COAAT MÁLAGA
DOCUMENTO SELLADO DIGITALMENTE

I. MEMORIA

COLEGIO OFICIAL DE APAREJADORES Y ARQUITECTOS TÉCNICOS DE MÁLAGA
Visado 30/09/2015
NºExpediente 15_06284/30092015 - Pág. 1 de 266
CSV: 1aSkk2ZuHQs1AXE3 Puede usar este código para verificar el documento en http:\\www.coaat.es\validar.aspx

ÍNDICE

1. MEMORIA DESCRIPTIVA

1.1. Identificación y objeto del proyecto

1.2. Agentes

1.2.1. Promotor.

1.2.2. Proyectista.

1.2.3. Otros técnicos.

1.3. Información previa: antecedentes y condicionantes de partida

1.4. Descripción del proyecto

1.4.1. Descripción general del edificio, programa de necesidades, uso característico del edificio y otros usos previstos, relación con el entorno.

1.4.2. Marco legal aplicable de ámbito estatal, autonómico y local.

1.4.3. Justificación del cumplimiento de la normativa urbanística, ordenanzas municipales y otras normativas.

1.4.4. Descripción de la geometría del edificio, volumen, superficies útiles y construidas, accesos y evacuación.

1.4.5. Descripción general de los parámetros que determinan las previsiones técnicas a considerar en el proyecto.

2. MEMORIA CONSTRUCTIVA

2.1. Sustentación del edificio

2.2. Sistema estructural

2.3. Sistema envolvente

3. CUMPLIMIENTO DEL CTE

3.1. Seguridad estructural

3.2. Seguridad en caso de incendio

COAAT MÁLAGA
DOCUMENTO SELLADO DIGITALMENTE

Visado 30/09/2015
NºExpediente 15_06284/30092015 - Pág. 2 de 266
CSV: 1aSkk2ZuHQs1OML3 Puede usar este código para verificar el documento en http:\\www.coaat.es\validar.aspx
COLEGIO OFICIAL DE APAREJADORES Y ARQUITECTOS TÉCNICOS DE MÁLAGA

COAAT MÁLAGA
DOCUMENTO SELLADO DIGITALMENTE

1. MEMORIA DESCRIPTIVA

COLEGIO OFICIAL DE APAREJADORES Y ARQUITECTOS TÉCNICOS DE MÁLAGA
Visado 30/09/2015
NºExpediente 15_06284/30092015 - Pág. 3 de 266
CSV: 1aSkk2ZuHQs1GQJ3 Puede usar este código para verificar el documento en http:\\www.coaat.es\validar.aspx

1.1. Identificación y objeto del proyecto

Título del proyecto	CUBRICIÓN DE PATIO EN BLOQUES DE VIVIENDAS
Objeto del proyecto	CUBRIR MEDIANTE UN LUCERNARIO DE POLICARBONATO LAS ZONAS PEATONALES COMUNES ENTRE BLOQUES
Situación	CALLE NAVARRO LEDESMA 196-198, PARCELA R7 A-B

1.2. Agentes

1.2.1. Promotor.

INSTITUTO MUNICIPAL DE LA VIVIENDA
; Dirección: C/ SAINT EXUPÉRY, 22 MALAGA (MALAGA)

1.2.2. Proyectista.

DANIEL GOMEZ RIVERA, ARQUITECTO TECNICO, Nº Colegiado: 2915, Colegio: COAAT MALAGA
CIF/NIF: 29788296R; Dirección: PASAJE VIRGEN DE BELEN, 7, 7A MALAGA (MALAGA)

COAAT MÁLAGA
DOCUMENTO SELLADO DIGITALMENTE

1.2.3. Otros técnicos.

Director de Obra	DANIEL GOMEZ RIVERA, ARQUITECTO TECNICO, Nº Colegiado: 2915, Colegio: COAAT MALAGA CIF/NIF: 29788296R; Dirección: PASAJE VIRGEN DE BELEN, 7, 7A MALAGA (MALAGA)
Director de Ejecución	DANIEL GOMEZ RIVERA, ARQUITECTO TECNICO, Nº Colegiado: 2915, Colegio: COAAT MALAGA CIF/NIF: 29788296R; Dirección: PASAJE VIRGEN DE BELEN, 7, 7A MALAGA (MALAGA)
Autor del estudio de seguridad y salud	DANIEL GOMEZ RIVERA, ARQUITECTO TECNICO, Nº Colegiado: 2915, Colegio: COAAT MALAGA CIF/NIF: 29788296R; Dirección: PASAJE VIRGEN DE BELEN, 7, 7A MALAGA (MALAGA)
Coordinador de seguridad y salud en obra	DANIEL GOMEZ RIVERA, ARQUITECTO TECNICO, Nº Colegiado: 2915, Colegio: COAAT MALAGA CIF/NIF: 29788296R; Dirección: PASAJE VIRGEN DE BELEN, 7, 7A MALAGA (MALAGA)

Visado 30/09/2015
NºExpediente 15_06284/30092015 - Pág. 4 de 266
CSV: 1aSkk2ZuHQs1TYU3 Puede usar este código para verificar el documento en http://www.coaat.es/validar.aspx
COLEGIO OFICIAL DE APAREJADORES Y ARQUITECTOS TECNICOS DE MALAGA

1.3. Información previa: antecedentes y condicionantes de partida

Emplazamiento

El solar se encuentra situado en la zona periférica de la ciudad, junto a edificaciones donde predomina la tipología de vivienda plurifamiliar aislada. El conjunto residencial se encuentra en c/ Navarro Ledesma 196/198, parcelas 7A y 7B, "Soliva Este", Málaga

Datos de la edificación existente

El conjunto comprende cuatro bloques de viviendas enfrentadas dos a dos, con cuatro plantas sobre rasantes destinadas a viviendas y una planta bajo rasante comunitaria de aparcamientos y trasteros. Las comunicaciones verticales, que dan acceso a las viviendas, se encuentran en el exterior, formando elementos de conexión entre los edificios enfrentados.

Antecedentes de proyecto

La actuación que se proyecta pretende satisfacer la petición de los vecinos a la promotora (Instituto Municipal de la vivienda), en la que se trata de mejorar la habitabilidad de las zonas comunes exteriores del conjunto.

Los vecinos sufren las inclemencias del tiempo sin ningún tipo de protección cada vez que hacen uso de los elementos de comunicación para acceder o salir de sus viviendas, bien desde la puerta del ascensor o durante todo el desarrollo de las escaleras, ya que tanto las propias escaleras como las plataformas horizontales que forman los pasillos de distribución están resueltos en el proyecto original mediante chapas perforadas, las cuales dejan pasar el agua de lluvia y resulta muy incomodo para los vecinos.

COAAT MÁLAGA
DOCUMENTO SELLADO DIGITALMENTE

1.4. Descripción del proyecto

1.4.1. Descripción general del edificio, programa de necesidades, uso característico del edificio y otros usos previstos, relación con el entorno.

Descripción general del edificio

El edificio construido corresponde a la tipología de viviendas plurifamiliares aisladas, compuesto de 4 plantas sobre rasante y una planta sótano destinada a aparcamientos y trasteros.

Las viviendas se diferencias entre las de 2, 3 ó 4 dormitorios.

La composición en planta contempla la condición de edificio aislado, la ubicación de los núcleos de comunicación y el programa de necesidades requerido por el promotor. Partiendo de estas premisas, la composición en planta de los edificios parte de la ubicación del núcleo de comunicación vertical en el exterior de los edificios, con el fin de optimizar al máximo la distribución en planta y reducir en lo posible los espacios residuales, como pasillos.

En el proyecto que nos ocupa, se pretende dar solución a la entrada de agua de lluvia en las zonas comunes exteriores ocasionando muchas incomodidades a los vecinos mediante, instalando una cubierta curva de placas de policarbonato celular de 12mm, sobre estructura de perfiles tubulares de acero.

Uso característico del edificio

El uso característico del edificio es residencial, con aparcamientos y trasteros en la planta sótano.

Visado: 30/09/2015 - NºExpediente 15_06284/30092015 - Pág. 5 de 266
CSV: 1aSkk2ZuHQs1BQV3 Puede usar este código para verificar el documento en http://www.coaat.es/validar.aspx
COLEGIO OFICIAL DE APAREJADORES Y ARQUITECTOS TÉCNICOS DE MÁLAGA

Relación con el entorno

El entorno urbanístico queda definido por edificaciones de tipología similar, com resultado del cumplimiento de las ordenanzas municipales de la zona.

COAAT MÁLAGA
DOCUMENTO SELLADO DIGITALMENTE

Visado 30/09/2015
NºExpediente 15_06284/30092015 - Pág. 6 de 266
CSV: 1aSkk2ZuHQs1HVE3 Puede usar este código para verificar el documento en http:\\www.coaat.es\validar.aspx
COLEGIO OFICIAL DE APAREJADORES Y ARQUITECTOS TÉCNICOS DE MÁLAGA

1.4.2. Marco legal aplicable de ámbito estatal, autonómico y local.

El presente proyecto cumple el Código Técnico de la Edificación, satisfaciendo las exigencias básicas para cada uno de los requisitos básicos de 'Seguridad estructural', 'Seguridad en caso de incendio', 'Seguridad de utilización y accesibilidad', 'Higiene, salud y protección del medio ambiente', 'Protección frente al ruido' y 'Ahorro de energía y aislamiento térmico', establecidos en el artículo 3 de la Ley 38/1999, de 5 de noviembre, de Ordenación de la Edificación.

En el proyecto se ha optado por adoptar las soluciones técnicas y los procedimientos propuestos en los Documentos Básicos del CTE, cuya utilización es suficiente para acreditar el cumplimiento de las exigencias básicas impuestas en el CTE.

Exigencias básicas del CTE no aplicables en el presente proyecto

Exigencias básicas SUA: Seguridad de utilización y accesibilidad

Las condiciones establecidas en DB SUA 5 son de aplicación a los graderíos de estadios, pabellones polideportivos, centros de reunión, otros edificios de uso cultural, etc. previstos para más de 3000 espectadores de pie.

Por lo tanto, para este proyecto, no es de aplicación.

Exigencias básicas HE: Ahorro de energía

El edificio es de uso residencial por lo que, según el punto 1.1 (ámbito de aplicación) de la Exigencia Básica HE 5, no necesita instalación solar fotovoltaica.

Por lo tanto, para este proyecto, no es de aplicación.

COAAT MÁLAGA
DOCUMENTO SELLADO DIGITALMENTE

Cumplimiento de otras normativas específicas:

Estatales

ICT	Reglamento regulador de las infraestructuras comunes de telecomunicaciones para el acceso a los servicios de telecomunicación en el interior de las edificaciones
RITE	Reglamento de instalaciones térmicas en edificios (RITE)
REBT	Reglamento electrotécnico para baja tensión e instrucciones técnicas complementarias (ITC) BT 01 a BT 51
RIGLO	Reglamento técnico de distribución y utilización de combustibles gaseosos y sus instrucciones técnicas complementarias ICG 01 a ICG 11
RIPCI	Reglamento de instalaciones de protección contra incendios (RIPCI)
RCD	Producción y gestión de residuos de construcción y demolición
R.D. 235/13	Procedimiento básico para la certificación de la eficiencia energética de los edificios

Visado 30092015
NºExpediente 15_06284/30092015 - Pág. 7 de 266
CSV: 1aSkk2ZuHQs1LTA3 Puede usar este código para verificar el documento en http://www.coaat.es/validar.aspx
COLEGIO OFICIAL DE APAREJADORES Y ARQUITECTOS TÉCNICOS DE MÁLAGA

1.4.3. Justificación del cumplimiento de la normativa urbanística, ordenanzas municipales y otras normativas.

Normas de disciplina urbanística

Categorización, clasificación y régimen del suelo	
Clasificación del suelo	Urbano
Planeamiento de aplicación	El edificio está situado en un suelo urbano destinado a edificios de viviendas plurifamiliares.

Normativa Básica y Sectorial de aplicación	
Otros planes de aplicación	No es de aplicación

1.4.4. Descripción de la geometría del edificio, volumen, superficies útiles y construidas, accesos y evacuación.

Descripción de la geometría del edificio

Los cuatro edificios que componen el conjunto están enfrentados dos a dos de manera simétrica, las fachadas al exterior paralelas a la calle principal, y de las interiores, una de ellas curva.

COAAT MÁLAGA
DOCUMENTO SELLADO DIGITALMENTE

Visado 30/09/2015
NºExpediente 15_06284/30092015 - Pág. 8 de 266
CSV: 1aSkk2ZuHQs1FUR3 Puede usar este código para verificar el documento en http:\\www.coaat.es\validar.aspx
COLEGIO OFICIAL DE APAREJADORES Y ARQUITECTOS TÉCNICOS DE MÁLAGA

Volumen La solución adoptada no altera el volumen de los edificios, y no compu edificabiliad.

Superficies útiles y construidas

Vivienda		
Uso (tipo)	Sup. útil (m²)	Sup. cons. (m²)
Lucernario edificio 7A	773.46	773.46
Lucernario edificio 7B	773.46	773.46
Total	**1546.92**	**1546.92**

Notación:
Sup. útil: Superficie útil
Sup. cons.: Superficie construida

Accesos La cubierta proyectada no interfiere en los elementos de acceso del edificio.

Evacuación La cubierta proyectada no interfiere en los elementos de evacuación del edificio.

1.4.5. Descripción general de los parámetros que determinan las previsiones técnicas a considerar en el proyecto.

1.4.5.1. Sistema estructural

El sistema estructural que soporta la cubierta de placas de policarbonato celular está resuelto mediante perfiles tubulares de acero de 6mm de espesor, anclados al canto de forjado de la planta de cubierta por placas de 350x350x8mm.
El sistema está formado por vigas en ménsula de 180.140.6, pilares de 160.120.6, vigas principales de 160.120.6 y correas de perfiles 100x60x6 dispuestas con una separación máxima de 1.14m.

1.4.5.2. Sistema envolvente

La envolvente de la cubierta y elemento principal del mismo está resuelto con placas curvas de policarbonato celular de 12mm con protección U.V..

Dada la posición elevada de la cubierta con respecto a los petos perimetrales de fabrica, no conforma una cubrición que confine el espacio, de manera que se permite la entrada de aire por debajo y ello ayuda a disipar tanto el ruido de golpeo de la lluvia sobre la placa como las posibles condensaciones que se produzcan bajo ellas.

En Málaga, a 20 de Julio de 2015

Fdo.: DANIEL GOMEZ RIVERA
ARQUITECTO TECNICO

COAAT MALAGA
DOCUMENTO SELLADO DIGITALMENTE

Visado 30/09/2015
NºExpediente 15_06284/30092015 - Pág. 9 de 266
CSV: 1aSkk2ZuHQs1FWQ3 Puede usar este código para verificar el documento en http:\\www.coaat.es\validar.aspx
COLEGIO OFICIAL DE APAREJADORES Y ARQUITECTOS TÉCNICOS DE MÁLAGA

COAAT MÁLAGA
DOCUMENTO SELLADO DIGITALMENTE

2. MEMORIA CONSTRUCTIVA

COLEGIO OFICIAL DE APAREJADORES Y ARQUITECTOS TÉCNICOS DE MÁLAGA
Visado 30/09/2015
NºExpediente 15_06284/30092015 - Pág. 10 de 266
CSV: 1aSkk2ZuHQs1JZI3 Puede usar este código para verificar el documento en http:\\www.coaat.es\validar.aspx

2.1. Sustentación del edificio

La cubierta que se proyecta confiere sus esfuerzos a la estructura principal de los edificios, realizada con
Hormigón Armado, concretamente a los forjados de planta de cubierta.

2.2. Sistema estructural

El sistema estructural que soporta la cubierta de placas de policarbonato celular está resuelto mediante perfiles tubulares de acero de 6mm de espesor, anclados al canto de forjado de la planta de cubierta por placas de 350x350x8mm.
El sistema está formado por vigas en ménsula de 180.140.6, pilares de 160.120.6, vigas principales de 160.120.6 y correas de perfiles 100x60x6 dispuestas con una separación máxima de 1.14m.
Para la colocación de las placas en los cantos de forjados habrá que localizar la posición de estos previa a la demolición de los emparchados de ladrillos de hormigón visto, que tendrán que ser repuestos una vez se concluyan todos los trabajos de estructura. a continuación parte en horizontal una viga en ménsula, que deberá venir probablemente soldada a la placa de taller, dada la poca maniobrabilidad dentro del hueco abierto en fachada. En vertical se encuentras los pilares que servirán de apoyo a las vigas, y por último las correas, donde irán anclados las piezas de sujeción del sistema de policarbonato.

2.3. Sistema envolvente

La envolvente de la cubierta y elemento principal del mismo está resuelto con placas curvas de policarbonato celular de 12mm con protección U.V..
La fijación de las placas de policarbonato en la estructura base se realizará mediante abrazaderas de acero inoxidable, que deberán estar ancladas a las correas con los correspondientes tornillos. Las placas se empalman unas a otras mediante perfiles del mismo material que se ensambla a presión y garantiza una perfecta estanqueidad.

COAAT MÁLAGA
DOCUMENTO SELLADO DIGITALMENTE

En Málaga, a 20 de Julio de 2015

Fdo.: DANIEL GOMEZ RIVERA
ARQUITECTO TECNICO

Visado: 30/09/2015
NºExpediente 15_06284/30092015 - Pág. 11 de 266
CSV: 1aSkk2ZuHQs1YLK3 Puede usar este código para verificar el documento en http://www.coaat.es/validar.aspx
COLEGIO OFICIAL DE APAREJADORES Y ARQUITECTOS TÉCNICOS DE MÁLAGA

COAAT MÁLAGA
DOCUMENTO SELLADO DIGITALMENTE

3. CUMPLIMIENTO DEL CTE

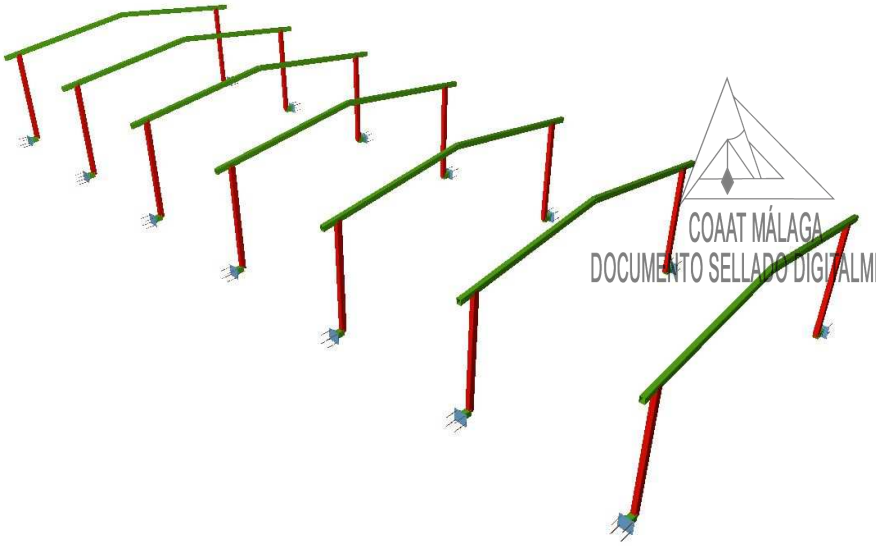
COLEGIO OFICIAL DE APAREJADORES Y ARQUITECTOS TÉCNICOS DE MÁLAGA
Visado 30/09/2015
NºExpediente 15_06284/30092015 - Pág. 12 de 266
CSV: 1aSkk2ZuHQs1OWB3 Puede usar este código para verificar el documento en http:\\www.coaat.es\validar.aspx

COAAT MÁLAGA
DOCUMENTO SELLADO DIGITALMENTE

3.1. SEGURIDAD ESTRUCTURAL

COLEGIO OFICIAL DE APAREJADORES Y ARQUITECTOS TÉCNICOS DE MÁLAGA
Visado 30/09/2015
NºExpediente 15_06284/30092015 - Pág. 13 de 266
CSV: 1aSkk2ZuHQs1BOQ3 Puede usar este código para verificar el documento en http:\\www.coaat.es\validar.aspx

ANEJO DE CÁLCULO DE ESTRUCTURA DE CUBIERTA METÁLICA



COAAT MÁLAGA
DOCUMENTO SELLADO DIGITALMENTE

Visado 30/09/2015
NºExpediente 15_06284/30092015 - Pág. 14 de 266
CSV: 1aSkk2ZuHQs1TYB3 Puede usar este código para verificar el documento en http://www.coaat.es/validar.aspx
COLEGIO OFICIAL DE APAREJADORES Y ARQUITECTOS TÉCNICOS DE MÁLAGA

ÍNDICE

1.- DATOS DE OBRA 3
- **1.1.- Normas consideradas** 3
- **1.2.- Estados límite** 3
  - 1.2.1.- Situaciones de proyecto 3
- **1.3.- Sismo** 4
  - 1.3.1.- Datos generales de sismo 5

2.- ESTRUCTURA 5
- **2.1.- Geometría** 5
  - 2.1.1.- Nudos 5
  - 2.1.2.- Barras 7
- **2.2.- Cargas** 9
  - 2.2.1.- Barras 9
- **2.3.- Resultados** 18
  - 2.3.1.- Nudos 18
  - 2.3.2.- Barras 22
  - 2.3.3.- Sismo 175
- **2.4.- Uniones** 180
  - 2.4.1.- Especificaciones 180
  - 2.4.2.- Referencias y simbología 181
  - 2.4.3.- Comprobaciones en placas de anclaje 182

COAAT MÁLAGA
DOCUMENTO SELLADO DIGITALMENTE

Visado 30/09/2015
NºExpediente 15_06284/30092015 - Pág. 15 de 266
CSV: 1aSkk2ZuHQs1HYL3 Puede usar este código para verificar el documento en http://www.coaat.es/validar.aspx
COLEGIO OFICIAL DE APAREJADORES Y ARQUITECTOS TÉCNICOS DE MÁLAGA

1.- DATOS DE OBRA

1.1.- Normas consideradas

Aceros laminados y armados: CTE DB SE-A

Categoría de uso: A. Zonas residenciales

1.2.- Estados límite

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:

- Situaciones persistentes o transitorias

- Con coeficientes de combinación

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

- Sin coeficientes de combinación

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

- Situaciones sísmicas

- Con coeficientes de combinación

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

- Sin coeficientes de combinación

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

- Donde:

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

COAAT MÁLAGA
DOCUMENTO SELLADO DIGITALMENTE
Visado 30/09/2015
NºExpediente 15_06284/30092015 - Pág. 16 de 266
CSV: 1aSkk2ZuHQs1MCS3 Puede usar este código para verificar el documento en http:\\www.coaat.es\validar.aspx
COLEGIO OFICIAL DE APAREJADORES Y ARQUITECTOS TÉCNICOS DE MÁLAGA

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

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

Persistente o transitoria				
	Coeficientes parciales de seguridad (γ)		Coeficientes de combinación (ψ)	
	Favorable	Desfavorable	Principal (ψ_D)	Acompañamiento (ψ_a)
Carga permanente (G)	0.800	1.350	-	-
Sobrecarga (Q)	0.000	1.500	1.000	0.700
Viento (Q)	0.000	1.500	1.000	0.600
Nieve (Q)	0.000	1.500	1.000	0.500

Sísmica				
	Coeficientes parciales de seguridad (γ)		Coeficientes de combinación (ψ)	
	Favorable	Desfavorable	Principal (ψ_D)	Acompañamiento (ψ_a)
Carga permanente (G)	1.000	1.000	-	-
Sobrecarga (Q)	0.000	1.000	0.300	0.300
Viento (Q)	0.000	1.000	0.000	0.000
Nieve (Q)	0.000	1.000	0.000	0.000
Sismo (E)	-1.000	1.000	1.000	0.300[1]

Notas:

[1] Fracción de las solicitaciones sísmicas a considerar en la dirección ortogonal: Las solicitaciones obtenidas de los resultados del análisis en cada una de las direcciones ortogonales se combinarán con el 30 % de los de la otra.

Desplazamientos

COAAT MÁLAGA
DOCUMENTO SELLADO DIGITALMENTE

Característica				
	Coeficientes parciales de seguridad (γ)		Coeficientes de combinación (ψ)	
	Favorable	Desfavorable	Principal (ψ_D)	Acompañamiento (ψ_a)
Carga permanente (G)	1.000	1.000	-	-
Sobrecarga (Q)	0.000	1.000	1.000	1.000
Viento (Q)	0.000	1.000	1.000	1.000
Nieve (Q)	0.000	1.000	1.000	1.000

Sísmica				
	Coeficientes parciales de seguridad (γ)		Coeficientes de combinación (ψ)	
	Favorable	Desfavorable	Principal (ψ_D)	Acompañamiento (ψ_a)
Carga permanente (G)	1.000	1.000	-	-
Sobrecarga (Q)	0.000	1.000	1.000	1.000
Viento (Q)				
Nieve (Q)				
Sismo (E)	-1.000	1.000	1.000	0.000

1.3.- Sismo

Visado 30/09/2015
NºExpediente 15_06284/30092015 - Pág. 17 de 266
CSV: 1aSkk2ZuHQs1FAB3 Puede usar este código para verificar el documento en http://www.coaat.es/validar.aspx
COLEGIO OFICIAL DE APAREJADORES Y ARQUITECTOS TÉCNICOS DE MÁLAGA

Norma utilizada: NCSE-02

Norma de Construcción Sismorresistente NCSE-02

Método de cálculo: Análisis mediante espectros de respuesta (NCSE-02, 3.6.2)

1.3.1.- Datos generales de sismo

Caracterización del emplazamiento

a_b: Aceleración básica (NCSE-02, 2.1 y Anejo 1) **a_b** : *0.110* g

K: Coeficiente de contribución (NCSE-02, 2.1 y Anejo 1) **K** : *1.00*

C: Coeficiente del terreno (NCSE-02, 2.4) **C** : *1.14*

Sistema estructural

Ductilidad (NCSE-02, Tabla 3.1): Ductilidad baja

Ω: Amortiguamiento (NCSE-02, Tabla 3.1) **Ω** : *4.00* %

Tipo de construcción (NCSE-02, 2.2): Construcciones de importancia normal

Parámetros de cálculo

Número de modos de vibración que intervienen en el análisis: Según norma

Fracción de sobrecarga de uso : *0.50*

Fracción de sobrecarga de nieve : *0.50*

No se realiza análisis de los efectos de 2º orden

COAAT MÁLAGA
DOCUMENTO SELLADO DIGITALMENTE

Visado 30/09/2015
NºExpediente 15_06284/30092015 - Pág. 18 de 266
CSV: 1aSkk2ZuHQs1WBH3 Puede usar este código para verificar el documento en http:\\www.coaat.es\validar.aspx
COLEGIO OFICIAL DE APAREJADORES Y ARQUITECTOS TÉCNICOS DE MÁLAGA

Direcciones de análisis

Acción sísmica según X

Acción sísmica según Y

2.- ESTRUCTURA

2.1.- Geometría

2.1.1.- Nudos

Referencias:

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

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

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

Nudos										
Referencia	Coordenadas			Vinculación exterior						Vinculación interior
	X (m)	Y (m)	Z (m)	Δ_x	Δ_y	Δ_z	θ_x	θ_y	θ_z	

Nudos

Referencia	Coordenadas X (m)	Y (m)	Z (m)	Vinculación exterior Δ_x	Δ_y	Δ_z	θ_x	θ_y	θ_z	Vinculación interior
N1	0.000	0.000	15.450	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N2	0.000	8.320	15.450	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N3	0.000	4.160	16.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N4	4.290	0.000	15.450	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N5	4.290	8.320	15.450	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N6	4.290	4.160	16.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N7	8.580	0.000	15.450	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N8	8.580	8.320	15.450	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N9	8.580	4.160	16.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N10	12.870	0.000	15.450	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N11	12.870	8.320	15.450	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N12	12.870	4.160	16.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N13	17.160	0.000	15.450	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N14	17.160	8.320	15.450	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N15	17.160	4.160	16.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N16	21.450	0.000	15.450	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N17	21.450	8.320	15.450	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N18	21.450	4.160	16.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N19	25.740	0.000	15.450	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N20	25.740	8.320	15.450	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N21	25.740	4.160	16.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N22	0.000	0.000	12.200	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N23	4.290	0.000	12.200	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N24	8.580	0.000	12.200	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N25	12.870	0.000	12.200	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N26	17.160	0.000	12.200	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N27	21.450	0.000	12.200	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N28	25.740	0.000	12.200	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N29	25.740	8.320	12.200	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N30	21.450	8.320	12.200	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N31	17.160	8.320	12.200	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N32	12.870	8.320	12.200	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N33	8.580	8.320	12.200	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N34	4.290	8.320	12.200	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N35	0.000	8.320	12.200	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N36	0.000	-0.300	12.200	X	X	X	X	X	X	Empotrado
N37	0.000	8.620	12.200	X	X	X	X	X	X	Empotrado
N38	4.290	8.620	12.200	X	X	X	X	X	X	Empotrado
N39	4.290	-0.300	12.200	X	X	X	X	X	X	Empotrado
N40	8.580	-0.300	12.200	X	X	X	X	X	X	Empotrado
N41	12.870	-0.300	12.200	X	X	X	X	X	X	Empotrado
N42	17.160	-0.300	12.200	X	X	X	X	X	X	Empotrado
N43	21.450	-0.300	12.200	X	X	X	X	X	X	Empotrado
N44	25.740	-0.300	12.200	X	X	X	X	X	X	Empotrado
N45	25.740	8.620	12.200	X	X	X	X	X	X	Empotrado

COAAT MÁLAGA
DOCUMENTO SELLADO DIGITALMENTE

Visado 30/09/2015
NºExpediente 15_06284/30092015 - Pág. 19 de 266
CSV: 1aSkk2ZuHQs1lUC3 Puede usar este código para verificar el documento en http:\\www.coaat.es\validar.aspx
COLEGIO OFICIAL DE APAREJADORES Y ARQUITECTOS TÉCNICOS DE MÁLAGA

Nudos										
Referencia	Coordenadas			Vinculación exterior						Vinculación interior
	X (m)	Y (m)	Z (m)	Δ_x	Δ_y	Δ_z	θ_x	θ_y	θ_z	
N46	21.450	8.620	12.200	X	X	X	X	X	X	Empotrado
N47	17.160	8.620	12.200	X	X	X	X	X	X	Empotrado
N48	12.870	8.620	12.200	X	X	X	X	X	X	Empotrado
N49	8.580	8.620	12.200	X	X	X	X	X	X	Empotrado
N50	0.000	8.816	15.384	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N51	4.290	8.816	15.384	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N52	8.580	8.816	15.384	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N53	12.870	8.816	15.384	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N54	17.160	8.816	15.384	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N55	21.450	8.816	15.384	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N56	25.740	8.816	15.384	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N57	0.000	-0.496	15.384	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N58	4.290	-0.496	15.384	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N59	8.580	-0.496	15.384	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N60	12.870	-0.496	15.384	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N61	17.160	-0.496	15.384	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N62	21.450	-0.496	15.384	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N63	25.740	-0.496	15.384	-	-	-	-	-	-	Empotrado

2.1.2.- Barras

2.1.2.1.- Materiales utilizados

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

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

2.1.2.2.- Descripción

Descripción									
Material		Barra (Ni/Nf)	Pieza (Ni/Nf)	Perfil(Serie)	Longitud (m)	β_{xy}	β_{xz}	$Lb_{Sup.}$ (m)	$Lb_{Inf.}$ (m)
Tipo	Designación								
Acero laminado	S275	N29/N20	N29/N20	160.120.6 (Perfil hueco)	3.250	1.00	1.00	3.250	3.250
		N30/N17	N30/N17	160.120.6 (Perfil hueco)	3.250	1.00	1.00	3.250	3.250
		N31/N14	N31/N14	160.120.6 (Perfil hueco)	3.250	1.00	1.00	3.250	3.250
		N35/N2	N35/N2	160.120.6 (Perfil hueco)	3.250	1.00	1.00	3.250	3.250
		N34/N5	N34/N5	160.120.6 (Perfil hueco)	3.250	1.00	1.00	3.250	3.250
		N33/N8	N33/N8	160.120.6 (Perfil hueco)	3.250	1.00	1.00	-	-
		N32/N11	N32/N11	160.120.6 (Perfil hueco)	3.250	1.00	1.00	3.250	3.250
		N22/N1	N22/N1	160.120.6 (Perfil hueco)	3.250	1.00	1.00	3.250	3.250
		N23/N4	N23/N4	160.120.6 (Perfil hueco)	3.250	1.00	1.00	3.250	3.250

COAAT MÁLAGA
DOCUMENTO SELLADO DIGITALMENTE

Visado 30/09/2015
NºExpediente 15_06284/30092015 - Pág. 20 de 266
CSV: 1aSkk2ZuHQs1MIP3 Puede usar este código para verificar el documento en http:\\www.coaat.es\validar.aspx
COLEGIO OFICIAL DE APAREJADORES Y ARQUITECTOS TÉCNICOS DE MÁLAGA

Descripción									
Material		Barra	Pieza	Perfil(Serie)	Longitud	β_{xy}	β_{xz}	$Lb_{Sup.}$	$Lb_{Inf.}$
Tipo	Designación	(Ni/Nf)	(Ni/Nf)		(m)			(m)	(m)
		N24/N7	N24/N7	160.120.6 (Perfil hueco)	3.250	1.00	1.00	3.250	3.250
		N25/N10	N25/N10	160.120.6 (Perfil hueco)	3.250	1.00	1.00	3.250	3.250
		N26/N13	N26/N13	160.120.6 (Perfil hueco)	3.250	1.00	1.00	3.250	3.250
		N27/N16	N27/N16	160.120.6 (Perfil hueco)	3.250	1.00	1.00	3.250	3.250
		N28/N19	N28/N19	160.120.6 (Perfil hueco)	3.250	1.00	1.00	3.250	3.250
		N36/N22	N36/N22	180.140.6 (Perfil hueco)	0.300	2.00	2.00	-	-
		N39/N23	N39/N23	180.140.6 (Perfil hueco)	0.300	2.00	2.00	-	-
		N40/N24	N40/N24	180.140.6 (Perfil hueco)	0.300	2.00	2.00	-	-
		N41/N25	N41/N25	180.140.6 (Perfil hueco)	0.300	2.00	2.00	-	-
		N42/N26	N42/N26	180.140.6 (Perfil hueco)	0.300	2.00	2.00	-	-
		N43/N27	N43/N27	180.140.6 (Perfil hueco)	0.300	2.00	2.00	-	-
		N44/N28	N44/N28	180.140.6 (Perfil hueco)	0.300	2.00	2.00	-	-
		N29/N45	N29/N45	180.140.6 (Perfil hueco)	0.300	2.00	2.00	-	-
		N30/N46	N30/N46	180.140.6 (Perfil hueco)	0.300	2.00	2.00	-	-
		N31/N47	N31/N47	180.140.6 (Perfil hueco)	0.300	2.00	2.00	-	-
		N32/N48	N32/N48	180.140.6 (Perfil hueco)	0.300	2.00	2.00	-	-
		N33/N49	N33/N49	180.140.6 (Perfil hueco)	0.300	2.00	2.00	-	-
		N34/N38	N34/N38	180.140.6 (Perfil hueco)	0.300	2.00	2.00	-	-
		N35/N37	N35/N37	180.140.6 (Perfil hueco)	0.300	2.00	2.00	-	-
		N50/N2	N50/N3	160.120.6 (Perfil hueco)	0.500	1.00	1.00	-	-
		N2/N3	N50/N3	160.120.6 (Perfil hueco)	4.196	1.00	1.00	-	-
		N51/N5	N51/N6	160.120.6 (Perfil hueco)	0.500	1.00	1.00	-	-
		N5/N6	N51/N6	160.120.6 (Perfil hueco)	4.196	1.00	1.00	-	1.170
		N53/N11	N53/N12	160.120.6 (Perfil hueco)	0.500	1.00	1.00	-	-
		N11/N12	N53/N12	160.120.6 (Perfil hueco)	4.196	1.00	1.00	-	1.170
		N54/N14	N54/N15	160.120.6 (Perfil hueco)	0.500	1.00	1.00	-	-
		N14/N15	N54/N15	160.120.6 (Perfil hueco)	4.196	1.00	1.00	-	1.170
		N55/N17	N55/N18	160.120.6 (Perfil hueco)	0.500	1.00	1.00	-	-
		N17/N18	N55/N18	160.120.6 (Perfil hueco)	4.196	1.00	1.00	-	1.170
		N56/N20	N56/N21	160.120.6 (Perfil hueco)	0.500	1.00	1.00	-	-
		N20/N21	N56/N21	160.120.6 (Perfil hueco)	4.196	1.00	1.00	-	1.170
		N52/N8	N52/N9	160.120.6 (Perfil hueco)	0.500	1.00	1.00	-	-
		N8/N9	N52/N9	160.120.6 (Perfil hueco)	4.196	1.00	1.00	-	1.170
		N57/N1	N57/N3	160.120.6 (Perfil hueco)	0.500	1.00	1.00	-	-
		N1/N3	N57/N3	160.120.6 (Perfil hueco)	4.196	1.00	1.00	-	-
		N58/N4	N58/N6	160.120.6 (Perfil hueco)	0.500	1.00	1.00	-	-
		N4/N6	N58/N6	160.120.6 (Perfil hueco)	4.196	1.00	1.00	-	-
		N59/N7	N59/N9	160.120.6 (Perfil hueco)	0.500	1.00	1.00	-	-
		N7/N9	N59/N9	160.120.6 (Perfil hueco)	4.196	1.00	1.00	-	1.170
		N60/N10	N60/N12	160.120.6 (Perfil hueco)	0.500	1.00	1.00	-	-
		N10/N12	N60/N12	160.120.6 (Perfil hueco)	4.196	1.00	1.00	-	1.170
		N61/N13	N61/N15	160.120.6 (Perfil hueco)	0.500	1.00	1.00	-	-
		N13/N15	N61/N15	160.120.6 (Perfil hueco)	4.196	1.00	1.00	-	1.170
		N62/N16	N62/N18	160.120.6 (Perfil hueco)	0.500	1.00	1.00	-	-
		N16/N18	N62/N18	160.120.6 (Perfil hueco)	4.196	1.00	1.00	-	1.170
		N63/N19	N63/N21	160.120.6 (Perfil hueco)	0.500	1.00	1.00	-	-

COAAT MALAGA
DOCUMENTO SELLADO DIGITALMENTE

Visado 30/09/2015
NºExpediente 15_06284/30092015 - Pág. 21 de 266
CSV: 1aSkk2ZuHQs1VXQ3 Puede usar este código para verificar el documento en http://www.coaat.es/validar.aspx
COLEGIO OFICIAL DE APAREJADORES Y ARQUITECTOS TÉCNICOS DE MÁLAGA

Descripción									
Material		Barra (Ni/Nf)	Pieza (Ni/Nf)	Perfil(Serie)	Longitud (m)	β_{xy}	β_{xz}	$Lb_{Sup.}$ (m)	$Lb_{Inf.}$ (m)
Tipo	Designación								
		N19/N21	N63/N21	160.120.6 (Perfil hueco)	4.196	1.00	1.00	-	1.170

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

2.1.2.3.- Características mecánicas

Tipos de pieza	
Ref.	Piezas
1	N29/N20, N30/N17, N31/N14, N35/N2, N34/N5, N33/N8, N32/N11, N22/N1, N23/N4, N24/N7, N25/N10, N26/N13, N27/N16, N28/N19, N50/N3, N51/N6, N53/N12, N54/N15, N55/N18, N56/N21, N52/N9, N57/N3, N58/N6, N59/N9, N60/N12, N61/N15, N62/N18 y N63/N21
2	N36/N22, N39/N23, N40/N24, N41/N25, N42/N26, N43/N27, N44/N28, N29/N45, N30/N46, N31/N47, N32/N48, N33/N49, N34/N38 y N35/N37

Características mecánicas									
Material		Ref.	Descripción	A (cm²)	Avy (cm²)	Avz (cm²)	Iyy (cm4)	Izz (cm4)	It (cm4)
Tipo	Designación								
Acero laminado	S275	1	160.120.6, (Perfil hueco)	31.21	11.40	15.40	1117.71	716.02	1412.53
		2	180.140.6, (Perfil hueco)	36.01	13.40	17.40	1669.42	1133.28	2162.96

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.

COAAT MÁLAGA
DOCUMENTO SELLADO DIGITALMENTE

2.2.- Cargas

2.2.1.- Barras

Referencias:

'P1', 'P2':

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

'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.

COLEGIO OFICIAL DE APAREJADORES Y ARQUITECTOS TÉCNICOS DE MÁLAGA
Visado 30/09/2015
NºExpediente 15_06284/30092015 - Pág. 22 de 266
CSV: 1aSkk2ZuHQs1AVM3 Puede usar este código para verificar el documento en http:\\www.coaat.es\validar.aspx

- Cargas trapezoidales, en faja, y triangulares: 'L1' es la distancia entre el nudo inicial de la barra y la posición donde comienza la carga, 'L2' es la distancia entre el nudo inicial de la barra y la posición donde termina la carga.

Unidades:

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

Cargas en barras

Barra	Hipótesis	Tipo	Valores		Posición		Dirección			
			P1	P2	L1 (m)	L2 (m)	Ejes	X	Y	Z
N29/N20	Peso propio	Uniforme	0.025	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N30/N17	Peso propio	Uniforme	0.025	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N31/N14	Peso propio	Uniforme	0.025	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N35/N2	Peso propio	Uniforme	0.025	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N34/N5	Peso propio	Uniforme	0.025	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N33/N8	Peso propio	Uniforme	0.025	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N32/N11	Peso propio	Uniforme	0.025	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N22/N1	Peso propio	Uniforme	0.025	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N23/N4	Peso propio	Uniforme	0.025	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N24/N7	Peso propio	Uniforme	0.025	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N25/N10	Peso propio	Uniforme	0.025	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N26/N13	Peso propio	Uniforme	0.025	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N27/N16	Peso propio	Uniforme	0.025	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N28/N19	Peso propio	Uniforme	0.025	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N36/N22	Peso propio	Uniforme	0.028	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N39/N23	Peso propio	Uniforme	0.028	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N40/N24	Peso propio	Uniforme	0.028	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N41/N25	Peso propio	Uniforme	0.028	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N42/N26	Peso propio	Uniforme	0.028	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N43/N27	Peso propio	Uniforme	0.028	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N44/N28	Peso propio	Uniforme	0.028	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N29/N45	Peso propio	Uniforme	0.028	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N30/N46	Peso propio	Uniforme	0.028	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N31/N47	Peso propio	Uniforme	0.028	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N32/N48	Peso propio	Uniforme	0.028	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N33/N49	Peso propio	Uniforme	0.028	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N34/N38	Peso propio	Uniforme	0.028	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N35/N37	Peso propio	Uniforme	0.028	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N50/N2	Peso propio	Uniforme	0.025	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N50/N2	Peso propio	Uniforme	0.034	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N50/N2	Q	Uniforme	0.086	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N2/N3	Peso propio	Uniforme	0.025	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N2/N3	Peso propio	Uniforme	0.035	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N2/N3	Q	Uniforme	0.086	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N2/N3	V H1	Uniforme	0.295	-	-	-	Globales	-0.000	-0.131	-0.991

COAAT MÁLAGA
DOCUMENTO SELLADO DIGITALMENTE

Visado 30/09/2015
NºExpediente 15_06284/30092015 - Pág. 23 de 266
CSV: 1aSkk2ZuHQs1KMT3 Puede usar este código para verificar el documento en http://www.coaat.es/validar.aspx
COLEGIO OFICIAL DE APAREJADORES Y ARQUITECTOS TÉCNICOS DE MÁLAGA

Cargas en barras

Barra	Hipótesis	Tipo	Valores P1	Valores P2	Posición L1 (m)	Posición L2 (m)	Dirección Ejes	Dirección X	Dirección Y	Dirección Z
N2/N3	V H1	Faja	0.042	-	0.000	0.424	Globales	0.000	-0.131	-0.991
N2/N3	V H1	Faja	0.012	-	3.773	4.196	Globales	-0.000	-0.131	-0.991
N2/N3	V H1	Faja	0.020	-	0.424	3.773	Globales	0.000	-0.131	-0.991
N2/N3	V H3	Uniforme	0.295	-	-	-	Globales	-0.000	-0.131	-0.991
N2/N3	V H3	Faja	0.042	-	0.000	0.424	Globales	0.000	-0.131	-0.991
N2/N3	V H3	Faja	0.012	-	3.773	4.196	Globales	-0.000	-0.131	-0.991
N2/N3	V H3	Faja	0.020	-	0.424	3.773	Globales	0.000	-0.131	-0.991
N2/N3	V H4	Uniforme	0.238	-	-	-	Globales	0.000	0.131	0.991
N2/N3	V H4	Faja	0.044	-	0.000	0.424	Globales	-0.000	0.131	0.991
N2/N3	V H4	Faja	0.039	-	3.773	4.196	Globales	0.000	0.131	0.991
N2/N3	V H4	Faja	0.020	-	0.424	3.773	Globales	-0.000	0.131	0.991
N2/N3	V H6	Uniforme	0.238	-	-	-	Globales	0.000	0.131	0.991
N2/N3	V H6	Faja	0.044	-	0.000	0.424	Globales	-0.000	0.131	0.991
N2/N3	V H6	Faja	0.039	-	3.773	4.196	Globales	0.000	0.131	0.991
N2/N3	V H6	Faja	0.020	-	0.424	3.773	Globales	-0.000	0.131	0.991
N2/N3	N(EI)	Uniforme	0.043	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N2/N3	N(R) 1	Uniforme	0.043	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N2/N3	N(R) 2	Uniforme	0.022	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N51/N5	Peso propio	Uniforme	0.025	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N51/N5	Peso propio	Uniforme	0.069	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N51/N5	Q	Uniforme	0.172	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N5/N6	Peso propio	Uniforme	0.025	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N5/N6	Peso propio	Uniforme	0.070	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N5/N6	Q	Uniforme	0.172	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N5/N6	V H1	Uniforme	0.126	-	-	-	Globales	-0.000	-0.131	-0.991
N5/N6	V H1	Faja	0.432	-	0.000	0.424	Globales	0.000	-0.131	-0.991
N5/N6	V H1	Faja	0.128	-	3.773	4.196	Globales	-0.000	-0.131	-0.991
N5/N6	V H1	Faja	0.208	-	0.424	3.773	Globales	0.000	-0.131	-0.991
N5/N6	V H3	Uniforme	0.126	-	-	-	Globales	-0.000	-0.131	-0.991
N5/N6	V H3	Faja	0.432	-	0.000	0.424	Globales	0.000	-0.131	-0.991
N5/N6	V H3	Faja	0.128	-	3.773	4.196	Globales	-0.000	-0.131	-0.991
N5/N6	V H3	Faja	0.208	-	0.424	3.773	Globales	0.000	-0.131	-0.991
N5/N6	V H4	Uniforme	0.102	-	-	-	Globales	0.000	0.131	0.991
N5/N6	V H4	Faja	0.448	-	0.000	0.424	Globales	-0.000	0.131	0.991
N5/N6	V H4	Faja	0.401	-	3.773	4.196	Globales	0.000	0.131	0.991
N5/N6	V H4	Faja	0.208	-	0.424	3.773	Globales	-0.000	0.131	0.991
N5/N6	V H6	Uniforme	0.102	-	-	-	Globales	0.000	0.131	0.991
N5/N6	V H6	Faja	0.448	-	0.000	0.424	Globales	-0.000	0.131	0.991
N5/N6	V H6	Faja	0.401	-	3.773	4.196	Globales	0.000	0.131	0.991
N5/N6	V H6	Faja	0.208	-	0.424	3.773	Globales	-0.000	0.131	0.991
N5/N6	N(EI)	Uniforme	0.087	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N5/N6	N(R) 1	Uniforme	0.087	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N5/N6	N(R) 2	Uniforme	0.043	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N53/N11	Peso propio	Uniforme	0.025	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N53/N11	Peso propio	Uniforme	0.069	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000

COAAT MÁLAGA
DOCUMENTO SELLADO DIGITALMENTE

Visado 30/09/2015
NºExpediente 15_06284/30092015 - Pág. 24 de 266
CSV: 1aSkk2ZuHQs1TGH3 Puede usar este código para verificar el documento en http:\\www.coaat.es\validar.aspx
COLEGIO OFICIAL DE APAREJADORES Y ARQUITECTOS TÉCNICOS DE MÁLAGA

Cargas en barras

Barra	Hipótesis	Tipo	Valores P1	Valores P2	Posición L1 (m)	Posición L2 (m)	Dirección Ejes	Dirección X	Dirección Y	Dirección Z
N53/N11	Q	Uniforme	0.172	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N11/N12	Peso propio	Uniforme	0.025	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N11/N12	Peso propio	Uniforme	0.070	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N11/N12	Q	Uniforme	0.172	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N11/N12	V H1	Faja	0.527	-	0.000	0.424	Globales	0.000	-0.131	-0.991
N11/N12	V H1	Faja	0.156	-	3.773	4.196	Globales	-0.000	-0.131	-0.991
N11/N12	V H1	Faja	0.254	-	0.424	3.773	Globales	0.000	-0.131	-0.991
N11/N12	V H3	Faja	0.527	-	0.000	0.424	Globales	0.000	-0.131	-0.991
N11/N12	V H3	Faja	0.156	-	3.773	4.196	Globales	-0.000	-0.131	-0.991
N11/N12	V H3	Faja	0.254	-	0.424	3.773	Globales	0.000	-0.131	-0.991
N11/N12	V H4	Faja	0.546	-	0.000	0.424	Globales	-0.000	0.131	0.991
N11/N12	V H4	Faja	0.489	-	3.773	4.196	Globales	0.000	0.131	0.991
N11/N12	V H4	Faja	0.254	-	0.424	3.773	Globales	-0.000	0.131	0.991
N11/N12	V H6	Faja	0.546	-	0.000	0.424	Globales	-0.000	0.131	0.991
N11/N12	V H6	Faja	0.489	-	3.773	4.196	Globales	0.000	0.131	0.991
N11/N12	V H6	Faja	0.254	-	0.424	3.773	Globales	-0.000	0.131	0.991
N11/N12	N(EI)	Uniforme	0.087	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N11/N12	N(R) 1	Uniforme	0.087	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N11/N12	N(R) 2	Uniforme	0.043	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N54/N14	Peso propio	Uniforme	0.025	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N54/N14	Peso propio	Uniforme	0.069	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N54/N14	Q	Uniforme	0.172	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N14/N15	Peso propio	Uniforme	0.025	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N14/N15	Peso propio	Uniforme	0.070	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N14/N15	Q	Uniforme	0.172	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N14/N15	V H1	Faja	0.527	-	0.000	0.424	Globales	0.000	-0.131	-0.991
N14/N15	V H1	Faja	0.156	-	3.773	4.196	Globales	-0.000	-0.131	-0.991
N14/N15	V H1	Faja	0.254	-	0.424	3.773	Globales	0.000	-0.131	-0.991
N14/N15	V H3	Faja	0.527	-	0.000	0.424	Globales	0.000	-0.131	-0.991
N14/N15	V H3	Faja	0.156	-	3.773	4.196	Globales	-0.000	-0.131	-0.991
N14/N15	V H3	Faja	0.254	-	0.424	3.773	Globales	0.000	-0.131	-0.991
N14/N15	V H4	Faja	0.546	-	0.000	0.424	Globales	-0.000	0.131	0.991
N14/N15	V H4	Faja	0.489	-	3.773	4.196	Globales	0.000	0.131	0.991
N14/N15	V H4	Faja	0.254	-	0.424	3.773	Globales	-0.000	0.131	0.991
N14/N15	V H6	Faja	0.546	-	0.000	0.424	Globales	-0.000	0.131	0.991
N14/N15	V H6	Faja	0.489	-	3.773	4.196	Globales	0.000	0.131	0.991
N14/N15	V H6	Faja	0.254	-	0.424	3.773	Globales	-0.000	0.131	0.991
N14/N15	N(EI)	Uniforme	0.087	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N14/N15	N(R) 1	Uniforme	0.087	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N14/N15	N(R) 2	Uniforme	0.043	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N55/N17	Peso propio	Uniforme	0.025	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N55/N17	Peso propio	Uniforme	0.069	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N55/N17	Q	Uniforme	0.172	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N17/N18	Peso propio	Uniforme	0.025	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N17/N18	Peso propio	Uniforme	0.070	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000

COAAT MÁLAGA
DOCUMENTO SELLADO DIGITALMENTE

Visado 30/09/2015
NºExpediente 15_06284/30092015 - Pág. 25 de 266
CSV: 1aSkk2ZuHQs1OSU3 Puede usar este código para verificar el documento en http:\\www.coaat.es\validar.aspx
COLEGIO OFICIAL DE APAREJADORES Y ARQUITECTOS TÉCNICOS DE MÁLAGA

Cargas en barras

Barra	Hipótesis	Tipo	Valores P1	Valores P2	Posición L1 (m)	Posición L2 (m)	Dirección Ejes	Dirección X	Dirección Y	Dirección Z
N17/N18	Q	Uniforme	0.172	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N17/N18	V H1	Uniforme	0.126	-	-	-	Globales	0.000	-0.131	-0.991
N17/N18	V H1	Faja	0.432	-	0.000	0.424	Globales	0.000	-0.131	-0.991
N17/N18	V H1	Faja	0.128	-	3.773	4.196	Globales	-0.000	-0.131	-0.991
N17/N18	V H1	Faja	0.208	-	0.424	3.773	Globales	0.000	-0.131	-0.991
N17/N18	V H3	Uniforme	0.126	-	-	-	Globales	0.000	-0.131	-0.991
N17/N18	V H3	Faja	0.432	-	0.000	0.424	Globales	0.000	-0.131	-0.991
N17/N18	V H3	Faja	0.128	-	3.773	4.196	Globales	-0.000	-0.131	-0.991
N17/N18	V H3	Faja	0.208	-	0.424	3.773	Globales	0.000	-0.131	-0.991
N17/N18	V H4	Uniforme	0.102	-	-	-	Globales	-0.000	0.131	0.991
N17/N18	V H4	Faja	0.448	-	0.000	0.424	Globales	-0.000	0.131	0.991
N17/N18	V H4	Faja	0.401	-	3.773	4.196	Globales	0.000	0.131	0.991
N17/N18	V H4	Faja	0.208	-	0.424	3.773	Globales	-0.000	0.131	0.991
N17/N18	V H6	Uniforme	0.102	-	-	-	Globales	-0.000	0.131	0.991
N17/N18	V H6	Faja	0.448	-	0.000	0.424	Globales	-0.000	0.131	0.991
N17/N18	V H6	Faja	0.401	-	3.773	4.196	Globales	0.000	0.131	0.991
N17/N18	V H6	Faja	0.208	-	0.424	3.773	Globales	-0.000	0.131	0.991
N17/N18	N(EI)	Uniforme	0.087	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N17/N18	N(R) 1	Uniforme	0.087	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N17/N18	N(R) 2	Uniforme	0.043	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N56/N20	Peso propio	Uniforme	0.025	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N56/N20	Peso propio	Uniforme	0.034	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N56/N20	Q	Uniforme	0.086	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N20/N21	Peso propio	Uniforme	0.025	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N20/N21	Peso propio	Uniforme	0.035	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N20/N21	Q	Uniforme	0.086	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N20/N21	V H1	Uniforme	0.295	-	-	-	Globales	0.000	-0.131	-0.991
N20/N21	V H1	Faja	0.042	-	0.000	0.424	Globales	0.000	-0.131	-0.991
N20/N21	V H1	Faja	0.012	-	3.773	4.196	Globales	-0.000	-0.131	-0.991
N20/N21	V H1	Faja	0.020	-	0.424	3.773	Globales	0.000	-0.131	-0.991
N20/N21	V H3	Uniforme	0.295	-	-	-	Globales	0.000	-0.131	-0.991
N20/N21	V H3	Faja	0.042	-	0.000	0.424	Globales	0.000	-0.131	-0.991
N20/N21	V H3	Faja	0.012	-	3.773	4.196	Globales	-0.000	-0.131	-0.991
N20/N21	V H3	Faja	0.020	-	0.424	3.773	Globales	0.000	-0.131	-0.991
N20/N21	V H4	Uniforme	0.238	-	-	-	Globales	-0.000	0.131	0.991
N20/N21	V H4	Faja	0.044	-	0.000	0.424	Globales	-0.000	0.131	0.991
N20/N21	V H4	Faja	0.039	-	3.773	4.196	Globales	0.000	0.131	0.991
N20/N21	V H4	Faja	0.020	-	0.424	3.773	Globales	-0.000	0.131	0.991
N20/N21	V H6	Uniforme	0.238	-	-	-	Globales	-0.000	0.131	0.991
N20/N21	V H6	Faja	0.044	-	0.000	0.424	Globales	-0.000	0.131	0.991
N20/N21	V H6	Faja	0.039	-	3.773	4.196	Globales	0.000	0.131	0.991
N20/N21	V H6	Faja	0.020	-	0.424	3.773	Globales	-0.000	0.131	0.991
N20/N21	N(EI)	Uniforme	0.043	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N20/N21	N(R) 1	Uniforme	0.043	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N20/N21	N(R) 2	Uniforme	0.022	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000

Visado 30/09/2015
NºExpediente 15_06284/30092015 - Pág. 26 de 266
CSV: 1aSkk2ZuHQs1ZYW3 Puede usar este código para verificar el documento en http:\\www.coaat.es\validar.aspx
COAAT MÁLAGA
DOCUMENTO SELLADO DIGITALMENTE
COLEGIO OFICIAL DE APAREJADORES Y ARQUITECTOS TÉCNICOS DE MÁLAGA

Cargas en barras

Barra	Hipótesis	Tipo	Valores P1	Valores P2	Posición L1 (m)	Posición L2 (m)	Dirección Ejes	Dirección X	Dirección Y	Dirección Z
N52/N8	Peso propio	Uniforme	0.025	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N52/N8	Peso propio	Uniforme	0.069	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N52/N8	Q	Uniforme	0.172	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N8/N9	Peso propio	Uniforme	0.025	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N8/N9	Peso propio	Uniforme	0.070	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N8/N9	Q	Uniforme	0.172	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N8/N9	V H1	Faja	0.527	-	0.000	0.424	Globales	0.000	-0.131	-0.991
N8/N9	V H1	Faja	0.156	-	3.773	4.196	Globales	-0.000	-0.131	-0.991
N8/N9	V H1	Faja	0.254	-	0.424	3.773	Globales	0.000	-0.131	-0.991
N8/N9	V H3	Faja	0.527	-	0.000	0.424	Globales	0.000	-0.131	-0.991
N8/N9	V H3	Faja	0.156	-	3.773	4.196	Globales	-0.000	-0.131	-0.991
N8/N9	V H3	Faja	0.254	-	0.424	3.773	Globales	0.000	-0.131	-0.991
N8/N9	V H4	Faja	0.546	-	0.000	0.424	Globales	-0.000	0.131	0.991
N8/N9	V H4	Faja	0.489	-	3.773	4.196	Globales	0.000	0.131	0.991
N8/N9	V H4	Faja	0.254	-	0.424	3.773	Globales	-0.000	0.131	0.991
N8/N9	V H6	Faja	0.546	-	0.000	0.424	Globales	-0.000	0.131	0.991
N8/N9	V H6	Faja	0.489	-	3.773	4.196	Globales	0.000	0.131	0.991
N8/N9	V H6	Faja	0.254	-	0.424	3.773	Globales	-0.000	0.131	0.991
N8/N9	N(EI)	Uniforme	0.087	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N8/N9	N(R) 1	Uniforme	0.087	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N8/N9	N(R) 2	Uniforme	0.043	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N57/N1	Peso propio	Uniforme	0.025	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N57/N1	Peso propio	Uniforme	0.034	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N57/N1	Q	Uniforme	0.086	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N1/N3	Peso propio	Uniforme	0.025	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N1/N3	Peso propio	Uniforme	0.035	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N1/N3	Q	Uniforme	0.086	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N1/N3	V H2	Uniforme	0.295	-	-	-	Globales	-0.000	0.131	-0.991
N1/N3	V H2	Faja	0.042	-	0.000	0.424	Globales	-0.000	0.131	-0.991
N1/N3	V H2	Faja	0.012	-	3.773	4.196	Globales	-0.000	0.131	-0.991
N1/N3	V H2	Faja	0.020	-	0.424	3.773	Globales	-0.000	0.131	-0.991
N1/N3	V H3	Uniforme	0.295	-	-	-	Globales	-0.000	0.131	-0.991
N1/N3	V H3	Faja	0.042	-	0.000	0.424	Globales	-0.000	0.131	-0.991
N1/N3	V H3	Faja	0.012	-	3.773	4.196	Globales	-0.000	0.131	-0.991
N1/N3	V H3	Faja	0.020	-	0.424	3.773	Globales	-0.000	0.131	-0.991
N1/N3	V H5	Uniforme	0.238	-	-	-	Globales	0.000	-0.131	0.991
N1/N3	V H5	Faja	0.044	-	0.000	0.424	Globales	0.000	-0.131	0.991
N1/N3	V H5	Faja	0.039	-	3.773	4.196	Globales	0.000	-0.131	0.991
N1/N3	V H5	Faja	0.020	-	0.424	3.773	Globales	0.000	-0.131	0.991
N1/N3	V H6	Uniforme	0.238	-	-	-	Globales	0.000	-0.131	0.991
N1/N3	V H6	Faja	0.044	-	0.000	0.424	Globales	0.000	-0.131	0.991
N1/N3	V H6	Faja	0.039	-	3.773	4.196	Globales	0.000	-0.131	0.991
N1/N3	V H6	Faja	0.020	-	0.424	3.773	Globales	0.000	-0.131	0.991
N1/N3	N(EI)	Uniforme	0.043	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N1/N3	N(R) 1	Uniforme	0.022	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000

COAAT MÁLAGA
DOCUMENTO SELLADO DIGITALMENTE

Visado 30/09/2015
NºExpediente 15_06284/30092015 - Pág. 27 de 266
CSV: 1aSkk2ZuHQs1GTU3 Puede usar este código para verificar el documento en http://www.coaat.es/validar.aspx
COLEGIO OFICIAL DE APAREJADORES Y ARQUITECTOS TÉCNICOS DE MÁLAGA

Cargas en barras

Barra	Hipótesis	Tipo	Valores P1	Valores P2	Posición L1 (m)	Posición L2 (m)	Dirección Ejes	Dirección X	Dirección Y	Dirección Z
N1/N3	N(R) 2	Uniforme	0.043	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N58/N4	Peso propio	Uniforme	0.025	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N58/N4	Peso propio	Uniforme	0.069	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N58/N4	Q	Uniforme	0.172	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N4/N6	Peso propio	Uniforme	0.025	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N4/N6	Peso propio	Uniforme	0.070	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N4/N6	Q	Uniforme	0.172	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N4/N6	V H2	Uniforme	0.126	-	-	-	Globales	-0.000	0.131	-0.991
N4/N6	V H2	Faja	0.432	-	0.000	0.424	Globales	-0.000	0.131	-0.991
N4/N6	V H2	Faja	0.128	-	3.773	4.196	Globales	-0.000	0.131	-0.991
N4/N6	V H2	Faja	0.208	-	0.424	3.773	Globales	-0.000	0.131	-0.991
N4/N6	V H3	Uniforme	0.126	-	-	-	Globales	-0.000	0.131	-0.991
N4/N6	V H3	Faja	0.432	-	0.000	0.424	Globales	-0.000	0.131	-0.991
N4/N6	V H3	Faja	0.128	-	3.773	4.196	Globales	-0.000	0.131	-0.991
N4/N6	V H3	Faja	0.208	-	0.424	3.773	Globales	-0.000	0.131	-0.991
N4/N6	V H5	Uniforme	0.102	-	-	-	Globales	0.000	-0.131	0.991
N4/N6	V H5	Faja	0.448	-	0.000	0.424	Globales	0.000	-0.131	0.991
N4/N6	V H5	Faja	0.401	-	3.773	4.196	Globales	0.000	-0.131	0.991
N4/N6	V H5	Faja	0.208	-	0.424	3.773	Globales	0.000	-0.131	0.991
N4/N6	V H6	Uniforme	0.102	-	-	-	Globales	0.000	-0.131	0.991
N4/N6	V H6	Faja	0.448	-	0.000	0.424	Globales	0.000	-0.131	0.991
N4/N6	V H6	Faja	0.401	-	3.773	4.196	Globales	0.000	-0.131	0.991
N4/N6	V H6	Faja	0.208	-	0.424	3.773	Globales	0.000	-0.131	0.991
N4/N6	N(EI)	Uniforme	0.087	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N4/N6	N(R) 1	Uniforme	0.043	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N4/N6	N(R) 2	Uniforme	0.087	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N59/N7	Peso propio	Uniforme	0.025	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N59/N7	Peso propio	Uniforme	0.069	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N59/N7	Q	Uniforme	0.172	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N7/N9	Peso propio	Uniforme	0.025	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N7/N9	Peso propio	Uniforme	0.070	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N7/N9	Q	Uniforme	0.172	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N7/N9	V H2	Faja	0.527	-	0.000	0.424	Globales	-0.000	0.131	-0.991
N7/N9	V H2	Faja	0.156	-	3.773	4.196	Globales	-0.000	0.131	-0.991
N7/N9	V H2	Faja	0.254	-	0.424	3.773	Globales	-0.000	0.131	-0.991
N7/N9	V H3	Faja	0.527	-	0.000	0.424	Globales	-0.000	0.131	-0.991
N7/N9	V H3	Faja	0.156	-	3.773	4.196	Globales	-0.000	0.131	-0.991
N7/N9	V H3	Faja	0.254	-	0.424	3.773	Globales	-0.000	0.131	-0.991
N7/N9	V H5	Faja	0.546	-	0.000	0.424	Globales	0.000	-0.131	0.991
N7/N9	V H5	Faja	0.489	-	3.773	4.196	Globales	0.000	-0.131	0.991
N7/N9	V H5	Faja	0.254	-	0.424	3.773	Globales	0.000	-0.131	0.991
N7/N9	V H6	Faja	0.546	-	0.000	0.424	Globales	0.000	-0.131	0.991
N7/N9	V H6	Faja	0.489	-	3.773	4.196	Globales	0.000	-0.131	0.991
N7/N9	V H6	Faja	0.254	-	0.424	3.773	Globales	0.000	-0.131	0.991
N7/N9	N(EI)	Uniforme	0.087	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000

COAAT MÁLAGA
DOCUMENTO SELLADO DIGITALMENTE

Visado 30/09/2015
NºExpediente 15_06284/30092015 - Pág. 28 de 266
CSV: 1aSkk2ZuHQs1YDY3 Puede usar este código para verificar el documento en http:\\www.coaat.es\validar.aspx
COLEGIO OFICIAL DE APAREJADORES Y ARQUITECTOS TÉCNICOS DE MÁLAGA

Cargas en barras

Barra	Hipótesis	Tipo	Valores P1	Valores P2	Posición L1 (m)	Posición L2 (m)	Dirección Ejes	Dirección X	Dirección Y	Dirección Z
N7/N9	N(R) 1	Uniforme	0.043	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N7/N9	N(R) 2	Uniforme	0.087	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N60/N10	Peso propio	Uniforme	0.025	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N60/N10	Peso propio	Uniforme	0.069	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N60/N10	Q	Uniforme	0.172	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N10/N12	Peso propio	Uniforme	0.025	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N10/N12	Peso propio	Uniforme	0.070	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N10/N12	Q	Uniforme	0.172	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N10/N12	V H2	Faja	0.527	-	0.000	0.424	Globales	-0.000	0.131	-0.991
N10/N12	V H2	Faja	0.156	-	3.773	4.196	Globales	-0.000	0.131	-0.991
N10/N12	V H2	Faja	0.254	-	0.424	3.773	Globales	-0.000	0.131	-0.991
N10/N12	V H3	Faja	0.527	-	0.000	0.424	Globales	-0.000	0.131	-0.991
N10/N12	V H3	Faja	0.156	-	3.773	4.196	Globales	-0.000	0.131	-0.991
N10/N12	V H3	Faja	0.254	-	0.424	3.773	Globales	-0.000	0.131	-0.991
N10/N12	V H5	Faja	0.546	-	0.000	0.424	Globales	0.000	-0.131	0.991
N10/N12	V H5	Faja	0.489	-	3.773	4.196	Globales	0.000	-0.131	0.991
N10/N12	V H5	Faja	0.254	-	0.424	3.773	Globales	0.000	-0.131	0.991
N10/N12	V H6	Faja	0.546	-	0.000	0.424	Globales	0.000	-0.131	0.991
N10/N12	V H6	Faja	0.489	-	3.773	4.196	Globales	0.000	-0.131	0.991
N10/N12	V H6	Faja	0.254	-	0.424	3.773	Globales	0.000	-0.131	0.991
N10/N12	N(EI)	Uniforme	0.087	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N10/N12	N(R) 1	Uniforme	0.043	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N10/N12	N(R) 2	Uniforme	0.087	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N61/N13	Peso propio	Uniforme	0.025	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N61/N13	Peso propio	Uniforme	0.069	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N61/N13	Q	Uniforme	0.172	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N13/N15	Peso propio	Uniforme	0.025	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N13/N15	Peso propio	Uniforme	0.070	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N13/N15	Q	Uniforme	0.172	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N13/N15	V H2	Faja	0.527	-	0.000	0.424	Globales	-0.000	0.131	-0.991
N13/N15	V H2	Faja	0.156	-	3.773	4.196	Globales	-0.000	0.131	-0.991
N13/N15	V H2	Faja	0.254	-	0.424	3.773	Globales	-0.000	0.131	-0.991
N13/N15	V H3	Faja	0.527	-	0.000	0.424	Globales	-0.000	0.131	-0.991
N13/N15	V H3	Faja	0.156	-	3.773	4.196	Globales	-0.000	0.131	-0.991
N13/N15	V H3	Faja	0.254	-	0.424	3.773	Globales	-0.000	0.131	-0.991
N13/N15	V H5	Faja	0.546	-	0.000	0.424	Globales	0.000	-0.131	0.991
N13/N15	V H5	Faja	0.489	-	3.773	4.196	Globales	0.000	-0.131	0.991
N13/N15	V H5	Faja	0.254	-	0.424	3.773	Globales	0.000	-0.131	0.991
N13/N15	V H6	Faja	0.546	-	0.000	0.424	Globales	0.000	-0.131	0.991
N13/N15	V H6	Faja	0.489	-	3.773	4.196	Globales	0.000	-0.131	0.991
N13/N15	V H6	Faja	0.254	-	0.424	3.773	Globales	0.000	-0.131	0.991
N13/N15	N(EI)	Uniforme	0.087	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N13/N15	N(R) 1	Uniforme	0.043	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N13/N15	N(R) 2	Uniforme	0.087	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N62/N16	Peso propio	Uniforme	0.025	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000

COAAT MÁLAGA
DOCUMENTO SELLADO DIGITALMENTE

Visado 30/09/2015
NºExpediente 15_06284/30092015 - Pág. 29 de 266
CSV: 1aSkk2ZuHQs1GCJ3 Puede usar este código para verificar el documento en http://www.coaat.es/validar.aspx
COLEGIO OFICIAL DE APAREJADORES Y ARQUITECTOS TÉCNICOS DE MÁLAGA

Cargas en barras

Barra	Hipótesis	Tipo	Valores P1	Valores P2	Posición L1 (m)	Posición L2 (m)	Dirección Ejes	Dirección X	Dirección Y	Dirección Z
N62/N16	Peso propio	Uniforme	0.069	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N62/N16	Q	Uniforme	0.172	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N16/N18	Peso propio	Uniforme	0.025	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N16/N18	Peso propio	Uniforme	0.070	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N16/N18	Q	Uniforme	0.172	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N16/N18	V H2	Uniforme	0.126	-	-	-	Globales	-0.000	0.131	-0.991
N16/N18	V H2	Faja	0.432	-	0.000	0.424	Globales	-0.000	0.131	-0.991
N16/N18	V H2	Faja	0.128	-	3.773	4.196	Globales	-0.000	0.131	-0.991
N16/N18	V H2	Faja	0.208	-	0.424	3.773	Globales	-0.000	0.131	-0.991
N16/N18	V H3	Uniforme	0.126	-	-	-	Globales	-0.000	0.131	-0.991
N16/N18	V H3	Faja	0.432	-	0.000	0.424	Globales	-0.000	0.131	-0.991
N16/N18	V H3	Faja	0.128	-	3.773	4.196	Globales	-0.000	0.131	-0.991
N16/N18	V H3	Faja	0.208	-	0.424	3.773	Globales	-0.000	0.131	-0.991
N16/N18	V H5	Uniforme	0.102	-	-	-	Globales	0.000	-0.131	0.991
N16/N18	V H5	Faja	0.448	-	0.000	0.424	Globales	0.000	-0.131	0.991
N16/N18	V H5	Faja	0.401	-	3.773	4.196	Globales	0.000	-0.131	0.991
N16/N18	V H5	Faja	0.208	-	0.424	3.773	Globales	0.000	-0.131	0.991
N16/N18	V H6	Uniforme	0.102	-	-	-	Globales	0.000	-0.131	0.991
N16/N18	V H6	Faja	0.448	-	0.000	0.424	Globales	0.000	-0.131	0.991
N16/N18	V H6	Faja	0.401	-	3.773	4.196	Globales	0.000	-0.131	0.991
N16/N18	V H6	Faja	0.208	-	0.424	3.773	Globales	0.000	-0.131	0.991
N16/N18	N(EI)	Uniforme	0.087	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N16/N18	N(R) 1	Uniforme	0.043	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N16/N18	N(R) 2	Uniforme	0.087	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N63/N19	Peso propio	Uniforme	0.025	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N63/N19	Peso propio	Uniforme	0.034	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N63/N19	Q	Uniforme	0.086	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N19/N21	Peso propio	Uniforme	0.025	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N19/N21	Peso propio	Uniforme	0.035	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N19/N21	Q	Uniforme	0.086	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N19/N21	V H2	Uniforme	0.295	-	-	-	Globales	-0.000	0.131	-0.991
N19/N21	V H2	Faja	0.042	-	0.000	0.424	Globales	-0.000	0.131	-0.991
N19/N21	V H2	Faja	0.012	-	3.773	4.196	Globales	-0.000	0.131	-0.991
N19/N21	V H2	Faja	0.020	-	0.424	3.773	Globales	-0.000	0.131	-0.991
N19/N21	V H3	Uniforme	0.295	-	-	-	Globales	-0.000	0.131	-0.991
N19/N21	V H3	Faja	0.042	-	0.000	0.424	Globales	-0.000	0.131	-0.991
N19/N21	V H3	Faja	0.012	-	3.773	4.196	Globales	-0.000	0.131	-0.991
N19/N21	V H3	Faja	0.020	-	0.424	3.773	Globales	-0.000	0.131	-0.991
N19/N21	V H5	Uniforme	0.238	-	-	-	Globales	0.000	-0.131	0.991
N19/N21	V H5	Faja	0.044	-	0.000	0.424	Globales	0.000	-0.131	0.991
N19/N21	V H5	Faja	0.039	-	3.773	4.196	Globales	0.000	-0.131	0.991
N19/N21	V H5	Faja	0.020	-	0.424	3.773	Globales	0.000	-0.131	0.991
N19/N21	V H6	Uniforme	0.238	-	-	-	Globales	0.000	-0.131	0.991
N19/N21	V H6	Faja	0.044	-	0.000	0.424	Globales	0.000	-0.131	0.991
N19/N21	V H6	Faja	0.039	-	3.773	4.196	Globales	0.000	-0.131	0.991

COAAT MÁLAGA
DOCUMENTO SELLADO DIGITALMENTE

Visado 30/09/2015
NºExpediente 15_06284/30092015 - Pág. 30 de 266
CSV: 1aSkk2ZuHQs1CGC3 Puede usar este código para verificar el documento en http:\\www.coaat.es\validar.aspx
COLEGIO OFICIAL DE APAREJADORES Y ARQUITECTOS TÉCNICOS DE MÁLAGA

Cargas en barras										
Barra	Hipótesis	Tipo	Valores		Posición		Dirección			
			P1	P2	L1 (m)	L2 (m)	Ejes	X	Y	Z
N19/N21	V H6	Faja	0.020	-	0.424	3.773	Globales	0.000	-0.131	0.991
N19/N21	N(EI)	Uniforme	0.043	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N19/N21	N(R) 1	Uniforme	0.022	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N19/N21	N(R) 2	Uniforme	0.043	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000

2.3.- Resultados

2.3.1.- Nudos

2.3.1.1.- Desplazamientos

Referencias:

Dx, Dy, Dz: Desplazamientos de los nudos en ejes globales.
Gx, Gy, Gz: Giros de los nudos en ejes globales.

2.3.1.1.1.- Envolventes

Envolvente de los desplazamientos en nudos								
Referencia	Combinación		Desplazamientos en ejes globales					
	Tipo	Descripción	Dx (mm)	Dy (mm)	Dz (mm)	Gx (mRad)	Gy (mRad)	Gz (mRad)
N1	Desplazamientos	Valor mínimo de la envolvente	-13.825	-8.116	-0.109	-6.187	-6.180	-2.278
		Valor máximo de la envolvente	13.825	4.893	0.052	2.567	6.180	2.278
N2	Desplazamientos	Valor mínimo de la envolvente	-13.825	-4.893	-0.109	-2.567	-6.180	-2.278
		Valor máximo de la envolvente	13.825	8.116	0.052	6.187	6.180	2.278
N3	Desplazamientos	Valor mínimo de la envolvente	-25.332	-5.441	-35.466	-2.192	-7.035	0.000
		Valor máximo de la envolvente	25.332	5.441	14.118	2.192	7.035	0.000
N4	Desplazamientos	Valor mínimo de la envolvente	-18.385	-12.213	-0.145	-8.388	-8.225	-3.092
		Valor máximo de la envolvente	18.385	8.884	0.071	3.103	8.225	3.092
N5	Desplazamientos	Valor mínimo de la envolvente	-18.385	-8.883	-0.145	-3.103	-8.225	-3.092
		Valor máximo de la envolvente	18.385	12.213	0.071	8.388	8.225	3.092
N6	Desplazamientos	Valor mínimo de la envolvente	-33.911	-9.756	-47.628	-2.457	-9.386	0.000
		Valor máximo de la envolvente	33.911	9.756	17.593	2.457	9.386	0.000
N7	Desplazamientos	Valor mínimo de la envolvente	-18.385	-12.213	-0.127	-7.379	-8.225	-3.092
		Valor máximo de la envolvente	18.385	8.884	0.064	2.471	8.225	3.092
N8	Desplazamientos	Valor mínimo de la envolvente	-18.385	-8.883	-0.127	-2.471	-8.225	-3.092
		Valor máximo de la envolvente	18.385	12.213	0.064	7.379	8.225	3.092
N9	Desplazamientos	Valor mínimo de la envolvente	-33.911	-9.756	-41.747	-2.041	-9.386	0.000
		Valor máximo de la envolvente	33.911	9.756	14.216	2.041	9.386	0.000
N10	Desplazamientos	Valor mínimo de la envolvente	-18.517	-12.213	-0.127	-7.379	-8.267	-3.297
		Valor máximo de la envolvente	18.517	8.884	0.064	2.471	8.267	3.297
N11	Desplazamientos	Valor mínimo de la envolvente	-18.517	-8.883	-0.127	-2.471	-8.267	-3.297
		Valor máximo de la envolvente	18.517	12.213	0.064	7.379	8.267	3.297
N12	Desplazamientos	Valor mínimo de la envolvente	-33.946	-9.756	-41.747	-2.041	-9.395	0.000
		Valor máximo de la envolvente	33.946	9.756	14.216	2.041	9.395	0.000
N13	Desplazamientos	Valor mínimo de la envolvente	-18.517	-12.212	-0.127	-7.379	-8.267	-3.297
		Valor máximo de la envolvente	18.517	8.882	0.064	2.471	8.267	3.297
N14	Desplazamientos	Valor mínimo de la envolvente	-18.517	-8.882	-0.127	-2.471	-8.267	-3.297
		Valor máximo de la envolvente	18.517	12.212	0.064	7.379	8.267	3.297
N15	Desplazamientos	Valor mínimo de la envolvente	-33.946	-9.754	-41.747	-2.041	-9.395	0.000
		Valor máximo de la envolvente	33.946	9.754	14.216	2.041	9.395	0.000

COAAT MÁLAGA
DOCUMENTO SELLADO DIGITALMENTE

Visado 30/09/2015
NºExpediente 15_06284/30092015 - Pág. 31 de 266
CSV: 1aSkk2ZuHQs1ZOF3 Puede usar este código para verificar el documento en http://www.coaat.es/validar.aspx
COLEGIO OFICIAL DE APAREJADORES Y ARQUITECTOS TÉCNICOS DE MÁLAGA

Envolvente de los desplazamientos en nudos

Referencia	Combinación		Desplazamientos en ejes globales					
	Tipo	Descripción	Dx (mm)	Dy (mm)	Dz (mm)	Gx (mRad)	Gy (mRad)	Gz (mRad)
N16	Desplazamientos	Valor mínimo de la envolvente	-18.385	-12.213	-0.145	-8.388	-8.225	-3.092
		Valor máximo de la envolvente	18.385	8.884	0.071	3.103	8.225	3.092
N17	Desplazamientos	Valor mínimo de la envolvente	-18.385	-8.883	-0.145	-3.103	-8.225	-3.092
		Valor máximo de la envolvente	18.385	12.213	0.071	8.388	8.225	3.092
N18	Desplazamientos	Valor mínimo de la envolvente	-33.911	-9.756	-47.628	-2.457	-9.386	0.000
		Valor máximo de la envolvente	33.911	9.756	17.593	2.457	9.386	0.000
N19	Desplazamientos	Valor mínimo de la envolvente	-13.825	-8.116	-0.109	-6.187	-6.180	-2.278
		Valor máximo de la envolvente	13.825	4.893	0.052	2.567	6.180	2.278
N20	Desplazamientos	Valor mínimo de la envolvente	-13.825	-4.893	-0.109	-2.567	-6.180	-2.278
		Valor máximo de la envolvente	13.825	8.116	0.052	6.187	6.180	2.278
N21	Desplazamientos	Valor mínimo de la envolvente	-25.332	-5.441	-35.466	-2.192	-7.035	0.000
		Valor máximo de la envolvente	25.332	5.441	14.118	2.192	7.035	0.000
N22	Desplazamientos	Valor mínimo de la envolvente	-0.023	-0.004	-0.054	-0.345	-0.786	-0.120
		Valor máximo de la envolvente	0.023	0.002	0.084	0.789	0.786	0.120
N23	Desplazamientos	Valor mínimo de la envolvente	-0.031	-0.006	-0.083	-0.479	-1.044	-0.162
		Valor máximo de la envolvente	0.031	0.002	0.110	1.069	1.044	0.162
N24	Desplazamientos	Valor mínimo de la envolvente	-0.031	-0.005	-0.083	-0.479	-1.044	-0.162
		Valor máximo de la envolvente	0.031	0.002	0.110	0.998	1.044	0.162
N25	Desplazamientos	Valor mínimo de la envolvente	-0.031	-0.005	-0.083	-0.479	-1.054	-0.167
		Valor máximo de la envolvente	0.031	0.002	0.110	0.998	1.054	0.167
N26	Desplazamientos	Valor mínimo de la envolvente	-0.031	-0.005	-0.083	-0.478	-1.054	-0.167
		Valor máximo de la envolvente	0.031	0.002	0.110	0.998	1.054	0.167
N27	Desplazamientos	Valor mínimo de la envolvente	-0.031	-0.006	-0.083	-0.479	-1.044	-0.162
		Valor máximo de la envolvente	0.031	0.002	0.110	1.069	1.044	0.162
N28	Desplazamientos	Valor mínimo de la envolvente	-0.023	-0.004	-0.054	-0.345	-0.786	-0.120
		Valor máximo de la envolvente	0.023	0.002	0.084	0.789	0.786	0.120
N29	Desplazamientos	Valor mínimo de la envolvente	-0.023	-0.002	-0.054	-0.789	-0.786	-0.120
		Valor máximo de la envolvente	0.023	0.004	0.084	0.345	0.786	0.120
N30	Desplazamientos	Valor mínimo de la envolvente	-0.031	-0.002	-0.083	-1.069	-1.044	-0.162
		Valor máximo de la envolvente	0.031	0.006	0.110	0.479	1.044	0.162
N31	Desplazamientos	Valor mínimo de la envolvente	-0.031	-0.002	-0.083	-0.998	-1.054	-0.167
		Valor máximo de la envolvente	0.031	0.005	0.110	0.479	1.054	0.167
N32	Desplazamientos	Valor mínimo de la envolvente	-0.031	-0.002	-0.083	-0.998	-1.054	-0.167
		Valor máximo de la envolvente	0.031	0.005	0.110	0.479	1.054	0.167
N33	Desplazamientos	Valor mínimo de la envolvente	-0.031	-0.002	-0.083	-0.998	-1.044	-0.162
		Valor máximo de la envolvente	0.031	0.005	0.110	0.479	1.044	0.162
N34	Desplazamientos	Valor mínimo de la envolvente	-0.031	-0.002	-0.083	-1.069	-1.044	-0.162
		Valor máximo de la envolvente	0.031	0.006	0.110	0.479	1.044	0.162
N35	Desplazamientos	Valor mínimo de la envolvente	-0.023	-0.002	-0.054	-0.789	-0.786	-0.120
		Valor máximo de la envolvente	0.023	0.004	0.084	0.345	0.786	0.120
N36	Desplazamientos	Valor mínimo de la envolvente	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Valor máximo de la envolvente	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
N37	Desplazamientos	Valor mínimo de la envolvente	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Valor máximo de la envolvente	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
N38	Desplazamientos	Valor mínimo de la envolvente	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Valor máximo de la envolvente	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
N39	Desplazamientos	Valor mínimo de la envolvente	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000

COAAT MÁLAGA
DOCUMENTO SELLADO DIGITALMENTE

Visado 30/09/2015
NºExpediente 15_06284/30092015 - Pág. 32 de 266
CSV: 1aSkk2ZuHQs1AXB3 Puede usar este código para verificar el documento en http:\\www.coaat.es\validar.aspx
COLEGIO OFICIAL DE APAREJADORES Y ARQUITECTOS TÉCNICOS DE MÁLAGA

Envolvente de los desplazamientos en nudos

Referencia	Combinación		Desplazamientos en ejes globales					
	Tipo	Descripción	Dx (mm)	Dy (mm)	Dz (mm)	Gx (mRad)	Gy (mRad)	Gz (mRad)
		Valor máximo de la envolvente	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
N40	Desplazamientos	Valor mínimo de la envolvente	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Valor máximo de la envolvente	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
N41	Desplazamientos	Valor mínimo de la envolvente	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Valor máximo de la envolvente	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
N42	Desplazamientos	Valor mínimo de la envolvente	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Valor máximo de la envolvente	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
N43	Desplazamientos	Valor mínimo de la envolvente	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Valor máximo de la envolvente	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
N44	Desplazamientos	Valor mínimo de la envolvente	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Valor máximo de la envolvente	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
N45	Desplazamientos	Valor mínimo de la envolvente	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Valor máximo de la envolvente	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
N46	Desplazamientos	Valor mínimo de la envolvente	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Valor máximo de la envolvente	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
N47	Desplazamientos	Valor mínimo de la envolvente	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Valor máximo de la envolvente	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
N48	Desplazamientos	Valor mínimo de la envolvente	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Valor máximo de la envolvente	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
N49	Desplazamientos	Valor mínimo de la envolvente	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Valor máximo de la envolvente	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
N50	Desplazamientos	Valor mínimo de la envolvente	-12.291	-4.752	-1.223	-2.572	-6.180	-2.276
		Valor máximo de la envolvente	12.291	8.234	2.953	6.174	6.180	2.276
N51	Desplazamientos	Valor mínimo de la envolvente	-16.314	-8.639	-1.472	-3.111	-8.225	-3.089
		Valor máximo de la envolvente	16.314	12.246	4.006	8.365	8.225	3.089
N52	Desplazamientos	Valor mínimo de la envolvente	-16.314	-8.639	-1.170	-2.479	-8.225	-3.089
		Valor máximo de la envolvente	16.314	12.246	3.524	7.356	8.225	3.089
N53	Desplazamientos	Valor mínimo de la envolvente	-16.538	-8.639	-1.170	-2.479	-8.267	-3.296
		Valor máximo de la envolvente	16.538	12.246	3.524	7.356	8.267	3.296
N54	Desplazamientos	Valor mínimo de la envolvente	-16.538	-8.638	-1.170	-2.479	-8.267	-3.296
		Valor máximo de la envolvente	16.538	12.244	3.524	7.356	8.267	3.296
N55	Desplazamientos	Valor mínimo de la envolvente	-16.314	-8.639	-1.472	-3.111	-8.225	-3.089
		Valor máximo de la envolvente	16.314	12.246	4.006	8.365	8.225	3.089
N56	Desplazamientos	Valor mínimo de la envolvente	-12.291	-4.752	-1.223	-2.572	-6.180	-2.276
		Valor máximo de la envolvente	12.291	8.234	2.953	6.174	6.180	2.276
N57	Desplazamientos	Valor mínimo de la envolvente	-12.291	-8.234	-1.223	-6.174	-6.180	-2.276
		Valor máximo de la envolvente	12.291	4.752	2.953	2.572	6.180	2.276
N58	Desplazamientos	Valor mínimo de la envolvente	-16.314	-12.246	-1.472	-8.365	-8.225	-3.089
		Valor máximo de la envolvente	16.314	8.640	4.006	3.111	8.225	3.089
N59	Desplazamientos	Valor mínimo de la envolvente	-16.314	-12.246	-1.170	-7.356	-8.225	-3.089
		Valor máximo de la envolvente	16.314	8.640	3.524	2.479	8.225	3.089
N60	Desplazamientos	Valor mínimo de la envolvente	-16.538	-12.246	-1.170	-7.356	-8.267	-3.296
		Valor máximo de la envolvente	16.538	8.640	3.524	2.479	8.267	3.296
N61	Desplazamientos	Valor mínimo de la envolvente	-16.538	-12.244	-1.170	-7.356	-8.267	-3.296
		Valor máximo de la envolvente	16.538	8.638	3.524	2.479	8.267	3.296
N62	Desplazamientos	Valor mínimo de la envolvente	-16.314	-12.246	-1.472	-8.365	-8.225	-3.089
		Valor máximo de la envolvente	16.314	8.640	4.006	3.111	8.225	3.089

COAAT MALAGA
DOCUMENTO SELLADO DIGITALMENTE

Visado 30/09/2015
NºExpediente 15_06284/30092015 - Pág. 33 de 266
CSV: 1aSkk2ZuHQs1KGD3 Puede usar este código para verificar el documento en http:\\www.coaat.es\validar.aspx
COLEGIO OFICIAL DE APAREJADORES Y ARQUITECTOS TÉCNICOS DE MÁLAGA

Envolvente de los desplazamientos en nudos								
Referencia	Combinación		Desplazamientos en ejes globales					
	Tipo	Descripción	Dx (mm)	Dy (mm)	Dz (mm)	Gx (mRad)	Gy (mRad)	Gz (mRad)
N63	Desplazamientos	Valor mínimo de la envolvente	-12.291	-8.234	-1.223	-6.174	-6.180	-2.276
		Valor máximo de la envolvente	12.291	4.752	2.953	2.572	6.180	2.276

2.3.1.2.- Reacciones

Referencias:

Rx, Ry, Rz: Reacciones en nudos con desplazamientos coaccionados (fuerzas).
Mx, My, Mz: Reacciones en nudos con giros coaccionados (momentos).

2.3.1.2.1.- Envolventes

Envolventes de las reacciones en nudos								
Referencia	Combinación		Reacciones en ejes globales					
	Tipo	Descripción	Rx (t)	Ry (t)	Rz (t)	Mx (t·m)	My (t·m)	Mz (t·m)
N36	Hormigón en cimentaciones	Valor mínimo de la envolvente	-0.065	-0.763	-1.380	-1.109	-0.233	-0.058
		Valor máximo de la envolvente	0.065	1.554	3.293	0.703	0.233	0.058
	Tensiones sobre el terreno	Valor mínimo de la envolvente	-0.065	-0.429	-0.725	-0.748	-0.233	-0.058
		Valor máximo de la envolvente	0.065	1.073	2.270	0.424	0.233	0.058
N37	Hormigón en cimentaciones	Valor mínimo de la envolvente	-0.065	-1.554	-1.380	-0.703	-0.233	-0.058
		Valor máximo de la envolvente	0.065	0.763	3.293	1.109	0.233	0.058
	Tensiones sobre el terreno	Valor mínimo de la envolvente	-0.065	-1.073	-0.725	-0.424	-0.233	-0.058
		Valor máximo de la envolvente	0.065	0.429	2.270	0.748	0.233	0.058
N38	Hormigón en cimentaciones	Valor mínimo de la envolvente	-0.087	-1.989	-1.824	-0.895	-0.310	-0.078
		Valor máximo de la envolvente	0.087	0.967	4.367	1.374	0.310	0.078
	Tensiones sobre el terreno	Valor mínimo de la envolvente	-0.087	-1.446	-0.941	-0.530	-0.310	-0.078
		Valor máximo de la envolvente	0.087	0.529	3.153	0.968	0.310	0.078
N39	Hormigón en cimentaciones	Valor mínimo de la envolvente	-0.087	-0.967	-1.824	-1.374	-0.310	-0.078
		Valor máximo de la envolvente	0.087	1.989	4.367	0.895	0.310	0.078
	Tensiones sobre el terreno	Valor mínimo de la envolvente	-0.087	-0.529	-0.941	-0.968	-0.310	-0.078
		Valor máximo de la envolvente	0.087	1.446	3.153	0.530	0.310	0.078
N40	Hormigón en cimentaciones	Valor mínimo de la envolvente	-0.087	-0.800	-1.514	-1.145	-0.310	-0.078
		Valor máximo de la envolvente	0.087	1.707	3.851	0.755	0.310	0.078
	Tensiones sobre el terreno	Valor mínimo de la envolvente	-0.087	-0.424	-0.747	-0.825	-0.310	-0.078
		Valor máximo de la envolvente	0.087	1.270	2.830	0.442	0.310	0.078
N41	Hormigón en cimentaciones	Valor mínimo de la envolvente	-0.088	-0.800	-1.514	-1.145	-0.314	-0.080
		Valor máximo de la envolvente	0.088	1.707	3.851	0.755	0.314	0.080
	Tensiones sobre el terreno	Valor mínimo de la envolvente	-0.088	-0.424	-0.747	-0.825	-0.314	-0.080
		Valor máximo de la envolvente	0.088	1.270	2.830	0.442	0.314	0.080
N42	Hormigón en cimentaciones	Valor mínimo de la envolvente	-0.088	-0.800	-1.514	-1.145	-0.314	-0.080
		Valor máximo de la envolvente	0.088	1.707	3.851	0.755	0.314	0.080
	Tensiones sobre el terreno	Valor mínimo de la envolvente	-0.088	-0.424	-0.747	-0.825	-0.314	-0.080
		Valor máximo de la envolvente	0.088	1.270	2.830	0.442	0.314	0.080
N43	Hormigón en cimentaciones	Valor mínimo de la envolvente	-0.087	-0.967	-1.824	-1.374	-0.310	-0.078
		Valor máximo de la envolvente	0.087	1.989	4.367	0.895	0.310	0.078
	Tensiones sobre el terreno	Valor mínimo de la envolvente	-0.087	-0.529	-0.941	-0.968	-0.310	-0.078
		Valor máximo de la envolvente	0.087	1.446	3.153	0.530	0.310	0.078
N44	Hormigón en cimentaciones	Valor mínimo de la envolvente	-0.065	-0.763	-1.380	-1.109	-0.233	-0.058
		Valor máximo de la envolvente	0.065	1.554	3.293	0.703	0.233	0.058
	Tensiones sobre el terreno	Valor mínimo de la envolvente	-0.065	-0.429	-0.725	-0.748	-0.233	-0.058
		Valor máximo de la envolvente	0.065	1.073	2.270	0.424	0.233	0.058

COAAT MALAGA
DOCUMENTO SELLADO DIGITALMENTE

Visado 30/09/2015
NºExpediente 15_06284/30092015 - Pág. 34 de 266
CSV: 1aSkk2ZuHQs1ZCP3 Puede usar este código para verificar el documento en http://www.coaat.es/validar.aspx
COLEGIO OFICIAL DE APAREJADORES Y ARQUITECTOS TÉCNICOS DE MÁLAGA

Envolventes de las reacciones en nudos								
Referencia	Combinación		Reacciones en ejes globales					
	Tipo	Descripción	Rx (t)	Ry (t)	Rz (t)	Mx (t·m)	My (t·m)	Mz (t·m)
N45	Hormigón en cimentaciones	Valor mínimo de la envolvente	-0.065	-1.554	-1.380	-0.703	-0.233	-0.058
		Valor máximo de la envolvente	0.065	0.763	3.293	1.109	0.233	0.058
	Tensiones sobre el terreno	Valor mínimo de la envolvente	-0.065	-1.073	-0.725	-0.424	-0.233	-0.058
		Valor máximo de la envolvente	0.065	0.429	2.270	0.748	0.233	0.058
N46	Hormigón en cimentaciones	Valor mínimo de la envolvente	-0.087	-1.989	-1.824	-0.895	-0.310	-0.078
		Valor máximo de la envolvente	0.087	0.967	4.367	1.374	0.310	0.078
	Tensiones sobre el terreno	Valor mínimo de la envolvente	-0.087	-1.446	-0.941	-0.530	-0.310	-0.078
		Valor máximo de la envolvente	0.087	0.529	3.153	0.968	0.310	0.078
N47	Hormigón en cimentaciones	Valor mínimo de la envolvente	-0.088	-1.707	-1.514	-0.755	-0.314	-0.080
		Valor máximo de la envolvente	0.088	0.800	3.851	1.145	0.314	0.080
	Tensiones sobre el terreno	Valor mínimo de la envolvente	-0.088	-1.270	-0.747	-0.442	-0.314	-0.080
		Valor máximo de la envolvente	0.088	0.424	2.830	0.825	0.314	0.080
N48	Hormigón en cimentaciones	Valor mínimo de la envolvente	-0.088	-1.707	-1.514	-0.755	-0.314	-0.080
		Valor máximo de la envolvente	0.088	0.800	3.851	1.145	0.314	0.080
	Tensiones sobre el terreno	Valor mínimo de la envolvente	-0.088	-1.270	-0.747	-0.442	-0.314	-0.080
		Valor máximo de la envolvente	0.088	0.424	2.830	0.825	0.314	0.080
N49	Hormigón en cimentaciones	Valor mínimo de la envolvente	-0.087	-1.707	-1.514	-0.755	-0.310	-0.078
		Valor máximo de la envolvente	0.087	0.800	3.851	1.145	0.310	0.078
	Tensiones sobre el terreno	Valor mínimo de la envolvente	-0.087	-1.270	-0.747	-0.442	-0.310	-0.078
		Valor máximo de la envolvente	0.087	0.424	2.830	0.825	0.310	0.078

COAAT MALAGA
DOCUMENTO SELLADO DIGITALMENTE

Nota: Las combinaciones de hormigón indicadas son las mismas que se utilizan para comprobar el estado límite de equilibrio en la cimentación.

2.3.2.- Barras

2.3.2.1.- Esfuerzos

Referencias:

N: Esfuerzo axil (t)
Vy: Esfuerzo cortante según el eje local Y de la barra. (t)
Vz: Esfuerzo cortante según el eje local Z de la barra. (t)
Mt: Momento torsor (t·m)
My: Momento flector en el plano 'XZ' (giro de la sección respecto al eje local 'Y' de la barra). (t·m)
Mz: Momento flector en el plano 'XY' (giro de la sección respecto al eje local 'Z' de la barra). (t·m)

2.3.2.1.1.- Envolventes

Envolventes de los esfuerzos en barras											
Barra	Tipo de combinación	Esfuerzo	Posiciones en la barra								
			0.000 m	0.406 m	0.813 m	1.219 m	1.625 m	2.031 m	2.438 m	2.844 m	3.250 m
N29/N20	Acero laminado	$N_{mín}$	-3.020	-3.007	-2.993	-2.980	-2.967	-2.953	-2.940	-2.926	-2.913
		$N_{máx}$	1.351	1.359	1.367	1.374	1.382	1.390	1.398	1.406	1.414
		$Vy_{mín}$	-0.065	-0.065	-0.065	-0.065	-0.065	-0.065	-0.065	-0.065	-0.065
		$Vy_{máx}$	0.065	0.065	0.065	0.065	0.065	0.065	0.065	0.065	0.065
		$Vz_{mín}$	-0.733	-0.733	-0.733	-0.733	-0.733	-0.733	-0.733	-0.733	-0.733
		$Vz_{máx}$	1.438	1.438	1.438	1.438	1.438	1.438	1.438	1.438	1.438
		$Mt_{mín}$	-0.039	-0.039	-0.039	-0.039	-0.039	-0.039	-0.039	-0.039	-0.039
		$Mt_{máx}$	0.039	0.039	0.039	0.039	0.039	0.039	0.039	0.039	0.039
		$My_{mín}$	-0.847	-0.549	-0.359	-0.308	-0.667	-1.251	-1.835	-2.419	-3.003
		$My_{máx}$	1.669	1.085	0.633	0.230	0.343	0.641	0.939	1.236	1.534
		$Mz_{mín}$	-0.233	-0.207	-0.180	-0.154	-0.127	-0.101	-0.074	-0.048	-0.021

Visado 30/09/2015
NºExpediente 15_06284/30092015 - Pág. 35 de 266
CSV: 1aSkk2ZuHQs1YLU3 Puede usar este código para verificar el documento en http://www.coaat.es/validar.aspx
COLEGIO OFICIAL DE APAREJADORES Y ARQUITECTOS TÉCNICOS DE MÁLAGA

Envolventes de los esfuerzos en barras											
Barra	Tipo de combinación	Esfuerzo	Posiciones en la barra								
			0.000 m	0.406 m	0.813 m	1.219 m	1.625 m	2.031 m	2.438 m	2.844 m	3.250 m
		$Mz_{máx}$	0.233	0.207	0.180	0.154	0.127	0.101	0.074	0.048	0.021

Envolventes de los esfuerzos en barras											
Barra	Tipo de combinación	Esfuerzo	Posiciones en la barra								
			0.000 m	0.406 m	0.813 m	1.219 m	1.625 m	2.031 m	2.438 m	2.844 m	3.250 m
N30/N17	Acero laminado	$N_{mín}$	-4.003	-3.990	-3.976	-3.963	-3.949	-3.936	-3.922	-3.909	-3.896
		$N_{máx}$	1.790	1.798	1.806	1.814	1.822	1.830	1.838	1.846	1.854
		$Vy_{mín}$	-0.087	-0.087	-0.087	-0.087	-0.087	-0.087	-0.087	-0.087	-0.087
		$Vy_{máx}$	0.087	0.087	0.087	0.087	0.087	0.087	0.087	0.087	0.087
		$Vz_{mín}$	-0.934	-0.934	-0.934	-0.934	-0.934	-0.934	-0.934	-0.934	-0.934
		$Vz_{máx}$	1.834	1.834	1.834	1.834	1.834	1.834	1.834	1.834	1.834
		$Mt_{mín}$	-0.052	-0.052	-0.052	-0.052	-0.052	-0.052	-0.052	-0.052	-0.052
		$Mt_{máx}$	0.052	0.052	0.052	0.052	0.052	0.052	0.052	0.052	0.052
		$My_{mín}$	-1.083	-0.703	-0.459	-0.355	-0.850	-1.595	-2.340	-3.085	-3.831
		$My_{máx}$	2.130	1.386	0.793	0.295	0.435	0.814	1.194	1.573	1.952
		$Mz_{mín}$	-0.310	-0.275	-0.240	-0.204	-0.169	-0.134	-0.099	-0.064	-0.029
		$Mz_{máx}$	0.310	0.275	0.240	0.204	0.169	0.134	0.099	0.064	0.029

Envolventes de los esfuerzos en barras											
Barra	Tipo de combinación	Esfuerzo	Posiciones en la barra								
			0.000 m	0.406 m	0.813 m	1.219 m	1.625 m	2.031 m	2.438 m	2.844 m	3.250 m
N31/N14	Acero laminado	$N_{mín}$	-3.519	-3.506	-3.492	-3.479	-3.465	-3.452	-3.438	-3.425	-3.412
		$N_{máx}$	1.499	1.507	1.515	1.523	1.531	1.539	1.547	1.555	1.563
		$Vy_{mín}$	-0.088	-0.088	-0.088	-0.088	-0.088	-0.088	-0.088	-0.088	-0.088
		$Vy_{máx}$	0.088	0.088	0.088	0.088	0.088	0.088	0.088	0.088	0.088
		$Vz_{mín}$	-0.777	-0.777	-0.777	-0.777	-0.777	-0.777	-0.777	-0.777	-0.777
		$Vz_{máx}$	1.570	1.570	1.570	1.570	1.570	1.570	1.570	1.570	1.570
		$Mt_{mín}$	-0.056	-0.056	-0.056	-0.056	-0.056	-0.056	-0.056	-0.056	-0.056
		$Mt_{máx}$	0.056	0.056	0.056	0.056	0.056	0.056	0.056	0.056	0.056
		$My_{mín}$	-0.902	-0.586	-0.384	-0.285	-0.727	-1.364	-2.002	-2.640	-3.277
		$My_{máx}$	1.824	1.198	0.672	0.249	0.361	0.677	0.993	1.309	1.625
		$Mz_{mín}$	-0.314	-0.278	-0.242	-0.207	-0.171	-0.135	-0.099	-0.065	-0.031
		$Mz_{máx}$	0.314	0.278	0.242	0.207	0.171	0.135	0.099	0.065	0.031

Envolventes de los esfuerzos en barras											
Barra	Tipo de combinación	Esfuerzo	Posiciones en la barra								
			0.000 m	0.406 m	0.813 m	1.219 m	1.625 m	2.031 m	2.438 m	2.844 m	3.250 m
N35/N2	Acero laminado	$N_{mín}$	-3.020	-3.007	-2.993	-2.980	-2.967	-2.953	-2.940	-2.926	-2.913
		$N_{máx}$	1.351	1.359	1.367	1.374	1.382	1.390	1.398	1.406	1.414
		$Vy_{mín}$	-0.065	-0.065	-0.065	-0.065	-0.065	-0.065	-0.065	-0.065	-0.065
		$Vy_{máx}$	0.065	0.065	0.065	0.065	0.065	0.065	0.065	0.065	0.065
		$Vz_{mín}$	-0.733	-0.733	-0.733	-0.733	-0.733	-0.733	-0.733	-0.733	-0.733
		$Vz_{máx}$	1.438	1.438	1.438	1.438	1.438	1.438	1.438	1.438	1.438
		$Mt_{mín}$	-0.039	-0.039	-0.039	-0.039	-0.039	-0.039	-0.039	-0.039	-0.039
		$Mt_{máx}$	0.039	0.039	0.039	0.039	0.039	0.039	0.039	0.039	0.039
		$My_{mín}$	-0.847	-0.549	-0.359	-0.308	-0.667	-1.251	-1.835	-2.419	-3.003
		$My_{máx}$	1.669	1.085	0.633	0.230	0.343	0.641	0.939	1.236	1.534
		$Mz_{mín}$	-0.233	-0.207	-0.180	-0.154	-0.127	-0.101	-0.074	-0.048	-0.021
		$Mz_{máx}$	0.233	0.207	0.180	0.154	0.127	0.101	0.074	0.048	0.021

Envolventes de los esfuerzos en barras			
Barra	Tipo de combinación	Esfuerzo	Posiciones en la barra

COAAT MALAGA
DOCUMENTO SELLADO DIGITALMENTE

Visado 30/09/2015
NºExpediente 15_06284/30092015 - Pág. 36 de 266
CSV: 1aSkk2ZuHQs1UHJ3 Puede usar este código para verificar el documento en http://www.coaat.es/validar.aspx
COLEGIO OFICIAL DE APAREJADORES Y ARQUITECTOS TÉCNICOS DE MÁLAGA

			0.000 m	0.406 m	0.813 m	1.219 m	1.625 m	2.031 m	2.438 m	2.844 m	3.250 m
N34/N5	Acero laminado	$N_{mín}$	-4.003	-3.990	-3.976	-3.963	-3.949	-3.936	-3.922	-3.909	-3.896
		$N_{máx}$	1.790	1.798	1.806	1.814	1.822	1.830	1.838	1.846	1.854
		$Vy_{mín}$	-0.087	-0.087	-0.087	-0.087	-0.087	-0.087	-0.087	-0.087	-0.087
		$Vy_{máx}$	0.087	0.087	0.087	0.087	0.087	0.087	0.087	0.087	0.087
		$Vz_{mín}$	-0.934	-0.934	-0.934	-0.934	-0.934	-0.934	-0.934	-0.934	-0.934
		$Vz_{máx}$	1.834	1.834	1.834	1.834	1.834	1.834	1.834	1.834	1.834
		$Mt_{mín}$	-0.052	-0.052	-0.052	-0.052	-0.052	-0.052	-0.052	-0.052	-0.052
		$Mt_{máx}$	0.052	0.052	0.052	0.052	0.052	0.052	0.052	0.052	0.052
		$My_{mín}$	-1.083	-0.703	-0.459	-0.355	-0.850	-1.595	-2.340	-3.085	-3.831
		$My_{máx}$	2.130	1.386	0.793	0.295	0.435	0.814	1.194	1.573	1.952
		$Mz_{mín}$	-0.310	-0.275	-0.240	-0.204	-0.169	-0.134	-0.099	-0.064	-0.029
		$Mz_{máx}$	0.310	0.275	0.240	0.204	0.169	0.134	0.099	0.064	0.029

Envolventes de los esfuerzos en barras

Barra	Tipo de combinación	Esfuerzo	Posiciones en la barra								
			0.000 m	0.406 m	0.813 m	1.219 m	1.625 m	2.031 m	2.438 m	2.844 m	3.250 m
N33/N8	Acero laminado	$N_{mín}$	-3.519	-3.506	-3.492	-3.479	-3.465	-3.452	-3.438	-3.425	-3.412
		$N_{máx}$	1.499	1.507	1.515	1.523	1.531	1.539	1.547	1.555	1.563
		$Vy_{mín}$	-0.087	-0.087	-0.087	-0.087	-0.087	-0.087	-0.087	-0.087	-0.087
		$Vy_{máx}$	0.087	0.087	0.087	0.087	0.087	0.087	0.087	0.087	0.087
		$Vz_{mín}$	-0.777	-0.777	-0.777	-0.777	-0.777	-0.777	-0.777	-0.777	-0.777
		$Vz_{máx}$	1.570	1.570	1.570	1.570	1.570	1.570	1.570	1.570	1.570
		$Mt_{mín}$	-0.052	-0.052	-0.052	-0.052	-0.052	-0.052	-0.052	-0.052	-0.052
		$Mt_{máx}$	0.052	0.052	0.052	0.052	0.052	0.052	0.052	0.052	0.052
		$My_{mín}$	-0.902	-0.586	-0.384	-0.285	-0.727	-1.364	-2.002	-2.640	-3.277
		$My_{máx}$	1.824	1.198	0.672	0.249	0.361	0.677	0.993	1.309	1.625
		$Mz_{mín}$	-0.310	-0.275	-0.240	-0.204	-0.169	-0.134	-0.099	-0.064	-0.029
		$Mz_{máx}$	0.310	0.275	0.240	0.204	0.169	0.134	0.099	0.064	0.029

COAAT MÁLAGA
DOCUMENTO SELLADO DIGITALMENTE

Envolventes de los esfuerzos en barras

Barra	Tipo de combinación	Esfuerzo	Posiciones en la barra								
			0.000 m	0.406 m	0.813 m	1.219 m	1.625 m	2.031 m	2.438 m	2.844 m	3.250 m
N32/N11	Acero laminado	$N_{mín}$	-3.519	-3.506	-3.492	-3.479	-3.465	-3.452	-3.438	-3.425	-3.412
		$N_{máx}$	1.499	1.507	1.515	1.523	1.531	1.539	1.547	1.555	1.563
		$Vy_{mín}$	-0.088	-0.088	-0.088	-0.088	-0.088	-0.088	-0.088	-0.088	-0.088
		$Vy_{máx}$	0.088	0.088	0.088	0.088	0.088	0.088	0.088	0.088	0.088
		$Vz_{mín}$	-0.777	-0.777	-0.777	-0.777	-0.777	-0.777	-0.777	-0.777	-0.777
		$Vz_{máx}$	1.570	1.570	1.570	1.570	1.570	1.570	1.570	1.570	1.570
		$Mt_{mín}$	-0.056	-0.056	-0.056	-0.056	-0.056	-0.056	-0.056	-0.056	-0.056
		$Mt_{máx}$	0.056	0.056	0.056	0.056	0.056	0.056	0.056	0.056	0.056
		$My_{mín}$	-0.902	-0.586	-0.384	-0.285	-0.727	-1.364	-2.002	-2.640	-3.277
		$My_{máx}$	1.824	1.198	0.672	0.249	0.361	0.677	0.993	1.309	1.625
		$Mz_{mín}$	-0.314	-0.278	-0.242	-0.207	-0.171	-0.135	-0.099	-0.065	-0.031
		$Mz_{máx}$	0.314	0.278	0.242	0.207	0.171	0.135	0.099	0.065	0.031

Envolventes de los esfuerzos en barras

Barra	Tipo de combinación	Esfuerzo	Posiciones en la barra								
			0.000 m	0.406 m	0.813 m	1.219 m	1.625 m	2.031 m	2.438 m	2.844 m	3.250 m
N22/N1	Acero laminado	$N_{mín}$	-3.020	-3.007	-2.993	-2.980	-2.967	-2.953	-2.940	-2.926	-2.913
		$N_{máx}$	1.351	1.359	1.367	1.374	1.382	1.390	1.398	1.406	1.414
		$Vy_{mín}$	-0.065	-0.065	-0.065	-0.065	-0.065	-0.065	-0.065	-0.065	-0.065
		$Vy_{máx}$	0.065	0.065	0.065	0.065	0.065	0.065	0.065	0.065	0.065
		$Vz_{mín}$	-1.438	-1.438	-1.438	-1.438	-1.438	-1.438	-1.438	-1.438	-1.438
		$Vz_{máx}$	0.733	0.733	0.733	0.733	0.733	0.733	0.733	0.733	0.733

Visado 30/09/2015
NºExpediente 15_06284/30092015 - Pág. 37 de 266
CSV: 1aSkk2ZuHQs1NJW3 Puede usar este código para verificar el documento en http:\\www.coaat.es\validar.aspx
COLEGIO OFICIAL DE APAREJADORES Y ARQUITECTOS TÉCNICOS DE MÁLAGA

Envolventes de los esfuerzos en barras											
Barra	Tipo de combinación	Esfuerzo	Posiciones en la barra								
			0.000 m	0.406 m	0.813 m	1.219 m	1.625 m	2.031 m	2.438 m	2.844 m	3.250 m
		$Mt_{mín}$	-0.039	-0.039	-0.039	-0.039	-0.039	-0.039	-0.039	-0.039	-0.039
		$Mt_{máx}$	0.039	0.039	0.039	0.039	0.039	0.039	0.039	0.039	0.039
		$My_{mín}$	-1.669	-1.085	-0.633	-0.230	-0.343	-0.641	-0.939	-1.236	-1.534
		$My_{máx}$	0.847	0.549	0.359	0.308	0.667	1.251	1.835	2.419	3.003
		$Mz_{mín}$	-0.233	-0.207	-0.180	-0.154	-0.127	-0.101	-0.074	-0.048	-0.021
		$Mz_{máx}$	0.233	0.207	0.180	0.154	0.127	0.101	0.074	0.048	0.021

Envolventes de los esfuerzos en barras											
Barra	Tipo de combinación	Esfuerzo	Posiciones en la barra								
			0.000 m	0.406 m	0.813 m	1.219 m	1.625 m	2.031 m	2.438 m	2.844 m	3.250 m
N23/N4	Acero laminado	$N_{mín}$	-4.003	-3.990	-3.976	-3.963	-3.949	-3.936	-3.922	-3.909	-3.896
		$N_{máx}$	1.790	1.798	1.806	1.814	1.822	1.830	1.838	1.846	1.854
		$Vy_{mín}$	-0.087	-0.087	-0.087	-0.087	-0.087	-0.087	-0.087	-0.087	-0.087
		$Vy_{máx}$	0.087	0.087	0.087	0.087	0.087	0.087	0.087	0.087	0.087
		$Vz_{mín}$	-1.834	-1.834	-1.834	-1.834	-1.834	-1.834	-1.834	-1.834	-1.834
		$Vz_{máx}$	0.934	0.934	0.934	0.934	0.934	0.934	0.934	0.934	0.934
		$Mt_{mín}$	-0.052	-0.052	-0.052	-0.052	-0.052	-0.052	-0.052	-0.052	-0.052
		$Mt_{máx}$	0.052	0.052	0.052	0.052	0.052	0.052	0.052	0.052	0.052
		$My_{mín}$	-2.130	-1.386	-0.793	-0.295	-0.435	-0.814	-1.194	-1.573	-1.952
		$My_{máx}$	1.083	0.703	0.459	0.355	0.850	1.595	2.340	3.085	3.831
		$Mz_{mín}$	-0.310	-0.275	-0.240	-0.204	-0.169	-0.134	-0.099	-0.064	-0.029
		$Mz_{máx}$	0.310	0.275	0.240	0.204	0.169	0.134	0.099	0.064	0.029

COAAT MÁLAGA
DOCUMENTO SELLADO DIGITALMENTE

Envolventes de los esfuerzos en barras											
Barra	Tipo de combinación	Esfuerzo	Posiciones en la barra								
			0.000 m	0.406 m	0.813 m	1.219 m	1.625 m	2.031 m	2.438 m	2.844 m	3.250 m
N24/N7	Acero laminado	$N_{mín}$	-3.519	-3.506	-3.492	-3.479	-3.465	-3.452	-3.438	-3.425	-3.412
		$N_{máx}$	1.499	1.507	1.515	1.523	1.531	1.539	1.547	1.555	1.563
		$Vy_{mín}$	-0.087	-0.087	-0.087	-0.087	-0.087	-0.087	-0.087	-0.087	-0.087
		$Vy_{máx}$	0.087	0.087	0.087	0.087	0.087	0.087	0.087	0.087	0.087
		$Vz_{mín}$	-1.570	-1.570	-1.570	-1.570	-1.570	-1.570	-1.570	-1.570	-1.570
		$Vz_{máx}$	0.777	0.777	0.777	0.777	0.777	0.777	0.777	0.777	0.777
		$Mt_{mín}$	-0.052	-0.052	-0.052	-0.052	-0.052	-0.052	-0.052	-0.052	-0.052
		$Mt_{máx}$	0.052	0.052	0.052	0.052	0.052	0.052	0.052	0.052	0.052
		$My_{mín}$	-1.824	-1.198	-0.672	-0.249	-0.361	-0.677	-0.993	-1.309	-1.625
		$My_{máx}$	0.902	0.586	0.384	0.285	0.727	1.364	2.002	2.640	3.277
		$Mz_{mín}$	-0.310	-0.275	-0.240	-0.204	-0.169	-0.134	-0.099	-0.064	-0.029
		$Mz_{máx}$	0.310	0.275	0.240	0.204	0.169	0.134	0.099	0.064	0.029

Envolventes de los esfuerzos en barras											
Barra	Tipo de combinación	Esfuerzo	Posiciones en la barra								
			0.000 m	0.406 m	0.813 m	1.219 m	1.625 m	2.031 m	2.438 m	2.844 m	3.250 m
N25/N10	Acero laminado	$N_{mín}$	-3.519	-3.506	-3.492	-3.479	-3.465	-3.452	-3.438	-3.425	-3.412
		$N_{máx}$	1.499	1.507	1.515	1.523	1.531	1.539	1.547	1.555	1.563
		$Vy_{mín}$	-0.088	-0.088	-0.088	-0.088	-0.088	-0.088	-0.088	-0.088	-0.088
		$Vy_{máx}$	0.088	0.088	0.088	0.088	0.088	0.088	0.088	0.088	0.088
		$Vz_{mín}$	-1.570	-1.570	-1.570	-1.570	-1.570	-1.570	-1.570	-1.570	-1.570
		$Vz_{máx}$	0.777	0.777	0.777	0.777	0.777	0.777	0.777	0.777	0.777
		$Mt_{mín}$	-0.056	-0.056	-0.056	-0.056	-0.056	-0.056	-0.056	-0.056	-0.056
		$Mt_{máx}$	0.056	0.056	0.056	0.056	0.056	0.056	0.056	0.056	0.056
		$My_{mín}$	-1.824	-1.198	-0.672	-0.249	-0.361	-0.677	-0.993	-1.309	-1.625
		$My_{máx}$	0.902	0.586	0.384	0.285	0.727	1.364	2.002	2.640	3.277

Visado 30/09/2015
NºExpediente 15_06284/30092015 - Pág. 38 de 266
CSV: 1aSkk2ZuHQs1GGP3 Puede usar este código para verificar el documento en http:\\www.coaat.es\validar.aspx
COLEGIO OFICIAL DE APAREJADORES Y ARQUITECTOS TÉCNICOS DE MÁLAGA

Envolventes de los esfuerzos en barras											
Barra	Tipo de combinación	Esfuerzo	Posiciones en la barra								
			0.000 m	0.406 m	0.813 m	1.219 m	1.625 m	2.031 m	2.438 m	2.844 m	3.250 m
		$Mz_{mín}$	-0.314	-0.278	-0.242	-0.207	-0.171	-0.135	-0.099	-0.065	-0.031
		$Mz_{máx}$	0.314	0.278	0.242	0.207	0.171	0.135	0.099	0.065	0.031

Envolventes de los esfuerzos en barras											
Barra	Tipo de combinación	Esfuerzo	Posiciones en la barra								
			0.000 m	0.406 m	0.813 m	1.219 m	1.625 m	2.031 m	2.438 m	2.844 m	3.250 m
N26/N13	Acero laminado	$N_{mín}$	-3.519	-3.506	-3.492	-3.479	-3.465	-3.452	-3.438	-3.425	-3.412
		$N_{máx}$	1.499	1.507	1.515	1.523	1.531	1.539	1.547	1.555	1.563
		$Vy_{mín}$	-0.088	-0.088	-0.088	-0.088	-0.088	-0.088	-0.088	-0.088	-0.088
		$Vy_{máx}$	0.088	0.088	0.088	0.088	0.088	0.088	0.088	0.088	0.088
		$Vz_{mín}$	-1.570	-1.570	-1.570	-1.570	-1.570	-1.570	-1.570	-1.570	-1.570
		$Vz_{máx}$	0.777	0.777	0.777	0.777	0.777	0.777	0.777	0.777	0.777
		$Mt_{mín}$	-0.056	-0.056	-0.056	-0.056	-0.056	-0.056	-0.056	-0.056	-0.056
		$Mt_{máx}$	0.056	0.056	0.056	0.056	0.056	0.056	0.056	0.056	0.056
		$My_{mín}$	-1.824	-1.198	-0.672	-0.249	-0.361	-0.677	-0.993	-1.309	-1.625
		$My_{máx}$	0.902	0.586	0.384	0.285	0.727	1.364	2.002	2.640	3.277
		$Mz_{mín}$	-0.314	-0.278	-0.242	-0.207	-0.171	-0.135	-0.099	-0.065	-0.031
		$Mz_{máx}$	0.314	0.278	0.242	0.207	0.171	0.135	0.099	0.065	0.031

Envolventes de los esfuerzos en barras											
Barra	Tipo de combinación	Esfuerzo	Posiciones en la barra								
			0.000 m	0.406 m	0.813 m	1.219 m	1.625 m	2.031 m	2.438 m	2.844 m	3.250 m
N27/N16	Acero laminado	$N_{mín}$	-4.003	-3.990	-3.976	-3.963	-3.949	-3.936	-3.922	-3.909	-3.896
		$N_{máx}$	1.790	1.798	1.806	1.814	1.822	1.830	1.838	1.846	1.854
		$Vy_{mín}$	-0.087	-0.087	-0.087	-0.087	-0.087	-0.087	-0.087	-0.087	-0.087
		$Vy_{máx}$	0.087	0.087	0.087	0.087	0.087	0.087	0.087	0.087	0.087
		$Vz_{mín}$	-1.834	-1.834	-1.834	-1.834	-1.834	-1.834	-1.834	-1.834	-1.834
		$Vz_{máx}$	0.934	0.934	0.934	0.934	0.934	0.934	0.934	0.934	0.934
		$Mt_{mín}$	-0.052	-0.052	-0.052	-0.052	-0.052	-0.052	-0.052	-0.052	-0.052
		$Mt_{máx}$	0.052	0.052	0.052	0.052	0.052	0.052	0.052	0.052	0.052
		$My_{mín}$	-2.130	-1.386	-0.793	-0.295	-0.435	-0.814	-1.194	-1.573	-1.952
		$My_{máx}$	1.083	0.703	0.459	0.355	0.850	1.595	2.340	3.085	3.831
		$Mz_{mín}$	-0.310	-0.275	-0.240	-0.204	-0.169	-0.134	-0.099	-0.064	-0.029
		$Mz_{máx}$	0.310	0.275	0.240	0.204	0.169	0.134	0.099	0.064	0.029

Envolventes de los esfuerzos en barras											
Barra	Tipo de combinación	Esfuerzo	Posiciones en la barra								
			0.000 m	0.406 m	0.813 m	1.219 m	1.625 m	2.031 m	2.438 m	2.844 m	3.250 m
N28/N19	Acero laminado	$N_{mín}$	-3.020	-3.007	-2.993	-2.980	-2.967	-2.953	-2.940	-2.926	-2.913
		$N_{máx}$	1.351	1.359	1.367	1.374	1.382	1.390	1.398	1.406	1.414
		$Vy_{mín}$	-0.065	-0.065	-0.065	-0.065	-0.065	-0.065	-0.065	-0.065	-0.065
		$Vy_{máx}$	0.065	0.065	0.065	0.065	0.065	0.065	0.065	0.065	0.065
		$Vz_{mín}$	-1.438	-1.438	-1.438	-1.438	-1.438	-1.438	-1.438	-1.438	-1.438
		$Vz_{máx}$	0.733	0.733	0.733	0.733	0.733	0.733	0.733	0.733	0.733
		$Mt_{mín}$	-0.039	-0.039	-0.039	-0.039	-0.039	-0.039	-0.039	-0.039	-0.039
		$Mt_{máx}$	0.039	0.039	0.039	0.039	0.039	0.039	0.039	0.039	0.039
		$My_{mín}$	-1.669	-1.085	-0.633	-0.230	-0.343	-0.641	-0.939	-1.236	-1.534
		$My_{máx}$	0.847	0.549	0.359	0.308	0.667	1.251	1.835	2.419	3.003
		$Mz_{mín}$	-0.233	-0.207	-0.180	-0.154	-0.127	-0.101	-0.074	-0.048	-0.021
		$Mz_{máx}$	0.233	0.207	0.180	0.154	0.127	0.101	0.074	0.048	0.021

COAAT MÁLAGA
DOCUMENTO SELLADO DIGITALMENTE

Visado 30/09/2015
NºExpediente 15_06284/30092015 - Pág. 39 de 266
CSV: 1aSkk2ZuHQs1VXT3 Puede usar este código para verificar el documento en http://www.coaat.es/validar.aspx
COLEGIO OFICIAL DE APAREJADORES Y ARQUITECTOS TÉCNICOS DE MÁLAGA

Envolventes de los esfuerzos en barras					
Barra	Tipo de combinación	Esfuerzo	Posiciones en la barra		
			0.000 m	0.150 m	0.300 m
N36/N22	Acero laminado	$N_{mín}$	-1.438	-1.438	-1.438
		$N_{máx}$	0.733	0.733	0.733
		$Vy_{mín}$	-0.065	-0.065	-0.065
		$Vy_{máx}$	0.065	0.065	0.065
		$Vz_{mín}$	-3.032	-3.026	-3.020
		$Vz_{máx}$	1.344	1.347	1.351
		$Mt_{mín}$	-0.233	-0.233	-0.233
		$Mt_{máx}$	0.233	0.233	0.233
		$My_{mín}$	-0.665	-0.684	-0.847
		$My_{máx}$	1.034	1.267	1.669
		$Mz_{mín}$	-0.058	-0.048	-0.039
		$Mz_{máx}$	0.058	0.048	0.039

Envolventes de los esfuerzos en barras					
Barra	Tipo de combinación	Esfuerzo	Posiciones en la barra		
			0.000 m	0.150 m	0.300 m
N39/N23	Acero laminado	$N_{mín}$	-1.834	-1.834	-1.834
		$N_{máx}$	0.934	0.934	0.934
		$Vy_{mín}$	-0.087	-0.087	-0.087
		$Vy_{máx}$	0.087	0.087	0.087
		$Vz_{mín}$	-4.015	-4.009	-4.003
		$Vz_{máx}$	1.783	1.787	1.790
		$Mt_{mín}$	-0.310	-0.310	-0.310
		$Mt_{máx}$	0.310	0.310	0.310
		$My_{mín}$	-0.850	-0.870	-1.083
		$My_{máx}$	1.276	1.628	2.130
		$Mz_{mín}$	-0.078	-0.065	-0.052
		$Mz_{máx}$	0.078	0.065	0.052

Envolventes de los esfuerzos en barras					
Barra	Tipo de combinación	Esfuerzo	Posiciones en la barra		
			0.000 m	0.150 m	0.300 m
N40/N24	Acero laminado	$N_{mín}$	-1.570	-1.570	-1.570
		$N_{máx}$	0.777	0.777	0.777
		$Vy_{mín}$	-0.087	-0.087	-0.087
		$Vy_{máx}$	0.087	0.087	0.087
		$Vz_{mín}$	-3.531	-3.525	-3.519
		$Vz_{máx}$	1.492	1.496	1.499
		$Mt_{mín}$	-0.310	-0.310	-0.310
		$Mt_{máx}$	0.310	0.310	0.310
		$My_{mín}$	-0.718	-0.728	-0.902
		$My_{máx}$	1.061	1.393	1.824
		$Mz_{mín}$	-0.078	-0.065	-0.052
		$Mz_{máx}$	0.078	0.065	0.052

COAAT MÁLAGA
DOCUMENTO SELLADO DIGITALMENTE

Visado 30/09/2015
NºExpediente 15_06284/30092015 - Pág. 40 de 266
CSV: 1aSkk2ZuHQs1STT3 Puede usar este código para verificar el documento en http://www.coaat.es/validar.aspx
COLEGIO OFICIAL DE APAREJADORES Y ARQUITECTOS TÉCNICOS DE MÁLAGA

Envolventes de los esfuerzos en barras					
Barra	Tipo de combinación	Esfuerzo	Posiciones en la barra		
			0.000 m	0.150 m	0.300 m
N41/N25	Acero laminado	$N_{mín}$	-1.570	-1.570	-1.570
		$N_{máx}$	0.777	0.777	0.777
		$Vy_{mín}$	-0.088	-0.088	-0.088
		$Vy_{máx}$	0.088	0.088	0.088
		$Vz_{mín}$	-3.531	-3.525	-3.519
		$Vz_{máx}$	1.492	1.496	1.499
		$Mt_{mín}$	-0.314	-0.314	-0.314
		$Mt_{máx}$	0.314	0.314	0.314
		$My_{mín}$	-0.718	-0.728	-0.902
		$My_{máx}$	1.061	1.393	1.824
		$Mz_{mín}$	-0.080	-0.068	-0.056
		$Mz_{máx}$	0.080	0.068	0.056

Envolventes de los esfuerzos en barras					
Barra	Tipo de combinación	Esfuerzo	Posiciones en la barra		
			0.000 m	0.150 m	0.300 m
N42/N26	Acero laminado	$N_{mín}$	-1.570	-1.570	-1.570
		$N_{máx}$	0.777	0.777	0.777
		$Vy_{mín}$	-0.088	-0.088	-0.088
		$Vy_{máx}$	0.088	0.088	0.088
		$Vz_{mín}$	-3.531	-3.525	-3.519
		$Vz_{máx}$	1.492	1.496	1.499
		$Mt_{mín}$	-0.314	-0.314	-0.314
		$Mt_{máx}$	0.314	0.314	0.314
		$My_{mín}$	-0.718	-0.728	-0.902
		$My_{máx}$	1.061	1.393	1.824
		$Mz_{mín}$	-0.080	-0.068	-0.056
		$Mz_{máx}$	0.080	0.068	0.056

Envolventes de los esfuerzos en barras					
Barra	Tipo de combinación	Esfuerzo	Posiciones en la barra		
			0.000 m	0.150 m	0.300 m
N43/N27	Acero laminado	$N_{mín}$	-1.834	-1.834	-1.834
		$N_{máx}$	0.934	0.934	0.934
		$Vy_{mín}$	-0.087	-0.087	-0.087
		$Vy_{máx}$	0.087	0.087	0.087
		$Vz_{mín}$	-4.015	-4.009	-4.003
		$Vz_{máx}$	1.783	1.787	1.790
		$Mt_{mín}$	-0.310	-0.310	-0.310
		$Mt_{máx}$	0.310	0.310	0.310
		$My_{mín}$	-0.850	-0.870	-1.083
		$My_{máx}$	1.276	1.628	2.130
		$Mz_{mín}$	-0.078	-0.065	-0.052
		$Mz_{máx}$	0.078	0.065	0.052

COAAT MÁLAGA
DOCUMENTO SELLADO DIGITALMENTE

Visado 30/09/2015
NºExpediente 15_06284/30092015 - Pág. 41 de 266
CSV: 1aSkk2ZuHQs1CHG3 Puede usar este código para verificar el documento en http:\\www.coaat.es\validar.aspx
COLEGIO OFICIAL DE APAREJADORES Y ARQUITECTOS TÉCNICOS DE MÁLAGA

Envolventes de los esfuerzos en barras					
Barra	Tipo de combinación	Esfuerzo	Posiciones en la barra		
			0.000 m	0.150 m	0.300 m
N44/N28	Acero laminado	$N_{mín}$	-1.438	-1.438	-1.438
		$N_{máx}$	0.733	0.733	0.733
		$Vy_{mín}$	-0.065	-0.065	-0.065
		$Vy_{máx}$	0.065	0.065	0.065
		$Vz_{mín}$	-3.032	-3.026	-3.020
		$Vz_{máx}$	1.344	1.347	1.351
		$Mt_{mín}$	-0.233	-0.233	-0.233
		$Mt_{máx}$	0.233	0.233	0.233
		$My_{mín}$	-0.665	-0.684	-0.847
		$My_{máx}$	1.034	1.267	1.669
		$Mz_{mín}$	-0.058	-0.048	-0.039
		$Mz_{máx}$	0.058	0.048	0.039

Envolventes de los esfuerzos en barras					
Barra	Tipo de combinación	Esfuerzo	Posiciones en la barra		
			0.000 m	0.150 m	0.300 m
N29/N45	Acero laminado	$N_{mín}$	-1.438	-1.438	-1.438
		$N_{máx}$	0.733	0.733	0.733
		$Vy_{mín}$	-0.065	-0.065	-0.065
		$Vy_{máx}$	0.065	0.065	0.065
		$Vz_{mín}$	-1.351	-1.347	-1.344
		$Vz_{máx}$	3.020	3.026	3.032
		$Mt_{mín}$	-0.233	-0.233	-0.233
		$Mt_{máx}$	0.233	0.233	0.233
		$My_{mín}$	-0.847	-0.684	-0.665
		$My_{máx}$	1.669	1.267	1.034
		$Mz_{mín}$	-0.039	-0.048	-0.058
		$Mz_{máx}$	0.039	0.048	0.058

Envolventes de los esfuerzos en barras					
Barra	Tipo de combinación	Esfuerzo	Posiciones en la barra		
			0.000 m	0.150 m	0.300 m
N30/N46	Acero laminado	$N_{mín}$	-1.834	-1.834	-1.834
		$N_{máx}$	0.934	0.934	0.934
		$Vy_{mín}$	-0.087	-0.087	-0.087
		$Vy_{máx}$	0.087	0.087	0.087
		$Vz_{mín}$	-1.790	-1.787	-1.783
		$Vz_{máx}$	4.003	4.009	4.015
		$Mt_{mín}$	-0.310	-0.310	-0.310
		$Mt_{máx}$	0.310	0.310	0.310
		$My_{mín}$	-1.083	-0.870	-0.850
		$My_{máx}$	2.130	1.628	1.276
		$Mz_{mín}$	-0.052	-0.065	-0.078
		$Mz_{máx}$	0.052	0.065	0.078

COAAT MÁLAGA
DOCUMENTO SELLADO DIGITALMENTE

Visado 30/09/2015
NºExpediente 15_06284/30092015 - Pág. 42 de 266
CSV: 1aSkk2ZuHQs1RUR3 Puede usar este código para verificar el documento en http:\\www.coaat.es\validar.aspx
COLEGIO OFICIAL DE APAREJADORES Y ARQUITECTOS TÉCNICOS DE MÁLAGA

Envolventes de los esfuerzos en barras					
Barra	Tipo de combinación	Esfuerzo	Posiciones en la barra		
			0.000 m	0.150 m	0.300 m
N31/N47	Acero laminado	$N_{mín}$	-1.570	-1.570	-1.570
		$N_{máx}$	0.777	0.777	0.777
		$Vy_{mín}$	-0.088	-0.088	-0.088
		$Vy_{máx}$	0.088	0.088	0.088
		$Vz_{mín}$	-1.499	-1.496	-1.492
		$Vz_{máx}$	3.519	3.525	3.531
		$Mt_{mín}$	-0.314	-0.314	-0.314
		$Mt_{máx}$	0.314	0.314	0.314
		$My_{mín}$	-0.902	-0.728	-0.718
		$My_{máx}$	1.824	1.393	1.061
		$Mz_{mín}$	-0.056	-0.068	-0.080
		$Mz_{máx}$	0.056	0.068	0.080

Envolventes de los esfuerzos en barras					
Barra	Tipo de combinación	Esfuerzo	Posiciones en la barra		
			0.000 m	0.150 m	0.300 m
N32/N48	Acero laminado	$N_{mín}$	-1.570	-1.570	-1.570
		$N_{máx}$	0.777	0.777	0.777
		$Vy_{mín}$	-0.088	-0.088	-0.088
		$Vy_{máx}$	0.088	0.088	0.088
		$Vz_{mín}$	-1.499	-1.496	-1.492
		$Vz_{máx}$	3.519	3.525	3.531
		$Mt_{mín}$	-0.314	-0.314	-0.314
		$Mt_{máx}$	0.314	0.314	0.314
		$My_{mín}$	-0.902	-0.728	-0.718
		$My_{máx}$	1.824	1.393	1.061
		$Mz_{mín}$	-0.056	-0.068	-0.080
		$Mz_{máx}$	0.056	0.068	0.080

Envolventes de los esfuerzos en barras					
Barra	Tipo de combinación	Esfuerzo	Posiciones en la barra		
			0.000 m	0.150 m	0.300 m
N33/N49	Acero laminado	$N_{mín}$	-1.570	-1.570	-1.570
		$N_{máx}$	0.777	0.777	0.777
		$Vy_{mín}$	-0.087	-0.087	-0.087
		$Vy_{máx}$	0.087	0.087	0.087
		$Vz_{mín}$	-1.499	-1.496	-1.492
		$Vz_{máx}$	3.519	3.525	3.531
		$Mt_{mín}$	-0.310	-0.310	-0.310
		$Mt_{máx}$	0.310	0.310	0.310
		$My_{mín}$	-0.902	-0.728	-0.718
		$My_{máx}$	1.824	1.393	1.061
		$Mz_{mín}$	-0.052	-0.065	-0.078
		$Mz_{máx}$	0.052	0.065	0.078

COAAT MÁLAGA
DOCUMENTO SELLADO DIGITALMENTE

Visado 30/09/2015
NºExpediente 15_06284/30092015 - Pág. 43 de 266
CSV: 1aSkk2ZuHQs1BNU3 Puede usar este código para verificar el documento en http://www.coaat.es/validar.aspx
COLEGIO OFICIAL DE APAREJADORES Y ARQUITECTOS TÉCNICOS DE MÁLAGA

Envolventes de los esfuerzos en barras					
Barra	Tipo de combinación	Esfuerzo	Posiciones en la barra		
			0.000 m	0.150 m	0.300 m
N34/N38	Acero laminado	$N_{mín}$	-1.834	-1.834	-1.834
		$N_{máx}$	0.934	0.934	0.934
		$Vy_{mín}$	-0.087	-0.087	-0.087
		$Vy_{máx}$	0.087	0.087	0.087
		$Vz_{mín}$	-1.790	-1.787	-1.783
		$Vz_{máx}$	4.003	4.009	4.015
		$Mt_{mín}$	-0.310	-0.310	-0.310
		$Mt_{máx}$	0.310	0.310	0.310
		$My_{mín}$	-1.083	-0.870	-0.850
		$My_{máx}$	2.130	1.628	1.276
		$Mz_{mín}$	-0.052	-0.065	-0.078
		$Mz_{máx}$	0.052	0.065	0.078

Envolventes de los esfuerzos en barras					
Barra	Tipo de combinación	Esfuerzo	Posiciones en la barra		
			0.000 m	0.150 m	0.300 m
N35/N37	Acero laminado	$N_{mín}$	-1.438	-1.438	-1.438
		$N_{máx}$	0.733	0.733	0.733
		$Vy_{mín}$	-0.065	-0.065	-0.065
		$Vy_{máx}$	0.065	0.065	0.065
		$Vz_{mín}$	-1.351	-1.347	-1.344
		$Vz_{máx}$	3.020	3.026	3.032
		$Mt_{mín}$	-0.233	-0.233	-0.233
		$Mt_{máx}$	0.233	0.233	0.233
		$My_{mín}$	-0.847	-0.684	-0.665
		$My_{máx}$	1.669	1.267	1.034
		$Mz_{mín}$	-0.039	-0.048	-0.058
		$Mz_{máx}$	0.039	0.048	0.058

Envolventes de los esfuerzos en barras					
Barra	Tipo de combinación	Esfuerzo	Posiciones en la barra		
			0.000 m	0.250 m	0.500 m
N50/N2	Acero laminado	$N_{mín}$	-0.001	0.001	0.003
		$N_{máx}$	0.001	0.007	0.014
		$Vy_{mín}$	-0.001	-0.001	-0.001
		$Vy_{máx}$	0.001	0.001	0.001
		$Vz_{mín}$	0.000	0.012	0.023
		$Vz_{máx}$	0.000	0.052	0.103
		$Mt_{mín}$	0.000	0.000	0.000
		$Mt_{máx}$	0.000	0.000	0.000
		$My_{mín}$	0.000	-0.006	-0.026
		$My_{máx}$	0.000	-0.001	-0.006
		$Mz_{mín}$	0.000	0.000	-0.001
		$Mz_{máx}$	0.000	0.000	0.001

COAAT MÁLAGA
DOCUMENTO SELLADO DIGITALMENTE

Visado 30/09/2015
NºExpediente 15_06284/30092015 - Pág. 44 de 266
CSV: 1aSkk2ZuHQs1TOR3 Puede usar este código para verificar el documento en http:\\www.coaat.es\validar.aspx
COLEGIO OFICIAL DE APAREJADORES Y ARQUITECTOS TÉCNICOS DE MÁLAGA

Envolventes de los esfuerzos en barras											
Barra	Tipo de combinación	Esfuerzo	Posiciones en la barra								
			0.000 m	0.629 m	1.049 m	1.678 m	2.098 m	2.728 m	3.147 m	3.777 m	4.196 m
N2/N3	Acero laminado	$N_{mín}$	-1.796	-1.779	-1.768	-1.751	-1.740	-1.723	-1.712	-1.695	-1.684
		$N_{máx}$	0.915	0.919	0.921	0.925	0.928	0.932	0.934	0.938	0.941
		$Vy_{mín}$	-0.039	-0.039	-0.039	-0.039	-0.039	-0.039	-0.039	-0.039	-0.039
		$Vy_{máx}$	0.039	0.039	0.039	0.039	0.039	0.039	0.039	0.039	0.039
		$Vz_{mín}$	-2.615	-2.177	-1.894	-1.470	-1.187	-0.763	-0.570	-0.453	-0.480
		$Vz_{máx}$	1.329	1.100	0.958	0.744	0.601	0.387	0.310	0.390	0.651
		$Mt_{mín}$	-0.016	-0.016	-0.016	-0.016	-0.016	-0.016	-0.016	-0.016	-0.016
		$Mt_{máx}$	0.016	0.016	0.016	0.016	0.016	0.016	0.016	0.016	0.016
		$My_{mín}$	-3.024	-1.517	-0.839	-0.506	-0.643	-0.796	-0.928	-1.015	-0.995
		$My_{máx}$	1.528	0.765	0.472	0.773	1.150	1.567	1.827	1.995	1.960
		$Mz_{mín}$	-0.042	-0.017	-0.001	-0.023	-0.039	-0.063	-0.080	-0.104	-0.120
		$Mz_{máx}$	0.042	0.017	0.001	0.023	0.039	0.063	0.080	0.104	0.120

Envolventes de los esfuerzos en barras					
Barra	Tipo de combinación	Esfuerzo	Posiciones en la barra		
			0.000 m	0.250 m	0.500 m
N51/N5	Acero laminado	$N_{mín}$	-0.002	0.001	0.004
		$N_{máx}$	0.002	0.013	0.025
		$Vy_{mín}$	-0.002	-0.002	-0.002
		$Vy_{máx}$	0.002	0.002	0.002
		$Vz_{mín}$	0.000	0.018	0.037
		$Vz_{máx}$	0.000	0.095	0.190
		$Mt_{mín}$	0.000	0.000	0.000
		$Mt_{máx}$	0.000	0.000	0.000
		$My_{mín}$	0.000	-0.012	-0.047
		$My_{máx}$	0.000	-0.002	-0.009
		$Mz_{mín}$	0.000	0.000	-0.001
		$Mz_{máx}$	0.000	0.000	0.001

COAAT MÁLAGA
DOCUMENTO SELLADO DIGITALMENTE

Envolventes de los esfuerzos en barras											
Barra	Tipo de combinación	Esfuerzo	Posiciones en la barra								
			0.000 m	0.629 m	1.049 m	1.678 m	2.098 m	2.728 m	3.147 m	3.777 m	4.196 m
N5/N6	Acero laminado	$N_{mín}$	-2.309	-2.278	-2.258	-2.227	-2.206	-2.176	-2.155	-2.124	-2.104
		$N_{máx}$	1.174	1.180	1.184	1.190	1.194	1.201	1.205	1.211	1.215
		$Vy_{mín}$	-0.052	-0.052	-0.052	-0.052	-0.052	-0.052	-0.052	-0.052	-0.052
		$Vy_{máx}$	0.052	0.052	0.052	0.052	0.052	0.052	0.052	0.052	0.052
		$Vz_{mín}$	-3.470	-2.779	-2.413	-1.865	-1.499	-0.951	-0.709	-0.497	-0.644
		$Vz_{máx}$	1.752	1.354	1.190	0.945	0.781	0.535	0.409	0.474	0.729
		$Mt_{mín}$	-0.022	-0.022	-0.022	-0.022	-0.022	-0.022	-0.022	-0.022	-0.022
		$Mt_{máx}$	0.022	0.022	0.022	0.022	0.022	0.022	0.022	0.022	0.022
		$My_{mín}$	-3.869	-1.917	-1.047	-0.615	-0.782	-1.000	-1.190	-1.347	-1.339
		$My_{máx}$	1.943	0.981	0.606	0.931	1.448	1.996	2.319	2.514	2.464
		$Mz_{mín}$	-0.057	-0.024	-0.002	-0.031	-0.053	-0.086	-0.108	-0.141	-0.163
		$Mz_{máx}$	0.057	0.024	0.002	0.031	0.053	0.086	0.108	0.141	0.163

Envolventes de los esfuerzos en barras					
Barra	Tipo de combinación	Esfuerzo	Posiciones en la barra		
			0.000 m	0.250 m	0.500 m
N53/N11	Acero laminado	$N_{mín}$	-0.002	0.001	0.004

Visado 30/09/2015
NºExpediente 15_06284/30092015 - Pág. 45 de 266
CSV: 1aSkk2ZuHQs1SHR3 Puede usar este código para verificar el documento en http://www.coaat.es/validar.aspx
COLEGIO OFICIAL DE APAREJADORES Y ARQUITECTOS TÉCNICOS DE MÁLAGA

Envolventes de los esfuerzos en barras					
Barra	Tipo de combinación	Esfuerzo	Posiciones en la barra		
			0.000 m	0.250 m	0.500 m
		$N_{máx}$	0.002	0.013	0.025
		$Vy_{mín}$	-0.003	-0.003	-0.003
		$Vy_{máx}$	0.003	0.003	0.003
		$Vz_{mín}$	0.000	0.018	0.037
		$Vz_{máx}$	0.000	0.095	0.190
		$Mt_{mín}$	0.000	0.000	0.000
		$Mt_{máx}$	0.000	0.000	0.000
		$My_{mín}$	0.000	-0.012	-0.047
		$My_{máx}$	0.000	-0.002	-0.009
		$Mz_{mín}$	0.000	-0.001	-0.002
		$Mz_{máx}$	0.000	0.001	0.002

Envolventes de los esfuerzos en barras											
Barra	Tipo de combinación	Esfuerzo	Posiciones en la barra								
			0.000 m	0.629 m	1.049 m	1.678 m	2.098 m	2.728 m	3.147 m	3.777 m	4.196 m
N11/N12	Acero laminado	$N_{mín}$	-1.983	-1.952	-1.932	-1.901	-1.881	-1.850	-1.830	-1.799	-1.778
		$N_{máx}$	0.980	0.987	0.991	0.997	1.001	1.007	1.012	1.018	1.022
		$Vy_{mín}$	-0.056	-0.056	-0.056	-0.056	-0.056	-0.056	-0.056	-0.056	-0.056
		$Vy_{máx}$	0.056	0.056	0.056	0.056	0.056	0.056	0.056	0.056	0.056
		$Vz_{mín}$	-3.025	-2.379	-2.064	-1.592	-1.277	-0.805	-0.598	-0.386	-0.557
		$Vz_{máx}$	1.484	1.106	0.977	0.785	0.656	0.463	0.347	0.412	0.575
		$Mt_{mín}$	-0.023	-0.023	-0.023	-0.023	-0.023	-0.023	-0.023	-0.023	-0.023
		$Mt_{máx}$	0.023	0.023	0.023	0.023	0.023	0.023	0.023	0.023	0.023
		$My_{mín}$	-3.315	-1.633	-0.884	-0.504	-0.637	-0.827	-0.994	-1.144	-1.146
		$My_{máx}$	1.615	0.819	0.508	0.769	1.228	1.707	1.979	2.139	2.093
		$Mz_{mín}$	-0.060	-0.025	-0.002	-0.033	-0.057	-0.092	-0.115	-0.150	-0.173
		$Mz_{máx}$	0.060	0.025	0.002	0.033	0.057	0.092	0.115	0.150	0.173

Envolventes de los esfuerzos en barras					
Barra	Tipo de combinación	Esfuerzo	Posiciones en la barra		
			0.000 m	0.250 m	0.500 m
N54/N14	Acero laminado	$N_{mín}$	-0.002	0.001	0.004
		$N_{máx}$	0.002	0.013	0.025
		$Vy_{mín}$	-0.003	-0.003	-0.003
		$Vy_{máx}$	0.003	0.003	0.003
		$Vz_{mín}$	0.000	0.018	0.037
		$Vz_{máx}$	0.000	0.095	0.190
		$Mt_{mín}$	0.000	0.000	0.000
		$Mt_{máx}$	0.000	0.000	0.000
		$My_{mín}$	0.000	-0.012	-0.047
		$My_{máx}$	0.000	-0.002	-0.009
		$Mz_{mín}$	0.000	-0.001	-0.002
		$Mz_{máx}$	0.000	0.001	0.002

Envolventes de los esfuerzos en barras											
Barra	Tipo de combinación	Esfuerzo	Posiciones en la barra								
			0.000 m	0.629 m	1.049 m	1.678 m	2.098 m	2.728 m	3.147 m	3.777 m	4.196 m
N14/N15	Acero laminado	$N_{mín}$	-1.983	-1.952	-1.932	-1.901	-1.881	-1.850	-1.830	-1.799	-1.778

COAAT MÁLAGA
DOCUMENTO SELLADO DIGITALMENTE

Visado 30/09/2015
NºExpediente 15_06284/30092015 - Pág. 46 de 266
CSV: 1aSkk2ZuHQs1EZR3 Puede usar este código para verificar el documento en http://www.coaat.es/validar.aspx
COLEGIO OFICIAL DE APAREJADORES Y ARQUITECTOS TÉCNICOS DE MÁLAGA

Envolventes de los esfuerzos en barras											
Barra	Tipo de combinación	Esfuerzo	Posiciones en la barra								
			0.000 m	0.629 m	1.049 m	1.678 m	2.098 m	2.728 m	3.147 m	3.777 m	4.196 m
		$N_{máx}$	0.980	0.987	0.991	0.997	1.001	1.007	1.012	1.018	1.022
		$Vy_{mín}$	-0.056	-0.056	-0.056	-0.056	-0.056	-0.056	-0.056	-0.056	-0.056
		$Vy_{máx}$	0.056	0.056	0.056	0.056	0.056	0.056	0.056	0.056	0.056
		$Vz_{mín}$	-3.025	-2.379	-2.064	-1.592	-1.277	-0.805	-0.598	-0.386	-0.557
		$Vz_{máx}$	1.484	1.106	0.977	0.785	0.656	0.463	0.347	0.412	0.575
		$Mt_{mín}$	-0.023	-0.023	-0.023	-0.023	-0.023	-0.023	-0.023	-0.023	-0.023
		$Mt_{máx}$	0.023	0.023	0.023	0.023	0.023	0.023	0.023	0.023	0.023
		$My_{mín}$	-3.315	-1.633	-0.884	-0.504	-0.637	-0.827	-0.994	-1.144	-1.146
		$My_{máx}$	1.615	0.819	0.508	0.769	1.228	1.707	1.979	2.139	2.093
		$Mz_{mín}$	-0.060	-0.025	-0.002	-0.033	-0.057	-0.092	-0.115	-0.150	-0.173
		$Mz_{máx}$	0.060	0.025	0.002	0.033	0.057	0.092	0.115	0.150	0.173

Envolventes de los esfuerzos en barras					
Barra	Tipo de combinación	Esfuerzo	Posiciones en la barra		
			0.000 m	0.250 m	0.500 m
N55/N17	Acero laminado	$N_{mín}$	-0.002	0.001	0.004
		$N_{máx}$	0.002	0.013	0.025
		$Vy_{mín}$	-0.002	-0.002	-0.002
		$Vy_{máx}$	0.002	0.002	0.002
		$Vz_{mín}$	0.000	0.018	0.037
		$Vz_{máx}$	0.000	0.095	0.190
		$Mt_{mín}$	0.000	0.000	0.000
		$Mt_{máx}$	0.000	0.000	0.000
		$My_{mín}$	0.000	-0.012	-0.047
		$My_{máx}$	0.000	-0.002	-0.009
		$Mz_{mín}$	0.000	0.000	-0.001
		$Mz_{máx}$	0.000	0.000	0.001

COAAT MÁLAGA
DOCUMENTO SELLADO DIGITALMENTE

Envolventes de los esfuerzos en barras											
Barra	Tipo de combinación	Esfuerzo	Posiciones en la barra								
			0.000 m	0.629 m	1.049 m	1.678 m	2.098 m	2.728 m	3.147 m	3.777 m	4.196 m
N17/N18	Acero laminado	$N_{mín}$	-2.309	-2.278	-2.258	-2.227	-2.206	-2.176	-2.155	-2.124	-2.104
		$N_{máx}$	1.174	1.180	1.184	1.190	1.194	1.201	1.205	1.211	1.215
		$Vy_{mín}$	-0.052	-0.052	-0.052	-0.052	-0.052	-0.052	-0.052	-0.052	-0.052
		$Vy_{máx}$	0.052	0.052	0.052	0.052	0.052	0.052	0.052	0.052	0.052
		$Vz_{mín}$	-3.470	-2.779	-2.413	-1.865	-1.499	-0.951	-0.709	-0.497	-0.644
		$Vz_{máx}$	1.752	1.354	1.190	0.945	0.781	0.535	0.409	0.474	0.729
		$Mt_{mín}$	-0.022	-0.022	-0.022	-0.022	-0.022	-0.022	-0.022	-0.022	-0.022
		$Mt_{máx}$	0.022	0.022	0.022	0.022	0.022	0.022	0.022	0.022	0.022
		$My_{mín}$	-3.869	-1.917	-1.047	-0.615	-0.782	-1.000	-1.190	-1.347	-1.339
		$My_{máx}$	1.943	0.981	0.606	0.931	1.448	1.996	2.319	2.514	2.464
		$Mz_{mín}$	-0.057	-0.024	-0.002	-0.031	-0.053	-0.086	-0.108	-0.141	-0.163
		$Mz_{máx}$	0.057	0.024	0.002	0.031	0.053	0.086	0.108	0.141	0.163

Envolventes de los esfuerzos en barras					
Barra	Tipo de combinación	Esfuerzo	Posiciones en la barra		
			0.000 m	0.250 m	0.500 m
N56/N20	Acero laminado	$N_{mín}$	-0.001	0.001	0.003
		$N_{máx}$	0.001	0.007	0.014

Visado 30/09/2015
NºExpediente 15_06284/30092015 - Pág. 47 de 266
CSV: 1aSkk2ZuHQs1EMU3 Puede usar este código para verificar el documento en http:\\www.coaat.es\validar.aspx
COLEGIO OFICIAL DE APAREJADORES Y ARQUITECTOS TÉCNICOS DE MÁLAGA

Envolventes de los esfuerzos en barras					
Barra	Tipo de combinación	Esfuerzo	Posiciones en la barra		
			0.000 m	0.250 m	0.500 m
		$Vy_{mín}$	-0.001	-0.001	-0.001
		$Vy_{máx}$	0.001	0.001	0.001
		$Vz_{mín}$	0.000	0.012	0.023
		$Vz_{máx}$	0.000	0.052	0.103
		$Mt_{mín}$	0.000	0.000	0.000
		$Mt_{máx}$	0.000	0.000	0.000
		$My_{mín}$	0.000	-0.006	-0.026
		$My_{máx}$	0.000	-0.001	-0.006
		$Mz_{mín}$	0.000	0.000	-0.001
		$Mz_{máx}$	0.000	0.000	0.001

Envolventes de los esfuerzos en barras											
Barra	Tipo de combinación	Esfuerzo	Posiciones en la barra								
			0.000 m	0.629 m	1.049 m	1.678 m	2.098 m	2.728 m	3.147 m	3.777 m	4.196 m
N20/N21	Acero laminado	$N_{mín}$	-1.796	-1.779	-1.768	-1.751	-1.740	-1.723	-1.712	-1.695	-1.684
		$N_{máx}$	0.915	0.919	0.921	0.925	0.928	0.932	0.934	0.938	0.941
		$Vy_{mín}$	-0.039	-0.039	-0.039	-0.039	-0.039	-0.039	-0.039	-0.039	-0.039
		$Vy_{máx}$	0.039	0.039	0.039	0.039	0.039	0.039	0.039	0.039	0.039
		$Vz_{mín}$	-2.615	-2.177	-1.894	-1.470	-1.187	-0.763	-0.570	-0.453	-0.480
		$Vz_{máx}$	1.329	1.100	0.958	0.744	0.601	0.387	0.310	0.390	0.651
		$Mt_{mín}$	-0.016	-0.016	-0.016	-0.016	-0.016	-0.016	-0.016	-0.016	-0.016
		$Mt_{máx}$	0.016	0.016	0.016	0.016	0.016	0.016	0.016	0.016	0.016
		$My_{mín}$	-3.024	-1.517	-0.839	-0.506	-0.643	-0.796	-0.928	-1.015	-0.995
		$My_{máx}$	1.528	0.765	0.472	0.773	1.150	1.567	1.827	1.995	1.960
		$Mz_{mín}$	-0.042	-0.017	-0.001	-0.023	-0.039	-0.063	-0.080	-0.104	-0.120
		$Mz_{máx}$	0.042	0.017	0.001	0.023	0.039	0.063	0.080	0.104	0.120

Envolventes de los esfuerzos en barras					
Barra	Tipo de combinación	Esfuerzo	Posiciones en la barra		
			0.000 m	0.250 m	0.500 m
N52/N8	Acero laminado	$N_{mín}$	-0.002	0.001	0.004
		$N_{máx}$	0.002	0.013	0.025
		$Vy_{mín}$	-0.002	-0.002	-0.002
		$Vy_{máx}$	0.002	0.002	0.002
		$Vz_{mín}$	0.000	0.018	0.037
		$Vz_{máx}$	0.000	0.095	0.190
		$Mt_{mín}$	0.000	0.000	0.000
		$Mt_{máx}$	0.000	0.000	0.000
		$My_{mín}$	0.000	-0.012	-0.047
		$My_{máx}$	0.000	-0.002	-0.009
		$Mz_{mín}$	0.000	0.000	-0.001
		$Mz_{máx}$	0.000	0.000	0.001

Envolventes de los esfuerzos en barras											
Barra	Tipo de combinación	Esfuerzo	Posiciones en la barra								
			0.000 m	0.629 m	1.049 m	1.678 m	2.098 m	2.728 m	3.147 m	3.777 m	4.196 m
N8/N9	Acero laminado	$N_{mín}$	-1.983	-1.952	-1.932	-1.901	-1.881	-1.850	-1.830	-1.799	-1.778
		$N_{máx}$	0.980	0.987	0.991	0.997	1.001	1.007	1.012	1.018	1.022

COAAT MALAGA
DOCUMENTO SELLADO DIGITALMENTE

Visado 30/09/2015
NºExpediente 15_06284/30092015 - Pág. 48 de 266
CSV: 1aSkk2ZuHQs1APX3 Puede usar este código para verificar el documento en http:\\www.coaat.es\validar.aspx
COLEGIO OFICIAL DE APAREJADORES Y ARQUITECTOS TÉCNICOS DE MÁLAGA

Envolventes de los esfuerzos en barras											
Barra	Tipo de combinación	Esfuerzo	Posiciones en la barra								
			0.000 m	0.629 m	1.049 m	1.678 m	2.098 m	2.728 m	3.147 m	3.777 m	4.196 m
		$Vy_{mín}$	-0.052	-0.052	-0.052	-0.052	-0.052	-0.052	-0.052	-0.052	-0.052
		$Vy_{máx}$	0.052	0.052	0.052	0.052	0.052	0.052	0.052	0.052	0.052
		$Vz_{mín}$	-3.025	-2.379	-2.064	-1.592	-1.277	-0.805	-0.598	-0.386	-0.557
		$Vz_{máx}$	1.484	1.106	0.977	0.785	0.656	0.463	0.347	0.412	0.575
		$Mt_{mín}$	-0.022	-0.022	-0.022	-0.022	-0.022	-0.022	-0.022	-0.022	-0.022
		$Mt_{máx}$	0.022	0.022	0.022	0.022	0.022	0.022	0.022	0.022	0.022
		$My_{mín}$	-3.315	-1.633	-0.884	-0.504	-0.637	-0.827	-0.994	-1.144	-1.146
		$My_{máx}$	1.615	0.819	0.508	0.769	1.228	1.707	1.979	2.139	2.093
		$Mz_{mín}$	-0.057	-0.024	-0.002	-0.031	-0.053	-0.086	-0.108	-0.141	-0.163
		$Mz_{máx}$	0.057	0.024	0.002	0.031	0.053	0.086	0.108	0.141	0.163

Envolventes de los esfuerzos en barras					
Barra	Tipo de combinación	Esfuerzo	Posiciones en la barra		
			0.000 m	0.250 m	0.500 m
N57/N1	Acero laminado	$N_{mín}$	-0.001	0.001	0.003
		$N_{máx}$	0.001	0.007	0.014
		$Vy_{mín}$	-0.001	-0.001	-0.001
		$Vy_{máx}$	0.001	0.001	0.001
		$Vz_{mín}$	0.000	0.012	0.023
		$Vz_{máx}$	0.000	0.052	0.103
		$Mt_{mín}$	0.000	0.000	0.000
		$Mt_{máx}$	0.000	0.000	0.000
		$My_{mín}$	0.000	-0.006	-0.026
		$My_{máx}$	0.000	-0.001	-0.006
		$Mz_{mín}$	0.000	0.000	-0.001
		$Mz_{máx}$	0.000	0.000	0.001

COAAT MÁLAGA
DOCUMENTO SELLADO DIGITALMENTE

Envolventes de los esfuerzos en barras											
Barra	Tipo de combinación	Esfuerzo	Posiciones en la barra								
			0.000 m	0.629 m	1.049 m	1.678 m	2.098 m	2.728 m	3.147 m	3.777 m	4.196 m
N1/N3	Acero laminado	$N_{mín}$	-1.796	-1.779	-1.768	-1.751	-1.740	-1.723	-1.712	-1.695	-1.684
		$N_{máx}$	0.915	0.919	0.921	0.925	0.928	0.932	0.934	0.938	0.941
		$Vy_{mín}$	-0.039	-0.039	-0.039	-0.039	-0.039	-0.039	-0.039	-0.039	-0.039
		$Vy_{máx}$	0.039	0.039	0.039	0.039	0.039	0.039	0.039	0.039	0.039
		$Vz_{mín}$	-2.615	-2.177	-1.894	-1.470	-1.187	-0.763	-0.570	-0.453	-0.480
		$Vz_{máx}$	1.329	1.100	0.958	0.744	0.601	0.387	0.310	0.390	0.651
		$Mt_{mín}$	-0.016	-0.016	-0.016	-0.016	-0.016	-0.016	-0.016	-0.016	-0.016
		$Mt_{máx}$	0.016	0.016	0.016	0.016	0.016	0.016	0.016	0.016	0.016
		$My_{mín}$	-3.024	-1.517	-0.839	-0.506	-0.643	-0.796	-0.928	-1.015	-0.995
		$My_{máx}$	1.528	0.765	0.472	0.773	1.150	1.567	1.827	1.995	1.960
		$Mz_{mín}$	-0.042	-0.017	-0.001	-0.023	-0.039	-0.063	-0.080	-0.104	-0.120
		$Mz_{máx}$	0.042	0.017	0.001	0.023	0.039	0.063	0.080	0.104	0.120

Envolventes de los esfuerzos en barras					
Barra	Tipo de combinación	Esfuerzo	Posiciones en la barra		
			0.000 m	0.250 m	0.500 m
N58/N4	Acero laminado	$N_{mín}$	-0.002	0.001	0.004
		$N_{máx}$	0.002	0.013	0.025
		$Vy_{mín}$	-0.002	-0.002	-0.002

Visado 30/09/2015
NºExpediente 15_06284/30092015 - Pág. 49 de 266
CSV: 1aSkk2ZuHQs1FSI3 Puede usar este código para verificar el documento en http:\\www.coaat.es\validar.aspx
COLEGIO OFICIAL DE APAREJADORES Y ARQUITECTOS TÉCNICOS DE MÁLAGA

Envolventes de los esfuerzos en barras					
Barra	Tipo de combinación	Esfuerzo	Posiciones en la barra		
			0.000 m	0.250 m	0.500 m
		$Vy_{máx}$	0.002	0.002	0.002
		$Vz_{mín}$	0.000	0.018	0.037
		$Vz_{máx}$	0.000	0.095	0.190
		$Mt_{mín}$	0.000	0.000	0.000
		$Mt_{máx}$	0.000	0.000	0.000
		$My_{mín}$	0.000	-0.012	-0.047
		$My_{máx}$	0.000	-0.002	-0.009
		$Mz_{mín}$	0.000	0.000	-0.001
		$Mz_{máx}$	0.000	0.000	0.001

Envolventes de los esfuerzos en barras											
Barra	Tipo de combinación	Esfuerzo	Posiciones en la barra								
			0.000 m	0.629 m	1.049 m	1.678 m	2.098 m	2.728 m	3.147 m	3.777 m	4.196 m
N4/N6	Acero laminado	$N_{mín}$	-2.309	-2.278	-2.258	-2.227	-2.206	-2.176	-2.155	-2.124	-2.104
		$N_{máx}$	1.174	1.180	1.184	1.190	1.194	1.201	1.205	1.211	1.215
		$Vy_{mín}$	-0.052	-0.052	-0.052	-0.052	-0.052	-0.052	-0.052	-0.052	-0.052
		$Vy_{máx}$	0.052	0.052	0.052	0.052	0.052	0.052	0.052	0.052	0.052
		$Vz_{mín}$	-3.470	-2.779	-2.413	-1.865	-1.499	-0.951	-0.709	-0.497	-0.644
		$Vz_{máx}$	1.752	1.354	1.190	0.945	0.781	0.535	0.409	0.474	0.729
		$Mt_{mín}$	-0.022	-0.022	-0.022	-0.022	-0.022	-0.022	-0.022	-0.022	-0.022
		$Mt_{máx}$	0.022	0.022	0.022	0.022	0.022	0.022	0.022	0.022	0.022
		$My_{mín}$	-3.869	-1.917	-1.047	-0.615	-0.782	-1.000	-1.190	-1.347	-1.339
		$My_{máx}$	1.943	0.981	0.606	0.931	1.448	1.996	2.319	2.514	2.464
		$Mz_{mín}$	-0.057	-0.024	-0.002	-0.031	-0.053	-0.086	-0.108	-0.141	-0.163
		$Mz_{máx}$	0.057	0.024	0.002	0.031	0.053	0.086	0.108	0.141	0.163

Envolventes de los esfuerzos en barras					
Barra	Tipo de combinación	Esfuerzo	Posiciones en la barra		
			0.000 m	0.250 m	0.500 m
N59/N7	Acero laminado	$N_{mín}$	-0.002	0.001	0.004
		$N_{máx}$	0.002	0.013	0.025
		$Vy_{mín}$	-0.002	-0.002	-0.002
		$Vy_{máx}$	0.002	0.002	0.002
		$Vz_{mín}$	0.000	0.018	0.037
		$Vz_{máx}$	0.000	0.095	0.190
		$Mt_{mín}$	0.000	0.000	0.000
		$Mt_{máx}$	0.000	0.000	0.000
		$My_{mín}$	0.000	-0.012	-0.047
		$My_{máx}$	0.000	-0.002	-0.009
		$Mz_{mín}$	0.000	0.000	-0.001
		$Mz_{máx}$	0.000	0.000	0.001

Envolventes de los esfuerzos en barras											
Barra	Tipo de combinación	Esfuerzo	Posiciones en la barra								
			0.000 m	0.629 m	1.049 m	1.678 m	2.098 m	2.728 m	3.147 m	3.777 m	4.196 m
N7/N9	Acero laminado	$N_{mín}$	-1.983	-1.952	-1.932	-1.901	-1.881	-1.850	-1.830	-1.799	-1.778
		$N_{máx}$	0.980	0.987	0.991	0.997	1.001	1.007	1.012	1.018	1.022
		$Vy_{mín}$	-0.052	-0.052	-0.052	-0.052	-0.052	-0.052	-0.052	-0.052	-0.052

COAAT MALAGA
DOCUMENTO SELLADO DIGITALMENTE

Visado 30/09/2015
NºExpediente 15_06284/30092015 - Pág. 50 de 266
CSV: 1aSkk2ZuHQs1QFA3 Puede usar este código para verificar el documento en http://www.coaat.es/validar.aspx
COLEGIO OFICIAL DE APAREJADORES Y ARQUITECTOS TÉCNICOS DE MÁLAGA

Envolventes de los esfuerzos en barras											
Barra	Tipo de combinación	Esfuerzo	Posiciones en la barra								
			0.000 m	0.629 m	1.049 m	1.678 m	2.098 m	2.728 m	3.147 m	3.777 m	4.196 m
		$Vy_{máx}$	0.052	0.052	0.052	0.052	0.052	0.052	0.052	0.052	0.052
		$Vz_{mín}$	-3.025	-2.379	-2.064	-1.592	-1.277	-0.805	-0.598	-0.386	-0.557
		$Vz_{máx}$	1.484	1.106	0.977	0.785	0.656	0.463	0.347	0.412	0.575
		$Mt_{mín}$	-0.022	-0.022	-0.022	-0.022	-0.022	-0.022	-0.022	-0.022	-0.022
		$Mt_{máx}$	0.022	0.022	0.022	0.022	0.022	0.022	0.022	0.022	0.022
		$My_{mín}$	-3.315	-1.633	-0.884	-0.504	-0.637	-0.827	-0.994	-1.144	-1.146
		$My_{máx}$	1.615	0.819	0.508	0.769	1.228	1.707	1.979	2.139	2.093
		$Mz_{mín}$	-0.057	-0.024	-0.002	-0.031	-0.053	-0.086	-0.108	-0.141	-0.163
		$Mz_{máx}$	0.057	0.024	0.002	0.031	0.053	0.086	0.108	0.141	0.163

Envolventes de los esfuerzos en barras					
Barra	Tipo de combinación	Esfuerzo	Posiciones en la barra		
			0.000 m	0.250 m	0.500 m
N60/N10	Acero laminado	$N_{mín}$	-0.002	0.001	0.004
		$N_{máx}$	0.002	0.013	0.025
		$Vy_{mín}$	-0.003	-0.003	-0.003
		$Vy_{máx}$	0.003	0.003	0.003
		$Vz_{mín}$	0.000	0.018	0.037
		$Vz_{máx}$	0.000	0.095	0.190
		$Mt_{mín}$	0.000	0.000	0.000
		$Mt_{máx}$	0.000	0.000	0.000
		$My_{mín}$	0.000	-0.012	-0.047
		$My_{máx}$	0.000	-0.002	-0.009
		$Mz_{mín}$	0.000	-0.001	-0.002
		$Mz_{máx}$	0.000	0.001	0.002

COAAT MÁLAGA
DOCUMENTO SELLADO DIGITALMENTE

Envolventes de los esfuerzos en barras											
Barra	Tipo de combinación	Esfuerzo	Posiciones en la barra								
			0.000 m	0.629 m	1.049 m	1.678 m	2.098 m	2.728 m	3.147 m	3.777 m	4.196 m
N10/N12	Acero laminado	$N_{mín}$	-1.983	-1.952	-1.932	-1.901	-1.881	-1.850	-1.830	-1.799	-1.778
		$N_{máx}$	0.980	0.987	0.991	0.997	1.001	1.007	1.012	1.018	1.022
		$Vy_{mín}$	-0.056	-0.056	-0.056	-0.056	-0.056	-0.056	-0.056	-0.056	-0.056
		$Vy_{máx}$	0.056	0.056	0.056	0.056	0.056	0.056	0.056	0.056	0.056
		$Vz_{mín}$	-3.025	-2.379	-2.064	-1.592	-1.277	-0.805	-0.598	-0.386	-0.557
		$Vz_{máx}$	1.484	1.106	0.977	0.785	0.656	0.463	0.347	0.412	0.575
		$Mt_{mín}$	-0.023	-0.023	-0.023	-0.023	-0.023	-0.023	-0.023	-0.023	-0.023
		$Mt_{máx}$	0.023	0.023	0.023	0.023	0.023	0.023	0.023	0.023	0.023
		$My_{mín}$	-3.315	-1.633	-0.884	-0.504	-0.637	-0.827	-0.994	-1.144	-1.146
		$My_{máx}$	1.615	0.819	0.508	0.769	1.228	1.707	1.979	2.139	2.093
		$Mz_{mín}$	-0.060	-0.025	-0.002	-0.033	-0.057	-0.092	-0.115	-0.150	-0.173
		$Mz_{máx}$	0.060	0.025	0.002	0.033	0.057	0.092	0.115	0.150	0.173

Envolventes de los esfuerzos en barras					
Barra	Tipo de combinación	Esfuerzo	Posiciones en la barra		
			0.000 m	0.250 m	0.500 m
N61/N13	Acero laminado	$N_{mín}$	-0.001	0.002	0.005
		$N_{máx}$	0.001	0.013	0.025
		$Vy_{mín}$	-0.003	-0.003	-0.003
		$Vy_{máx}$	0.003	0.003	0.003

Visado 30/09/2015
NºExpediente 15_06284/30092015 - Pág. 51 de 266
CSV: 1aSkk2ZuHQs1ISN3 Puede usar este código para verificar el documento en http:\\www.coaat.es\validar.aspx
COLEGIO OFICIAL DE APAREJADORES Y ARQUITECTOS TÉCNICOS DE MÁLAGA

Envolventes de los esfuerzos en barras					
Barra	Tipo de combinación	Esfuerzo	Posiciones en la barra		
			0.000 m	0.250 m	0.500 m
		$Vz_{mín}$	0.000	0.018	0.037
		$Vz_{máx}$	0.000	0.095	0.190
		$Mt_{mín}$	0.000	0.000	0.000
		$Mt_{máx}$	0.000	0.000	0.000
		$My_{mín}$	0.000	-0.012	-0.047
		$My_{máx}$	0.000	-0.002	-0.009
		$Mz_{mín}$	0.000	-0.001	-0.002
		$Mz_{máx}$	0.000	0.001	0.002

Envolventes de los esfuerzos en barras											
Barra	Tipo de combinación	Esfuerzo	Posiciones en la barra								
			0.000 m	0.629 m	1.049 m	1.678 m	2.098 m	2.728 m	3.147 m	3.777 m	4.196 m
N13/N15	Acero laminado	$N_{mín}$	-1.983	-1.952	-1.932	-1.901	-1.881	-1.850	-1.830	-1.799	-1.778
		$N_{máx}$	0.980	0.987	0.991	0.997	1.001	1.007	1.012	1.018	1.022
		$Vy_{mín}$	-0.056	-0.056	-0.056	-0.056	-0.056	-0.056	-0.056	-0.056	-0.056
		$Vy_{máx}$	0.056	0.056	0.056	0.056	0.056	0.056	0.056	0.056	0.056
		$Vz_{mín}$	-3.025	-2.379	-2.064	-1.592	-1.277	-0.805	-0.598	-0.386	-0.557
		$Vz_{máx}$	1.484	1.106	0.977	0.785	0.656	0.463	0.347	0.412	0.575
		$Mt_{mín}$	-0.023	-0.023	-0.023	-0.023	-0.023	-0.023	-0.023	-0.023	-0.023
		$Mt_{máx}$	0.023	0.023	0.023	0.023	0.023	0.023	0.023	0.023	0.023
		$My_{mín}$	-3.315	-1.633	-0.884	-0.504	-0.637	-0.827	-0.994	-1.144	-1.146
		$My_{máx}$	1.615	0.819	0.508	0.769	1.228	1.707	1.979	2.139	2.093
		$Mz_{mín}$	-0.060	-0.025	-0.002	-0.033	-0.057	-0.092	-0.115	-0.150	-0.173
		$Mz_{máx}$	0.060	0.025	0.002	0.033	0.057	0.092	0.115	0.150	0.173

Envolventes de los esfuerzos en barras					
Barra	Tipo de combinación	Esfuerzo	Posiciones en la barra		
			0.000 m	0.250 m	0.500 m
N62/N16	Acero laminado	$N_{mín}$	-0.002	0.001	0.004
		$N_{máx}$	0.002	0.013	0.025
		$Vy_{mín}$	-0.002	-0.002	-0.002
		$Vy_{máx}$	0.002	0.002	0.002
		$Vz_{mín}$	0.000	0.018	0.037
		$Vz_{máx}$	0.000	0.095	0.190
		$Mt_{mín}$	0.000	0.000	0.000
		$Mt_{máx}$	0.000	0.000	0.000
		$My_{mín}$	0.000	-0.012	-0.047
		$My_{máx}$	0.000	-0.002	-0.009
		$Mz_{mín}$	0.000	0.000	-0.001
		$Mz_{máx}$	0.000	0.000	0.001

Envolventes de los esfuerzos en barras											
Barra	Tipo de combinación	Esfuerzo	Posiciones en la barra								
			0.000 m	0.629 m	1.049 m	1.678 m	2.098 m	2.728 m	3.147 m	3.777 m	4.196 m
N16/N18	Acero laminado	$N_{mín}$	-2.309	-2.278	-2.258	-2.227	-2.206	-2.176	-2.155	-2.124	-2.104
		$N_{máx}$	1.174	1.180	1.184	1.190	1.194	1.201	1.205	1.211	1.215
		$Vy_{mín}$	-0.052	-0.052	-0.052	-0.052	-0.052	-0.052	-0.052	-0.052	-0.052
		$Vy_{máx}$	0.052	0.052	0.052	0.052	0.052	0.052	0.052	0.052	0.052

COAAT MÁLAGA
DOCUMENTO SELLADO DIGITALMENTE

Visado 30/09/2015
NºExpediente 15_06284/30092015 - Pág. 52 de 266
CSV: 1aSkk2ZuHQs1JWU3 Puede usar este código para verificar el documento en http:\\www.coaat.es\validar.aspx
COLEGIO OFICIAL DE APAREJADORES Y ARQUITECTOS TÉCNICOS DE MÁLAGA

Envolventes de los esfuerzos en barras											
Barra	Tipo de combinación	Esfuerzo	Posiciones en la barra								
			0.000 m	0.629 m	1.049 m	1.678 m	2.098 m	2.728 m	3.147 m	3.777 m	4.196 m
		$Vz_{mín}$	-3.470	-2.779	-2.413	-1.865	-1.499	-0.951	-0.709	-0.497	-0.644
		$Vz_{máx}$	1.752	1.354	1.190	0.945	0.781	0.535	0.409	0.474	0.729
		$Mt_{mín}$	-0.022	-0.022	-0.022	-0.022	-0.022	-0.022	-0.022	-0.022	-0.022
		$Mt_{máx}$	0.022	0.022	0.022	0.022	0.022	0.022	0.022	0.022	0.022
		$My_{mín}$	-3.869	-1.917	-1.047	-0.615	-0.782	-1.000	-1.190	-1.347	-1.339
		$My_{máx}$	1.943	0.981	0.606	0.931	1.448	1.996	2.319	2.514	2.464
		$Mz_{mín}$	-0.057	-0.024	-0.002	-0.031	-0.053	-0.086	-0.108	-0.141	-0.163
		$Mz_{máx}$	0.057	0.024	0.002	0.031	0.053	0.086	0.108	0.141	0.163

Envolventes de los esfuerzos en barras					
Barra	Tipo de combinación	Esfuerzo	Posiciones en la barra		
			0.000 m	0.250 m	0.500 m
N63/N19	Acero laminado	$N_{mín}$	-0.001	0.001	0.003
		$N_{máx}$	0.001	0.007	0.014
		$Vy_{mín}$	-0.001	-0.001	-0.001
		$Vy_{máx}$	0.001	0.001	0.001
		$Vz_{mín}$	0.000	0.012	0.023
		$Vz_{máx}$	0.000	0.052	0.103
		$Mt_{mín}$	0.000	0.000	0.000
		$Mt_{máx}$	0.000	0.000	0.000
		$My_{mín}$	0.000	-0.006	-0.026
		$My_{máx}$	0.000	-0.001	-0.006
		$Mz_{mín}$	0.000	0.000	-0.001
		$Mz_{máx}$	0.000	0.000	0.001

COAAT MÁLAGA
DOCUMENTO SELLADO DIGITALMENTE

Envolventes de los esfuerzos en barras											
Barra	Tipo de combinación	Esfuerzo	Posiciones en la barra								
			0.000 m	0.629 m	1.049 m	1.678 m	2.098 m	2.728 m	3.147 m	3.777 m	4.196 m
N19/N21	Acero laminado	$N_{mín}$	-1.796	-1.779	-1.768	-1.751	-1.740	-1.723	-1.712	-1.695	-1.684
		$N_{máx}$	0.915	0.919	0.921	0.925	0.928	0.932	0.934	0.938	0.941
		$Vy_{mín}$	-0.039	-0.039	-0.039	-0.039	-0.039	-0.039	-0.039	-0.039	-0.039
		$Vy_{máx}$	0.039	0.039	0.039	0.039	0.039	0.039	0.039	0.039	0.039
		$Vz_{mín}$	-2.615	-2.177	-1.894	-1.470	-1.187	-0.763	-0.570	-0.453	-0.480
		$Vz_{máx}$	1.329	1.100	0.958	0.744	0.601	0.387	0.310	0.390	0.651
		$Mt_{mín}$	-0.016	-0.016	-0.016	-0.016	-0.016	-0.016	-0.016	-0.016	-0.016
		$Mt_{máx}$	0.016	0.016	0.016	0.016	0.016	0.016	0.016	0.016	0.016
		$My_{mín}$	-3.024	-1.517	-0.839	-0.506	-0.643	-0.796	-0.928	-1.015	-0.995
		$My_{máx}$	1.528	0.765	0.472	0.773	1.150	1.567	1.827	1.995	1.960
		$Mz_{mín}$	-0.042	-0.017	-0.001	-0.023	-0.039	-0.063	-0.080	-0.104	-0.120
		$Mz_{máx}$	0.042	0.017	0.001	0.023	0.039	0.063	0.080	0.104	0.120

2.3.2.2.- Resistencia

Referencias:

N: Esfuerzo axil (t)
Vy: Esfuerzo cortante según el eje local Y de la barra. (t)
Vz: Esfuerzo cortante según el eje local Z de la barra. (t)
Mt: Momento torsor (t·m)
My: Momento flector en el plano 'XZ' (giro de la sección respecto al eje local 'Y' de la barra). (t·m)
Mz: Momento flector en el plano 'XY' (giro de la sección respecto al eje local 'Z' de la barra). (t·m)

Visado 30/09/2015
NºExpediente 15_06284/30092015 - Pág. 53 de 266
CSV: 1aSkk2ZuHQs1JGR3 Puede usar este código para verificar el documento en http:\\www.coaat.es\validar.aspx
COLEGIO OFICIAL DE APAREJADORES Y ARQUITECTOS TÉCNICOS DE MÁLAGA

Los esfuerzos indicados son los correspondientes a la combinación pésima, es decir, aquella c demanda la máxima resistencia de la sección.

Origen de los esfuerzos pésimos:

- G: Sólo gravitatorias
- GV: Gravitatorias + viento
- GS: Gravitatorias + sismo
- GVS: Gravitatorias + viento + sismo

η: Aprovechamiento de la resistencia. La barra cumple con las condiciones de resistencia de la norma si se cumple que η ≤ 100 %.

Comprobación de resistencia										
Barra	η (%)	Posición (m)	Esfuerzos pésimos						Origen	Estado
			N (t)	Vy (t)	Vz (t)	Mt (t·m)	My (t·m)	Mz (t·m)		
N29/N20	69.46	3.250	-2.913	0.000	1.438	0.000	-3.003	0.000	GV	Cumple
N30/N17	89.42	3.250	-3.896	0.000	1.834	0.000	-3.831	0.000	GV	Cumple
N31/N14	76.40	3.250	-3.412	0.000	1.570	0.000	-3.277	0.000	GV	Cumple
N35/N2	69.46	3.250	-2.913	0.000	1.438	0.000	-3.003	0.000	GV	Cumple
N34/N5	89.42	3.250	-3.896	0.000	1.834	0.000	-3.831	0.000	GV	Cumple
N33/N8	76.40	3.250	-3.412	0.000	1.570	0.000	-3.277	0.000	GV	Cumple
N32/N11	76.40	3.250	-3.412	0.000	1.570	0.000	-3.277	0.000	GV	Cumple
N22/N1	69.46	3.250	-2.913	0.000	-1.438	0.000	3.003	0.000	GV	Cumple
N23/N4	89.42	3.250	-3.896	0.000	-1.834	0.000	3.831	0.000	GV	Cumple
N24/N7	76.40	3.250	-3.412	0.000	-1.570	0.000	3.277	0.000	GV	Cumple
N25/N10	76.40	3.250	-3.412	0.000	-1.570	0.000	3.277	0.000	GV	Cumple
N26/N13	76.40	3.250	-3.412	0.000	-1.570	0.000	3.277	0.000	GV	Cumple
N27/N16	89.42	3.250	-3.896	0.000	-1.834	0.000	3.831	0.000	GV	Cumple
N28/N19	69.46	3.250	-2.913	0.000	-1.438	0.000	3.003	0.000	GV	Cumple
N36/N22	28.58	0.300	-1.438	0.000	-3.020	0.000	1.669	0.000	GV	Cumple
N39/N23	36.48	0.300	-1.834	0.000	-4.003	0.000	2.130	0.000	GV	Cumple
N40/N24	31.23	0.300	-1.570	0.000	-3.519	0.000	1.824	0.000	GV	Cumple
N41/N25	31.23	0.300	-1.570	0.000	-3.519	0.000	1.824	0.000	GV	Cumple
N42/N26	31.23	0.300	-1.570	0.000	-3.519	0.000	1.824	0.000	GV	Cumple
N43/N27	36.48	0.300	-1.834	0.000	-4.003	0.000	2.130	0.000	GV	Cumple
N44/N28	28.58	0.300	-1.438	0.000	-3.020	0.000	1.669	0.000	GV	Cumple
N29/N45	28.58	0.000	-1.438	0.000	3.020	0.000	1.669	0.000	GV	Cumple
N30/N46	36.48	0.000	-1.834	0.000	4.003	0.000	2.130	0.000	GV	Cumple
N31/N47	31.23	0.000	-1.570	0.000	3.519	0.000	1.824	0.000	GV	Cumple
N32/N48	31.23	0.000	-1.570	0.000	3.519	0.000	1.824	0.000	GV	Cumple
N33/N49	31.23	0.000	-1.570	0.000	3.519	0.000	1.824	0.000	GV	Cumple
N34/N38	36.48	0.000	-1.834	0.000	4.003	0.000	2.130	0.000	GV	Cumple
N35/N37	28.58	0.000	-1.438	0.000	3.020	0.000	1.669	0.000	GV	Cumple
N50/N2	0.56	0.500	0.014	0.000	0.103	0.000	-0.026	0.000	G	Cumple

COAAT MALAGA
DOCUMENTO SELLADO DIGITALMENTE

COLEGIO OFICIAL DE APAREJADORES Y ARQUITECTOS TÉCNICOS DE MÁLAGA
Visado 30/09/2015
NºExpediente 15_06284/30092015 - Pág. 54 de 266
CSV: 1aSkk2ZuHQs1DSU3 Puede usar este código para verificar el documento en http://www.coaat.es/validar.aspx

Comprobación de resistencia										
Barra	η (%)	Posición (m)	Esfuerzos pésimos						Origen	Estado
			N (t)	Vy (t)	Vz (t)	Mt (t·m)	My (t·m)	Mz (t·m)		
N2/N3	68.70	0.000	-1.796	0.000	-2.615	0.000	-3.024	0.000	GV	Cumple
N51/N5	1.04	0.500	0.025	0.000	0.190	0.000	-0.047	0.000	G	Cumple
N5/N6	88.37	0.000	-2.309	0.000	-3.470	0.000	-3.869	0.000	GV	Cumple
N53/N11	1.04	0.500	0.025	0.000	0.190	0.000	-0.047	0.000	G	Cumple
N11/N12	75.49	0.000	-1.983	0.000	-3.025	0.000	-3.315	0.000	GV	Cumple
N54/N14	1.04	0.500	0.025	0.000	0.190	0.000	-0.047	0.000	G	Cumple
N14/N15	75.49	0.000	-1.983	0.000	-3.025	0.000	-3.315	0.000	GV	Cumple
N55/N17	1.04	0.500	0.025	0.000	0.190	0.000	-0.047	0.000	G	Cumple
N17/N18	88.37	0.000	-2.309	0.000	-3.470	0.000	-3.869	0.000	GV	Cumple
N56/N20	0.56	0.500	0.014	0.000	0.103	0.000	-0.026	0.000	G	Cumple
N20/N21	68.70	0.000	-1.796	0.000	-2.615	0.000	-3.024	0.000	GV	Cumple
N52/N8	1.04	0.500	0.025	0.000	0.190	0.000	-0.047	0.000	G	Cumple
N8/N9	75.49	0.000	-1.983	0.000	-3.025	0.000	-3.315	0.000	GV	Cumple
N57/N1	0.56	0.500	0.014	0.000	0.103	0.000	-0.026	0.000	G	Cumple
N1/N3	68.70	0.000	-1.796	0.000	-2.615	0.000	-3.024	0.000	GV	Cumple
N58/N4	1.04	0.500	0.025	0.000	0.190	0.000	-0.047	0.000	G	Cumple
N4/N6	88.37	0.000	-2.309	0.000	-3.470	0.000	-3.869	0.000	GV	Cumple
N59/N7	1.04	0.500	0.025	0.000	0.190	0.000	-0.047	0.000	G	Cumple
N7/N9	75.49	0.000	-1.983	0.000	-3.025	0.000	-3.315	0.000	GV	Cumple
N60/N10	1.04	0.500	0.025	0.000	0.190	0.000	-0.047	0.000	G	Cumple
N10/N12	75.49	0.000	-1.983	0.000	-3.025	0.000	-3.315	0.000	GV	Cumple
N61/N13	1.04	0.500	0.025	0.000	0.190	0.000	-0.047	0.000	G	Cumple
N13/N15	75.49	0.000	-1.983	0.000	-3.025	0.000	-3.315	0.000	GV	Cumple
N62/N16	1.04	0.500	0.025	0.000	0.190	0.000	-0.047	0.000	G	Cumple
N16/N18	88.37	0.000	-2.309	0.000	-3.470	0.000	-3.869	0.000	GV	Cumple
N63/N19	0.56	0.500	0.014	0.000	0.103	0.000	-0.026	0.000	G	Cumple
N19/N21	68.70	0.000	-1.796	0.000	-2.615	0.000	-3.024	0.000	GV	Cumple

COAAT MÁLAGA
DOCUMENTO SELLADO DIGITALMENTE

2.3.2.3.- Flechas

Referencias:

Pos.: Valor de la coordenada sobre el eje 'X' local del grupo de flecha en el punto donde se produce el valor pésimo de la flecha.
L.: Distancia entre dos puntos de corte consecutivos de la deformada con la recta que une los nudos extremos del grupo de flecha.

Flechas								
Grupo	Flecha máxima absoluta xy Flecha máxima relativa xy		Flecha máxima absoluta xz Flecha máxima relativa xz		Flecha activa absoluta xy Flecha activa relativa xy		Flecha activa absoluta xz Flecha activa relativa xz	
	Pos. (m)	Flecha (mm)	Pos. (m)	Flecha (mm)	Pos. (m)	Flecha (mm)	Pos. (m)	Flecha (mm)
N1/N3	0.000 -	0.00 L/(>1000)	4.196 4.196	16.29 L/257.6	0.000 -	0.00 L/(>1000)	4.196 4.196	24.87 L/257.6
N2/N3	0.000 -	0.00 L/(>1000)	4.196 4.196	16.29 L/257.6	0.000 -	0.00 L/(>1000)	4.196 4.196	24.87 L/257.6
N4/N6	0.000 -	0.00 L/(>1000)	3.986 3.986	20.84 L/201.3	0.000 -	0.00 L/(>1000)	4.196 3.986	31.57 L/201.3

COLEGIO OFICIAL DE APAREJADORES Y ARQUITECTOS TÉCNICOS DE MÁLAGA
Visado 30/09/2015
NºExpediente 15_06284/30092015 - Pág. 55 de 266
CSV: 1aSkk2ZuHQs1PTU3 Puede usar este código para verificar el documento en http://www.coaat.es/validar.aspx

Flechas								
Grupo	Flecha máxima absoluta xy Flecha máxima relativa xy		Flecha máxima absoluta xz Flecha máxima relativa xz		Flecha activa absoluta xy Flecha activa relativa xy		Flecha activa absoluta xz Flecha activa relativa xz	
	Pos. (m)	Flecha (mm)	Pos. (m)	Flecha (mm)	Pos. (m)	Flecha (mm)	Pos. (m)	Flecha (mm)
N5/N6	0.000 -	0.00 L/(>1000)	3.986 3.986	20.84 L/201.3	0.000 -	0.00 L/(>1000)	4.196 3.986	31.57 L/201.3
N7/N9	0.000 -	0.00 L/(>1000)	3.986 3.986	17.90 L/234.5	0.000 -	0.00 L/(>1000)	4.196 3.986	26.61 L/234.5
N8/N9	0.000 -	0.00 L/(>1000)	3.986 3.986	17.90 L/234.5	0.000 -	0.00 L/(>1000)	4.196 3.986	26.61 L/234.5
N10/N12	0.000 -	0.00 L/(>1000)	3.986 3.986	17.90 L/234.5	0.000 -	0.00 L/(>1000)	4.196 3.986	26.61 L/234.5
N11/N12	0.000 -	0.00 L/(>1000)	3.986 3.986	17.90 L/234.5	0.000 -	0.00 L/(>1000)	4.196 3.986	26.61 L/234.5
N13/N15	0.000 -	0.00 L/(>1000)	3.986 3.986	17.90 L/234.5	0.000 -	0.00 L/(>1000)	4.196 3.986	26.61 L/234.5
N14/N15	0.000 -	0.00 L/(>1000)	3.986 3.986	17.90 L/234.5	0.000 -	0.00 L/(>1000)	4.196 3.986	26.61 L/234.5
N16/N18	0.000 -	0.00 L/(>1000)	3.986 3.986	20.84 L/201.3	0.000 -	0.00 L/(>1000)	4.196 3.986	31.57 L/201.3
N17/N18	0.000 -	0.00 L/(>1000)	3.986 3.986	20.84 L/201.3	0.000 -	0.00 L/(>1000)	4.196 3.986	31.57 L/201.3
N19/N21	0.000 -	0.00 L/(>1000)	4.196 4.196	16.29 L/257.6	0.000 -	0.00 L/(>1000)	4.196 4.196	24.87 L/257.6
N20/N21	0.000 -	0.00 L/(>1000)	4.196 4.196	16.29 L/257.6	0.000 -	0.00 L/(>1000)	4.196 4.196	24.87 L/257.6
N29/N20	0.000 -	0.00 L/(>1000)	2.234 2.234	3.39 L/892.9	0.000 -	0.00 L/(>1000)	2.234 2.234	4.76 L/892.9
N30/N17	0.000 -	0.00 L/(>1000)	2.234 2.234	4.57 L/662.5	0.000 -	0.00 L/(>1000)	2.234 2.234	6.25 L/662.5
N31/N14	0.000 -	0.00 L/(>1000)	2.234 2.234	4.01 L/754.8	0.000 -	0.00 L/(>1000)	2.234 2.234	5.36 L/754.8
N35/N2	0.000 -	0.00 L/(>1000)	2.234 2.234	3.39 L/892.9	0.000 -	0.00 L/(>1000)	2.234 2.234	4.76 L/892.9
N34/N5	0.000 -	0.00 L/(>1000)	2.234 2.234	4.57 L/662.5	0.000 -	0.00 L/(>1000)	2.234 2.234	6.25 L/662.5
N33/N8	0.000 -	0.00 L/(>1000)	2.234 2.234	4.01 L/754.8	0.000 -	0.00 L/(>1000)	2.234 2.234	5.36 L/754.8
N32/N11	0.000 -	0.00 L/(>1000)	2.234 2.234	4.01 L/754.8	0.000 -	0.00 L/(>1000)	2.234 2.234	5.36 L/754.8
N22/N1	0.000 -	0.00 L/(>1000)	2.234 2.234	3.39 L/892.9	0.000 -	0.00 L/(>1000)	2.234 2.234	4.76 L/892.9
N23/N4	0.000 -	0.00 L/(>1000)	2.234 2.234	4.57 L/662.5	0.000 -	0.00 L/(>1000)	2.234 2.234	6.25 L/662.5
N24/N7	0.000 -	0.00 L/(>1000)	2.234 2.234	4.01 L/754.8	0.000 -	0.00 L/(>1000)	2.234 2.234	5.36 L/754.8
N25/N10	0.000 -	0.00 L/(>1000)	2.234 2.234	4.01 L/754.8	0.000 -	0.00 L/(>1000)	2.234 2.234	5.36 L/754.8
N26/N13	0.000 -	0.00 L/(>1000)	2.234 2.234	4.01 L/754.8	0.000 -	0.00 L/(>1000)	2.234 2.234	5.36 L/754.8
N27/N16	0.000 -	0.00 L/(>1000)	2.234 2.234	4.57 L/662.5	0.000 -	0.00 L/(>1000)	2.234 2.234	6.25 L/662.5
N28/N19	0.000	0.00	2.234	3.39	0.000	0.00	2.234	4.76

COAAT MALAGA
DOCUMENTO SELLADO DIGITALMENTE

Visado 30/09/2015
NºExpediente 15_06284/30092015 - Pág. 56 de 266
CSV: 1aSkk2ZuHQs1FNZ3 Puede usar este código para verificar el documento en http://www.coaat.es/validar.aspx
COLEGIO OFICIAL DE APAREJADORES Y ARQUITECTOS TÉCNICOS DE MÁLAGA

Flechas								
Grupo	Flecha máxima absoluta xy Flecha máxima relativa xy		Flecha máxima absoluta xz Flecha máxima relativa xz		Flecha activa absoluta xy Flecha activa relativa xy		Flecha activa absoluta xz Flecha activa relativa xz	
	Pos. (m)	Flecha (mm)	Pos. (m)	Flecha (mm)	Pos. (m)	Flecha (mm)	Pos. (m)	Flecha (mm)
	-	L/(>1000)	2.234	L/892.9	-	L/(>1000)	2.234	L/892.9
N36/N22	0.000 -	0.00 L/(>1000)	0.300 0.300	0.08 L/(>1000)	0.000 -	0.00 L/(>1000)	0.300 0.300	0.14 L/(>1000)
N39/N23	0.000 -	0.00 L/(>1000)	0.300 0.300	0.11 L/(>1000)	0.000 -	0.00 L/(>1000)	0.300 0.300	0.17 L/(>1000)
N40/N24	0.000 -	0.00 L/(>1000)	0.300 0.300	0.09 L/(>1000)	0.000 -	0.00 L/(>1000)	0.300 0.300	0.15 L/(>1000)
N41/N25	0.000 -	0.00 L/(>1000)	0.300 0.300	0.09 L/(>1000)	0.000 -	0.00 L/(>1000)	0.300 0.300	0.15 L/(>1000)
N42/N26	0.000 -	0.00 L/(>1000)	0.300 0.300	0.09 L/(>1000)	0.000 -	0.00 L/(>1000)	0.300 0.300	0.15 L/(>1000)
N43/N27	0.000 -	0.00 L/(>1000)	0.300 0.300	0.11 L/(>1000)	0.000 -	0.00 L/(>1000)	0.300 0.300	0.17 L/(>1000)
N44/N28	0.000 -	0.00 L/(>1000)	0.300 0.300	0.08 L/(>1000)	0.000 -	0.00 L/(>1000)	0.300 0.300	0.14 L/(>1000)
N29/N45	0.000 -	0.00 L/(>1000)	0.000 0.000	0.08 L/(>1000)	0.000 -	0.00 L/(>1000)	0.000 0.000	0.14 L/(>1000)
N30/N46	0.000 -	0.00 L/(>1000)	0.000 0.000	0.11 L/(>1000)	0.000 -	0.00 L/(>1000)	0.000 0.000	0.17 L/(>1000)
N31/N47	0.000 -	0.00 L/(>1000)	0.000 0.000	0.09 L/(>1000)	0.000 -	0.00 L/(>1000)	0.000 0.000	0.15 L/(>1000)
N32/N48	0.000 -	0.00 L/(>1000)	0.000 0.000	0.09 L/(>1000)	0.000 -	0.00 L/(>1000)	0.000 0.000	0.15 L/(>1000)
N33/N49	0.000 -	0.00 L/(>1000)	0.000 0.000	0.09 L/(>1000)	0.000 -	0.00 L/(>1000)	0.000 0.000	0.15 L/(>1000)
N34/N38	0.000 -	0.00 L/(>1000)	0.000 0.000	0.11 L/(>1000)	0.000 -	0.00 L/(>1000)	0.000 0.000	0.17 L/(>1000)
N35/N37	0.000 -	0.00 L/(>1000)	0.000 0.000	0.08 L/(>1000)	0.000 -	0.00 L/(>1000)	0.000 0.000	0.14 L/(>1000)
N56/N20	0.000 -	0.00 L/(>1000)	0.000 0.000	0.01 L/(>1000)	0.000 -	0.00 L/(>1000)	0.000 0.000	0.01 L/(>1000)
N55/N17	0.000 -	0.00 L/(>1000)	0.000 0.000	0.01 L/(>1000)	0.000 -	0.00 L/(>1000)	0.000 0.000	0.01 L/(>1000)
N54/N14	0.000 -	0.00 L/(>1000)	0.000 0.000	0.01 L/(>1000)	0.000 -	0.00 L/(>1000)	0.000 0.000	0.01 L/(>1000)
N53/N11	0.000 -	0.00 L/(>1000)	0.000 0.000	0.01 L/(>1000)	0.000 -	0.00 L/(>1000)	0.000 0.000	0.01 L/(>1000)
N51/N5	0.000 -	0.00 L/(>1000)	0.000 0.000	0.01 L/(>1000)	0.000 -	0.00 L/(>1000)	0.000 0.000	0.01 L/(>1000)
N50/N2	0.000 -	0.00 L/(>1000)	0.000 0.000	0.01 L/(>1000)	0.000 -	0.00 L/(>1000)	0.000 0.000	0.01 L/(>1000)
N52/N8	0.000 -	0.00 L/(>1000)	0.000 0.000	0.01 L/(>1000)	0.000 -	0.00 L/(>1000)	0.000 0.000	0.01 L/(>1000)
N63/N19	0.000 -	0.00 L/(>1000)	0.000 0.000	0.01 L/(>1000)	0.000 -	0.00 L/(>1000)	0.000 0.000	0.01 L/(>1000)
N62/N16	0.000 -	0.00 L/(>1000)	0.250 0.250	0.00 L/(>1000)	0.000 -	0.00 L/(>1000)	0.250 0.250	0.00 L/(>1000)
N61/N13	0.000 -	0.00 L/(>1000)	0.000 0.000	0.01 L/(>1000)	0.000 -	0.00 L/(>1000)	0.000 0.000	0.01 L/(>1000)

COAAT MALAGA
DOCUMENTO SELLADO DIGITALMENTE

Visado 30/09/2015
NºExpediente 15_06284/30092015 - Pág. 57 de 266
CSV: 1aSkk2ZuHQs1XQX3 Puede usar este código para verificar el documento en http://www.coaat.es/validar.aspx
COLEGIO OFICIAL DE APAREJADORES Y ARQUITECTOS TÉCNICOS DE MÁLAGA

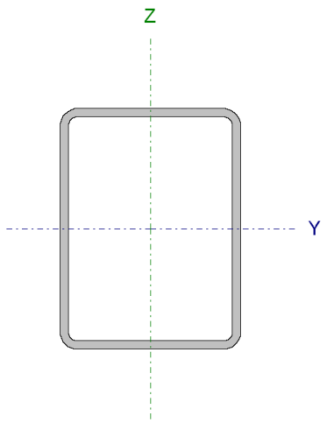
Flechas								
Grupo	Flecha máxima absoluta xy Flecha máxima relativa xy		Flecha máxima absoluta xz Flecha máxima relativa xz		Flecha activa absoluta xy Flecha activa relativa xy		Flecha activa absoluta xz Flecha activa relativa xz	
	Pos. (m)	Flecha (mm)	Pos. (m)	Flecha (mm)	Pos. (m)	Flecha (mm)	Pos. (m)	Flecha (mm)
N60/N10	0.000 -	0.00 L/(>1000)	0.000 0.000	0.01 L/(>1000)	0.000 -	0.00 L/(>1000)	0.000 0.000	0.01 L/(>1000)
N59/N7	0.000 -	0.00 L/(>1000)	0.000 0.000	0.01 L/(>1000)	0.000 -	0.00 L/(>1000)	0.000 0.000	0.01 L/(>1000)
N58/N4	0.000 -	0.00 L/(>1000)	0.000 0.000	0.01 L/(>1000)	0.000 -	0.00 L/(>1000)	0.000 0.000	0.01 L/(>1000)
N57/N1	0.000 -	0.00 L/(>1000)	0.000 0.000	0.01 L/(>1000)	0.000 -	0.00 L/(>1000)	0.000 0.000	0.01 L/(>1000)

2.3.2.4.- Comprobaciones E.L.U. (Completo)

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

Barra N23/N4

Perfil: 160.120.6
Material: Acero (S275)



Nudos		Longitud (m)	Características mecánicas			
Inicial	Final		Área (cm²)	I_v (1) (cm4)	I_z (1) (cm4)	I_t (2) (cm4)
N23	N4	3.250	31.21	1117.71	716.02	1412.53

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	1.00	1.00
L_K	3.250	3.250	3.250	3.250
C_m	1.000	1.000	1.000	1.000
C_1	-		1.000	

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

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

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

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

$\bar{\lambda}$: ***0.78*** ✓

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** : *31.21* cm²

COAAT MÁLAGA DOCUMENTO SELLADO DIGITALMENTE
Visado 30/09/2015 NºExpediente 15_06284/30092015 - Pág. 58 de 266
CSV: 1aSkk2ZuHQs1BOH3 Puede usar este código para verificar el documento en http:\\www.coaat.es\validar.aspx
COLEGIO OFICIAL DE APAREJADORES Y ARQUITECTOS TÉCNICOS DE MÁLAGA

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) **f_y** : *2803.26* kp/cm²

N_{cr}: Axil crítico de pandeo elástico. **N_{cr}** : *143.221* t

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

a) Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Y. **$N_{cr,y}$** : *223.569* t

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

b) Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Z. **$N_{cr,z}$** : *143.221* t

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

c) Axil crítico elástico de pandeo por torsión. **$N_{cr,T}$** : *19851.361* t

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

Donde:

I_y: Momento de inercia de la sección bruta, respecto al eje Y. **I_y** : *1117.71* cm4

I_z: Momento de inercia de la sección bruta, respecto al eje Z. **I_z** : *716.02* cm4

I_t: Momento de inercia a torsión uniforme. **I_t** : *1412.53* cm4

I_w: Constante de alabeo de la sección. **I_w** : *0.00* cm6

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

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

L_{ky}: Longitud efectiva de pandeo por flexión, respecto al eje Y. **L_{ky}** : *3.250* m

L_{kz}: Longitud efectiva de pandeo por flexión, respecto al eje Z. **L_{kz}** : *3.250* m

L_{kt}: Longitud efectiva de pandeo por torsión. **L_{kt}** : *3.250* m

i_0: Radio de giro polar de la sección bruta, respecto al centro de torsión. **i_0** : *7.67* cm

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

Siendo:

i_y , i_z: Radios de giro de la sección bruta, respecto a los ejes principales de inercia Y y Z. **i_y** : *5.98* cm **i_z** : *4.79* cm

y_0 , z_0: Coordenadas del centro de torsión en la dirección de los ejes principales Y y Z, respectivamente, relativas al centro de gravedad de la sección. **y_0** : *0.00* mm **z_0** : *0.00* mm

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

Se debe satisfacer:

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

24.67 ≤ 359.80 ✓

COAAT MÁLAGA
DOCUMENTO SELLADO DIGITALMENTE
Visado 30/09/2015
NºExpediente 15_06284/30092015 - Pág. 59 de 266
CSV: 1aSkk2ZuHQs1YCS3 Puede usar este código para verificar el documento en http://www.coaat.es/validar.aspx
COLEGIO OFICIAL DE APAREJADORES Y ARQUITECTOS TÉCNICOS DE MÁLAGA

Donde:

h_w: Altura del alma.	h_w :	*148.00*	mm
t_w: Espesor del alma.	t_w :	*6.00*	mm
A_w: Área del alma.	A_w :	*17.76*	cm²
$A_{fc,ef}$: Área reducida del ala comprimida.	$A_{fc,ef}$:	*7.20*	cm²
k: Coeficiente que depende de la clase de la sección.	k :	*0.30*	
E: Módulo de elasticidad.	E :	*2140673*	kp/cm²
f_{vf}: Límite elástico del acero del ala comprimida.	f_{vf} :	*2803.26*	kp/cm²

Siendo:

$$f_{yf} = f_y$$

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

Se debe satisfacer:

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

η : ***0.022*** ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N4, para la combinación de acciones 0.8·PP+1.5·VH6.

COAAT MÁLAGA
DOCUMENTO SELLADO DIGITALMENTE

$N_{t,Ed}$: Axil de tracción solicitante de cálculo pésimo. $N_{t,Ed}$: *1.854* t

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

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

$N_{t,Rd}$: *83.327* t

Donde:

A: Área bruta de la sección transversal de la barra. A : *31.21* cm²

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

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

Siendo:

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) f_y : *2803.26* kp/cm²

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

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

Se debe satisfacer:

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

η : ***0.048*** ✓

Visado 30/09/2015
NºExpediente 15_06284/30092015 - Pág. 60 de 266
CSV: 1aSkk2ZuHQs1JLC3 Puede usar este código para verificar el documento en http://www.coaat.es/validar.aspx
COLEGIO OFICIAL DE APAREJADORES Y ARQUITECTOS TÉCNICOS DE MÁLAGA

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

η : **0.071** ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N23, para la combinación de acciones 1.35·PP+1.05·Q+1.5·VH3+0.75·N(EI).

$N_{c,Ed}$: Axil de compresión solicitante de cálculo pésimo. $N_{c,Ed}$: *4.003* t

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

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

$N_{c,Rd}$: *83.327* t

Donde:

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

A: Área de la sección bruta para las secciones de clase 1, 2 y 3. **A** : *31.21* cm²

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

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

Siendo:

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) f_y : *2803.26* kp/cm²

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

COAAT MÁLAGA
DOCUMENTO SELLADO DIGITALMENTE

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

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

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

$N_{b,Rd}$: *56.138* t

Donde:

A: Área de la sección bruta para las secciones de clase 1, 2 y 3. **A** : *31.21* cm²

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

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

Siendo:

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) f_y : *2803.26* kp/cm²

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

χ: Coeficiente de reducción por pandeo.

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

χ_y : *0.77*
χ_z : *0.67*
χ_T : *1.00*

Siendo:

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

ϕ_y : *0.80*
ϕ_z : *0.95*
ϕ_T : *0.47*

α: Coeficiente de imperfección elástica. α_y : *0.49*

Visado 30/09/2015
NºExpediente 15_06284/30092015 - Pág. 61 de 266
CSV: 1aSkk2ZuHQs1JKI3 Puede usar este código para verificar el documento en http://www.coaat.es/validar.aspx
COLEGIO OFICIAL DE APAREJADORES Y ARQUITECTOS TÉCNICOS DE MÁLAGA

α_z : 0.49

α_T : 0.49

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

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

$\bar{\lambda}_y$: 0.63

$\bar{\lambda}_z$: 0.78

$\bar{\lambda}_T$: 0.07

N_{cr}: Axil crítico elástico de pandeo, obtenido como el menor de los siguientes valores: N_{cr} : 143.221 t

$N_{cr,y}$: Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Y. $N_{cr,y}$: 223.569 t

$N_{cr,z}$: Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Z. $N_{cr,z}$: 143.221 t

$N_{cr,T}$: Axil crítico elástico de pandeo por torsión. $N_{cr,T}$: 19851.361 t

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

Se debe satisfacer:

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

η : **0.812** ✓

COAAT MÁLAGA
DOCUMENTO SELLADO DIGITALMENTE

Para flexión positiva:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N4, para la combinación de acciones 1.35·PP+1.05·Q+1.5·VH3+0.75·N(EI).

M_{Ed}^+: Momento flector solicitante de cálculo pésimo. M_{Ed}^+ : 3.831 t·m

Para flexión negativa:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N4, para la combinación de acciones 0.8·PP+1.5·VH6.

M_{Ed}^-: Momento flector solicitante de cálculo pésimo. M_{Ed}^- : 1.952 t·m

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

$$M_{c,Rd} = W_{pl,y} \cdot f_{yd}$$

$M_{c,Rd}$: 4.715 t·m

Donde:

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

$W_{pl,y}$: Módulo resistente plástico correspondiente a la fibra con mayor tensión, para las secciones de clase 1 y 2. $W_{pl,y}$: 176.59 cm³

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

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

Siendo:

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) f_y : 2803.26 kp/cm²

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

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

Visado 30/09/2015
NºExpediente 15_06284/30092015 - Pág. 62 de 266
CSV: 1aSkk2ZuHQs1TLW3 Puede usar este código para verificar el documento en http://www.coaat.es/validar.aspx
COLEGIO OFICIAL DE APAREJADORES Y ARQUITECTOS TÉCNICOS DE MÁLAGA

Para esbelteces $\bar{\lambda}_{LT} \leq 0.4$ se puede omitir la comprobación frente a pandeo, y comprobar únicamente la resistencia de la sección transversal.

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

$\bar{\lambda}_{LT}$: *0.20*

M_{cr}: Momento crítico elástico de pandeo lateral. **M_{cr}** : *129.342* t·m

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

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

Siendo:

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

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

M_{LTv} : *129.244* t·m

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

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

M_{LTw} : *5.024* t·m

Siendo:

$W_{el,y}$: Módulo resistente elástico de la sección bruta, obtenido para la fibra más comprimida. **$W_{el,y}$** : *139.71* cm³

I_z: Momento de inercia de la sección bruta, respecto al eje Z. **I_z** : *716.02* cm4

I_t: Momento de inercia a torsión uniforme. **I_t** : *1412.53* cm4

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

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

L_c^+: Longitud efectiva de pandeo lateral del ala superior. **L_c^+** : *3.250* m

L_c^-: Longitud efectiva de pandeo lateral del ala inferior. **L_c^-** : *3.250* m

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

$i_{f,z}$: Radio de giro, respecto al eje de menor inercia de la sección, del soporte formado por el ala comprimida y la tercera parte de la zona comprimida del alma adyacente al ala comprimida. **$i_{f,z}^+$** : *4.24* cm

$i_{f,z}^-$: *4.24* cm

COAAT MÁLAGA
DOCUMENTO SELLADO DIGITALMENTE

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

Se debe satisfacer:

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

η : ***0.080*** ✓

Para flexión positiva:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N23, para la combinación de acciones PP+SX+0.3·SY.

M_{Ed}^+: Momento flector solicitante de cálculo pésimo. **M_{Ed}^+** : *0.310* t·m

Visado 30/09/2015
NºExpediente 15_06284/30092015 - Pág. 63 de 266
CSV: 1aSkk2ZuHQs1DJK3 Puede usar este código para verificar el documento en http:\\www.coaat.es\validar.aspx
COLEGIO OFICIAL DE APAREJADORES Y ARQUITECTOS TÉCNICOS DE MÁLAGA

Para flexión negativa:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N23, para la combinación de acciones PP-SX-0.3·SY.

M_{Ed}^-: Momento flector solicitante de cálculo pésimo. **M_{Ed}^-** : *0.310* t·m

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

$$M_{c,Rd} = W_{pl,z} \cdot f_{yd}$$

$M_{c,Rd}$: *3.856* t·m

Donde:

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

$W_{pl,z}$: Módulo resistente plástico correspondiente a la fibra con mayor tensión, para las secciones de clase 1 y 2. **$W_{pl,z}$** : *144.43* cm³

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

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

Siendo:

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) **f_y** : *2803.26* kp/cm²

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

COAAT MÁLAGA
DOCUMENTO SELLADO DIGITALMENTE

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

Se debe satisfacer:

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

η : ***0.067*** ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce para la combinación de acciones 1.35·PP+1.05·Q+1.5·VH3+0.75·N(EI).

V_{Ed}: Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo. **V_{Ed}** : *1.834* t

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

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

$V_{c,Rd}$: *27.375* t

Donde:

A_v: Área transversal a cortante. **A_v** : *17.76* cm²

$$A_V = 2 \cdot d \cdot t_w$$

Siendo:

d: Altura del alma. **d** : *148.00* mm

t_w: Espesor del alma. **t_w** : *6.00* mm

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

Visado 30/09/2015
NºExpediente 15_06284/30092015 - Pág. 64 de 266
CSV: 1aSkk2ZuHQs1XVS3 Puede usar este código para verificar el documento en http://www.coaat.es/validar.aspx
COLEGIO OFICIAL DE APAREJADORES Y ARQUITECTOS TÉCNICOS DE MÁLAGA

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

Siendo:

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) — f_y : *2803.26* kp/cm²

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

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

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

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

24.67 < **64.71** ✓

Donde:

λ_w: Esbeltez del alma. — λ_w : *24.67*

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

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

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

ε: Factor de reducción. — ε : *0.92*

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

Siendo:

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

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) — f_y : *2803.26* kp/cm²

COAAT MÁLAGA
DOCUMENTO SELLADO DIGITALMENTE

Visado 30/09/2015
NºExpediente 15_06284/30092015 - Pág. 65 de 266
CSV: 1aSkk2ZuHQs1ABT3 Puede usar este código para verificar el documento en http://www.coaat.es/validar.aspx
COLEGIO OFICIAL DE APAREJADORES Y ARQUITECTOS TÉCNICOS DE MÁLAGA

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

Se debe satisfacer:

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

η : ***0.004*** ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce para la combinación de acciones PP-SX-0.3·SY.

V_{Ed}: Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo. — V_{Ed} : *0.087* t

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

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

$V_{c,Rd}$: *20.734* t

Donde:

A_v: Área transversal a cortante. — A_v : *13.45* cm²

$$A_V = A - 2 \cdot d \cdot t_w$$

Siendo:

A: Área de la sección bruta. **A** : *31.21* cm²

d: Altura del alma. **d** : *148.00* mm

t_w: Espesor del alma. **t_w** : *6.00* mm

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

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

Siendo:

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) **f_y** : *2803.26* kp/cm²

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

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

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

$$\frac{b}{t_f} < 70 \cdot \varepsilon$$ **20.00 < 64.71** ✓

Donde:

λ_w: Esbeltez del alma. **λ_w** : *20.00*

$$\lambda_w = \frac{b}{t_f}$$

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

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

ε: Factor de reducción. **ε** : *0.92*

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

Siendo:

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

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) **f_y** : *2803.26* kp/cm²

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

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

$$V_{Ed} \leq \frac{V_{c,Rd}}{2}$$ **1.834 t ≤ 13.688 t** ✓

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen para la combinación de acciones 1.35·PP+1.05·Q+1.5·VH3+0.75·N(EI).

V_{Ed}: Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo. **V_{Ed}** : *1.834* t

$V_{c,Rd}$: Esfuerzo cortante resistente de cálculo. **$V_{c,Rd}$** : *27.375* t

COAAT MÁLAGA
DOCUMENTO SELLADO DIGITALMENTE

Visado 30/09/2015
NºExpediente 15_06284/30092015 - Pág. 66 de 266
CSV: 1aSkk2ZuHQs1AKV3 Puede usar este código para verificar el documento en http://www.coaat.es/validar.aspx
COLEGIO OFICIAL DE APAREJADORES Y ARQUITECTOS TÉCNICOS DE MÁLAGA

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

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

$$V_{Ed} \leq \frac{V_{c,Rd}}{2}$$ **0.087 t ≤ 10.367 t** ✓

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen para la combinación de acciones PP-SX-0.3·SY.

$\mathbf{V_{Ed}}$: Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo. $\mathbf{V_{Ed}}$: *0.087* t

$\mathbf{V_{c,Rd}}$: Esfuerzo cortante resistente de cálculo. $\mathbf{V_{c,Rd}}$: *20.734* t

COAAT MÁLAGA
DOCUMENTO SELLADO DIGITALMENTE

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

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{N_{c,Ed}}{N_{pl,Rd}} + \frac{M_{y,Ed}}{M_{pl,Rd,y}} + \frac{M_{z,Ed}}{M_{pl,Rd,z}} \leq 1$$ η : ***0.859*** ✓

$$\eta = \frac{N_{c,Ed}}{\chi_y \cdot A \cdot f_{yd}} + k_y \cdot \frac{c_{m,y} \cdot M_{y,Ed}}{\chi_{LT} \cdot W_{pl,y} \cdot f_{yd}} + \alpha_z \cdot k_z \cdot \frac{c_{m,z} \cdot M_{z,Ed}}{W_{pl,z} \cdot f_{yd}} \leq 1$$ η : ***0.894*** ✓

$$\eta = \frac{N_{c,Ed}}{\chi_z \cdot A \cdot f_{yd}} + \alpha_y \cdot k_y \cdot \frac{c_{m,y} \cdot M_{y,Ed}}{W_{pl,y} \cdot f_{yd}} + k_z \cdot \frac{c_{m,z} \cdot M_{z,Ed}}{W_{pl,z} \cdot f_{yd}} \leq 1$$ η : ***0.569*** ✓

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen en el nudo N4, para la combinación de acciones 1.35·PP+1.05·Q+1.5·VH3+0.75·N(EI).

Donde:

$\mathbf{N_{c,Ed}}$: Axil de compresión solicitante de cálculo pésimo. $\mathbf{N_{c,Ed}}$: *3.896* t

$\mathbf{M_{y,Ed}}$, $\mathbf{M_{z,Ed}}$: Momentos flectores solicitantes de cálculo pésimos, según los ejes Y y Z, respectivamente. $\mathbf{M_{y,Ed}}^+$: *3.831* t·m; $\mathbf{M_{z,Ed}}^+$: *0.000* t·m

Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de sus elementos planos, para axil y flexión simple. **Clase** : *1*

$\mathbf{N_{pl,Rd}}$: Resistencia a compresión de la sección bruta. $\mathbf{N_{pl,Rd}}$: *83.327* t

$\mathbf{M_{pl,Rd,y}}$, $\mathbf{M_{pl,Rd,z}}$: Resistencia a flexión de la sección bruta en condiciones plásticas, respecto a los ejes Y y Z, respectivamente. $\mathbf{M_{pl,Rd,y}}$: *4.715* t·m; $\mathbf{M_{pl,Rd,z}}$: *3.856* t·m

Visado 30/09/2015
NºExpediente 15_06284/30092015 - Pág. 67 de 266
CSV: 1aSkk2ZuHQs1CAE3 Puede usar este código para verificar el documento en http:\\www.coaat.es\validar.aspx
COLEGIO OFICIAL DE APAREJADORES Y ARQUITECTOS TÉCNICOS DE MÁLAGA

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

A: Área de la sección bruta. **A** : *31.21* cm²

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

$\mathbf{W_{pl,y}}$: *176.59* cm³

$\mathbf{W_{pl,z}}$: *144.43* cm³

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

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

Siendo:

$\mathbf{f_y}$: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) $\mathbf{f_y}$: *2803.26* kp/cm²

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

$\mathbf{k_y}$, $\mathbf{k_z}$: Coeficientes de interacción.

$$\mathbf{k_y} = 1 + \left(\bar{\lambda}_y - 0.2\right) \cdot \frac{N_{c,Ed}}{\chi_y \cdot N_{c,Rd}}$$

$\mathbf{k_y}$: *1.03*

$$\mathbf{k_z} = 1 + \left(\bar{\lambda}_z - 0.2\right) \cdot \frac{N_{c,Ed}}{\chi_z \cdot N_{c,Rd}}$$

$\mathbf{k_z}$: *1.04*

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

$\mathbf{C_{m,y}}$: *1.00*

$\mathbf{C_{m,z}}$: *1.00*

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

χ_y : *0.77*

χ_z : *0.67*

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

$\bar{\lambda}_y$: *0.63*

$\bar{\lambda}_z$: *0.78*

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

α_y : *0.60*

α_z : *0.60*

COAAT MÁLAGA
DOCUMENTO SELLADO DIGITALMENTE

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

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

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen para la combinación de acciones 1.35·PP+1.05·Q+1.5·VH3+0.75·N(EI).

$$\mathbf{V_{Ed,z}} \leq \frac{V_{c,Rd,z}}{2}$$

1.834 t ≤ 13.467 t ✓

Donde:

$\mathbf{V_{Ed,z}}$: Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo. $\mathbf{V_{Ed,z}}$: *1.834* t

$\mathbf{V_{c,Rd,z}}$: Esfuerzo cortante resistente de cálculo. $\mathbf{V_{c,Rd,z}}$: *26.933* t

Visado 30/09/2015
NºExpediente 15_06284/30092015 - Pág. 68 de 266
CSV: 1aSkk2ZuHQs1ITO3 Puede usar este código para verificar el documento en http:\\www.coaat.es\validar.aspx
COLEGIO OFICIAL DE APAREJADORES Y ARQUITECTOS TÉCNICOS DE MÁLAGA

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

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{M_{T,Ed}}{M_{T,Rd}} \leq 1$$

η : **0.016** ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce para la combinación de acciones PP-SX-0.3·SY.

$M_{T,Ed}$: Momento torsor solicitante de cálculo pésimo. **$M_{T,Ed}$** : *0.052* t·m

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

$$M_{T,Rd} = \frac{1}{\sqrt{3}} \cdot W_T \cdot f_{yd}$$

$M_{T,Rd}$: *3.246* t·m

Donde:

W_T: Módulo de resistencia a torsión. **W_T** : *210.58* cm³

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

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

Siendo:

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) **f_y** : *2803.26* kp/cm²

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

COAAT MÁLAGA
DOCUMENTO SELLADO DIGITALMENTE

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

Se debe satisfacer:

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

η : **0.012** ✓

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen para la combinación de acciones PP+0.3·Q+SX-0.3·SY.

V_{Ed}: Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo. **V_{Ed}** : *0.311* t

$M_{T,Ed}$: Momento torsor solicitante de cálculo pésimo. **$M_{T,Ed}$** : *0.052* t·m

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

$$V_{pl,T,Rd} = \left[1 - \frac{\tau_{T,Ed}}{f_{yd}/\sqrt{3}}\right] \cdot V_{pl,Rd}$$

$V_{pl,T,Rd}$: *26.933* t

Donde:

$V_{pl,Rd}$: Esfuerzo cortante resistente de cálculo. **$V_{pl,Rd}$** : *27.375* t

$\tau_{T,Ed}$: Tensiones tangenciales por torsión. **$\tau_{T,Ed}$** : *24.88* kp/cm²

$$\tau_{T,Ed} = \frac{M_{T,Ed}}{W_t}$$

Visado 30/09/2015
NºExpediente 15_06284/30092015 - Pág. 69 de 266
CSV: 1aSkk2ZuHQs1CGE3 Puede usar este código para verificar el documento en http:\\www.coaat.es\validar.aspx
COLEGIO OFICIAL DE APAREJADORES Y ARQUITECTOS TÉCNICOS DE MÁLAGA

Siendo:

$\mathbf{W_T}$: Módulo de resistencia a torsión. $\mathbf{W_T}$: *210.67* cm³

$\mathbf{f_{vd}}$: Resistencia de cálculo del acero. $\mathbf{f_{vd}}$: *2669.77* kp/c

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

Siendo:

$\mathbf{f_y}$: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) $\mathbf{f_y}$: *2803.26* kp/cm²

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

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

Se debe satisfacer:

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

η : ***0.004*** ✓

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen para la combinación de acciones PP+0.3·Q+SX-0.3·SY.

$\mathbf{V_{Ed}}$: Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo. $\mathbf{V_{Ed}}$: *0.087* t

$\mathbf{M_{T,Ed}}$: Momento torsor solicitante de cálculo pésimo. $\mathbf{M_{T,Ed}}$: *0.052* t·m

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

$$\mathbf{V_{pl,T,Rd}} = \left[1 - \frac{\tau_{T,Ed}}{f_{yd}/\sqrt{3}}\right] \cdot V_{pl,Rd}$$

$\mathbf{V_{pl,T,Rd}}$: *20.399* t

Donde:

$\mathbf{V_{pl,Rd}}$: Esfuerzo cortante resistente de cálculo. $\mathbf{V_{pl,Rd}}$: *20.734* t

$\tau_{T,Ed}$: Tensiones tangenciales por torsión. $\tau_{T,Ed}$: *24.88* kp/cm²

$$\tau_{T,Ed} = \frac{M_{T,Ed}}{W_t}$$

Siendo:

$\mathbf{W_T}$: Módulo de resistencia a torsión. $\mathbf{W_T}$: *210.67* cm³

$\mathbf{f_{vd}}$: Resistencia de cálculo del acero. $\mathbf{f_{vd}}$: *2669.77* kp/cm²

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

Siendo:

$\mathbf{f_y}$: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) $\mathbf{f_y}$: *2803.26* kp/cm²

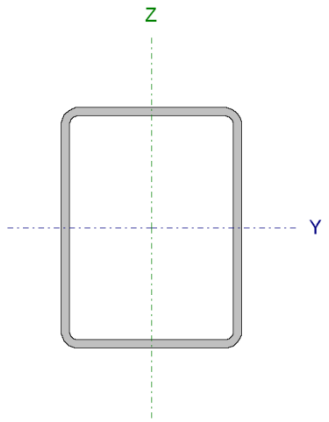
γ_{M0}: Coeficiente parcial de seguridad del material. γ_{M0} : *1.05*

COAAT MÁLAGA
DOCUMENTO SELLADO DIGITALMENTE

Visado 30/09/2015
NºExpediente 15_06284/30092015 - Pág. 70 de 266
CSV: 1aSkk2ZuHQs1FLT3 Puede usar este código para verificar el documento en http://www.coaat.es/validar.aspx
COLEGIO OFICIAL DE APAREJADORES Y ARQUITECTOS TÉCNICOS DE MÁLAGA

Barra N30/N17

Perfil: 160.120.6
Material: Acero (S275)



Nudos		Longitud (m)	Características mecánicas			
Inicial	Final		Área (cm²)	I_y (1) (cm4)	I_z (1) (cm4)	I_t (2) (cm4)
N30	N17	3.250	31.21	1117.71	716.02	1412.53

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	1.00	1.00
L_K	3.250	3.250	3.250	3.250
C_m	1.000	1.000	1.000	1.000
C_1	-		1.000	

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

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

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

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

$\bar{\lambda}$: **0.78** ✓

COAAT MÁLAGA
DOCUMENTO SELLADO DIGITALMENTE

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** : *31.21* cm²

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) **f_y** : *2803.26* kp/cm²

N_{cr}: Axil crítico de pandeo elástico. **N_{cr}** : *143.221* t

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

a) Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Y. **$N_{cr,y}$** : *223.569* t

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

b) Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Z. **$N_{cr,z}$** : *143.221* t

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

c) Axil crítico elástico de pandeo por torsión. **$N_{cr,T}$** : *19851.361* t

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

Donde:

Visado 30/09/2015
NºExpediente 15_06284/30092015 - Pág. 71 de 266
CSV: 1aSkk2ZuHQs1BAV3 Puede usar este código para verificar el documento en http://www.coaat.es/validar.aspx
COLEGIO OFICIAL DE APAREJADORES Y ARQUITECTOS TÉCNICOS DE MÁLAGA

I_y: Momento de inercia de la sección bruta, respecto al eje Y.	I_y :	*1117.71*	cm4
I_z: Momento de inercia de la sección bruta, respecto al eje Z.	I_z :	*716.02*	cm4
I_t: Momento de inercia a torsión uniforme.	I_t :	*1412.53*	cm4
I_w: Constante de alabeo de la sección.	I_w :	*0.00*	cm6
E: Módulo de elasticidad.	E :	*2140673*	kp/cm²
G: Módulo de elasticidad transversal.	G :	*825688*	kp/cm²
L_{ky}: Longitud efectiva de pandeo por flexión, respecto al eje Y.	L_{ky} :	*3.250*	m
L_{kz}: Longitud efectiva de pandeo por flexión, respecto al eje Z.	L_{kz} :	*3.250*	m
L_{kt}: Longitud efectiva de pandeo por torsión.	L_{kt} :	*3.250*	m
i_0: Radio de giro polar de la sección bruta, respecto al centro de torsión.	i_0 :	*7.67*	cm

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

Siendo:

i_y , i_z: Radios de giro de la sección bruta, respecto a los ejes principales de inercia Y y Z.	i_y :	*5.98*	cm
	i_z :	*4.79*	cm
y_0 , z_0: Coordenadas del centro de torsión en la dirección de los ejes principales Y y Z, respectivamente, relativas al centro de gravedad de la sección.	y_0 :	*0.00*	mm
	z_0 :	*0.00*	mm

COAAT MÁLAGA
DOCUMENTO SELLADO DIGITALMENTE

Visado 30/09/2015
NºExpediente 15_06284/30092015 - Pág. 72 de 266
CSV: 1aSkk2ZuHQs1OTI3 Puede usar este código para verificar el documento en http:\\www.coaat.es\validar.aspx
COLEGIO OFICIAL DE APAREJADORES Y ARQUITECTOS TÉCNICOS DE MÁLAGA

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

Se debe satisfacer:

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

24.67 ≤ 359.80 ✓

Donde:

h_w: Altura del alma.	h_w :	*148.00*	mm
t_w: Espesor del alma.	t_w :	*6.00*	mm
A_w: Área del alma.	A_w :	*17.76*	cm²
$A_{fc,ef}$: Área reducida del ala comprimida.	$A_{fc,ef}$:	*7.20*	cm²
k: Coeficiente que depende de la clase de la sección.	k :	*0.30*	
E: Módulo de elasticidad.	E :	*2140673*	kp/cm²
f_{yf}: Límite elástico del acero del ala comprimida.	f_{yf} :	*2803.26*	kp/cm²

Siendo:

$$f_{yf} = f_y$$

<u>Resistencia a tracción</u> (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.3)

Se debe satisfacer:

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

η : ***0.022*** ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N17, para la combinación de acciones 0.8·PP+1.5·VH6.

$N_{t,Ed}$: Axil de tracción solicitante de cálculo pésimo. **$N_{t,Ed}$** : *1.854* t

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

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

$N_{t,Rd}$: *83.327* t

Donde:

A: Área bruta de la sección transversal de la barra. **A** : *31.21* cm²

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

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

Siendo:

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) **f_y** : *2803.26* kp/cm²

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

COAAT MÁLAGA
DOCUMENTO SELLADO DIGITALMENTE

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

Se debe satisfacer:

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

η : ***0.048*** ✓

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

η : ***0.071*** ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N30, para la combinación de acciones 1.35·PP+1.05·Q+1.5·VH3+0.75·N(EI).

$N_{c,Ed}$: Axil de compresión solicitante de cálculo pésimo. **$N_{c,Ed}$** : *4.003* t

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

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

$N_{c,Rd}$: *83.327* t

Donde:

Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de **Clase** : *1*

Visado 30/09/2015
NºExpediente 15_06284/30092015 - Pág. 73 de 266
CSV: 1aSkk2ZuHQs1LVI3 Puede usar este código para verificar el documento en http://www.coaat.es/validar.aspx
COLEGIO OFICIAL DE APAREJADORES Y ARQUITECTOS TÉCNICOS DE MÁLAGA

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. **A** : *31.21* cm²

$\mathbf{f_{yd}}$: Resistencia de cálculo del acero. $\mathbf{f_{yd}}$: *2669.77* kp/c

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

Siendo:

$\mathbf{f_y}$: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) $\mathbf{f_y}$: *2803.26* kp/cm²

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

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

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

$$\mathbf{N_{b,Rd}} = \chi \cdot A \cdot f_{yd}$$

$\mathbf{N_{b,Rd}}$: *56.138* t

Donde:

A: Área de la sección bruta para las secciones de clase 1, 2 y 3. **A** : *31.21* cm²

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

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

Siendo:

$\mathbf{f_y}$: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) $\mathbf{f_y}$: *2803.26* kp/cm²

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

χ: Coeficiente de reducción por pandeo.

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

χ_y : *0.77*
χ_z : *0.67*
χ_T : *1.00*

Siendo:

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

ϕ_y : *0.80*
ϕ_z : *0.95*
ϕ_T : *0.47*

α: Coeficiente de imperfección elástica.

α_y : *0.49*
α_z : *0.49*
α_T : *0.49*

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

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

$\bar{\lambda}_y$: *0.63*
$\bar{\lambda}_z$: *0.78*
$\bar{\lambda}_T$: *0.07*

$\mathbf{N_{cr}}$: Axil crítico elástico de pandeo, obtenido como el menor de los siguientes valores: $\mathbf{N_{cr}}$: *143.221* t

$\mathbf{N_{cr,y}}$: Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Y. $\mathbf{N_{cr,y}}$: *223.569* t

$\mathbf{N_{cr,z}}$: Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Z. $\mathbf{N_{cr,z}}$: *143.221* t

$\mathbf{N_{cr,T}}$: Axil crítico elástico de pandeo por torsión. $\mathbf{N_{cr,T}}$: *19851.361* t

COAAT MÁLAGA
DOCUMENTO SELLADO DIGITALMENTE
Visado: 30/09/2015
NºExpediente 15_06284/30092015 - Pág. 74 de 266
CSV: 1aSkk2ZuHQs1YBE3 Puede usar este código para verificar el documento en http://www.coaat.es/validar.aspx
COLEGIO OFICIAL DE APAREJADORES Y ARQUITECTOS TÉCNICOS DE MÁLAGA

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

Se debe satisfacer:

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

η : **0.812** ✓

Para flexión positiva:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N17, para la combinación de acciones 0.8·PP+1.5·VH6.

$\mathbf{M_{Ed}^{+}}$: Momento flector solicitante de cálculo pésimo. $\mathbf{M_{Ed}^{+}}$: *1.952* t·m

Para flexión negativa:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N17, para la combinación de acciones 1.35·PP+1.05·Q+1.5·VH3+0.75·N(EI).

$\mathbf{M_{Ed}^{-}}$: Momento flector solicitante de cálculo pésimo. $\mathbf{M_{Ed}^{-}}$: *3.831* t·m

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

$$\mathbf{M_{c,Rd}} = W_{pl,y} \cdot f_{yd}$$

$\mathbf{M_{c,Rd}}$: *4.715* t·m

Donde:

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

$\mathbf{W_{pl,y}}$: Módulo resistente plástico correspondiente a la fibra con mayor tensión, para las secciones de clase 1 y 2. $\mathbf{W_{pl,y}}$: *176.59* cm³

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

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

Siendo:

$\mathbf{f_y}$: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) $\mathbf{f_y}$: *2803.26* kp/cm²

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

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

Para esbelteces $\bar{\lambda}_{LT} \leq 0.4$ se puede omitir la comprobación frente a pandeo, y comprobar únicamente la resistencia de la sección transversal.

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

$\bar{\lambda}_{LT}$: *0.20*

$\mathbf{M_{cr}}$: Momento crítico elástico de pandeo lateral. $\mathbf{M_{cr}}$: *129.342* t·m

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

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

Siendo:

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

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

$\mathbf{M_{LTv}}$: *129.244* t·m

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

COAAT MÁLAGA
DOCUMENTO SELLADO DIGITALMENTE

Visado 30/09/2015
NºExpediente 15_06284/30092015 - Pág. 75 de 266
CSV: 1aSkk2ZuHQs1OAV3 Puede usar este código para verificar el documento en http://www.coaat.es/validar.aspx
COLEGIO OFICIAL DE APAREJADORES Y ARQUITECTOS TÉCNICOS DE MÁLAGA

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

M_{LTw} : 5.024 t·m

Siendo:

$W_{el,y}$: Módulo resistente elástico de la sección bruta, obtenido para la fibra más comprimida. — $W_{el,y}$: 139.71 cm³

I_z: Momento de inercia de la sección bruta, respecto al eje Z. — I_z : 716.02 cm4

I_t: Momento de inercia a torsión uniforme. — I_t : 1412.53 cm4

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

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

L_c^+: Longitud efectiva de pandeo lateral del ala superior. — L_c^+ : 3.250 m

L_c^-: Longitud efectiva de pandeo lateral del ala inferior. — L_c^- : 3.250 m

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

$i_{f,z}$: Radio de giro, respecto al eje de menor inercia de la sección, del soporte formado por el ala comprimida y la tercera parte de la zona comprimida del alma adyacente al ala comprimida. — $i_{f,z}^+$: 4.24 cm; $i_{f,z}^-$: 4.24 cm

COAAT MÁLAGA
DOCUMENTO SELLADO DIGITALMENTE

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

Se debe satisfacer:

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

η : **0.080** ✓

Para flexión positiva:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N30, para la combinación de acciones PP+SX+0.3·SY.

M_{Ed}^+: Momento flector solicitante de cálculo pésimo. — M_{Ed}^+ : 0.310 t·m

Para flexión negativa:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N30, para la combinación de acciones PP-SX-0.3·SY.

M_{Ed}^-: Momento flector solicitante de cálculo pésimo. — M_{Ed}^- : 0.310 t·m

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

$$M_{c,Rd} = W_{pl,z} \cdot f_{yd}$$

$M_{c,Rd}$: 3.856 t·m

Donde:

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

$W_{pl,z}$: Módulo resistente plástico correspondiente a la fibra con mayor tensión, para las secciones de clase 1 y 2. — $W_{pl,z}$: 144.43 cm³

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

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

Siendo:

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) — f_y : 2803.26 kp/cm²

Visado 30/09/2015
NºExpediente 15_06284/30092015 - Pág. 76 de 266
CSV: 1aSkk2ZuHQs1FBM3 Puede usar este código para verificar el documento en http://www.coaat.es/validar.aspx
COLEGIO OFICIAL DE APAREJADORES Y ARQUITECTOS TÉCNICOS DE MÁLAGA

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

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

Se debe satisfacer:

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

η : ***0.067*** ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce para la combinación de acciones 1.35·PP+1.05·Q+1.5·VH3+0.75·N(EI).

$\mathbf{V_{Ed}}$: Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo. $\mathbf{V_{Ed}}$: *1.834* t

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

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

$\mathbf{V_{c,Rd}}$: *27.375* t

COAAT MÁLAGA
DOCUMENTO SELLADO DIGITALMENTE

Donde:

$\mathbf{A_v}$: Área transversal a cortante. $\mathbf{A_v}$: *17.76* cm²

$$\mathbf{A_v} = 2 \cdot d \cdot t_w$$

Siendo:

d: Altura del alma. **d** : *148.00* mm

$\mathbf{t_w}$: Espesor del alma. $\mathbf{t_w}$: *6.00* mm

$\mathbf{f_{vd}}$: Resistencia de cálculo del acero. $\mathbf{f_{vd}}$: *2669.77* kp/cm²

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

Siendo:

$\mathbf{f_v}$: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) $\mathbf{f_v}$: *2803.26* kp/cm²

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

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

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

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

24.67 < **64.71** ✓

Donde:

λ_w: Esbeltez del alma. λ_w : *24.67*

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

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

Visado 30/09/2015
NºExpediente 15_06284/30092015 - Pág. 77 de 266
CSV: 1aSkk2ZuHQs1NYR3 Puede usar este código para verificar el documento en http://www.coaat.es/validar.aspx
COLEGIO OFICIAL DE APAREJADORES Y ARQUITECTOS TÉCNICOS DE MÁLAGA

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

ε: Factor de reducción. **ε** : *0.92*

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

Siendo:

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

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) **f_y** : *2803.26* kp/cm²

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

Se debe satisfacer:

$\eta = \frac{V_{Ed}}{V_{c,Rd}} \leq 1$ **η** : ***0.004*** ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce para la combinación de acciones PP-SX-0.3·SY.

V_{Ed}: Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo. **V_{Ed}** : *0.087* t

COAAT MÁLAGA
DOCUMENTO SELLADO DIGITALMENTE

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

$V_{c,Rd} = A_V \cdot \frac{f_{yd}}{\sqrt{3}}$ **$V_{c,Rd}$** : *20.734* t

Donde:

A_v: Área transversal a cortante. **A_v** : *13.45* cm²

$A_v = A - 2 \cdot d \cdot t_w$

Siendo:

A: Área de la sección bruta. **A** : *31.21* cm²

d: Altura del alma. **d** : *148.00* mm

t_w: Espesor del alma. **t_w** : *6.00* mm

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

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

Siendo:

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) **f_y** : *2803.26* kp/cm²

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

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

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

$\frac{b}{t_f} < 70 \cdot \varepsilon$ **20.00** < **64.71** ✓

Visado 30/09/2015
NºExpediente 15_06284/30092015 - Pág. 78 de 266
CSV: 1aSkk2ZuHQs1WGL3 Puede usar este código para verificar el documento en http://www.coaat.es/validar.aspx
COLEGIO OFICIAL DE APAREJADORES Y ARQUITECTOS TÉCNICOS DE MÁLAGA

Donde:

λ_w: Esbeltez del alma. λ_w : *20.00*

$$\lambda_w = \frac{b}{t_f}$$

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

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

ε: Factor de reducción. ε : *0.92*

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

Siendo:

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

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) f_y : *2803.26* kp/cm²

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

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

$$V_{Ed} \leq \frac{V_{c,Rd}}{2}$$ **1.834 t ≤ 13.688 t** ✓

COAAT MÁLAGA
DOCUMENTO SELLADO DIGITALMENTE

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen para la combinación de acciones 1.35·PP+1.05·Q+1.5·VH3+0.75·N(EI).

V_{Ed}: Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo. V_{Ed} : *1.834* t

$V_{c,Rd}$: Esfuerzo cortante resistente de cálculo. $V_{c,Rd}$: *27.375* t

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

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

$$V_{Ed} \leq \frac{V_{c,Rd}}{2}$$ **0.087 t ≤ 10.367 t** ✓

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen para la combinación de acciones PP-SX-0.3·SY.

V_{Ed}: Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo. V_{Ed} : *0.087* t

$V_{c,Rd}$: Esfuerzo cortante resistente de cálculo. $V_{c,Rd}$: *20.734* t

Visado 30/09/2015
NºExpediente 15_06284/30092015 - Pág. 79 de 266
CSV: 1aSkk2ZuHQs1XAR3 Puede usar este código para verificar el documento en http://www.coaat.es/validar.aspx
COLEGIO OFICIAL DE APAREJADORES Y ARQUITECTOS TÉCNICOS DE MÁLAGA

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

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{N_{c,Ed}}{N_{pl,Rd}} + \frac{M_{y,Ed}}{M_{pl,Rd,y}} + \frac{M_{z,Ed}}{M_{pl,Rd,z}} \leq 1$$

η : **0.859** ✓

$$\eta = \frac{N_{c,Ed}}{\chi_y \cdot A \cdot f_{yd}} + k_y \cdot \frac{c_{m,y} \cdot M_{y,Ed}}{\chi_{LT} \cdot W_{pl,y} \cdot f_{yd}} + \alpha_z \cdot k_z \cdot \frac{c_{m,z} \cdot M_{z,Ed}}{W_{pl,z} \cdot f_{yd}} \leq 1$$

η : **0.894** ✓

$$\eta = \frac{N_{c,Ed}}{\chi_z \cdot A \cdot f_{yd}} + \alpha_y \cdot k_y \cdot \frac{c_{m,y} \cdot M_{y,Ed}}{W_{pl,y} \cdot f_{yd}} + k_z \cdot \frac{c_{m,z} \cdot M_{z,Ed}}{W_{pl,z} \cdot f_{yd}} \leq 1$$

η : **0.569** ✓

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen en el nudo N17, para la combinación de acciones 1.35·PP+1.05·Q+1.5·VH3+0.75·N(EI).

Donde:

$N_{c,Ed}$: Axil de compresión solicitante de cálculo pésimo. — $N_{c,Ed}$: 3.896 t

$M_{y,Ed}$, $M_{z,Ed}$: Momentos flectores solicitantes de cálculo pésimos, según los ejes Y y Z, respectivamente. — $M_{y,Ed}$: 3.831 t·m; $M_{z,Ed}$: 0.000 t·m

Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de sus elementos planos, para axil y flexión simple. — **Clase** : 1

$N_{pl,Rd}$: Resistencia a compresión de la sección bruta. — $N_{pl,Rd}$: 83.327 t

$M_{pl,Rd,y}$, $M_{pl,Rd,z}$: Resistencia a flexión de la sección bruta en condiciones plásticas, respecto a los ejes Y y Z, respectivamente. — $M_{pl,Rd,y}$: 4.715 t·m; $M_{pl,Rd,z}$: 3.856 t·m

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

A: Área de la sección bruta. — **A** : 31.21 cm²

$W_{pl,y}$, $W_{pl,z}$: Módulos resistentes plásticos correspondientes a la fibra comprimida, alrededor de los ejes Y y Z, respectivamente. — $W_{pl,y}$: 176.59 cm³; $W_{pl,z}$: 144.43 cm³

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

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

Siendo:

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) — f_y : 2803.26 kp/cm²

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

k_y, k_z: Coeficientes de interacción.

$$k_y = 1 + \left(\bar{\lambda}_y - 0.2\right) \cdot \frac{N_{c,Ed}}{\chi_y \cdot N_{c,Rd}}$$

k_y : 1.03

$$k_z = 1 + \left(\bar{\lambda}_z - 0.2\right) \cdot \frac{N_{c,Ed}}{\chi_z \cdot N_{c,Rd}}$$

k_z : 1.04

$C_{m,y}$, $C_{m,z}$: Factores de momento flector uniforme equivalente. — $C_{m,y}$: 1.00

COAAT MÁLAGA DOCUMENTO SELLADO DIGITALMENTE

Visado 30/09/2015 NºExpediente 15_06284/30092015 - Pág. 80 de 266

CSV: 1aSkk2ZuHQs1URE3 Puede usar este código para verificar el documento en http://www.coaat.es/validar.aspx

COLEGIO OFICIAL DE APAREJADORES Y ARQUITECTOS TÉCNICOS DE MÁLAGA

$C_{m,z}$: 1.00

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

χ_y : 0.77
χ_z : 0.67

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

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

$\bar{\lambda}_y$: 0.63
$\bar{\lambda}_z$: 0.78
α_y : 0.60
α_z : 0.60

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

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

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen para la combinación de acciones 1.35·PP+1.05·Q+1.5·VH3+0.75·N(EI).

$$V_{Ed,z} \leq \frac{V_{c,Rd,z}}{2}$$

1.834 t ≤ 13.467 t ✓

COAAT MÁLAGA
DOCUMENTO SELLADO DIGITALMENTE

Donde:

$V_{Ed,z}$: Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo. $V_{Ed,z}$: 1.834 t

$V_{c,Rd,z}$: Esfuerzo cortante resistente de cálculo. $V_{c,Rd,z}$: 26.933 t

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

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{M_{T,Ed}}{M_{T,Rd}} \leq 1$$

η : **0.016** ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce para la combinación de acciones PP-SX-0.3·SY.

$M_{T,Ed}$: Momento torsor solicitante de cálculo pésimo. $M_{T,Ed}$: 0.052 t·m

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

$$M_{T,Rd} = \frac{1}{\sqrt{3}} \cdot W_T \cdot f_{yd}$$

$M_{T,Rd}$: 3.246 t·m

Donde:

W_T: Módulo de resistencia a torsión. W_T : 210.58 cm³

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

Visado 30/09/2015
NºExpediente 15_06284/30092015 - Pág. 81 de 266
CSV: 1aSkk2ZuHQs1SYX3 Puede usar este código para verificar el documento en http://www.coaat.es/validar.aspx
COLEGIO OFICIAL DE APAREJADORES Y ARQUITECTOS TÉCNICOS DE MÁLAGA

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

Siendo:

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) f_y : 2803.26 kp/c

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

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

Se debe satisfacer:

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

η : **0.012** ✓

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen para la combinación de acciones PP+0.3·Q+SX-0.3·SY.

V_{Ed}: Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo. V_{Ed} : 0.311 t

$M_{T,Ed}$: Momento torsor solicitante de cálculo pésimo. $M_{T,Ed}$: 0.052 t·m

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

$$V_{pl,T,Rd} = \left[1 - \frac{\tau_{T,Ed}}{f_{yd}/\sqrt{3}}\right] \cdot V_{pl,Rd}$$

$V_{pl,T,Rd}$: 26.933 t

COAAT MÁLAGA
DOCUMENTO SELLADO DIGITALMENTE

Donde:

$V_{pl,Rd}$: Esfuerzo cortante resistente de cálculo. $V_{pl,Rd}$: 27.375 t

$\tau_{T,Ed}$: Tensiones tangenciales por torsión. $\tau_{T,Ed}$: 24.88 kp/cm²

$$\tau_{T,Ed} = \frac{M_{T,Ed}}{W_t}$$

Siendo:

W_T: Módulo de resistencia a torsión. W_T : 210.67 cm³

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

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

Siendo:

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) f_y : 2803.26 kp/cm²

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

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

Se debe satisfacer:

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

η : **0.004** ✓

Visado 30/09/2015
NºExpediente 15_06284/30092015 - Pág. 82 de 266
CSV: 1aSkk2ZuHQs1RVU3 Puede usar este código para verificar el documento en http://www.coaat.es/validar.aspx
COLEGIO OFICIAL DE APAREJADORES Y ARQUITECTOS TÉCNICOS DE MÁLAGA

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen para la combinación de acciones PP+0.3·Q+SX-0.3·SY.

V_{Ed}: Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo. **V_{Ed}** : *0.087* t

$M_{T,Ed}$: Momento torsor solicitante de cálculo pésimo. **$M_{T,Ed}$** : *0.052* t·m

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

$$V_{pl,T,Rd} = \left[1 - \frac{\tau_{T,Ed}}{f_{yd}/\sqrt{3}}\right] \cdot V_{pl,Rd}$$

$V_{pl,T,Rd}$: *20.399* t

Donde:

$V_{pl,Rd}$: Esfuerzo cortante resistente de cálculo. **$V_{pl,Rd}$** : *20.734* t

$\tau_{T,Ed}$: Tensiones tangenciales por torsión. **$\tau_{T,Ed}$** : *24.88* kp/cm²

$$\tau_{T,Ed} = \frac{M_{T,Ed}}{W_t}$$

Siendo:

W_T: Módulo de resistencia a torsión. **W_T** : *210.67* cm³

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

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

Siendo:

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) **f_y** : *2803.26* kp/cm²

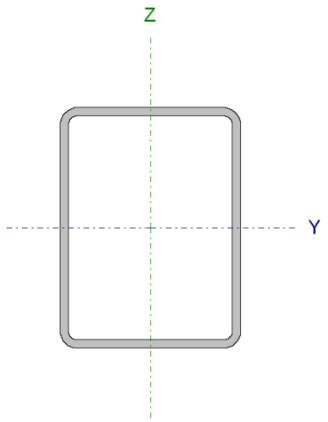
γ_{M0}: Coeficiente parcial de seguridad del material. **γ_{M0}** : *1.05*

COAAT MÁLAGA
DOCUMENTO SELLADO DIGITALMENTE

Visado 30/09/2015
NºExpediente 15_06284/30092015 - Pág. 83 de 266
CSV: 1aSkk2ZuHQs1XLH3 Puede usar este código para verificar el documento en http://www.coaat.es/validar.aspx
COLEGIO OFICIAL DE APAREJADORES Y ARQUITECTOS TÉCNICOS DE MÁLAGA

Barra N34/N5

Perfil: 160.120.6
Material: Acero (S275)



Nudos		Longitud (m)	Características mecánicas			
Inicial	Final		Área (cm²)	I_v (1) (cm4)	I_z (1) (cm4)	I_t (2) (cm4)
N34	N5	3.250	31.21	1117.71	716.02	1412.53

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	1.00	1.00
L_K	3.250	3.250	3.250	3.250
C_m	1.000	1.000	1.000	1.000
C_1	-		1.000	

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

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

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

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

$\bar{\lambda}$: ***0.78*** ✓

COAAT MÁLAGA
DOCUMENTO SELLADO DIGITALMENTE

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** : *31.21* cm²

f_v: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) **f_v** : *2803.26* kp/cm²

N_{cr}: Axil crítico de pandeo elástico. **N_{cr}** : *143.221* t

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

a) Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Y. **$N_{cr,y}$** : *223.569* t

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

b) Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Z. **$N_{cr,z}$** : *143.221* t

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

c) Axil crítico elástico de pandeo por torsión. **$N_{cr,T}$** : *19851.361* t

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

Donde:

Visado 30/09/2015
NºExpediente 15_06284/30092015 - Pág. 84 de 266
CSV: 1aSkk2ZuHQs1LOP3 Puede usar este código para verificar el documento en http://www.coaat.es/validar.aspx
COLEGIO OFICIAL DE APAREJADORES Y ARQUITECTOS TÉCNICOS DE MÁLAGA

I_y: Momento de inercia de la sección bruta, respecto al eje Y.	I_y :	*1117.71*	cm4
I_z: Momento de inercia de la sección bruta, respecto al eje Z.	I_z :	*716.02*	cm4
I_t: Momento de inercia a torsión uniforme.	I_t :	*1412.53*	cm4
I_w: Constante de alabeo de la sección.	I_w :	*0.00*	cm6
E: Módulo de elasticidad.	E :	*2140673*	kp/cm²
G: Módulo de elasticidad transversal.	G :	*825688*	kp/cm²
L_{ky}: Longitud efectiva de pandeo por flexión, respecto al eje Y.	L_{ky} :	*3.250*	m
L_{kz}: Longitud efectiva de pandeo por flexión, respecto al eje Z.	L_{kz} :	*3.250*	m
L_{kt}: Longitud efectiva de pandeo por torsión.	L_{kt} :	*3.250*	m
i_0: Radio de giro polar de la sección bruta, respecto al centro de torsión.	i_0 :	*7.67*	cm

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

Siendo:

i_y , i_z: Radios de giro de la sección bruta, respecto a los ejes principales de inercia Y y Z.	i_y :	*5.98*	cm
	i_z :	*4.79*	cm
y_0 , z_0: Coordenadas del centro de torsión en la dirección de los ejes principales Y y Z, respectivamente, relativas al centro de gravedad de la sección.	y_0 :	*0.00*	mm
	z_0 :	*0.00*	mm

COAAT MÁLAGA
DOCUMENTO SELLADO DIGITALMENTE

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

Se debe satisfacer:

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

24.67 ≤ 359.80 ✓

Donde:

h_w: Altura del alma.	h_w :	*148.00*	mm
t_w: Espesor del alma.	t_w :	*6.00*	mm
A_w: Área del alma.	A_w :	*17.76*	cm²
$A_{fc,ef}$: Área reducida del ala comprimida.	$A_{fc,ef}$:	*7.20*	cm²
k: Coeficiente que depende de la clase de la sección.	k :	*0.30*	
E: Módulo de elasticidad.	E :	*2140673*	kp/cm²
f_{yf}: Límite elástico del acero del ala comprimida.	f_{yf} :	*2803.26*	kp/cm²

Siendo:

$$f_{yf} = f_y$$

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

Visado 30/09/2015
NºExpediente 15_06284/30092015 - Pág. 85 de 266
CSV: 1aSkk2ZuHQs1NEZ3 Puede usar este código para verificar el documento en http://www.coaat.es/validar.aspx
COLEGIO OFICIAL DE APAREJADORES Y ARQUITECTOS TÉCNICOS DE MÁLAGA

Se debe satisfacer:

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

η : **0.022** ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N5, para la combinación de acciones 0.8·PP+1.5·VH6.

$N_{t,Ed}$: Axil de tracción solicitante de cálculo pésimo. $N_{t,Ed}$: *1.854* t

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

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

$N_{t,Rd}$: *83.327* t

Donde:

A: Área bruta de la sección transversal de la barra. **A** : *31.21* cm²

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

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

Siendo:

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) f_y : *2803.26* kp/cm²

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

COAAT MÁLAGA
DOCUMENTO SELLADO DIGITALMENTE

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

Se debe satisfacer:

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

η : **0.048** ✓

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

η : **0.071** ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N34, para la combinación de acciones 1.35·PP+1.05·Q+1.5·VH3+0.75·N(EI).

$N_{c,Ed}$: Axil de compresión solicitante de cálculo pésimo. $N_{c,Ed}$: *4.003* t

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

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

$N_{c,Rd}$: *83.327* t

Donde:

Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de **Clase** : *1*

Visado: 30/09/2015
NºExpediente 15_06284/30092015 - Pág. 86 de 266
CSV: 1aSkk2ZuHQs1ZUS3 Puede usar este código para verificar el documento en http://www.coaat.es/validar.aspx
COLEGIO OFICIAL DE APAREJADORES Y ARQUITECTOS TÉCNICOS DE MÁLAGA

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. **A** : *31.21* cm²

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

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

Siendo:

$\mathbf{f_y}$: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) $\mathbf{f_y}$: *2803.26* kp/cm²

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

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

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

$$\mathbf{N_{b,Rd}} = \chi \cdot A \cdot f_{yd}$$

$\mathbf{N_{b,Rd}}$: *56.138* t

Donde:

A: Área de la sección bruta para las secciones de clase 1, 2 y 3. **A** : *31.21* cm²

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

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

Siendo:

$\mathbf{f_y}$: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) $\mathbf{f_y}$: *2803.26* kp/cm²

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

COAAT MÁLAGA
DOCUMENTO SELLADO DIGITALMENTE

χ: Coeficiente de reducción por pandeo.

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

χ_y : *0.77*
χ_z : *0.67*
χ_T : *1.00*

Siendo:

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

ϕ_y : *0.80*
ϕ_z : *0.95*
ϕ_T : *0.47*

α: Coeficiente de imperfección elástica.

α_y : *0.49*
α_z : *0.49*
α_T : *0.49*

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

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

$\bar{\lambda}_y$: *0.63*
$\bar{\lambda}_z$: *0.78*
$\bar{\lambda}_T$: *0.07*

$\mathbf{N_{cr}}$: Axil crítico elástico de pandeo, obtenido como el menor de los siguientes valores: $\mathbf{N_{cr}}$: *143.221* t

$\mathbf{N_{cr,y}}$: Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Y. $\mathbf{N_{cr,y}}$: *223.569* t

$\mathbf{N_{cr,z}}$: Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Z. $\mathbf{N_{cr,z}}$: *143.221* t

$\mathbf{N_{cr,T}}$: Axil crítico elástico de pandeo por torsión. $\mathbf{N_{cr,T}}$: *19851.361* t

Visado 30/09/2015
NºExpediente 15_06284/30092015 - Pág. 87 de 266
CSV: 1aSkk2ZuHQs1SXF3 Puede usar este código para verificar el documento en http://www.coaat.es/validar.aspx
COLEGIO OFICIAL DE APAREJADORES Y ARQUITECTOS TÉCNICOS DE MÁLAGA

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

Se debe satisfacer:

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

η : **0.812** ✓

Para flexión positiva:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N5, para la combinación de acciones 0.8·PP+1.5·VH6.

$\mathbf{M_{Ed}^{+}}$: Momento flector solicitante de cálculo pésimo. $\mathbf{M_{Ed}^{+}}$: *1.952* t·m

Para flexión negativa:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N5, para la combinación de acciones 1.35·PP+1.05·Q+1.5·VH3+0.75·N(EI).

$\mathbf{M_{Ed}^{-}}$: Momento flector solicitante de cálculo pésimo. $\mathbf{M_{Ed}^{-}}$: *3.831* t·m

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

$$\mathbf{M_{c,Rd}} = W_{pl,y} \cdot f_{yd}$$

$\mathbf{M_{c,Rd}}$: *4.715* t·m

Donde:

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

$\mathbf{W_{pl,y}}$: Módulo resistente plástico correspondiente a la fibra con mayor tensión, para las secciones de clase 1 y 2. $\mathbf{W_{pl,y}}$: *176.59* cm³

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

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

Siendo:

$\mathbf{f_y}$: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) $\mathbf{f_y}$: *2803.26* kp/cm²

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

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

Para esbelteces $\bar{\lambda}_{LT} \leq 0.4$ se puede omitir la comprobación frente a pandeo, y comprobar únicamente la resistencia de la sección transversal.

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

$\bar{\lambda}_{LT}$: *0.20*

$\mathbf{M_{cr}}$: Momento crítico elástico de pandeo lateral. $\mathbf{M_{cr}}$: *129.342* t·m

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

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

Siendo:

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

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

$\mathbf{M_{LTv}}$: *129.244* t·m

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

COAAT MALAGA
DOCUMENTO SELLADO DIGITALMENTE

Visado 30/09/2015
NºExpediente 15_06284/30092015 - Pág. 88 de 266
CSV: 1aSkk2ZuHQs1RSM3 Puede usar este código para verificar el documento en http:\\www.coaat.es\validar.aspx
COLEGIO OFICIAL DE APAREJADORES Y ARQUITECTOS TÉCNICOS DE MÁLAGA

$$M_{LTw} = W_{el,y} \cdot \frac{\pi^2 \cdot E}{L_c^2} \cdot C_1 \cdot i_{f,z}^2$$ M_{LTw} : 5.024 t·m

Siendo:

$W_{el,y}$: Módulo resistente elástico de la sección bruta, obtenido para la fibra más comprimida. $W_{el,y}$: 139.71 cm³

I_z: Momento de inercia de la sección bruta, respecto al eje Z. I_z : 716.02 cm4

I_t: Momento de inercia a torsión uniforme. I_t : 1412.53 cm4

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

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

L_c^+: Longitud efectiva de pandeo lateral del ala superior. L_c^+ : 3.250 m

L_c^-: Longitud efectiva de pandeo lateral del ala inferior. L_c^- : 3.250 m

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

$i_{f,z}$: Radio de giro, respecto al eje de menor inercia de la sección, del soporte formado por el ala comprimida y la tercera parte de la zona comprimida del alma adyacente al ala comprimida. $i_{f,z}^+$: 4.24 cm

$i_{f,z}^-$: 4.24 cm

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

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{M_{Ed}}{M_{c,Rd}} \leq 1$$ η : **0.080** ✓

Para flexión positiva:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N34, para la combinación de acciones PP+SX+0.3·SY.

M_{Ed}^+: Momento flector solicitante de cálculo pésimo. M_{Ed}^+ : 0.310 t·m

Para flexión negativa:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N34, para la combinación de acciones PP-SX-0.3·SY.

M_{Ed}^-: Momento flector solicitante de cálculo pésimo. M_{Ed}^- : 0.310 t·m

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

$$M_{c,Rd} = W_{pl,z} \cdot f_{yd}$$ $M_{c,Rd}$: 3.856 t·m

Donde:

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

$W_{pl,z}$: Módulo resistente plástico correspondiente a la fibra con mayor tensión, para las secciones de clase 1 y 2. $W_{pl,z}$: 144.43 cm³

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

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

Siendo:

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) f_y : 2803.26 kp/cm²

COAAT MÁLAGA
DOCUMENTO SELLADO DIGITALMENTE
Visado 30/09/2015
NºExpediente 15_06284/30092015 - Pág. 89 de 266
CSV: 1aSkk2ZuHQs1BFT3 Puede usar este código para verificar el documento en http://www.coaat.es/validar.aspx
COLEGIO OFICIAL DE APAREJADORES Y ARQUITECTOS TÉCNICOS DE MÁLAGA

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

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

Se debe satisfacer:

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

η : ***0.067*** ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce para la combinación de acciones 1.35·PP+1.05·Q+1.5·VH3+0.75·N(EI).

$\mathbf{V_{Ed}}$: Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo. $\mathbf{V_{Ed}}$: *1.834* t

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

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

$\mathbf{V_{c,Rd}}$: *27.375* t

Donde:

$\mathbf{A_v}$: Área transversal a cortante. $\mathbf{A_v}$: *17.76* cm²

$$\mathbf{A_v} = 2 \cdot d \cdot t_w$$

Siendo:

d: Altura del alma. **d** : *148.00* mm

$\mathbf{t_w}$: Espesor del alma. $\mathbf{t_w}$: *6.00* mm

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

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

Siendo:

$\mathbf{f_y}$: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) $\mathbf{f_y}$: *2803.26* kp/cm²

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

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

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

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

24.67 < **64.71** ✓

Donde:

λ_w: Esbeltez del alma. λ_w : *24.67*

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

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

COAAT MÁLAGA
DOCUMENTO SELLADO DIGITALMENTE

Visado 30/09/2015
NºExpediente 15_06284/30092015 - Pág. 90 de 266
CSV: 1aSkk2ZuHQs1KRS3 Puede usar este código para verificar el documento en http://www.coaat.es/validar.aspx
COLEGIO OFICIAL DE APAREJADORES Y ARQUITECTOS TÉCNICOS DE MÁLAGA

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

ε: Factor de reducción. **ε** : *0.92*

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

Siendo:

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

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) **f_y** : *2803.26* kp/cm²

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

Se debe satisfacer:

$\eta = \frac{V_{Ed}}{V_{c,Rd}} \leq 1$ **η** : ***0.004*** ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce para la combinación de acciones PP-SX-0.3·SY.

V_{Ed}: Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo. **V_{Ed}** : *0.087* t

COAAT MÁLAGA
DOCUMENTO SELLADO DIGITALMENTE

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

$V_{c,Rd} = A_V \cdot \frac{f_{yd}}{\sqrt{3}}$ **$V_{c,Rd}$** : *20.734* t

Donde:

A_v: Área transversal a cortante. **A_v** : *13.45* cm²

$A_V = A - 2 \cdot d \cdot t_w$

Siendo:

A: Área de la sección bruta. **A** : *31.21* cm²

d: Altura del alma. **d** : *148.00* mm

t_w: Espesor del alma. **t_w** : *6.00* mm

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

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

Siendo:

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) **f_y** : *2803.26* kp/cm²

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

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

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

$\frac{b}{t_f} < 70 \cdot \varepsilon$ **20.00** < **64.71** ✓

Visado 30/09/2015
NºExpediente 15_06284/30092015 - Pág. 91 de 266
CSV: 1aSkk2ZuHQs1QQE3 Puede usar este código para verificar el documento en http://www.coaat.es/validar.aspx
COLEGIO OFICIAL DE APAREJADORES Y ARQUITECTOS TÉCNICOS DE MÁLAGA

Donde:

λ_w: Esbeltez del alma. λ_w : 20.00

$$\lambda_w = \frac{b}{t_f}$$

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

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

ε: Factor de reducción. ε : 0.92

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

Siendo:

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

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) f_y : 2803.26 kp/cm²

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

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

$$V_{Ed} \leq \frac{V_{c,Rd}}{2}$$ **1.834 t ≤ 13.688 t** ✓

COAAT MÁLAGA
DOCUMENTO SELLADO DIGITALMENTE

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen para la combinación de acciones 1.35·PP+1.05·Q+1.5·VH3+0.75·N(EI).

V_{Ed}: Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo. V_{Ed} : 1.834 t

$V_{c,Rd}$: Esfuerzo cortante resistente de cálculo. $V_{c,Rd}$: 27.375 t

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

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

$$V_{Ed} \leq \frac{V_{c,Rd}}{2}$$ **0.087 t ≤ 10.367 t** ✓

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen para la combinación de acciones PP-SX-0.3·SY.

V_{Ed}: Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo. V_{Ed} : 0.087 t

$V_{c,Rd}$: Esfuerzo cortante resistente de cálculo. $V_{c,Rd}$: 20.734 t

Visado 30/09/2015
NºExpediente 15_06284/30092015 - Pág. 92 de 266
CSV: 1aSkk2ZuHQs1DFD3 Puede usar este código para verificar el documento en http:\\www.coaat.es\validar.aspx
COLEGIO OFICIAL DE APAREJADORES Y ARQUITECTOS TÉCNICOS DE MÁLAGA

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

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{N_{c,Ed}}{N_{pl,Rd}} + \frac{M_{y,Ed}}{M_{pl,Rd,y}} + \frac{M_{z,Ed}}{M_{pl,Rd,z}} \leq 1$$

η : ***0.859*** ✓

$$\eta = \frac{N_{c,Ed}}{\chi_y \cdot A \cdot f_{yd}} + k_y \cdot \frac{c_{m,y} \cdot M_{y,Ed}}{\chi_{LT} \cdot W_{pl,y} \cdot f_{yd}} + \alpha_z \cdot k_z \cdot \frac{c_{m,z} \cdot M_{z,Ed}}{W_{pl,z} \cdot f_{yd}} \leq 1$$

η : ***0.894*** ✓

$$\eta = \frac{N_{c,Ed}}{\chi_z \cdot A \cdot f_{yd}} + \alpha_y \cdot k_y \cdot \frac{c_{m,y} \cdot M_{y,Ed}}{W_{pl,y} \cdot f_{yd}} + k_z \cdot \frac{c_{m,z} \cdot M_{z,Ed}}{W_{pl,z} \cdot f_{yd}} \leq 1$$

η : ***0.569*** ✓

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen en el nudo N5, para la combinación de acciones 1.35·PP+1.05·Q+1.5·VH3+0.75·N(EI).

Donde:

$N_{c,Ed}$: Axil de compresión solicitante de cálculo pésimo. — $N_{c,Ed}$: *3.896* t

$M_{y,Ed}$, $M_{z,Ed}$: Momentos flectores solicitantes de cálculo pésimos, según los ejes Y y Z, respectivamente. — $M_{y,Ed}$: *3.831* t·m; $M_{z,Ed}$: *0.000* t·m

Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de sus elementos planos, para axil y flexión simple. — **Clase** : *1*

$N_{pl,Rd}$: Resistencia a compresión de la sección bruta. — $N_{pl,Rd}$: *83.327* t

$M_{pl,Rd,y}$, $M_{pl,Rd,z}$: Resistencia a flexión de la sección bruta en condiciones plásticas, respecto a los ejes Y y Z, respectivamente. — $M_{pl,Rd,y}$: *4.715* t·m; $M_{pl,Rd,z}$: *3.856* t·m

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

A: Área de la sección bruta. — **A** : *31.21* cm²

$W_{pl,y}$, $W_{pl,z}$: Módulos resistentes plásticos correspondientes a la fibra comprimida, alrededor de los ejes Y y Z, respectivamente. — $W_{pl,y}$: *176.59* cm³; $W_{pl,z}$: *144.43* cm³

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

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

Siendo:

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) — f_y : *2803.26* kp/cm²

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

k_y, k_z: Coeficientes de interacción.

$$k_y = 1 + \left(\bar{\lambda}_y - 0.2\right) \cdot \frac{N_{c,Ed}}{\chi_y \cdot N_{c,Rd}}$$

k_y : *1.03*

$$k_z = 1 + \left(\bar{\lambda}_z - 0.2\right) \cdot \frac{N_{c,Ed}}{\chi_z \cdot N_{c,Rd}}$$

k_z : *1.04*

$C_{m,y}$, $C_{m,z}$: Factores de momento flector uniforme equivalente. — $C_{m,y}$: *1.00*

COAAT MÁLAGA
DOCUMENTO SELLADO DIGITALMENTE

Visado 30/09/2015
NºExpediente 15_06284/30092015 - Pág. 93 de 266
CSV: 1aSkk2ZuHQs1GWF3 Puede usar este código para verificar el documento en http:\\www.coaat.es\validar.aspx
COLEGIO OFICIAL DE APAREJADORES Y ARQUITECTOS TÉCNICOS DE MÁLAGA

$C_{m,z}$: 1.00

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

χ_y : 0.77
χ_z : 0.67

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

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

$\bar{\lambda}_y$: 0.63
$\bar{\lambda}_z$: 0.78
α_y : 0.60
α_z : 0.60

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

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

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen para la combinación de acciones 1.35·PP+1.05·Q+1.5·VH3+0.75·N(EI).

$$V_{Ed,z} \leq \frac{V_{c,Rd,z}}{2}$$

1.834 t ≤ 13.467 t ✓

Donde:

$V_{Ed,z}$: Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo. $V_{Ed,z}$: 1.834 t

$V_{c,Rd,z}$: Esfuerzo cortante resistente de cálculo. $V_{c,Rd,z}$: 26.933 t

COAAT MÁLAGA
DOCUMENTO SELLADO DIGITALMENTE

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

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{M_{T,Ed}}{M_{T,Rd}} \leq 1$$

η : **0.016** ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce para la combinación de acciones PP-SX-0.3·SY.

$M_{T,Ed}$: Momento torsor solicitante de cálculo pésimo. $M_{T,Ed}$: 0.052 t·m

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

$$M_{T,Rd} = \frac{1}{\sqrt{3}} \cdot W_T \cdot f_{yd}$$

$M_{T,Rd}$: 3.246 t·m

Donde:

W_T: Módulo de resistencia a torsión. W_T : 210.58 cm³

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

Visado 30/09/2015
NºExpediente 15_06284/30092015 - Pág. 94 de 266
CSV: 1aSkk2ZuHQs1BHP3 Puede usar este código para verificar el documento en http://www.coaat.es/validar.aspx
COLEGIO OFICIAL DE APAREJADORES Y ARQUITECTOS TÉCNICOS DE MÁLAGA

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

Siendo:

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) f_y : 2803.26 kp/cm²

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

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

Se debe satisfacer:

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

η : **0.012** ✓

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen para la combinación de acciones PP+0.3·Q+SX-0.3·SY.

V_{Ed}: Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo. V_{Ed} : 0.311 t

$M_{T,Ed}$: Momento torsor solicitante de cálculo pésimo. $M_{T,Ed}$: 0.052 t·m

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

$$V_{pl,T,Rd} = \left[1 - \frac{\tau_{T,Ed}}{f_{yd}/\sqrt{3}}\right] \cdot V_{pl,Rd}$$

$V_{pl,T,Rd}$: 26.933 t

COAAT MÁLAGA
DOCUMENTO SELLADO DIGITALMENTE

Donde:

$V_{pl,Rd}$: Esfuerzo cortante resistente de cálculo. $V_{pl,Rd}$: 27.375 t

$\tau_{T,Ed}$: Tensiones tangenciales por torsión. $\tau_{T,Ed}$: 24.88 kp/cm²

$$\tau_{T,Ed} = \frac{M_{T,Ed}}{W_t}$$

Siendo:

W_T: Módulo de resistencia a torsión. W_T : 210.67 cm³

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

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

Siendo:

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) f_y : 2803.26 kp/cm²

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

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

Se debe satisfacer:

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

η : **0.004** ✓

Visado 30/09/2015
NºExpediente 15_06284/30092015 - Pág. 95 de 266
CSV: 1aSkk2ZuHQs1FCJ3 Puede usar este código para verificar el documento en http://www.coaat.es/validar.aspx
COLEGIO OFICIAL DE APAREJADORES Y ARQUITECTOS TÉCNICOS DE MÁLAGA

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen para la combinación de acciones PP+0.3·Q+SX-0.3·SY.

V_{Ed}: Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo. **V_{Ed}** : *0.087* t

$M_{T,Ed}$: Momento torsor solicitante de cálculo pésimo. **$M_{T,Ed}$** : *0.052* t·m

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

$$V_{pl,T,Rd} = \left[1 - \frac{\tau_{T,Ed}}{f_{yd}/\sqrt{3}}\right] \cdot V_{pl,Rd}$$

$V_{pl,T,Rd}$: *20.399* t

Donde:

$V_{pl,Rd}$: Esfuerzo cortante resistente de cálculo. **$V_{pl,Rd}$** : *20.734* t

$\tau_{T,Ed}$: Tensiones tangenciales por torsión. **$\tau_{T,Ed}$** : *24.88* kp/cm²

$$\tau_{T,Ed} = \frac{M_{T,Ed}}{W_t}$$

Siendo:

W_T: Módulo de resistencia a torsión. **W_T** : *210.67* cm³

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

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

Siendo:

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) **f_y** : *2803.26* kp/cm²

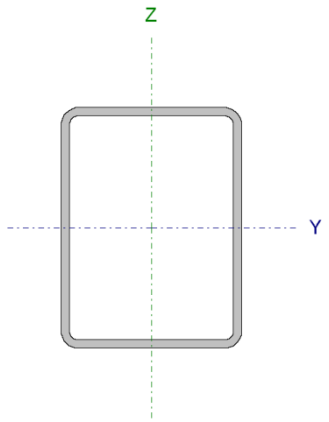
γ_{M0}: Coeficiente parcial de seguridad del material. **γ_{M0}** : *1.05*

COAAT MÁLAGA
DOCUMENTO SELLADO DIGITALMENTE

Visado: 30/09/2015
NºExpediente 15_06284/30092015 - Pág. 96 de 266
CSV: 1aSkk2ZuHQs1CJC3 Puede usar este código para verificar el documento en http://www.coaat.es/validar.aspx
COLEGIO OFICIAL DE APAREJADORES Y ARQUITECTOS TÉCNICOS DE MÁLAGA

Barra N27/N16

Perfil: 160.120.6
Material: Acero (S275)



Nudos		Longitud (m)	Características mecánicas			
Inicial	Final		Área (cm²)	I_y (1) (cm4)	I_z (1) (cm4)	I_t (2) (cm4)
N27	N16	3.250	31.21	1117.71	716.02	1412.53

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	1.00	1.00
L_K	3.250	3.250	3.250	3.250
C_m	1.000	1.000	1.000	1.000
C_1	-		1.000	

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

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

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

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

$\bar{\lambda}$: *0.78* ✓

COAAT MÁLAGA
DOCUMENTO SELLADO DIGITALMENTE

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** : *31.21* cm²

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) **f_y** : *2803.26* kp/cm²

N_{cr}: Axil crítico de pandeo elástico. **N_{cr}** : *143.221* t

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

a) Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Y. **$N_{cr,y}$** : *223.569* t

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

b) Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Z. **$N_{cr,z}$** : *143.221* t

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

c) Axil crítico elástico de pandeo por torsión. **$N_{cr,T}$** : *19851.361* t

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

Donde:

Visado 30/09/2015
NºExpediente 15_06284/30092015 - Pág. 97 de 266
CSV: 1aSkk2ZuHQs1LXG3 Puede usar este código para verificar el documento en http://www.coaat.es/validar.aspx
COLEGIO OFICIAL DE APAREJADORES Y ARQUITECTOS TÉCNICOS DE MÁLAGA

I_y: Momento de inercia de la sección bruta, respecto al eje Y.	I_y :	*1117.71*	cm4
I_z: Momento de inercia de la sección bruta, respecto al eje Z.	I_z :	*716.02*	cm4
I_t: Momento de inercia a torsión uniforme.	I_t :	*1412.53*	cm4
I_w: Constante de alabeo de la sección.	I_w :	*0.00*	cm6
E: Módulo de elasticidad.	E :	*2140673*	kp/cm²
G: Módulo de elasticidad transversal.	G :	*825688*	kp/cm²
L_{ky}: Longitud efectiva de pandeo por flexión, respecto al eje Y.	L_{ky} :	*3.250*	m
L_{kz}: Longitud efectiva de pandeo por flexión, respecto al eje Z.	L_{kz} :	*3.250*	m
L_{kt}: Longitud efectiva de pandeo por torsión.	L_{kt} :	*3.250*	m
i_0: Radio de giro polar de la sección bruta, respecto al centro de torsión.	i_0 :	*7.67*	cm

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

Siendo:

i_y , i_z: Radios de giro de la sección bruta, respecto a los ejes principales de inercia Y y Z.	i_y :	*5.98*	cm
	i_z :	*4.79*	cm
y_0 , z_0: Coordenadas del centro de torsión en la dirección de los ejes principales Y y Z, respectivamente, relativas al centro de gravedad de la sección.	y_0 :	*0.00*	mm
	z_0 :	*0.00*	mm

COAAT MÁLAGA
DOCUMENTO SELLADO DIGITALMENTE

Visado 30/09/2015
NºExpediente 15_06284/30092015 - Pág. 98 de 266
CSV: 1aSkk2ZuHQs1YCT3 Puede usar este código para verificar el documento en http:\\www.coaat.es\validar.aspx

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

Se debe satisfacer:

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

24.67 ≤ 359.80 ✓

Donde:

h_w: Altura del alma.	h_w :	*148.00*	mm
t_w: Espesor del alma.	t_w :	*6.00*	mm
A_w: Área del alma.	A_w :	*17.76*	cm²
$A_{fc,ef}$: Área reducida del ala comprimida.	$A_{fc,ef}$:	*7.20*	cm²
k: Coeficiente que depende de la clase de la sección.	k :	*0.30*	
E: Módulo de elasticidad.	E :	*2140673*	kp/cm²
f_{yf}: Límite elástico del acero del ala comprimida.	f_{yf} :	*2803.26*	kp/cm²

Siendo:

$$f_{yf} = f_y$$

<u>Resistencia a tracción</u> (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.3)

COLEGIO OFICIAL DE APAREJADORES Y ARQUITECTOS TÉCNICOS DE MÁLAGA

Se debe satisfacer:

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

η : **0.022** ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N16, para la combinación de acciones 0.8·PP+1.5·VH6.

$N_{t,Ed}$: Axil de tracción solicitante de cálculo pésimo. $N_{t,Ed}$: 1.854 t

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

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

$N_{t,Rd}$: 83.327 t

Donde:

A: Área bruta de la sección transversal de la barra. **A** : 31.21 cm²

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

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

Siendo:

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) f_y : 2803.26 kp/cm²

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

COAAT MÁLAGA
DOCUMENTO SELLADO DIGITALMENTE

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

Se debe satisfacer:

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

η : **0.048** ✓

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

η : **0.071** ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N27, para la combinación de acciones 1.35·PP+1.05·Q+1.5·VH3+0.75·N(EI).

$N_{c,Ed}$: Axil de compresión solicitante de cálculo pésimo. $N_{c,Ed}$: 4.003 t

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

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

$N_{c,Rd}$: 83.327 t

Donde:

Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de **Clase** : 1

Visado 30/09/2015
NºExpediente 15_06284/30092015 - Pág. 99 de 266
CSV: 1aSkk2ZuHQs1ZBF3 Puede usar este código para verificar el documento en http:\\www.coaat.es\validar.aspx
COLEGIO OFICIAL DE APAREJADORES Y ARQUITECTOS TÉCNICOS DE MÁLAGA

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. **A** : *31.21* cm²

$\mathbf{f_{yd}}$: Resistencia de cálculo del acero. $\mathbf{f_{yd}}$: *2669.77* kp/c

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

Siendo:

$\mathbf{f_y}$: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) $\mathbf{f_y}$: *2803.26* kp/cm²

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

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

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

$$\mathbf{N_{b,Rd}} = \chi \cdot A \cdot f_{yd}$$

$\mathbf{N_{b,Rd}}$: *56.138* t

Donde:

A: Área de la sección bruta para las secciones de clase 1, 2 y 3. **A** : *31.21* cm²

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

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

Siendo:

$\mathbf{f_y}$: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) $\mathbf{f_y}$: *2803.26* kp/cm²

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

χ: Coeficiente de reducción por pandeo.

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

χ_y : *0.77*

χ_z : *0.67*

χ_T : *1.00*

Siendo:

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

ϕ_y : *0.80*

ϕ_z : *0.95*

ϕ_T : *0.47*

α: Coeficiente de imperfección elástica.

α_y : *0.49*

α_z : *0.49*

α_T : *0.49*

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

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

$\bar{\lambda}_y$: *0.63*

$\bar{\lambda}_z$: *0.78*

$\bar{\lambda}_T$: *0.07*

$\mathbf{N_{cr}}$: Axil crítico elástico de pandeo, obtenido como el menor de los siguientes valores: $\mathbf{N_{cr}}$: *143.221* t

$\mathbf{N_{cr,y}}$: Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Y. $\mathbf{N_{cr,y}}$: *223.569* t

$\mathbf{N_{cr,z}}$: Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Z. $\mathbf{N_{cr,z}}$: *143.221* t

$\mathbf{N_{cr,T}}$: Axil crítico elástico de pandeo por torsión. $\mathbf{N_{cr,T}}$: *19851.361* t

COAAT MÁLAGA
DOCUMENTO SELLADO DIGITALMENTE
Visado: 30/09/2015
NºExpediente 15_06284/30092015 - Pág. 100 de 266
CSV: 1aSkk2ZuHQs1LQP3 Puede usar este código para verificar el documento en http://www.coaat.es/validar.aspx
COLEGIO OFICIAL DE APAREJADORES Y ARQUITECTOS TÉCNICOS DE MÁLAGA

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

Se debe satisfacer:

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

η : **0.812** ✓

Para flexión positiva:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N16, para la combinación de acciones 1.35·PP+1.05·Q+1.5·VH3+0.75·N(EI).

$\mathbf{M_{Ed}^+}$: Momento flector solicitante de cálculo pésimo. $\mathbf{M_{Ed}^+}$: *3.831* t·m

Para flexión negativa:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N16, para la combinación de acciones 0.8·PP+1.5·VH6.

$\mathbf{M_{Ed}^-}$: Momento flector solicitante de cálculo pésimo. $\mathbf{M_{Ed}^-}$: *1.952* t·m

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

$$\mathbf{M_{c,Rd}} = W_{pl,y} \cdot f_{yd}$$

$\mathbf{M_{c,Rd}}$: *4.715* t·m

Donde:

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

$\mathbf{W_{pl,y}}$: Módulo resistente plástico correspondiente a la fibra con mayor tensión, para las secciones de clase 1 y 2. $\mathbf{W_{pl,y}}$: *176.59* cm³

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

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

Siendo:

$\mathbf{f_y}$: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) $\mathbf{f_y}$: *2803.26* kp/cm²

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

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

Para esbelteces $\bar{\lambda}_{LT} \leq 0.4$ se puede omitir la comprobación frente a pandeo, y comprobar únicamente la resistencia de la sección transversal.

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

$\bar{\lambda}_{LT}$: *0.20*

$\mathbf{M_{cr}}$: Momento crítico elástico de pandeo lateral. $\mathbf{M_{cr}}$: *129.342* t·m

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

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

Siendo:

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

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

$\mathbf{M_{LTv}}$: *129.244* t·m

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

COAAT MÁLAGA
DOCUMENTO SELLADO DIGITALMENTE

Visado 30/09/2015
NºExpediente 15_06284/30092015 - Pág. 101 de 266
CSV: 1aSkk2ZuHQs1BNU3 Puede usar este código para verificar el documento en http://www.coaat.es/validar.aspx
COLEGIO OFICIAL DE APAREJADORES Y ARQUITECTOS TÉCNICOS DE MÁLAGA

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

M_{LTw} : 5.024 t·m

Siendo:

$W_{el,y}$: Módulo resistente elástico de la sección bruta, obtenido para la fibra más comprimida. — $W_{el,y}$: 139.71 cm³

I_z: Momento de inercia de la sección bruta, respecto al eje Z. — I_z : 716.02 cm4

I_t: Momento de inercia a torsión uniforme. — I_t : 1412.53 cm4

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

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

L_c^+: Longitud efectiva de pandeo lateral del ala superior. — L_c^+ : 3.250 m

L_c^-: Longitud efectiva de pandeo lateral del ala inferior. — L_c^- : 3.250 m

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

$i_{f,z}$: Radio de giro, respecto al eje de menor inercia de la sección, del soporte formado por el ala comprimida y la tercera parte de la zona comprimida del alma adyacente al ala comprimida. — $i_{f,z}^+$: 4.24 cm; $i_{f,z}^-$: 4.24 cm

Visado 30/09/2015
NºExpediente 15_06284/30092015 - Pág. 102 de 266
CSV: 1aSkk2ZuHQs1OUY3 Puede usar este código para verificar el documento en http://www.coaat.es/validar.aspx
COAAT MÁLAGA
DOCUMENTO SELLADO DIGITALMENTE

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

Se debe satisfacer:

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

η : **0.080** ✓

Para flexión positiva:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N27, para la combinación de acciones PP+SX+0.3·SY.

M_{Ed}^+: Momento flector solicitante de cálculo pésimo. — M_{Ed}^+ : 0.310 t·m

Para flexión negativa:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N27, para la combinación de acciones PP-SX-0.3·SY.

M_{Ed}^-: Momento flector solicitante de cálculo pésimo. — M_{Ed}^- : 0.310 t·m

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

$$M_{c,Rd} = W_{pl,z} \cdot f_{yd}$$

$M_{c,Rd}$: 3.856 t·m

Donde:

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

$W_{pl,z}$: Módulo resistente plástico correspondiente a la fibra con mayor tensión, para las secciones de clase 1 y 2. — $W_{pl,z}$: 144.43 cm³

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

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

Siendo:

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) — f_y : 2803.26 kp/cm²

COLEGIO OFICIAL DE APAREJADORES Y ARQUITECTOS TÉCNICOS DE MÁLAGA

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

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

Se debe satisfacer:

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

η : ***0.067*** ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce para la combinación de acciones 1.35·PP+1.05·Q+1.5·VH3+0.75·N(EI).

$\mathbf{V_{Ed}}$: Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo. $\mathbf{V_{Ed}}$: *1.834* t

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

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

$\mathbf{V_{c,Rd}}$: *27.375* t

COAAT MÁLAGA
DOCUMENTO SELLADO DIGITALMENTE

Donde:

$\mathbf{A_v}$: Área transversal a cortante. $\mathbf{A_v}$: *17.76* cm²

$$\mathbf{A_v} = 2 \cdot d \cdot t_w$$

Siendo:

d: Altura del alma. **d** : *148.00* mm

$\mathbf{t_w}$: Espesor del alma. $\mathbf{t_w}$: *6.00* mm

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

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

Siendo:

$\mathbf{f_y}$: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) $\mathbf{f_y}$: *2803.26* kp/cm²

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

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

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

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

24.67 < **64.71** ✓

Donde:

λ_w: Esbeltez del alma. λ_w : *24.67*

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

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

Visado 30/09/2015
NºExpediente 15_06284/30092015 - Pág. 103 de 266
CSV: 1aSkk2ZuHQs1LJY3 Puede usar este código para verificar el documento en http:\\www.coaat.es\validar.aspx
COLEGIO OFICIAL DE APAREJADORES Y ARQUITECTOS TÉCNICOS DE MÁLAGA

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

ε: Factor de reducción. **ε** : *0.92*

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

Siendo:

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

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) **f_y** : *2803.26* kp/cm²

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

Se debe satisfacer:

$\eta = \frac{V_{Ed}}{V_{c,Rd}} \leq 1$ **η** : ***0.004*** ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce para la combinación de acciones PP-SX-0.3·SY.

V_{Ed}: Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo. **V_{Ed}** : *0.087* t

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

$V_{c,Rd} = A_V \cdot \frac{f_{yd}}{\sqrt{3}}$ **$V_{c,Rd}$** : *20.734* t

Donde:

A_v: Área transversal a cortante. **A_v** : *13.45* cm²

$A_v = A - 2 \cdot d \cdot t_w$

Siendo:

A: Área de la sección bruta. **A** : *31.21* cm²

d: Altura del alma. **d** : *148.00* mm

t_w: Espesor del alma. **t_w** : *6.00* mm

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

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

Siendo:

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) **f_y** : *2803.26* kp/cm²

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

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

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

$\frac{b}{t_f} < 70 \cdot \varepsilon$ **20.00** < **64.71** ✓

COAAT MÁLAGA
DOCUMENTO SELLADO DIGITALMENTE

Visado 30/09/2015
NºExpediente 15_06284/30092015 - Pág. 104 de 266
CSV: 1aSkk2ZuHQs1VSX3 Puede usar este código para verificar el documento en http://www.coaat.es/validar.aspx
COLEGIO OFICIAL DE APAREJADORES Y ARQUITECTOS TÉCNICOS DE MÁLAGA

Donde:

λ_w: Esbeltez del alma. λ_w : *20.00*

$$\lambda_w = \frac{b}{t_f}$$

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

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

ε: Factor de reducción. ε : *0.92*

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

Siendo:

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

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) f_y : *2803.26* kp/cm²

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

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

$$V_{Ed} \leq \frac{V_{c,Rd}}{2}$$ **1.834 t ≤ 13.688 t** ✓

COAAT MÁLAGA
DOCUMENTO SELLADO DIGITALMENTE

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen para la combinación de acciones 1.35·PP+1.05·Q+1.5·VH3+0.75·N(EI).

V_{Ed}: Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo. V_{Ed} : *1.834* t

$V_{c,Rd}$: Esfuerzo cortante resistente de cálculo. $V_{c,Rd}$: *27.375* t

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

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

$$V_{Ed} \leq \frac{V_{c,Rd}}{2}$$ **0.087 t ≤ 10.367 t** ✓

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen para la combinación de acciones PP-SX-0.3·SY.

V_{Ed}: Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo. V_{Ed} : *0.087* t

$V_{c,Rd}$: Esfuerzo cortante resistente de cálculo. $V_{c,Rd}$: *20.734* t

Visado 30/09/2015
NºExpediente 15_06284/30092015 - Pág. 105 de 266
CSV: 1aSkk2ZuHQs1NRQ3 Puede usar este código para verificar el documento en http:\\www.coaat.es\validar.aspx
COLEGIO OFICIAL DE APAREJADORES Y ARQUITECTOS TÉCNICOS DE MÁLAGA

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

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{N_{c,Ed}}{N_{pl,Rd}} + \frac{M_{y,Ed}}{M_{pl,Rd,y}} + \frac{M_{z,Ed}}{M_{pl,Rd,z}} \leq 1$$

η : **0.859** ✓

$$\eta = \frac{N_{c,Ed}}{\chi_y \cdot A \cdot f_{yd}} + k_y \cdot \frac{c_{m,y} \cdot M_{y,Ed}}{\chi_{LT} \cdot W_{pl,y} \cdot f_{yd}} + \alpha_z \cdot k_z \cdot \frac{c_{m,z} \cdot M_{z,Ed}}{W_{pl,z} \cdot f_{yd}} \leq 1$$

η : **0.894** ✓

$$\eta = \frac{N_{c,Ed}}{\chi_z \cdot A \cdot f_{yd}} + \alpha_y \cdot k_y \cdot \frac{c_{m,y} \cdot M_{y,Ed}}{W_{pl,y} \cdot f_{yd}} + k_z \cdot \frac{c_{m,z} \cdot M_{z,Ed}}{W_{pl,z} \cdot f_{yd}} \leq 1$$

η : **0.569** ✓

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen en el nudo N16, para la combinación de acciones 1.35·PP+1.05·Q+1.5·VH3+0.75·N(EI).

Donde:

$N_{c,Ed}$: Axil de compresión solicitante de cálculo pésimo. — $N_{c,Ed}$: 3.896 t

$M_{y,Ed}$, $M_{z,Ed}$: Momentos flectores solicitantes de cálculo pésimos, según los ejes Y y Z, respectivamente. — $M_{y,Ed}^+$: 3.831 t·m; $M_{z,Ed}^+$: 0.000 t·m

Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de sus elementos planos, para axil y flexión simple. — **Clase** : 1

$N_{pl,Rd}$: Resistencia a compresión de la sección bruta. — $N_{pl,Rd}$: 83.327 t

$M_{pl,Rd,y}$, $M_{pl,Rd,z}$: Resistencia a flexión de la sección bruta en condiciones plásticas, respecto a los ejes Y y Z, respectivamente. — $M_{pl,Rd,y}$: 4.715 t·m; $M_{pl,Rd,z}$: 3.856 t·m

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

A: Área de la sección bruta. — **A** : 31.21 cm²

$W_{pl,y}$, $W_{pl,z}$: Módulos resistentes plásticos correspondientes a la fibra comprimida, alrededor de los ejes Y y Z, respectivamente. — $W_{pl,y}$: 176.59 cm³; $W_{pl,z}$: 144.43 cm³

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

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

Siendo:

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) — f_y : 2803.26 kp/cm²

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

k_y, k_z: Coeficientes de interacción.

$$k_y = 1 + \left(\bar{\lambda}_y - 0.2\right) \cdot \frac{N_{c,Ed}}{\chi_y \cdot N_{c,Rd}}$$

k_y : 1.03

$$k_z = 1 + \left(\bar{\lambda}_z - 0.2\right) \cdot \frac{N_{c,Ed}}{\chi_z \cdot N_{c,Rd}}$$

k_z : 1.04

$C_{m,y}$, $C_{m,z}$: Factores de momento flector uniforme equivalente. — $C_{m,y}$: 1.00

COAAT MÁLAGA
DOCUMENTO SELLADO DIGITALMENTE

Visado 30/09/2015
NºExpediente 15_06284/30092015 - Pág. 106 de 266
CSV: 1aSkk2ZuHQs1QLP3 Puede usar este código para verificar el documento en http://www.coaat.es/validar.aspx
COLEGIO OFICIAL DE APAREJADORES Y ARQUITECTOS TÉCNICOS DE MÁLAGA

$C_{m,z}$: 1.00

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

χ_y : 0.77
χ_z : 0.67

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

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

$\bar{\lambda}_y$: 0.63
$\bar{\lambda}_z$: 0.78
α_y : 0.60
α_z : 0.60

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

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

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen para la combinación de acciones 1.35·PP+1.05·Q+1.5·VH3+0.75·N(EI).

$$V_{Ed,z} \leq \frac{V_{c,Rd,z}}{2}$$

1.834 t ≤ 13.467 t ✓

Donde:

$V_{Ed,z}$: Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo. $V_{Ed,z}$: 1.834 t

$V_{c,Rd,z}$: Esfuerzo cortante resistente de cálculo. $V_{c,Rd,z}$: 26.933 t

COAAT MÁLAGA
DOCUMENTO SELLADO DIGITALMENTE

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

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{M_{T,Ed}}{M_{T,Rd}} \leq 1$$

η : **0.016** ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce para la combinación de acciones PP-SX-0.3·SY.

$M_{T,Ed}$: Momento torsor solicitante de cálculo pésimo. $M_{T,Ed}$: 0.052 t·m

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

$$M_{T,Rd} = \frac{1}{\sqrt{3}} \cdot W_T \cdot f_{yd}$$

$M_{T,Rd}$: 3.246 t·m

Donde:

W_T: Módulo de resistencia a torsión. W_T : 210.58 cm³

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

Visado 30/09/2015
NºExpediente 15_06284/30092015 - Pág. 107 de 266
CSV: 1aSkk2ZuHQs1DYV3 Puede usar este código para verificar el documento en http://www.coaat.es/validar.aspx
COLEGIO OFICIAL DE APAREJADORES Y ARQUITECTOS TÉCNICOS DE MÁLAGA

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

Siendo:

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) f_y : 2803.26 kp/c

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

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

Se debe satisfacer:

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

η : **0.012** ✓

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen para la combinación de acciones PP+0.3·Q+SX-0.3·SY.

V_{Ed}: Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo. V_{Ed} : 0.311 t

$M_{T,Ed}$: Momento torsor solicitante de cálculo pésimo. $M_{T,Ed}$: 0.052 t·m

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

$$V_{pl,T,Rd} = \left[1 - \frac{\tau_{T,Ed}}{f_{yd}/\sqrt{3}}\right] \cdot V_{pl,Rd}$$

$V_{pl,T,Rd}$: 26.933 t

COAAT MÁLAGA
DOCUMENTO SELLADO DIGITALMENTE

Donde:

$V_{pl,Rd}$: Esfuerzo cortante resistente de cálculo. $V_{pl,Rd}$: 27.375 t

$\tau_{T,Ed}$: Tensiones tangenciales por torsión. $\tau_{T,Ed}$: 24.88 kp/cm²

$$\tau_{T,Ed} = \frac{M_{T,Ed}}{W_t}$$

Siendo:

W_T: Módulo de resistencia a torsión. W_T : 210.67 cm³

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

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

Siendo:

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) f_y : 2803.26 kp/cm²

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

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

Se debe satisfacer:

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

η : **0.004** ✓

Visado 30/09/2015
NºExpediente 15_06284/30092015 - Pág. 108 de 266
CSV: 1aSkk2ZuHQs1QYT3 Puede usar este código para verificar el documento en http://www.coaat.es/validar.aspx
COLEGIO OFICIAL DE APAREJADORES Y ARQUITECTOS TÉCNICOS DE MÁLAGA

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen para la combinación de acciones PP+0.3·Q+SX-0.3·SY.

V_{Ed}: Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo. **V_{Ed}** : *0.087* t

$M_{T,Ed}$: Momento torsor solicitante de cálculo pésimo. **$M_{T,Ed}$** : *0.052* t·m

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

$$V_{pl,T,Rd} = \left[1 - \frac{\tau_{T,Ed}}{f_{yd}/\sqrt{3}}\right] \cdot V_{pl,Rd}$$

$V_{pl,T,Rd}$: *20.399* t

Donde:

$V_{pl,Rd}$: Esfuerzo cortante resistente de cálculo. **$V_{pl,Rd}$** : *20.734* t

$\tau_{T,Ed}$: Tensiones tangenciales por torsión. **$\tau_{T,Ed}$** : *24.88* kp/cm²

$$\tau_{T,Ed} = \frac{M_{T,Ed}}{W_t}$$

Siendo:

W_T: Módulo de resistencia a torsión. **W_T** : *210.67* cm³

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

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

Siendo:

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) **f_y** : *2803.26* kp/cm²

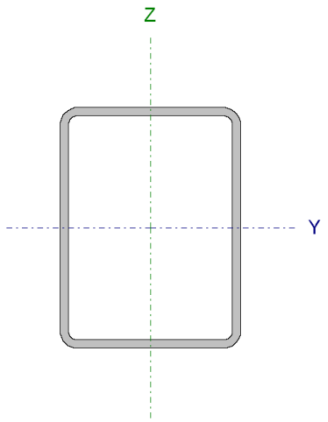
γ_{M0}: Coeficiente parcial de seguridad del material. **γ_{M0}** : *1.05*

COAAT MÁLAGA
DOCUMENTO SELLADO DIGITALMENTE

Visado 30/09/2015
NºExpediente 15_06284/30092015 - Pág. 109 de 266
CSV: 1aSkk2ZuHQs1LRO3 Puede usar este código para verificar el documento en http://www.coaat.es/validar.aspx
COLEGIO OFICIAL DE APAREJADORES Y ARQUITECTOS TÉCNICOS DE MÁLAGA

Barra N16/N18

Perfil: 160.120.6
Material: Acero (S275)



Nudos		Longitud (m)	Características mecánicas			
Inicial	Final		Área (cm²)	I_v (1) (cm4)	I_z (1) (cm4)	I_t (2) (cm4)
N16	N18	4.196	31.21	1117.71	716.02	1412.53

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	0.28
L_K	4.196	4.196	0.000	1.170
C_m	1.000	1.000	1.000	1.000
C_1	-		1.000	

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

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

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

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

$\bar{\lambda}$: ***1.01*** ✓

COAAT MÁLAGA
DOCUMENTO SELLADO DIGITALMENTE

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** : *31.21* cm²

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) **f_y** : *2803.26* kp/cm²

N_{cr}: Axil crítico de pandeo elástico. **N_{cr}** : *85.913* t

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

a) Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Y. **$N_{cr,y}$** : *134.112* t

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

b) Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Z. **$N_{cr,z}$** : *85.913* t

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

c) Axil crítico elástico de pandeo por torsión. **$N_{cr,T}$** : *19851.361* t

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

Donde:

Visado 30/09/2015
NºExpediente 15_06284/30092015 - Pág. 110 de 266
CSV: 1aSkk2ZuHQs1KEE3 Puede usar este código para verificar el documento en http://www.coaat.es/validar.aspx
COLEGIO OFICIAL DE APAREJADORES Y ARQUITECTOS TÉCNICOS DE MÁLAGA

I_y: Momento de inercia de la sección bruta, respecto al eje Y.	I_y :	*1117.71*	cm4
I_z: Momento de inercia de la sección bruta, respecto al eje Z.	I_z :	*716.02*	cm4
I_t: Momento de inercia a torsión uniforme.	I_t :	*1412.53*	cm4
I_w: Constante de alabeo de la sección.	I_w :	*0.00*	cm6
E: Módulo de elasticidad.	E :	*2140673*	kp/cm²
G: Módulo de elasticidad transversal.	G :	*825688*	kp/cm²
L_{ky}: Longitud efectiva de pandeo por flexión, respecto al eje Y.	L_{ky} :	*4.196*	m
L_{kz}: Longitud efectiva de pandeo por flexión, respecto al eje Z.	L_{kz} :	*4.196*	m
L_{kt}: Longitud efectiva de pandeo por torsión.	L_{kt} :	*1.170*	m
i_0: Radio de giro polar de la sección bruta, respecto al centro de torsión.	i_0 :	*7.67*	cm

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

Siendo:

i_y , i_z: Radios de giro de la sección bruta, respecto a los ejes principales de inercia Y y Z.	i_y :	*5.98*	cm
	i_z :	*4.79*	cm
y_0 , z_0: Coordenadas del centro de torsión en la dirección de los ejes principales Y y Z, respectivamente, relativas al centro de gravedad de la sección.	y_0 :	*0.00*	mm
	z_0 :	*0.00*	mm

COAAT MÁLAGA
DOCUMENTO SELLADO DIGITALMENTE

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

Se debe satisfacer:

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

24.67 ≤ 359.80 ✓

Donde:

h_w: Altura del alma.	h_w :	*148.00*	mm
t_w: Espesor del alma.	t_w :	*6.00*	mm
A_w: Área del alma.	A_w :	*17.76*	cm²
$A_{fc,ef}$: Área reducida del ala comprimida.	$A_{fc,ef}$:	*7.20*	cm²
k: Coeficiente que depende de la clase de la sección.	k :	*0.30*	
E: Módulo de elasticidad.	E :	*2140673*	kp/cm²
f_{yf}: Límite elástico del acero del ala comprimida.	f_{yf} :	*2803.26*	kp/cm²

Siendo:

$$f_{yf} = f_y$$

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

Visado 30/09/2015
NºExpediente 15_06284/30092015 - Pág. 111 de 266
CSV: 1aSkk2ZuHQs1XVG3 Puede usar este código para verificar el documento en http://www.coaat.es/validar.aspx
COLEGIO OFICIAL DE APAREJADORES Y ARQUITECTOS TÉCNICOS DE MÁLAGA

Se debe satisfacer:

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

η : **0.015** ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N18, para la combinación de acciones 0.8·PP+1.5·VH6.

$N_{t,Ed}$: Axil de tracción solicitante de cálculo pésimo. $N_{t,Ed}$: *1.215* t

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

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

$N_{t,Rd}$: *83.327* t

Donde:

A: Área bruta de la sección transversal de la barra. **A** : *31.21* cm²

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

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

Siendo:

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) f_y : *2803.26* kp/cm²

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

COAAT MÁLAGA
DOCUMENTO SELLADO DIGITALMENTE

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

Se debe satisfacer:

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

η : **0.028** ✓

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

η : **0.052** ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N16, para la combinación de acciones 1.35·PP+1.05·Q+1.5·VH3+0.75·N(EI).

$N_{c,Ed}$: Axil de compresión solicitante de cálculo pésimo. $N_{c,Ed}$: *2.309* t

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

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

$N_{c,Rd}$: *83.327* t

Donde:

Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de **Clase** : *1*

Visado: 30/09/2015
NºExpediente 15_06284/30092015 - Pág. 112 de 266
CSV: 1aSkk2ZuHQs1PZT3 Puede usar este código para verificar el documento en http://www.coaat.es/validar.aspx
COLEGIO OFICIAL DE APAREJADORES Y ARQUITECTOS TÉCNICOS DE MÁLAGA

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. **A** : *31.21* cm²

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

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

Siendo:

$\mathbf{f_y}$: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) $\mathbf{f_y}$: *2803.26* kp/cm²

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

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

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

$$\mathbf{N_{b,Rd}} = \chi \cdot A \cdot f_{yd}$$

$\mathbf{N_{b,Rd}}$: *44.550* t

Donde:

A: Área de la sección bruta para las secciones de clase 1, 2 y 3. **A** : *31.21* cm²

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

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

Siendo:

$\mathbf{f_y}$: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) $\mathbf{f_y}$: *2803.26* kp/cm²

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

χ: Coeficiente de reducción por pandeo.

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

χ_y : *0.66*

χ_z : *0.53*

χ_T : *1.00*

Siendo:

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

ϕ_y : *0.98*

ϕ_z : *1.21*

ϕ_T : *0.47*

α: Coeficiente de imperfección elástica.

α_y : *0.49*

α_z : *0.49*

α_T : *0.49*

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

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

$\bar{\lambda}_y$: *0.81*

$\bar{\lambda}_z$: *1.01*

$\bar{\lambda}_T$: *0.07*

$\mathbf{N_{cr}}$: Axil crítico elástico de pandeo, obtenido como el menor de los siguientes valores: $\mathbf{N_{cr}}$: *85.913* t

$\mathbf{N_{cr,y}}$: Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Y. $\mathbf{N_{cr,y}}$: *134.112* t

$\mathbf{N_{cr,z}}$: Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Z. $\mathbf{N_{cr,z}}$: *85.913* t

$\mathbf{N_{cr,T}}$: Axil crítico elástico de pandeo por torsión. $\mathbf{N_{cr,T}}$: *19851.361* t

COAAT MÁLAGA
DOCUMENTO SELLADO DIGITALMENTE
Visado 30/09/2015
NºExpediente 15_06284/30092015 - Pág. 113 de 266
CSV: 1aSkk2ZuHQs1UQI3 Puede usar este código para verificar el documento en http://www.coaat.es/validar.aspx
COLEGIO OFICIAL DE APAREJADORES Y ARQUITECTOS TÉCNICOS DE MÁLAGA

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

Se debe satisfacer:

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

η : **0.821** ✓

Para flexión positiva:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N16, para la combinación de acciones 0.8·PP+1.5·VH6.

$\mathbf{M_{Ed}^+}$: Momento flector solicitante de cálculo pésimo. $\mathbf{M_{Ed}^+}$: *1.943* t·m

Para flexión negativa:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N16, para la combinación de acciones 1.35·PP+1.05·Q+1.5·VH3+0.75·N(EI).

$\mathbf{M_{Ed}^-}$: Momento flector solicitante de cálculo pésimo. $\mathbf{M_{Ed}^-}$: *3.869* t·m

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

$$\mathbf{M_{c,Rd}} = W_{pl,y} \cdot f_{yd}$$

$\mathbf{M_{c,Rd}}$: *4.715* t·m

Donde:

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

$\mathbf{W_{pl,y}}$: Módulo resistente plástico correspondiente a la fibra con mayor tensión, para las secciones de clase 1 y 2. $\mathbf{W_{pl,y}}$: *176.59* cm³

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

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

Siendo:

$\mathbf{f_y}$: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) $\mathbf{f_y}$: *2803.26* kp/cm²

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

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

Para esbelteces $\bar{\lambda}_{LT} \leq 0.4$ se puede omitir la comprobación frente a pandeo, y comprobar únicamente la resistencia de la sección transversal.

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

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

$\bar{\lambda}_{LT}^+$: *0.00*

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

$\bar{\lambda}_{LT}^-$: *0.12*

$\mathbf{M_{cr}}$: Momento crítico elástico de pandeo lateral. $\mathbf{M_{cr}^+}$: ∞

$\mathbf{M_{cr}^-}$: *361.098* t·m

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

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

Siendo:

COAAT MÁLAGA
DOCUMENTO SELLADO DIGITALMENTE

Visado 30/09/2015
NºExpediente 15_06284/30092015 - Pág. 114 de 266
CSV: 1aSkk2ZuHQs1LRA3 Puede usar este código para verificar el documento en http://www.coaat.es/validar.aspx
COLEGIO OFICIAL DE APAREJADORES Y ARQUITECTOS TÉCNICOS DE MÁLAGA

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

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

M_{LTv}^+ : ∞

M_{LTv}^- : *359.011* t·m

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

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

M_{LTw}^+ : ∞

M_{LTw}^- : *38.767* t·m

Siendo:

$W_{el,y}$: Módulo resistente elástico de la sección bruta, obtenido para la fibra más comprimida. — $W_{el,y}$: *139.71* cm³

I_z: Momento de inercia de la sección bruta, respecto al eje Z. — I_z : *716.02* cm4

I_t: Momento de inercia a torsión uniforme. — I_t : *1412.53* cm4

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

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

L_c^+: Longitud efectiva de pandeo lateral del ala superior. — L_c^+ : *0.000* m

L_c^-: Longitud efectiva de pandeo lateral del ala inferior. — L_c^- : *1.170* m

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

$i_{f,z}$: Radio de giro, respecto al eje de menor inercia de la sección, del soporte formado por el ala comprimida y la tercera parte de la zona comprimida del alma adyacente al ala comprimida. — $i_{f,z}^+$: *4.24* cm; $i_{f,z}^-$: *4.24* cm

COAAT MÁLAGA
DOCUMENTO SELLADO DIGITALMENTE

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

Se debe satisfacer:

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

η : ***0.042*** ✓

Para flexión positiva:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N18, para la combinación de acciones PP+SX+0.3·SY.

M_{Ed}^+: Momento flector solicitante de cálculo pésimo. — M_{Ed}^+ : *0.163* t·m

Para flexión negativa:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N18, para la combinación de acciones PP-SX-0.3·SY.

M_{Ed}^-: Momento flector solicitante de cálculo pésimo. — M_{Ed}^- : *0.163* t·m

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

$$M_{c,Rd} = W_{pl,z} \cdot f_{yd}$$

$M_{c,Rd}$: *3.856* t·m

Visado 30/09/2015
NºExpediente 15_06284/30092015 - Pág. 115 de 266
CSV: 1aSkk2ZuHQs1DPE3 Puede usar este código para verificar el documento en http://www.coaat.es/validar.aspx
COLEGIO OFICIAL DE APAREJADORES Y ARQUITECTOS TÉCNICOS DE MÁLAGA

Donde:

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

$\mathbf{W_{pl,z}}$: Módulo resistente plástico correspondiente a la fibra con mayor tensión, para las secciones de clase 1 y 2. $\mathbf{W_{pl,z}}$: *144.43* cm³

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

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

Siendo:

$\mathbf{f_y}$: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) $\mathbf{f_y}$: *2803.26* kp/cm²

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

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

Se debe satisfacer:

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

η : ***0.127*** ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N16, para la combinación de acciones 1.35·PP+1.05·Q+1.5·VH3+0.75·N(EI).

COAAT MÁLAGA
DOCUMENTO SELLADO DIGITALMENTE

$\mathbf{V_{Ed}}$: Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo. $\mathbf{V_{Ed}}$: *3.470* t

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

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

$\mathbf{V_{c,Rd}}$: *27.375* t

Donde:

$\mathbf{A_v}$: Área transversal a cortante. $\mathbf{A_v}$: *17.76* cm²

$$\mathbf{A_v} = 2 \cdot d \cdot t_w$$

Siendo:

d: Altura del alma. **d** : *148.00* mm

$\mathbf{t_w}$: Espesor del alma. $\mathbf{t_w}$: *6.00* mm

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

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

Siendo:

$\mathbf{f_y}$: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) $\mathbf{f_y}$: *2803.26* kp/cm²

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

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

Visado 30/09/2015
NºExpediente 15_06284/30092015 - Pág. 116 de 266
CSV: 1aSkk2ZuHQs1JLL3 Puede usar este código para verificar el documento en http://www.coaat.es/validar.aspx
COLEGIO OFICIAL DE APAREJADORES Y ARQUITECTOS TÉCNICOS DE MÁLAGA

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

$$\frac{d}{t_w} < 70 \cdot \varepsilon$$ **24.67** < **64.71** ✓

Donde:

λ_w: Esbeltez del alma. λ_w : *24.67*

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

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

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

ε: Factor de reducción. ε : *0.92*

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

Siendo:

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

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) f_y : *2803.26* kp/cm²

COAAT MÁLAGA
DOCUMENTO SELLADO DIGITALMENTE

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

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{V_{Ed}}{V_{c,Rd}} \leq 1$$ η : ***0.003*** ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce para la combinación de acciones PP-SX-0.3·SY.

V_{Ed}: Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo. V_{Ed} : *0.052* t

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

$$V_{c,Rd} = A_V \cdot \frac{f_{yd}}{\sqrt{3}}$$ $V_{c,Rd}$: *20.734* t

Donde:

A_v: Área transversal a cortante. A_v : *13.45* cm²

$$A_v = A - 2 \cdot d \cdot t_w$$

Siendo:

A: Área de la sección bruta. A : *31.21* cm²

d: Altura del alma. d : *148.00* mm

t_w: Espesor del alma. t_w : *6.00* mm

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

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

Visado 30/09/2015
NºExpediente 15_06284/30092015 - Pág. 117 de 266
CSV: 1aSkk2ZuHQs1DJP3 Puede usar este código para verificar el documento en http://www.coaat.es/validar.aspx
COLEGIO OFICIAL DE APAREJADORES Y ARQUITECTOS TÉCNICOS DE MÁLAGA

Siendo:

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) f_y : *2803.26* kp/c

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

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

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

$$\frac{b}{t_f} < 70 \cdot \varepsilon \qquad \mathbf{20.00} < \mathbf{64.71}$$

Donde:

λ_w: Esbeltez del alma. λ_w : *20.00*

$$\lambda_w = \frac{b}{t_f}$$

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

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

ε: Factor de reducción. ε : *0.92*

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

Siendo:

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

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) f_y : *2803.26* kp/cm²

COAAT MÁLAGA
DOCUMENTO SELLADO DIGITALMENTE

Visado 30/09/2015
NºExpediente 15_06284/30092015 - Pág. 118 de 266
CSV: 1aSkk2ZuHQs1QHR3 Puede usar este código para verificar el documento en http://www.coaat.es/validar.aspx

COLEGIO OFICIAL DE APAREJADORES Y ARQUITECTOS TÉCNICOS DE MÁLAGA

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

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

$$V_{Ed} \leq \frac{V_{c,Rd}}{2} \qquad \mathbf{3.470\ t} \leq \mathbf{13.688\ t}$$

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen para la combinación de acciones 1.35·PP+1.05·Q+1.5·VH3+0.75·N(EI).

$\mathbf{V_{Ed}}$: Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo. $\mathbf{V_{Ed}}$: *3.470* t

$\mathbf{V_{c,Rd}}$: Esfuerzo cortante resistente de cálculo. $\mathbf{V_{c,Rd}}$: *27.375* t

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

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

$$V_{Ed} \leq \frac{V_{c,Rd}}{2}$$ **0.052 t ≤ 10.367 t** ✓

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen para la combinación de acciones PP-SX-0.3·SY.

V_{Ed}: Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo. **V_{Ed}** : *0.052* t

$V_{c,Rd}$: Esfuerzo cortante resistente de cálculo. **$V_{c,Rd}$** : *20.734* t

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

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{N_{c,Ed}}{N_{pl,Rd}} + \frac{M_{y,Ed}}{M_{pl,Rd,y}} + \frac{M_{z,Ed}}{M_{pl,Rd,z}} \leq 1$$ **η** : ***0.848*** ✓

$$\eta = \frac{N_{c,Ed}}{\chi_y \cdot A \cdot f_{yd}} + k_y \cdot \frac{c_{m,y} \cdot M_{y,Ed}}{\chi_{LT} \cdot W_{pl,y} \cdot f_{yd}} + \alpha_z \cdot k_z \cdot \frac{c_{m,z} \cdot M_{z,Ed}}{W_{pl,z} \cdot f_{yd}} \leq 1$$ **η** : ***0.884*** ✓

$$\eta = \frac{N_{c,Ed}}{\chi_z \cdot A \cdot f_{yd}} + \alpha_y \cdot k_y \cdot \frac{c_{m,y} \cdot M_{y,Ed}}{W_{pl,y} \cdot f_{yd}} + k_z \cdot \frac{c_{m,z} \cdot M_{z,Ed}}{W_{pl,z} \cdot f_{yd}} \leq 1$$ **η** : ***0.557*** ✓

COAAT MÁLAGA
DOCUMENTO SELLADO DIGITALMENTE

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen en el nudo N16, para la combinación de acciones 1.35·PP+1.05·Q+1.5·VH3+0.75·N(EI).

Donde:

$N_{c,Ed}$: Axil de compresión solicitante de cálculo pésimo. **$N_{c,Ed}$** : *2.309* t

$M_{y,Ed}$, $M_{z,Ed}$: Momentos flectores solicitantes de cálculo pésimos, según los ejes Y y Z, respectivamente. **$M_{y,Ed}^-$** : *3.869* t·m **$M_{z,Ed}^+$** : *0.000* t·m

Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de sus elementos planos, para axil y flexión simple. **Clase** : *1*

$N_{pl,Rd}$: Resistencia a compresión de la sección bruta. **$N_{pl,Rd}$** : *83.327* t

$M_{pl,Rd,y}$, $M_{pl,Rd,z}$: Resistencia a flexión de la sección bruta en condiciones plásticas, respecto a los ejes Y y Z, respectivamente. **$M_{pl,Rd,y}$** : *4.715* t·m **$M_{pl,Rd,z}$** : *3.856* t·m

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

A: Área de la sección bruta. **A** : *31.21* cm²

$W_{pl,y}$, $W_{pl,z}$: Módulos resistentes plásticos correspondientes a la fibra comprimida, alrededor de los ejes Y y Z, respectivamente. **$W_{pl,y}$** : *176.59* cm³ **$W_{pl,z}$** : *144.43* cm³

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

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

Siendo:

Visado 30/09/2015
NºExpediente 15_06284/30092015 - Pág. 119 de 266
CSV: 1aSkk2ZuHQs1UKP3 Puede usar este código para verificar el documento en http:\\www.coaat.es\validar.aspx
COLEGIO OFICIAL DE APAREJADORES Y ARQUITECTOS TÉCNICOS DE MÁLAGA

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) **f_y** : *2803.26* kp/c

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

k_y, k_z: Coeficientes de interacción.

$$k_y = 1 + \left(\bar{\lambda}_y - 0.2\right) \cdot \frac{N_{c,Ed}}{\chi_y \cdot N_{c,Rd}}$$

k_y : *1.03*

$$k_z = 1 + \left(\bar{\lambda}_z - 0.2\right) \cdot \frac{N_{c,Ed}}{\chi_z \cdot N_{c,Rd}}$$

k_z : *1.04*

$C_{m,y}$, $C_{m,z}$: Factores de momento flector uniforme equivalente. **$C_{m,y}$** : *1.00* **$C_{m,z}$** : *1.00*

χ_y, χ_z: Coeficientes de reducción por pandeo, alrededor de los ejes Y y Z, respectivamente. **χ_y** : *0.66* **χ_z** : *0.53*

$\bar{\lambda}_y$, $\bar{\lambda}_z$: Esbelteces reducidas con valores no mayores que 1.00, en relación a los ejes Y y Z, respectivamente. **$\bar{\lambda}_y$** : *0.81* **$\bar{\lambda}_z$** : *1.01*

α_y, α_z: Factores dependientes de la clase de la sección. **α_y** : *0.60* **α_z** : *0.60*

COAAT MÁLAGA
DOCUMENTO SELLADO DIGITALMENTE

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

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

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen para la combinación de acciones 1.35·PP+1.05·Q+1.5·VH3+0.75·N(EI).

$$V_{Ed,z} \leq \frac{V_{c,Rd,z}}{2}$$

3.470 t ≤ 13.597 t ✓

Donde:

$V_{Ed,z}$: Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo. **$V_{Ed,z}$** : *3.470* t

$V_{c,Rd,z}$: Esfuerzo cortante resistente de cálculo. **$V_{c,Rd,z}$** : *27.193* t

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

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{M_{T,Ed}}{M_{T,Rd}} \leq 1$$

η : ***0.007*** ✓

Visado 30/09/2015
NºExpediente 15_06284/30092015 - Pág. 120 de 266
CSV: 1aSkk2ZuHQs1ACC3 Puede usar este código para verificar el documento en http://www.coaat.es/validar.aspx
COLEGIO OFICIAL DE APAREJADORES Y ARQUITECTOS TÉCNICOS DE MÁLAGA

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce para la combinación de acciones PP-SX-0.3·SY.

$M_{T,Ed}$: Momento torsor solicitante de cálculo pésimo. **$M_{T,Ed}$** : *0.022* t·m

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

$$M_{T,Rd} = \frac{1}{\sqrt{3}} \cdot W_T \cdot f_{yd}$$

$M_{T,Rd}$: *3.246* t·m

Donde:

W_T: Módulo de resistencia a torsión. **W_T** : *210.58* cm³

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

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

Siendo:

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) **f_y** : *2803.26* kp/cm²

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

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

Se debe satisfacer:

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

η : ***0.021*** ✓

COAAT MÁLAGA
DOCUMENTO SELLADO DIGITALMENTE

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen en el nudo N16, para la combinación de acciones PP+0.3·Q+SX-0.3·SY.

V_{Ed}: Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo. **V_{Ed}** : *0.566* t

$M_{T,Ed}$: Momento torsor solicitante de cálculo pésimo. **$M_{T,Ed}$** : *0.022* t·m

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

$$V_{pl,T,Rd} = \left[1 - \frac{\tau_{T,Ed}}{f_{yd}/\sqrt{3}}\right] \cdot V_{pl,Rd}$$

$V_{pl,T,Rd}$: *27.193* t

Donde:

$V_{pl,Rd}$: Esfuerzo cortante resistente de cálculo. **$V_{pl,Rd}$** : *27.375* t

$\tau_{T,Ed}$: Tensiones tangenciales por torsión. **$\tau_{T,Ed}$** : *10.23* kp/cm²

$$\tau_{T,Ed} = \frac{M_{T,Ed}}{W_t}$$

Siendo:

W_T: Módulo de resistencia a torsión. **W_T** : *210.67* cm³

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

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

Siendo:

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) **f_y** : *2803.26* kp/cm²

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

Visado 30/09/2015
NºExpediente 15_06284/30092015 - Pág. 121 de 266
CSV: 1aSkk2ZuHQs1JAE3 Puede usar este código para verificar el documento en http://www.coaat.es/validar.aspx
COLEGIO OFICIAL DE APAREJADORES Y ARQUITECTOS TÉCNICOS DE MÁLAGA

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

Se debe satisfacer:

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

η : ***0.003*** ✓

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen para la combinación de acciones PP+0.3·Q+SX-0.3·SY.

V_{Ed}: Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo. **V_{Ed}** : *0.052* t

$M_{T,Ed}$: Momento torsor solicitante de cálculo pésimo. **$M_{T,Ed}$** : *0.022* t·m

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

$$V_{pl,T,Rd} = \left[1 - \frac{\tau_{T,Ed}}{f_{yd}/\sqrt{3}}\right] \cdot V_{pl,Rd}$$

$V_{pl,T,Rd}$: *20.596* t

Donde:

$V_{pl,Rd}$: Esfuerzo cortante resistente de cálculo. **$V_{pl,Rd}$** : *20.734* t

$\tau_{T,Ed}$: Tensiones tangenciales por torsión. **$\tau_{T,Ed}$** : *10.23* kp/cm²

$$\tau_{T,Ed} = \frac{M_{T,Ed}}{W_t}$$

Siendo:

W_T: Módulo de resistencia a torsión. **W_T** : *210.67* cm³

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

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

Siendo:

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) **f_y** : *2803.26* kp/cm²

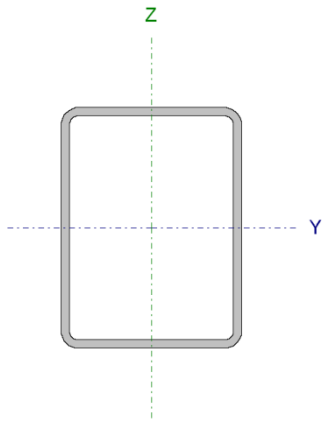
γ_{M0}: Coeficiente parcial de seguridad del material. **γ_{M0}** : *1.05*

COAAT MÁLAGA
DOCUMENTO SELLADO DIGITALMENTE

Visado 30/09/2015
NºExpediente 15_06284/30092015 - Pág. 122 de 266
CSV: 1aSkk2ZuHQs1TYX3 Puede usar este código para verificar el documento en http://www.coaat.es/validar.aspx
COLEGIO OFICIAL DE APAREJADORES Y ARQUITECTOS TÉCNICOS DE MÁLAGA

Barra N5/N6

Perfil: 160.120.6
Material: Acero (S275)



Nudos		Longitud (m)	Características mecánicas			
Inicial	Final		Área (cm²)	I_y (1) (cm4)	I_z (1) (cm4)	I_t (2) (cm4)
N5	N6	4.196	31.21	1117.71	716.02	1412.53

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	0.28
L_K	4.196	4.196	0.000	1.170
C_m	1.000	1.000	1.000	1.000
C_1	-		1.000	

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

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

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

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

$\bar{\lambda}$: **1.01** ✓

COAAT MÁLAGA
DOCUMENTO SELLADO DIGITALMENTE

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** : *31.21* cm²

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) **f_y** : *2803.26* kp/cm²

N_{cr}: Axil crítico de pandeo elástico. **N_{cr}** : *85.913* t

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

a) Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Y. **$N_{cr,y}$** : *134.112* t

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

b) Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Z. **$N_{cr,z}$** : *85.913* t

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

c) Axil crítico elástico de pandeo por torsión. **$N_{cr,T}$** : *19851.361* t

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

Donde:

Visado 30/09/2015
NºExpediente 15_06284/30092015 - Pág. 123 de 266
CSV: 1aSkk2ZuHQs1QXR3 Puede usar este código para verificar el documento en http:\\www.coaat.es\validar.aspx
COLEGIO OFICIAL DE APAREJADORES Y ARQUITECTOS TÉCNICOS DE MÁLAGA

I_y: Momento de inercia de la sección bruta, respecto al eje Y.	I_y :	*1117.71*	cm4
I_z: Momento de inercia de la sección bruta, respecto al eje Z.	I_z :	*716.02*	cm4
I_t: Momento de inercia a torsión uniforme.	I_t :	*1412.53*	cm4
I_w: Constante de alabeo de la sección.	I_w :	*0.00*	cm6
E: Módulo de elasticidad.	E :	*2140673*	kp/cm²
G: Módulo de elasticidad transversal.	G :	*825688*	kp/cm²
L_{ky}: Longitud efectiva de pandeo por flexión, respecto al eje Y.	L_{ky} :	*4.196*	m
L_{kz}: Longitud efectiva de pandeo por flexión, respecto al eje Z.	L_{kz} :	*4.196*	m
L_{kt}: Longitud efectiva de pandeo por torsión.	L_{kt} :	*1.170*	m
i_0: Radio de giro polar de la sección bruta, respecto al centro de torsión.	i_0 :	*7.67*	cm

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

Siendo:

i_y , i_z: Radios de giro de la sección bruta, respecto a los ejes principales de inercia Y y Z.	i_y :	*5.98*	cm
	i_z :	*4.79*	cm
y_0 , z_0: Coordenadas del centro de torsión en la dirección de los ejes principales Y y Z, respectivamente, relativas al centro de gravedad de la sección.	y_0 :	*0.00*	mm
	z_0 :	*0.00*	mm

COAAT MÁLAGA
DOCUMENTO SELLADO DIGITALMENTE

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

Se debe satisfacer:

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

24.67 ≤ 359.80 ✓

Donde:

h_w: Altura del alma.	h_w :	*148.00*	mm
t_w: Espesor del alma.	t_w :	*6.00*	mm
A_w: Área del alma.	A_w :	*17.76*	cm²
$A_{fc,ef}$: Área reducida del ala comprimida.	$A_{fc,ef}$:	*7.20*	cm²
k: Coeficiente que depende de la clase de la sección.	k :	*0.30*	
E: Módulo de elasticidad.	E :	*2140673*	kp/cm²
f_{yf}: Límite elástico del acero del ala comprimida.	f_{yf} :	*2803.26*	kp/cm²

Siendo:

$$f_{yf} = f_y$$

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

Visado 30/09/2015
NºExpediente 15_06284/30092015 - Pág. 124 de 266
CSV: 1aSkk2ZuHQs1WVU3 Puede usar este código para verificar el documento en http:\\www.coaat.es\validar.aspx
COLEGIO OFICIAL DE APAREJADORES Y ARQUITECTOS TÉCNICOS DE MÁLAGA

Se debe satisfacer:

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

η : ***0.015*** ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N6, para la combinación de acciones 0.8·PP+1.5·VH6.

$\mathbf{N_{t,Ed}}$: Axil de tracción solicitante de cálculo pésimo. $\mathbf{N_{t,Ed}}$: *1.215* t

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

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

$\mathbf{N_{t,Rd}}$: *83.327* t

Donde:

A: Área bruta de la sección transversal de la barra. **A** : *31.21* cm²

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

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

Siendo:

$\mathbf{f_y}$: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) $\mathbf{f_y}$: *2803.26* kp/cm²

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

COAAT MÁLAGA
DOCUMENTO SELLADO DIGITALMENTE

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

Se debe satisfacer:

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

η : ***0.028*** ✓

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

η : ***0.052*** ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N5, para la combinación de acciones 1.35·PP+1.05·Q+1.5·VH3+0.75·N(EI).

$\mathbf{N_{c,Ed}}$: Axil de compresión solicitante de cálculo pésimo. $\mathbf{N_{c,Ed}}$: *2.309* t

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

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

$\mathbf{N_{c,Rd}}$: *83.327* t

Donde:

Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de **Clase** : *1*

Visado 30/09/2015
NºExpediente 15_06284/30092015 - Pág. 125 de 266
CSV: 1aSkk2ZuHQs1HRH3 Puede usar este código para verificar el documento en http:\\www.coaat.es\validar.aspx
COLEGIO OFICIAL DE APAREJADORES Y ARQUITECTOS TÉCNICOS DE MÁLAGA

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. **A** : *31.21* cm²

$\mathbf{f_{yd}}$: Resistencia de cálculo del acero. $\mathbf{f_{yd}}$: *2669.77* kp/c

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

Siendo:

$\mathbf{f_y}$: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) $\mathbf{f_y}$: *2803.26* kp/cm²

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

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

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

$$\mathbf{N_{b,Rd}} = \chi \cdot A \cdot f_{yd}$$

$\mathbf{N_{b,Rd}}$: *44.550* t

Donde:

A: Área de la sección bruta para las secciones de clase 1, 2 y 3. **A** : *31.21* cm²

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

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

Siendo:

$\mathbf{f_y}$: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) $\mathbf{f_y}$: *2803.26* kp/cm²

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

χ: Coeficiente de reducción por pandeo.

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

χ_y : *0.66*

χ_z : *0.53*

χ_T : *1.00*

Siendo:

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

ϕ_y : *0.98*

ϕ_z : *1.21*

ϕ_T : *0.47*

α: Coeficiente de imperfección elástica.

α_y : *0.49*

α_z : *0.49*

α_T : *0.49*

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

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

$\bar{\lambda}_y$: *0.81*

$\bar{\lambda}_z$: *1.01*

$\bar{\lambda}_T$: *0.07*

$\mathbf{N_{cr}}$: Axil crítico elástico de pandeo, obtenido como el menor de los siguientes valores: $\mathbf{N_{cr}}$: *85.913* t

$\mathbf{N_{cr,y}}$: Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Y. $\mathbf{N_{cr,y}}$: *134.112* t

$\mathbf{N_{cr,z}}$: Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Z. $\mathbf{N_{cr,z}}$: *85.913* t

$\mathbf{N_{cr,T}}$: Axil crítico elástico de pandeo por torsión. $\mathbf{N_{cr,T}}$: *19851.361* t

COAAT MÁLAGA
DOCUMENTO SELLADO DIGITALMENTE
Visado: 30/09/2015
NºExpediente 15_06284/30092015 - Pág. 126 de 266
CSV: 1aSkk2ZuHQs1VNI3 Puede usar este código para verificar el documento en http:\\www.coaat.es\validar.aspx
COLEGIO OFICIAL DE APAREJADORES Y ARQUITECTOS TÉCNICOS DE MÁLAGA

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

Se debe satisfacer:

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

η : ***0.821*** ✓

Para flexión positiva:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N5, para la combinación de acciones 0.8·PP+1.5·VH6.

$\mathbf{M_{Ed}^+}$: Momento flector solicitante de cálculo pésimo. $\mathbf{M_{Ed}^+}$: *1.943* t·m

Para flexión negativa:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N5, para la combinación de acciones 1.35·PP+1.05·Q+1.5·VH3+0.75·N(EI).

$\mathbf{M_{Ed}^-}$: Momento flector solicitante de cálculo pésimo. $\mathbf{M_{Ed}^-}$: *3.869* t·m

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

$$\mathbf{M_{c,Rd}} = W_{pl,y} \cdot f_{yd}$$

$\mathbf{M_{c,Rd}}$: *4.715* t·m

Donde:

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

$\mathbf{W_{pl,y}}$: Módulo resistente plástico correspondiente a la fibra con mayor tensión, para las secciones de clase 1 y 2. $\mathbf{W_{pl,y}}$: *176.59* cm³

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

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

Siendo:

$\mathbf{f_y}$: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) $\mathbf{f_y}$: *2803.26* kp/cm²

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

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

Para esbelteces $\bar{\lambda}_{LT} \leq 0.4$ se puede omitir la comprobación frente a pandeo, y comprobar únicamente la resistencia de la sección transversal.

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

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

$\bar{\lambda}_{LT}^+$: *0.00*

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

$\bar{\lambda}_{LT}^-$: *0.12*

$\mathbf{M_{cr}}$: Momento crítico elástico de pandeo lateral. $\mathbf{M_{cr}^+}$: ∞

$\mathbf{M_{cr}^-}$: *361.098* t·m

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

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

Siendo:

COAAT MÁLAGA
DOCUMENTO SELLADO DIGITALMENTE

Visado 30/09/2015
NºExpediente 15_06284/30092015 - Pág. 127 de 266
CSV: 1aSkk2ZuHQs1OCG3 Puede usar este código para verificar el documento en http://www.coaat.es/validar.aspx
COLEGIO OFICIAL DE APAREJADORES Y ARQUITECTOS TÉCNICOS DE MÁLAGA

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

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

M_{LTv}^+ : ∞

M_{LTv}^- : *359.011* t·m

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

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

M_{LTw}^+ : ∞

M_{LTw}^- : *38.767* t·m

Siendo:

$W_{el,y}$: Módulo resistente elástico de la sección bruta, obtenido para la fibra más comprimida. — $W_{el,v}$: *139.71* cm³

I_z: Momento de inercia de la sección bruta, respecto al eje Z. — I_z : *716.02* cm4

I_t: Momento de inercia a torsión uniforme. — I_t : *1412.53* cm4

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

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

L_c^+: Longitud efectiva de pandeo lateral del ala superior. — L_c^+ : *0.000* m

L_c^-: Longitud efectiva de pandeo lateral del ala inferior. — L_c^- : *1.170* m

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

$i_{f,z}$: Radio de giro, respecto al eje de menor inercia de la sección, del soporte formado por el ala comprimida y la tercera parte de la zona comprimida del alma adyacente al ala comprimida. — $i_{f,z}^+$: *4.24* cm; $i_{f,z}^-$: *4.24* cm

COAAT MÁLAGA
DOCUMENTO SELLADO DIGITALMENTE

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

Se debe satisfacer:

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

η : ***0.042*** ✓

Para flexión positiva:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N6, para la combinación de acciones PP-SX-0.3·SY.

M_{Ed}^+: Momento flector solicitante de cálculo pésimo. — M_{Ed}^+ : *0.163* t·m

Para flexión negativa:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N6, para la combinación de acciones PP+SX+0.3·SY.

M_{Ed}^-: Momento flector solicitante de cálculo pésimo. — M_{Ed}^- : *0.163* t·m

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

$$M_{c,Rd} = W_{pl,z} \cdot f_{yd}$$

$M_{c,Rd}$: *3.856* t·m

Visado: 30/09/2015
NºExpediente 15_06284/30092015 - Pág. 128 de 266
CSV: 1aSkk2ZuHQs1DHU3 Puede usar este código para verificar el documento en http:\\www.coaat.estvalidar.aspx
COLEGIO OFICIAL DE APAREJADORES Y ARQUITECTOS TÉCNICOS DE MÁLAGA

Donde:

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

$\mathbf{W_{pl,z}}$: Módulo resistente plástico correspondiente a la fibra con mayor tensión, para las secciones de clase 1 y 2. $\mathbf{W_{pl,z}}$: *144.43* cm³

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

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

Siendo:

$\mathbf{f_y}$: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) $\mathbf{f_y}$: *2803.26* kp/cm²

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

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

Se debe satisfacer:

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

η : ***0.127*** ✓

COAAT MÁLAGA
DOCUMENTO SELLADO DIGITALMENTE

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N5, para la combinación de acciones 1.35·PP+1.05·Q+1.5·VH3+0.75·N(EI).

$\mathbf{V_{Ed}}$: Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo. $\mathbf{V_{Ed}}$: *3.470* t

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

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

$\mathbf{V_{c,Rd}}$: *27.375* t

Donde:

$\mathbf{A_v}$: Área transversal a cortante. $\mathbf{A_v}$: *17.76* cm²

$$\mathbf{A_V} = 2 \cdot d \cdot t_w$$

Siendo:

d: Altura del alma. **d** : *148.00* mm

$\mathbf{t_w}$: Espesor del alma. $\mathbf{t_w}$: *6.00* mm

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

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

Siendo:

$\mathbf{f_y}$: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) $\mathbf{f_y}$: *2803.26* kp/cm²

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

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

Visado 30/09/2015
NºExpediente 15_06284/30092015 - Pág. 129 de 266
CSV: 1aSkk2ZuHQs1PHN3 Puede usar este código para verificar el documento en http://www.coaat.es/validar.aspx
COLEGIO OFICIAL DE APAREJADORES Y ARQUITECTOS TÉCNICOS DE MÁLAGA

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

$$\frac{d}{t_w} < 70 \cdot \varepsilon$$ **24.67** < **64.71** ✓

Donde:

λ_w: Esbeltez del alma. λ_w : *24.67*

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

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

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

ε: Factor de reducción. ε : *0.92*

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

Siendo:

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

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) f_y : *2803.26* kp/cm²

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

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{V_{Ed}}{V_{c,Rd}} \leq 1$$ η : ***0.003*** ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce para la combinación de acciones PP-SX-0.3·SY.

V_{Ed}: Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo. V_{Ed} : *0.052* t

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

$$V_{c,Rd} = A_V \cdot \frac{f_{yd}}{\sqrt{3}}$$ $V_{c,Rd}$: *20.734* t

Donde:

A_v: Área transversal a cortante. A_v : *13.45* cm²

$$A_v = A - 2 \cdot d \cdot t_w$$

Siendo:

A: Área de la sección bruta. A : *31.21* cm²

d: Altura del alma. d : *148.00* mm

t_w: Espesor del alma. t_w : *6.00* mm

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

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

COAAT MÁLAGA
DOCUMENTO SELLADO DIGITALMENTE

Visado: 30/09/2015
NºExpediente 15_06284/30092015 - Pág. 130 de 266
CSV: 1aSkk2ZuHQs1PVO3 Puede usar este código para verificar el documento en http://www.coaat.es/validar.aspx
COLEGIO OFICIAL DE APAREJADORES Y ARQUITECTOS TÉCNICOS DE MÁLAGA

Siendo:

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) f_y : 2803.26 kp/cm²

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

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

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

$$\frac{b}{t_f} < 70 \cdot \varepsilon$$

20.00 < 64.71 ✓

Donde:

λ_w: Esbeltez del alma. λ_w : 20.00

$$\lambda_w = \frac{b}{t_f}$$

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

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

ε: Factor de reducción. ε : 0.92

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

Siendo:

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

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) f_y : 2803.26 kp/cm²

COAAT MÁLAGA
DOCUMENTO SELLADO DIGITALMENTE

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

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

$$V_{Ed} \leq \frac{V_{c,Rd}}{2}$$

3.470 t ≤ 13.688 t ✓

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen para la combinación de acciones 1.35·PP+1.05·Q+1.5·VH3+0.75·N(EI).

V_{Ed}: Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo. V_{Ed} : 3.470 t

$V_{c,Rd}$: Esfuerzo cortante resistente de cálculo. $V_{c,Rd}$: 27.375 t

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

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

Visado 30/09/2015
NºExpediente 15_06284/30092015 - Pág. 131 de 266
CSV: 1aSkk2ZuHQs1EUO3 Puede usar este código para verificar el documento en http:\\www.coaat.es\validar.aspx
COLEGIO OFICIAL DE APAREJADORES Y ARQUITECTOS TÉCNICOS DE MÁLAGA

$$V_{Ed} \leq \frac{V_{c,Rd}}{2}$$ **0.052 t ≤ 10.367 t**

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen para la combinación de acciones PP-SX-0.3·SY.

V_{Ed}: Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo. **V_{Ed}** : *0.052* t

$V_{c,Rd}$: Esfuerzo cortante resistente de cálculo. **$V_{c,Rd}$** : *20.734* t

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

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{N_{c,Ed}}{N_{pl,Rd}} + \frac{M_{y,Ed}}{M_{pl,Rd,y}} + \frac{M_{z,Ed}}{M_{pl,Rd,z}} \leq 1$$ **η** : ***0.848*** ✓

$$\eta = \frac{N_{c,Ed}}{\chi_y \cdot A \cdot f_{yd}} + k_y \cdot \frac{c_{m,y} \cdot M_{y,Ed}}{\chi_{LT} \cdot W_{pl,y} \cdot f_{yd}} + \alpha_z \cdot k_z \cdot \frac{c_{m,z} \cdot M_{z,Ed}}{W_{pl,z} \cdot f_{yd}} \leq 1$$ **η** : ***0.884*** ✓

$$\eta = \frac{N_{c,Ed}}{\chi_z \cdot A \cdot f_{yd}} + \alpha_y \cdot k_y \cdot \frac{c_{m,y} \cdot M_{y,Ed}}{W_{pl,y} \cdot f_{yd}} + k_z \cdot \frac{c_{m,z} \cdot M_{z,Ed}}{W_{pl,z} \cdot f_{yd}} \leq 1$$ **η** : ***0.557*** ✓

COAAT MÁLAGA
DOCUMENTO SELLADO DIGITALMENTE

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen en el nudo N5, para la combinación de acciones 1.35·PP+1.05·Q+1.5·VH3+0.75·N(EI).

Donde:

$N_{c,Ed}$: Axil de compresión solicitante de cálculo pésimo. **$N_{c,Ed}$** : *2.309* t

$M_{y,Ed}$, $M_{z,Ed}$: Momentos flectores solicitantes de cálculo pésimos, según los ejes Y y Z, respectivamente. **$M_{y,Ed}^-$** : *3.869* t·m **$M_{z,Ed}^+$** : *0.000* t·m

Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de sus elementos planos, para axil y flexión simple. **Clase** : *1*

$N_{pl,Rd}$: Resistencia a compresión de la sección bruta. **$N_{pl,Rd}$** : *83.327* t

$M_{pl,Rd,y}$, $M_{pl,Rd,z}$: Resistencia a flexión de la sección bruta en condiciones plásticas, respecto a los ejes Y y Z, respectivamente. **$M_{pl,Rd,y}$** : *4.715* t·m **$M_{pl,Rd,z}$** : *3.856* t·m

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

A: Área de la sección bruta. **A** : *31.21* cm²

$W_{pl,y}$, $W_{pl,z}$: Módulos resistentes plásticos correspondientes a la fibra comprimida, alrededor de los ejes Y y Z, respectivamente. **$W_{pl,y}$** : *176.59* cm³ **$W_{pl,z}$** : *144.43* cm³

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

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

Siendo:

Visado 30/09/2015
NºExpediente 15_06284/30092015 - Pág. 132 de 266
CSV: 1aSkk2ZuHQs1FBQ3 Puede usar este código para verificar el documento en http://www.coaat.es/validar.aspx
COLEGIO OFICIAL DE APAREJADORES Y ARQUITECTOS TÉCNICOS DE MÁLAGA

$\mathbf{f_y}$: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) $\mathbf{f_y}$: *2803.26* kp/cm²

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

$\mathbf{k_y}$, $\mathbf{k_z}$: Coeficientes de interacción.

$$\mathbf{k_y} = 1 + \left(\bar{\lambda}_y - 0.2\right) \cdot \frac{N_{c,Ed}}{\chi_y \cdot N_{c,Rd}}$$

$\mathbf{k_y}$: *1.03*

$$\mathbf{k_z} = 1 + \left(\bar{\lambda}_z - 0.2\right) \cdot \frac{N_{c,Ed}}{\chi_z \cdot N_{c,Rd}}$$

$\mathbf{k_z}$: *1.04*

$\mathbf{C_{m,y}}$, $\mathbf{C_{m,z}}$: Factores de momento flector uniforme equivalente. $\mathbf{C_{m,y}}$: *1.00* $\mathbf{C_{m,z}}$: *1.00*

χ_y, χ_z: Coeficientes de reducción por pandeo, alrededor de los ejes Y y Z, respectivamente. χ_y : *0.66* χ_z : *0.53*

$\bar{\lambda}_y$, $\bar{\lambda}_z$: Esbelteces reducidas con valores no mayores que 1.00, en relación a los ejes Y y Z, respectivamente. $\bar{\lambda}_y$: *0.81* $\bar{\lambda}_z$: *1.01*

α_y, α_z: Factores dependientes de la clase de la sección. α_y : *0.60* α_z : *0.60*

COAAT MÁLAGA
DOCUMENTO SELLADO DIGITALMENTE

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

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

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen para la combinación de acciones 1.35·PP+1.05·Q+1.5·VH3+0.75·N(EI).

$$\mathbf{V_{Ed,z}} \leq \frac{V_{c,Rd,z}}{2}$$

3.470 t ≤ 13.597 t ✓

Donde:

$\mathbf{V_{Ed,z}}$: Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo. $\mathbf{V_{Ed,z}}$: *3.470* t

$\mathbf{V_{c,Rd,z}}$: Esfuerzo cortante resistente de cálculo. $\mathbf{V_{c,Rd,z}}$: *27.193* t

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

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{M_{T,Ed}}{M_{T,Rd}} \leq 1$$

η : ***0.007*** ✓

Visado 30/09/2015
NºExpediente 15_06284/30092015 - Pág. 133 de 266
CSV: 1aSkk2ZuHQs1VKR3 Puede usar este código para verificar el documento en http:\\www.coaat.es\validar.aspx
COLEGIO OFICIAL DE APAREJADORES Y ARQUITECTOS TÉCNICOS DE MÁLAGA

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce para la combinación de acciones PP-SX-0.3·SY.

$M_{T,Ed}$: Momento torsor solicitante de cálculo pésimo. **$M_{T,Ed}$** : *0.022* t·m

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

$$M_{T,Rd} = \frac{1}{\sqrt{3}} \cdot W_T \cdot f_{yd}$$

$M_{T,Rd}$: *3.246* t·m

Donde:

W_T: Módulo de resistencia a torsión. **W_T** : *210.58* cm³

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

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

Siendo:

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) **f_y** : *2803.26* kp/cm²

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

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

Se debe satisfacer:

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

η : ***0.021*** ✓

COAAT MÁLAGA
DOCUMENTO SELLADO DIGITALMENTE

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen en el nudo N5, para la combinación de acciones PP+0.3·Q+SX-0.3·SY.

V_{Ed}: Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo. **V_{Ed}** : *0.566* t

$M_{T,Ed}$: Momento torsor solicitante de cálculo pésimo. **$M_{T,Ed}$** : *0.022* t·m

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

$$V_{pl,T,Rd} = \left[1 - \frac{\tau_{T,Ed}}{f_{yd}/\sqrt{3}}\right] \cdot V_{pl,Rd}$$

$V_{pl,T,Rd}$: *27.193* t

Donde:

$V_{pl,Rd}$: Esfuerzo cortante resistente de cálculo. **$V_{pl,Rd}$** : *27.375* t

$\tau_{T,Ed}$: Tensiones tangenciales por torsión. **$\tau_{T,Ed}$** : *10.23* kp/cm²

$$\tau_{T,Ed} = \frac{M_{T,Ed}}{W_t}$$

Siendo:

W_T: Módulo de resistencia a torsión. **W_T** : *210.67* cm³

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

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

Siendo:

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) **f_y** : *2803.26* kp/cm²

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

Visado 30/09/2015 - Pág. 134 de 266
NºExpediente 15_06284/30092015
Puede usar este código para verificar el documento en http:\\www.coaat.es\validar.aspx
CSV: 1aSkk2ZuHQs1HSO3
COLEGIO OFICIAL DE APAREJADORES Y ARQUITECTOS TÉCNICOS DE MÁLAGA

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

Se debe satisfacer:

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

η : ***0.003*** ✓

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen para la combinación de acciones PP+0.3·Q+SX-0.3·SY.

V_{Ed}: Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo. V_{Ed} : *0.052* t

$M_{T,Ed}$: Momento torsor solicitante de cálculo pésimo. $M_{T,Ed}$: *0.022* t·m

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

$$V_{pl,T,Rd} = \left[1 - \frac{\tau_{T,Ed}}{f_{yd}/\sqrt{3}}\right] \cdot V_{pl,Rd}$$

$V_{pl,T,Rd}$: *20.596* t

Donde:

$V_{pl,Rd}$: Esfuerzo cortante resistente de cálculo. $V_{pl,Rd}$: *20.734* t

$\tau_{T,Ed}$: Tensiones tangenciales por torsión. $\tau_{T,Ed}$: *10.23* kp/cm²

$$\tau_{T,Ed} = \frac{M_{T,Ed}}{W_t}$$

Siendo:

W_T: Módulo de resistencia a torsión. W_T : *210.67* cm³

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

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

Siendo:

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) f_y : *2803.26* kp/cm²

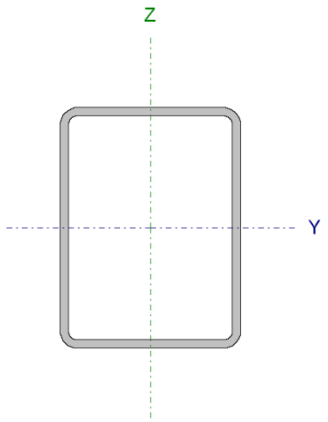
γ_{M0}: Coeficiente parcial de seguridad del material. γ_{M0} : *1.05*

COAAT MÁLAGA
DOCUMENTO SELLADO DIGITALMENTE

Visado 30/09/2015
NºExpediente 15_06284/30092015 - Pág. 135 de 266
CSV: 1aSkk2ZuHQs1THO3 Puede usar este código para verificar el documento en http://www.coaat.es/validar.aspx
COLEGIO OFICIAL DE APAREJADORES Y ARQUITECTOS TÉCNICOS DE MÁLAGA

Barra N17/N18

Perfil: 160.120.6
Material: Acero (S275)



Nudos		Longitud (m)	Características mecánicas			
Inicial	Final		Área (cm²)	I_v (1) (cm4)	I_z (1) (cm4)	I_t (2) (cm4)
N17	N18	4.196	31.21	1117.71	716.02	1412.53

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	0.28
L_K	4.196	4.196	0.000	1.170
C_m	1.000	1.000	1.000	1.000
C_1	-		1.000	

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

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

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

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

$\bar{\lambda}$: ***1.01*** ✓

COAAT MÁLAGA
DOCUMENTO SELLADO DIGITALMENTE

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** : *31.21* cm²

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) **f_y** : *2803.26* kp/cm²

N_{cr}: Axil crítico de pandeo elástico. **N_{cr}** : *85.913* t

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

a) Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Y. **$N_{cr,y}$** : *134.112* t

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

b) Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Z. **$N_{cr,z}$** : *85.913* t

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

c) Axil crítico elástico de pandeo por torsión. **$N_{cr,T}$** : *19851.361* t

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

Donde:

Visado 30/09/2015
NºExpediente 15_06284/30092015 - Pág. 136 de 266
CSV: 1aSkk2ZuHQs1UIQ3 Puede usar este código para verificar el documento en http:\\www.coaat.es\validar.aspx
COLEGIO OFICIAL DE APAREJADORES Y ARQUITECTOS TÉCNICOS DE MÁLAGA

I_y: Momento de inercia de la sección bruta, respecto al eje Y.	I_y :	*1117.71*	cm4
I_z: Momento de inercia de la sección bruta, respecto al eje Z.	I_z :	*716.02*	cm4
I_t: Momento de inercia a torsión uniforme.	I_t :	*1412.53*	cm4
I_w: Constante de alabeo de la sección.	I_w :	*0.00*	cm6
E: Módulo de elasticidad.	E :	*2140673*	kp/cm²
G: Módulo de elasticidad transversal.	G :	*825688*	kp/cm²
L_{ky}: Longitud efectiva de pandeo por flexión, respecto al eje Y.	L_{ky} :	*4.196*	m
L_{kz}: Longitud efectiva de pandeo por flexión, respecto al eje Z.	L_{kz} :	*4.196*	m
L_{kt}: Longitud efectiva de pandeo por torsión.	L_{kt} :	*1.170*	m
i_0: Radio de giro polar de la sección bruta, respecto al centro de torsión.	i_0 :	*7.67*	cm

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

Siendo:

i_y , i_z: Radios de giro de la sección bruta, respecto a los ejes principales de inercia Y y Z.	i_y :	*5.98*	cm
	i_z :	*4.79*	cm
y_0 , z_0: Coordenadas del centro de torsión en la dirección de los ejes principales Y y Z, respectivamente, relativas al centro de gravedad de la sección.	y_0 :	*0.00*	mm
	z_0 :	*0.00*	mm

COAAT MÁLAGA
DOCUMENTO SELLADO DIGITALMENTE

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

Se debe satisfacer:

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

24.67 ≤ 359.80 ✓

Donde:

h_w: Altura del alma.	h_w :	*148.00*	mm
t_w: Espesor del alma.	t_w :	*6.00*	mm
A_w: Área del alma.	A_w :	*17.76*	cm²
$A_{fc,ef}$: Área reducida del ala comprimida.	$A_{fc,ef}$:	*7.20*	cm²
k: Coeficiente que depende de la clase de la sección.	k :	*0.30*	
E: Módulo de elasticidad.	E :	*2140673*	kp/cm²
f_{yf}: Límite elástico del acero del ala comprimida.	f_{yf} :	*2803.26*	kp/cm²

Siendo:

$$f_{yf} = f_y$$

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

Visado 30/09/2015
NºExpediente 15_06284/30092015 - Pág. 137 de 266
CSV: 1aSkk2ZuHQs1JYX3 Puede usar este código para verificar el documento en http://www.coaat.es/validar.aspx
COLEGIO OFICIAL DE APAREJADORES Y ARQUITECTOS TÉCNICOS DE MÁLAGA

Se debe satisfacer:

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

η : **0.015** ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N18, para la combinación de acciones 0.8·PP+1.5·VH6.

$N_{t,Ed}$: Axil de tracción solicitante de cálculo pésimo. $N_{t,Ed}$: *1.215* t

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

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

$N_{t,Rd}$: *83.327* t

Donde:

A: Área bruta de la sección transversal de la barra. **A** : *31.21* cm²

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

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

Siendo:

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) f_y : *2803.26* kp/cm²

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

COAAT MÁLAGA
DOCUMENTO SELLADO DIGITALMENTE

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

Se debe satisfacer:

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

η : **0.028** ✓

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

η : **0.052** ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N17, para la combinación de acciones 1.35·PP+1.05·Q+1.5·VH3+0.75·N(EI).

$N_{c,Ed}$: Axil de compresión solicitante de cálculo pésimo. $N_{c,Ed}$: *2.309* t

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

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

$N_{c,Rd}$: *83.327* t

Donde:

Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de **Clase** : *1*

Visado: 30/09/2015
NºExpediente 15_06284/30092015 - Pág. 138 de 266
CSV: 1aSkk2ZuHQs1HMA3 Puede usar este código para verificar el documento en http://www.coaat.es/validar.aspx
COLEGIO OFICIAL DE APAREJADORES Y ARQUITECTOS TÉCNICOS DE MÁLAGA

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. **A** : *31.21* cm²

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

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

Siendo:

$\mathbf{f_y}$: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) $\mathbf{f_y}$: *2803.26* kp/cm²

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

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

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

$$\mathbf{N_{b,Rd}} = \chi \cdot A \cdot f_{yd}$$

$\mathbf{N_{b,Rd}}$: *44.550* t

Donde:

A: Área de la sección bruta para las secciones de clase 1, 2 y 3. **A** : *31.21* cm²

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

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

Siendo:

$\mathbf{f_y}$: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) $\mathbf{f_y}$: *2803.26* kp/cm²

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

χ: Coeficiente de reducción por pandeo.

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

χ_y : *0.66*

χ_z : *0.53*

χ_T : *1.00*

Siendo:

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

ϕ_y : *0.98*

ϕ_z : *1.21*

ϕ_T : *0.47*

α: Coeficiente de imperfección elástica.

α_y : *0.49*

α_z : *0.49*

α_T : *0.49*

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

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

$\bar{\lambda}_y$: *0.81*

$\bar{\lambda}_z$: *1.01*

$\bar{\lambda}_T$: *0.07*

$\mathbf{N_{cr}}$: Axil crítico elástico de pandeo, obtenido como el menor de los siguientes valores: $\mathbf{N_{cr}}$: *85.913* t

$\mathbf{N_{cr,y}}$: Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Y. $\mathbf{N_{cr,y}}$: *134.112* t

$\mathbf{N_{cr,z}}$: Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Z. $\mathbf{N_{cr,z}}$: *85.913* t

$\mathbf{N_{cr,T}}$: Axil crítico elástico de pandeo por torsión. $\mathbf{N_{cr,T}}$: *19851.361* t

COAAT MÁLAGA
DOCUMENTO SELLADO DIGITALMENTE
Visado 30/09/2015
NºExpediente 15_06284/30092015 - Pág. 139 de 266
CSV: 1aSkk2ZuHQs1WGT3 Puede usar este código para verificar el documento en http:\\www.coaat.es\validar.aspx
COLEGIO OFICIAL DE APAREJADORES Y ARQUITECTOS TÉCNICOS DE MÁLAGA

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

Se debe satisfacer:

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

η : **0.821** ✓

Para flexión positiva:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N17, para la combinación de acciones 0.8·PP+1.5·VH6.

$\mathbf{M_{Ed}^+}$: Momento flector solicitante de cálculo pésimo. $\mathbf{M_{Ed}^+}$: *1.943* t·m

Para flexión negativa:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N17, para la combinación de acciones 1.35·PP+1.05·Q+1.5·VH3+0.75·N(EI).

$\mathbf{M_{Ed}^-}$: Momento flector solicitante de cálculo pésimo. $\mathbf{M_{Ed}^-}$: *3.869* t·m

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

$$\mathbf{M_{c,Rd}} = W_{pl,y} \cdot f_{yd}$$

$\mathbf{M_{c,Rd}}$: *4.715* t·m

Donde:

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

$\mathbf{W_{pl,y}}$: Módulo resistente plástico correspondiente a la fibra con mayor tensión, para las secciones de clase 1 y 2. $\mathbf{W_{pl,y}}$: *176.59* cm³

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

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

Siendo:

$\mathbf{f_y}$: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) $\mathbf{f_y}$: *2803.26* kp/cm²

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

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

Para esbelteces $\bar{\lambda}_{LT} \leq 0.4$ se puede omitir la comprobación frente a pandeo, y comprobar únicamente la resistencia de la sección transversal.

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

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

$\bar{\lambda}_{LT}^+$: *0.00*

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

$\bar{\lambda}_{LT}^-$: *0.12*

$\mathbf{M_{cr}}$: Momento crítico elástico de pandeo lateral. $\mathbf{M_{cr}^+}$: ∞

$\mathbf{M_{cr}^-}$: *361.098* t·m

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

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

Siendo:

COAAT MÁLAGA
DOCUMENTO SELLADO DIGITALMENTE

Visado 30/09/2015
NºExpediente 15_06284/30092015 - Pág. 140 de 266
CSV: 1aSkk2ZuHQs1JER3 Puede usar este código para verificar el documento en http://www.coaat.es/validar.aspx
COLEGIO OFICIAL DE APAREJADORES Y ARQUITECTOS TÉCNICOS DE MÁLAGA

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

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

M_{LTv}^+ : ∞

M_{LTv}^- : *359.011* t·m

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

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

M_{LTw}^+ : ∞

M_{LTw}^- : *38.767* t·m

Siendo:

$W_{el,y}$: Módulo resistente elástico de la sección bruta, obtenido para la fibra más comprimida. — $W_{el,y}$: *139.71* cm³

I_z: Momento de inercia de la sección bruta, respecto al eje Z. — I_z : *716.02* cm4

I_t: Momento de inercia a torsión uniforme. — I_t : *1412.53* cm4

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

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

L_c^+: Longitud efectiva de pandeo lateral del ala superior. — L_c^+ : *0.000* m

L_c^-: Longitud efectiva de pandeo lateral del ala inferior. — L_c^- : *1.170* m

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

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

$i_{f,z}^+$: *4.24* cm

$i_{f,z}^-$: *4.24* cm

COAAT MÁLAGA
DOCUMENTO SELLADO DIGITALMENTE

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

Se debe satisfacer:

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

η : ***0.042*** ✓

Para flexión positiva:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N18, para la combinación de acciones PP-SX-0.3·SY.

M_{Ed}^+: Momento flector solicitante de cálculo pésimo. — M_{Ed}^+ : *0.163* t·m

Para flexión negativa:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N18, para la combinación de acciones PP+SX+0.3·SY.

M_{Ed}^-: Momento flector solicitante de cálculo pésimo. — M_{Ed}^- : *0.163* t·m

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

$$M_{c,Rd} = W_{pl,z} \cdot f_{yd}$$

$M_{c,Rd}$: *3.856* t·m

Visado 30/09/2015
NºExpediente 15_06284/30092015 - Pág. 141 de 266
CSV: 1aSkk2ZuHQs1JBC3 Puede usar este código para verificar el documento en http://www.coaat.es/validar.aspx
COLEGIO OFICIAL DE APAREJADORES Y ARQUITECTOS TÉCNICOS DE MÁLAGA

Donde:

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

$\mathbf{W_{pl,z}}$: Módulo resistente plástico correspondiente a la fibra con mayor tensión, para las secciones de clase 1 y 2. $\mathbf{W_{pl,z}}$: *144.43* cm³

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

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

Siendo:

$\mathbf{f_y}$: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) $\mathbf{f_y}$: *2803.26* kp/cm²

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

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

Se debe satisfacer:

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

η : ***0.127*** ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N17, para la combinación de acciones 1.35·PP+1.05·Q+1.5·VH3+0.75·N(EI).

COAAT MÁLAGA
DOCUMENTO SELLADO DIGITALMENTE

$\mathbf{V_{Ed}}$: Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo. $\mathbf{V_{Ed}}$: *3.470* t

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

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

$\mathbf{V_{c,Rd}}$: *27.375* t

Donde:

$\mathbf{A_v}$: Área transversal a cortante. $\mathbf{A_v}$: *17.76* cm²

$$\mathbf{A_v} = 2 \cdot d \cdot t_w$$

Siendo:

d: Altura del alma. **d** : *148.00* mm

$\mathbf{t_w}$: Espesor del alma. $\mathbf{t_w}$: *6.00* mm

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

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

Siendo:

$\mathbf{f_y}$: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) $\mathbf{f_y}$: *2803.26* kp/cm²

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

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

Visado 30/09/2015
NºExpediente 15_06284/30092015 - Pág. 142 de 266
CSV: 1aSkk2ZuHQs1CRB3 Puede usar este código para verificar el documento en http:\\www.coaat.es\validar.aspx
COLEGIO OFICIAL DE APAREJADORES Y ARQUITECTOS TÉCNICOS DE MÁLAGA

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

$$\frac{d}{t_w} < 70 \cdot \varepsilon$$ **24.67** < **64.71** ✓

Donde:

λ_w: Esbeltez del alma. λ_w : *24.67*

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

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

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

ε: Factor de reducción. ε : *0.92*

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

Siendo:

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

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) f_y : *2803.26* kp/cm²

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

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{V_{Ed}}{V_{c,Rd}} \leq 1$$ η : ***0.003*** ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce para la combinación de acciones PP-SX-0.3·SY.

V_{Ed}: Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo. V_{Ed} : *0.052* t

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

$$V_{c,Rd} = A_V \cdot \frac{f_{yd}}{\sqrt{3}}$$ $V_{c,Rd}$: *20.734* t

Donde:

A_v: Área transversal a cortante. A_v : *13.45* cm²

$$A_v = A - 2 \cdot d \cdot t_w$$

Siendo:

A: Área de la sección bruta. A : *31.21* cm²

d: Altura del alma. d : *148.00* mm

t_w: Espesor del alma. t_w : *6.00* mm

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

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

COAAT MÁLAGA
DOCUMENTO SELLADO DIGITALMENTE

Visado 30/09/2015
NºExpediente 15_06284/30092015 - Pág. 143 de 266
CSV: 1aSkk2ZuHQs1GBQ3 Puede usar este código para verificar el documento en http://www.coaat.es/validar.aspx
COLEGIO OFICIAL DE APAREJADORES Y ARQUITECTOS TÉCNICOS DE MÁLAGA

Siendo:

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) f_y : *2803.26* kp/c

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

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

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

$$\frac{b}{t_f} < 70 \cdot \varepsilon \qquad \mathbf{20.00} < \mathbf{64.71}$$

Donde:

λ_w: Esbeltez del alma. λ_w : *20.00*

$$\lambda_w = \frac{b}{t_f}$$

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

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

ε: Factor de reducción. ε : *0.92*

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

Siendo:

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

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) f_y : *2803.26* kp/cm²

COAAT MÁLAGA
DOCUMENTO SELLADO DIGITALMENTE

Visado 30/09/2015
NºExpediente 15_06284/30092015 - Pág. 144 de 266
CSV: 1aSkk2ZuHQs1RAC3 Puede usar este código para verificar el documento en http://www.coaat.es/validar.aspx
COLEGIO OFICIAL DE APAREJADORES Y ARQUITECTOS TÉCNICOS DE MÁLAGA

Resistencia a momento flector Y y fuerza cortante Z combinados (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

No es necesario reducir la resistencia de cálculo a flexión, ya que el esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo $\mathbf{V_{Ed}}$ no es superior al 50% de la resistencia de cálculo a cortante $\mathbf{V_{c,Rd}}$.

$$V_{Ed} \leq \frac{V_{c,Rd}}{2} \qquad \mathbf{3.470\ t} \leq \mathbf{13.688\ t}$$

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen para la combinación de acciones 1.35·PP+1.05·Q+1.5·VH3+0.75·N(EI).

$\mathbf{V_{Ed}}$: Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo. $\mathbf{V_{Ed}}$: *3.470* t

$\mathbf{V_{c,Rd}}$: Esfuerzo cortante resistente de cálculo. $\mathbf{V_{c,Rd}}$: *27.375* t

Resistencia a momento flector Z y fuerza cortante Y combinados (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

No es necesario reducir la resistencia de cálculo a flexión, ya que el esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo $\mathbf{V_{Ed}}$ no es superior al 50% de la resistencia de cálculo a cortante $\mathbf{V_{c,Rd}}$.

$$V_{Ed} \leq \frac{V_{c,Rd}}{2}$$ **0.052 t ≤ 10.367 t** ✓

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen para la combinación de acciones PP-SX-0.3·SY.

V_{Ed}: Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo. **V_{Ed}** : *0.052* t

$V_{c,Rd}$: Esfuerzo cortante resistente de cálculo. **$V_{c,Rd}$** : *20.734* t

Resistencia a flexión y axil combinados (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{N_{c,Ed}}{N_{pl,Rd}} + \frac{M_{y,Ed}}{M_{pl,Rd,y}} + \frac{M_{z,Ed}}{M_{pl,Rd,z}} \leq 1$$ **η** : ***0.848*** ✓

$$\eta = \frac{N_{c,Ed}}{\chi_y \cdot A \cdot f_{yd}} + k_y \cdot \frac{c_{m,y} \cdot M_{y,Ed}}{\chi_{LT} \cdot W_{pl,y} \cdot f_{yd}} + \alpha_z \cdot k_z \cdot \frac{c_{m,z} \cdot M_{z,Ed}}{W_{pl,z} \cdot f_{yd}} \leq 1$$ **η** : ***0.884*** ✓

$$\eta = \frac{N_{c,Ed}}{\chi_z \cdot A \cdot f_{yd}} + \alpha_y \cdot k_y \cdot \frac{c_{m,y} \cdot M_{y,Ed}}{W_{pl,y} \cdot f_{yd}} + k_z \cdot \frac{c_{m,z} \cdot M_{z,Ed}}{W_{pl,z} \cdot f_{yd}} \leq 1$$ **η** : ***0.557*** ✓

COAAT MÁLAGA
DOCUMENTO SELLADO DIGITALMENTE

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen en el nudo N17, para la combinación de acciones 1.35·PP+1.05·Q+1.5·VH3+0.75·N(EI).

Donde:

$N_{c,Ed}$: Axil de compresión solicitante de cálculo pésimo. **$N_{c,Ed}$** : *2.309* t

$M_{y,Ed}$, $M_{z,Ed}$: Momentos flectores solicitantes de cálculo pésimos, según los ejes Y y Z, respectivamente. **$M_{y,Ed}^-$** : *3.869* t·m **$M_{z,Ed}^+$** : *0.000* t·m

Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de sus elementos planos, para axil y flexión simple. **Clase** : *1*

$N_{pl,Rd}$: Resistencia a compresión de la sección bruta. **$N_{pl,Rd}$** : *83.327* t

$M_{pl,Rd,y}$, $M_{pl,Rd,z}$: Resistencia a flexión de la sección bruta en condiciones plásticas, respecto a los ejes Y y Z, respectivamente. **$M_{pl,Rd,y}$** : *4.715* t·m **$M_{pl,Rd,z}$** : *3.856* t·m

Resistencia a pandeo: (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.4.2)

A: Área de la sección bruta. **A** : *31.21* cm²

$W_{pl,y}$, $W_{pl,z}$: Módulos resistentes plásticos correspondientes a la fibra comprimida, alrededor de los ejes Y y Z, respectivamente. **$W_{pl,y}$** : *176.59* cm³ **$W_{pl,z}$** : *144.43* cm³

f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero. **f_{yd}** : *2669.77* kp/cm²

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{M1}$$

Siendo:

Visado 30/09/2015
NºExpediente 15_06284/30092015 - Pág. 145 de 266
CSV: 1aSkk2ZuHQs1QGJ3 Puede usar este código para verificar el documento en http://www.coaat.es/validar.aspx
COLEGIO OFICIAL DE APAREJADORES Y ARQUITECTOS TÉCNICOS DE MÁLAGA

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) **f_y** : *2803.26* kp/c

γ_{M1}: Coeficiente parcial de seguridad del material. **γ_{M1}** : *1.05*

k_y, k_z: Coeficientes de interacción.

$$k_y = 1 + \left(\bar{\lambda}_y - 0.2\right) \cdot \frac{N_{c,Ed}}{\chi_y \cdot N_{c,Rd}}$$

k_y : *1.03*

$$k_z = 1 + \left(\bar{\lambda}_z - 0.2\right) \cdot \frac{N_{c,Ed}}{\chi_z \cdot N_{c,Rd}}$$

k_z : *1.04*

$C_{m,y}$, $C_{m,z}$: Factores de momento flector uniforme equivalente. **$C_{m,y}$** : *1.00* **$C_{m,z}$** : *1.00*

χ_y, χ_z: Coeficientes de reducción por pandeo, alrededor de los ejes Y y Z, respectivamente. **χ_y** : *0.66* **χ_z** : *0.53*

$\bar{\lambda}_y$, $\bar{\lambda}_z$: Esbelteces reducidas con valores no mayores que 1.00, en relación a los ejes Y y Z, respectivamente. **$\bar{\lambda}_y$** : *0.81* **$\bar{\lambda}_z$** : *1.01*

α_y, α_z: Factores dependientes de la clase de la sección. **α_y** : *0.60* **α_z** : *0.60*

COAAT MÁLAGA
DOCUMENTO SELLADO DIGITALMENTE

Resistencia a flexión, axil y cortante combinados (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

No es necesario reducir las resistencias de cálculo a flexión y a axil, ya que se puede ignorar el efecto de abolladura por esfuerzo cortante y, además, el esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo **V_{Ed}** es menor o igual que el 50% del esfuerzo cortante resistente de cálculo **$V_{c,Rd}$**.

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen para la combinación de acciones 1.35·PP+1.05·Q+1.5·VH3+0.75·N(EI).

$$V_{Ed,z} \leq \frac{V_{c,Rd,z}}{2}$$

3.470 t ≤ 13.597 t ✓

Donde:

$V_{Ed,z}$: Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo. **$V_{Ed,z}$** : *3.470* t

$V_{c,Rd,z}$: Esfuerzo cortante resistente de cálculo. **$V_{c,Rd,z}$** : *27.193* t

Resistencia a torsión (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.7)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{M_{T,Ed}}{M_{T,Rd}} \leq 1$$

η : ***0.007*** ✓

Visado 30/09/2015
NºExpediente 15_06284/30092015 - Pág. 146 de 266
CSV: 1aSkk2ZuHQs1SJA3 Puede usar este código para verificar el documento en http://www.coaat.es/validar.aspx
COLEGIO OFICIAL DE APAREJADORES Y ARQUITECTOS TÉCNICOS DE MÁLAGA

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce para la combinación de acciones PP-SX-0.3·SY.

$M_{T,Ed}$: Momento torsor solicitante de cálculo pésimo. **$M_{T,Ed}$** : *0.022* t·m

El momento torsor resistente de cálculo **$M_{T,Rd}$** viene dado por:

$$M_{T,Rd} = \frac{1}{\sqrt{3}} \cdot W_T \cdot f_{yd}$$

$M_{T,Rd}$: *3.246* t·m

Donde:

W_T: Módulo de resistencia a torsión. **W_T** : *210.58* cm³

f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero. **f_{yd}** : *2669.77* kp/cm²

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{M0}$$

Siendo:

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) **f_y** : *2803.26* kp/cm²

γ_{M0}: Coeficiente parcial de seguridad del material. **γ_{M0}** : *1.05*

Resistencia a cortante Z y momento torsor combinados (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{V_{Ed}}{V_{pl,T,Rd}} \leq 1$$

η: ***0.021*** ✓

COAAT MÁLAGA
DOCUMENTO SELLADO DIGITALMENTE

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen en el nudo N17, para la combinación de acciones PP+0.3·Q+SX-0.3·SY.

V_{Ed}: Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo. **V_{Ed}** : *0.566* t

$M_{T,Ed}$: Momento torsor solicitante de cálculo pésimo. **$M_{T,Ed}$** : *0.022* t·m

El esfuerzo cortante resistente de cálculo reducido **$V_{pl,T,Rd}$** viene dado por:

$$V_{pl,T,Rd} = \left[1 - \frac{\tau_{T,Ed}}{f_{yd}/\sqrt{3}}\right] \cdot V_{pl,Rd}$$

$V_{pl,T,Rd}$: *27.193* t

Donde:

$V_{pl,Rd}$: Esfuerzo cortante resistente de cálculo. **$V_{pl,Rd}$** : *27.375* t

$\tau_{T,Ed}$: Tensiones tangenciales por torsión. **$\tau_{T,Ed}$** : *10.23* kp/cm²

$$\tau_{T,Ed} = \frac{M_{T,Ed}}{W_t}$$

Siendo:

W_T: Módulo de resistencia a torsión. **W_T** : *210.67* cm³

f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero. **f_{yd}** : *2669.77* kp/cm²

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{M0}$$

Siendo:

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) **f_y** : *2803.26* kp/cm²

γ_{M0}: Coeficiente parcial de seguridad del material. **γ_{M0}** : *1.05*

Visado 30/09/2015
NºExpediente 15_06284/30092015 - Pág. 147 de 266
CSV: 1aSkk2ZuHQs1GUY3 Puede usar este código para verificar el documento en http://www.coaat.es/validar.aspx
COLEGIO OFICIAL DE APAREJADORES Y ARQUITECTOS TÉCNICOS DE MÁLAGA

Resistencia a cortante Y y momento torsor combinados (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{V_{Ed}}{V_{pl,T,Rd}} \leq 1$$

η : ***0.003*** ✓

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen para la combinación de acciones PP+0.3·Q+SX-0.3·SY.

V_{Ed}: Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo. **V_{Ed}** : *0.052* t

$M_{T,Ed}$: Momento torsor solicitante de cálculo pésimo. **$M_{T,Ed}$** : *0.022* t·m

El esfuerzo cortante resistente de cálculo reducido **$V_{pl,T,Rd}$** viene dado por:

$$V_{pl,T,Rd} = \left[1 - \frac{\tau_{T,Ed}}{f_{yd}/\sqrt{3}}\right] \cdot V_{pl,Rd}$$

$V_{pl,T,Rd}$: *20.596* t

Donde:

$V_{pl,Rd}$: Esfuerzo cortante resistente de cálculo. **$V_{pl,Rd}$** : *20.734* t

$\tau_{T,Ed}$: Tensiones tangenciales por torsión. **$\tau_{T,Ed}$** : *10.23* kp/cm²

$$\tau_{T,Ed} = \frac{M_{T,Ed}}{W_t}$$

Siendo:

W_T: Módulo de resistencia a torsión. **W_T** : *210.67* cm³

f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero. **f_{yd}** : *2669.77* kp/cm²

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{M0}$$

Siendo:

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) **f_y** : *2803.26* kp/cm²

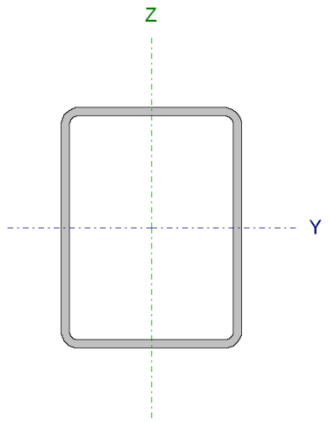
γ_{M0}: Coeficiente parcial de seguridad del material. **γ_{M0}** : *1.05*

COAAT MÁLAGA
DOCUMENTO SELLADO DIGITALMENTE

Visado 30/09/2015
NºExpediente 15_06284/30092015 - Pág. 148 de 266
CSV: 1aSkk2ZuHQs1XFW3 Puede usar este código para verificar el documento en http:\\www.coaat.es\validar.aspx
COLEGIO OFICIAL DE APAREJADORES Y ARQUITECTOS TÉCNICOS DE MÁLAGA

Barra N4/N6

Perfil: 160.120.6
Material: Acero (S275)



Nudos		Longitud (m)	Características mecánicas			
Inicial	Final		Área (cm²)	I_y (1) (cm4)	I_z (1) (cm4)	I_t (2) (cm4)
N4	N6	4.196	31.21	1117.71	716.02	1412.53

Notas:
(1) Inercia respecto al eje indicado
(2) Momento de inercia a torsión uniforme

	Pandeo		Pandeo lateral	
	Plano XY	Plano XZ	Ala sup.	Ala inf.
β	1.00	1.00	0.00	0.00
L_K	4.196	4.196	0.000	0.000
C_m	1.000	1.000	1.000	1.000
C_1	-		1.000	

Notación:
β: Coeficiente de pandeo
L_K: Longitud de pandeo (m)
C_m: Coeficiente de momentos
C_1: Factor de modificación para el momento crítico

Limitación de esbeltez (CTE DB SE-A, Artículos 6.3.1 y 6.3.2.1 - Tabla 6.3)

La esbeltez reducida $\bar{\lambda}$ de las barras comprimidas debe ser inferior al valor 2.0.

$$\bar{\lambda} = \sqrt{\frac{A \cdot f_y}{N_{cr}}}$$

$\bar{\lambda}$: **1.01** ✓

COAAT MÁLAGA
DOCUMENTO SELLADO DIGITALMENTE

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** : *31.21* cm²

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) **f_y** : *2803.26* kp/cm²

N_{cr}: Axil crítico de pandeo elástico. **N_{cr}** : *85.913* t

El axil crítico de pandeo elástico **N_{cr}** es el menor de los valores obtenidos en a), b) y c):

a) Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Y. **$N_{cr,y}$** : *134.112* t

$$N_{cr,y} = \frac{\pi^2 \cdot E \cdot I_y}{L_{ky}^2}$$

b) Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Z. **$N_{cr,z}$** : *85.913* t

$$N_{cr,z} = \frac{\pi^2 \cdot E \cdot I_z}{L_{kz}^2}$$

c) Axil crítico elástico de pandeo por torsión. **$N_{cr,T}$** : ∞

$$N_{cr,T} = \frac{1}{i_0^2} \cdot \left[G \cdot I_t + \frac{\pi^2 \cdot E \cdot I_w}{L_{kt}^2} \right]$$

Donde:

I_y: Momento de inercia de la sección bruta, respecto al eje Y. **I_y** : *1117.71* cm4

I_z: Momento de inercia de la sección bruta, respecto al eje Z. **I_z** : *716.02* cm4

Visado 30/09/2015
NºExpediente 15_06284/30092015 - Pág. 149 de 266
CSV: 1aSkk2ZuHQs1RXH3 Puede usar este código para verificar el documento en http://www.coaat.es/validar.aspx
COLEGIO OFICIAL DE APAREJADORES Y ARQUITECTOS TÉCNICOS DE MÁLAGA

I_t: Momento de inercia a torsión uniforme.	I_t :	*1412.53*	cm4
I_w: Constante de alabeo de la sección.	I_w :	*0.00*	cm6
E: Módulo de elasticidad.	**E** :	*2140673*	kp/c
G: Módulo de elasticidad transversal.	**G** :	*825688*	kp/c
L_{ky}: Longitud efectiva de pandeo por flexión, respecto al eje Y.	L_{ky} :	*4.196*	m
L_{kz}: Longitud efectiva de pandeo por flexión, respecto al eje Z.	L_{kz} :	*4.196*	m
L_{kt}: Longitud efectiva de pandeo por torsión.	L_{kt} :	*0.000*	m
i_0: Radio de giro polar de la sección bruta, respecto al centro de torsión.	i_0 :	*7.67*	cm

$$i_0 = \left(i_y^2 + i_z^2 + y_0^2 + z_0^2\right)^{0.5}$$

Siendo:

i_y , i_z: Radios de giro de la sección bruta, respecto a los ejes principales de inercia Y y Z.	i_y :	*5.98*	cm
	i_z :	*4.79*	cm
y_0 , z_0: Coordenadas del centro de torsión en la dirección de los ejes principales Y y Z, respectivamente, relativas al centro de gravedad de la sección.	y_0 :	*0.00*	mm
	z_0 :	*0.00*	mm

Visado 30/09/2015
NºExpediente 15_06284/30092015 - Pág. 150 de 266
CSV: 1aSkk2ZuHQs1OJV3 Puede usar este código para verificar el documento en http://www.coaat.es/validar.aspx
COAAT MÁLAGA
DOCUMENTO SELLADO DIGITALMENTE
COLEGIO OFICIAL DE APAREJADORES Y ARQUITECTOS TÉCNICOS DE MÁLAGA

Abolladura del alma inducida por el ala comprimida (Criterio de CYPE Ingenieros, basado en: Eurocódigo 3 EN 1993-1-5: 2006, Artículo 8)

Se debe satisfacer:

$$\frac{h_w}{t_w} \le k \frac{E}{f_{yf}} \sqrt{\frac{A_w}{A_{fc,ef}}}$$

24.67 ≤ 359.80 ✓

Donde:

h_w: Altura del alma.	h_w :	*148.00*	mm
t_w: Espesor del alma.	t_w :	*6.00*	mm
A_w: Área del alma.	A_w :	*17.76*	cm²
$A_{fc,ef}$: Área reducida del ala comprimida.	$A_{fc,ef}$:	*7.20*	cm²
k: Coeficiente que depende de la clase de la sección.	**k** :	*0.30*	
E: Módulo de elasticidad.	**E** :	*2140673*	kp/cm²
f_{yf}: Límite elástico del acero del ala comprimida.	f_{yf} :	*2803.26*	kp/cm²

Siendo:

$$f_{yf} = f_y$$

Resistencia a tracción (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.3)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{N_{t,Ed}}{N_{t,Rd}} \le 1$$

η : ***0.015*** ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N6, para la combinación de acciones 0.8·PP+1.5·VH6.

$N_{t,Ed}$: Axil de tracción solicitante de cálculo pésimo. **$N_{t,Ed}$** : *1.215* t

La resistencia de cálculo a tracción **$N_{t,Rd}$** viene dada por:

$$N_{t,Rd} = A \cdot f_{yd}$$ **$N_{t,Rd}$** : *83.327* t

Donde:

A: Área bruta de la sección transversal de la barra. **A** : *31.21* cm²

f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero. **f_{yd}** : *2669.77* kp/cm²

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{M0}$$

Siendo:

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) **f_y** : *2803.26* kp/cm²

γ_{M0}: Coeficiente parcial de seguridad del material. **γ_{M0}** : *1.05*

Resistencia a compresión (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.5)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{N_{c,Ed}}{N_{c,Rd}} \leq 1$$ **η** : ***0.028*** ✓

$$\eta = \frac{N_{c,Ed}}{N_{b,Rd}} \leq 1$$ **η** : ***0.052*** ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N4, para la combinación de acciones 1.35·PP+1.05·Q+1.5·VH3+0.75·N(EI).

$N_{c,Ed}$: Axil de compresión solicitante de cálculo pésimo. **$N_{c,Ed}$** : *2.309* t

La resistencia de cálculo a compresión **$N_{c,Rd}$** viene dada por:

$$N_{c,Rd} = A \cdot f_{yd}$$ **$N_{c,Rd}$** : *83.327* t

Donde:

Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos comprimidos de una sección. **Clase** : *1*

A: Área de la sección bruta para las secciones de clase 1, 2 y 3. **A** : *31.21* cm²

f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero. **f_{yd}** : *2669.77* kp/cm²

COAAT MÁLAGA
DOCUMENTO SELLADO DIGITALMENTE

Visado 30/09/2015
NºExpediente 15_06284/30092015 - Pág. 151 de 266
CSV: 1aSkk2ZuHQs1XLF3 Puede usar este código para verificar el documento en http://www.coaat.es/validar.aspx
COLEGIO OFICIAL DE APAREJADORES Y ARQUITECTOS TÉCNICOS DE MÁLAGA

$f_{yd} = f_y / \gamma_{M0}$

Siendo:

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) — f_y : 2803.26 kp/c

γ_{M0}: Coeficiente parcial de seguridad del material. — γ_{M0} : 1.05

Resistencia a pandeo: (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.2)

La resistencia de cálculo a pandeo $N_{b,Rd}$ en una barra comprimida viene dada por:

$$N_{b,Rd} = \chi \cdot A \cdot f_{yd}$$

$N_{b,Rd}$: 44.550 t

Donde:

A: Área de la sección bruta para las secciones de clase 1, 2 y 3. — **A** : 31.21 cm²

f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero. — f_{yd} : 2669.77 kp/cm²

$f_{yd} = f_y / \gamma_{M1}$

Siendo:

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) — f_y : 2803.26 kp/cm²

γ_{M1}: Coeficiente parcial de seguridad del material. — γ_{M1} : 1.05

χ: Coeficiente de reducción por pandeo.

$$\chi = \frac{1}{\Phi + \sqrt{\Phi^2 - \left(\bar{\lambda}\right)^2}} \leq 1$$

χ_y : 0.66

χ_z : 0.53

Siendo:

$$\Phi = 0.5 \cdot \left[1 + \alpha \cdot \left(\bar{\lambda} - 0.2\right) + \left(\bar{\lambda}\right)^2\right]$$

ϕ_y : 0.98

ϕ_z : 1.21

α: Coeficiente de imperfección elástica.

α_y : 0.49

α_z : 0.49

$\bar{\lambda}$: Esbeltez reducida.

$$\bar{\lambda} = \sqrt{\frac{A \cdot f_y}{N_{cr}}}$$

$\bar{\lambda}_y$: 0.81

$\bar{\lambda}_z$: 1.01

N_{cr}: Axil crítico elástico de pandeo, obtenido como el menor de los siguientes valores: — N_{cr} : 85.913 t

$N_{cr,y}$: Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Y. — $N_{cr,y}$: 134.112 t

$N_{cr,z}$: Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Z. — $N_{cr,z}$: 85.913 t

$N_{cr,T}$: Axil crítico elástico de pandeo por torsión. — $N_{cr,T}$: ∞

Resistencia a flexión eje Y (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.6)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{M_{Ed}}{M_{c,Rd}} \leq 1$$

η : **0.821** ✓

COAAT MÁLAGA
DOCUMENTO SELLADO DIGITALMENTE

Visado 30/09/2015
NºExpediente 15_06284/30092015 - Pág. 152 de 266
CSV: 1aSkk2ZuHQs1ZYR3 Puede usar este código para verificar el documento en http://www.coaat.es/validar.aspx
COLEGIO OFICIAL DE APAREJADORES Y ARQUITECTOS TÉCNICOS DE MÁLAGA

Para flexión positiva:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N4, para la combinación de acciones 0.8·PP+1.5·VH6.

$\mathbf{M_{Ed}^{+}}$: Momento flector solicitante de cálculo pésimo. $\mathbf{M_{Ed}^{+}}$: *1.943* t·m

Para flexión negativa:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N4, para la combinación de acciones 1.35·PP+1.05·Q+1.5·VH3+0.75·N(EI).

$\mathbf{M_{Ed}^{-}}$: Momento flector solicitante de cálculo pésimo. $\mathbf{M_{Ed}^{-}}$: *3.869* t·m

El momento flector resistente de cálculo $\mathbf{M_{c,Rd}}$ viene dado por:

$$\mathbf{M_{c,Rd}} = W_{pl,y} \cdot f_{yd}$$

$\mathbf{M_{c,Rd}}$: *4.715* t·m

Donde:

Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos de una sección a flexión simple. **Clase** : *1*

$\mathbf{W_{pl,y}}$: Módulo resistente plástico correspondiente a la fibra con mayor tensión, para las secciones de clase 1 y 2. $\mathbf{W_{pl,y}}$: *176.59* cm³

$\mathbf{f_{yd}}$: Resistencia de cálculo del acero. $\mathbf{f_{yd}}$: *2669.77* kp/cm²

$$\mathbf{f_{yd}} = f_y / \gamma_{M0}$$

Siendo:

$\mathbf{f_y}$: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) $\mathbf{f_y}$: *2803.26* kp/cm²

γ_{M0}: Coeficiente parcial de seguridad del material. γ_{M0} : *1.05*

COAAT MÁLAGA
DOCUMENTO SELLADO DIGITALMENTE

Resistencia a pandeo lateral: (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.3.2)

No procede, dado que las longitudes de pandeo lateral son nulas.

Resistencia a flexión eje Z (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.6)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{M_{Ed}}{M_{c,Rd}} \leq 1$$

η : ***0.042*** ✓

Para flexión positiva:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N6, para la combinación de acciones PP+SX+0.3·SY.

$\mathbf{M_{Ed}^{+}}$: Momento flector solicitante de cálculo pésimo. $\mathbf{M_{Ed}^{+}}$: *0.163* t·m

Para flexión negativa:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N6, para la combinación de acciones PP-SX-0.3·SY.

$\mathbf{M_{Ed}^{-}}$: Momento flector solicitante de cálculo pésimo. $\mathbf{M_{Ed}^{-}}$: *0.163* t·m

El momento flector resistente de cálculo $\mathbf{M_{c,Rd}}$ viene dado por:

$$\mathbf{M_{c,Rd}} = W_{pl,z} \cdot f_{yd}$$

Visado 30/09/2015
NºExpediente 15_06284/30092015 - Pág. 153 de 266
CSV: 1aSkk2ZuHQs1LQP3 Puede usar este código para verificar el documento en http://www.coaat.es/validar.aspx
COLEGIO OFICIAL DE APAREJADORES Y ARQUITECTOS TÉCNICOS DE MÁLAGA

$M_{c,Rd}$: 3.856 t·m

Donde:

Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos de una sección a flexión simple. **Clase** : 1

$W_{pl,z}$: Módulo resistente plástico correspondiente a la fibra con mayor tensión, para las secciones de clase 1 y 2. $W_{pl,z}$: 144.43 cm³

f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero. f_{yd} : 2669.77 kp/cm²

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{M0}$$

Siendo:

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) f_y : 2803.26 kp/cm²

γ_{M0}: Coeficiente parcial de seguridad del material. γ_{M0} : 1.05

Resistencia a corte Z (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.4)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{V_{Ed}}{V_{c,Rd}} \leq 1$$

η : **0.127** ✓

COAAT MÁLAGA
DOCUMENTO SELLADO DIGITALMENTE

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N4, para la combinación de acciones 1.35·PP+1.05·Q+1.5·VH3+0.75·N(EI).

V_{Ed}: Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo. V_{Ed} : 3.470 t

El esfuerzo cortante resistente de cálculo $V_{c,Rd}$ viene dado por:

$$V_{c,Rd} = A_V \cdot \frac{f_{yd}}{\sqrt{3}}$$

$V_{c,Rd}$: 27.375 t

Donde:

A_v: Área transversal a cortante. A_v : 17.76 cm²

$$A_V = 2 \cdot d \cdot t_w$$

Siendo:

d: Altura del alma. **d** : 148.00 mm

t_w: Espesor del alma. t_w : 6.00 mm

f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero. f_{yd} : 2669.77 kp/cm²

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{M0}$$

Siendo:

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) f_y : 2803.26 kp/cm²

γ_{M0}: Coeficiente parcial de seguridad del material. γ_{M0} : 1.05

Visado 30/09/2015
NºExpediente 15_06284/30092015 - Pág. 154 de 266
CSV: 1aSkk2ZuHQs1NOH3 Puede usar este código para verificar el documento en http:\\www.coaat.es\validar.aspx
COLEGIO OFICIAL DE APAREJADORES Y ARQUITECTOS TÉCNICOS DE MÁLAGA

Abolladura por cortante del alma: (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.3.4)

Aunque no se han dispuesto rigidizadores transversales, no es necesario comprobar la resistencia a la abolladura del alma, puesto que se cumple:

$$\frac{d}{t_w} < 70 \cdot \varepsilon$$ **24.67** < **64.71** ✓

Donde:

λ_w: Esbeltez del alma. λ_w : *24.67*

$$\lambda_w = \frac{d}{t_w}$$

$\lambda_{máx}$: Esbeltez máxima. $\lambda_{máx}$: *64.71*

$$\lambda_{max} = 70 \cdot \varepsilon$$

ε: Factor de reducción. ε : *0.92*

$$\varepsilon = \sqrt{\frac{f_{ref}}{f_y}}$$

Siendo:

f_{ref}: Límite elástico de referencia. f_{ref} : *2395.51* kp/cm²

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) f_y : *2803.26* kp/cm²

Resistencia a corte Y (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.4)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{V_{Ed}}{V_{c,Rd}} \leq 1$$ η : ***0.003*** ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce para la combinación de acciones PP-SX-0.3·SY.

V_{Ed}: Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo. V_{Ed} : *0.052* t

El esfuerzo cortante resistente de cálculo $V_{c,Rd}$ viene dado por:

$$V_{c,Rd} = A_V \cdot \frac{f_{yd}}{\sqrt{3}}$$ $V_{c,Rd}$: *20.734* t

Donde:

A_v: Área transversal a cortante. A_v : *13.45* cm²

$$A_V = A - 2 \cdot d \cdot t_w$$

Siendo:

A: Área de la sección bruta. A : *31.21* cm²

d: Altura del alma. d : *148.00* mm

t_w: Espesor del alma. t_w : *6.00* mm

f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero. f_{yd} : *2669.77* kp/cm²

COAAT MÁLAGA
DOCUMENTO SELLADO DIGITALMENTE

Visado 30/09/2015
NºExpediente 15_06284/30092015 - Pág. 155 de 266
CSV: 1aSkk2ZuHQs1ZRY3 Puede usar este código para verificar el documento en http://www.coaat.es/validar.aspx
COLEGIO OFICIAL DE APAREJADORES Y ARQUITECTOS TÉCNICOS DE MÁLAGA

$f_{yd} = f_y / \gamma_{M0}$

Siendo:

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) f_y : *2803.26* kp/c

γ_{M0}: Coeficiente parcial de seguridad del material. γ_{M0} : *1.05*

Abolladura por cortante del alma: (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.3.4)

Aunque no se han dispuesto rigidizadores transversales, no es necesario comprobar la resistencia a la abolladura del alma, puesto que se cumple:

$$\frac{b}{t_f} < 70 \cdot \varepsilon \qquad \mathbf{20.00} < \mathbf{64.71}$$

Donde:

λ_w: Esbeltez del alma. λ_w : *20.00*

$$\lambda_w = \frac{b}{t_f}$$

$\lambda_{máx}$: Esbeltez máxima. $\lambda_{máx}$: *64.71*

$$\lambda_{max} = 70 \cdot \varepsilon$$

ε: Factor de reducción. ε : *0.92*

$$\varepsilon = \sqrt{\frac{f_{ref}}{f_y}}$$

Siendo:

f_{ref}: Límite elástico de referencia. f_{ref} : *2395.51* kp/cm²

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) f_y : *2803.26* kp/cm²

COAAT MÁLAGA
DOCUMENTO SELLADO DIGITALMENTE

Resistencia a momento flector Y y fuerza cortante Z combinados (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

No es necesario reducir la resistencia de cálculo a flexión, ya que el esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo V_{Ed} no es superior al 50% de la resistencia de cálculo a cortante $V_{c,Rd}$.

$$V_{Ed} \leq \frac{V_{c,Rd}}{2} \qquad \mathbf{3.470\ t} \leq \mathbf{13.688\ t}$$

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen para la combinación de acciones 1.35·PP+1.05·Q+1.5·VH3+0.75·N(EI).

V_{Ed}: Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo. V_{Ed} : *3.470* t

$V_{c,Rd}$: Esfuerzo cortante resistente de cálculo. $V_{c,Rd}$: *27.375* t

Resistencia a momento flector Z y fuerza cortante Y combinados (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

Visado 30/09/2015
NºExpediente 15_06284/30092015 - Pág. 156 de 266
CSV: 1aSkk2ZuHQs1UQF3 Puede usar este código para verificar el documento en http:\\www.coaat.es\validar.aspx
COLEGIO OFICIAL DE APAREJADORES Y ARQUITECTOS TÉCNICOS DE MÁLAGA

No es necesario reducir la resistencia de cálculo a flexión, ya que el esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo $\mathbf{V_{Ed}}$ no es superior al 50% de la resistencia de cálculo a cortante $\mathbf{V_{c,Rd}}$.

$$V_{Ed} \leq \frac{V_{c,Rd}}{2}$$ **0.052 t ≤ 10.367 t** ✓

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen para la combinación de acciones PP-SX-0.3·SY.

$\mathbf{V_{Ed}}$: Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo. $\mathbf{V_{Ed}}$: *0.052* t

$\mathbf{V_{c,Rd}}$: Esfuerzo cortante resistente de cálculo. $\mathbf{V_{c,Rd}}$: *20.734* t

Resistencia a flexión y axil combinados (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{N_{c,Ed}}{N_{pl,Rd}} + \frac{M_{y,Ed}}{M_{pl,Rd,y}} + \frac{M_{z,Ed}}{M_{pl,Rd,z}} \leq 1$$ η : ***0.848*** ✓

$$\eta = \frac{N_{c,Ed}}{\chi_y \cdot A \cdot f_{yd}} + k_y \cdot \frac{c_{m,y} \cdot M_{y,Ed}}{\chi_{LT} \cdot W_{pl,y} \cdot f_{yd}} + \alpha_z \cdot k_z \cdot \frac{c_{m,z} \cdot M_{z,Ed}}{W_{pl,z} \cdot f_{yd}} \leq 1$$ η : ***0.884*** ✓

$$\eta = \frac{N_{c,Ed}}{\chi_z \cdot A \cdot f_{yd}} + \alpha_y \cdot k_y \cdot \frac{c_{m,y} \cdot M_{y,Ed}}{W_{pl,y} \cdot f_{yd}} + k_z \cdot \frac{c_{m,z} \cdot M_{z,Ed}}{W_{pl,z} \cdot f_{yd}} \leq 1$$ η : ***0.557*** ✓

COAAT MÁLAGA
DOCUMENTO SELLADO DIGITALMENTE

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen en el nudo N4, para la combinación de acciones 1.35·PP+1.05·Q+1.5·VH3+0.75·N(EI).

Donde:

$\mathbf{N_{c,Ed}}$: Axil de compresión solicitante de cálculo pésimo. $\mathbf{N_{c,Ed}}$: *2.309* t

$\mathbf{M_{y,Ed}}$, $\mathbf{M_{z,Ed}}$: Momentos flectores solicitantes de cálculo pésimos, según los ejes Y y Z, respectivamente. $\mathbf{M_{y,Ed}^-}$: *3.869* t·m; $\mathbf{M_{z,Ed}^+}$: *0.000* t·m

Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de sus elementos planos, para axil y flexión simple. **Clase** : *1*

$\mathbf{N_{pl,Rd}}$: Resistencia a compresión de la sección bruta. $\mathbf{N_{pl,Rd}}$: *83.327* t

$\mathbf{M_{pl,Rd,y}}$, $\mathbf{M_{pl,Rd,z}}$: Resistencia a flexión de la sección bruta en condiciones plásticas, respecto a los ejes Y y Z, respectivamente. $\mathbf{M_{pl,Rd,y}}$: *4.715* t·m; $\mathbf{M_{pl,Rd,z}}$: *3.856* t·m

Resistencia a pandeo: (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.4.2)

A: Área de la sección bruta. **A** : *31.21* cm²

$\mathbf{W_{pl,y}}$, $\mathbf{W_{pl,z}}$: Módulos resistentes plásticos correspondientes a la fibra comprimida, alrededor de los ejes Y y Z, respectivamente. $\mathbf{W_{pl,y}}$: *176.59* cm³; $\mathbf{W_{pl,z}}$: *144.43* cm³

$\mathbf{f_{yd}}$: Resistencia de cálculo del acero. $\mathbf{f_{yd}}$: *2669.77* kp/cm²

Visado 30/09/2015
NºExpediente 15_06284/30092015 - Pág. 157 de 266
CSV: 1aSkk2ZuHQs1QEW3 Puede usar este código para verificar el documento en http:\\www.coaat.es\validar.aspx
COLEGIO OFICIAL DE APAREJADORES Y ARQUITECTOS TÉCNICOS DE MÁLAGA

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{M1}$$

Siendo:

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) — f_y : 2803.26 kp/c

γ_{M1}: Coeficiente parcial de seguridad del material. — γ_{M1} : 1.05

k_y, k_z: Coeficientes de interacción.

$$k_y = 1 + \left(\bar{\lambda}_y - 0.2\right) \cdot \frac{N_{c,Ed}}{\chi_y \cdot N_{c,Rd}}$$

k_y : 1.03

$$k_z = 1 + \left(\bar{\lambda}_z - 0.2\right) \cdot \frac{N_{c,Ed}}{\chi_z \cdot N_{c,Rd}}$$

k_z : 1.04

$C_{m,y}$, $C_{m,z}$: Factores de momento flector uniforme equivalente. — $C_{m,y}$: 1.00; $C_{m,z}$: 1.00

χ_y, χ_z: Coeficientes de reducción por pandeo, alrededor de los ejes Y y Z, respectivamente. — χ_y : 0.66; χ_z : 0.53

$\bar{\lambda}_y$, $\bar{\lambda}_z$: Esbelteces reducidas con valores no mayores que 1.00, en relación a los ejes Y y Z, respectivamente. — $\bar{\lambda}_y$: 0.81; $\bar{\lambda}_z$: 1.01

α_y, α_z: Factores dependientes de la clase de la sección. — α_y : 0.60; α_z : 0.60

COAAT MÁLAGA
DOCUMENTO SELLADO DIGITALMENTE

Visado 30/09/2015
NºExpediente 15_06284/30092015 - Pág. 158 de 266
CSV: 1aSkk2ZuHQs1SDJ3 Puede usar este código para verificar el documento en http://www.coaat.es/validar.aspx
COLEGIO OFICIAL DE APAREJADORES Y ARQUITECTOS TÉCNICOS DE MÁLAGA

Resistencia a flexión, axil y cortante combinados (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

No es necesario reducir las resistencias de cálculo a flexión y a axil, ya que se puede ignorar el efecto de abolladura por esfuerzo cortante y, además, el esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo V_{Ed} es menor o igual que el 50% del esfuerzo cortante resistente de cálculo $V_{c,Rd}$.

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen para la combinación de acciones 1.35·PP+1.05·Q+1.5·VH3+0.75·N(EI).

$$V_{Ed,z} \leq \frac{V_{c,Rd,z}}{2}$$

3.470 t ≤ 13.597 t ✓

Donde:

$V_{Ed,z}$: Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo. — $V_{Ed,z}$: 3.470 t

$V_{c,Rd,z}$: Esfuerzo cortante resistente de cálculo. — $V_{c,Rd,z}$: 27.193 t

Resistencia a torsión (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.7)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{M_{T,Ed}}{M_{T,Rd}} \leq 1$$

η : **0.007** ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce para la combinación de acciones PP-SX-0.3·SY.

$M_{T,Ed}$: Momento torsor solicitante de cálculo pésimo. **$M_{T,Ed}$** : *0.022* t·m

El momento torsor resistente de cálculo **$M_{T,Rd}$** viene dado por:

$$M_{T,Rd} = \frac{1}{\sqrt{3}} \cdot W_T \cdot f_{yd}$$

$M_{T,Rd}$: *3.246* t·m

Donde:

W_T: Módulo de resistencia a torsión. **W_T** : *210.58* cm³

f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero. **f_{yd}** : *2669.77* kp/cm²

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{M0}$$

Siendo:

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) **f_y** : *2803.26* kp/cm²

γ_{M0}: Coeficiente parcial de seguridad del material. **γ_{M0}** : *1.05*

Resistencia a cortante Z y momento torsor combinados (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{V_{Ed}}{V_{pl,T,Rd}} \leq 1$$

η : ***0.021*** ✓

COAAT MÁLAGA
DOCUMENTO SELLADO DIGITALMENTE

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen en el nudo N4, para la combinación de acciones PP+0.3·Q+SX-0.3·SY.

V_{Ed}: Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo. **V_{Ed}** : *0.566* t

$M_{T,Ed}$: Momento torsor solicitante de cálculo pésimo. **$M_{T,Ed}$** : *0.022* t·m

El esfuerzo cortante resistente de cálculo reducido **$V_{pl,T,Rd}$** viene dado por:

$$V_{pl,T,Rd} = \left[1 - \frac{\tau_{T,Ed}}{f_{yd}/\sqrt{3}}\right] \cdot V_{pl,Rd}$$

$V_{pl,T,Rd}$: *27.193* t

Donde:

$V_{pl,Rd}$: Esfuerzo cortante resistente de cálculo. **$V_{pl,Rd}$** : *27.375* t

$\tau_{T,Ed}$: Tensiones tangenciales por torsión. **$\tau_{T,Ed}$** : *10.23* kp/cm²

$$\tau_{T,Ed} = \frac{M_{T,Ed}}{W_t}$$

Siendo:

W_T: Módulo de resistencia a torsión. **W_T** : *210.67* cm³

f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero. **f_{yd}** : *2669.77* kp/cm²

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{M0}$$

Siendo:

Visado 30/09/2015
NºExpediente 15_06284/30092015 - Pág. 159 de 266
CSV: 1aSkk2ZuHQs1TLV3 Puede usar este código para verificar el documento en http://www.coaat.es/validar.aspx
COLEGIO OFICIAL DE APAREJADORES Y ARQUITECTOS TÉCNICOS DE MÁLAGA

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) **f_y** : *2803.26* kp/c

γ_{M0}: Coeficiente parcial de seguridad del material. **γ_{M0}** : *1.05*

Resistencia a cortante Y y momento torsor combinados (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{V_{Ed}}{V_{pl,T,Rd}} \leq 1$$

η : ***0.003*** ✓

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen para la combinación de acciones PP+0.3·Q+SX-0.3·SY.

V_{Ed}: Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo. **V_{Ed}** : *0.052* t

$M_{T,Ed}$: Momento torsor solicitante de cálculo pésimo. **$M_{T,Ed}$** : *0.022* t·m

El esfuerzo cortante resistente de cálculo reducido **$V_{pl,T,Rd}$** viene dado por:

$$V_{pl,T,Rd} = \left[1 - \frac{\tau_{T,Ed}}{f_{yd}/\sqrt{3}}\right] \cdot V_{pl,Rd}$$

$V_{pl,T,Rd}$: *20.596* t

Donde:

$V_{pl,Rd}$: Esfuerzo cortante resistente de cálculo. **$V_{pl,Rd}$** : *20.734* t

$\tau_{T,Ed}$: Tensiones tangenciales por torsión. **$\tau_{T,Ed}$** : *10.23* kp/cm²

$$\tau_{T,Ed} = \frac{M_{T,Ed}}{W_t}$$

Siendo:

W_T: Módulo de resistencia a torsión. **W_T** : *210.67* cm³

f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero. **f_{yd}** : *2669.77* kp/cm²

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{M0}$$

Siendo:

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) **f_y** : *2803.26* kp/cm²

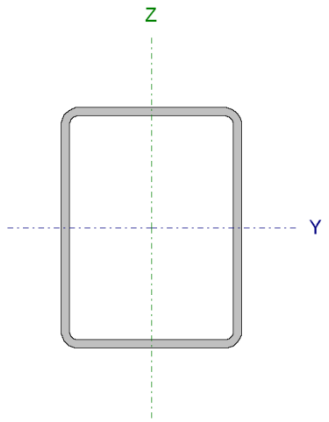
γ_{M0}: Coeficiente parcial de seguridad del material. **γ_{M0}** : *1.05*

COAAT MÁLAGA
DOCUMENTO SELLADO DIGITALMENTE

Visado 30/09/2015
NºExpediente 15_06284/30092015 - Pág. 160 de 266
CSV: 1aSkk2ZuHQs1FLU3 Puede usar este código para verificar el documento en http:\\www.coaat.es\validar.aspx
COLEGIO OFICIAL DE APAREJADORES Y ARQUITECTOS TÉCNICOS DE MÁLAGA

Barra N26/N13

Perfil: 160.120.6
Material: Acero (S275)



Nudos		Longitud (m)	Características mecánicas			
Inicial	Final		Área (cm²)	I_y (1) (cm4)	I_z (1) (cm4)	I_t (2) (cm4)
N26	N13	3.250	31.21	1117.71	716.02	1412.53

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	1.00	1.00
L_K	3.250	3.250	3.250	3.250
C_m	1.000	1.000	1.000	1.000
C_1	-		1.000	

Notación:
β: Coeficiente de pandeo
L_K: Longitud de pandeo (m)
C_m: Coeficiente de momentos
C_1: Factor de modificación para el momento crítico

Limitación de esbeltez (CTE DB SE-A, Artículos 6.3.1 y 6.3.2.1 - Tabla 6.3)

La esbeltez reducida $\bar{\lambda}$ de las barras comprimidas debe ser inferior al valor 2.0.

$$\bar{\lambda} = \sqrt{\frac{A \cdot f_y}{N_{cr}}}$$

$\bar{\lambda}$: **0.78** ✓

COAAT MÁLAGA
DOCUMENTO SELLADO DIGITALMENTE

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** : *31.21* cm²

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) **f_y** : *2803.26* kp/cm²

N_{cr}: Axil crítico de pandeo elástico. **N_{cr}** : *143.221* t

El axil crítico de pandeo elástico **N_{cr}** es el menor de los valores obtenidos en a), b) y c):

a) Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Y. **$N_{cr,y}$** : *223.569* t

$$N_{cr,y} = \frac{\pi^2 \cdot E \cdot I_y}{L_{ky}^2}$$

b) Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Z. **$N_{cr,z}$** : *143.221* t

$$N_{cr,z} = \frac{\pi^2 \cdot E \cdot I_z}{L_{kz}^2}$$

c) Axil crítico elástico de pandeo por torsión. **$N_{cr,T}$** : *19851.361* t

$$N_{cr,T} = \frac{1}{i_0^2} \cdot \left[G \cdot I_t + \frac{\pi^2 \cdot E \cdot I_w}{L_{kt}^2} \right]$$

Donde:

Visado 30/09/2015
NºExpediente 15_06284/30092015 - Pág. 161 de 266
CSV: 1aSkk2ZuHQs1TSS3 Puede usar este código para verificar el documento en http://www.coaat.es/validar.aspx
COLEGIO OFICIAL DE APAREJADORES Y ARQUITECTOS TÉCNICOS DE MÁLAGA

I_y: Momento de inercia de la sección bruta, respecto al eje Y.	I_y :	*1117.71*	cm4
I_z: Momento de inercia de la sección bruta, respecto al eje Z.	I_z :	*716.02*	cm4
I_t: Momento de inercia a torsión uniforme.	I_t :	*1412.53*	cm4
I_w: Constante de alabeo de la sección.	I_w :	*0.00*	cm6
E: Módulo de elasticidad.	E :	*2140673*	kp/cm²
G: Módulo de elasticidad transversal.	G :	*825688*	kp/cm²
L_{ky}: Longitud efectiva de pandeo por flexión, respecto al eje Y.	L_{ky} :	*3.250*	m
L_{kz}: Longitud efectiva de pandeo por flexión, respecto al eje Z.	L_{kz} :	*3.250*	m
L_{kt}: Longitud efectiva de pandeo por torsión.	L_{kt} :	*3.250*	m
i_0: Radio de giro polar de la sección bruta, respecto al centro de torsión.	i_0 :	*7.67*	cm

$$i_0 = \left(i_y^2 + i_z^2 + y_0^2 + z_0^2\right)^{0.5}$$

Siendo:

i_y , i_z: Radios de giro de la sección bruta, respecto a los ejes principales de inercia Y y Z.	i_y :	*5.98*	cm
	i_z :	*4.79*	cm
y_0 , z_0: Coordenadas del centro de torsión en la dirección de los ejes principales Y y Z, respectivamente, relativas al centro de gravedad de la sección.	y_0 :	*0.00*	mm
	z_0 :	*0.00*	mm

COAAT MÁLAGA
DOCUMENTO SELLADO DIGITALMENTE

Abolladura del alma inducida por el ala comprimida (Criterio de CYPE Ingenieros, basado en: Eurocódigo 3 EN 1993-1-5: 2006, Artículo 8)

Se debe satisfacer:

$$\frac{h_w}{t_w} \le k \frac{E}{f_{yf}} \sqrt{\frac{A_w}{A_{fc,ef}}}$$

24.67 ≤ 359.80 ✓

Donde:

h_w: Altura del alma.	h_w :	*148.00*	mm
t_w: Espesor del alma.	t_w :	*6.00*	mm
A_w: Área del alma.	A_w :	*17.76*	cm²
$A_{fc,ef}$: Área reducida del ala comprimida.	$A_{fc,ef}$:	*7.20*	cm²
k: Coeficiente que depende de la clase de la sección.	k :	*0.30*	
E: Módulo de elasticidad.	E :	*2140673*	kp/cm²
f_{yf}: Límite elástico del acero del ala comprimida.	f_{yf} :	*2803.26*	kp/cm²

Siendo:

$$f_{yf} = f_y$$

Resistencia a tracción (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.3)

Visado 30/09/2015
NºExpediente 15_06284/30092015 - Pág. 162 de 266
CSV: 1aSkk2ZuHQs1UUO3 Puede usar este código para verificar el documento en http:\\www.coaat.es\validar.aspx
COLEGIO OFICIAL DE APAREJADORES Y ARQUITECTOS TÉCNICOS DE MÁLAGA

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{N_{t,Ed}}{N_{t,Rd}} \leq 1$$

η : **0.019** ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N13, para la combinación de acciones 0.8·PP+1.5·VH6.

$N_{t,Ed}$: Axil de tracción solicitante de cálculo pésimo. $N_{t,Ed}$: 1.563 t

La resistencia de cálculo a tracción **$N_{t,Rd}$** viene dada por:

$$N_{t,Rd} = A \cdot f_{yd}$$

$N_{t,Rd}$: 83.327 t

Donde:

A: Área bruta de la sección transversal de la barra. **A** : 31.21 cm²

f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero. f_{yd} : 2669.77 kp/cm²

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{M0}$$

Siendo:

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) f_y : 2803.26 kp/cm²

γ_{M0}: Coeficiente parcial de seguridad del material. γ_{M0} : 1.05

COAAT MÁLAGA
DOCUMENTO SELLADO DIGITALMENTE

Resistencia a compresión (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.5)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{N_{c,Ed}}{N_{c,Rd}} \leq 1$$

η : **0.042** ✓

$$\eta = \frac{N_{c,Ed}}{N_{b,Rd}} \leq 1$$

η : **0.063** ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N26, para la combinación de acciones 1.35·PP+1.05·Q+1.5·VH3+0.75·N(EI).

$N_{c,Ed}$: Axil de compresión solicitante de cálculo pésimo. $N_{c,Ed}$: 3.519 t

La resistencia de cálculo a compresión **$N_{c,Rd}$** viene dada por:

$$N_{c,Rd} = A \cdot f_{yd}$$

$N_{c,Rd}$: 83.327 t

Donde:

Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de **Clase** : 1

Visado 30/09/2015
NºExpediente 15_06284/30092015 - Pág. 163 de 266
CSV: 1aSkk2ZuHQs1WRI3 Puede usar este código para verificar el documento en http://www.coaat.es/validar.aspx
COLEGIO OFICIAL DE APAREJADORES Y ARQUITECTOS TÉCNICOS DE MÁLAGA

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. **A** : *31.21* cm²

$\mathbf{f_{yd}}$: Resistencia de cálculo del acero. $\mathbf{f_{yd}}$: *2669.77* kp/c

$$\mathbf{f_{yd}} = f_y / \gamma_{M0}$$

Siendo:

$\mathbf{f_y}$: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) $\mathbf{f_y}$: *2803.26* kp/cm²

γ_{M0}: Coeficiente parcial de seguridad del material. γ_{M0} : *1.05*

Resistencia a pandeo: (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.2)

La resistencia de cálculo a pandeo $\mathbf{N_{b,Rd}}$ en una barra comprimida viene dada por:

$$\mathbf{N_{b,Rd}} = \chi \cdot A \cdot f_{yd}$$

$\mathbf{N_{b,Rd}}$: *56.138* t

Donde:

A: Área de la sección bruta para las secciones de clase 1, 2 y 3. **A** : *31.21* cm²

$\mathbf{f_{yd}}$: Resistencia de cálculo del acero. $\mathbf{f_{yd}}$: *2669.77* kp/cm²

$$\mathbf{f_{yd}} = f_y / \gamma_{M1}$$

Siendo:

$\mathbf{f_y}$: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) $\mathbf{f_y}$: *2803.26* kp/cm²

γ_{M1}: Coeficiente parcial de seguridad del material. γ_{M1} : *1.05*

χ: Coeficiente de reducción por pandeo.

$$\chi = \frac{1}{\Phi + \sqrt{\Phi^2 - \left(\bar{\lambda}\right)^2}} \leq 1$$

χ_v : *0.77*

χ_z : *0.67*

χ_T : *1.00*

Siendo:

$$\Phi = 0.5 \cdot \left[1 + \alpha \cdot \left(\bar{\lambda} - 0.2\right) + \left(\bar{\lambda}\right)^2\right]$$

ϕ_v : *0.80*

ϕ_z : *0.95*

ϕ_T : *0.47*

α: Coeficiente de imperfección elástica.

α_v : *0.49*

α_z : *0.49*

α_T : *0.49*

$\bar{\lambda}$: Esbeltez reducida.

$$\bar{\lambda} = \sqrt{\frac{A \cdot f_y}{N_{cr}}}$$

$\bar{\lambda}_v$: *0.63*

$\bar{\lambda}_z$: *0.78*

$\bar{\lambda}_T$: *0.07*

$\mathbf{N_{cr}}$: Axil crítico elástico de pandeo, obtenido como el menor de los siguientes valores: $\mathbf{N_{cr}}$: *143.221* t

$\mathbf{N_{cr,y}}$: Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Y. $\mathbf{N_{cr,v}}$: *223.569* t

$\mathbf{N_{cr,z}}$: Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Z. $\mathbf{N_{cr,z}}$: *143.221* t

$\mathbf{N_{cr,T}}$: Axil crítico elástico de pandeo por torsión. $\mathbf{N_{cr,T}}$: *19851.361* t

COAAT MÁLAGA
DOCUMENTO SELLADO DIGITALMENTE
Visado: 30/09/2015
NºExpediente 15_06284/30092015 - Pág. 164 de 266
CSV: 1aSkk2ZuHQs1SGT3 Puede usar este código para verificar el documento en http:\\www.coaat.es\validar.aspx
COLEGIO OFICIAL DE APAREJADORES Y ARQUITECTOS TÉCNICOS DE MÁLAGA

Resistencia a flexión eje Y (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.6)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{M_{Ed}}{M_{c,Rd}} \leq 1$$

η : ***0.695*** ✓

Para flexión positiva:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N13, para la combinación de acciones 1.35·PP+1.05·Q+1.5·VH3+0.75·N(EI).

$\mathbf{M_{Ed}^+}$: Momento flector solicitante de cálculo pésimo. $\mathbf{M_{Ed}^+}$: *3.277* t·m

Para flexión negativa:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N13, para la combinación de acciones 0.8·PP+1.5·VH6.

$\mathbf{M_{Ed}^-}$: Momento flector solicitante de cálculo pésimo. $\mathbf{M_{Ed}^-}$: *1.625* t·m

El momento flector resistente de cálculo $\mathbf{M_{c,Rd}}$ viene dado por:

$$\mathbf{M_{c,Rd}} = W_{pl,y} \cdot f_{yd}$$

$\mathbf{M_{c,Rd}}$: *4.715* t·m

Donde:

Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos de una sección a flexión simple. **Clase** : *1*

$\mathbf{W_{pl,y}}$: Módulo resistente plástico correspondiente a la fibra con mayor tensión, para las secciones de clase 1 y 2. $\mathbf{W_{pl,y}}$: *176.59* cm³

$\mathbf{f_{yd}}$: Resistencia de cálculo del acero. $\mathbf{f_{yd}}$: *2669.77* kp/cm²

$$\mathbf{f_{yd}} = f_y / \gamma_{M0}$$

Siendo:

$\mathbf{f_y}$: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) $\mathbf{f_y}$: *2803.26* kp/cm²

γ_{M0}: Coeficiente parcial de seguridad del material. γ_{M0} : *1.05*

COAAT MÁLAGA
DOCUMENTO SELLADO DIGITALMENTE

Resistencia a pandeo lateral: (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.3.2)

Para esbelteces $\bar{\lambda}_{LT} \leq 0.4$ se puede omitir la comprobación frente a pandeo, y comprobar únicamente la resistencia de la sección transversal.

$$\bar{\lambda}_{LT} = \sqrt{\frac{W_{pl,y} \cdot f_y}{M_{cr}}}$$

$\bar{\lambda}_{LT}$: *0.20*

$\mathbf{M_{cr}}$: Momento crítico elástico de pandeo lateral. $\mathbf{M_{cr}}$: *129.342* t·m

El momento crítico elástico de pandeo lateral $\mathbf{M_{cr}}$ se determina según la teoría de la elasticidad:

$$\mathbf{M_{cr}} = \sqrt{M_{LTv}^2 + M_{LTw}^2}$$

Siendo:

$\mathbf{M_{LTv}}$: Componente que representa la resistencia por torsión uniforme de la barra.

$$\mathbf{M_{LTv}} = C_1 \cdot \frac{\pi}{L_c} \cdot \sqrt{G \cdot I_t \cdot E \cdot I_z}$$

$\mathbf{M_{LTv}}$: *129.244* t·m

$\mathbf{M_{LTw}}$: Componente que representa la resistencia por torsión no uniforme de la barra.

Visado 30/09/2015
NºExpediente 15_06284/30092015 - Pág. 165 de 266
CSV: 1aSkk2ZuHQs1KTG3 Puede usar este código para verificar el documento en http://www.coaat.es/validar.aspx
COLEGIO OFICIAL DE APAREJADORES Y ARQUITECTOS TÉCNICOS DE MÁLAGA

$$M_{LTw} = W_{el,y} \cdot \frac{\pi^2 \cdot E}{L_c^2} \cdot C_1 \cdot i_{f,z}^2$$

M_{LTw} : 5.024 t·m

Siendo:

$W_{el,y}$: Módulo resistente elástico de la sección bruta, obtenido para la fibra más comprimida. — $W_{el,y}$: 139.71 cm³

I_z: Momento de inercia de la sección bruta, respecto al eje Z. — I_z : 716.02 cm4

I_t: Momento de inercia a torsión uniforme. — I_t : 1412.53 cm4

E: Módulo de elasticidad. — E : 2140673 kp/cm²

G: Módulo de elasticidad transversal. — G : 825688 kp/cm²

L_c^+: Longitud efectiva de pandeo lateral del ala superior. — L_c^+ : 3.250 m

L_c^-: Longitud efectiva de pandeo lateral del ala inferior. — L_c^- : 3.250 m

C_1: Factor que depende de las condiciones de apoyo y de la forma de la ley de momentos flectores sobre la barra. — C_1 : 1.00

$i_{f,z}$: Radio de giro, respecto al eje de menor inercia de la sección, del soporte formado por el ala comprimida y la tercera parte de la zona comprimida del alma adyacente al ala comprimida. — $i_{f,z}^+$: 4.24 cm; $i_{f,z}^-$: 4.24 cm

Resistencia a flexión eje Z (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.6)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{M_{Ed}}{M_{c,Rd}} \leq 1$$

η : **0.081** ✓

COAAT MÁLAGA
DOCUMENTO SELLADO DIGITALMENTE

Para flexión positiva:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N26, para la combinación de acciones PP+SX+0.3·SY.

M_{Ed}^+: Momento flector solicitante de cálculo pésimo. — M_{Ed}^+ : 0.314 t·m

Para flexión negativa:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N26, para la combinación de acciones PP-SX-0.3·SY.

M_{Ed}^-: Momento flector solicitante de cálculo pésimo. — M_{Ed}^- : 0.314 t·m

El momento flector resistente de cálculo $M_{c,Rd}$ viene dado por:

$$M_{c,Rd} = W_{pl,z} \cdot f_{yd}$$

$M_{c,Rd}$: 3.856 t·m

Donde:

Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos de una sección a flexión simple. — **Clase** : 1

$W_{pl,z}$: Módulo resistente plástico correspondiente a la fibra con mayor tensión, para las secciones de clase 1 y 2. — $W_{pl,z}$: 144.43 cm³

f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero. — f_{yd} : 2669.77 kp/cm²

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{M0}$$

Siendo:

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) — f_y : 2803.26 kp/cm²

Visado 30/09/2015
NºExpediente 15_06284/30092015 - Pág. 166 de 266
CSV: 1aSkk2ZuHQs1RYN3 Puede usar este código para verificar el documento en http://www.coaat.es/validar.aspx
COLEGIO OFICIAL DE APAREJADORES Y ARQUITECTOS TÉCNICOS DE MÁLAGA

γ_{M0}: Coeficiente parcial de seguridad del material. γ_{M0} : *1.05*

Resistencia a corte Z (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.4)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{V_{Ed}}{V_{c,Rd}} \leq 1$$

η : ***0.057*** ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce para la combinación de acciones 1.35·PP+1.05·Q+1.5·VH3+0.75·N(EI).

$\mathbf{V_{Ed}}$: Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo. $\mathbf{V_{Ed}}$: *1.570* t

El esfuerzo cortante resistente de cálculo $\mathbf{V_{c,Rd}}$ viene dado por:

$$\mathbf{V_{c,Rd}} = A_V \cdot \frac{f_{yd}}{\sqrt{3}}$$

$\mathbf{V_{c,Rd}}$: *27.375* t

Donde:

$\mathbf{A_v}$: Área transversal a cortante. $\mathbf{A_v}$: *17.76* cm²

$$\mathbf{A_v} = 2 \cdot d \cdot t_w$$

Siendo:

d: Altura del alma. **d** : *148.00* mm

$\mathbf{t_w}$: Espesor del alma. $\mathbf{t_w}$: *6.00* mm

$\mathbf{f_{vd}}$: Resistencia de cálculo del acero. $\mathbf{f_{vd}}$: *2669.77* kp/cm²

$$\mathbf{f_{yd}} = f_y / \gamma_{M0}$$

Siendo:

$\mathbf{f_v}$: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) $\mathbf{f_v}$: *2803.26* kp/cm²

γ_{M0}: Coeficiente parcial de seguridad del material. γ_{M0} : *1.05*

Abolladura por cortante del alma: (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.3.4)

Aunque no se han dispuesto rigidizadores transversales, no es necesario comprobar la resistencia a la abolladura del alma, puesto que se cumple:

$$\frac{\mathbf{d}}{\mathbf{t_w}} < 70 \cdot \varepsilon$$

24.67 < **64.71** ✓

Donde:

λ_w: Esbeltez del alma. λ_w : *24.67*

$$\lambda_w = \frac{d}{t_w}$$

$\lambda_{máx}$: Esbeltez máxima. $\lambda_{máx}$: *64.71*

COAAT MÁLAGA
DOCUMENTO SELLADO DIGITALMENTE

Visado 30/09/2015
NºExpediente 15_06284/30092015 - Pág. 167 de 266
CSV: 1aSkk2ZuHQs1YWG3 Puede usar este código para verificar el documento en http://www.coaat.es/validar.aspx
COLEGIO OFICIAL DE APAREJADORES Y ARQUITECTOS TÉCNICOS DE MÁLAGA

$\lambda_{max} = 70 \cdot \varepsilon$

ε: Factor de reducción. **ε** : *0.92*

$$\varepsilon = \sqrt{\frac{f_{ref}}{f_y}}$$

Siendo:

f_{ref}: Límite elástico de referencia. **f_{ref}** : *2395.51* kp/cm²

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) **f_y** : *2803.26* kp/cm²

Resistencia a corte Y (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.4)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{V_{Ed}}{V_{c,Rd}} \leq 1$$

η : ***0.004*** ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce para la combinación de acciones PP-SX-0.3·SY.

V_{Ed}: Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo. **V_{Ed}** : *0.088* t

El esfuerzo cortante resistente de cálculo **$V_{c,Rd}$** viene dado por:

$$V_{c,Rd} = A_V \cdot \frac{f_{yd}}{\sqrt{3}}$$

$V_{c,Rd}$: *20.734* t

Donde:

A_v: Área transversal a cortante. **A_v** : *13.45* cm²

$A_v = A - 2 \cdot d \cdot t_w$

Siendo:

A: Área de la sección bruta. **A** : *31.21* cm²

d: Altura del alma. **d** : *148.00* mm

t_w: Espesor del alma. **t_w** : *6.00* mm

f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero. **f_{yd}** : *2669.77* kp/cm²

$f_{yd} = f_y / \gamma_{M0}$

Siendo:

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) **f_y** : *2803.26* kp/cm²

γ_{M0}: Coeficiente parcial de seguridad del material. **γ_{M0}** : *1.05*

Abolladura por cortante del alma: (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.3.4)

Aunque no se han dispuesto rigidizadores transversales, no es necesario comprobar la resistencia a la abolladura del alma, puesto que se cumple:

$$\frac{b}{t_f} < 70 \cdot \varepsilon$$

20.00 < **64.71** ✓

COAAT MÁLAGA
DOCUMENTO SELLADO DIGITALMENTE
Visado 30/09/2015
NºExpediente 15_06284/30092015 - Pág. 168 de 266
CSV: 1aSkk2ZuHQs1CXE3 Puede usar este código para verificar el documento en http://www.coaat.es/validar.aspx
COLEGIO OFICIAL DE APAREJADORES Y ARQUITECTOS TÉCNICOS DE MÁLAGA

Donde:

λ_w: Esbeltez del alma. λ_w : *20.00*

$$\lambda_w = \frac{b}{t_f}$$

$\lambda_{máx}$: Esbeltez máxima. $\lambda_{máx}$: *64.71*

$$\lambda_{max} = 70 \cdot \varepsilon$$

ε: Factor de reducción. ε : *0.92*

$$\varepsilon = \sqrt{\frac{f_{ref}}{f_y}}$$

Siendo:

f_{ref}: Límite elástico de referencia. f_{ref} : *2395.51* kp/cm²

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) f_y : *2803.26* kp/cm²

Resistencia a momento flector Y y fuerza cortante Z combinados (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

No es necesario reducir la resistencia de cálculo a flexión, ya que el esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo V_{Ed} no es superior al 50% de la resistencia de cálculo a cortante $V_{c,Rd}$.

$$V_{Ed} \leq \frac{V_{c,Rd}}{2}$$ **1.570 t ≤ 13.688 t** ✓

COAAT MÁLAGA
DOCUMENTO SELLADO DIGITALMENTE

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen para la combinación de acciones 1.35·PP+1.05·Q+1.5·VH3+0.75·N(EI).

V_{Ed}: Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo. V_{Ed} : *1.570* t

$V_{c,Rd}$: Esfuerzo cortante resistente de cálculo. $V_{c,Rd}$: *27.375* t

Resistencia a momento flector Z y fuerza cortante Y combinados (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

No es necesario reducir la resistencia de cálculo a flexión, ya que el esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo V_{Ed} no es superior al 50% de la resistencia de cálculo a cortante $V_{c,Rd}$.

$$V_{Ed} \leq \frac{V_{c,Rd}}{2}$$ **0.088 t ≤ 10.367 t** ✓

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen para la combinación de acciones PP-SX-0.3·SY.

V_{Ed}: Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo. V_{Ed} : *0.088* t

$V_{c,Rd}$: Esfuerzo cortante resistente de cálculo. $V_{c,Rd}$: *20.734* t

Visado 30/09/2015
NºExpediente 15_06284/30092015 - Pág. 169 de 266
CSV: 1aSkk2ZuHQs1ZEI3 Puede usar este código para verificar el documento en http:\\www.coaat.es\validar.aspx
COLEGIO OFICIAL DE APAREJADORES Y ARQUITECTOS TÉCNICOS DE MÁLAGA

Resistencia a flexión y axil combinados (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{N_{c,Ed}}{N_{pl,Rd}} + \frac{M_{y,Ed}}{M_{pl,Rd,y}} + \frac{M_{z,Ed}}{M_{pl,Rd,z}} \leq 1$$

η : **0.736** ✓

$$\eta = \frac{N_{c,Ed}}{\chi_y \cdot A \cdot f_{yd}} + k_y \cdot \frac{c_{m,y} \cdot M_{y,Ed}}{\chi_{LT} \cdot W_{pl,y} \cdot f_{yd}} + \alpha_z \cdot k_z \cdot \frac{c_{m,z} \cdot M_{z,Ed}}{W_{pl,z} \cdot f_{yd}} \leq 1$$

η : **0.764** ✓

$$\eta = \frac{N_{c,Ed}}{\chi_z \cdot A \cdot f_{yd}} + \alpha_y \cdot k_y \cdot \frac{c_{m,y} \cdot M_{y,Ed}}{W_{pl,y} \cdot f_{yd}} + k_z \cdot \frac{c_{m,z} \cdot M_{z,Ed}}{W_{pl,z} \cdot f_{yd}} \leq 1$$

η : **0.487** ✓

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen en el nudo N13, para la combinación de acciones 1.35·PP+1.05·Q+1.5·VH3+0.75·N(EI).

Donde:

$N_{c,Ed}$: Axil de compresión solicitante de cálculo pésimo. — $N_{c,Ed}$: *3.412* t

$M_{y,Ed}$, $M_{z,Ed}$: Momentos flectores solicitantes de cálculo pésimos, según los ejes Y y Z, respectivamente. — $M_{y,Ed}^+$: *3.277* t·m; $M_{z,Ed}^+$: *0.000* t·m

Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de sus elementos planos, para axil y flexión simple. — **Clase** : *1*

COAAT MÁLAGA DOCUMENTO SELLADO DIGITALMENTE

$N_{pl,Rd}$: Resistencia a compresión de la sección bruta. — $N_{pl,Rd}$: *83.327* t

$M_{pl,Rd,y}$, $M_{pl,Rd,z}$: Resistencia a flexión de la sección bruta en condiciones plásticas, respecto a los ejes Y y Z, respectivamente. — $M_{pl,Rd,y}$: *4.715* t·m; $M_{pl,Rd,z}$: *3.856* t·m

Resistencia a pandeo: (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.4.2)

A: Área de la sección bruta. — **A** : *31.21* cm²

$W_{pl,y}$, $W_{pl,z}$: Módulos resistentes plásticos correspondientes a la fibra comprimida, alrededor de los ejes Y y Z, respectivamente. — $W_{pl,y}$: *176.59* cm³; $W_{pl,z}$: *144.43* cm³

f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero. — f_{yd} : *2669.77* kp/cm²

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{M1}$$

Siendo:

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) — f_y : *2803.26* kp/cm²

γ_{M1}: Coeficiente parcial de seguridad del material. — γ_{M1} : *1.05*

k_y, k_z: Coeficientes de interacción.

$$k_y = 1 + \left(\bar{\lambda}_y - 0.2\right) \cdot \frac{N_{c,Ed}}{\chi_y \cdot N_{c,Rd}}$$

k_y : *1.02*

$$k_z = 1 + \left(\bar{\lambda}_z - 0.2\right) \cdot \frac{N_{c,Ed}}{\chi_z \cdot N_{c,Rd}}$$

k_z : *1.04*

$C_{m,y}$, $C_{m,z}$: Factores de momento flector uniforme equivalente. — $C_{m,y}$: *1.00*

Visado 30/09/2015
NºExpediente 15_06284/30092015 - Pág. 170 de 266
Puede usar este código para verificar el documento en http://www.coaat.es/validar.aspx
CSV: 1aSkk2ZuHQs1WGM3
COLEGIO OFICIAL DE APAREJADORES Y ARQUITECTOS TÉCNICOS DE MÁLAGA

$C_{m,z}$: 1.00

χ_y, χ_z: Coeficientes de reducción por pandeo, alrededor de los ejes Y y Z, respectivamente.

χ_y : 0.77
χ_z : 0.67

$\bar{\lambda}_y$, $\bar{\lambda}_z$: Esbelteces reducidas con valores no mayores que 1.00, en relación a los ejes Y y Z, respectivamente.

α_y, α_z: Factores dependientes de la clase de la sección.

$\bar{\lambda}_y$: 0.63
$\bar{\lambda}_z$: 0.78
α_y : 0.60
α_z : 0.60

Resistencia a flexión, axil y cortante combinados (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

No es necesario reducir las resistencias de cálculo a flexión y a axil, ya que se puede ignorar el efecto de abolladura por esfuerzo cortante y, además, el esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo V_{Ed} es menor o igual que el 50% del esfuerzo cortante resistente de cálculo $V_{c,Rd}$.

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen para la combinación de acciones 1.35·PP+1.05·Q+1.5·VH3+0.75·N(EI).

$$V_{Ed,z} \leq \frac{V_{c,Rd,z}}{2}$$

1.570 t ≤ 13.472 t ✓

Donde:

$V_{Ed,z}$: Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo. $V_{Ed,z}$: 1.570 t

$V_{c,Rd,z}$: Esfuerzo cortante resistente de cálculo. $V_{c,Rd,z}$: 26.945 t

COAAT MÁLAGA
DOCUMENTO SELLADO DIGITALMENTE

Resistencia a torsión (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.7)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{M_{T,Ed}}{M_{T,Rd}} \leq 1$$

η : **0.017** ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce para la combinación de acciones PP-SX-0.3·SY.

$M_{T,Ed}$: Momento torsor solicitante de cálculo pésimo. $M_{T,Ed}$: 0.056 t·m

El momento torsor resistente de cálculo $M_{T,Rd}$ viene dado por:

$$M_{T,Rd} = \frac{1}{\sqrt{3}} \cdot W_T \cdot f_{yd}$$

$M_{T,Rd}$: 3.246 t·m

Donde:

W_T: Módulo de resistencia a torsión. W_T : 210.58 cm³

f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero. f_{yd} : 2669.77 kp/cm²

Visado 30/09/2015
NºExpediente 15_06284/30092015 - Pág. 171 de 266
CSV: 1aSkk2ZuHQs1VFE3 Puede usar este código para verificar el documento en http://www.coaat.es/validar.aspx
COLEGIO OFICIAL DE APAREJADORES Y ARQUITECTOS TÉCNICOS DE MÁLAGA

$f_{yd} = f_y / \gamma_{M0}$

Siendo:

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) f_y : 2803.26 kp/c

γ_{M0}: Coeficiente parcial de seguridad del material. γ_{M0} : 1.05

Resistencia a cortante Z y momento torsor combinados (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{V_{Ed}}{V_{pl,T,Rd}} \leq 1$$

η : **0.012** ✓

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen en el nudo N13, para la combinación de acciones PP+0.3·Q+SX-0.3·SY.

V_{Ed}: Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo. V_{Ed} : 0.311 t

$M_{T,Ed}$: Momento torsor solicitante de cálculo pésimo. $M_{T,Ed}$: 0.056 t·m

El esfuerzo cortante resistente de cálculo reducido $V_{pl,T,Rd}$ viene dado por:

$$V_{pl,T,Rd} = \left[1 - \frac{\tau_{T,Ed}}{f_{yd}/\sqrt{3}}\right] \cdot V_{pl,Rd}$$

$V_{pl,T,Rd}$: 26.904 t

Donde:

$V_{pl,Rd}$: Esfuerzo cortante resistente de cálculo. $V_{pl,Rd}$: 27.375 t

$\tau_{T,Ed}$: Tensiones tangenciales por torsión. $\tau_{T,Ed}$: 26.54 kp/cm²

$$\tau_{T,Ed} = \frac{M_{T,Ed}}{W_t}$$

Siendo:

W_T: Módulo de resistencia a torsión. W_T : 210.67 cm³

f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero. f_{yd} : 2669.77 kp/cm²

$f_{yd} = f_y / \gamma_{M0}$

Siendo:

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) f_y : 2803.26 kp/cm²

γ_{M0}: Coeficiente parcial de seguridad del material. γ_{M0} : 1.05

Resistencia a cortante Y y momento torsor combinados (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{V_{Ed}}{V_{pl,T,Rd}} \leq 1$$

η : **0.004** ✓

COAAT MÁLAGA
DOCUMENTO SELLADO DIGITALMENTE
Visado 30/09/2015
NºExpediente 15_06284/30092015 - Pág. 172 de 266
CSV: 1aSkk2ZuHQs1VTV3 Puede usar este código para verificar el documento en http://www.coaat.es/validar.aspx
COLEGIO OFICIAL DE APAREJADORES Y ARQUITECTOS TÉCNICOS DE MÁLAGA

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen en el nudo N26, para la combinación de acciones PP+0.3·Q+SX-0.3·SY.

V_{Ed}: Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo. **V_{Ed}** : *0.088* t

$M_{T,Ed}$: Momento torsor solicitante de cálculo pésimo. **$M_{T,Ed}$** : *0.051* t·m

El esfuerzo cortante resistente de cálculo reducido **$V_{pl,T,Rd}$** viene dado por:

$$V_{pl,T,Rd} = \left[1 - \frac{\tau_{T,Ed}}{f_{yd}/\sqrt{3}}\right] \cdot V_{pl,Rd}$$

$V_{pl,T,Rd}$: *20.408* t

Donde:

$V_{pl,Rd}$: Esfuerzo cortante resistente de cálculo. **$V_{pl,Rd}$** : *20.734* t

$\tau_{T,Ed}$: Tensiones tangenciales por torsión. **$\tau_{T,Ed}$** : *24.23* kp/cm²

$$\tau_{T,Ed} = \frac{M_{T,Ed}}{W_t}$$

Siendo:

W_T: Módulo de resistencia a torsión. **W_T** : *210.67* cm³

f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero. **f_{yd}** : *2669.77* kp/cm²

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{M0}$$

Siendo:

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) **f_y** : *2803.26* kp/cm²

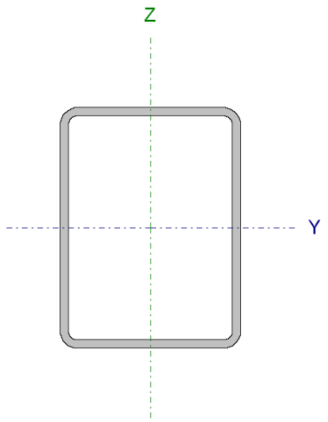
γ_{M0}: Coeficiente parcial de seguridad del material. **γ_{M0}** : *1.05*

COAAT MÁLAGA
DOCUMENTO SELLADO DIGITALMENTE

Visado 30/09/2015
NºExpediente 15_06284/30092015 - Pág. 173 de 266
CSV: 1aSkk2ZuHQs1OFX3 Puede usar este código para verificar el documento en http://www.coaat.es/validar.aspx
COLEGIO OFICIAL DE APAREJADORES Y ARQUITECTOS TÉCNICOS DE MÁLAGA

Barra N24/N7

Perfil: 160.120.6
Material: Acero (S275)



Nudos		Longitud (m)	Características mecánicas			
Inicial	Final		Área (cm²)	I_v (1) (cm4)	I_z (1) (cm4)	I_t (2) (cm4)
N24	N7	3.250	31.21	1117.71	716.02	1412.53

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	1.00	1.00
L_K	3.250	3.250	3.250	3.250
C_m	1.000	1.000	1.000	1.000
C_1	-		1.000	

Notación:
β: Coeficiente de pandeo
L_K: Longitud de pandeo (m)
C_m: Coeficiente de momentos
C_1: Factor de modificación para el momento crítico

Limitación de esbeltez (CTE DB SE-A, Artículos 6.3.1 y 6.3.2.1 - Tabla 6.3)

La esbeltez reducida $\bar{\lambda}$ de las barras comprimidas debe ser inferior al valor 2.0.

$$\bar{\lambda} = \sqrt{\frac{A \cdot f_y}{N_{cr}}}$$

$\bar{\lambda}$: **0.78** ✓

COAAT MÁLAGA
DOCUMENTO SELLADO DIGITALMENTE

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** : *31.21* cm²

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) **f_y** : *2803.26* kp/cm²

N_{cr}: Axil crítico de pandeo elástico. **N_{cr}** : *143.221* t

El axil crítico de pandeo elástico **N_{cr}** es el menor de los valores obtenidos en a), b) y c):

a) Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Y. **$N_{cr,y}$** : *223.569* t

$$N_{cr,y} = \frac{\pi^2 \cdot E \cdot I_y}{L_{ky}^2}$$

b) Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Z. **$N_{cr,z}$** : *143.221* t

$$N_{cr,z} = \frac{\pi^2 \cdot E \cdot I_z}{L_{kz}^2}$$

c) Axil crítico elástico de pandeo por torsión. **$N_{cr,T}$** : *19851.361* t

$$N_{cr,T} = \frac{1}{i_0^2} \cdot \left[G \cdot I_t + \frac{\pi^2 \cdot E \cdot I_w}{L_{kt}^2} \right]$$

Donde:

Visado 30/09/2015
NºExpediente 15_06284/30092015 - Pág. 174 de 266
CSV: 1aSkk2ZuHQs1KYZ3 Puede usar este código para verificar el documento en http://www.coaat.es/validar.aspx
COLEGIO OFICIAL DE APAREJADORES Y ARQUITECTOS TÉCNICOS DE MÁLAGA

I_y: Momento de inercia de la sección bruta, respecto al eje Y.	I_y :	*1117.71*	cm4
I_z: Momento de inercia de la sección bruta, respecto al eje Z.	I_z :	*716.02*	cm4
I_t: Momento de inercia a torsión uniforme.	I_t :	*1412.53*	cm4
I_w: Constante de alabeo de la sección.	I_w :	*0.00*	cm6
E: Módulo de elasticidad.	E :	*2140673*	kp/cm²
G: Módulo de elasticidad transversal.	G :	*825688*	kp/cm²
L_{ky}: Longitud efectiva de pandeo por flexión, respecto al eje Y.	L_{ky} :	*3.250*	m
L_{kz}: Longitud efectiva de pandeo por flexión, respecto al eje Z.	L_{kz} :	*3.250*	m
L_{kt}: Longitud efectiva de pandeo por torsión.	L_{kt} :	*3.250*	m
i_0: Radio de giro polar de la sección bruta, respecto al centro de torsión.	i_0 :	*7.67*	cm

$$i_0 = \left(i_y^2 + i_z^2 + y_0^2 + z_0^2\right)^{0.5}$$

Siendo:

i_y , i_z: Radios de giro de la sección bruta, respecto a los ejes principales de inercia Y y Z.	i_y :	*5.98*	cm
	i_z :	*4.79*	cm
y_0 , z_0: Coordenadas del centro de torsión en la dirección de los ejes principales Y y Z, respectivamente, relativas al centro de gravedad de la sección.	y_0 :	*0.00*	mm
	z_0 :	*0.00*	mm

COAAT MÁLAGA
DOCUMENTO SELLADO DIGITALMENTE

Abolladura del alma inducida por el ala comprimida (Criterio de CYPE Ingenieros, basado en: Eurocódigo 3 EN 1993-1-5: 2006, Artículo 8)

Se debe satisfacer:

$$\frac{h_w}{t_w} \le k \frac{E}{f_{yf}} \sqrt{\frac{A_w}{A_{fc,ef}}}$$

24.67 ≤ 359.80 ✓

Donde:

h_w: Altura del alma.	h_w :	*148.00*	mm
t_w: Espesor del alma.	t_w :	*6.00*	mm
A_w: Área del alma.	A_w :	*17.76*	cm²
$A_{fc,ef}$: Área reducida del ala comprimida.	$A_{fc,ef}$:	*7.20*	cm²
k: Coeficiente que depende de la clase de la sección.	k :	*0.30*	
E: Módulo de elasticidad.	E :	*2140673*	kp/cm²
f_{yf}: Límite elástico del acero del ala comprimida.	f_{yf} :	*2803.26*	kp/cm²

Siendo:

$$f_{yf} = f_y$$

Resistencia a tracción (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.3)

Visado 30/09/2015
NºExpediente 15_06284/30092015 - Pág. 175 de 266
CSV: 1aSkk2ZuHQs1WYY3 Puede usar este código para verificar el documento en http:\\www.coaat.es\validar.aspx
COLEGIO OFICIAL DE APAREJADORES Y ARQUITECTOS TÉCNICOS DE MÁLAGA

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{N_{t,Ed}}{N_{t,Rd}} \leq 1$$

η : **0.019** ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N7, para la combinación de acciones 0.8·PP+1.5·VH6.

$N_{t,Ed}$: Axil de tracción solicitante de cálculo pésimo. $N_{t,Ed}$: *1.563* t

La resistencia de cálculo a tracción **$N_{t,Rd}$** viene dada por:

$$N_{t,Rd} = A \cdot f_{yd}$$

$N_{t,Rd}$: *83.327* t

Donde:

A: Área bruta de la sección transversal de la barra. **A** : *31.21* cm²

f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero. f_{yd} : *2669.77* kp/cm²

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{M0}$$

Siendo:

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) f_y : *2803.26* kp/cm²

γ_{M0}: Coeficiente parcial de seguridad del material. γ_{M0} : *1.05*

COAAT MÁLAGA
DOCUMENTO SELLADO DIGITALMENTE

Resistencia a compresión (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.5)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{N_{c,Ed}}{N_{c,Rd}} \leq 1$$

η : **0.042** ✓

$$\eta = \frac{N_{c,Ed}}{N_{b,Rd}} \leq 1$$

η : **0.063** ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N24, para la combinación de acciones 1.35·PP+1.05·Q+1.5·VH3+0.75·N(EI).

$N_{c,Ed}$: Axil de compresión solicitante de cálculo pésimo. $N_{c,Ed}$: *3.519* t

La resistencia de cálculo a compresión **$N_{c,Rd}$** viene dada por:

$$N_{c,Rd} = A \cdot f_{yd}$$

$N_{c,Rd}$: *83.327* t

Donde:

Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de **Clase** : *1*

Visado: 30/09/2015
NºExpediente 15_06284/30092015 - Pág. 176 de 266
CSV: 1aSkk2ZuHQs1CIJ3 Puede usar este código para verificar el documento en http://www.coaat.es/validar.aspx
COLEGIO OFICIAL DE APAREJADORES Y ARQUITECTOS TÉCNICOS DE MÁLAGA

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. **A** : *31.21* cm²

$\mathbf{f_{yd}}$: Resistencia de cálculo del acero. $\mathbf{f_{yd}}$: *2669.77* kp/cm²

$$\mathbf{f_{yd}} = f_y / \gamma_{M0}$$

Siendo:

$\mathbf{f_y}$: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) $\mathbf{f_y}$: *2803.26* kp/cm²

γ_{M0}: Coeficiente parcial de seguridad del material. γ_{M0} : *1.05*

Resistencia a pandeo: (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.2)

La resistencia de cálculo a pandeo $\mathbf{N_{b,Rd}}$ en una barra comprimida viene dada por:

$$\mathbf{N_{b,Rd}} = \chi \cdot A \cdot f_{yd}$$

$\mathbf{N_{b,Rd}}$: *56.138* t

Donde:

A: Área de la sección bruta para las secciones de clase 1, 2 y 3. **A** : *31.21* cm²

$\mathbf{f_{yd}}$: Resistencia de cálculo del acero. $\mathbf{f_{yd}}$: *2669.77* kp/cm²

$$\mathbf{f_{yd}} = f_y / \gamma_{M1}$$

Siendo:

$\mathbf{f_y}$: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) $\mathbf{f_y}$: *2803.26* kp/cm²

γ_{M1}: Coeficiente parcial de seguridad del material. γ_{M1} : *1.05*

χ: Coeficiente de reducción por pandeo.

$$\chi = \frac{1}{\Phi + \sqrt{\Phi^2 - \left(\bar{\lambda}\right)^2}} \leq 1$$

χ_y : *0.77*

χ_z : *0.67*

χ_T : *1.00*

Siendo:

$$\Phi = 0.5 \cdot \left[1 + \alpha \cdot \left(\bar{\lambda} - 0.2\right) + \left(\bar{\lambda}\right)^2\right]$$

ϕ_y : *0.80*

ϕ_z : *0.95*

ϕ_T : *0.47*

α: Coeficiente de imperfección elástica.

α_y : *0.49*

α_z : *0.49*

α_T : *0.49*

$\bar{\lambda}$: Esbeltez reducida.

$$\bar{\lambda} = \sqrt{\frac{A \cdot f_y}{N_{cr}}}$$

$\bar{\lambda}_y$: *0.63*

$\bar{\lambda}_z$: *0.78*

$\bar{\lambda}_T$: *0.07*

$\mathbf{N_{cr}}$: Axil crítico elástico de pandeo, obtenido como el menor de los siguientes valores: $\mathbf{N_{cr}}$: *143.221* t

$\mathbf{N_{cr,y}}$: Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Y. $\mathbf{N_{cr,y}}$: *223.569* t

$\mathbf{N_{cr,z}}$: Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Z. $\mathbf{N_{cr,z}}$: *143.221* t

$\mathbf{N_{cr,T}}$: Axil crítico elástico de pandeo por torsión. $\mathbf{N_{cr,T}}$: *19851.361* t

COAAT MÁLAGA
DOCUMENTO SELLADO DIGITALMENTE
Visado 30/09/2015
NºExpediente 15_06284/30092015 - Pág. 177 de 266
CSV: 1aSkk2ZuHQs1CCN3 Puede usar este código para verificar el documento en http:\\www.coaat.es\validar.aspx
COLEGIO OFICIAL DE APAREJADORES Y ARQUITECTOS TÉCNICOS DE MÁLAGA

Resistencia a flexión eje Y (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.6)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{M_{Ed}}{M_{c,Rd}} \leq 1$$

η : ***0.695*** ✓

Para flexión positiva:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N7, para la combinación de acciones 1.35·PP+1.05·Q+1.5·VH3+0.75·N(EI).

$\mathbf{M_{Ed}^+}$: Momento flector solicitante de cálculo pésimo. $\mathbf{M_{Ed}^+}$: *3.277* t·m

Para flexión negativa:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N7, para la combinación de acciones 0.8·PP+1.5·VH6.

$\mathbf{M_{Ed}^-}$: Momento flector solicitante de cálculo pésimo. $\mathbf{M_{Ed}^-}$: *1.625* t·m

El momento flector resistente de cálculo $\mathbf{M_{c,Rd}}$ viene dado por:

$$\mathbf{M_{c,Rd}} = W_{pl,y} \cdot f_{yd}$$

$\mathbf{M_{c,Rd}}$: *4.715* t·m

Donde:

Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos de una sección a flexión simple. **Clase** : *1*

$\mathbf{W_{pl,y}}$: Módulo resistente plástico correspondiente a la fibra con mayor tensión, para las secciones de clase 1 y 2. $\mathbf{W_{pl,y}}$: *176.59* cm³

$\mathbf{f_{yd}}$: Resistencia de cálculo del acero. $\mathbf{f_{yd}}$: *2669.77* kp/cm²

$$\mathbf{f_{yd}} = f_y / \gamma_{M0}$$

Siendo:

$\mathbf{f_y}$: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) $\mathbf{f_y}$: *2803.26* kp/cm²

γ_{M0}: Coeficiente parcial de seguridad del material. γ_{M0} : *1.05*

Resistencia a pandeo lateral: (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.3.2)

Para esbelteces $\bar{\lambda}_{LT} \leq 0.4$ se puede omitir la comprobación frente a pandeo, y comprobar únicamente la resistencia de la sección transversal.

$$\bar{\lambda}_{LT} = \sqrt{\frac{W_{pl,y} \cdot f_y}{M_{cr}}}$$

$\bar{\lambda}_{LT}$: *0.20*

$\mathbf{M_{cr}}$: Momento crítico elástico de pandeo lateral. $\mathbf{M_{cr}}$: *129.342* t·m

El momento crítico elástico de pandeo lateral $\mathbf{M_{cr}}$ se determina según la teoría de la elasticidad:

$$\mathbf{M_{cr}} = \sqrt{M_{LTv}^2 + M_{LTw}^2}$$

Siendo:

$\mathbf{M_{LTv}}$: Componente que representa la resistencia por torsión uniforme de la barra.

$$\mathbf{M_{LTv}} = C_1 \cdot \frac{\pi}{L_c} \cdot \sqrt{G \cdot I_t \cdot E \cdot I_z}$$

$\mathbf{M_{LTv}}$: *129.244* t·m

$\mathbf{M_{LTw}}$: Componente que representa la resistencia por torsión no uniforme de la barra.

COAAT MÁLAGA
DOCUMENTO SELLADO DIGITALMENTE

Visado 30/09/2015
NºExpediente 15_06284/30092015 - Pág. 178 de 266
CSV: 1aSkk2ZuHQs1IHP3 Puede usar este código para verificar el documento en http:\\www.coaat.es\validar.aspx
COLEGIO OFICIAL DE APAREJADORES Y ARQUITECTOS TÉCNICOS DE MÁLAGA

$$M_{LTw} = W_{el,y} \cdot \frac{\pi^2 \cdot E}{L_c^2} \cdot C_1 \cdot i_{f,z}^2$$

M_{LTw} : *5.024* t·m

Siendo:

$W_{el,y}$: Módulo resistente elástico de la sección bruta, obtenido para la fibra más comprimida. — **$W_{el,y}$** : *139.71* cm³

I_z: Momento de inercia de la sección bruta, respecto al eje Z. — **I_z** : *716.02* cm4

I_t: Momento de inercia a torsión uniforme. — **I_t** : *1412.53* cm4

E: Módulo de elasticidad. — **E** : *2140673* kp/cm²

G: Módulo de elasticidad transversal. — **G** : *825688* kp/cm²

L_c^+: Longitud efectiva de pandeo lateral del ala superior. — **L_c^+** : *3.250* m

L_c^-: Longitud efectiva de pandeo lateral del ala inferior. — **L_c^-** : *3.250* m

C_1: Factor que depende de las condiciones de apoyo y de la forma de la ley de momentos flectores sobre la barra. — **C_1** : *1.00*

$i_{f,z}$: Radio de giro, respecto al eje de menor inercia de la sección, del soporte formado por el ala comprimida y la tercera parte de la zona comprimida del alma adyacente al ala comprimida. — **$i_{f,z}^+$** : *4.24* cm; **$i_{f,z}^-$** : *4.24* cm

Resistencia a flexión eje Z (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.6)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{M_{Ed}}{M_{c,Rd}} \leq 1$$

η : ***0.080*** ✓

COAAT MÁLAGA
DOCUMENTO SELLADO DIGITALMENTE

Para flexión positiva:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N24, para la combinación de acciones PP+SX+0.3·SY.

M_{Ed}^+: Momento flector solicitante de cálculo pésimo. — **M_{Ed}^+** : *0.310* t·m

Para flexión negativa:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N24, para la combinación de acciones PP-SX-0.3·SY.

M_{Ed}^-: Momento flector solicitante de cálculo pésimo. — **M_{Ed}^-** : *0.310* t·m

El momento flector resistente de cálculo **$M_{c,Rd}$** viene dado por:

$$M_{c,Rd} = W_{pl,z} \cdot f_{yd}$$

$M_{c,Rd}$: *3.856* t·m

Donde:

Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos de una sección a flexión simple. — **Clase** : *1*

$W_{pl,z}$: Módulo resistente plástico correspondiente a la fibra con mayor tensión, para las secciones de clase 1 y 2. — **$W_{pl,z}$** : *144.43* cm³

f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero. — **f_{yd}** : *2669.77* kp/cm²

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{M0}$$

Siendo:

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) — **f_y** : *2803.26* kp/cm²

Visado 30/09/2015
NºExpediente 15_06284/30092015 - Pág. 179 de 266
CSV: 1aSkk2ZuHQs1NRV3 Puede usar este código para verificar el documento en http://www.coaat.es/validar.aspx
COLEGIO OFICIAL DE APAREJADORES Y ARQUITECTOS TÉCNICOS DE MÁLAGA

γ_{M0}: Coeficiente parcial de seguridad del material. γ_{M0} : *1.05*

Resistencia a corte Z (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.4)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{V_{Ed}}{V_{c,Rd}} \leq 1$$

η : ***0.057*** ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce para la combinación de acciones 1.35·PP+1.05·Q+1.5·VH3+0.75·N(EI).

$\mathbf{V_{Ed}}$: Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo. $\mathbf{V_{Ed}}$: *1.570* t

El esfuerzo cortante resistente de cálculo $\mathbf{V_{c,Rd}}$ viene dado por:

$$\mathbf{V_{c,Rd}} = A_V \cdot \frac{f_{yd}}{\sqrt{3}}$$

$\mathbf{V_{c,Rd}}$: *27.375* t

Donde:

$\mathbf{A_v}$: Área transversal a cortante. $\mathbf{A_v}$: *17.76* cm²

$$\mathbf{A_v} = 2 \cdot d \cdot t_w$$

Siendo:

d: Altura del alma. **d** : *148.00* mm

$\mathbf{t_w}$: Espesor del alma. $\mathbf{t_w}$: *6.00* mm

$\mathbf{f_{yd}}$: Resistencia de cálculo del acero. $\mathbf{f_{yd}}$: *2669.77* kp/cm²

$$\mathbf{f_{yd}} = f_y / \gamma_{M0}$$

Siendo:

$\mathbf{f_y}$: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) $\mathbf{f_y}$: *2803.26* kp/cm²

γ_{M0}: Coeficiente parcial de seguridad del material. γ_{M0} : *1.05*

Abolladura por cortante del alma: (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.3.4)

Aunque no se han dispuesto rigidizadores transversales, no es necesario comprobar la resistencia a la abolladura del alma, puesto que se cumple:

$$\frac{\mathbf{d}}{\mathbf{t_w}} < 70 \cdot \varepsilon$$

24.67 < **64.71** ✓

Donde:

λ_w: Esbeltez del alma. λ_w : *24.67*

$$\lambda_w = \frac{d}{t_w}$$

$\lambda_{máx}$: Esbeltez máxima. $\lambda_{máx}$: *64.71*

COAAT MÁLAGA
DOCUMENTO SELLADO DIGITALMENTE

Visado 30/09/2015
NºExpediente 15_06284/30092015 - Pág. 180 de 266
CSV: 1aSkk2ZuHQs1NVP3 Puede usar este código para verificar el documento en http://www.coaat.es/validar.aspx
COLEGIO OFICIAL DE APAREJADORES Y ARQUITECTOS TÉCNICOS DE MÁLAGA

$\lambda_{max} = 70 \cdot \varepsilon$

ε: Factor de reducción. **ε** : *0.92*

$\varepsilon = \sqrt{\frac{f_{ref}}{f_y}}$

Siendo:

f_{ref}: Límite elástico de referencia. **f_{ref}** : *2395.51* kp/cm²

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) **f_y** : *2803.26* kp/cm²

Resistencia a corte Y (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.4)

Se debe satisfacer:

$\eta = \frac{V_{Ed}}{V_{c,Rd}} \leq 1$ **η** : ***0.004*** ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce para la combinación de acciones PP-SX-0.3·SY.

V_{Ed}: Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo. **V_{Ed}** : *0.087* t

El esfuerzo cortante resistente de cálculo **$V_{c,Rd}$** viene dado por:

$V_{c,Rd} = A_V \cdot \frac{f_{yd}}{\sqrt{3}}$ **$V_{c,Rd}$** : *20.734* t

COAAT MÁLAGA
DOCUMENTO SELLADO DIGITALMENTE

Donde:

A_v: Área transversal a cortante. **A_v** : *13.45* cm²

$A_v = A - 2 \cdot d \cdot t_w$

Siendo:

A: Área de la sección bruta. **A** : *31.21* cm²

d: Altura del alma. **d** : *148.00* mm

t_w: Espesor del alma. **t_w** : *6.00* mm

f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero. **f_{yd}** : *2669.77* kp/cm²

$f_{yd} = f_y / \gamma_{M0}$

Siendo:

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) **f_y** : *2803.26* kp/cm²

γ_{M0}: Coeficiente parcial de seguridad del material. **γ_{M0}** : *1.05*

Abolladura por cortante del alma: (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.3.4)

Aunque no se han dispuesto rigidizadores transversales, no es necesario comprobar la resistencia a la abolladura del alma, puesto que se cumple:

$\frac{b}{t_f} < 70 \cdot \varepsilon$ **20.00** < **64.71** ✓

Visado 30/09/2015
NºExpediente 15_06284/30092015 - Pág. 181 de 266
CSV: 1aSkk2ZuHQs1GAK3 Puede usar este código para verificar el documento en http://www.coaat.es/validar.aspx
COLEGIO OFICIAL DE APAREJADORES Y ARQUITECTOS TÉCNICOS DE MÁLAGA

Donde:

λ_w: Esbeltez del alma. λ_w : 20.00

$$\lambda_w = \frac{b}{t_f}$$

$\lambda_{máx}$: Esbeltez máxima. $\lambda_{máx}$: 64.71

$$\lambda_{max} = 70 \cdot \varepsilon$$

ε: Factor de reducción. ε : 0.92

$$\varepsilon = \sqrt{\frac{f_{ref}}{f_y}}$$

Siendo:

f_{ref}: Límite elástico de referencia. f_{ref} : 2395.51 kp/cm²

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) f_y : 2803.26 kp/cm²

Resistencia a momento flector Y y fuerza cortante Z combinados (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

No es necesario reducir la resistencia de cálculo a flexión, ya que el esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo V_{Ed} no es superior al 50% de la resistencia de cálculo a cortante $V_{c,Rd}$.

$$V_{Ed} \leq \frac{V_{c,Rd}}{2}$$ **1.570 t ≤ 13.688 t** ✓

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen para la combinación de acciones 1.35·PP+1.05·Q+1.5·VH3+0.75·N(EI).

COAAT MÁLAGA
DOCUMENTO SELLADO DIGITALMENTE

V_{Ed}: Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo. V_{Ed} : 1.570 t

$V_{c,Rd}$: Esfuerzo cortante resistente de cálculo. $V_{c,Rd}$: 27.375 t

Resistencia a momento flector Z y fuerza cortante Y combinados (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

No es necesario reducir la resistencia de cálculo a flexión, ya que el esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo V_{Ed} no es superior al 50% de la resistencia de cálculo a cortante $V_{c,Rd}$.

$$V_{Ed} \leq \frac{V_{c,Rd}}{2}$$ **0.087 t ≤ 10.367 t** ✓

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen para la combinación de acciones PP-SX-0.3·SY.

V_{Ed}: Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo. V_{Ed} : 0.087 t

$V_{c,Rd}$: Esfuerzo cortante resistente de cálculo. $V_{c,Rd}$: 20.734 t

Visado 30/09/2015
NºExpediente 15_06284/30092015 - Pág. 182 de 266
CSV: 1aSkk2ZuHQs1VWA3 Puede usar este código para verificar el documento en http:\\www.coaat.es\validar.aspx
COLEGIO OFICIAL DE APAREJADORES Y ARQUITECTOS TÉCNICOS DE MÁLAGA

Resistencia a flexión y axil combinados (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{N_{c,Ed}}{N_{pl,Rd}} + \frac{M_{y,Ed}}{M_{pl,Rd,y}} + \frac{M_{z,Ed}}{M_{pl,Rd,z}} \leq 1$$

η : ***0.736*** ✓

$$\eta = \frac{N_{c,Ed}}{\chi_y \cdot A \cdot f_{yd}} + k_y \cdot \frac{c_{m,y} \cdot M_{y,Ed}}{\chi_{LT} \cdot W_{pl,y} \cdot f_{yd}} + \alpha_z \cdot k_z \cdot \frac{c_{m,z} \cdot M_{z,Ed}}{W_{pl,z} \cdot f_{yd}} \leq 1$$

η : ***0.764*** ✓

$$\eta = \frac{N_{c,Ed}}{\chi_z \cdot A \cdot f_{yd}} + \alpha_y \cdot k_y \cdot \frac{c_{m,y} \cdot M_{y,Ed}}{W_{pl,y} \cdot f_{yd}} + k_z \cdot \frac{c_{m,z} \cdot M_{z,Ed}}{W_{pl,z} \cdot f_{yd}} \leq 1$$

η : ***0.487*** ✓

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen en el nudo N7, para la combinación de acciones 1.35·PP+1.05·Q+1.5·VH3+0.75·N(EI).

Donde:

$N_{c,Ed}$: Axil de compresión solicitante de cálculo pésimo. — $N_{c,Ed}$: *3.412* t

$M_{y,Ed}$, $M_{z,Ed}$: Momentos flectores solicitantes de cálculo pésimos, según los ejes Y y Z, respectivamente. — $M_{y,Ed}$: *3.277* t·m; $M_{z,Ed}$: *0.000* t·m

Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de sus elementos planos, para axil y flexión simple. — **Clase** : *1*

COAAT MÁLAGA
DOCUMENTO SELLADO DIGITALMENTE

$N_{pl,Rd}$: Resistencia a compresión de la sección bruta. — $N_{pl,Rd}$: *83.327* t

$M_{pl,Rd,y}$, $M_{pl,Rd,z}$: Resistencia a flexión de la sección bruta en condiciones plásticas, respecto a los ejes Y y Z, respectivamente. — $M_{pl,Rd,y}$: *4.715* t·m; $M_{pl,Rd,z}$: *3.856* t·m

Resistencia a pandeo: (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.4.2)

A: Área de la sección bruta. — **A** : *31.21* cm²

$W_{pl,y}$, $W_{pl,z}$: Módulos resistentes plásticos correspondientes a la fibra comprimida, alrededor de los ejes Y y Z, respectivamente. — $W_{pl,y}$: *176.59* cm³; $W_{pl,z}$: *144.43* cm³

f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero. — f_{yd} : *2669.77* kp/cm²

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{M1}$$

Siendo:

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) — f_y : *2803.26* kp/cm²

γ_{M1}: Coeficiente parcial de seguridad del material. — γ_{M1} : *1.05*

k_y, k_z: Coeficientes de interacción.

$$k_y = 1 + \left(\bar{\lambda}_y - 0.2\right) \cdot \frac{N_{c,Ed}}{\chi_y \cdot N_{c,Rd}}$$

k_y : *1.02*

$$k_z = 1 + \left(\bar{\lambda}_z - 0.2\right) \cdot \frac{N_{c,Ed}}{\chi_z \cdot N_{c,Rd}}$$

k_z : *1.04*

$C_{m,y}$, $C_{m,z}$: Factores de momento flector uniforme equivalente. — $C_{m,y}$: *1.00*

Visado 30/09/2015
NºExpediente 15_06284/30092015 - Pág. 183 de 266
CSV: 1aSkk2ZuHQs1OPZ3 Puede usar este código para verificar el documento en http://www.coaat.es/validar.aspx
COLEGIO OFICIAL DE APAREJADORES Y ARQUITECTOS TÉCNICOS DE MÁLAGA

$C_{m,z}$: 1.00

χ_y, χ_z: Coeficientes de reducción por pandeo, alrededor de los ejes Y y Z, respectivamente.

χ_y : 0.77
χ_z : 0.67

$\bar{\lambda}_y$, $\bar{\lambda}_z$: Esbelteces reducidas con valores no mayores que 1.00, en relación a los ejes Y y Z, respectivamente.

α_y, α_z: Factores dependientes de la clase de la sección.

$\bar{\lambda}_y$: 0.63
$\bar{\lambda}_z$: 0.78
α_y : 0.60
α_z : 0.60

Resistencia a flexión, axil y cortante combinados (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

No es necesario reducir las resistencias de cálculo a flexión y a axil, ya que se puede ignorar el efecto de abolladura por esfuerzo cortante y, además, el esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo V_{Ed} es menor o igual que el 50% del esfuerzo cortante resistente de cálculo $V_{c,Rd}$.

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen para la combinación de acciones 1.35·PP+1.05·Q+1.5·VH3+0.75·N(EI).

$$V_{Ed,z} \leq \frac{V_{c,Rd,z}}{2}$$

1.570 t ≤ 13.467 t ✓

Donde:

$V_{Ed,z}$: Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo. $V_{Ed,z}$: 1.570 t

$V_{c,Rd,z}$: Esfuerzo cortante resistente de cálculo. $V_{c,Rd,z}$: 26.933 t

COAAT MÁLAGA
DOCUMENTO SELLADO DIGITALMENTE

Resistencia a torsión (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.7)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{M_{T,Ed}}{M_{T,Rd}} \leq 1$$

η : **0.016** ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce para la combinación de acciones PP-SX-0.3·SY.

$M_{T,Ed}$: Momento torsor solicitante de cálculo pésimo. $M_{T,Ed}$: 0.052 t·m

El momento torsor resistente de cálculo $M_{T,Rd}$ viene dado por:

$$M_{T,Rd} = \frac{1}{\sqrt{3}} \cdot W_T \cdot f_{yd}$$

$M_{T,Rd}$: 3.246 t·m

Donde:

W_T: Módulo de resistencia a torsión. W_T : 210.58 cm³

f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero. f_{yd} : 2669.77 kp/cm²

Visado 30/09/2015
NºExpediente 15_06284/30092015 - Pág. 184 de 266
CSV: 1aSkk2ZuHQs1KCS3 Puede usar este código para verificar el documento en http://www.coaat.es/validar.aspx
COLEGIO OFICIAL DE APAREJADORES Y ARQUITECTOS TÉCNICOS DE MÁLAGA

$f_{yd} = f_y / \gamma_{M0}$

Siendo:

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) f_y : 2803.26 kp/cm²

γ_{M0}: Coeficiente parcial de seguridad del material. γ_{M0} : 1.05

Resistencia a cortante Z y momento torsor combinados (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{V_{Ed}}{V_{pl,T,Rd}} \leq 1$$

η : **0.012** ✓

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen para la combinación de acciones PP+0.3·Q+SX-0.3·SY.

V_{Ed}: Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo. V_{Ed} : 0.311 t

$M_{T,Ed}$: Momento torsor solicitante de cálculo pésimo. $M_{T,Ed}$: 0.052 t·m

El esfuerzo cortante resistente de cálculo reducido $V_{pl,T,Rd}$ viene dado por:

$$V_{pl,T,Rd} = \left[1 - \frac{\tau_{T,Ed}}{f_{yd}/\sqrt{3}}\right] \cdot V_{pl,Rd}$$

$V_{pl,T,Rd}$: 26.933 t

Donde:

$V_{pl,Rd}$: Esfuerzo cortante resistente de cálculo. $V_{pl,Rd}$: 27.375 t

$\tau_{T,Ed}$: Tensiones tangenciales por torsión. $\tau_{T,Ed}$: 24.88 kp/cm²

$$\tau_{T,Ed} = \frac{M_{T,Ed}}{W_t}$$

Siendo:

W_T: Módulo de resistencia a torsión. W_T : 210.67 cm³

f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero. f_{yd} : 2669.77 kp/cm²

$f_{yd} = f_y / \gamma_{M0}$

Siendo:

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) f_y : 2803.26 kp/cm²

γ_{M0}: Coeficiente parcial de seguridad del material. γ_{M0} : 1.05

Resistencia a cortante Y y momento torsor combinados (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{V_{Ed}}{V_{pl,T,Rd}} \leq 1$$

η : **0.004** ✓

COAAT MÁLAGA
DOCUMENTO SELLADO DIGITALMENTE
Visado 30/09/2015
NºExpediente 15_06284/30092015 - Pág. 185 de 266
CSV: 1aSkk2ZuHQs1PNY3 Puede usar este código para verificar el documento en http://www.coaat.es/validar.aspx
COLEGIO OFICIAL DE APAREJADORES Y ARQUITECTOS TÉCNICOS DE MÁLAGA

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen para la combinación de acciones PP+0.3·Q+SX-0.3·SY.

V_{Ed}: Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo. **V_{Ed}** : *0.087* t

$M_{T,Ed}$: Momento torsor solicitante de cálculo pésimo. **$M_{T,Ed}$** : *0.052* t·m

El esfuerzo cortante resistente de cálculo reducido **$V_{pl,T,Rd}$** viene dado por:

$$V_{pl,T,Rd} = \left[1 - \frac{\tau_{T,Ed}}{f_{yd}/\sqrt{3}}\right] \cdot V_{pl,Rd}$$

$V_{pl,T,Rd}$: *20.399* t

Donde:

$V_{pl,Rd}$: Esfuerzo cortante resistente de cálculo. **$V_{pl,Rd}$** : *20.734* t

$\tau_{T,Ed}$: Tensiones tangenciales por torsión. **$\tau_{T,Ed}$** : *24.88* kp/cm²

$$\tau_{T,Ed} = \frac{M_{T,Ed}}{W_t}$$

Siendo:

W_T: Módulo de resistencia a torsión. **W_T** : *210.67* cm³

f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero. **f_{yd}** : *2669.77* kp/cm²

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{M0}$$

Siendo:

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) **f_y** : *2803.26* kp/cm²

γ_{M0}: Coeficiente parcial de seguridad del material. **γ_{M0}** : *1.05*

COAAT MÁLAGA
DOCUMENTO SELLADO DIGITALMENTE

Visado: 30/09/2015
NºExpediente 15_06284/30092015 - Pág. 186 de 266
CSV: 1aSkk2ZuHQs1HFY3 Puede usar este código para verificar el documento en http://www.coaat.es/validar.aspx
COLEGIO OFICIAL DE APAREJADORES Y ARQUITECTOS TÉCNICOS DE MÁLAGA

2.3.2.5.- Comprobaciones E.L.U. (Resumido)

Barras	COMPROBACIONES (CTE DB SE-A)															Estado
	$\bar{\lambda}$	λ_w	N_t	N_c	M_Y	M_Z	V_Z	V_Y	M_YV_Z	M_ZV_Y	NM_YM_Z	$NM_YM_ZV_YV_Z$	M_t	M_tV_Z	M_tV_Y	
N29/N20	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	x: 3.25 m η = 1.7	x: 0 m η = 5.4	x: 3.25 m η = 63.7	x: 0 m η = 6.0	η = 5.3	η = 0.3	η < 0.1	η < 0.1	x: 3.25 m η = 69.5	η < 0.1	η = 1.2	η = 0.7	η = 0.3	**CUMPLE η = 69.5**
N30/N17	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	x: 3.25 m η = 2.2	x: 0 m η = 7.1	x: 3.25 m η = 81.2	x: 0 m η = 8.0	η = 6.7	η = 0.4	η < 0.1	η < 0.1	x: 3.25 m η = 89.4	η < 0.1	η = 1.6	η = 1.2	η = 0.4	**CUMPLE η = 89.4**
N31/N14	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	x: 3.25 m η = 1.9	x: 0 m η = 6.3	x: 3.25 m η = 69.5	x: 0 m η = 8.1	η = 5.7	η = 0.4	η < 0.1	η < 0.1	x: 3.25 m η = 76.4	η < 0.1	η = 1.7	x: 3.25 m η = 1.2	x: 0 m η = 0.4	**CUMPLE η = 76.4**
N35/N2	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	x: 3.25 m η = 1.7	x: 0 m η = 5.4	x: 3.25 m η = 63.7	x: 0 m η = 6.0	η = 5.3	η = 0.3	η < 0.1	η < 0.1	x: 3.25 m η = 69.5	η < 0.1	η = 1.2	η = 0.7	η = 0.3	**CUMPLE η = 69.5**
N34/N5	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	x: 3.25 m η = 2.2	x: 0 m η = 7.1	x: 3.25 m η = 81.2	x: 0 m η = 8.0	η = 6.7	η = 0.4	η < 0.1	η < 0.1	x: 3.25 m η = 89.4	η < 0.1	η = 1.6	η = 1.2	η = 0.4	**CUMPLE η = 89.4**
N33/N8	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	x: 3.25 m η = 1.9	x: 0 m η = 6.3	x: 3.25 m η = 69.5	x: 0 m η = 8.0	η = 5.7	η = 0.4	η < 0.1	η < 0.1	x: 3.25 m η = 76.4	η < 0.1	η = 1.6	η = 1.2	η = 0.4	**CUMPLE η = 76.4**
N32/N11	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	x: 3.25 m η = 1.9	x: 0 m η = 6.3	x: 3.25 m η = 69.5	x: 0 m η = 8.1	η = 5.7	η = 0.4	η < 0.1	η < 0.1	x: 3.25 m η = 76.4	η < 0.1	η = 1.7	x: 3.25 m η = 1.2	x: 0 m η = 0.4	**CUMPLE η = 76.4**
N22/N1	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	x: 3.25 m η = 1.7	x: 0 m η = 5.4	x: 3.25 m η = 63.7	x: 0 m η = 6.0	η = 5.3	η = 0.3	η < 0.1	η < 0.1	x: 3.25 m η = 69.5	η < 0.1	η = 1.2	η = 0.7	η = 0.3	**CUMPLE η = 69.5**
N23/N4	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	x: 3.25 m η = 2.2	x: 0 m η = 7.1	x: 3.25 m η = 81.2	x: 0 m η = 8.0	η = 6.7	η = 0.4	η < 0.1	η < 0.1	x: 3.25 m η = 89.4	η < 0.1	η = 1.6	η = 1.2	η = 0.4	**CUMPLE η = 89.4**
N24/N7	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	x: 3.25 m η = 1.9	x: 0 m η = 6.3	x: 3.25 m η = 69.5	x: 0 m η = 8.0	η = 5.7	η = 0.4	η < 0.1	η < 0.1	x: 3.25 m η = 76.4	η < 0.1	η = 1.6	η = 1.2	η = 0.4	**CUMPLE η = 76.4**
N25/N10	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	x: 3.25 m η = 1.9	x: 0 m η = 6.3	x: 3.25 m η = 69.5	x: 0 m η = 8.1	η = 5.7	η = 0.4	η < 0.1	η < 0.1	x: 3.25 m η = 76.4	η < 0.1	η = 1.7	x: 3.25 m η = 1.2	x: 0 m η = 0.4	**CUMPLE η = 76.4**
N26/N13	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	x: 3.25 m η = 1.9	x: 0 m η = 6.3	x: 3.25 m η = 69.5	x: 0 m η = 8.1	η = 5.7	η = 0.4	η < 0.1	η < 0.1	x: 3.25 m η = 76.4	η < 0.1	η = 1.7	x: 3.25 m η = 1.2	x: 0 m η = 0.4	**CUMPLE η = 76.4**
N27/N16	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	x: 3.25 m η = 2.2	x: 0 m η = 7.1	x: 3.25 m η = 81.2	x: 0 m η = 8.0	η = 6.7	η = 0.4	η < 0.1	η < 0.1	x: 3.25 m η = 89.4	η < 0.1	η = 1.6	η = 1.2	η = 0.4	**CUMPLE η = 89.4**
N28/N19	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	x: 3.25 m η = 1.7	x: 0 m η = 5.4	x: 3.25 m η = 63.7	x: 0 m η = 6.0	η = 5.3	η = 0.3	η < 0.1	η < 0.1	x: 3.25 m η = 69.5	η < 0.1	η = 1.2	η = 0.7	η = 0.3	**CUMPLE η = 69.5**
N36/N22	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	η = 0.8	η = 1.5	x: 0.3 m η = 27.1	x: 0 m η = 1.1	x: 0 m η = 9.8	η = 0.3	η < 0.1	η < 0.1	x: 0.3 m η = 28.6	η < 0.1	η = 5.4	x: 0 m η = 1.7	η = 0.3	**CUMPLE η = 28.6**
N39/N23	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	η = 1.0	η = 1.9	x: 0.3 m η = 34.6	x: 0 m η = 1.5	x: 0 m η = 12.9	η = 0.4	η < 0.1	η < 0.1	x: 0.3 m η = 36.5	η < 0.1	η = 7.2	x: 0 m η = 2.7	η = 0.4	**CUMPLE η = 36.5**
N40/N24	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	η = 0.8	η = 1.6	x: 0.3 m η = 29.6	x: 0 m η = 1.5	x: 0 m η = 11.4	η = 0.4	η < 0.1	η < 0.1	x: 0.3 m η = 31.2	η < 0.1	η = 7.2	x: 0 m η = 2.7	η = 0.4	**CUMPLE η = 31.2**
N41/N25	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	η = 0.8	η = 1.6	x: 0.3 m η = 29.6	x: 0 m η = 1.5	x: 0 m η = 11.4	η = 0.4	η < 0.1	η < 0.1	x: 0.3 m η = 31.2	η < 0.1	η = 7.3	x: 0 m η = 2.7	x: 0 m η = 0.4	**CUMPLE η = 31.2**
N42/N26	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	η = 0.8	η = 1.6	x: 0.3 m η = 29.6	x: 0 m η = 1.5	x: 0 m η = 11.4	η = 0.4	η < 0.1	η < 0.1	x: 0.3 m η = 31.2	η < 0.1	η = 7.3	x: 0 m η = 2.7	x: 0 m η = 0.4	**CUMPLE η = 31.2**
N43/N27	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	η = 1.0	η = 1.9	x: 0.3 m η = 34.6	x: 0 m η = 1.5	x: 0 m η = 12.9	η = 0.4	η < 0.1	η < 0.1	x: 0.3 m η = 36.5	η < 0.1	η = 7.2	x: 0 m η = 2.7	η = 0.4	**CUMPLE η = 36.5**
N44/N28	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	η = 0.8	η = 1.5	x: 0.3 m η = 27.1	x: 0 m η = 1.1	x: 0 m η = 9.8	η = 0.3	η < 0.1	η < 0.1	x: 0.3 m η = 28.6	η < 0.1	η = 5.4	x: 0 m η = 1.7	η = 0.3	**CUMPLE η = 28.6**
N29/N45	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	η = 0.8	η = 1.5	x: 0 m η = 27.1	x: 0.3 m η = 1.1	x: 0.3 m η = 9.8	η = 0.3	η < 0.1	η < 0.1	x: 0 m η = 28.6	η < 0.1	η = 5.4	x: 0.3 m η = 1.7	η = 0.3	**CUMPLE η = 28.6**
N30/N46	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	η = 1.0	η = 1.9	x: 0 m η = 34.6	x: 0.3 m η = 1.5	x: 0.3 m η = 12.9	η = 0.4	η < 0.1	η < 0.1	x: 0 m η = 36.5	η < 0.1	η = 7.2	x: 0.3 m η = 2.7	η = 0.4	**CUMPLE η = 36.5**
N31/N47	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	η = 0.8	η = 1.6	x: 0 m η = 29.6	x: 0.3 m η = 1.5	x: 0.3 m η = 11.4	η = 0.4	η < 0.1	η < 0.1	x: 0 m η = 31.2	η < 0.1	η = 7.3	x: 0.3 m η = 2.7	x: 0.3 m η = 0.4	**CUMPLE η = 31.2**
N32/N48	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	η = 0.8	η = 1.6	x: 0 m η = 29.6	x: 0.3 m η = 1.5	x: 0.3 m η = 11.4	η = 0.4	η < 0.1	η < 0.1	x: 0 m η = 31.2	η < 0.1	η = 7.3	x: 0.3 m η = 2.7	x: 0.3 m η = 0.4	**CUMPLE η = 31.2**
N33/N49	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	η = 0.8	η = 1.6	x: 0 m η = 29.6	x: 0.3 m η = 1.5	x: 0.3 m η = 11.4	η = 0.4	η < 0.1	η < 0.1	x: 0 m η = 31.2	η < 0.1	η = 7.2	x: 0.3 m η = 2.7	η = 0.4	**CUMPLE η = 31.2**
N34/N38	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	η = 1.0	η = 1.9	x: 0 m η = 34.6	x: 0.3 m η = 1.5	x: 0.3 m η = 12.9	η = 0.4	η < 0.1	η < 0.1	x: 0 m η = 36.5	η < 0.1	η = 7.2	x: 0.3 m η = 2.7	η = 0.4	**CUMPLE η = 36.5**
N35/N37	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	η = 0.8	η = 1.5	x: 0 m η = 27.1	x: 0.3 m η = 1.1	x: 0.3 m η = 9.8	η = 0.3	η < 0.1	η < 0.1	x: 0 m η = 28.6	η < 0.1	η = 5.4	x: 0.3 m η = 1.7	η = 0.3	**CUMPLE η = 28.6**
N50/N2	x: 0 m $\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	x: 0.25 m $\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	x: 0.5 m η < 0.1	x: 0 m η < 0.1	x: 0.5 m η = 0.5	x: 0.5 m η < 0.1	x: 0.5 m η = 0.4	η < 0.1	x: 0.25 m η < 0.1	x: 0.25 m η < 0.1	x: 0.5 m η = 0.6	x: 0.25 m η < 0.1	M_{Ed} = 0.00 N.P.(1)	N.P.(2)	N.P.(2)	**CUMPLE η = 0.6**
N2/N3	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	x: 4.196 m η = 1.1	x: 0 m η = 4.0	x: 0 m η = 64.1	x: 4.196 m η = 3.1	x: 0 m η = 9.6	η = 0.2	η < 0.1	η < 0.1	x: 0 m η = 68.7	η < 0.1	η = 0.5	x: 0 m η = 1.2	η = 0.2	**CUMPLE η = 68.7**
N51/N5	x: 0 m $\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	x: 0.25 m $\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	x: 0.5 m η < 0.1	x: 0 m η < 0.1	x: 0.5 m η = 1.0	x: 0.5 m η < 0.1	x: 0.5 m η = 0.7	η < 0.1	x: 0.25 m η < 0.1	x: 0.25 m η < 0.1	x: 0.5 m η = 1.0	x: 0.25 m η < 0.1	M_{Ed} = 0.00 N.P.(1)	N.P.(2)	N.P.(2)	**CUMPLE η = 1.0**
N5/N6	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	x: 4.196 m η = 1.5	x: 0 m η = 5.2	x: 0 m η = 82.1	x: 4.196 m η = 4.2	x: 0 m η = 12.7	η = 0.3	η < 0.1	η < 0.1	x: 0 m η = 88.4	η < 0.1	η = 0.7	x: 0 m η = 2.1	η = 0.3	**CUMPLE η = 88.4**
N53/N11	x: 0 m $\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	x: 0.25 m $\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	x: 0.5 m η < 0.1	x: 0 m η < 0.1	x: 0.5 m η = 1.0	x: 0.5 m η < 0.1	x: 0.5 m η = 0.7	η < 0.1	x: 0.25 m η < 0.1	x: 0.25 m η < 0.1	x: 0.5 m η = 1.0	x: 0.25 m η < 0.1	M_{Ed} = 0.00 N.P.(1)	N.P.(2)	N.P.(2)	**CUMPLE η = 1.0**
N11/N12	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	x: 4.196 m η = 1.2	x: 0 m η = 4.5	x: 0 m η = 70.3	x: 4.196 m η = 4.5	x: 0 m η = 11.0	x: 1.259 m η = 0.3	η < 0.1	η < 0.1	x: 0 m η = 75.5	η < 0.1	x: 1.259 m η = 0.7	x: 0 m η = 2.1	x: 1.259 m η = 0.3	**CUMPLE η = 75.5**
N54/N14	x: 0 m $\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	x: 0.25 m $\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	x: 0.5 m η < 0.1	x: 0 m η < 0.1	x: 0.5 m η = 1.0	x: 0.5 m η < 0.1	x: 0.5 m η = 0.7	η < 0.1	x: 0.25 m η < 0.1	x: 0.25 m η < 0.1	x: 0.5 m η = 1.0	x: 0.25 m η < 0.1	M_{Ed} = 0.00 N.P.(1)	N.P.(2)	N.P.(2)	**CUMPLE η = 1.0**
N14/N15	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	x: 4.196 m η = 1.2	x: 0 m η = 4.5	x: 0 m η = 70.3	x: 4.196 m η = 4.5	x: 0 m η = 11.0	x: 1.259 m η = 0.3	η < 0.1	η < 0.1	x: 0 m η = 75.5	η < 0.1	x: 1.259 m η = 0.7	x: 0 m η = 2.1	x: 1.259 m η = 0.3	**CUMPLE η = 75.5**
N55/N17	x: 0 m $\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	x: 0.25 m $\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	x: 0.5 m η < 0.1	x: 0 m η < 0.1	x: 0.5 m η = 1.0	x: 0.5 m η < 0.1	x: 0.5 m η = 0.7	η < 0.1	x: 0.25 m η < 0.1	x: 0.25 m η < 0.1	x: 0.5 m η = 1.0	x: 0.25 m η < 0.1	M_{Ed} = 0.00 N.P.(1)	N.P.(2)	N.P.(2)	**CUMPLE η = 1.0**
N17/N18	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	x: 4.196 m η = 1.5	x: 0 m η = 5.2	x: 0 m η = 82.1	x: 4.196 m η = 4.2	x: 0 m η = 12.7	η = 0.3	η < 0.1	η < 0.1	x: 0 m η = 88.4	η < 0.1	η = 0.7	x: 0 m η = 2.1	η = 0.3	**CUMPLE η = 88.4**
N56/N20	x: 0 m $\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	x: 0.25 m $\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	x: 0.5 m η < 0.1	x: 0 m η < 0.1	x: 0.5 m η = 0.5	x: 0.5 m η < 0.1	x: 0.5 m η = 0.4	η < 0.1	x: 0.25 m η < 0.1	x: 0.25 m η < 0.1	x: 0.5 m η = 0.6	x: 0.25 m η < 0.1	M_{Ed} = 0.00 N.P.(1)	N.P.(2)	N.P.(2)	**CUMPLE η = 0.6**

COAAT MÁLAGA
DOCUMENTO SELLADO DIGITALMENTE

Visado 30/09/2015
NºExpediente 15_06284/30092015 - Pág. 187 de 266
CSV: 1aSkk2ZuHQs1GWW3 Puede usar este código para verificar el documento en http://www.coaat.es/validar.aspx
COLEGIO OFICIAL DE APAREJADORES Y ARQUITECTOS TÉCNICOS DE MÁLAGA

Barras	COMPROBACIONES (CTE DB SE-A)															Es
	$\bar{\lambda}$	λ_w	N_t	N_c	M_Y	M_Z	V_Z	V_Y	M_YV_Z	M_ZV_Y	NM_YM_Z	$NM_YM_ZV_YV_Z$	M_t	M_tV_Z	M_tV_Y	
N20/N21	$\bar{\lambda}$ < 2.0 Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	x: 4.196 m η = 1.1	x: 0 m η = 4.0	x: 0 m η = 64.1	x: 4.196 m η = 3.1	x: 0 m η = 9.6	η = 0.2	η < 0.1	η < 0.1	x: 0 m η = 68.7	η < 0.1	η = 0.5	x: 0 m η = 1.2	η = 0.2	**CUI η =**
N52/N8	x: 0 m $\bar{\lambda}$ < 2.0 Cumple	x: 0.25 m $\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	x: 0.5 m η < 0.1	x: 0 m η < 0.1	x: 0.5 m η = 1.0	x: 0.5 m η < 0.1	x: 0.5 m η = 0.7	η < 0.1	x: 0.25 m η < 0.1	x: 0.25 m η < 0.1	x: 0.5 m η = 1.0	x: 0.25 m η < 0.1	M_{Ed} = 0.00 N.P.(1)	N.P.(2)	N.P.(2)	**CUI η =**
N8/N9	$\bar{\lambda}$ < 2.0 Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	x: 4.196 m η = 1.2	x: 0 m η = 4.5	x: 0 m η = 70.3	x: 4.196 m η = 4.2	x: 0 m η = 11.0	η = 0.3	η < 0.1	η < 0.1	x: 0 m η = 75.5	η < 0.1	η = 0.7	x: 0 m η = 2.1	η = 0.3	**CUMPLE η = 75.5**
N57/N1	x: 0 m $\bar{\lambda}$ < 2.0 Cumple	x: 0.25 m $\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	x: 0.5 m η < 0.1	x: 0 m η < 0.1	x: 0.5 m η = 0.5	x: 0.5 m η < 0.1	x: 0.5 m η = 0.4	η < 0.1	x: 0.25 m η < 0.1	x: 0.25 m η < 0.1	x: 0.5 m η = 0.6	x: 0.25 m η < 0.1	M_{Ed} = 0.00 N.P.(1)	N.P.(2)	N.P.(2)	**CUMPLE η = 0.6**
N1/N3	$\bar{\lambda}$ < 2.0 Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	x: 4.196 m η = 1.1	x: 0 m η = 4.0	x: 0 m η = 64.1	x: 4.196 m η = 3.1	x: 0 m η = 9.6	η = 0.2	η < 0.1	η < 0.1	x: 0 m η = 68.7	η < 0.1	η = 0.5	x: 0 m η = 1.2	η = 0.2	**CUMPLE η = 68.7**
N58/N4	x: 0 m $\bar{\lambda}$ < 2.0 Cumple	x: 0.25 m $\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	x: 0.5 m η < 0.1	x: 0 m η < 0.1	x: 0.5 m η = 1.0	x: 0.5 m η < 0.1	x: 0.5 m η = 0.7	η < 0.1	x: 0.25 m η < 0.1	x: 0.25 m η < 0.1	x: 0.5 m η = 1.0	x: 0.25 m η < 0.1	M_{Ed} = 0.00 N.P.(1)	N.P.(2)	N.P.(2)	**CUMPLE η = 1.0**
N4/N6	$\bar{\lambda}$ < 2.0 Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	x: 4.196 m η = 1.5	x: 0 m η = 5.2	x: 0 m η = 82.1	x: 4.196 m η = 4.2	x: 0 m η = 12.7	η = 0.3	η < 0.1	η < 0.1	x: 0 m η = 88.4	η < 0.1	η = 0.7	x: 0 m η = 2.1	η = 0.3	**CUMPLE η = 88.4**
N59/N7	x: 0 m $\bar{\lambda}$ < 2.0 Cumple	x: 0.25 m $\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	x: 0.5 m η < 0.1	x: 0 m η < 0.1	x: 0.5 m η = 1.0	x: 0.5 m η < 0.1	x: 0.5 m η = 0.7	η < 0.1	x: 0.25 m η < 0.1	x: 0.25 m η < 0.1	x: 0.5 m η = 1.0	x: 0.25 m η < 0.1	M_{Ed} = 0.00 N.P.(1)	N.P.(2)	N.P.(2)	**CUMPLE η = 1.0**
N7/N9	$\bar{\lambda}$ < 2.0 Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	x: 4.196 m η = 1.2	x: 0 m η = 4.5	x: 0 m η = 70.3	x: 4.196 m η = 4.2	x: 0 m η = 11.0	η = 0.3	η < 0.1	η < 0.1	x: 0 m η = 75.5	η < 0.1	η = 0.7	x: 0 m η = 2.1	η = 0.3	**CUMPLE η = 75.5**
N60/N10	x: 0 m $\bar{\lambda}$ < 2.0 Cumple	x: 0.25 m $\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	x: 0.5 m η < 0.1	x: 0 m η < 0.1	x: 0.5 m η = 1.0	x: 0.5 m η < 0.1	x: 0.5 m η = 0.7	η < 0.1	x: 0.25 m η < 0.1	x: 0.25 m η < 0.1	x: 0.5 m η = 1.0	x: 0.25 m η < 0.1	M_{Ed} = 0.00 N.P.(1)	N.P.(2)	N.P.(2)	**CUMPLE η = 1.0**
N10/N12	$\bar{\lambda}$ < 2.0 Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	x: 4.196 m η = 1.2	x: 0 m η = 4.5	x: 0 m η = 70.3	x: 4.196 m η = 4.5	x: 0 m η = 11.0	x: 1.259 m η = 0.3	η < 0.1	η < 0.1	x: 0 m η = 75.5	η < 0.1	x: 1.259 m η = 0.7	x: 0 m η = 2.1	x: 1.259 m η = 0.3	**CUMPLE η = 75.5**
N61/N13	x: 0 m $\bar{\lambda}$ < 2.0 Cumple	x: 0.25 m $\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	x: 0.5 m η < 0.1	x: 0 m η < 0.1	x: 0.5 m η = 1.0	x: 0.5 m η < 0.1	x: 0.5 m η = 0.7	η < 0.1	x: 0.25 m η < 0.1	x: 0.25 m η < 0.1	x: 0.5 m η = 1.0	x: 0.25 m η < 0.1	M_{Ed} = 0.00 N.P.(1)	N.P.(2)	N.P.(2)	**CUMPLE η = 1.0**
N13/N15	$\bar{\lambda}$ < 2.0 Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	x: 4.196 m η = 1.2	x: 0 m η = 4.5	x: 0 m η = 70.3	x: 4.196 m η = 4.5	x: 0 m η = 11.0	x: 1.259 m η = 0.3	η < 0.1	η < 0.1	x: 0 m η = 75.5	η < 0.1	x: 1.259 m η = 0.7	x: 0 m η = 2.1	x: 1.259 m η = 0.3	**CUMPLE η = 75.5**
N62/N16	x: 0 m $\bar{\lambda}$ < 2.0 Cumple	x: 0.25 m $\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	x: 0.5 m η < 0.1	x: 0 m η < 0.1	x: 0.5 m η = 1.0	x: 0.5 m η < 0.1	x: 0.5 m η = 0.7	η < 0.1	x: 0.25 m η < 0.1	x: 0.25 m η < 0.1	x: 0.5 m η = 1.0	x: 0.25 m η < 0.1	M_{Ed} = 0.00 N.P.(1)	N.P.(2)	N.P.(2)	**CUMPLE η = 1.0**
N16/N18	$\bar{\lambda}$ < 2.0 Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	x: 4.196 m η = 1.5	x: 0 m η = 5.2	x: 0 m η = 82.1	x: 4.196 m η = 4.2	x: 0 m η = 12.7	η = 0.3	η < 0.1	η < 0.1	x: 0 m η = 88.4	η < 0.1	η = 0.7	x: 0 m η = 2.1	η = 0.3	**CUMPLE η = 88.4**
N63/N19	x: 0 m $\bar{\lambda}$ < 2.0 Cumple	x: 0.25 m $\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	x: 0.5 m η < 0.1	x: 0 m η < 0.1	x: 0.5 m η = 0.5	x: 0.5 m η < 0.1	x: 0.5 m η = 0.4	η < 0.1	x: 0.25 m η < 0.1	x: 0.25 m η < 0.1	x: 0.5 m η = 0.6	x: 0.25 m η < 0.1	M_{Ed} = 0.00 N.P.(1)	N.P.(2)	N.P.(2)	**CUMPLE η = 0.6**
N19/N21	$\bar{\lambda}$ < 2.0 Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	x: 4.196 m η = 1.1	x: 0 m η = 4.0	x: 0 m η = 64.1	x: 4.196 m η = 3.1	x: 0 m η = 9.6	η = 0.2	η < 0.1	η < 0.1	x: 0 m η = 68.7	η < 0.1	η = 0.5	x: 0 m η = 1.2	η = 0.2	**CUMPLE η = 68.7**

Notación:
- *$\bar{\lambda}$: Limitación de esbeltez*
- *λ_w: Abolladura del alma inducida por el ala comprimida*
- *N_t: Resistencia a tracción*
- *N_c: Resistencia a compresión*
- *M_Y: Resistencia a flexión eje Y*
- *M_Z: Resistencia a flexión eje Z*
- *V_Z: Resistencia a corte Z*
- *V_Y: Resistencia a corte Y*
- *M_YV_Z: Resistencia a momento flector Y y fuerza cortante Z combinados*
- *M_ZV_Y: Resistencia a momento flector Z y fuerza cortante Y combinados*
- *NM_YM_Z: Resistencia a flexión y axil combinados*
- *$NM_YM_ZV_YV_Z$: Resistencia a flexión, axil y cortante combinados*
- *M_t: Resistencia a torsión*
- *M_tV_Z: Resistencia a cortante Z y momento torsor combinados*
- *M_tV_Y: Resistencia a cortante Y y momento torsor combinados*
- *x: Distancia al origen de la barra*
- *η: Coeficiente de aprovechamiento (%)*
- *N.P.: No procede*

Comprobaciones que no proceden (N.P.):
- *(1) La comprobación no procede, ya que no hay momento torsor.*
- *(2) No hay interacción entre momento torsor y esfuerzo cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.*

COAAT MÁLAGA
DOCUMENTO SELLADO DIGITALMENTE

COLEGIO OFICIAL DE APAREJADORES Y ARQUITECTOS TÉCNICOS DE MÁLAGA

Nº Expediente 15_06284/30092015 - Pág. 188 de 266

CSV: 1aSkk2ZuHQs1YTD3 Puede usar este código para verificar el documento en http://www.coaat.es/validar.aspx

2.3.3.- Sismo

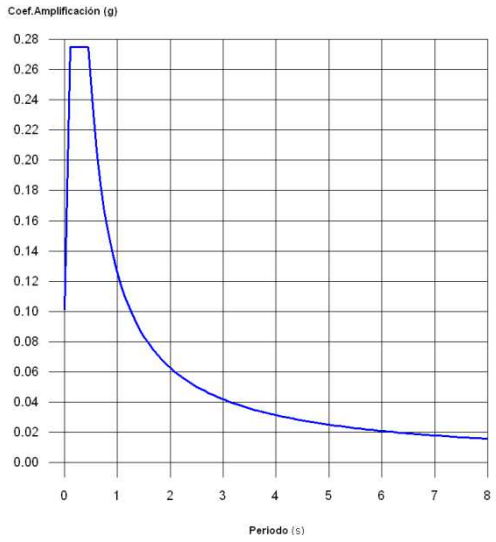
Norma utilizada: NCSE-02

Norma de Construcción Sismorresistente NCSE-02

Método de cálculo: Análisis mediante espectros de respuesta (NCSE-02, 3.6.2)

2.3.3.1.- Espectro de cálculo

2.3.3.1.1.- Espectro elástico de aceleraciones



Coef.Amplificación:

$$S_{ae} = a_c \cdot \alpha(T)$$

Donde:

$$\alpha(T) = 1 + (2,5 \cdot \nu - 1) \cdot \frac{T}{T_A} \qquad T < T_A$$

$$\alpha(T) = 2,5 \cdot \nu \qquad T_A \le T \le T_B$$

$$\alpha(T) = \frac{K \cdot C}{T} \cdot \nu \qquad T > T_B$$

es el espectro normalizado de respuesta elástica.

El valor máximo de las ordenadas espectrales es 0.275 g.

NCSE-02 (2.2, 2.3 y 2.4)

Parámetros necesarios para la definición del espectro

a_c: Aceleración sísmica de cálculo (NCSE-02, 2.2) **a_c** : *0.101* g

$$a_c = S \cdot \rho \cdot a_b$$

a_b: Aceleración básica (NCSE-02, 2.1 y Anejo 1) **a_b** : *0.110* g

ρ: Coeficiente adimensional de riesgo **ρ** : *1.00*

Tipo de construcción: Construcciones de importancia normal

S: Coeficiente de amplificación del terreno (NCSE-02, 2.2) **S** : *0.91*

$$S = \frac{C}{1,25} \qquad \rho \cdot a_b \le 0,1g$$

$$S = \frac{C}{1,25} + 3,33 \cdot (\rho \cdot \frac{a_b}{g} - 0,1) \cdot (1 - \frac{C}{1,25}) \qquad 0,1g < \rho \cdot a_b < 0,4g$$

$$S = 1,0 \qquad 0,4g \le \rho \cdot a_b$$

C: Coeficiente del terreno (NCSE-02, 2.4) **C** : *1.14*

a_b: Aceleración básica (NCSE-02, 2.1 y Anejo 1) **a_b** : *0.110* g

ρ: Coeficiente adimensional de riesgo **ρ** : *1.00*

ν: Coeficiente dependiente del amortiguamiento (NCSE-02, 2.5) **ν** : *1.09*

$$\nu = \left(\frac{5}{\Omega}\right)^{0,4}$$

Ω: Amortiguamiento (NCSE-02, Tabla 3.1) **Ω** : *4.00* %

T_A: Periodo característico del espectro (NCSE-02, 2.3) **T_A** : *0.11* s

$$T_A = \frac{K \cdot C}{10}$$

K: Coeficiente de contribución (NCSE-02, 2.1 y Anejo 1) **K** : *1.00*

C: Coeficiente del terreno (NCSE-02, 2.4) **C** : *1.14*

T_B: Periodo característico del espectro (NCSE-02, 2.3) **T_B** : *0.46* s

$$T_B = \frac{K \cdot C}{2,5}$$

COAAT MÁLAGA
DOCUMENTO SELLADO DIGITALMENTE

Visado 30/09/2015
NºExpediente 15_06284/30092015 - Pág. 189 de 266
CSV: 1aSkk2ZuHQs1ZNY3 Puede usar este código para verificar el documento en http://www.coaat.es/validar.aspx
COLEGIO OFICIAL DE APAREJADORES Y ARQUITECTOS TÉCNICOS DE MÁLAGA

K: Coeficiente de contribución (NCSE-02, 2.1 y Anejo 1) **K** : *1.00*

C: Coeficiente del terreno (NCSE-02, 2.4) **C** : *1.14*

2.3.3.1.2.- Espectro de diseño de aceleraciones

El espectro de diseño sísmico se obtiene reduciendo el espectro elástico por el coeficiente (μ) correspondiente a cada dirección de análisis.

$$S_a = a_c \cdot \left(1 + \left(2{,}5 \cdot \frac{\nu}{\mu} - 1\right) \cdot \frac{T}{T_A}\right) \qquad T < T_A$$

$$S_a = a_c \cdot 2{,}5 \cdot \frac{\nu}{\mu} \qquad T_A \le T \le T_B$$

$$S_a = a_c \cdot \frac{K \cdot C}{T} \cdot \frac{\nu}{\mu} \qquad T > T_B$$

β: Coeficiente de respuesta **β** : *0.55*

$$\beta = \frac{\nu}{\mu}$$

ν: Coeficiente dependiente del amortiguamiento (NCSE-02, 2.5) **ν** : *1.09*

$$\nu = \left(\frac{5}{\Omega}\right)^{0,4}$$

Ω: Amortiguamiento (NCSE-02, Tabla 3.1) **Ω** : *4.00* %

μ: Coeficiente de comportamiento por ductilidad (NCSE-02, 3.7.3.1) **μ** : *2.00*

Ductilidad (NCSE-02, Tabla 3.1): Ductilidad baja

a_c: Aceleración sísmica de cálculo (NCSE-02, 2.2) **a_c** : *0.101* g

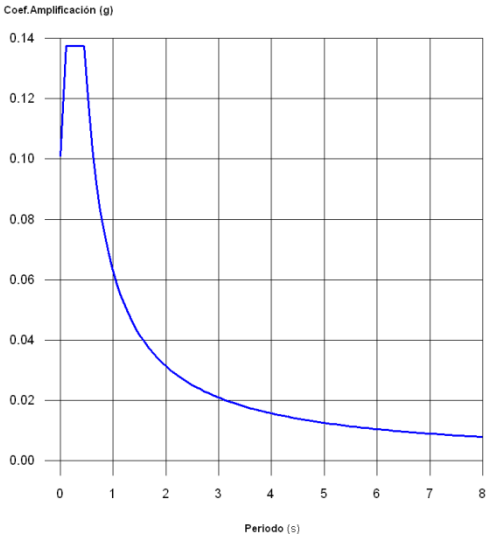
K: Coeficiente de contribución (NCSE-02, 2.1 y Anejo 1) **K** : *1.00*

C: Coeficiente del terreno (NCSE-02, 2.4) **C** : *1.14*

T_A: Periodo característico del espectro (NCSE-02, 2.3) **T_A** : *0.11* s

T_B: Periodo característico del espectro (NCSE-02, 2.3) **T_B** : *0.46* s

NCSE-02 (3.6.2.1.2)



COAAT MÁLAGA
DOCUMENTO SELLADO DIGITALMENTE

Visado 30/09/2015
NºExpediente 15_06284/30092015 - Pág. 190 de 266
CSV: 1aSkk2ZuHQs1OHC3 Puede usar este código para verificar el documento en http://www.coaat.es/validar.aspx
COLEGIO OFICIAL DE APAREJADORES Y ARQUITECTOS TÉCNICOS DE MÁLAGA

2.3.3.2.- Coeficientes de participación

Modo	T	L_x	L_y	M_x	M_y	Hipótesis X(1)	Hipótesis Y(1)
Modo 1	0.659	1	0	8.03 %	0 %	R = 2 A = 0.937 m/s² D = 10.2957 mm	R = 2 A = 0.937 m/s² D = 10.2957 mm
Modo 2	0.282	0	1	0 %	8.79 %	R = 2 A = 1.349 m/s² D = 2.72059 mm	R = 2 A = 1.349 m/s² D = 2.72059 mm
Modo 3	0.888	1	0	14.38 %	0 %	R = 2 A = 0.694 m/s² D = 13.8648 mm	R = 2 A = 0.694 m/s² D = 13.8648 mm
Modo 4	0.378	0	1	0 %	15.75 %	R = 2 A = 1.349 m/s² D = 4.8775 mm	R = 2 A = 1.349 m/s² D = 4.8775 mm
Modo 5	0.888	1	0	14.38 %	0 %	R = 2 A = 0.694 m/s² D = 13.8647 mm	R = 2 A = 0.694 m/s² D = 13.8647 mm
Modo 6	0.378	0	1	0 %	15.75 %	R = 2 A = 1.349 m/s² D = 4.87608 mm	R = 2 A = 1.349 m/s² D = 4.87608 mm
Modo 7	0.659	1	0	8.03 %	0 %	R = 2 A = 0.937 m/s² D = 10.2957 mm	R = 2 A = 0.937 m/s² D = 10.2957 mm
Modo 8	0.282	0	1	0 %	8.79 %	R = 2 A = 1.349 m/s² D = 2.72059 mm	R = 2 A = 1.349 m/s² D = 2.72059 mm
Modo 9	0.888	1	0	14.38 %	0 %	R = 2 A = 0.694 m/s² D = 13.8648 mm	R = 2 A = 0.694 m/s² D = 13.8648 mm
Modo 10	0.378	0	1	0 %	15.75 %	R = 2 A = 1.349 m/s² D = 4.8775 mm	R = 2 A = 1.349 m/s² D = 4.8775 mm
Modo 11	0.888	1	0	14.38 %	0 %	R = 2 A = 0.694 m/s² D = 13.8647 mm	R = 2 A = 0.694 m/s² D = 13.8647 mm
Modo 12	0.378	0	1	0 %	15.75 %	R = 2 A = 1.349 m/s² D = 4.8775 mm	R = 2 A = 1.349 m/s² D = 4.8775 mm
Modo 13	0.888	1	0	14.38 %	0 %	R = 2 A = 0.694 m/s² D = 13.8647 mm	R = 2 A = 0.694 m/s² D = 13.8647 mm
Modo 14	0.378	0	1	0 %	15.75 %	R = 2 A = 1.349 m/s² D = 4.8775 mm	R = 2 A = 1.349 m/s² D = 4.8775 mm
Modo 15	0.417	1	0	0 %	0 %	R = 2 A = 1.349 m/s² D = 5.95028 mm	R = 2 A = 1.349 m/s² D = 5.95028 mm
Modo 16	0.417	1	0	0 %	0 %	R = 2 A = 1.349 m/s² D = 5.95028 mm	R = 2 A = 1.349 m/s² D = 5.95028 mm
Modo 17	0.417	1	0	0 %	0 %	R = 2 A = 1.349 m/s² D = 5.95028 mm	R = 2 A = 1.349 m/s² D = 5.95028 mm

COAAT MÁLAGA
DOCUMENTO SELLADO DIGITALMENTE

Visado 30/09/2015
NºExpediente 15_06284/30092015 - Pág. 191 de 266
CSV: 1aSkk2ZuHQs1AAJ3 Puede usar este código para verificar el documento en http://www.coaat.es/validar.aspx
COLEGIO OFICIAL DE APAREJADORES Y ARQUITECTOS TÉCNICOS DE MÁLAGA

Modo	T	L_x	L_y	M_x	M_y	Hipótesis X(1)	Hipótesis Y(1)
Modo 18	0.417	1	0	0 %	0 %	R = 2 A = 1.349 m/s² D = 5.95068 mm	R = 2 A = 1.349 m/s² D = 5.95068 mm
Modo 19	0.417	1	0	0 %	0 %	R = 2 A = 1.349 m/s² D = 5.95068 mm	R = 2 A = 1.349 m/s² D = 5.95068 mm
Modo 20	0.265	0	1	0 %	0 %	R = 2 A = 1.349 m/s² D = 2.39551 mm	R = 2 A = 1.349 m/s² D = 2.39551 mm
Modo 21	0.265	0	1	0 %	0 %	R = 2 A = 1.349 m/s² D = 2.39551 mm	R = 2 A = 1.349 m/s² D = 2.39551 mm
Modo 22	0.265	0	1	0 %	0 %	R = 2 A = 1.349 m/s² D = 2.39551 mm	R = 2 A = 1.349 m/s² D = 2.39551 mm
Modo 23	0.265	0	1	0 %	0 %	R = 2 A = 1.349 m/s² D = 2.39551 mm	R = 2 A = 1.349 m/s² D = 2.39551 mm
Modo 24	0.195	0	1	0 %	0 %	R = 2 A = 1.349 m/s² D = 1.3012 mm	R = 2 A = 1.349 m/s² D = 1.3012 mm
Modo 25	0.195	0	1	0 %	0 %	R = 2 A = 1.349 m/s² D = 1.3012 mm	R = 2 A = 1.349 m/s² D = 1.3012 mm
Modo 26	0.265	0	1	0 %	0 %	R = 2 A = 1.349 m/s² D = 2.39538 mm	R = 2 A = 1.349 m/s² D = 2.39538 mm
Modo 27	0.315	1	0	0 %	0 %	R = 2 A = 1.349 m/s² D = 3.39533 mm	R = 2 A = 1.349 m/s² D = 3.39533 mm
Modo 28	0.315	1	0	0 %	0 %	R = 2 A = 1.349 m/s² D = 3.39533 mm	R = 2 A = 1.349 m/s² D = 3.39533 mm
Modo 29	0.304	1	0	1.36 %	0 %	R = 2 A = 1.349 m/s² D = 3.16287 mm	R = 2 A = 1.349 m/s² D = 3.16287 mm
Modo 30	0.304	1	0	1.36 %	0 %	R = 2 A = 1.349 m/s² D = 3.16287 mm	R = 2 A = 1.349 m/s² D = 3.16287 mm
Total				90.68 %	96.33 %		

T: Periodo de vibración en segundos.

L_x, L_y: Coeficientes de participación normalizados en cada dirección del análisis.

M_x, M_y: Porcentaje de masa desplazada por cada modo en cada dirección del análisis.

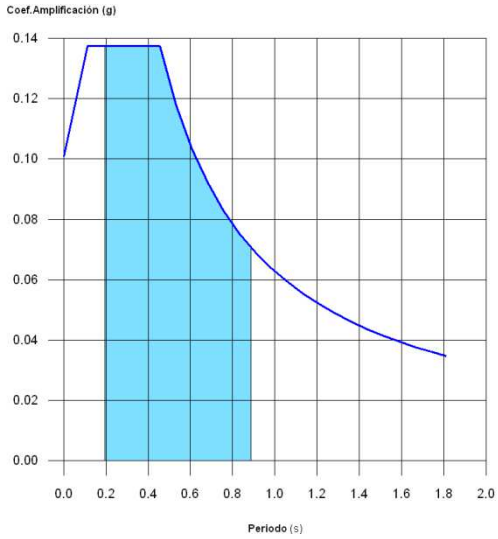
R: Relación entre la aceleración de cálculo usando la ductilidad asignada a la estructura y la aceleración de cálculo obtenida sin ductilidad.

A: Aceleración de cálculo, incluyendo la ductilidad.

D: Coeficiente del modo. Equivale al desplazamiento máximo del grado de libertad dinámico.

Representación de los periodos modales

COLEGIO OFICIAL DE APAREJADORES Y ARQUITECTOS TÉCNICOS DE MÁLAGA
Visado 30/09/2015
NºExpediente 15_06284/30092015 - Pág. 192 de 266
CSV: 1aSkk2ZuHQs1HEX3 Puede usar este código para verificar el documento en http://www.coaat.es/validar.aspx
COAAT MÁLAGA
DOCUMENTO SELLADO DIGITALMENTE



2.4.- Uniones

2.4.1.- Especificaciones

Norma:

CTE DB SE-A: Código Técnico de la Edificación. Seguridad estructural. Acero. Apartado 8.9. Uniones de perfiles huecos en las vigas de celosía.

Materiales:

- Perfiles (Material base): S275.

- Material de aportación (soldaduras): Las características mecánicas de los materiales de aportación serán en todos los casos superiores a las del material base. (4.4.1 CTE DB SE-A)

COAAT MÁLAGA
DOCUMENTO SELLADO DIGITALMENTE

Disposiciones constructivas:

1) Cada tubo se soldará en todo su perímetro de contacto con los otros tubos.

2) Se define como ángulo diedro el ángulo medido en el plano perpendicular a la línea de soldadura, formado por las tangentes a las superficies externas de los tubos que se sueldan entre sí.

3) Para ángulos diedros mayores que 100 grados se deberá realizar soldadura a tope, independientemente del espesor del tubo que se suelda.

4) Los tubos de espesor igual o superior a 8 mm se soldarán a tope, excepto en las zonas en las que el ángulo diedro es agudo y pueda realizarse correctamente la soldadura en ángulo.

5) Los tubos de espesor inferior a 8 mm se pueden soldar con cordones de soldadura en ángulo.

6) En soldaduras a tope, el ángulo del bisel mínimo es de 45 grados.

7) En los detalles se indican los distintos tipos de cordones necesarios en el perímetro de soldadura de los tubos.

Visado 30/09/2015
NºExpediente 15_06284/30092015 - Pág. 193 de 266
CSV: 1aSkk2ZuHQs1OAC3 Puede usar este código para verificar el documento en http:\\www.coaat.es\validar.aspx
COLEGIO OFICIAL DE APAREJADORES Y ARQUITECTOS TÉCNICOS DE MÁLAGA

Comprobaciones:

a) Cordones de soldadura a tope con penetración total:

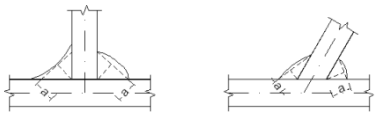
En este caso, no es necesaria ninguna comprobación. La resistencia de la unión será igual a la de la más débil de las piezas unidas.

b) Cordones de soldadura en ángulo:

Se dimensionan con un valor de espesor de garganta tal que su resistencia sea igual a la menor de las piezas que une.

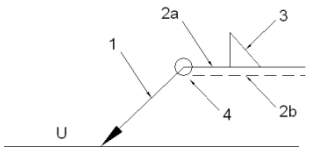
2.4.2.- Referencias y simbología

a[mm]: Espesor de garganta del cordón de soldadura en ángulo, que será la altura mayor, medida perpendicularmente a la cara exterior, entre todos los triángulos que se pueden inscribir entre las superficies de las piezas que hayan alcanzado la fusión y la superficie exterior de las soldaduras. 8.6.2.5 CTE DB SE-A



L[mm]: longitud efectiva del cordón de soldadura

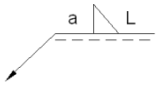
<u>Método de representación de soldaduras</u>



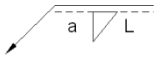
Referencias:
1: línea de la flecha
2a: línea de referencia (línea continua)
2b: línea de identificación (línea a trazos)
3: símbolo de soldadura
4: indicaciones complementarias
U: Unión

COAAT MÁLAGA
DOCUMENTO SELLADO DIGITALMENTE

<u>Referencias 1, 2a y 2b</u>

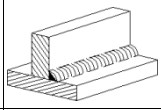
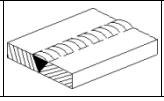


El cordón de soldadura que se detalla se encuentra en el lado de la flecha.

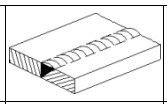
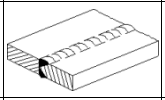
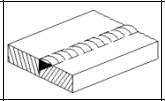
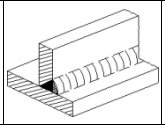
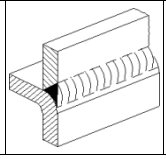


El cordón de soldadura que se detalla se encuentra en el lado opuesto al de la flecha.

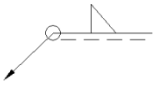
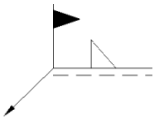
<u>Referencia 3</u>

Designación	Ilustración	Símbolo
Soldadura en ángulo		
Soldadura a tope en 'V' simple (con chaflán)		

Visado 30/09/2015
NºExpediente 15_06284/30092015 - Pág. 194 de 266
CSV: 1aSkk2ZuHQs1XNS3 Puede usar este código para verificar el documento en http://www.coaat.es/validar.aspx
COLEGIO OFICIAL DE APAREJADORES Y ARQUITECTOS TÉCNICOS DE MÁLAGA

Soldadura a tope en bisel simple		
Soldadura a tope en bisel doble		
Soldadura a tope en bisel simple con talón de raíz amplio		
Soldadura combinada a tope en bisel simple y en ángulo		
Soldadura a tope en bisel simple con lado curvo		

Referencia 4

Representación	Descripción
	Soldadura realizada en todo el perímetro de la pieza
	Soldadura realizada en taller
	Soldadura realizada en el lugar de montaje

COAAT MÁLAGA
DOCUMENTO SELLADO DIGITALMENTE

2.4.3.- Comprobaciones en placas de anclaje

En cada placa de anclaje se realizan las siguientes comprobaciones (asumiendo la hipótesis de placa rígida):

1. Hormigón sobre el que apoya la placa

   Se comprueba que la tensión de compresión en la interfaz placa de anclaje-hormigón es menor a la tensión admisible del hormigón según la naturaleza de cada combinación.

2. Pernos de anclaje

   a) *Resistencia del material de los pernos*: Se descomponen los esfuerzos actuantes sobre la placa en axiles y cortantes en los pernos y se comprueba que ambos esfuerzos, por separado y con interacción entre ellos (tensión de Von Mises), producen tensiones menores a la tensión límite del material de los pernos.

   b) *Anclaje de los pernos*: Se comprueba el anclaje de los pernos en el hormigón de tal manera que no se produzca el fallo de deslizamiento por adherencia, arrancamiento del cono de rotura o fractura por esfuerzo cortante (aplastamiento).

   c) *Aplastamiento*: Se comprueba que en cada perno no se supera el cortante que produciría el aplastamiento de la placa contra el perno.

Visado 30/09/2015
NºExpediente 15_06284/30092015 - Pág. 195 de 266
CSV: 1aSkk2ZuHQs1KRZ3 Puede usar este código para verificar el documento en http://www.coaat.es/validar.aspx
COLEGIO OFICIAL DE APAREJADORES Y ARQUITECTOS TÉCNICOS DE MÁLAGA

3. Placa de anclaje

a) *Tensiones globales*: En placas con vuelo, se analizan cuatro secciones en el perímetro perfil, y se comprueba en todas ellas que las tensiones de Von Mises sean menores que la tens límite según la norma.

b) *Flechas globales relativas*: Se comprueba que en los vuelos de las placas no aparezcan flechas mayores que 1/250 del vuelo.

c) *Tensiones locales*: Se comprueban las tensiones de Von Mises en todas las placas locales en las que tanto el perfil como los rigidizadores dividen a la placa de anclaje propiamente dicha. Los esfuerzos en cada una de las subplacas se obtienen a partir de las tensiones de contacto con el hormigón y los axiles de los pernos. El modelo generado se resuelve por diferencias finitas.

Visado 30/09/2015
NºExpediente 15_06284/30092015 - Pág. 196 de 266
CSV: 1aSkk2ZuHQs1UST3 Puede usar este código para verificar el documento en http:\\www.coaat.es\validar.aspx
COAAT MÁLAGA
DOCUMENTO SELLADO DIGITALMENTE
COLEGIO OFICIAL DE APAREJADORES Y ARQUITECTOS TÉCNICOS DE MÁLAGA

ANEJO DE CÁLCULO DE CORREAS DE CUBIERTA METÁLICA

COAAT MÁLAGA
DOCUMENTO SELLADO DIGITALMENTE

Visado 30/09/2015
NºExpediente 15_06284/30092015 - Pág. 197 de 266
CSV: 1aSkk2ZuHQs1RGL3 Puede usar este código para verificar el documento en http:\\www.coaat.es\validar.aspx
COLEGIO OFICIAL DE APAREJADORES Y ARQUITECTOS TÉCNICOS DE MÁLAGA

Anejo de cálculo (correas)

E_416_14_dgr_ES (Cubierta en Soliva Este -Málaga) Fecha: 20/07/15

Datos de la obra

Separación entre pórticos: 4.29 m
Con cerramiento en cubierta
- Peso del cerramiento: 5.00 kg/m²
- Sobrecarga del cerramiento: 40.00 kg/m²

Sin cerramiento en laterales.

Normas y combinaciones

Perfiles conformados	CTE Cota de nieve: Altitud inferior o igual a 1000 m
Perfiles laminados	CTE Cota de nieve: Altitud inferior o igual a 1000 m
Desplazamientos	Acciones características

Datos de viento

Normativa: CTE DB SE-AE (España)

Zona eólica: A
Grado de aspereza: IV. Zona urbana, industrial o forestal
Periodo de servicio (años): 50
Profundidad nave industrial: 25.74
Sin huecos.
1 - V H1: Cubiertas aisladas
2 - V H2: Cubiertas aisladas
3 - V H3: Cubiertas aisladas
4 - V H4: Cubiertas aisladas
5 - V H5: Cubiertas aisladas
6 - V H6: Cubiertas aisladas

Datos de nieve

Normativa: CTE DB-SE AE (España)

Zona de clima invernal: 6
Altitud topográfica: 40.00 m
Cubierta con resaltos
Exposición al viento: Normal

Hipótesis aplicadas:
1 - N(EI): Nieve (estado inicial)
2 - N(R) 1: Nieve (redistribución) 1
3 - N(R) 2: Nieve (redistribución) 2

Aceros en perfiles

Tipo acero	Acero	Lim. elástico kp/cm²	Módulo de elasticidad kp/cm²
Acero laminado	S275	2803	2140673

Datos de pórticos			
Pórtico	Tipo exterior	Geometría	Tipo interior
1	Dos aguas	Luz izquierda: 4.16 m Luz derecha: 4.16 m Alero izquierdo: 15.45 m Alero derecho: 15.45 m Altura cumbrera: 16.00 m	Pórtico rígido

Cargas en barras

Pórtico 1, Pórtico 7

COAAT MÁLAGA
DOCUMENTO SELLADO DIGITALMENTE

Visado 30/09/2015
NºExpediente 15_06284/30092015 - Pág. 198 de 266
CSV: 1aSkk2ZuHQs1XHY3 Puede usar este código para verificar el documento en http://www.coaat.es/validar.aspx
COLEGIO OFICIAL DE APAREJADORES Y ARQUITECTOS TÉCNICOS DE MÁLAGA

Barra	Hipótesis	Tipo	Posición	Valor	Orientación
Cubierta	Carga permanente	Uniforme	---	0.04 t/m	EG: (0.00, 0.00, -1.00)
Cubierta	Sobrecarga de uso	Uniforme	---	0.09 t/m	EG: (0.00, 0.00, -1.00)
Cubierta	Cubiertas aisladas	Faja	0.00/0.10 (R)	0.34 t/m	EXB: (0.00, 0.00, -1.00)
Cubierta	Cubiertas aisladas	Faja	0.10/0.90 (R)	0.32 t/m	EXB: (0.00, 0.00, -1.00)
Cubierta	Cubiertas aisladas	Faja	0.90/1.00 (R)	0.31 t/m	EXB: (0.00, 0.00, -1.00)
Cubierta	Cubiertas aisladas	Faja	0.00/0.10 (R)	0.34 t/m	EXB: (0.00, 0.00, -1.00)
Cubierta	Cubiertas aisladas	Faja	0.10/0.90 (R)	0.32 t/m	EXB: (0.00, 0.00, -1.00)
Cubierta	Cubiertas aisladas	Faja	0.90/1.00 (R)	0.31 t/m	EXB: (0.00, 0.00, -1.00)
Cubierta	Cubiertas aisladas	Faja	0.00/0.10 (R)	0.28 t/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Cubiertas aisladas	Faja	0.10/0.90 (R)	0.26 t/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Cubiertas aisladas	Faja	0.90/1.00 (R)	0.28 t/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Cubiertas aisladas	Faja	0.00/0.10 (R)	0.28 t/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Cubiertas aisladas	Faja	0.10/0.90 (R)	0.26 t/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Cubiertas aisladas	Faja	0.90/1.00 (R)	0.28 t/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Nieve (estado inicial)	Uniforme	---	0.04 t/m	EG: (0.00, 0.00, -1.00)
Cubierta	Nieve (redistribución) 1	Uniforme	---	0.02 t/m	EG: (0.00, 0.00, -1.00)
Cubierta	Nieve (redistribución) 2	Uniforme	---	0.04 t/m	EG: (0.00, 0.00, -1.00)
Cubierta	Carga permanente	Uniforme	---	0.04 t/m	EG: (0.00, 0.00, -1.00)
Cubierta	Sobrecarga de uso	Uniforme	---	0.09 t/m	EG: (0.00, 0.00, -1.00)
Cubierta	Cubiertas aisladas	Faja	0.00/0.10 (R)	0.34 t/m	EXB: (0.00, 0.00, -1.00)
Cubierta	Cubiertas aisladas	Faja	0.10/0.90 (R)	0.32 t/m	EXB: (0.00, 0.00, -1.00)
Cubierta	Cubiertas aisladas	Faja	0.90/1.00 (R)	0.31 t/m	EXB: (0.00, 0.00, -1.00)
Cubierta	Cubiertas aisladas	Faja	0.00/0.10 (R)	0.34 t/m	EXB: (0.00, 0.00, -1.00)
Cubierta	Cubiertas aisladas	Faja	0.10/0.90 (R)	0.32 t/m	EXB: (0.00, 0.00, -1.00)
Cubierta	Cubiertas aisladas	Faja	0.90/1.00 (R)	0.31 t/m	EXB: (0.00, 0.00, -1.00)
Cubierta	Cubiertas aisladas	Faja	0.00/0.10 (R)	0.28 t/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Cubiertas aisladas	Faja	0.10/0.90 (R)	0.26 t/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Cubiertas aisladas	Faja	0.90/1.00 (R)	0.28 t/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Cubiertas aisladas	Faja	0.00/0.10 (R)	0.28 t/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Cubiertas aisladas	Faja	0.10/0.90 (R)	0.26 t/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Cubiertas aisladas	Faja	0.90/1.00 (R)	0.28 t/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Nieve (estado inicial)	Uniforme	---	0.04 t/m	EG: (0.00, 0.00, -1.00)
Cubierta	Nieve (redistribución) 1	Uniforme	---	0.04 t/m	EG: (0.00, 0.00, -1.00)
Cubierta	Nieve (redistribución) 2	Uniforme	---	0.02 t/m	EG: (0.00, 0.00, -1.00)

Pórtico 2, Pórtico 6

Barra	Hipótesis	Tipo	Posición	Valor	Orientación
Cubierta	Carga permanente	Uniforme	---	0.07 t/m	EG: (0.00, 0.00, -1.00)
Cubierta	Sobrecarga de uso	Uniforme	---	0.17 t/m	EG: (0.00, 0.00, -1.00)
Cubierta	Cubiertas aisladas	Faja	0.00/0.10 (R)	0.56 t/m	EXB: (0.00, 0.00, -1.00)
Cubierta	Cubiertas aisladas	Faja	0.10/0.90 (R)	0.33 t/m	EXB: (0.00, 0.00, -1.00)
Cubierta	Cubiertas aisladas	Faja	0.90/1.00 (R)	0.25 t/m	EXB: (0.00, 0.00, -1.00)
Cubierta	Cubiertas aisladas	Faja	0.00/0.10 (R)	0.56 t/m	EXB: (0.00, 0.00, -1.00)
Cubierta	Cubiertas aisladas	Faja	0.10/0.90 (R)	0.33 t/m	EXB: (0.00, 0.00, -1.00)
Cubierta	Cubiertas aisladas	Faja	0.90/1.00 (R)	0.25 t/m	EXB: (0.00, 0.00, -1.00)
Cubierta	Cubiertas aisladas	Faja	0.00/0.10 (R)	0.55 t/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Cubiertas aisladas	Faja	0.10/0.90 (R)	0.31 t/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Cubiertas aisladas	Faja	0.90/1.00 (R)	0.50 t/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Cubiertas aisladas	Faja	0.00/0.10 (R)	0.55 t/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Cubiertas aisladas	Faja	0.10/0.90 (R)	0.31 t/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Cubiertas aisladas	Faja	0.90/1.00 (R)	0.50 t/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Nieve (estado inicial)	Uniforme	---	0.09 t/m	EG: (0.00, 0.00, -1.00)

COAAT MÁLAGA
DOCUMENTO SELLADO DIGITALMENTE

Visado 30/09/2015
NºExpediente 15_06284/30092015 - Pág. 199 de 266
CSV: 1aSkk2ZuHQs1THG3 Puede usar este código para verificar el documento en http:\\www.coaat.es\validar.aspx
COLEGIO OFICIAL DE APAREJADORES Y ARQUITECTOS TÉCNICOS DE MÁLAGA

Barra	Hipótesis	Tipo	Posición	Valor	Orientación
Cubierta	Nieve (redistribución) 1	Uniforme	---	0.04 t/m	EG: (0.00, 0.00, -1.00)
Cubierta	Nieve (redistribución) 2	Uniforme	---	0.09 t/m	EG: (0.00, 0.00, -1.00)
Cubierta	Carga permanente	Uniforme	---	0.07 t/m	EG: (0.00, 0.00, -1.00)
Cubierta	Sobrecarga de uso	Uniforme	---	0.17 t/m	EG: (0.00, 0.00, -1.00)
Cubierta	Cubiertas aisladas	Faja	0.00/0.10 (R)	0.56 t/m	EXB: (0.00, 0.00, -1.00)
Cubierta	Cubiertas aisladas	Faja	0.10/0.90 (R)	0.33 t/m	EXB: (0.00, 0.00, -1.00)
Cubierta	Cubiertas aisladas	Faja	0.90/1.00 (R)	0.25 t/m	EXB: (0.00, 0.00, -1.00)
Cubierta	Cubiertas aisladas	Faja	0.00/0.10 (R)	0.56 t/m	EXB: (0.00, 0.00, -1.00)
Cubierta	Cubiertas aisladas	Faja	0.10/0.90 (R)	0.33 t/m	EXB: (0.00, 0.00, -1.00)
Cubierta	Cubiertas aisladas	Faja	0.90/1.00 (R)	0.25 t/m	EXB: (0.00, 0.00, -1.00)
Cubierta	Cubiertas aisladas	Faja	0.00/0.10 (R)	0.55 t/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Cubiertas aisladas	Faja	0.10/0.90 (R)	0.31 t/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Cubiertas aisladas	Faja	0.90/1.00 (R)	0.50 t/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Cubiertas aisladas	Faja	0.00/0.10 (R)	0.55 t/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Cubiertas aisladas	Faja	0.10/0.90 (R)	0.31 t/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Cubiertas aisladas	Faja	0.90/1.00 (R)	0.50 t/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Nieve (estado inicial)	Uniforme	---	0.09 t/m	EG: (0.00, 0.00, -1.00)
Cubierta	Nieve (redistribución) 1	Uniforme	---	0.09 t/m	EG: (0.00, 0.00, -1.00)
Cubierta	Nieve (redistribución) 2	Uniforme	---	0.04 t/m	EG: (0.00, 0.00, -1.00)

Pórtico 3, Pórtico 4, Pórtico 5

Barra	Hipótesis	Tipo	Posición	Valor	Orientación
Cubierta	Carga permanente	Uniforme	---	0.07 t/m	EG: (0.00, 0.00, -1.00)
Cubierta	Sobrecarga de uso	Uniforme	---	0.17 t/m	EG: (0.00, 0.00, -1.00)
Cubierta	Cubiertas aisladas	Faja	0.00/0.10 (R)	0.53 t/m	EXB: (0.00, 0.00, -1.00)
Cubierta	Cubiertas aisladas	Faja	0.10/0.90 (R)	0.25 t/m	EXB: (0.00, 0.00, -1.00)
Cubierta	Cubiertas aisladas	Faja	0.90/1.00 (R)	0.16 t/m	EXB: (0.00, 0.00, -1.00)
Cubierta	Cubiertas aisladas	Faja	0.00/0.10 (R)	0.53 t/m	EXB: (0.00, 0.00, -1.00)
Cubierta	Cubiertas aisladas	Faja	0.10/0.90 (R)	0.25 t/m	EXB: (0.00, 0.00, -1.00)
Cubierta	Cubiertas aisladas	Faja	0.90/1.00 (R)	0.16 t/m	EXB: (0.00, 0.00, -1.00)
Cubierta	Cubiertas aisladas	Faja	0.00/0.10 (R)	0.55 t/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Cubiertas aisladas	Faja	0.10/0.90 (R)	0.25 t/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Cubiertas aisladas	Faja	0.90/1.00 (R)	0.49 t/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Cubiertas aisladas	Faja	0.00/0.10 (R)	0.55 t/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Cubiertas aisladas	Faja	0.10/0.90 (R)	0.25 t/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Cubiertas aisladas	Faja	0.90/1.00 (R)	0.49 t/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Nieve (estado inicial)	Uniforme	---	0.09 t/m	EG: (0.00, 0.00, -1.00)
Cubierta	Nieve (redistribución) 1	Uniforme	---	0.04 t/m	EG: (0.00, 0.00, -1.00)
Cubierta	Nieve (redistribución) 2	Uniforme	---	0.09 t/m	EG: (0.00, 0.00, -1.00)
Cubierta	Carga permanente	Uniforme	---	0.07 t/m	EG: (0.00, 0.00, -1.00)
Cubierta	Sobrecarga de uso	Uniforme	---	0.17 t/m	EG: (0.00, 0.00, -1.00)
Cubierta	Cubiertas aisladas	Faja	0.00/0.10 (R)	0.53 t/m	EXB: (0.00, 0.00, -1.00)
Cubierta	Cubiertas aisladas	Faja	0.10/0.90 (R)	0.25 t/m	EXB: (0.00, 0.00, -1.00)
Cubierta	Cubiertas aisladas	Faja	0.90/1.00 (R)	0.16 t/m	EXB: (0.00, 0.00, -1.00)
Cubierta	Cubiertas aisladas	Faja	0.00/0.10 (R)	0.53 t/m	EXB: (0.00, 0.00, -1.00)
Cubierta	Cubiertas aisladas	Faja	0.10/0.90 (R)	0.25 t/m	EXB: (0.00, 0.00, -1.00)
Cubierta	Cubiertas aisladas	Faja	0.90/1.00 (R)	0.16 t/m	EXB: (0.00, 0.00, -1.00)
Cubierta	Cubiertas aisladas	Faja	0.00/0.10 (R)	0.55 t/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Cubiertas aisladas	Faja	0.10/0.90 (R)	0.25 t/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Cubiertas aisladas	Faja	0.90/1.00 (R)	0.49 t/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Cubiertas aisladas	Faja	0.00/0.10 (R)	0.55 t/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Cubiertas aisladas	Faja	0.10/0.90 (R)	0.25 t/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)

COAAT MALAGA
DOCUMENTO SELLADO DIGITALMENTE

Visado 30/09/2015
NºExpediente 15_06284/30092015 - Pág. 200 de 266
CSV: 1aSkk2ZuHQs1HWJ3 Puede usar este código para verificar el documento en http:\\www.coaat.es\validar.aspx
COLEGIO OFICIAL DE APAREJADORES Y ARQUITECTOS TÉCNICOS DE MÁLAGA

Anejo de cálculo (correas)

E_416_14_dgr_ES (Cubierta en Soliva Este -Málaga) Fecha: 20/07/15

Barra	Hipótesis	Tipo	Posición	Valor	Orientación
Cubierta	Cubiertas aisladas	Faja	0.90/1.00 (R)	0.49 t/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Nieve (estado inicial)	Uniforme	---	0.09 t/m	EG: (0.00, 0.00, -1.00)
Cubierta	Nieve (redistribución) 1	Uniforme	---	0.09 t/m	EG: (0.00, 0.00, -1.00)
Cubierta	Nieve (redistribución) 2	Uniforme	---	0.04 t/m	EG: (0.00, 0.00, -1.00)

Descripción de las abreviaturas:

R : Posición relativa a la longitud de la barra.
EG : Ejes de la carga coincidentes con los globales de la estructura.
EXB : Ejes de la carga en el plano de definición de la misma y con el eje X coincidente con la barra.

Datos de correas de cubierta	
Descripción de correas	Parámetros de cálculo
Tipo de perfil: 100.60.6	Límite flecha: L
Separación: 1.14 m	Número de vanos: T
Tipo de Acero: S275	Tipo de fijación: Cubierta no colaborante

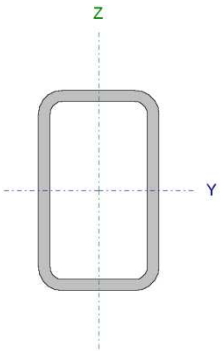
En el modelo de cálculo, se ha considerado la cubierta de policarbonato como no colaborante: La cubierta no colabora con las correas en su sustentación, por lo que éstas se calculan con la solicitación completa, dentro y fuera del plano de la cubierta e incluyendo la torsión producida por las excentricidades de las cargas. Se comprueba el pandeo lateral de ambas alas.

Comprobación de resistencia

Comprobación de resistencia
El perfil seleccionado cumple todas las comprobaciones.
Aprovechamiento: 36.63 %

Barra pésima en cubierta

Perfil: 100.60.6
Material: S275



Nudos		Longitud (m)	Características mecánicas			
Inicial	Final		Área (cm²)	I_y (1) (cm4)	I_z (1) (cm4)	I_t (2) (cm4)
0.565, 25.740, 15.525	0.565, 21.450, 15.525	4.290	16.81	203.83	90.27	215.65

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.
b	1.00	1.00	1.00	1.00
L_K	4.290	4.290	4.290	4.290
C_m	1.000	1.000	1.300	1.300
C_1	-		1.000	

Notación:
b: Coeficiente de pandeo
L_K: Longitud de pandeo (m)
C_m: Coeficiente de momentos
C_1: Factor de modificación para el momento crítico

Barra	COMPROBACIONES (CTE DB SE-A)															Estado
	`l	l_w	N_t	N_c	M_Y	M_Z	V_Z	V_Y	M_YV_Z	M_ZV_Y	NM_YM_Z	$NM_YM_ZV_YV_Z$	M_t	M_tV_Z	M_tV_Y	
pésima en cubierta	N.P.(1)	x: 0.715 m l_w £ $l_{w,máx}$ Cumple	N_{Ed} = 0.00 N.P.(2)	N_{Ed} = 0.00 N.P.(3)	x: 4.29 m h = 34.5	x: 4.29 m h = 2.1	x: 4.29 m h = 4.5	x: 4.29 m h = 0.3	x: 0.715 m h < 0.1	x: 0.715 m h < 0.1	x: 4.29 m h = 36.6	x: 0.715 m h < 0.1	x: 0 m h = 0.1	x: 4.29 m h = 4.5	x: 4.29 m h = 0.3	**CUMPLE h = 36.6**

Notación:
`l: Limitación de esbeltez
l_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
h: Coeficiente de aprovechamiento (%)
N.P.: No procede

Comprobaciones que no proceden (N.P.):
(1) La comprobación no procede, ya que no hay axil de compresión ni de tracción.
(2) La comprobación no procede, ya que no hay axil de tracción.
(3) La comprobación no procede, ya que no hay axil de compresión.

COAAT MÁLAGA
DOCUMENTO SELLADO DIGITALMENTE

Visado 30/09/2015
NºExpediente 15_06284/30092015 - Pág. 201 de 266
CSV: 1aSkk2ZuHQs1BZI3 Puede usar este código para verificar el documento en http://www.coaat.es/validar.aspx
COLEGIO OFICIAL DE APAREJADORES Y ARQUITECTOS TÉCNICOS DE MÁLAGA

Limitación de esbeltez (CTE DB SE-A, Artículos 6.3.1 y 6.3.2.1 - Tabla 6.3)

La comprobación no procede, ya que no hay axil de compresión ni de tracción.

Abolladura del alma inducida por el ala comprimida (Criterio de CYPE Ingenieros, basado en: Eurocódigo 3 EN 1993-1-5: 2006, Artículo 8)

Se debe satisfacer:

$$\frac{h_w}{t_w} \leq k \frac{E}{f_{yf}} \sqrt{\frac{A_w}{A_{fc,ef}}}$$

14.67 £ 392.36 ✓

Donde:

h_w: Altura del alma.	h_w :	*88.00*	mm
t_w: Espesor del alma.	t_w :	*6.00*	mm
A_w: Área del alma.	A_w :	*10.56*	cm²
$A_{fc,ef}$: Área reducida del ala comprimida.	$A_{fc,ef}$:	*3.60*	cm²
k: Coeficiente que depende de la clase de la sección.	**k** :	*0.30*	
E: Módulo de elasticidad.	**E** :	*2140673*	kp/cm²
f_{yf}: Límite elástico del acero del ala comprimida.	f_{yf} :	*2803.26*	kp/cm²

Siendo:

$$f_{yf} = f_y$$

COAAT MÁLAGA
DOCUMENTO SELLADO DIGITALMENTE

Resistencia a tracción (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.3)

La comprobación no procede, ya que no hay axil de tracción.

Resistencia a compresión (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.5)

La comprobación no procede, ya que no hay axil de compresión.

Resistencia a flexión eje Y (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.6)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{M_{Ed}}{M_{c,Rd}} \leq 1$$

h : ***0.345*** ✓

Para flexión positiva:

M_{Ed}^{+}: Momento flector solicitante de cálculo pésimo. M_{Ed}^{+} : *0.000* t·m

Para flexión negativa:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo 0.565, 21.450, 15.525, para la combinación de acciones 1.35*G1 + 1.35*G2 + 1.05*Q + 0.75*N(EI) + 1.50*V H2.

M_{Ed}^{-}: Momento flector solicitante de cálculo pésimo. M_{Ed}^{-} : *0.526* t·m

El momento flector resistente de cálculo $M_{c,Rd}$ viene dado por:

$$M_{c,Rd} = W_{pl,y} \cdot f_{yd}$$

$M_{c,Rd}$: *1.524* t·m

Donde:

Visado 30/09/2015
NºExpediente 15_06284/30092015 - Pág. 202 de 266
CSV: 1aSkk2ZuHQs1WKB3 Puede usar este código para verificar el documento en http:\\www.coaat.es\validar.aspx
COLEGIO OFICIAL DE APAREJADORES Y ARQUITECTOS TÉCNICOS DE MÁLAGA

Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos de una sección a flexión simple. **Clase** : *1*

$\mathbf{W_{pl,y}}$: Módulo resistente plástico correspondiente a la fibra con mayor tensión, para las secciones de clase 1 y 2. $\mathbf{W_{pl,y}}$: *57.07* cm³

$\mathbf{f_{yd}}$: Resistencia de cálculo del acero. $\mathbf{f_{yd}}$: *2669.77* kp/cm²

$$\mathbf{f_{yd}} = f_y / \gamma_{M0}$$

Siendo:

$\mathbf{f_y}$: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) $\mathbf{f_y}$: *2803.26* kp/cm²

$\mathbf{g_{M0}}$: Coeficiente parcial de seguridad del material. $\mathbf{g_{M0}}$: *1.05*

Resistencia a pandeo lateral: (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.3.2)

Para esbelteces $\mathbf{`l_{LT}}$ £ 0.4 se puede omitir la comprobación frente a pandeo, y comprobar únicamente la resistencia de la sección transversal.

$$\bar{\lambda}_{LT} = \sqrt{\frac{W_{pl,y} \cdot f_y}{M_{cr}}}$$

$\mathbf{`l_{LT}}$: *0.34*

$\mathbf{M_{cr}}$: Momento crítico elástico de pandeo lateral. $\mathbf{M_{cr}}$: *13.585* t·m

El momento crítico elástico de pandeo lateral $\mathbf{M_{cr}}$ se determina según la teoría de la elasticidad:

$$\mathbf{M_{cr}} = \sqrt{M_{LTv}^2 + M_{LTw}^2}$$

Siendo:

$\mathbf{M_{LTv}}$: Componente que representa la resistencia por torsión uniforme de la barra.

$$\mathbf{M_{LTv}} = C_1 \cdot \frac{\pi}{L_c} \cdot \sqrt{G \cdot I_t \cdot E \cdot I_z}$$

$\mathbf{M_{LTv}}$: *13.584* t·m

$\mathbf{M_{LTw}}$: Componente que representa la resistencia por torsión no uniforme de la barra.

$$\mathbf{M_{LTw}} = W_{el,y} \cdot \frac{\pi^2 \cdot E}{L_c^2} \cdot C_1 \cdot i_{f,z}^2$$

$\mathbf{M_{LTw}}$: *0.207* t·m

Siendo:

$\mathbf{W_{el,y}}$: Módulo resistente elástico de la sección bruta, obtenido para la fibra más comprimida. $\mathbf{W_{el,y}}$: *40.77* cm³

$\mathbf{I_z}$: Momento de inercia de la sección bruta, respecto al eje Z. $\mathbf{I_z}$: *90.27* cm4

$\mathbf{I_t}$: Momento de inercia a torsión uniforme. $\mathbf{I_t}$: *215.65* cm4

E: Módulo de elasticidad. **E** : *2140673* kp/cm²

G: Módulo de elasticidad transversal. **G** : *825688* kp/cm²

$\mathbf{L_c^+}$: Longitud efectiva de pandeo lateral del ala superior. $\mathbf{L_c^+}$: *4.290* m

$\mathbf{L_c^-}$: Longitud efectiva de pandeo lateral del ala inferior. $\mathbf{L_c^-}$: *4.290* m

$\mathbf{C_1}$: Factor que depende de las condiciones de apoyo y de la forma de la ley de momentos flectores sobre la barra. $\mathbf{C_1}$: *1.00*

$\mathbf{i_{f,z}}$: Radio de giro, respecto al eje de menor inercia de la sección, del soporte formado por el ala comprimida y la tercera parte de la zona comprimida del alma adyacente al ala comprimida. $\mathbf{i_{f,z}^+}$: *2.10* cm

$\mathbf{i_{f,z}^-}$: *2.10* cm

Resistencia a flexión eje Z (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.6)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{M_{Ed}}{M_{c,Rd}} \leq 1$$

h : ***0.021*** ✓

COAAT MÁLAGA
DOCUMENTO SELLADO DIGITALMENTE

Visado 30/09/2015
NºExpediente 15_06284/30092015 - Pág. 203 de 266
CSV: 1aSkk2ZuHQs1JHJ3 Puede usar este código para verificar el documento en http:\\www.coaat.es\validar.aspx
COLEGIO OFICIAL DE APAREJADORES Y ARQUITECTOS TÉCNICOS DE MÁLAGA

Para flexión positiva:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo 0.565, 21.450, 15.525, para la combinación de acciones 1.35*G1 + 1.35*G2 + 1.05*Q + 0.75*N(EI) + 1.50*V H2.

M_{Ed}^{+}: Momento flector solicitante de cálculo pésimo. M_{Ed}^{+} : *0.022* t·m

Para flexión negativa:

M_{Ed}^{-}: Momento flector solicitante de cálculo pésimo. M_{Ed}^{-} : *0.000* t·m

El momento flector resistente de cálculo $M_{c,Rd}$ viene dado por:

$$M_{c,Rd} = W_{pl,z} \cdot f_{yd}$$

$M_{c,Rd}$: *1.050* t·m

Donde:

Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos de una sección a flexión simple. **Clase** : *1*

$W_{pl,z}$: Módulo resistente plástico correspondiente a la fibra con mayor tensión, para las secciones de clase 1 y 2. $W_{pl,z}$: *39.31* cm³

f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero. f_{yd} : *2669.77* kp/cm²

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{M0}$$

Siendo:

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) f_y : *2803.26* kp/cm²

g_{M0}: Coeficiente parcial de seguridad del material. g_{M0} : *1.05*

COAAT MÁLAGA
DOCUMENTO SELLADO DIGITALMENTE

Resistencia a corte Z (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.4)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{V_{Ed}}{V_{c,Rd}} \leq 1$$

h : ***0.045*** ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo 0.565, 21.450, 15.525, para la combinación de acciones 1.35*G1 + 1.35*G2 + 1.05*Q + 0.75*N(EI) + 1.50*V H2.

V_{Ed}: Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo. V_{Ed} : *0.726* t

El esfuerzo cortante resistente de cálculo $V_{c,Rd}$ viene dado por:

$$V_{c,Rd} = A_V \cdot \frac{f_{yd}}{\sqrt{3}}$$

$V_{c,Rd}$: *16.277* t

Donde:

A_v: Área transversal a cortante. A_v : *10.56* cm²

$$A_V = 2 \cdot d \cdot t_w$$

Siendo:

d: Altura del alma. **d** : *88.00* mm

t_w: Espesor del alma. t_w : *6.00* mm

f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero. f_{yd} : *2669.77* kp/cm²

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{M0}$$

Visado 30/09/2015
NºExpediente 15_06284/30092015 - Pág. 204 de 266
CSV: 1aSkk2ZuHQs1ASE3 Puede usar este código para verificar el documento en http:\\www.coaat.es\validar.aspx
COLEGIO OFICIAL DE APAREJADORES Y ARQUITECTOS TÉCNICOS DE MÁLAGA

Siendo:

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) — f_y : *2803.26* kp/

g_{M0}: Coeficiente parcial de seguridad del material. — g_{M0} : *1.05*

Abolladura por cortante del alma: (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.3.4)

Aunque no se han dispuesto rigidizadores transversales, no es necesario comprobar la resistencia a la abolladura del alma, puesto que se cumple:

$$\frac{d}{t_w} < 70 \cdot \varepsilon$$

14.67 < **64.71** ✓

Donde:

l_w: Esbeltez del alma. — l_w : *14.67*

$$\lambda_w = \frac{d}{t_w}$$

$l_{máx}$: Esbeltez máxima. — $l_{máx}$: *64.71*

$$\lambda_{max} = 70 \cdot \varepsilon$$

e: Factor de reducción. — **e** : *0.92*

$$\varepsilon = \sqrt{\frac{f_{ref}}{f_y}}$$

Siendo:

f_{ref}: Límite elástico de referencia. — f_{ref} : *2395.51* kp/cm²

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) — f_y : *2803.26* kp/cm²

COAAT MÁLAGA
DOCUMENTO SELLADO DIGITALMENTE

Resistencia a corte Y (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.4)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{V_{Ed}}{V_{c,Rd}} \leq 1$$

h : ***0.003*** ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo 0.565, 21.450, 15.525, para la combinación de acciones 1.35*G1 + 1.35*G2 + 1.05*Q + 0.75*N(EI) + 1.50*V H2.

V_{Ed}: Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo. — V_{Ed} : *0.031* t

El esfuerzo cortante resistente de cálculo $V_{c,Rd}$ viene dado por:

$$V_{c,Rd} = A_V \cdot \frac{f_{yd}}{\sqrt{3}}$$

$V_{c,Rd}$: *9.636* t

Donde:

A_v: Área transversal a cortante. — A_v : *6.25* cm²

$$A_V = A - 2 \cdot d \cdot t_w$$

Siendo:

A: Área de la sección bruta. — **A** : *16.81* cm²

d: Altura del alma. — **d** : *88.00* mm

t_w: Espesor del alma. — t_w : *6.00* mm

Visado 30/09/2015
NºExpediente 15_06284/30092015 - Pág. 205 de 266
CSV: 1aSkk2ZuHQs1WJl3 Puede usar este código para verificar el documento en http:\\www.coaat.es\validar.aspx
COLEGIO OFICIAL DE APAREJADORES Y ARQUITECTOS TÉCNICOS DE MÁLAGA

f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero. f_{yd} : *2669.77* kp/cm²

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{M0}$$

Siendo:

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) f_y : *2803.26* kp/cm²

g_{M0}: Coeficiente parcial de seguridad del material. g_{M0} : *1.05*

Abolladura por cortante del alma: (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.3.4)

Aunque no se han dispuesto rigidizadores transversales, no es necesario comprobar la resistencia a la abolladura del alma, puesto que se cumple:

$$\frac{b}{t_f} < 70 \cdot \varepsilon$$ **10.00 < 64.71** ✓

Donde:

l_w: Esbeltez del alma. l_w : *10.00*

$$\lambda_w = \frac{b}{t_f}$$

$l_{máx}$: Esbeltez máxima. $l_{máx}$: *64.71*

$$\lambda_{max} = 70 \cdot \varepsilon$$

e: Factor de reducción. **e** : *0.92*

$$\varepsilon = \sqrt{\frac{f_{ref}}{f_y}}$$

Siendo:

f_{ref}: Límite elástico de referencia. f_{ref} : *2395.51* kp/cm²

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) f_y : *2803.26* kp/cm²

COAAT MÁLAGA
DOCUMENTO SELLADO DIGITALMENTE

Resistencia a momento flector Y y fuerza cortante Z combinados (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

No es necesario reducir la resistencia de cálculo a flexión, ya que el esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo V_{Ed} no es superior al 50% de la resistencia de cálculo a cortante $V_{c,Rd}$.

$$V_{Ed} \leq \frac{V_{c,Rd}}{2}$$ **0.359 t £ 8.139 t** ✓

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen en un punto situado a una distancia de 0.715 m del nudo 0.565, 25.740, 15.525, para la combinación de acciones 1.35*G1 + 1.35*G2 + 1.05*Q + 0.75*N(EI) + 1.50*V H2.

V_{Ed}: Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo. V_{Ed} : *0.359* t

$V_{c,Rd}$: Esfuerzo cortante resistente de cálculo. $V_{c,Rd}$: *16.277* t

Resistencia a momento flector Z y fuerza cortante Y combinados (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

No es necesario reducir la resistencia de cálculo a flexión, ya que el esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo V_{Ed} no es superior al 50% de la resistencia de cálculo a cortante $V_{c,Rd}$.

Visado 30/09/2015
NºExpediente 15_06284/30092015 - Pág. 206 de 266
CSV: 1aSkk2ZuHQs1DNB3 Puede usar este código para verificar el documento en http:\\www.coaat.es\validar.aspx
COLEGIO OFICIAL DE APAREJADORES Y ARQUITECTOS TÉCNICOS DE MÁLAGA

$$V_{Ed} \le \frac{V_{c,Rd}}{2}$$ **0.012 t £ 4.818 t**

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen en un punto situado a una distancia de 0.715 m del nudo 0.565, 25.740, 15.525, para la combinación de acciones 1.35*G1 + 1.35*G2 + 1.05*Q + 0.75*N(EI) + 1.50*V H2.

V_{Ed}: Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo. **V_{Ed}** : *0.012* t

$V_{c,Rd}$: Esfuerzo cortante resistente de cálculo. **$V_{c,Rd}$** : *9.636* t

Resistencia a flexión y axil combinados (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{N_{c,Ed}}{N_{pl,Rd}} + \frac{M_{y,Ed}}{M_{pl,Rd,y}} + \frac{M_{z,Ed}}{M_{pl,Rd,z}} \le 1$$ **h** : ***0.366*** ✓

$$\eta = \frac{N_{c,Ed}}{\chi_y \cdot A \cdot f_{yd}} + k_y \cdot \frac{c_{m,y} \cdot M_{y,Ed}}{\chi_{LT} \cdot W_{pl,y} \cdot f_{yd}} + \alpha_z \cdot k_z \cdot \frac{c_{m,z} \cdot M_{z,Ed}}{W_{pl,z} \cdot f_{yd}} \le 1$$ **h** : ***0.358*** ✓

$$\eta = \frac{N_{c,Ed}}{\chi_z \cdot A \cdot f_{yd}} + \alpha_y \cdot k_y \cdot \frac{c_{m,y} \cdot M_{y,Ed}}{W_{pl,y} \cdot f_{yd}} + k_z \cdot \frac{c_{m,z} \cdot M_{z,Ed}}{W_{pl,z} \cdot f_{yd}} \le 1$$ **h** : ***0.228*** ✓

COAAT MÁLAGA
DOCUMENTO SELLADO DIGITALMENTE

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen en el nudo 0.565, 21.450, 15.525, para la combinación de acciones 1.35*G1 + 1.35*G2 + 1.05*Q + 0.75*N(EI) + 1.50*V H2.

Donde:

$N_{c,Ed}$: Axil de compresión solicitante de cálculo pésimo. **$N_{c,Ed}$** : *0.000* t

$M_{y,Ed}$, $M_{z,Ed}$: Momentos flectores solicitantes de cálculo pésimos, según los ejes Y y Z, respectivamente. **$M_{y,Ed}^-$** : *0.526* t·m **$M_{z,Ed}^+$** : *0.022* t·m

Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de sus elementos planos, para axil y flexión simple. **Clase** : *1*

$N_{pl,Rd}$: Resistencia a compresión de la sección bruta. **$N_{pl,Rd}$** : *44.882* t

$M_{pl,Rd,y}$, $M_{pl,Rd,z}$: Resistencia a flexión de la sección bruta en condiciones plásticas, respecto a los ejes Y y Z, respectivamente. **$M_{pl,Rd,y}$** : *1.524* t·m **$M_{pl,Rd,z}$** : *1.050* t·m

Resistencia a pandeo: (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.4.2)

A: Área de la sección bruta. **A** : *16.81* cm²

$W_{pl,y}$, $W_{pl,z}$: Módulos resistentes plásticos correspondientes a la fibra comprimida, alrededor de los ejes Y y Z, respectivamente. **$W_{pl,y}$** : *57.07* cm³ **$W_{pl,z}$** : *39.31* cm³

f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero. **f_{yd}** : *2669.77* kp/cm²

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{M1}$$

Siendo:

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) **f_y** : *2803.26* kp/cm²

g_{M1}: Coeficiente parcial de seguridad del material. **g_{M1}** : *1.05*

k_y, k_z: Coeficientes de interacción.

Visado 30/09/2015
NºExpediente 15_06284/30092015 - Pág. 207 de 266
CSV: 1aSkk2ZuHQs1DEU3 Puede usar este código para verificar el documento en http://www.coaat.es/validar.aspx
COLEGIO OFICIAL DE APAREJADORES Y ARQUITECTOS TÉCNICOS DE MÁLAGA

$$\mathbf{k_y} = 1 + \left(\bar{\lambda}_y - 0.2\right) \cdot \frac{N_{c,Ed}}{\chi_y \cdot N_{c,Rd}}$$ $\mathbf{k_y}$: *1.00*

$$\mathbf{k_z} = 1 + \left(\bar{\lambda}_z - 0.2\right) \cdot \frac{N_{c,Ed}}{\chi_z \cdot N_{c,Rd}}$$ $\mathbf{k_z}$: *1.00*

$\mathbf{C_{m,y}}$, $\mathbf{C_{m,z}}$: Factores de momento flector uniforme equivalente. $\mathbf{C_{m,y}}$: *1.00* $\mathbf{C_{m,z}}$: *1.00*

$\mathbf{c_y}$, $\mathbf{c_z}$: Coeficientes de reducción por pandeo, alrededor de los ejes Y y Z, respectivamente. $\mathbf{c_y}$: *0.34* $\mathbf{c_z}$: *0.18*

$\mathbf{`l_y}$, $\mathbf{`l_z}$: Esbelteces reducidas con valores no mayores que 1.00, en relación a los ejes Y y Z, respectivamente. $\mathbf{`l_y}$ : *1.42* $\mathbf{`l_z}$: *2.13*

$\mathbf{a_y}$, $\mathbf{a_z}$: Factores dependientes de la clase de la sección. $\mathbf{a_y}$: *0.60* $\mathbf{a_z}$: *0.60*

Resistencia a flexión, axil y cortante combinados (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

No es necesario reducir las resistencias de cálculo a flexión y a axil, ya que se puede ignorar el efecto de abolladura por esfuerzo cortante y, además, el esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo $\mathbf{V_{Ed}}$ es menor o igual que el 50% del esfuerzo cortante resistente de cálculo $\mathbf{V_{c,Rd}}$.

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen en un punto situado a una distancia de 0.715 m del nudo 0.565, 25.740, 15.525, para la combinación de acciones 1.35*G1 + 1.35*G2 + 1.05*Q + 0.75*N(EI) + 1.50*V H2.

COAAT MÁLAGA
DOCUMENTO SELLADO DIGITALMENTE

$$\mathbf{V_{Ed,y}} \le \frac{V_{c,Rd,y}}{2}$$ **0.012 t £ 4.814 t** ✓

Donde:

$\mathbf{V_{Ed,y}}$: Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo. $\mathbf{V_{Ed,v}}$: *0.012* t

$\mathbf{V_{c,Rd,y}}$: Esfuerzo cortante resistente de cálculo. $\mathbf{V_{c,Rd,v}}$: *9.628* t

Resistencia a torsión (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.7)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{M_{T,Ed}}{M_{T,Rd}} \le 1$$ **h** : ***0.001*** ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo 0.565, 25.740, 15.525, para la combinación de acciones 1.35*G1 + 1.35*G2 + 1.05*Q + 0.75*N(EI) + 1.50*V H2.

$\mathbf{M_{T,Ed}}$: Momento torsor solicitante de cálculo pésimo. $\mathbf{M_{T,Ed}}$: *0.001* t·m

El momento torsor resistente de cálculo $\mathbf{M_{T,Rd}}$ viene dado por:

$$\mathbf{M_{T,Rd}} = \frac{1}{\sqrt{3}} \cdot W_T \cdot f_{yd}$$ $\mathbf{M_{T,Rd}}$: *0.937* t·m

Visado 30/09/2015
NºExpediente 15_06284/30092015 - Pág. 208 de 266
CSV: 1aSkk2ZuHQs1EXA3 Puede usar este código para verificar el documento en http:\\www.coaat.es\validar.aspx
COLEGIO OFICIAL DE APAREJADORES Y ARQUITECTOS TÉCNICOS DE MÁLAGA

Donde:

W_T: Módulo de resistencia a torsión. W_T : 60.82 cm³

f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero. f_{yd} : 2669.77 kp/

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{M0}$$

Siendo:

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) f_y : 2803.26 kp/cm²

g_{M0}: Coeficiente parcial de seguridad del material. g_{M0} : 1.05

Resistencia a cortante Z y momento torsor combinados (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{V_{Ed}}{V_{pl,T,Rd}} \leq 1$$

h : **0.045** ✓

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen en el nudo 0.565, 21.450, 15.525, para la combinación de acciones 1.35*G1 + 1.35*G2 + 1.05*Q + 0.75*N(EI) + 1.50*V H2.

V_{Ed}: Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo. V_{Ed} : 0.726 t

$M_{T,Ed}$: Momento torsor solicitante de cálculo pésimo. $M_{T,Ed}$: 0.001 t·m

El esfuerzo cortante resistente de cálculo reducido $V_{pl,T,Rd}$ viene dado por:

$$V_{pl,T,Rd} = \left[1 - \frac{\tau_{T,Ed}}{f_{yd}/\sqrt{3}}\right] \cdot V_{pl,Rd}$$

$V_{pl,T,Rd}$: 16.259 t

COAAT MÁLAGA
DOCUMENTO SELLADO DIGITALMENTE

Donde:

$V_{pl,Rd}$: Esfuerzo cortante resistente de cálculo. $V_{pl,Rd}$: 16.277 t

$t_{T,Ed}$: Tensiones tangenciales por torsión. $t_{T,Ed}$: 1.68 kp/cm²

$$\tau_{T,Ed} = \frac{M_{T,Ed}}{W_t}$$

Siendo:

W_T: Módulo de resistencia a torsión. W_T : 60.91 cm³

f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero. f_{yd} : 2669.77 kp/cm²

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{M0}$$

Siendo:

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) f_y : 2803.26 kp/cm²

g_{M0}: Coeficiente parcial de seguridad del material. g_{M0} : 1.05

Resistencia a cortante Y y momento torsor combinados (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{V_{Ed}}{V_{pl,T,Rd}} \leq 1$$

h : **0.003** ✓

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen en el nudo 0.565, 21.450, 15.525, para la combinación de acciones 1.35*G1 + 1.35*G2 + 1.05*Q + 0.75*N(EI) + 1.50*V H2.

Visado 30/09/2015
NºExpediente 15_06284/30092015 - Pág. 209 de 266
CSV: 1aSkk2ZuHQs1RDT3 Puede usar este código para verificar el documento en http://www.coaat.es/validar.aspx
COLEGIO OFICIAL DE APAREJADORES Y ARQUITECTOS TÉCNICOS DE MÁLAGA

V_{Ed}: Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo. **V_{Ed}** : *0.031* t

$M_{T,Ed}$: Momento torsor solicitante de cálculo pésimo. **$M_{T,Ed}$** : *0.001* t·m

El esfuerzo cortante resistente de cálculo reducido **$V_{pl,T,Rd}$** viene dado por:

$$V_{pl,T,Rd} = \left[1 - \frac{\tau_{T,Ed}}{f_{yd}/\sqrt{3}}\right] \cdot V_{pl,Rd}$$

$V_{pl,T,Rd}$: *9.625* t

Donde:

$V_{pl,Rd}$: Esfuerzo cortante resistente de cálculo. **$V_{pl,Rd}$** : *9.636* t

$t_{T,Ed}$: Tensiones tangenciales por torsión. **$t_{T,Ed}$** : *1.68* kp/cm²

$$\tau_{T,Ed} = \frac{M_{T,Ed}}{W_t}$$

Siendo:

W_T: Módulo de resistencia a torsión. **W_T** : *60.91* cm³

f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero. **f_{yd}** : *2669.77* kp/cm²

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{M0}$$

Siendo:

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) **f_y** : *2803.26* kp/cm²

g_{M0}: Coeficiente parcial de seguridad del material. **g_{M0}** : *1.05*

Comprobación de flecha

Comprobación de flecha
El perfil seleccionado cumple todas las comprobaciones.
Porcentajes de aprovechamiento:
- Flecha: 97.60 %

Coordenadas del nudo inicial: 7.755, 21.450, 15.525
Coordenadas del nudo final: 7.755, 25.740, 15.525

El aprovechamiento pésimo se produce para la combinación de hipótesis 1.00*G1 + 1.00*G2 + 1.00*Q + 1.00*N(R) 1 + 1.00*V H3 a una distancia 1.430 m del origen en el tercer vano de la correa.
(Iy = 204 cm4) (Iz = 90 cm4)

Medición de correas			
Tipo de correas	Nº de correas	Peso lineal kg/m	Peso superficial kg/m²
Correas de cubierta	10	131.97	15.86

COAAT MÁLAGA
DOCUMENTO SELLADO DIGITALMENTE

Visado 30/09/2015
NºExpediente 15_06284/30092015 - Pág. 210 de 266
CSV: 1aSkk2ZuHQs1KOW3 Puede usar este código para verificar el documento en http://www.coaat.es/validar.aspx
COLEGIO OFICIAL DE APAREJADORES Y ARQUITECTOS TÉCNICOS DE MÁLAGA

COAAT MÁLAGA
DOCUMENTO SELLADO DIGITALMENTE

3.2. SEGURIDAD EN CASO DE INCENDIO

COLEGIO OFICIAL DE APAREJADORES Y ARQUITECTOS TÉCNICOS DE MÁLAGA
Visado 30/09/2015
NºExpediente 15_06284/30092015 - Pág. 211 de 266
CSV: 1aSkk2ZuHQs1RHE3 Puede usar este código para verificar el documento en http:\\www.coaat.es\validar.aspx

3.3.1. Aplicación del DB SI.

El único apartado que correspondería al proyecto que nos ocupa sería Sección SI 2. Propagación Exterior, en el punto 2. Cubiertas; pero se considera de No aplicación al tratarse de una cubierta en Espacio Exterior Seguro, por lo que no existe riego de incendio en su área de influencia y que pudiera afectar a su estabilidad.

En Málaga, a 20 de Julio de 2015

Fdo.: DANIEL GOMEZ RIVERA
ARQUITECTO TECNICO

COAAT MÁLAGA
DOCUMENTO SELLADO DIGITALMENTE

Visado 30/09/2015
NºExpediente 15_06284/30092015 - Pág. 212 de 266
CSV: 1aSkk2ZuHQs1SVO3 Puede usar este código para verificar el documento en http://www.coaat.es/validar.aspx
COLEGIO OFICIAL DE APAREJADORES Y ARQUITECTOS TÉCNICOS DE MÁLAGA

Pliego de condiciones

COAAT MÁLAGA
DOCUMENTO SELLADO DIGITALMENTE

COLEGIO OFICIAL DE APAREJADORES Y ARQUITECTOS TÉCNICOS DE MÁLAGA

Visado 30/09/2015
NºExpediente 15_06284/30092015 - Pág. 213 de 266
CSV: 1aSkk2ZuHQs1JOH3 Puede usar este código para verificar el documento en http:\\www.coaat.es\validar.aspx

Según figura en el Código Técnico de la Edificación (CTE), aprobado mediante Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo, 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.

COAAT MÁLAGA
DOCUMENTO SELLADO DIGITALMENTE

Visado 30/09/2015
NºExpediente 15_06284/30092015 - Pág. 214 de 266
CSV: 1aSkk2ZuHQs1YLK3 Puede usar este código para verificar el documento en http://www.coaat.es/validar.aspx
COLEGIO OFICIAL DE APAREJADORES Y ARQUITECTOS TÉCNICOS DE MÁLAGA

ÍNDICE

1.- PLIEGO DE CLÁUSULAS ADMINISTRATIVAS

1.1.- Disposiciones Generales

1.2.- Disposiciones Facultativas

1.2.1.- Definición, atribuciones y obligaciones de los agentes de la edificación

1.2.1.1.- El Promotor

1.2.1.2.- El Proyectista

1.2.1.3.- El Constructor o Contratista

1.2.1.4.- El Director de Obra

1.2.1.5.- El Director de la Ejecución de la Obra

1.2.1.6.- Las entidades y los laboratorios de control de calidad de la edificación

1.2.1.7.- Los suministradores de productos

1.2.2.- Agentes que intervienen en la obra según Ley 38/1999 (L.O.E.)

1.2.3.- Agentes en materia de seguridad y salud según R.D. 1627/1997

1.2.4.- Agentes en materia de gestión de residuos según R.D. 105/2008

1.2.5.- La Dirección Facultativa

1.2.6.- Visitas facultativas

1.2.7.- Obligaciones de los agentes intervinientes

1.2.7.1.- El Promotor

1.2.7.2.- El Proyectista

1.2.7.3.- El Constructor o Contratista

1.2.7.4.- El Director de Obra

1.2.7.5.- El Director de la Ejecución de la Obra

1.2.7.6.- Las entidades y los laboratorios de control de calidad de la edificación

1.2.7.7.- Los suministradores de productos

1.2.7.8.- Los propietarios y los usuarios

1.2.8.- Documentación final de obra: Libro del Edificio

1.2.8.1.- Los propietarios y los usuarios

COAAT MÁLAGA
DOCUMENTO SELLADO DIGITALMENTE

Visado 30/09/2015
NºExpediente 15_06284/30092015 - Pág. 215 de 266
CSV: 1aSkk2ZuHQs1KRO3 Puede usar este código para verificar el documento en http:\\www.coaat.es\validar.aspx
COLEGIO OFICIAL DE APAREJADORES Y ARQUITECTOS TÉCNICOS DE MÁLAGA

2.- PLIEGO DE CONDICIONES TÉCNICAS PARTICULARES

2.1.- Prescripciones sobre los materiales

2.1.1.- Garantías de calidad (Marcado CE)

2.1.2.- Aceros para hormigón armado

2.1.2.1.- Aceros corrugados

2.1.3.- Aceros para estructuras metálicas

2.1.3.1.- Aceros en perfiles laminados

2.1.4.- Morteros

2.1.4.1.- Morteros hechos en obra

2.1.4.2.- Mortero para revoco y enlucido

2.1.5.- Materiales cerámicos

2.1.5.1.- Ladrillos cerámicos para revestir

2.1.6.- Varios

2.1.6.1.- Equipos de protección individual

2.1.7.- Placas de Policarbonato Celular

2.2.- Prescripciones en cuanto a la Ejecución por Unidad de Obra

2.2.1.- Demoliciones

2.2.2.- Estructuras

2.2.3.- Cubiertas

2.2.4.- Fachadas

2.2.5- Particiones

2.2.6.- Revestimientos

2.2.7.- Gestión de residuos

2.2.8.- Control de calidad y ensayos

2.2.9.- Seguridad y salud

2.3.- Prescripciones sobre verificaciones en el edificio terminado

2.4.- Prescripciones en relación con el almacenamiento, manejo, separación y otras operaciones de gestión de los residuos de construcción y demolición

COAAT MÁLAGA
DOCUMENTO SELLADO DIGITALMENTE

Visado 30/09/2015
NºExpediente 15_06284/30092015 - Pág. 216 de 266
CSV: 1aSkk2ZuHQs1GBY3 Puede usar este código para verificar el documento en http://www.coaat.es/validar.aspx
COLEGIO OFICIAL DE APAREJADORES Y ARQUITECTOS TÉCNICOS DE MÁLAGA

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 30/2007, de Contratos del Sector Público (LCSP).

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 38/99 de Ordenación de la Edificación (L.O.E.).

Se definen agentes de la edificación todas las personas, físicas o jurídicas, que intervienen en el proceso de la edificación. Sus obligaciones quedan determinadas por lo dispuesto en la L.O.E. y demás disposiciones que sean de aplicación y por el contrato que origina su intervención.

Las definiciones y funciones de los agentes que intervienen en la edificación quedan recogidas en el capítulo III "Agentes de la edificación", considerándose:

1.2.1.1.- El Promotor

Es la persona física o jurídica, pública o privada, que individual o colectivamente decide, impulsa, programa y financia con recursos propios o ajenos, las obras de edificación para sí o para su posterior enajenación, entrega o cesión a terceros bajo cualquier título.

Asume la iniciativa de todo el proceso de la edificación, impulsando la gestión necesaria para llevar a cabo la obra inicialmente proyectada, y se hace cargo de todos los costes necesarios.

Según la legislación vigente, a la figura del promotor se equiparan también las de gestor de sociedades cooperativas, comunidades de propietarios, u otras análogas que asumen la gestión económica de la edificación.

Cuando las Administraciones públicas y los organismos sujetos a la legislación de contratos de las Administraciones públicas actúen como promotores, se regirán por la legislación de contratos de las Administraciones públicas y, en lo no contemplado en la misma, por las disposiciones de la L.O.E.

COAAT MÁLAGA
DOCUMENTO SELLADO DIGITALMENTE

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 el apartado 2 del artículo 4 de la L.O.E., 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

Visado 30/09/2015 NºExpediente 15_06284/30092015 - Pág. 217 de 266
CSV: 1aSkk2ZuHQs1QPT3 Puede usar este código para verificar el documento en http://www.coaat.es/validar.aspx
COLEGIO OFICIAL DE APAREJADORES Y ARQUITECTOS TÉCNICOS DE MALAGA

indispensable el estudio y análisis previo del proyecto de ejecución una vez redactado por el Arquitecto, procediendo a solicitarle, con antelación al inicio de las obras, todas aquellas aclaraciones, subsanaciones o documentos complementarios que, dentro de su competencia y atribuciones legales, estimare necesarios para poder dirigir de manera solvente la ejecución de las mismas.

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 según Ley 38/1999 (L.O.E.)

La relación de agentes intervinientes se encuentra en la memoria descriptiva del proyecto.

1.2.3.- Agentes en materia de seguridad y salud según R.D. 1627/1997

La relación de agentes intervinientes en materia de seguridad y salud se encuentra en la memoria descriptiva del proyecto.

1.2.4.- Agentes en materia de gestión de residuos según R.D. 105/2008

La relación de agentes intervinientes en materia de gestión de residuos, se encuentra en el Estudio de Gestión de Residuos de Construcción y Demolición.

COAAT MÁLAGA
DOCUMENTO SELLADO DIGITALMENTE

1.2.5.- La Dirección Facultativa

En correspondencia con la L.O.E., la Dirección Facultativa está compuesta por la Dirección de Obra y la Dirección de Ejecución de la Obra. A la Dirección Facultativa se integrará el Coordinador en materia de Seguridad y Salud en fase de ejecución de la obra, en el caso de que se haya adjudicado dicha misión a facultativo distinto de los anteriores.

Representa técnicamente los intereses del promotor durante la ejecución de la obra, dirigiendo el proceso de construcción en función de las atribuciones profesionales de cada técnico participante.

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 los artículos 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15 y 16, del capítulo III de la L.O.E. 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

Visado 30/09/2015
NºExpediente 15_06284/30092015 - Pág. 218 de 266
CSV: 1aSkk2ZuHQs1EDS3 Puede usar este código para verificar el documento en http://www.coaat.es/validar.aspx
COLEGIO OFICIAL DE APAREJADORES Y ARQUITECTOS TÉCNICOS DE MÁLAGA

promovido, en los plazos estipulados y en las condiciones de calidad exigibles mediante el cumplimiento de los requisi básicos estipulados para los edificios.

Gestionar y hacerse cargo de las preceptivas licencias y demás autorizaciones administrativas procedentes que, de conformidad con la normativa aplicable, conlleva la construcción de edificios, la urbanización que procediera en su entorno inmediato, la realización de obras que en ellos se ejecuten y su ocupación.

Garantizar los daños materiales que el edificio pueda sufrir, para la adecuada protección de los intereses de los usuarios finales, en las condiciones legalmente establecidas, asumiendo la responsabilidad civil de forma personal e individualizada, tanto por actos propios como por actos de otros agentes por los que, con arreglo a la legislación vigente, se deba responder.

La suscripción obligatoria de un seguro, de acuerdo a las normas concretas fijadas al efecto, que cubra los daños materiales que ocasionen en el edificio el incumplimiento de las condiciones de habitabilidad en tres años o que afecten a la seguridad estructural en el plazo de diez años, con especial mención a las viviendas individuales en régimen de autopromoción, que se regirán por lo especialmente legislado al efecto.

Contratar a los técnicos redactores del preceptivo Estudio de Seguridad y Salud o Estudio Básico, en su caso, al igual que a los técnicos coordinadores en la materia en la fase que corresponda, todo ello según lo establecido en el R.D. 1627/97, de 24 de octubre, por el que se establecen las disposiciones mínimas en materia de seguridad y salud en las obras de construcción.

Suscribir el acta de recepción final de las obras, una vez concluidas éstas, haciendo constar la aceptación de las obras, que podrá efectuarse con o sin reservas y que deberá abarcar la totalidad de las obras o fases completas. En el caso de hacer mención expresa a reservas para la recepción, deberán mencionarse de manera detallada las deficiencias y se deberá hacer constar el plazo en que deberán quedar subsanados los defectos observados.

Entregar al adquirente y usuario inicial, en su caso, el denominado Libro del Edificio que contiene el manual de uso y mantenimiento del mismo y demás documentación de obra ejecutada, o cualquier otro documento exigible por las Administraciones competentes.

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.

COAAT MALAGA
DOCUMENTO SELLADO DIGITALMENTE

Definir el concepto global del proyecto de ejecución con el nivel de detalle gráfico y escrito suficiente y calcular los elementos fundamentales del edificio, en especial la cimentación y la estructura. Concretar en el Proyecto el emplazamiento de cuartos de máquinas, de contadores, hornacinas, espacios asignados para subida de conductos, reservas de huecos de ventilación, alojamiento de sistemas de telecomunicación y, en general, de aquellos elementos necesarios en el edificio para facilitar las determinaciones concretas y especificaciones detalladas que son cometido de los proyectos parciales, debiendo éstos adaptarse al Proyecto de Ejecución, no pudiendo contravenirlo en modo alguno. Deberá entregarse necesariamente un ejemplar del proyecto complementario al Arquitecto antes del inicio de las obras o instalaciones correspondientes.

Acordar con el Promotor la contratación de colaboraciones parciales de otros técnicos profesionales.

Facilitar la colaboración necesaria para que se produzca la adecuada coordinación con los proyectos parciales exigibles por la legislación o la normativa vigente y que sea necesario incluir para el desarrollo adecuado del proceso edificatorio, que deberán ser redactados por técnicos competentes, bajo su responsabilidad y suscritos por persona física. Los proyectos parciales serán aquellos redactados por otros técnicos cuya competencia puede ser distinta e incompatible con las competencias del Arquitecto y, por tanto, de exclusiva responsabilidad de éstos.

Elaborar aquellos proyectos parciales o estudios complementarios exigidos por la legislación vigente en los que es legalmente competente para su redacción, excepto declinación expresa del Arquitecto y previo acuerdo con el Promotor, pudiendo exigir la compensación económica en concepto de cesión de derechos de autor y de la propiedad intelectual si se tuviera que entregar a otros técnicos, igualmente competentes para realizar el trabajo, documentos o planos del proyecto por él redactado, en soporte papel o informático.

Ostentar la propiedad intelectual de su trabajo, tanto de la documentación escrita como de los cálculos de cualquier tipo, así como de los planos contenidos en la totalidad del proyecto y cualquiera de sus documentos complementarios.

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.

COLEGIO OFICIAL DE APAREJADORES Y ARQUITECTOS TÉCNICOS DE MÁLAGA
Visado: 30/09/2015
NºExpediente 15_06284/30092015 - Pág. 219 de 266
CSV: 1aSkk2ZuHQs1OXC3 Puede usar este código para verificar el documento en http:\\www.coaat.es\validar.aspx

Elaborar, y exigir de cada subcontratista, un plan de seguridad y salud en el trabajo en el que se analicen, estudien, desarrollen y complementen las previsiones contenidas en el estudio o estudio básico, en función de su propio sistema de ejecución de la obra. En dichos planes se incluirán, en su caso, las propuestas de medidas alternativas de prevención propuestas, con la correspondiente justificación técnica, que no podrán implicar disminución de los niveles de protección previstos en el estudio o estudio básico.

Comunicar a la autoridad laboral competente la apertura del centro de trabajo en la que incluirá el Plan de Seguridad y Salud al que se refiere el artículo 7 del RD 1627/97 de 24 de octubre.

Adoptar todas las medidas preventivas que cumplan los preceptos en materia de Prevención de Riesgos laborales y Seguridad y Salud que establece la legislación vigente, redactando el correspondiente Plan de Seguridad y ajustándose al cumplimiento estricto y permanente de lo establecido en el Estudio de Seguridad y Salud, disponiendo de todos los medios necesarios y dotando al personal del equipamiento de seguridad exigibles, así como cumplir las órdenes efectuadas por el Coordinador en materia de Seguridad y Salud en la fase de Ejecución de la obra.

Supervisar de manera continuada el cumplimiento de las normas de seguridad, tutelando las actividades de los trabajadores a su cargo y, en su caso, relevando de su puesto a todos aquellos que pudieran menoscabar las condiciones básicas de seguridad personales o generales, por no estar en las condiciones adecuadas.

Examinar la documentación aportada por los técnicos redactores correspondientes, tanto del Proyecto de Ejecución como de los proyectos complementarios, así como del Estudio de Seguridad y Salud, verificando que le resulta suficiente para la comprensión de la totalidad de la obra contratada o, en caso contrario, solicitando las aclaraciones pertinentes.

Facilitar la labor de la Dirección Facultativa, suscribiendo el Acta de Replanteo, ejecutando las obras con sujeción al Proyecto de Ejecución que deberá haber examinado previamente, a la legislación aplicable, a las Instrucciones del Arquitecto Director de Obra y del Director de la Ejecución Material de la Obra, a fin de alcanzar la calidad exigida en el proyecto.

Efectuar las obras siguiendo los criterios al uso que son propios de la correcta construcción, que tiene la obligación de conocer y poner en práctica, así como de las leyes generales de los materiales o lex artis, aún cuando éstos criterios no estuvieran específicamente reseñados en su totalidad en la documentación de proyecto. A tal efecto, ostenta la jefatura de todo el personal que intervenga en la obra y coordina las tareas de los subcontratistas.

Disponer de los medios materiales y humanos que la naturaleza y entidad de la obra impongan, disponiendo del número adecuado de oficiales, suboficiales y peones que la obra requiera en cada momento, bien por personal propio o mediante subcontratistas al efecto, procediendo a solapar aquellos oficios en la obra que sean compatibles entre sí y que permitan acometer distintos trabajos a la vez sin provocar interferencias, contribuyendo con ello a la agilización y finalización de la obra dentro de los plazos previstos.

COAATMÁLAGA
DOCUMENTO SELLADO DIGITALMENTE

Ordenar y disponer en cada momento de personal suficiente a su cargo para que efectúe las actuaciones pertinentes para ejecutar las obras con solvencia, diligentemente y sin interrupción, programándolas de manera coordinada con el Arquitecto Técnico o Aparejador, Director de Ejecución Material de la Obra.

Supervisar personalmente y de manera continuada y completa la marcha de las obras, que deberán transcurrir sin dilación y con adecuado orden y concierto, así como responder directamente de los trabajos efectuados por sus trabajadores subordinados, exigiéndoles el continuo autocontrol de los trabajos que efectúen, y ordenando la modificación de todas aquellas tareas que se presenten mal efectuadas.

Asegurar la idoneidad de todos y cada uno de los materiales utilizados y elementos constructivos, comprobando los preparados en obra y rechazando, por iniciativa propia o por prescripción facultativa del Director de la Ejecución de la obra, los suministros de material o prefabricados que no cuenten con las garantías, documentación mínima exigible o documentos de idoneidad requeridos por las normas de aplicación, debiendo recabar de la Dirección Facultativa la información que necesite para cumplir adecuadamente su cometido.

Dotar de material, maquinaria y utillajes adecuados a los operarios que intervengan en la obra, para efectuar adecuadamente las instalaciones necesarias y no menoscabar con la puesta en obra las características y naturaleza de los elementos constructivos que componen el edificio una vez finalizado.

Poner a disposición del Arquitecto Técnico o Aparejador los medios auxiliares y personal necesario para efectuar las pruebas pertinentes para el Control de Calidad, recabando de dicho técnico el plan a seguir en cuanto a las tomas de muestras, traslados, ensayos y demás actuaciones necesarias.

Cuidar de que el personal de la obra guarde el debido respeto a la Dirección Facultativa.

Auxiliar al Director de la Ejecución de la Obra en los actos de replanteo y firmar posteriormente y una vez finalizado éste, el acta correspondiente de inicio de obra, así como la de recepción final.

Facilitar a los Arquitectos Directores de Obra los datos necesarios para la elaboración de la documentación final de obra ejecutada.

Suscribir las garantías de obra que se señalan en el Artículo 19 de la Ley de Ordenación de la Edificación y que, en función de su naturaleza, alcanzan períodos de 1 año (daños por defectos de terminación o acabado de las obras), 3

Visado 30/09/2015
NºExpediente 15_06284/30092015 - Pág. 220 de 266
CSV: 1aSkk2ZuHQs1IEH3 Puede usar este código para verificar el documento en http:\\www.coaat.es\validar.aspx
COLEGIO OFICIAL DE APAREJADORES Y ARQUITECTOS TÉCNICOS DE MÁLAGA

años (daños por defectos o vicios de elementos constructivos o de instalaciones que afecten a la habitabilidad) o 10 a (daños en cimentación o estructura que comprometan directamente la resistencia mecánica y la estabilidad del edificio).

1.2.7.4.- El Director de Obra

Dirigir la obra coordinándola con el Proyecto de Ejecución, facilitando su interpretación técnica, económica y estética a los agentes intervinientes en el proceso constructivo.

Detener la obra por causa grave y justificada, que se deberá hacer constar necesariamente en el Libro de Ordenes y Asistencias, dando cuenta inmediata al Promotor.

Redactar las modificaciones, ajustes, rectificaciones o planos complementarios que se precisen para el adecuado desarrollo de las obras. Es facultad expresa y única la redacción de aquellas modificaciones o aclaraciones directamente relacionadas con la adecuación de la cimentación y de la estructura proyectadas a las características geotécnicas del terreno; el cálculo o recálculo del dimensionado y armado de todos y cada uno de los elementos principales y complementarios de la cimentación y de la estructura vertical y horizontal; los que afecten sustancialmente a la distribución de espacios y las soluciones de fachada y cubierta y dimensionado y composición de huecos, así como la modificación de los materiales previstos.

Asesorar al Director de la Ejecución de la Obra en aquellas aclaraciones y dudas que pudieran acontecer para el correcto desarrollo de la misma, en lo que respecta a las interpretaciones de las especificaciones de proyecto.

Asistir a las obras a fin de resolver las contingencias que se produzcan para asegurar la correcta interpretación y ejecución del proyecto, así como impartir las soluciones aclaratorias que fueran necesarias, consignando en el Libro de Ordenes y Asistencias las instrucciones precisas que se estimara oportunas reseñar para la correcta interpretación de lo proyectado, sin perjuicio de efectuar todas las aclaraciones y órdenes verbales que estimare oportuno.

Firmar el Acta de replanteo o de comienzo de obra y el Certificado Final de Obra, así como firmar el visto bueno de las certificaciones parciales referidas al porcentaje de obra efectuada y, en su caso y a instancias del Promotor, la supervisión de la documentación que se le presente relativa a las unidades de obra realmente ejecutadas previa a su liquidación final, todo ello con los visados que en su caso fueran preceptivos.

Informar puntualmente al Promotor de aquellas modificaciones sustanciales que, por razones técnicas o normativas, conllevan una variación de lo construido con respecto al proyecto básico y de ejecución y que afecten o puedan afectar al contrato suscrito entre el promotor y los destinatarios finales de las viviendas.

Redactar la documentación final de obra, en lo que respecta a la documentación gráfica y escrita del proyecto ejecutado, incorporando las modificaciones efectuadas. Para ello, los técnicos redactores de proyectos y/o estudios complementarios deberán obligatoriamente entregarle la documentación final en la que se haga constar el estado final de las obras y/o instalaciones por ellos redactadas, supervisadas y realmente ejecutadas, siendo responsabilidad de los firmantes la veracidad y exactitud de los documentos presentados.

Al Proyecto Final de Obra se anexará el Acta de Recepción Final; la relación identificativa de los agentes que han intervenido en el proceso de edificación, incluidos todos los subcontratistas y oficios intervinientes; las instrucciones de Uso y Mantenimiento del Edificio y de sus instalaciones, de conformidad con la normativa que le sea de aplicación.

La documentación a la que se hace referencia en los dos apartados anteriores es parte constituyente del Libro del Edificio y el Promotor deberá entregar una copia completa a los usuarios finales del mismo que, en el caso de edificios de viviendas plurifamiliares, se materializa en un ejemplar que deberá ser custodiado por el Presidente de la Comunidad de Propietarios o por el Administrador, siendo éstos los responsables de divulgar al resto de propietarios su contenido y de hacer cumplir los requisitos de mantenimiento que constan en la citada documentación.

Además de todas las facultades que corresponden al Arquitecto Director de Obra, expresadas en los artículos precedentes, es misión específica suya la dirección mediata, denominada alta dirección en lo que al cumplimiento de las directrices generales del proyecto se refiere, y a la adecuación de lo construido a éste.

Cabe señalar expresamente que la resistencia al cumplimiento de las órdenes de los Arquitectos Directores de Obra en su labor de alta dirección se considerará como falta grave y, en caso de que, a su juicio, el incumplimiento de lo ordenado pusiera en peligro la obra o las personas que en ella trabajan, podrá recusar al Contratista y/o acudir a las autoridades judiciales, siendo responsable el Contratista de las consecuencias legales y económicas.

1.2.7.5.- El Director de la Ejecución de la Obra

Corresponde al Arquitecto Técnico o Aparejador, según se establece en el Artículo 13 de la LOE y demás legislación vigente al efecto, las atribuciones competenciales y obligaciones que se señalan a continuación:

La Dirección inmediata de la Obra.

Verificar personalmente la recepción a pié de obra, previo a su acopio o colocación definitiva, de todos los productos y materiales suministrados necesarios para la ejecución de la obra, comprobando que se ajustan con precisión a las determinaciones del proyecto y a las normas exigibles de calidad, con la plena potestad de aceptación o rechazo de los

COAAT MÁLAGA
DOCUMENTO SELLADO DIGITALMENTE
Visado: 30/09/2015
NºExpediente 15_06284/30092015 - Pág. 221 de 266
CSV: 1aSkk2ZuHQs1IYT3 Puede usar este código para verificar el documento en http:\\www.coaat.es\validar.aspx
COLEGIO OFICIAL DE APAREJADORES Y ARQUITECTOS TÉCNICOS DE MÁLAGA

mismos en caso de que lo considerase oportuno y por causa justificada, ordenando la realización de pruebas y ensayos que fueran necesarios.

Dirigir la ejecución material de la obra de acuerdo con las especificaciones de la memoria y de los planos del Proyecto, así como, en su caso, con las instrucciones complementarias necesarias que recabara del Director de Obra.

Anticiparse con la antelación suficiente a las distintas fases de la puesta en obra, requiriendo las aclaraciones al Arquitecto o Arquitectos Directores de Obra que fueran necesarias y planificando de manera anticipada y continuada con el Contratista principal y los subcontratistas los trabajos a efectuar.

Comprobar los replanteos, los materiales, hormigones y demás productos suministrados, exigiendo la presentación de los oportunos certificados de idoneidad de los mismos.

Verificar la correcta ejecución y disposición de los elementos constructivos y de las instalaciones, extendiéndose dicho cometido a todos los elementos de cimentación y estructura horizontal y vertical, con comprobación de sus especificaciones concretas de dimensionado de elementos, tipos de viguetas y adecuación a ficha técnica homologada, diámetros nominales, longitudes de anclaje y adecuados solape y doblado de barras.

Observancia de los tiempos de encofrado y desencofrado de vigas, pilares y forjados señalados por la Instrucción del Hormigón vigente y de aplicación.

Comprobación del correcto dimensionado de rampas y escaleras y de su adecuado trazado y replanteo con acuerdo a las pendientes, desniveles proyectados y al cumplimiento de todas las normativas que son de aplicación; a dimensiones parciales y totales de elementos, a su forma y geometría específica, así como a las distancias que deben guardarse entre ellos, tanto en horizontal como en vertical.

Verificación de la adecuada puesta en obra de fábricas y cerramientos, a su correcta y completa trabazón y, en general, a lo que atañe a la ejecución material de la totalidad de la obra y sin excepción alguna, de acuerdo a los criterios y leyes de los materiales y de la correcta construcción (lex artis) y a las normativas de aplicación.

Asistir a la obra con la frecuencia, dedicación y diligencia necesarias para cumplir eficazmente la debida supervisión de la ejecución de la misma en todas sus fases, desde el replanteo inicial hasta la total finalización del edificio, dando las órdenes precisas de ejecución al Contratista y, en su caso, a los subcontratistas.

Consignar en el Libro de Ordenes y Asistencias las instrucciones precisas que considerara oportuno reseñar para la correcta ejecución material de las obras.

Supervisar posteriormente el correcto cumplimiento de las órdenes previamente efectuadas y la adecuación de lo realmente ejecutado a lo ordenado previamente.

Verificar el adecuado trazado de instalaciones, conductos, acometidas, redes de evacuación y su dimensionado, comprobando su idoneidad y ajuste tanto a la especificaciones del proyecto de ejecución como de los proyectos parciales, coordinando dichas actuaciones con los técnicos redactores correspondientes.

Detener la Obra si, a su juicio, existiera causa grave y justificada, que se deberá hacer constar necesariamente en el Libro de Ordenes y Asistencias, dando cuenta inmediata a los Arquitectos Directores de Obra que deberán necesariamente corroborarla para su plena efectividad, y al Promotor.

Supervisar las pruebas pertinentes para el Control de Calidad, respecto a lo especificado por la normativa vigente, en cuyo cometido y obligaciones tiene legalmente competencia exclusiva, programando bajo su responsabilidad y debidamente coordinado y auxiliado por el Contratista, las tomas de muestras, traslados, ensayos y demás actuaciones necesarias de elementos estructurales, así como las pruebas de estanqueidad de fachadas y de sus elementos, de cubiertas y sus impermeabilizaciones, comprobando la eficacia de las soluciones.

Informar con prontitud a los Arquitectos Directores de Obra de los resultados de los Ensayos de Control conforme se vaya teniendo conocimiento de los mismos, proponiéndole la realización de pruebas complementarias en caso de resultados adversos.

Tras la oportuna comprobación, emitir las certificaciones parciales o totales relativas a las unidades de obra realmente ejecutadas, con los visados que en su caso fueran preceptivos.

Colaborar activa y positivamente con los restantes agentes intervinientes, sirviendo de nexo de unión entre éstos, el Contratista, los Subcontratistas y el personal de la obra.

Elaborar y suscribir responsablemente la documentación final de obra relativa a los resultados del Control de Calidad y, en concreto, a aquellos ensayos y verificaciones de ejecución de obra realizados bajo su supervisión relativos a los elementos de la cimentación, muros y estructura, a las pruebas de estanqueidad y escorrentía de cubiertas y de fachadas, a las verificaciones del funcionamiento de las instalaciones de saneamiento y desagües de pluviales y demás aspectos señalados en la normativa de Control de Calidad.

COAATMÁLAGA
DOCUMENTO SELLADO DIGITALMENTE

Visado 30/09/2015
NºExpediente 15_06284/30092015 - Pág. 222 de 266
CSV: 1aSkk2ZuHQs1MIL3 Puede usar este código para verificar el documento en http:\\www.coaat.es\validar.aspx
COLEGIO OFICIAL DE APAREJADORES Y ARQUITECTOS TÉCNICOS DE MÁLAGA

Suscribir conjuntamente el Certificado Final de Obra, acreditando con ello su conformidad a la correcta ejecución de obras y a la comprobación y verificación positiva de los ensayos y pruebas realizadas.

Si se hiciera caso omiso de las órdenes efectuadas por el Arquitecto Técnico, Director de la Ejecución de las Obras, se considerara como falta grave y, en caso de que, a su juicio, el incumplimiento de lo ordenado pusiera en peligro la obra o las personas que en ella trabajan, podrá acudir a las autoridades judiciales, siendo responsable el Contratista de las consecuencias legales y económicas.

1.2.7.6.- Las entidades y los laboratorios de control de calidad de la edificación

Prestar asistencia técnica y entregar los resultados de su actividad al agente autor del encargo y, en todo caso, al director de la ejecución de las obras.

Justificar la capacidad suficiente de medios materiales y humanos necesarios para realizar adecuadamente los trabajos contratados, en su caso, a través de la correspondiente acreditación oficial otorgada por las Comunidades Autónomas con competencia en la materia.

1.2.7.7.- Los suministradores de productos

Realizar las entregas de los productos de acuerdo con las especificaciones del pedido, respondiendo de su origen, identidad y calidad, así como del cumplimiento de las exigencias que, en su caso, establezca la normativa técnica aplicable.

Facilitar, cuando proceda, las instrucciones de uso y mantenimiento de los productos suministrados, así como las garantías de calidad correspondientes, para su inclusión en la documentación de la obra ejecutada.

1.2.7.8.- Los propietarios y los usuarios

Son obligaciones de los propietarios conservar en buen estado la edificación mediante un adecuado uso y mantenimiento, así como recibir, conservar y transmitir la documentación de la obra ejecutada y los seguros y garantías con que ésta 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 al Artículo 7 de la Ley de Ordenación de la Edificación, una vez finalizada la obra, el proyecto con la incorporación, en su caso, de las modificaciones debidamente aprobadas, será facilitado al promotor por el Director de Obra para la formalización de los correspondientes trámites administrativos.

A dicha documentación se adjuntará, al menos, el acta de recepción, la relación identificativa de los agentes que han intervenido durante el proceso de edificación, así como la relativa a las instrucciones de uso y mantenimiento del edificio y sus instalaciones, de conformidad con la normativa que le sea de aplicación.

Toda la documentación a que hacen referencia los apartados anteriores, que constituirá el **Libro del Edificio**, será entregada a los usuarios finales del edificio.

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.

COAAT MÁLAGA
DOCUMENTO SELLADO DIGITALMENTE
Visado 30/09/2015
NºExpediente 15_06284/30092015 - Pág. 223 de 266
CSV: 1aSkk2ZuHQs1ADN3 Puede usar este código para verificar el documento en http://www.coaat.es/validar.aspx
COLEGIO OFICIAL DE APAREJADORES Y ARQUITECTOS TÉCNICOS DE MÁLAGA

COAAT MÁLAGA
DOCUMENTO SELLADO DIGITALMENTE

Visado 30/09/2015
NºExpediente 15_06284/30092015 - Pág. 224 de 266
CSV: 1aSkk2ZuHQs1UTZ3 Puede usar este código para verificar el documento en http:\\www.coaat.es\validar.aspx
COLEGIO OFICIAL DE APAREJADORES Y ARQUITECTOS TÉCNICOS DE MÁLAGA

2.- PLIEGO DE CONDICIONES TÉCNICAS PARTICULARES

2.1.- Prescripciones sobre los materiales

Para facilitar la labor a realizar, por parte del Director de la Ejecución de la Obra, para el control de recepción en obra de los productos, equipos y sistemas que se suministren a la obra de acuerdo con lo especificado en el artículo 7.2. del CTE, en el presente proyecto se especifican las características técnicas que deberán cumplir los productos, equipos y sistemas suministrados.

Los productos, equipos y sistemas suministrados deberán cumplir las condiciones que sobre ellos se especifican en los distintos documentos que componen el Proyecto. Asimismo, sus calidades serán acordes con las distintas normas que sobre ellos estén publicadas y que tendrán un carácter de complementariedad a este apartado del Pliego. Tendrán preferencia en cuanto a su aceptabilidad aquellos materiales que estén en posesión de Documento de Idoneidad Técnica que avale sus cualidades, emitido por Organismos Técnicos reconocidos.

Este control de recepción en obra de productos, equipos y sistemas comprenderá según el artículo 7.2. del CTE:

- El control de la documentación de los suministros, realizado de acuerdo con el artículo 7.2.1.
- El control mediante distintivos de calidad o evaluaciones técnicas de idoneidad, según el artículo 7.2.2.
- El control mediante ensayos, conforme al artículo 7.2.3.

Por parte del Constructor o Contratista debe existir obligación de comunicar a los suministradores de productos l cualidades que se exigen para los distintos materiales, aconsejándose que previamente al empleo de los mismos s solicite la aprobación del Director de Ejecución de la Obra y de las entidades y laboratorios encargados del control d 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 de la conformidad establecido por la correspondiente Decisión de la Comisión Europea.

Siendo el fabricante el responsable de su fijación y la Administración competente en materia de industria la que vele por la correcta utilización del marcado CE.

Es obligación del Director de la Ejecución de la Obra verificar si los productos que entran en la obra están afectados por el cumplimiento del sistema del marcado CE y, en caso de ser así, si se cumplen las condiciones establecidas en el Real

COAAT MALAGA
DOCUMENTO SELLADO DIGITALMENTE
Visado: 03/09/2015
NºExpediente 15_06284/30092015 - Pág. 225 de 266
CSV: 1aSkk2ZuHQs1UFT3 Puede usar este código para verificar el documento en http://www.coaat.es/validar.aspx
COLEGIO OFICIAL DE APAREJADORES Y ARQUITECTOS TÉCNICOS DE MALAGA

Decreto 1630/1992 por el que se transpone a nuestro ordenamiento legal la Directiva de Productos de Construcción 89/106/CEE.

El marcado CE se materializa mediante el símbolo "CE" acompañado de una información complementaria.

El fabricante debe cuidar de que el marcado CE figure, por orden de preferencia:

- En el producto propiamente dicho.
- En una etiqueta adherida al mismo.
- En su envase o embalaje.
- En la documentación comercial que le acompaña.

Las letras del símbolo CE deben tener una dimensión vertical no inferior a 5 mm.

Además del símbolo CE deben estar situadas en una de las cuatro posibles localizaciones una serie de inscripciones complementarias, cuyo contenido específico se determina en las normas armonizadas y Guías DITE para cada familia de productos, entre las que se incluyen:

- el número de identificación del organismo notificado (cuando proceda)
- el nombre comercial o la marca distintiva del fabricante
- la dirección del fabricante
- el nombre comercial o la marca distintiva de la fábrica
- las dos últimas cifras del año en el que se ha estampado el marcado en el producto
- el número del certificado CE de conformidad (cuando proceda)
- el número de la norma armonizada y en caso de verse afectada por varias los números de todas ellas
- la designación del producto, su uso previsto y su designación normalizada
- información adicional que permita identificar las características del producto atendiendo a sus especificaciones técnicas

Las inscripciones complementarias del marcado CE no tienen por qué tener un formato, tipo de letra, color o composición especial, debiendo cumplir únicamente las características reseñadas anteriormente para el símbolo.

Dentro de las características del producto podemos encontrar que alguna de ellas presente la mención "Prestación no determinada" (PND).

La opción PND es una clase que puede ser considerada si al menos un estado miembro no tiene requisitos legales para una determinada característica y el fabricante no desea facilitar el valor de esa característica.

COAAT MÁLAGA
DOCUMENTO SELLADO DIGITALMENTE

2.1.2.- Aceros para hormigón armado

2.1.2.1.- Aceros corrugados

2.1.2.1.1.- Condiciones de suministro

■ Los aceros se deben transportar protegidos adecuadamente contra la lluvia y la agresividad de la atmósfera ambiental.

2.1.2.1.2.- Recepción y control

■ Documentación de los suministros:

■ Los suministradores entregarán al Constructor, quién los facilitará a la Dirección Facultativa, cualquier documento de identificación del producto exigido por la reglamentación aplicable o, en su caso, por el proyecto o por la Dirección Facultativa. Se facilitarán los siguientes documentos:

- Antes del suministro:
  - Los documentos de conformidad o autorizaciones administrativas exigidas reglamentariamente.
  - Hasta la entrada en vigor del marcado CE, se adjuntarán los certificados de ensayo que garanticen el cumplimiento de las siguientes características:
    - Características mecánicas mínimas garantizadas por el fabricante.
    - Ausencia de grietas después del ensayo de doblado-desdoblado.
    - Aptitud al doblado simple.
    - Los aceros soldables con características especiales de ductilidad deberán cumplir los requisitos de los ensayos de fatiga y deformación alternativa.
    - Características de adherencia. Cuando el fabricante garantice las características de adherencia mediante el ensayo de la viga, presentará un certificado de homologación de adherencia, en el que constará, al menos:
      - Marca comercial del acero.
      - Forma de suministro: barra o rollo.

Visado 30/09/2015
NºExpediente 15_06284/30092015 - Pág. 226 de 266
CSV: 1aSkk2ZuHQs1KUG3 Puede usar este código para verificar el documento en http:\\www.coaat.es\validar.aspx
COLEGIO OFICIAL DE APAREJADORES Y ARQUITECTOS TÉCNICOS DE MÁLAGA

- Límites admisibles de variación de las características geométricas de los resaltos.
- Composición química.
- En la documentación, además, constará:
  - El nombre del laboratorio. En el caso de que no se trate de un laboratorio público, declaración de estar acreditado para el ensayo referido.
  - Fecha de emisión del certificado.
- Durante el suministro:
  - Las hojas de suministro de cada partida o remesa.
  - Hasta la entrada en vigor del marcado CE, se adjuntará una declaración del sistema de identificación del acero que haya empleado el fabricante.
  - La clase técnica se especificará mediante un código de identificación del tipo de acero mediante engrosamientos u omisiones de corrugas o grafilas. Además, las barras corrugadas deberán llevar grabadas las marcas de identificación que incluyen información sobre el país de origen y el fabricante.
  - En el caso de que el producto de acero corrugado sea suministrado en rollo o proceda de operaciones de enderezado previas a su suministro, deberá indicarse explícitamente en la correspondiente hoja de suministro.
  - En el caso de barras corrugadas en las que, dadas las características del acero, se precise de procedimientos especiales para el proceso de soldadura, el fabricante deberá indicarlos.
- Después del suministro:
  - El certificado de garantía del producto suministrado, firmado por persona física con poder de representación suficiente.

- Distintivos de calidad y evaluaciones de idoneidad técnica:
  - En su caso, los suministradores entregarán al Constructor, quién la facilitará a la Dirección Facultativa, una copia compulsada por persona física de los certificados que avalen que los productos que se suministrarán están en posesión de un distintivo de calidad oficialmente reconocido, donde al menos constará la siguiente información:
    - Identificación de la entidad certificadora.
    - Logotipo del distintivo de calidad.
    - Identificación del fabricante.
    - Alcance del certificado.
    - Garantía que queda cubierta por el distintivo (nivel de certificación).
    - Número de certificado.
    - Fecha de expedición del certificado.
  - Antes del inicio del suministro, la Dirección Facultativa valorará, en función del nivel de garantía del distintivo y de acuerdo con lo indicado en el proyecto y lo establecido en la Instrucción de Hormigón Estructural (EHE-08), si la documentación aportada es suficiente para la aceptación del producto suministrado o, en su caso, qué comprobaciones deben efectuarse.

- Ensayos:
  - La comprobación de las propiedades o características exigibles a este material se realiza según la Instrucción de Hormigón Estructural (EHE-08).
  - En el caso de efectuarse ensayos, los laboratorios de control facilitarán sus resultados acompañados de la incertidumbre de medida para un determinado nivel de confianza, así como la información relativa a las fechas, tanto de la entrada de la muestra en el laboratorio como de la realización de los ensayos.
  - Las entidades y los laboratorios de control de calidad entregarán los resultados de su actividad al agente autor del encargo y, en todo caso, a la Dirección Facultativa.

2.1.2.1.3.- Conservación, almacenamiento y manipulación

- Durante el almacenamiento las armaduras se protegerán adecuadamente contra la lluvia y de la agresividad de la atmósfera ambiental. Hasta el momento de su empleo, se conservarán en obra, cuidadosamente clasificadas según sus tipos, calidades, diámetros y procedencias, para garantizar la necesaria trazabilidad.

- Antes de su utilización y especialmente después de un largo periodo de almacenamiento en obra, se examinará el estado de su superficie, con el fin de asegurarse de que no presenta alteraciones perjudiciales. Una ligera capa de óxido en la superficie de las barras no se considera perjudicial para su utilización. Sin embargo, no se admitirán pérdidas de peso por oxidación superficial, comprobadas después de una limpieza con cepillo de alambres hasta quitar el óxido adherido, que sean superiores al 1% respecto al peso inicial de la muestra.

- En el momento de su utilización, las armaduras pasivas deben estar exentas de sustancias extrañas en su superficie tales como grasa, aceite, pintura, polvo, tierra o cualquier otro material perjudicial para su buena conservación o su adherencia.

COAAT MÁLAGA
DOCUMENTO SELLADO DIGITALMENTE
Visado 30/09/2015
NºExpediente 15_06284/30092015 - Pág. 227 de 266
CSV: 1aSkk2ZuHQs1MKC3 Puede usar este código para verificar el documento en http://www.coaat.es/validar.aspx
COLEGIO OFICIAL DE APAREJADORES Y ARQUITECTOS TÉCNICOS DE MÁLAGA

- La elaboración de armaduras mediante procesos de ferralla requiere disponer de unas instalaciones que permitan desarrollar, al menos, las siguientes actividades:
  - Almacenamiento de los productos de acero empleados.
  - Proceso de enderezado, en el caso de emplearse acero corrugado suministrado en rollo.
  - Procesos de corte, doblado, soldadura y armado, según el caso.

2.1.2.1.4.- Recomendaciones para su uso en obra

- Para prevenir la corrosión, se deberá tener en cuenta todas las consideraciones relativas a los espesores de recubrimiento.

- Con respecto a los materiales empleados, se prohíbe poner en contacto las armaduras con otros metales de muy diferente potencial galvánico.

- Se prohíbe emplear materiales componentes (agua, áridos, aditivos y/o adiciones) que contengan iones despasivantes, como cloruros, sulfuros y sulfatos, en proporciones superiores a las establecidas.

2.1.3.- Aceros para estructuras metálicas

2.1.3.1.- Aceros en perfiles laminados

2.1.3.1.1.- Condiciones de suministro

- Los aceros se deben transportar de una manera segura, de forma que no se produzcan deformaciones permanentes y los daños superficiales sean mínimos. Los componentes deben estar protegidos contra posibles daños en los puntos de eslingado (por donde se sujetan para izarlos).

- Los componentes prefabricados que se almacenan antes del transporte o del montaje deben estar apilados por encima del terreno y sin contacto directo con éste. Debe evitarse cualquier acumulación de agua. Los componentes deben mantenerse limpios y colocados de forma que se eviten las deformaciones permanentes.

COAAT MÁLAGA
DOCUMENTO SELLADO DIGITALMENTE

2.1.3.1.2.- Recepción y control

- Documentación de los suministros:
  - Para los productos planos:
    - Salvo acuerdo en contrario, el estado de suministro de los productos planos de los tipos S235, S275 y S355 de grado JR queda a elección del fabricante.
      - Si en el pedido se solicita inspección y ensayo, se deberá indicar:
        - Tipo de inspección y ensayos (específicos o no específicos).
        - El tipo de documento de la inspección.
  - Para los productos largos:
    - Salvo acuerdo en contrario, el estado de suministro de los productos largos de los tipos S235, S275 y S355 de grado JR queda a elección del fabricante.

- Ensayos:
  - La comprobación de las propiedades o características exigibles a este material se realiza según la normativa vigente.

2.1.3.1.3.- Conservación, almacenamiento y manipulación

- Si los materiales han estado almacenados durante un largo periodo de tiempo, o de una manera tal que pudieran haber sufrido un deterioro importante, deberán ser comprobados antes de ser utilizados, para asegurarse de que siguen cumpliendo con la norma de producto correspondiente. Los productos de acero resistentes a la corrosión atmosférica pueden requerir un chorreo ligero antes de su empleo para proporcionarles una base uniforme para la exposición a la intemperie.

Visado 30/09/2015
NºExpediente 15_06284/30092015 - Pág. 228 de 266
CSV: 1aSkk2ZuHQs1VUY3 Puede usar este código para verificar el documento en http:\\www.coaat.es\validar.aspx
COLEGIO OFICIAL DE APAREJADORES Y ARQUITECTOS TÉCNICOS DE MÁLAGA

- El material deberá almacenarse en condiciones que cumplan las instrucciones de su fabricante, cuando se disponga de éstas.

2.1.3.1.4.- Recomendaciones para su uso en obra

- El material no deberá emplearse si se ha superado la vida útil en almacén especificada por su fabricante.

2.1.4.- Morteros

2.1.4.1.- Morteros hechos en obra

2.1.4.1.1.- Condiciones de suministro

- El conglomerante (cal o cemento) se debe suministrar:
  - En sacos de papel o plástico, adecuados para que su contenido no sufra alteración.
  - O a granel, mediante instalaciones especiales de transporte y almacenamiento que garanticen su perfecta conservación.

- La arena se debe suministrar a granel, mediante instalaciones especiales de transporte y almacenamiento que garanticen su perfecta conservación.

- El agua se debe suministrar desde la red de agua potable.

2.1.4.1.2.- Recepción y control

- Documentación de los suministros:
  - Si ciertos tipos de mortero necesitan equipamientos, procedimientos o tiempos de amasado especificados para el amasado en obra, se deben especificar por el fabricante. El tiempo de amasado se mide a partir del momento en el que todos los componentes se han adicionado.

- Ensayos:
  - La comprobación de las propiedades o características exigibles a este material se realiza según la normativa vigente.

2.1.4.1.3.- Conservación, almacenamiento y manipulación

- Los morteros deben estar perfectamente protegidos del agua y del viento, ya que, si se encuentran expuestos a la acción de este último, la mezcla verá reducido el número de finos que la componen, deteriorando sus características iniciales y por consiguiente no podrá ser utilizado. Es aconsejable almacenar los morteros secos en silos.

2.1.4.1.4.- Recomendaciones para su uso en obra

- Para elegir el tipo de mortero apropiado se tendrá en cuenta determinadas propiedades, como la resistencia al hielo y el contenido de sales solubles en las condiciones de servicio en función del grado de exposición y del riesgo de saturación de agua.

- En condiciones climatológicas adversas, como lluvia, helada o excesivo calor, se tomarán las medidas oportunas de protección.

- El amasado de los morteros se realizará preferentemente con medios mecánicos. La mezcla debe ser batida hasta conseguir su uniformidad, con un tiempo mínimo de 1 minuto. Cuando el amasado se realice a mano, se hará sobre una plataforma impermeable y limpia, realizando como mínimo tres batidas.

COAAT MÁLAGA
DOCUMENTO SELLADO DIGITALMENTE
Visado: 30/09/2015
NºExpediente 15_06284/30092015 - Pág. 229 de 266
CSV: 1aSkk2ZuHQs1DMD3 Puede usar este código para verificar el documento en http://www.coaat.es/validar.aspx
COLEGIO OFICIAL DE APAREJADORES Y ARQUITECTOS TÉCNICOS DE MÁLAGA

- El mortero se utilizará en las dos horas posteriores a su amasado. Si es necesario, durante este tiempo se le podrá agregar agua para compensar su pérdida. Pasadas las dos horas, el mortero que no se haya empleado se desechará.

2.1.4.2.- Mortero para revoco y enlucido

2.1.4.2.1.- Condiciones de suministro

- El mortero se debe suministrar en sacos de 25 ó 30 kg.

- Los sacos serán de doble hoja de papel con lámina intermedia de polietileno.

2.1.4.2.2.- Recepción y control

- Documentación de los suministros:
  - Este material debe estar provisto del marcado CE, que es una indicación de que cumple los requisitos esenciales y ha sido objeto de un procedimiento de evaluación de la conformidad.
  - Deberán figurar en el envase, en el albarán de suministro, en las fichas técnicas de los fabricantes, o bien, en cualquier documento que acompañe al producto, la designación o el código de designación de la identificación.

- Ensayos:
  - La comprobación de las propiedades o características exigibles a este material se realiza según la normativa vigente.

2.1.4.2.3.- Conservación, almacenamiento y manipulación

- Se podrá conservar hasta 12 meses desde la fecha de fabricación con el embalaje cerrado y en local cubierto y seco.

COAAT MÁLAGA
DOCUMENTO SELLADO DIGITALMENTE

2.1.4.2.4.- Recomendaciones para su uso en obra

- Se respetarán, para cada amasado, las proporciones de agua indicadas. Con el fin de evitar variaciones de color, es importante que todos los amasados se hagan con la misma cantidad de agua y de la misma forma.

- Temperaturas de aplicación comprendidas entre 5°C y 30°C.

- No se aplicará con insolación directa, viento fuerte o lluvia. La lluvia y las heladas pueden provocar la aparición de manchas y carbonataciones superficiales.

- Es conveniente, una vez aplicado el mortero, humedecerlo durante las dos primeras semanas a partir de 24 horas después de su aplicación.

- Al revestir áreas con diferentes soportes, se recomienda colocar malla.

2.1.5.- Materiales cerámicos

2.1.5.1.- Ladrillos cerámicos para revestir

2.1.5.1.1.- Condiciones de suministro

- Los ladrillos se deben suministrar empaquetados y sobre palets.

- Los paquetes no deben ser totalmente herméticos, para permitir la absorción de la humedad ambiente.

Visado 30/09/2015
NºExpediente 15_06284/30092015 - Pág. 230 de 266
CSV: 1aSkk2ZuHQs1MDY3 Puede usar este código para verificar el documento en http://www.coaat.es/validar.aspx
COLEGIO OFICIAL DE APAREJADORES Y ARQUITECTOS TÉCNICOS DE MÁLAGA

- La descarga se debe realizar directamente en las plantas del edificio, situando los palets cerca de los pilares de estructura.

2.1.5.1.2.- Recepción y control

- Documentación de los suministros:
  - Este material debe estar provisto del marcado CE, que es una indicación de que cumple los requisitos esenciales y ha sido objeto de un procedimiento de evaluación de la conformidad.
- Ensayos:
  - La comprobación de las propiedades o características exigibles a este material se realiza según la normativa vigente.

2.1.5.1.3.- Conservación, almacenamiento y manipulación

- Se deben apilar sobre superficies limpias, planas, horizontales y donde no se produzcan aportes de agua, ni se recepcionen otros materiales o se realicen otros trabajos de la obra que los puedan manchar o deteriorar.
- Los ladrillos no deben estar en contacto con el terreno, ya que pueden absorber humedad, sales solubles, etc., provocando en la posterior puesta en obra la aparición de manchas y eflorescencias.
- Los ladrillos se deben conservar empaquetados hasta el momento de su uso, preservándolos de acciones externas que alteren su aspecto.
- Se agruparán por partidas, teniendo en cuenta el tipo y la clase.
- El traslado se debe realizar, siempre que se pueda, con medios mecánicos y su manipulación debe ser cuidadosa, evitando roces entre las piezas.
- Los ladrillos se deben cortar sobre la mesa de corte, que estará limpia en todo momento y dispondrá de chorro de agua sobre el disco.
- Una vez cortada correctamente la pieza, se debe limpiar la superficie vista, dejando secar el ladrillo antes de su puesta en obra.
- Para evitar que se ensucien los ladrillos, se debe limpiar la máquina, especialmente cada vez que se cambie de color de ladrillo.

2.1.5.1.4.- Recomendaciones para su uso en obra

- Los ladrillos se deben humedecer antes de su puesta en obra.

2.1.6.- Varios

2.1.6.1.- Equipos de protección individual

2.1.6.1.1.- Condiciones de suministro

- El empresario suministrará los equipos gratuitamente, de modo que el coste nunca podrá repercutir sobre los trabajadores.

2.1.6.1.2.- Recepción y control

COAAT MÁLAGA
DOCUMENTO SELLADO DIGITALMENTE
COLEGIO OFICIAL DE APAREJADORES Y ARQUITECTOS TÉCNICOS DE MÁLAGA
Visado 30/09/2015 - NºExpediente 15_06284/30092015 - Pág. 231 de 266
CSV: 1aSkk2ZuHQs1LBJ3 Puede usar este código para verificar el documento en http:\\www.coaat.es\validar.aspx

- Documentación de los suministros:
  - Este material debe estar provisto del marcado CE, que es una indicación de que cumple los requisitos esenciales y ha sido objeto de un procedimiento de evaluación de la conformidad.

- Ensayos:
  - La comprobación de las propiedades o características exigibles a este material se realiza según la normativa vigente.

2.1.6.1.3.- Conservación, almacenamiento y manipulación

- La utilización, el almacenamiento, el mantenimiento, la limpieza, la desinfección y la reparación de los equipos cuando proceda, deben efectuarse de acuerdo con las instrucciones del fabricante.

2.1.6.1.4.- Recomendaciones para su uso en obra

- Salvo en casos excepcionales, los equipos de protección individual sólo deben utilizarse para los usos previstos.

- Los equipos de protección individual están destinados, en principio, a un uso personal. Si las circunstancias exigiesen la utilización de un equipo por varias personas, se deben adoptar las medidas necesarias para que ello no origine ningún problema de salud o de higiene a los diferentes usuarios.

- Las condiciones en que un equipo de protección deba ser utilizado, en particular, en lo que se refiere al tiempo durante el cual haya de llevarse, se determinarán en función de:
  - La gravedad del riesgo.
  - El tiempo o frecuencia de exposición al riesgo.
  - Las prestaciones del propio equipo.
  - Los riesgos adicionales derivados de la propia utilización del equipo que no hayan podido evitarse.

COAAT MÁLAGA
DOCUMENTO SELLADO DIGITALMENTE

2.1.7.- Placas de Policarbonato

2.1.7.1.- Condiciones de suministro

- El material se suministrará perfectamente embalado con polietileno y cerrado en los extremos. Vendrá fijado con flejes sobre tarimas de madera.

2.1.7.2.- Recepción y control

- Documentación de los suministros:
  - Este material debe estar provisto del marcado CE, que es una indicación de que cumple los requisitos esenciales y ha sido objeto de un procedimiento de evaluación de la conformidad.

- Ensayos:
  - La comprobación de las propiedades o características exigibles a este material se realiza según la normativa vigente.

2.1.7.3.- Conservación, almacenamiento y manipulación

- La utilización, el almacenamiento, el mantenimiento, la limpieza, la desinfección y la reparación de los equipos cuando proceda, deben efectuarse de acuerdo con las instrucciones del fabricante.
- En el proceso de descarga y montaje se tendrá en cuenta las características de ligereza y flexibilidad de las placas a la hora de su manejo, evitando en todo caso cualquier deterioro (rayado, rotura, etc).
- Se recomienda un mantenimiento periódico para prevenir la acumulación de deshechos que puedan producir tanto una mala imagen de las placas, cómo un posible daño a las mismas. El sistema se autolimpia con el propio agua de lluvia,

COLEGIO OFICIAL DE APAREJADORES Y ARQUITECTOS TÉCNICOS DE MÁLAGA
Visado 30/09/2015
NºExpediente 15_06284/30092015 - Pág. 232 de 266
CSV: 1aSkk2ZuHQs1APN3 Puede usar este código para verificar el documento en http://www.coaat.es/validar.aspx

no obstante puede ser necesaria la limpieza ocasional (dependiendo de las condiciones ambientales de la zor particularmente durante o inmediatamente después de los trabajos a realizar en obra.

Las recomendaciones son:

LIMPIEZA

Para pequeñas zonas:
1. Aclarar las placas con agua tibia.
2. Lavar las placas con una solución de jabón suave o detegente doméstico (siempre neutro), y agua tibia, usando un trapo o esponja suave para retirar los restos de suciedad.
3. Aclarar con agua fría y secar con un trapo seco suave para quitar las gotas de agua.
4. Para retirar etiquetas, pegatinas… el uso de Keroseno o alcoholes blancos suele ser efectivo. Después repetir los pasos 1 a 3.

Para grandes zonas:

1. Limpiar la superficie con máquina de agua a presión o con un limpiador de vapor (No más de 80º C)
2. El uso de aditivos al agua debería estar restringido a sólo los compatibles para el sistema (marca instalada).
3. Limpiadores recomendados pueden ser: Alcoholes blancos, Eter de Petróleo (BP65), Hexano, Heptano.

Importante:
Nunca utilizar agentes abrasivos o altamente alcalinos.
Limpiadores recomendados para policarbonato, no siempre son compatibles con la protección.
UV. No utilizar Butilo Cellosolve o Isopropanol en la superficie protegida. Nunca rascar con cepillos, lana acero, u otros materiales abrasivos.

Resistencia Química:
Las placas de policarbonato tienen una buena resistencia química, a temperatura ambiente, a una variedad de ácidos diluidos orgánicos e inorgánicos. Agua, aceites vegetales, soluciones de sales naturales, Hidrocarburos alifáticos y alcoholes también están incluidos en esta categoría. Algunas sustancias químicas pueden atacar al policarbonato. Entre ellas están las aldeidas de bajo peso molecular y éteres, cetonas, ésteres, hidrocarburos aromáticos, hidrocarburos perclorados, acetona y Xileno.
Las placas de policarbonato pueden tener cierta destrucción en contacto con alcalinos, sales alcalinas, y concentraciones altas en Ozono.

COAAT MÁLAGA
DOCUMENTO SELLADO DIGITALMENTE

2.1.7.1.4.- Recomendaciones para su uso en obra

- Las placas se deberán instalar con las pestañas hacia la parte superior, zona donde están protegidas contra los rayos UV y para una mejor evacuación de las aguas (pendiente mínima 5%, recomendada 10 %).
- El corte se realizará mediante caladora. Siempre en posición horizontal, para evitar que las virutas de policarbonato se queden en el interior de las celdillas y hagan un efecto óptico de brillos. Si quedasen virutas en su interior habrá que soplarlas mediante aire comprimido.

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.

Visado 30/09/2015
NºExpediente 15_06284/30092015 - Pág. 233 de 266
CSV: 1aSkk2ZuHQs1QXI3 Puede usar este código para verificar el documento en http:\\www.coaat.es\validar.aspx
COLEGIO OFICIAL DE APAREJADORES Y ARQUITECTOS TÉCNICOS DE MÁLAGA

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.

COAAT MALAGA
DOCUMENTO SELLADO DIGITALMENTE

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, entendiendo que éste renuncia a tal derecho si, avisado oportunamente, no compareciese a tiempo. En tal caso, será válido el resultado que el Director de Ejecución de la Obra consigne.

Todas las unidades de obra se abonarán a los precios establecidos en el Presupuesto. Dichos precios se abonarán por las unidades terminadas y ejecutadas con arreglo al presente Pliego de Condiciones Técnicas Particulares y Prescripciones en cuanto a la Ejecución por Unidad de Obra.

Estas unidades comprenden el suministro, cánones, transporte, manipulación y empleo de los materiales, maquinaria, medios auxiliares, mano de obra necesaria para su ejecución y costes indirectos derivados de estos conceptos, así como cuantas necesidades circunstanciales se requieran para la ejecución de la obra, tales como indemnizaciones por daños a

Visado 30/09/2015
NºExpediente 15_06284/30092015 - Pág. 234 de 266
CSV: 1aSkk2ZuHQs1DFX3 Puede usar este código para verificar el documento en http://www.coaat.es/validar.aspx
COLEGIO OFICIAL DE APAREJADORES Y ARQUITECTOS TÉCNICOS DE MÁLAGA

terceros u ocupaciones temporales y costos de obtención de los permisos necesarios, así como de las operacio necesarias para la reposición de servidumbres y servicios públicos o privados afectados tanto por el proceso de ejecucion 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 m². 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 m².

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 m². Se aplicará el mismo criterio que para fachadas y particiones.

FACHADAS Y PARTICIONES
Deduciendo los huecos de superficie mayor de X m². Se medirán los paramentos verticales de fachadas y particiones descontando únicamente aquellos huecos cuya superficie sea mayor de X m², lo que significa que:

Cuando los huecos sean menores de X m² 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 m², 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.

COAAT MÁLAGA
DOCUMENTO SELLADO DIGITALMENTE
Visado 30/09/2015 - Pág. 235 de 266
NºExpediente 15_06284/30092015
CSV: 1aSkk2ZuHQs1KVW3 Puede usar este código para verificar el documento en http://www.coaat.es/validar.aspx
COLEGIO OFICIAL DE APAREJADORES Y ARQUITECTOS TÉCNICOS DE MÁLAGA

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 ENFOSCADOS DE CEMENTO)
Deduciendo, en los huecos de superficie mayor de X m², el exceso sobre los X m². Los paramentos verticales y horizontales se medirán a cinta corrida, sin descontar huecos de superficie menor a X m². 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 DFF011: Apertura de hueco en hoja exterior de cerramiento de fachada.

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS
Apertura de hueco en hoja exterior de cerramiento de fachada, de fábrica armada, vista, formada por ladrillo macizo de 11/12 cm de espesor, con medios manuales, sin incluir montaje y desmontaje del apeo del hueco ni la colocación de dinteles, ni afectar a la estabilidad de la hoja o de los elementos constructivos contiguos. Incluso p/p de corte previo con amoladora angular equipada con disco de corte, limpieza, acopio, retirada y carga manual de escombros sobre camión o contenedor.

CRITERIO DE MEDICIÓN EN PROYECTO
Superficie medida según documentación gráfica de Proyecto.

COAAT MÁLAGA
DOCUMENTO SELLADO DIGITALMENTE

CONDICIONES PREVIAS QUE HAN DE CUMPLIRSE ANTES DE LA EJECUCIÓN DE LAS UNIDADES DE OBRA

DEL SOPORTE
Se comprobarán los problemas de estabilidad que pudieran ocasionarse como consecuencia de la apertura del hueco en el muro, y en caso de que fuera necesario, se habrá procedido previamente a descargar el muro mediante el apeo de los elementos que apoyen en él y al adintelado del hueco, antes de iniciarse cualquier tipo de trabajo de demolición.

AMBIENTALES
Se suspenderán los trabajos cuando llueva, nieve o la velocidad del viento sea superior a 60 km/h.

FASES DE EJECUCIÓN
Replanteo del hueco en el paramento. Corte previo del contorno del hueco. Demolición manual de la fábrica. Fragmentación de los escombros en piezas manejables. Retirada y acopio de escombros. Limpieza de los restos de obra. Carga de escombros sobre camión o contenedor.

CRITERIO DE MEDICIÓN EN OBRA Y CONDICIONES DE ABONO
Se medirá la superficie realmente demolida según especificaciones de Proyecto.

2.2.2.- Estructuras

Unidad de obra EAS005: Placa de anclaje de acero S275 en perfil plano, de 350x350 mm y espesor 8 mm.

MEDIDAS PARA ASEGURAR LA COMPATIBILIDAD ENTRE LOS DIFERENTES PRODUCTOS, ELEMENTOS Y SISTEMAS CONSTRUCTIVOS QUE COMPONEN LA UNIDAD DE OBRA.
La zona de soldadura no se pintará.

No se pondrá en contacto directo el acero con otros metales ni con yesos.

Visado 30/09/2015
NºExpediente 15_06284/30092015 - Pág. 236 de 266
CSV: 1aSkk2ZuHQs1TKX3 Puede usar este código para verificar el documento en http://www.coaat.es/validar.aspx
COLEGIO OFICIAL DE APAREJADORES Y ARQUITECTOS TÉCNICOS DE MÁLAGA

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS
Suministro y montaje de placa de anclaje de acero UNE-EN 10025 S275JR en perfil plano, de 350x350 mm y espesor 8 mm, con 4 pernos soldados, de acero corrugado UNE-EN 10080 B 500 SD de 16 mm de diámetro y 50 cm de longitud total. Trabajado y montado en taller. Incluso p/p de taladro central, preparación de bordes, biselado alrededor del taladro para mejorar la unión del perno a la cara superior de la placa, soldaduras, cortes, pletinas, piezas especiales, despuntes y reparación en obra de cuantos desperfectos se originen por razones de transporte, manipulación o montaje.

NORMATIVA DE APLICACIÓN
Ejecución:

- **CTE. DB SE-A Seguridad estructural: Acero**.
- **UNE-EN 1090-2. Ejecución de estructuras de acero y aluminio. Parte 2: Requisitos técnicos para la ejecución de estructuras de acero**.
- **NTE-EAS. Estructuras de acero: Soportes**.

CRITERIO DE MEDICIÓN EN PROYECTO
Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto.

CONDICIONES PREVIAS QUE HAN DE CUMPLIRSE ANTES DE LA EJECUCIÓN DE LAS UNIDADES DE OBRA

AMBIENTALES
No se realizarán trabajos de soldadura cuando la temperatura sea inferior a 0°C.

DEL CONTRATISTA
Presentará para su aprobación, al Director de Ejecución de la obra, el programa de montaje de la estructura, basado en las indicaciones del Proyecto, así como la documentación que acredite que los soldadores que intervengan en su ejecución estén certificados por un organismo acreditado.

PROCESO DE EJECUCIÓN

FASES DE EJECUCIÓN
Limpieza y preparación del plano de apoyo. Replanteo y marcado de los ejes. Colocación y fijación provisional de la placa. Aplomado y nivelación.

CONDICIONES DE TERMINACIÓN
La posición de la placa será correcta y estará ligada con la cimentación. El acabado superficial será el adecuado para el posterior tratamiento de protección.

CRITERIO DE MEDICIÓN EN OBRA Y CONDICIONES DE ABONO
Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.

Unidad de obra EAV010: Correa de perfil tubular rectangular 100x60x6mm con uniones soldadas.

MEDIDAS PARA ASEGURAR LA COMPATIBILIDAD ENTRE LOS DIFERENTES PRODUCTOS, ELEMENTOS Y SISTEMAS CONSTRUCTIVOS QUE COMPONEN LA UNIDAD DE OBRA.
La zona de soldadura no se pintará.

No se pondrá en contacto directo el acero con otros metales ni con yesos.

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS
Suministro y montaje de acero laminado UNE-EN 10025 S275JR, en perfiles tubulares, para vigas y correas, mediante uniones soldadas. Trabajado y montado en taller, con preparación de superficies en grado SA21/2 según UNE-EN ISO 8501-1 y aplicación posterior de dos manos de imprimación con un espesor mínimo de película seca de 30 micras por mano, excepto en la zona en que deban realizarse soldaduras en obra, en una distancia de 100 mm desde el borde de la soldadura. Incluso p/p de preparación de bordes, soldaduras, cortes, piezas especiales, despuntes y reparación en obra de cuantos desperfectos se originen por razones de transporte, manipulación o montaje, con el mismo grado de preparación de superficies e imprimación.

NORMATIVA DE APLICACIÓN
Ejecución:

- **CTE. DB SE-A Seguridad estructural: Acero**.
- **UNE-EN 1090-2. Ejecución de estructuras de acero y aluminio. Parte 2: Requisitos técnicos para la ejecución de estructuras de acero**.
- **NTE-EAV. Estructuras de acero: Vigas**.

CRITERIO DE MEDICIÓN EN PROYECTO
Peso nominal medido según documentación gráfica de Proyecto.

COAAT MALAGA
DOCUMENTO SELLADO DIGITALMENTE
COLEGIO OFICIAL DE APAREJADORES Y ARQUITECTOS TÉCNICOS DE MÁLAGA
Visado 30/09/2015 NºExpediente 15_06284/30092015 - Pág. 237 de 266
CSV: 1aSkk2ZuHQs1YEC3 Puede usar este código para verificar el documento en http://www.coaat.es/validar.aspx

CONDICIONES PREVIAS QUE HAN DE CUMPLIRSE ANTES DE LA EJECUCIÓN DE LAS UNIDADES DE OBRA

AMBIENTALES
No se realizarán trabajos de soldadura cuando la temperatura sea inferior a 0°C.

DEL CONTRATISTA
Presentará para su aprobación, al Director de Ejecución de la obra, el programa de montaje de la estructura, basado en las indicaciones del Proyecto, así como la documentación que acredite que los soldadores que intervengan en su ejecución estén certificados por un organismo acreditado.

PROCESO DE EJECUCIÓN

FASES DE EJECUCIÓN
Limpieza y preparación del plano de apoyo. Replanteo y marcado de los ejes. Colocación y fijación provisional de la viga. Aplomado y nivelación. Ejecución de las uniones. Reparación de defectos superficiales.

CONDICIONES DE TERMINACIÓN
Las cargas se transmitirán correctamente a la estructura. El acabado superficial será el adecuado para el posterior tratamiento de protección.

CRITERIO DE MEDICIÓN EN OBRA Y CONDICIONES DE ABONO
Se determinará, a partir del peso obtenido en báscula oficial de las unidades llegadas a obra, el peso de las unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.

Unidad de obra EAV010b: Pórtico curvo de perfil tubular rectangular 160x120x6mm con uniones soldadas.

MEDIDAS PARA ASEGURAR LA COMPATIBILIDAD ENTRE LOS DIFERENTES PRODUCTOS, ELEMENTOS Y SISTEMAS CONSTRUCTIVOS QUE COMPONEN LA UNIDAD DE OBRA.
La zona de soldadura no se pintará.

No se pondrá en contacto directo el acero con otros metales ni con yesos.

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS
Suministro y montaje de acero laminado UNE-EN 10025 S275JR, en perfiles tubulares, para vigas y correas, mediante uniones soldadas. Trabajado y montado en taller, con preparación de superficies en grado SA21/2 según UNE-EN ISO 8501-1 y aplicación posterior de dos manos de imprimación con un espesor mínimo de película seca de 30 micras por mano, excepto en la zona en que deban realizarse soldaduras en obra, en una distancia de 100 mm desde el borde de la soldadura. Incluso p/p de preparación de bordes, soldaduras, cortes, piezas especiales, despuntes y reparación en obra de cuantos desperfectos se originen por razones de transporte, manipulación o montaje, con el mismo grado de preparación de superficies e imprimación.

NORMATIVA DE APLICACIÓN
Ejecución:

- **CTE. DB SE-A Seguridad estructural: Acero**.
- **UNE-EN 1090-2. Ejecución de estructuras de acero y aluminio. Parte 2: Requisitos técnicos para la ejecución de estructuras de acero**.
- **NTE-EAV. Estructuras de acero: Vigas**.

CRITERIO DE MEDICIÓN EN PROYECTO
Peso nominal medido según documentación gráfica de Proyecto.

CONDICIONES PREVIAS QUE HAN DE CUMPLIRSE ANTES DE LA EJECUCIÓN DE LAS UNIDADES DE OBRA

AMBIENTALES
No se realizarán trabajos de soldadura cuando la temperatura sea inferior a 0°C.

DEL CONTRATISTA
Presentará para su aprobación, al Director de Ejecución de la obra, el programa de montaje de la estructura, basado en las indicaciones del Proyecto, así como la documentación que acredite que los soldadores que intervengan en su ejecución estén certificados por un organismo acreditado.

PROCESO DE EJECUCIÓN

FASES DE EJECUCIÓN
Limpieza y preparación del plano de apoyo. Replanteo y marcado de los ejes. Colocación y fijación provisional de la viga. Aplomado y nivelación. Ejecución de las uniones. Reparación de defectos superficiales.

CONDICIONES DE TERMINACIÓN
Las cargas se transmitirán correctamente a la estructura. El acabado superficial será el adecuado para el posterior tratamiento de protección.

COAAT MÁLAGA
DOCUMENTO SELLADO DIGITALMENTE
Visado 30/09/2015
NºExpediente 15_06284/30092015 - Pág. 238 de 266
CSV: 1aSkk2ZuHQs1WVU3 Puede usar este código para verificar el documento en http:\\www.coaat.es\validar.aspx
COLEGIO OFICIAL DE APAREJADORES Y ARQUITECTOS TÉCNICOS DE MÁLAGA

CRITERIO DE MEDICIÓN EN OBRA Y CONDICIONES DE ABONO
Se determinará, a partir del peso obtenido en báscula oficial de las unidades llegadas a obra, el peso de las unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.

Unidad de obra EAV010c: Pilar lucernario tubo cuadrado 160x120x6mm

MEDIDAS PARA ASEGURAR LA COMPATIBILIDAD ENTRE LOS DIFERENTES PRODUCTOS, ELEMENTOS Y SISTEMAS CONSTRUCTIVOS QUE COMPONEN LA UNIDAD DE OBRA.
La zona de soldadura no se pintará.

No se pondrá en contacto directo el acero con otros metales ni con yesos.

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS
Suministro y montaje de acero laminado UNE-EN 10025 S275JR, en perfiles tubulares, para vigas y correas, mediante uniones soldadas. Trabajado y montado en taller, con preparación de superficies en grado SA21/2 según UNE-EN ISO 8501-1 y aplicación posterior de dos manos de imprimación con un espesor mínimo de película seca de 30 micras por mano, excepto en la zona en que deban realizarse soldaduras en obra, en una distancia de 100 mm desde el borde de la soldadura. Incluso p/p de preparación de bordes, soldaduras, cortes, piezas especiales, despuntes y reparación en obra de cuantos desperfectos se originen por razones de transporte, manipulación o montaje, con el mismo grado de preparación de superficies e imprimación.

NORMATIVA DE APLICACIÓN
Ejecución:

- **CTE. DB SE-A Seguridad estructural: Acero**.
- **UNE-EN 1090-2. Ejecución de estructuras de acero y aluminio. Parte 2: Requisitos técnicos para la ejecución de estructuras de acero**.
- **NTE-EAV. Estructuras de acero: Vigas**.

CRITERIO DE MEDICIÓN EN PROYECTO
Peso nominal medido según documentación gráfica de Proyecto.

CONDICIONES PREVIAS QUE HAN DE CUMPLIRSE ANTES DE LA EJECUCIÓN DE LAS UNIDADES DE OBRA

AMBIENTALES
No se realizarán trabajos de soldadura cuando la temperatura sea inferior a 0°C.

DEL CONTRATISTA
Presentará para su aprobación, al Director de Ejecución de la obra, el programa de montaje de la estructura, basado en las indicaciones del Proyecto, así como la documentación que acredite que los soldadores que intervengan en su ejecución estén certificados por un organismo acreditado.

PROCESO DE EJECUCIÓN

FASES DE EJECUCIÓN
Limpieza y preparación del plano de apoyo. Replanteo y marcado de los ejes. Colocación y fijación provisional de la viga. Aplomado y nivelación. Ejecución de las uniones. Reparación de defectos superficiales.

CONDICIONES DE TERMINACIÓN
Las cargas se transmitirán correctamente a la estructura. El acabado superficial será el adecuado para el posterior tratamiento de protección.

CRITERIO DE MEDICIÓN EN OBRA Y CONDICIONES DE ABONO
Se determinará, a partir del peso obtenido en báscula oficial de las unidades llegadas a obra, el peso de las unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.

Unidad de obra EAV010d: Ménsula de apoyo perfil tubular 180x140x6mm y cartelas de refuerzo de 6mm.

MEDIDAS PARA ASEGURAR LA COMPATIBILIDAD ENTRE LOS DIFERENTES PRODUCTOS, ELEMENTOS Y SISTEMAS CONSTRUCTIVOS QUE COMPONEN LA UNIDAD DE OBRA.
La zona de soldadura no se pintará.

No se pondrá en contacto directo el acero con otros metales ni con yesos.

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS
Suministro y montaje de acero laminado UNE-EN 10025 S275JR, en perfiles tubulares, para vigas y correas, mediante uniones soldadas. Trabajado y montado en taller, con preparación de superficies en grado SA21/2 según UNE-EN ISO 8501-1 y aplicación posterior de dos manos de imprimación con un espesor mínimo de película seca de 30 micras por mano, excepto en la zona en que deban realizarse soldaduras en obra, en una distancia de 100 mm desde el borde de la

COAAT MÁLAGA
DOCUMENTO SELLADO DIGITALMENTE
Visado 30/09/2015 - Pág. 239 de 266
NºExpediente 15_06284/30092015
CSV: 1aSkk2ZuHQs1FME3 Puede usar este código para verificar el documento en http:\\www.coaat.es\validar.aspx
COLEGIO OFICIAL DE APAREJADORES Y ARQUITECTOS TÉCNICOS DE MÁLAGA

soldadura. Incluso p/p de preparación de bordes, soldaduras, cortes, piezas especiales, despuntes y reparación en obra de cuantos desperfectos se originen por razones de transporte, manipulación o montaje, con el mismo grado de preparación de superficies e imprimación.

NORMATIVA DE APLICACIÓN
Ejecución:

- **CTE. DB SE-A Seguridad estructural: Acero**.
- **UNE-EN 1090-2. Ejecución de estructuras de acero y aluminio. Parte 2: Requisitos técnicos para la ejecución de estructuras de acero**.
- **NTE-EAV. Estructuras de acero: Vigas**.

CRITERIO DE MEDICIÓN EN PROYECTO
Peso nominal medido según documentación gráfica de Proyecto.

CONDICIONES PREVIAS QUE HAN DE CUMPLIRSE ANTES DE LA EJECUCIÓN DE LAS UNIDADES DE OBRA

AMBIENTALES
No se realizarán trabajos de soldadura cuando la temperatura sea inferior a 0°C.

DEL CONTRATISTA
Presentará para su aprobación, al Director de Ejecución de la obra, el programa de montaje de la estructura, basado en las indicaciones del Proyecto, así como la documentación que acredite que los soldadores que intervengan en su ejecución estén certificados por un organismo acreditado.

PROCESO DE EJECUCIÓN

FASES DE EJECUCIÓN
Limpieza y preparación del plano de apoyo. Replanteo y marcado de los ejes. Colocación y fijación provisional de la viga. Aplomado y nivelación. Ejecución de las uniones. Reparación de defectos superficiales.

CONDICIONES DE TERMINACIÓN
Las cargas se transmitirán correctamente a la estructura. El acabado superficial será el adecuado para el posterior tratamiento de protección.

CRITERIO DE MEDICIÓN EN OBRA Y CONDICIONES DE ABONO
Se determinará, a partir del peso obtenido en báscula oficial de las unidades llegadas a obra, el peso de las unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.

COAAT MALAGA
DOCUMENTO SELLADO DIGITALMENTE

2.2.3.- Cubiertas

Unidad de obra PART02: Cubierta de paneles de policarbonato celular de 12 mm de espesor con protección U.V.

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS
Sistema de policarbonato celular auto portante con protección U.V., en placas de 12 mm de espesor (calidad multiceldilla), 600 mm de anchura por la longitud necesaria (máximo 13,5 m); 2,68 kg/m2 con protección UV, en color a escoger; así como todos los accesorios propios del sistema, incluyendo termo sellado de extremos; fijado a la estructura existente correas cada 1.100 mm máximo mediante fastener de acero inoxidable, y clipaje de omega de policarbonato, todo ello instalado en condiciones de perfecta estanqueidad. Incluida la ejecución de las diferentes soluciones constructivas según plano de detalles con encuentros de chimeneas, remates o terminaciones de paneles, así como otros encuentros o remates que surjan en obra. Incluido en la partida los medios auxiliares para su ejecución. Medida la superficie en planta..

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 está terminada la estructura base formada por vigas y correas así como todas sus uniones y soldaduras.

PROCESO DE EJECUCIÓN

FASES DE EJECUCIÓN
Replanteo y trazado de las placas de policarbonato será conforme a la distribución en planos, ajustándose a la realidad. Los encuentros de chimenea recogerán el agua inferiormente a las placas y se conducirán a las terrazas planas. Cualquier otro encuentro se resolverá en obra con sistema similar al especificado en planos.

Visado 30/09/2015
NºExpediente 15_06284/30092015 - Pág. 240 de 266
CSV: 1aSkk2ZuHQs1VJW3 Puede usar este código para verificar el documento en http://www.coaat.es/validar.aspx
COLEGIO OFICIAL DE APAREJADORES Y ARQUITECTOS TÉCNICOS DE MÁLAGA

CONDICIONES DE TERMINACIÓN
Las placas quedarán perfectamente fijas, formando un cuerpo curvo uniforme estanco.

CONSERVACIÓN Y MANTENIMIENTO
Se evitará la actuación sobre el elemento de acciones mecánicas no previstas en el cálculo.

Se recomienda un mantenimiento periódico para prevenir la acumulación de deshechos que puedan producir tanto una mala imagen de las placas, cómo un posible daño a las mismas. El sistema se autolimpia con el propio agua de lluvia, no obstante puede ser necesaria la limpieza ocasional (dependiendo de las condiciones ambientales de la zona), particularmente durante o inmediatamente después de los trabajos a realizar en obra.

Las recomendaciones son:

LIMPIEZA

Para pequeñas zonas:
1. Aclarar las placas con agua tibia.
2. Lavar las placas con una solución de jabón suave o detergente doméstico (siempre neutro), y agua tibia, usando un trapo o esponja suave para retirar los restos de suciedad.
3. Aclarar con agua fría y secar con un trapo seco suave para quitar las gotas de agua.
4. Para retirar etiquetas, pegatinas… el uso de Keroseno o alcoholes blancos suele ser efectivo. Después repetir los pasos 1 a 3.

Para grandes zonas:

1. Limpiar la superficie con máquina de agua a presión o con un limpiador de vapor (No más de 80º C)
2. El uso de aditivos al agua debería estar restringido a sólo los compatibles para el sistema (marca instalada).
3. Limpiadores recomendados pueden ser: Alcoholes blancos, Eter de Petróleo (BP65), Hexano, Heptano.

Importante:
Nunca utilizar agentes abrasivos o altamente alcalinos.
Limpiadores recomendados para policarbonato, no siempre son compatibles con la protección.
UV. No utilizar Butilo Cellosolve o Isopropanol en la superficie protegida. Nunca rascar con cepillos, lana acero, u otros materiales abrasivos.

Resistencia Química:
Las placas de policarbonato tienen una buena resistencia química, a temperatura ambiente, a una variedad de ácidos diluidos orgánicos e inorgánicos. Agua, aceites vegetales, soluciones de sales naturales, Hidrocarburos alifáticos y alcoholes también están incluidos en esta categoría. Algunas sustancias químicas pueden atacar al policarbonato. Entre ellas están las aldeidas de bajo peso molecular y éteres, cetonas, ésteres, hidrocarburos aromáticos, hidrocarburos perclorados, acetona y Xileno.
Las placas de policarbonato pueden tener cierta destrucción en contacto con alcalinos, sales alcalinas, y concentraciones altas en Ozono.

CRITERIO DE MEDICIÓN EN OBRA Y CONDICIONES DE ABONO
Se medirá la longitud realmente ejecutada según especificaciones de Proyecto.

2.2.4.- Fachadas

Unidad de obra FFX040: Reposición de chapado de ladrillo visto de hormigón.

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS
Ejecución de hoja exterior de 14 cm de espesor en cerramiento de fachada de fábrica, de ladrillo de hormigón cara vista perforado liso, blanco, 40x14x5 cm, con junta de 1 cm, rehundida, recibida con mortero de cemento M-10, con apoyo mínimo de las 2/3 partes del ladrillo sobre el forjado, o sobre angulares de acero laminado galvanizado en caliente fijados a los frentes de forjado si, por errores de ejecución, el ladrillo no apoya sus 2/3 partes sobre el forjado. Incluso p/p de mermas, roturas, enjarjes, revestimiento de los frentes de forjado con ladrillos cortados, colocados con mortero de alta adherencia, encuentro con pilares, formación de esquinas, petos de cubierta, formación de dinteles mediante ladrillos a sardinel sobre cargadero de perfil laminado simple jambas y mochetas, juntas de dilatación, ejecución de encuentros y puntos singulares y limpieza final de la fábrica ejecutada.

NORMATIVA DE APLICACIÓN
Ejecución:

- **CTE. DB HE Ahorro de energía**.
- **CTE. DB SE-F Seguridad estructural: Fábrica**.

COAAT MÁLAGA
DOCUMENTO SELLADO DIGITALMENTE
Visado 30/09/2015
NºExpediente 15_06284/30092015 - Pág. 241 de 266
CSV: 1aSkk2ZuHQs1HOZ3 Puede usar este código para verificar el documento en http:\\www.coaat.es\validar.aspx
COLEGIO OFICIAL DE APAREJADORES Y ARQUITECTOS TÉCNICOS DE MÁLAGA

CRITERIO DE MEDICIÓN EN PROYECTO
Superficie medida según documentación gráfica de Proyecto, sin duplicar esquinas ni encuentros, incluyendo el revestimiento de los frentes de forjado, deduciendo los huecos de superficie mayor de 2 m², añadiendo a cambio la superficie de la parte interior del hueco, correspondiente al desarrollo de jambas y dinteles.

CONDICIONES PREVIAS QUE HAN DE CUMPLIRSE ANTES DE LA EJECUCIÓN DE LAS UNIDADES DE OBRA

DEL SOPORTE
Se comprobará que se ha terminado la ejecución completa de la estructura, que el soporte ha fraguado totalmente, y que está seco y limpio de cualquier resto de obra.

AMBIENTALES
Se suspenderán los trabajos cuando la temperatura ambiente sea inferior a 5°C o superior a 40°C, llueva, nieve o la velocidad del viento sea superior a 50 km/h.

PROCESO DE EJECUCIÓN

FASES DE EJECUCIÓN
Definición de los planos de fachada mediante plomos. Replanteo, planta a planta. Rectificación de irregularidades del forjado terminado. Colocación y aplomado de miras de referencia. Tendido de hilos entre miras. Colocación de plomos fijos en las aristas. Colocación de las piezas por hiladas a nivel. Revestimiento de los frentes de forjado, muros y pilares. Realización de todos los trabajos necesarios para la resolución de los huecos. Repaso de las juntas y limpieza del paramento.

CONDICIONES DE TERMINACIÓN
La fábrica quedará monolítica, estable frente a esfuerzos horizontales, plana y aplomada. Tendrá una composición uniforme en toda su altura y buen aspecto.

CONSERVACIÓN Y MANTENIMIENTO
Se protegerá la obra recién ejecutada frente a lluvias, heladas y temperaturas elevadas. Se protegerá durante las operaciones que pudieran ocasionarle manchas o daños mecánicos. Se evitará la actuación sobre el elemento de acciones mecánicas no previstas en el cálculo.

CRITERIO DE MEDICIÓN EN OBRA Y CONDICIONES DE ABONO
Se medirá la superficie realmente ejecutada según especificaciones de Proyecto, sin duplicar esquinas ni encuentros, incluyendo el revestimiento de los frentes de forjado, deduciendo los huecos de superficie mayor de 2 m², añadiendo a cambio la superficie de la parte interior del hueco, correspondiente al desarrollo de jambas y dinteles.

COAAT MÁLAGA
DOCUMENTO SELLADO DIGITALMENTE

2.2.5.- Particiones

Unidad de obra PRF010: Recrecido de chimeneas de ventilación de sótano, de 175x50 cm.

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS
Formación de forrado de conducto de ventilación colocado en un rincón de la tabiquería, de 175 cm de largo y 50 cm de ancho, realizado mediante fábrica de ladrillo cerámico hueco doble, para revestir, 24x11x7 cm, recibida con mortero de cemento M-5, en el interior del edificio.

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 están colocados tanto los conductos como sus correspondientes pasatubos.

PROCESO DE EJECUCIÓN

FASES DE EJECUCIÓN
Replanteo y trazado en el forjado de los tabiques a realizar. Colocación y aplomado de miras de referencia. Tendido de hilos entre miras. Colocación de los ladrillos, previamente humedecidos, por hiladas enteras. Repaso de juntas y limpieza.

CONDICIONES DE TERMINACIÓN
La fábrica quedará monolítica, estable frente a esfuerzos horizontales, plana y aplomada. Tendrá una composición uniforme en toda su altura y buen aspecto.

CONSERVACIÓN Y MANTENIMIENTO
Se evitará la actuación sobre el elemento de acciones mecánicas no previstas en el cálculo.

CRITERIO DE MEDICIÓN EN OBRA Y CONDICIONES DE ABONO
Se medirá la longitud realmente ejecutada según especificaciones de Proyecto.

Visado 30/09/2015
NºExpediente 15_06284/30092015 - Pág. 242 de 266
CSV: 1aSkk2ZuHQs1OIR3 Puede usar este código para verificar el documento en http://www.coaat.es/validar.aspx
COLEGIO OFICIAL DE APAREJADORES Y ARQUITECTOS TÉCNICOS DE MÁLAGA

2.2.6.- Revestimientos

Unidad de obra RFP010: Pintura plástica para exteriores.

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS
Formación en fachadas de capa de acabado para revestimientos continuos bicapa con pintura plástica, color a elegir, textura lisa, mediante la aplicación de una mano de fondo de pintura autolimpiable, basada en resinas de Pliolite y disolventes orgánicos, como fijador de superficie, y dos manos de acabado con pintura plástica lisa, acabado mate, diluido con un 10% de agua, a base de un copolímero acrílico-vinílico, impermeable al agua de lluvia y permeable al vapor de agua, antimoho, (rendimiento: 0,1 l/m² cada mano). Incluso p/p de preparación y limpieza previa del soporte de mortero tradicional, en buen estado de conservación, mediante cepillos o elementos adecuados y lijado de pequeñas adherencias e imperfecciones formación de juntas, rincones, aristas y remates en los encuentros con paramentos, revestimientos u otros elementos recibidos en su superficie.

NORMATIVA DE APLICACIÓN
Ejecución: **NTE-RPP. Revestimientos de paramentos: Pinturas**.

CRITERIO DE MEDICIÓN EN PROYECTO
Superficie medida según documentación gráfica de Proyecto, con el mismo criterio que el soporte base.

CONDICIONES PREVIAS QUE HAN DE CUMPLIRSE ANTES DE LA EJECUCIÓN DE LAS UNIDADES DE OBRA

DEL SOPORTE
Se comprobará que la superficie a revestir no presenta restos de anteriores aplicaciones de pintura, manchas de óxido, de moho o de humedad, polvo ni eflorescencias.

Se comprobará que están recibidos y montados todos los elementos que deben ir sujetos al paramento.

AMBIENTALES
Se suspenderán los trabajos cuando la temperatura ambiente sea inferior a 5°C o llueva.

PROCESO DE EJECUCIÓN

FASES DE EJECUCIÓN
Preparación, limpieza y lijado previo del soporte. Aplicación de una mano de fondo. Aplicación de dos manos de acabado.

CONDICIONES DE TERMINACIÓN
Será impermeable al agua y permeable al vapor de agua. Tendrá buen aspecto.

CRITERIO DE MEDICIÓN EN OBRA Y CONDICIONES DE ABONO
Se medirá la superficie realmente ejecutada según especificaciones de Proyecto, con el mismo criterio que el soporte base.

Unidad de obra RBB020: Revestimiento de paramentos exteriores con enfoscado a buena vista.

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS
Formación en fachadas y paramentos interiores, de capa base de 15 mm de espesor, para revestimientos continuos bicapa, con enfoscado de mortero industrial para enlucido, color gris, compuesto por cemento de alta resistencia, áridos seleccionados y otros aditivos, acabado rugoso, impermeable al agua de lluvia, con colocación de malla de fibra de vidrio antiálcalis en el centro del espesor del mortero, para armarlo y reforzarlo. Aplicado manualmente sobre una superficie de ladrillo cerámico, ladrillo o bloque de hormigón o bloque de termoarcilla. Incluso p/p de preparación de la superficie soporte, colocación de malla de fibra de vidrio antiálcalis para refuerzo de encuentros entre materiales diferentes y en los frentes de forjado, en un 20% de la superficie del paramento, formación de juntas, rincones, maestras, aristas, mochetas, jambas, dinteles, remates en los encuentros con paramentos, revestimientos u otros elementos recibidos en su superficie, y andamiaje homologado.

NORMATIVA DE APLICACIÓN
Ejecución: **CTE. DB HS Salubridad**.

CRITERIO DE MEDICIÓN EN PROYECTO
Superficie medida según documentación gráfica de Proyecto, sin deducir huecos menores de 4 m² y deduciendo, en los huecos de superficie mayor de 4 m², el exceso sobre los 4 m².

CONDICIONES PREVIAS QUE HAN DE CUMPLIRSE ANTES DE LA EJECUCIÓN DE LAS UNIDADES DE OBRA

DEL SOPORTE
Se comprobará que están recibidos los elementos fijos, tales como marcos y premarcos de puertas y ventanas, y está concluida la cubierta del edificio.

COAAT MÁLAGA
DOCUMENTO SELLADO DIGITALMENTE
Visado 30/09/2015
NºExpediente 15_06284/30092015 - Pág. 243 de 266
CSV: 1aSkk2ZuHQs1QUP3 Puede usar este código para verificar el documento en http://www.coaat.es/validar.aspx
COLEGIO OFICIAL DE APAREJADORES Y ARQUITECTOS TÉCNICOS DE MÁLAGA

AMBIENTALES
Se suspenderán los trabajos cuando la temperatura ambiente sea inferior a 5°C o superior a 30°C, llueva, nieve o la velocidad del viento sea superior a 50 km/h.

PROCESO DE EJECUCIÓN

FASES DE EJECUCIÓN
Montaje del andamiaje. Preparación de la superficie soporte. Despiece de paños de trabajo. Preparación del mortero. Aplicación del mortero. Realización de juntas y puntos singulares. Acabado superficial. Curado del mortero. Desmontaje del andamiaje.

CONDICIONES DE TERMINACIÓN
Quedará plano y perfectamente adherido al soporte.

CONSERVACIÓN Y MANTENIMIENTO
Se protegerá el revestimiento recién ejecutado.

CRITERIO DE MEDICIÓN EN OBRA Y CONDICIONES DE ABONO
Se medirá la superficie realmente ejecutada según especificaciones de Proyecto, deduciendo, en los huecos de superficie mayor de 4 m², el exceso sobre los 4 m².

2.2.7.- Gestión de residuos

Unidad de obra GRA010: Transporte de residuos inertes de hormigones, morteros y prefabricados producidos en obras de construcción y/o demolición.

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS
Transporte de residuos inertes de hormigones, morteros y prefabricados producidos en obras de construcción y/o demolición, con contenedor de 3,5 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, considerando ida, descarga y vuelta. Incluso servicio de entrega, alquiler y recogida en obra del contenedor, y coste del vertido.

NORMATIVA DE APLICACIÓN
Gestión de residuos:

- **Regulación de la producción y gestión de los residuos de construcción y demolición**.
- **Ley de gestión integrada de la calidad ambiental**.

COAAT MÁLAGA
DOCUMENTO SELLADO DIGITALMENTE

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.

2.2.8.- Control de calidad y ensayos

Unidad de obra XMS020b: Ensayo no destructivo sobre una unión soldada, mediante partículas magnéticas, líquidos penetrantes.

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.

Visado 30/09/2015
NºExpediente 15_06284/30092015 - Pág. 244 de 266
CSV: 1aSkk2ZuHQs1GTX3 Puede usar este código para verificar el documento en http://www.coaat.es/validar.aspx
COLEGIO OFICIAL DE APAREJADORES Y ARQUITECTOS TÉCNICOS DE MÁLAGA

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 571-1. 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.

2.2.9.- Seguridad y salud

Unidad de obra YCG010: Sistema S de red de seguridad UNE-EN 1263-1 S A2 M100 D M desplazable.

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS
Sistema S de red de seguridad desplazable, colocada horizontalmente en naves industriales, formado por: red de seguridad UNE-EN 1263-1 S A2 M100 D M, de poliamida de alta tenacidad, anudada, de color blanco, para cubrir huecos horizontales de superficie comprendida entre 35 y 250 m². Incluso p/p de cuerda de tracción para su desplazamiento y tensado, cables de acero, tensores, poleas, mosquetones, mantenimiento en condiciones seguras durante todo el periodo de tiempo que se requiera y desmontaje.

CRITERIO DE MEDICIÓN EN PROYECTO
Superficie del hueco horizontal, medida según Estudio o Estudio Básico de Seguridad y Salud.

FASES DE EJECUCIÓN
Tendido del cable. Colocación de complementos. Colocación de las redes con cuerdas de tracción. Desmontaje del conjunto. Transporte hasta el lugar de almacenaje o retirada a contenedor.

Unidad de obra YCT040: Protección contra proyección de partículas incandescentes de zona de trabajo.

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS
Protección contra proyección de partículas incandescentes de zona de trabajo, compuesta por manta ignífuga de fibra de vidrio, amortizable en 3 usos y red de protección de poliamida de alta tenacidad, color blanco, con cuerda de red de calibre 4 mm, amortizable en 3 usos, sujeta mediante cuerda de atado de 13 mm de diámetro. Incluso p/p de montaje, mantenimiento en condiciones seguras durante todo el periodo de tiempo que se requiera y desmontaje.

CRITERIO DE MEDICIÓN EN PROYECTO
Superficie medida según Estudio o Estudio Básico de Seguridad y Salud.

FASES DE EJECUCIÓN
Montaje. Desmontaje posterior. Transporte hasta el lugar de almacenaje o retirada a contenedor.

Unidad de obra YCU010: Extintor portátil de polvo químico ABC polivalente antibrasa,de eficacia 21A-113B-C.

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS
Suministro y colocación de extintor portátil de polvo químico ABC polivalente antibrasa, con presión incorporada, de eficacia 21A-113B-C, con 6 kg de agente extintor, con manómetro y manguera con boquilla difusora, amortizable en 3 usos. Incluso p/p de soporte y accesorios de montaje, mantenimiento en condiciones seguras durante todo el periodo de tiempo que se requiera y desmontaje.

CRITERIO DE MEDICIÓN EN PROYECTO
Número de unidades previstas, según Estudio o Estudio Básico de Seguridad y Salud.

FASES DE EJECUCIÓN
Marcado de la situación de los extintores en los paramentos. Colocación y fijación de soportes. Cuelgue de los extintores. Señalización. Transporte hasta el lugar de almacenaje o retirada a contenedor.

COAAT MÁLAGA
DOCUMENTO SELLADO DIGITALMENTE
Visado: 30/09/2015
NºExpediente 15_06284/30092015 - Pág. 245 de 266
CSV: 1aSkk2ZuHQs1XJE3 Puede usar este código para verificar el documento en http://www.coaat.es/validar.aspx
COLEGIO OFICIAL DE APAREJADORES Y ARQUITECTOS TÉCNICOS DE MÁLAGA

Unidad de obra YIC010: Casco contra golpes, amortizable en 10 usos.

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS
Suministro de casco contra golpes, destinado a proteger al usuario de los efectos de golpes de su cabeza contra objetos duros e inmóviles, amortizable en 10 usos.

NORMATIVA DE APLICACIÓN
Utilización: **Real Decreto 773/1997. Disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas a la utilización por los trabajadores de equipos de protección individual**.

CRITERIO DE MEDICIÓN EN PROYECTO
Número de unidades previstas, según Estudio o Estudio Básico de Seguridad y Salud.

Unidad de obra YIJ010: Pantalla de protección facial, para soldadores, de sujeción manual y con filtros de soldadura, amortizable en 5 usos.

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS
Suministro de pantalla de protección facial, para soldadores, con armazón opaco y mirilla fija, de sujeción manual y con filtros de soldadura, amortizable en 5 usos.

NORMATIVA DE APLICACIÓN
Utilización: **Real Decreto 773/1997. Disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas a la utilización por los trabajadores de equipos de protección individual**.

CRITERIO DE MEDICIÓN EN PROYECTO
Número de unidades previstas, según Estudio o Estudio Básico de Seguridad y Salud.

Unidad de obra YIM010: Par de guantes para soldadores amortizable en 4 usos.

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS
Suministro de par de guantes para soldadores, de serraje vacuno, amortizable en 4 usos.

NORMATIVA DE APLICACIÓN
Utilización: **Real Decreto 773/1997. Disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas a la utilización por los trabajadores de equipos de protección individual**.

CRITERIO DE MEDICIÓN EN PROYECTO
Número de unidades previstas, según Estudio o Estudio Básico de Seguridad y Salud.

COAAT MÁLAGA
DOCUMENTO SELLADO DIGITALMENTE

Unidad de obra YIP010: Par de botas bajas de seguridad, con resistencia al deslizamiento, con código de designación SB, amortizable en 2 usos.

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS
Suministro de par de botas bajas de seguridad, con puntera resistente a un impacto de hasta 200 J y a una compresión de hasta 15 kN, con resistencia al deslizamiento, con código de designación SB, amortizable en 2 usos.

NORMATIVA DE APLICACIÓN
Utilización: **Real Decreto 773/1997. Disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas a la utilización por los trabajadores de equipos de protección individual**.

CRITERIO DE MEDICIÓN EN PROYECTO
Número de unidades previstas, según Estudio o Estudio Básico de Seguridad y Salud.

2.3.- Prescripciones sobre verificaciones en el edificio terminado

De acuerdo con el artículo 7.4 del CTE, en la obra terminada, bien sobre el edificio en su conjunto, o bien sobre sus diferentes partes y sus instalaciones, totalmente terminadas, deben realizarse, además de las que puedan establecerse con carácter voluntario, las comprobaciones y pruebas de servicio previstas en el presente pliego, por parte del constructor, y a su cargo, independientemente de las ordenadas por la Dirección Facultativa y las exigidas por la legislación aplicable, que serán realizadas por laboratorio acreditado y cuyo coste se especifica detalladamente en el capítulo de Control de Calidad y Ensayos, del Presupuesto de Ejecución material (PEM) del proyecto.

E ESTRUCTURAS

Una vez finalizada la ejecución de cada fase de la estructura, al entrar en carga se comprobará visualmente su eficaz comportamiento, por parte de la Dirección de Ejecución de la Obra, verificando que no se producen deformaciones no previstas en el proyecto ni aparecen grietas en los elementos estructurales.

Visado 30/09/2015
NºExpediente 15_06284/30092015 - Pág. 246 de 266
CSV: 1aSkk2ZuHQs1EKY3 Puede usar este código para verificar el documento en http://www.coaat.es/validar.aspx
COLEGIO OFICIAL DE APAREJADORES Y ARQUITECTOS TÉCNICOS DE MÁLAGA

En caso contrario y cuando se aprecie algún problema, se deben realizar pruebas de carga, cuyo coste será a cargo de empresa constructora, para evaluar la seguridad de la estructura, en su totalidad o de una parte de ella. Estas pruebas de carga se realizarán de acuerdo con un Plan de Ensayos que evalúe la viabilidad de las pruebas, por una organización con experiencia en este tipo de trabajos, dirigida por un técnico competente.

F FACHADAS

Prueba de escorrentía para comprobar la estanqueidad al agua de una zona de fachada mediante simulación de lluvia sobre la superficie de prueba, en el paño más desfavorable.

Prueba de escorrentía, por parte del constructor, y a su cargo, para comprobar la estanqueidad al agua de puertas y ventanas de la carpintería exterior de los huecos de fachada, en al menos un hueco cada 50 m² de fachada y no menos de uno por fachada, incluyendo los lucernarios de cubierta, si los hubiere.

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.

COAAT MÁLAGA
DOCUMENTO SELLADO DIGITALMENTE
Visado 30/09/2015
NºExpediente 15_06284/30092015 - Pág. 247 de 266
CSV: 1aSkk2ZuHQs1CJC3 Puede usar este código para verificar el documento en http://www.coaat.es/validar.aspx
COLEGIO OFICIAL DE APAREJADORES Y ARQUITECTOS TÉCNICOS DE MÁLAGA

COAAT MÁLAGA
DOCUMENTO SELLADO DIGITALMENTE

Visado 30/09/2015
NºExpediente 15_06284/30092015 - Pág. 248 de 266
CSV: 1aSkk2ZuHQs1GNY3 Puede usar este código para verificar el documento en http:\\www.coaat.es\validar.aspx
COLEGIO OFICIAL DE APAREJADORES Y ARQUITECTOS TÉCNICOS DE MÁLAGA

COAAT MÁLAGA
DOCUMENTO SELLADO DIGITALMENTE

ESTUDIO DE GESTIÓN DE RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN

COLEGIO OFICIAL DE APAREJADORES Y ARQUITECTOS TÉCNICOS DE MÁLAGA
Visado 30/09/2015
NºExpediente 15_06284/30092015 - Pág. 249 de 266
CSV: 1aSkk2ZuHQs1VPF3 Puede usar este código para verificar el documento en http:\\www.coaat.es\validar.aspx

ÍNDICE

1.- CONTENIDO DEL DOCUMENTO 3

2.- AGENTES INTERVINIENTES 3
- **2.1.- Identificación** 3
  - 2.1.1.- Productor de residuos (Promotor) 3
  - 2.1.2.- Poseedor de residuos (Constructor) 4
  - 2.1.3.- Gestor de residuos 4
- **2.2.- Obligaciones** 4
  - 2.2.1.- Productor de residuos (Promotor) 4
  - 2.2.2.- Poseedor de residuos (Constructor) 5
  - 2.2.3.- Gestor de residuos 5

3.- NORMATIVA Y LEGISLACIÓN APLICABLE 6

4.- IDENTIFICACIÓN DE LOS RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN GENERADOS EN LA OBRA, CODIFICADOS SEGÚN LA ORDEN MAM/304/2002. 9

5.- ESTIMACIÓN DE LA CANTIDAD DE LOS RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN QUE SE GENERARÁN EN LA OBRA 10

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 13

7.- OPERACIONES DE REUTILIZACIÓN, VALORIZACIÓN O ELIMINACIÓN A QUE SE DESTINARÁN LOS RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN QUE SE GENEREN EN LA OBRA 14

8.- MEDIDAS PARA LA SEPARACIÓN DE LOS RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN EN OBRA 15

9.- PRESCRIPCIONES EN RELACIÓN CON EL ALMACENAMIENTO, MANEJO, SEPARACIÓN Y OTRAS OPERACIONES DE GESTIÓN DE LOS RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN 16

10.- VALORACIÓN DEL COSTE PREVISTO DE LA GESTIÓN DE LOS RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN. 17

11.- DETERMINACIÓN DEL IMPORTE DE LA FIANZA 17

18

COAAT MÁLAGA
DOCUMENTO SELLADO DIGITALMENTE

Visado 30/09/2015
NºExpediente 15_06284/30092015 - Pág. 250 de 266
CSV: 1aSkk2ZuHQs1PUD3 Puede usar este código para verificar el documento en http://www.coaat.es/validar.aspx
COLEGIO OFICIAL DE APAREJADORES Y ARQUITECTOS TÉCNICOS DE MÁLAGA

1.- CONTENIDO DEL DOCUMENTO

En cumplimiento del Real Decreto 105/2008, de 1 de febrero, por el que se regula la producción y gestión de los residuos de construcción y demolición (RCD), conforme a lo dispuesto en el Artículo 4 "Obligaciones del productor de residuos de construcción y demolición", el presente estudio desarrolla los puntos siguientes:

- Agentes intervinientes en la Gestión de RCD.
- Normativa y legislación aplicable.
- Identificación de los residuos de construcción y demolición generados en la obra, codificados según la Orden MAM/304/2002.
- Estimación de la cantidad generada en volumen y peso.
- Medidas para la prevención de los residuos en la obra.
- Operaciones de reutilización, valorización o eliminación a que se destinarán los residuos.
- Medidas para la separación de los residuos en obra.
- Prescripciones en relación con el almacenamiento, manejo, separación y otras operaciones de gestión de los residuos.
- Valoración del coste previsto de la gestión de RCD.

2.- AGENTES INTERVINIENTES

2.1.- Identificación

El presente estudio corresponde al proyecto CUBRICIÓN DE PATIO EN BLOQUES DE VIVIENDA, situado en C/ NAVARRO LEDESMA 196-198.

Los agentes principales que intervienen en la ejecución de la obra son:

Promotor	INSTITUTO MUNICIPAL DE LA VIVIENDA
Proyectista	DANIEL GÓMEZ RIVERA
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 87.080,60€.

2.1.1.- Productor de residuos (Promotor)

Se identifica con el titular del bien inmueble en quien reside la decisión última de construir o demoler. Según el artículo 2 "Definiciones" del Real Decreto 105/2008, se pueden presentar tres casos:

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.

COAAT MALAGA
DOCUMENTO SELLADO DIGITALMENTE
Visado 30/09/2015
NºExpediente 15_06284/30092015 - Pág. 251 de 266
CSV: 1aSkk2ZuHQs1IVN3 Puede usar este código para verificar el documento en http:\\www.coaat.es\validar.aspx
COLEGIO OFICIAL DE APAREJADORES Y ARQUITECTOS TÉCNICOS DE MÁLAGA

En el presente estudio, se identifica como el productor de los residuos: INSTITUTO MUNICIPAL DE LA VIVIENDA

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)

Debe incluir en el proyecto de ejecución de la obra un estudio de gestión de residuos de construcción y demolición, que contendrá como mínimo:

1. Una estimación de la cantidad, expresada en toneladas y en metros cúbicos, de los residuos de construcción y demolición que se generarán en la obra, codificados con arreglo a la lista europea de residuos publicada por Orden MAM/304/2002, de 8 de febrero, por la que se publican las operaciones de valorización y eliminación de residuos y la lista europea de residuos, o norma que la sustituya.

2. Las medidas para la planificación y optimización de la gestión de los residuos generados en la obra objeto del proyecto.

3. Las operaciones de reutilización, valorización o eliminación a que se destinarán los residuos que se generarán en la obra.

4. Las medidas para la separación de los residuos en obra, en particular, para el cumplimiento por parte del poseedor de los residuos, de la obligación establecida en el apartado 5 del artículo 5.

5. Los planos de las instalaciones previstas para el almacenamiento, manejo, separación y, en su caso, otras operaciones de gestión de los residuos de construcción y demolición dentro de la obra. Posteriormente, dichos planos podrán ser objeto de adaptación a las características particulares de la obra y sus sistemas de ejecución, previo acuerdo de la dirección facultativa de la obra.

6. Las prescripciones del pliego de prescripciones técnicas particulares del proyecto, en relación con el almacenamiento, manejo, separación y, en su caso, otras operaciones de gestión de los residuos de construcción y demolición dentro de la obra.

7. Una valoración del coste previsto de la gestión de los residuos de construcción y demolición, que formará parte del presupuesto del proyecto en capítulo independiente.

Está obligado a disponer de la documentación que acredite que los residuos de construcción y demolición realmente producidos en sus obras han sido gestionados, en su caso, en obra o entregados a una instalación de valorización o de eliminación para su tratamiento por gestor de residuos autorizado, en los términos recogidos en el Real Decreto 105/2008 y, en particular, en el presente estudio o en sus modificaciones. La documentación correspondiente a cada año natural deberá mantenerse durante los cinco años siguientes.

En obras de demolición, rehabilitación, reparación o reforma, deberá preparar un inventario de los residuos peligrosos que se generarán, que deberá incluirse en el estudio de gestión de RCD, así como prever su retirada selectiva, con el fin de evitar la mezcla entre ellos o con otros residuos no peligrosos, y asegurar su envío a gestores autorizados de residuos peligrosos.

COAAT MÁLAGA
DOCUMENTO SELLADO DIGITALMENTE
Visado 30/09/2015
NºExpediente 15_06284/30092015 - Pág. 252 de 266
CSV: 1aSkk2ZuHQs1MVR3 Puede usar este código para verificar el documento en http:\\www.coaat.es\validar.aspx
COLEGIO OFICIAL DE APAREJADORES Y ARQUITECTOS TÉCNICOS DE MÁLAGA

En los casos de obras sometidas a licencia urbanística, el poseedor de residuos, queda obligado a constit una fianza o garantía financiera equivalente que asegure el cumplimiento de los requisitos establecidos dicha licencia en relación con los residuos de construcción y demolición de la obra, en los términos previstos en la legislación de las comunidades autónomas correspondientes.

2.2.2.- Poseedor de residuos (Constructor)

La persona física o jurídica que ejecute la obra - el constructor -, además de las prescripciones previstas en la normativa aplicable, está obligado a presentar a la propiedad de la misma un plan que refleje cómo llevará a cabo las obligaciones que le incumban en relación a los residuos de construcción y demolición que se vayan a producir en la obra, en particular las recogidas en los artículos 4.1 y 5 del Real Decreto 105/2008 y las contenidas en el presente estudio.

El plan presentado y aceptado por la propiedad, una vez aprobado por la dirección facultativa, pasará a formar parte de los documentos contractuales de la obra.

El poseedor de residuos de construcción y demolición, cuando no proceda a gestionarlos por sí mismo, y sin perjuicio de los requerimientos del proyecto aprobado, estará obligado a entregarlos a un gestor de residuos o a participar en un acuerdo voluntario o convenio de colaboración para su gestión. Los residuos de construcción y demolición se destinarán preferentemente, y por este orden, a operaciones de reutilización, reciclado o a otras formas de valorización.

La entrega de los residuos de construcción y demolición a un gestor por parte del poseedor habrá de constar en documento fehaciente, en el que figure, al menos, la identificación del poseedor y del productor la obra de procedencia y, en su caso, el número de licencia de la obra, la cantidad expresada en toneladas o en metros cúbicos, o en ambas unidades cuando sea posible, el tipo de residuos entregados, codificados con arreglo a la lista europea de residuos publicada por Orden MAM/304/2002, de 8 de febrero, o norma que la sustituya, y la identificación del gestor de las operaciones de destino.

Cuando el gestor al que el poseedor entregue los residuos de construcción y demolición efectúe únicamente operaciones de recogida, almacenamiento, transferencia o transporte, en el documento de entrega deberá figurar también el gestor de valorización o de eliminación ulterior al que se destinarán los residuos.

En todo caso, la responsabilidad administrativa en relación con la cesión de los residuos de construcción y demolición por parte de los poseedores a los gestores se regirá por lo establecido en la legislación vigente en materia de residuos.

Mientras se encuentren en su poder, el poseedor de los residuos estará obligado a mantenerlos en condiciones adecuadas de higiene y seguridad, así como a evitar la mezcla de fracciones ya seleccionadas que impida o dificulte su posterior valorización o eliminación.

La separación en fracciones se llevará a cabo preferentemente por el poseedor de los residuos dentro de la obra en que se produzcan.

Cuando por falta de espacio físico en la obra no resulte técnicamente viable efectuar dicha separación en origen, el poseedor podrá encomendar la separación de fracciones a un gestor de residuos en una instalación de tratamiento de residuos de construcción y demolición externa a la obra. En este último caso, el poseedor deberá obtener del gestor de la instalación documentación acreditativa de que éste ha cumplido, en su nombre, la obligación recogida en el presente apartado.

El órgano competente en materia medioambiental de la comunidad autónoma donde se ubique la obra, de forma excepcional, y siempre que la separación de los residuos no haya sido especificada y presupuestada en el proyecto de obra, podrá eximir al poseedor de los residuos de construcción y demolición de la obligación de separación de alguna o de todas las anteriores fracciones.

El poseedor de los residuos de construcción y demolición estará obligado a sufragar los correspondientes costes de gestión y a entregar al productor los certificados y la documentación acreditativa de la gestión de los residuos, así como a mantener la documentación correspondiente a cada año natural durante los cinco años siguientes.

COAAT MÁLAGA
DOCUMENTO SELLADO DIGITALMENTE
COLEGIO OFICIAL DE APAREJADORES Y ARQUITECTOS TECNICOS DE MÁLAGA
Visado 30/09/2015 - NºExpediente 15_06284/30092015 - Pág. 253 de 266
CSV: 1aSkk2ZuHQs1YWM3 Puede usar este código para verificar el documento en http://www.coaat.es/validar.aspx

2.2.3.- Gestor de residuos

Además de las recogidas en la legislación específica sobre residuos, el gestor de residuos de construcción y demolición cumplirá con las siguientes obligaciones:

1. En el supuesto de actividades de gestión sometidas a autorización por la legislación de residuos, llevar un registro en el que, como mínimo, figure la cantidad de residuos gestionados, expresada en toneladas y en metros cúbicos, el tipo de residuos, codificados con arreglo a la lista europea de residuos publicada por Orden MAM/304/2002, de 8 de febrero, o norma que la sustituya, la identificación del productor, del poseedor y de la obra de donde proceden, o del gestor, cuando procedan de otra operación anterior de gestión, el método de gestión aplicado, así como las cantidades, en toneladas y en metros cúbicos, y destinos de los productos y residuos resultantes de la actividad.

2. Poner a disposición de las administraciones públicas competentes, a petición de las mismas, la información contenida en el registro mencionado en el punto anterior. La información referida a cada año natural deberá mantenerse durante los cinco años siguientes.

3. Extender al poseedor o al gestor que le entregue residuos de construcción y demolición, en los términos recogidos en este real decreto, los certificados acreditativos de la gestión de los residuos recibidos, especificando el productor y, en su caso, el número de licencia de la obra de procedencia. Cuando se trate de un gestor que lleve a cabo una operación exclusivamente de recogida, almacenamiento, transferencia o transporte, deberá además transmitir al poseedor o al gestor que le entregó los residuos, los certificados de la operación de valorización o de eliminación subsiguiente a que fueron destinados los residuos.

4. En el supuesto de que carezca de autorización para gestionar residuos peligrosos, deberá disponer de un procedimiento de admisión de residuos en la instalación que asegure que, previamente al proceso de tratamiento, se detectarán y se separarán, almacenarán adecuadamente y derivarán a gestores autorizados de residuos peligrosos aquellos que tengan este carácter y puedan llegar a la instalación mezclados con residuos no peligrosos de construcción y demolición. Esta obligación se entenderá sin perjuicio de las responsabilidades en que pueda incurrir el productor, el poseedor o, en su caso, el gestor precedente que haya enviado dichos residuos a la instalación.

COAAT MÁLAGA
DOCUMENTO SELLADO DIGITALMENTE

3.- NORMATIVA Y LEGISLACIÓN APLICABLE

El presente estudio se redacta al amparo del artículo 4.1 a) del Real Decreto 105/2008, de 1 de febrero, sobre "Obligaciones del productor de residuos de construcción y demolición".

A la obra objeto del presente estudio le es de aplicación el Real Decreto 105/2008, en virtud del artículo 3, por generarse residuos de construcción y demolición definidos en el artículo 3, como:

"cualquier sustancia u objeto que, cumpliendo la definición de Residuo incluida en la legislación vigente en materia de residuos, se genere en una obra de construcción o demolición" o bien, "aquel residuo no peligroso que no experimenta transformaciones físicas, químicas o biológicas significativas, no es soluble ni combustible, ni reacciona física ni químicamente ni de ninguna otra manera, no es biodegradable, no afecta negativamente a otras materias con las cuales entra en contacto de forma que pueda dar lugar a contaminación del medio ambiente o perjudicar a la salud humana. La lixiviabilidad total, el contenido de contaminantes del residuo y la ecotoxicidad del lixiviado deberán ser insignificantes, y en particular no deberán suponer un riesgo para la calidad de las aguas superficiales o subterráneas".

No es aplicable al presente estudio la excepción contemplada en el artículo 3.1 del Real Decreto 105/2008, al no generarse los siguientes residuos:

a) Las tierras y piedras no contaminadas por sustancias peligrosas reutilizadas en la misma obra, en una obra distinta o en una actividad de restauración, acondicionamiento o relleno, siempre y cuando pueda acreditarse de forma fehaciente su destino a reutilización.

b) Los residuos de industrias extractivas regulados por la Directiva 2006/21/CE, de 15 de marzo.

c) Los lodos de dragado no peligrosos reubicados en el interior de las aguas superficiales derivados de las actividades de gestión de las aguas y de las vías navegables, de prevención de las inundaciones o de

Visado 30/09/2015
NºExpediente 15_06284/30092015 - Pág. 254 de 266
CSV: 1aSkk2ZuHQs1EDQ3 Puede usar este código para verificar el documento en http:\\www.coaat.es\validar.aspx
COLEGIO OFICIAL DE APAREJADORES Y ARQUITECTOS TÉCNICOS DE MÁLAGA

mitigación de los efectos de las inundaciones o las sequías, reguladas por el Texto Refundido de la L de Aguas, por la Ley 48/2003, de 26 de noviembre, de régimen económico y de prestación de servic de los puertos de interés general, y por los tratados internacionales de los que España sea parte.

A aquellos residuos que se generen en la presente obra y estén regulados por legislación específica sobre residuos, cuando estén mezclados con otros residuos de construcción y demolición, les será de aplicación el Real Decreto 105/2008 en los aspectos no contemplados en la legislación específica.

Para la elaboración del presente estudio se ha considerado la normativa siguiente:

- Artículo 45 de la Constitución Española.

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

Plan nacional de residuos de construcción y demolición 2001-2006

Resolución de 14 de junio de 2001, de la Secretaría General de Medio Ambiente.

B.O.E.: 12 de julio de 2001

Real Decreto por el que se regula la eliminación de residuos mediante depósito en vertedero

Real Decreto 1481/2001, de 27 de diciembre, del Ministerio de Medio Ambiente.

COAAT MÁLAGA
DOCUMENTO SELLADO DIGITALMENTE
Visado 10/09/2015
NºExpediente 15_06284/30092015 - Pág. 255 de 266
CSV: 1aSkk2ZuHQs1HSL3 Puede usar este código para verificar el documento en http://www.coaat.es/validar.aspx
COLEGIO OFICIAL DE APAREJADORES Y ARQUITECTOS TÉCNICOS DE MÁLAGA

B.O.E.: 29 de enero de 2002

Modificado por:

Regulación de la producción y gestión de los residuos de construcción y demolición

Real Decreto 105/2008, de 1 de febrero, del Ministerio de la Presidencia.

B.O.E.: 13 de febrero de 2008

Modificado por:

Modificación de diversos reglamentos del área de medio ambiente para su adaptación a la Ley 17/2009, de 23 de noviembre, sobre el libre acceso a las actividades de servicios y su ejercicio, y a la Ley 25/2009, de 22 de diciembre, de modificación de diversas leyes para su adaptación a la Ley de libre acceso a actividades de servicios y su ejercicio

Real Decreto 367/2010, de 26 de marzo, del Ministerio de la Presidencia.

B.O.E.: 27 de marzo de 2010

Regulación de la producción y gestión de los residuos de construcción y demolición

Real Decreto 105/2008, de 1 de febrero, del Ministerio de la Presidencia.

B.O.E.: 13 de febrero de 2008

Plan nacional integrado de residuos para el período 2008-2015

Resolución de 20 de enero de 2009, de la Secretaría de Estado de Cambio Climático.

B.O.E.: 26 de febrero de 2009

Ley de residuos y suelos contaminados

Ley 22/2011, de 28 de julio, de la Jefatura del Estado.

B.O.E.: 29 de julio de 2011

Reglamento de residuos de la Comunidad Autónoma de Andalucía

Decreto 283/1995, de 21 de noviembre, de la Consejería de Medio Ambiente de la Junta de Andalucía.

B.O.J.A.: 19 de diciembre de 1995

Desarrollado por:

Formulación del Plan de gestión de residuos peligrosos de Andalucía

Acuerdo de 17 de junio de 1997, de la Consejería de Medio Ambiente de la Junta de Andalucía.

B.O.J.A.: 5 de julio de 1997

Desarrollado por:

Plan director territorial de gestión de residuos urbanos de Andalucía

Decreto 218/1999, de 26 de octubre, de la Consejería de Medio Ambiente de la Junta de Andalucía.

B.O.J.A.: 18 de noviembre de 1999

Desarrollado por:

Revisión del plan de gestión de residuos peligrosos de Andalucía

Decreto 99/2004, de 9 de marzo, de la Consejería de Medio Ambiente de la Junta de Andalucía.

B.O.J.A.: 1 de abril de 2004

COAAT MÁLAGA
DOCUMENTO SELLADO DIGITALMENTE

Visado 30/09/2015
NºExpediente 15_06284/30092015 - Pág. 256 de 266
CSV: 1aSkk2ZuHQs1FYM3 Puede usar este código para verificar el documento en http://www.coaat.es/validar.aspx
COLEGIO OFICIAL DE APAREJADORES Y ARQUITECTOS TÉCNICOS DE MÁLAGA

Desarrollado por:

Plan director territorial de residuos no peligrosos de Andalucía

Decreto 397/2010, de 2 de noviembre, de la Consejería de Medio Ambiente de la Junta de Andalucía.

B.O.J.A.: 25 de noviembre de 2010

Ley de gestión integrada de la calidad ambiental

Ley 7/2007 de la Presidencia de la Junta de Andalucía.

B.O.E.: 9 de agosto de 2007

B.O.J.A.: 20 de julio de 2007

GC GESTIÓN DE RESIDUOS | CLASIFICACIÓN DE RESIDUOS

Operaciones de valorización y eliminación de residuos y Lista europea de residuos

Orden MAM 304/2002, de 8 de febrero, del Ministerio de Medio Ambiente.

B.O.E.: 19 de febrero de 2002

Corrección de errores:

Corrección de errores de la Orden MAM 304/2002, de 8 de febrero

B.O.E.: 12 de marzo de 2002

4.- IDENTIFICACIÓN DE LOS RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN GENERADOS EN LA OBRA, CODIFICADOS SEGÚN LA ORDEN MAM/304/2002.

COAAT MÁLAGA
DOCUMENTO SELLADO DIGITALMENTE

Todos los posibles residuos generados en la obra de demolición se han codificado atendiendo a la Orden MAM/304/2002, de 8 de febrero, por la que se publican las operaciones de valorización y eliminación de residuos, según la Lista Europea de Residuos (LER) aprobada por la Decisión 2005/532/CE, dando lugar a los siguientes grupos:

RCD de Nivel I: Tierras y materiales pétreos, no contaminados, procedentes de obras de excavación

El Real Decreto 105/2008 (artículo 3.1.a), considera como excepción de ser consideradas como residuos:

Las tierras y piedras no contaminadas por sustancias peligrosas, reutilizadas en la misma obra, en una obra distinta o en una actividad de restauración, acondicionamiento o relleno, siempre y cuando pueda acreditarse de forma fehaciente su destino a reutilización.

RCD de Nivel II: Residuos generados principalmente en las actividades propias del sector de la construcción, de la demolición, de la reparación domiciliaria y de la implantación de servicios.

Se ha establecido una clasificación de RCD generados, según los tipos de materiales de los que están compuestos:

Material según Orden Ministerial MAM/304/2002
RCD de Nivel I
1 Tierras y pétreos de la excavación
RCD de Nivel II
RCD de naturaleza no pétrea

Visado 30/09/2015
NºExpediente 15_06284/30092015 - Pág. 257 de 266
CSV: 1aSkk2ZuHQs1PAC3 Puede usar este código para verificar el documento en http:\\www.coaat.es\validar.aspx
COLEGIO OFICIAL DE APAREJADORES Y ARQUITECTOS TÉCNICOS DE MÁLAGA

1 Asfalto
2 Madera
3 Metales (incluidas sus aleaciones)
4 Papel y cartón
5 Plástico
6 Vidrio
7 Yeso
8 Basuras
RCD de naturaleza pétrea
1 Arena, grava y otros áridos
2 Hormigón
3 Ladrillos, tejas y materiales cerámicos
4 Piedra
RCD potencialmente peligrosos
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.

COAAT MÁLAGA
DOCUMENTO SELLADO DIGITALMENTE

Los resultados se resumen en la siguiente tabla:

Material según Orden Ministerial MAM/304/2002	Código LER	Densidad aparente (t/m³)	Peso (t)	Volumen (m³)
RCD de Nivel II				
RCD de naturaleza no pétrea				
1 Madera				
Madera.	17 02 01	1,10	0,049	0,045
2 Metales (incluidas sus aleaciones)				
Envases metálicos.	15 01 04	0,60	0,075	0,125
Hierro y acero.	17 04 05	2,10	2,419	1,152
Cables distintos de los especificados en el código 17 04 10.	17 04 11	1,50	0,000	0,000
3 Papel y cartón				
Envases de papel y cartón.	15 01 01	0,75	0,000	0,000
4 Plástico				
Plástico.	17 02 03	0,60	0,007	0,012
5 Basuras				
Materiales de aislamiento distintos de los especificados en los códigos 17 06 01 y 17 06 03.	17 06 04	0,60	0,001	0,002

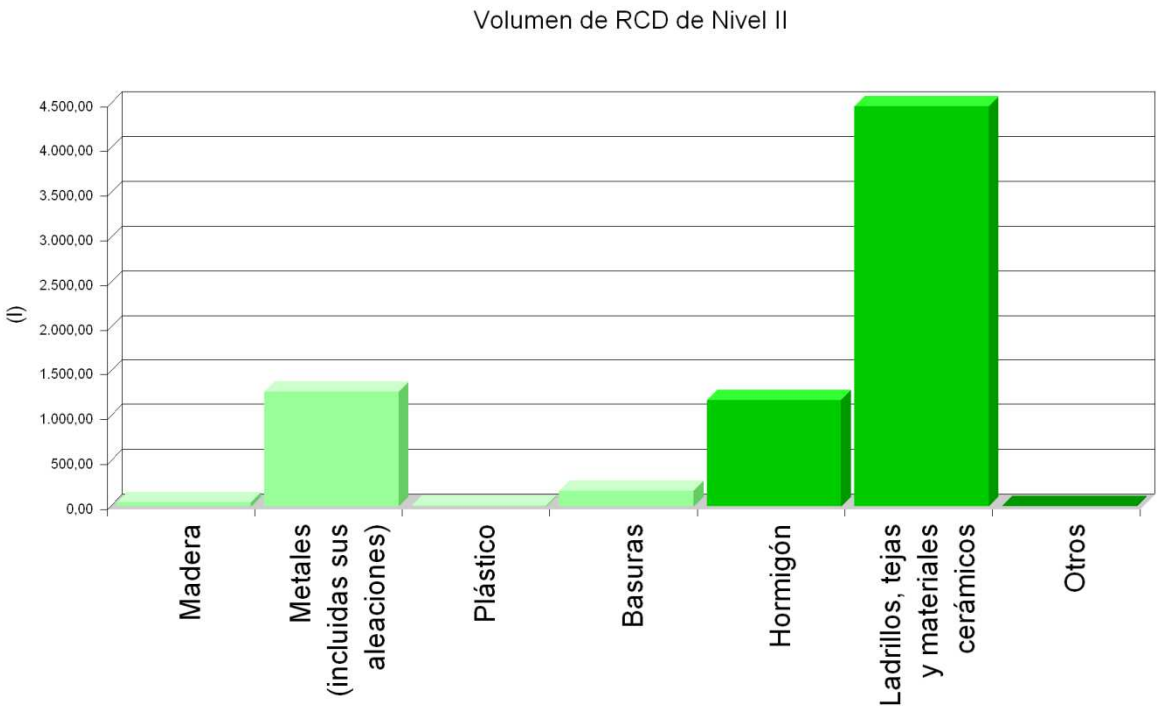
Visado 30/09/2015
NºExpediente 15_06284/30092015 - Pág. 258 de 266
CSV: 1aSkk2ZuHQs1FTA3 Puede usar este código para verificar el documento en http://www.coaat.es/validar.aspx
COLEGIO OFICIAL DE APAREJADORES Y ARQUITECTOS TÉCNICOS DE MÁLAGA

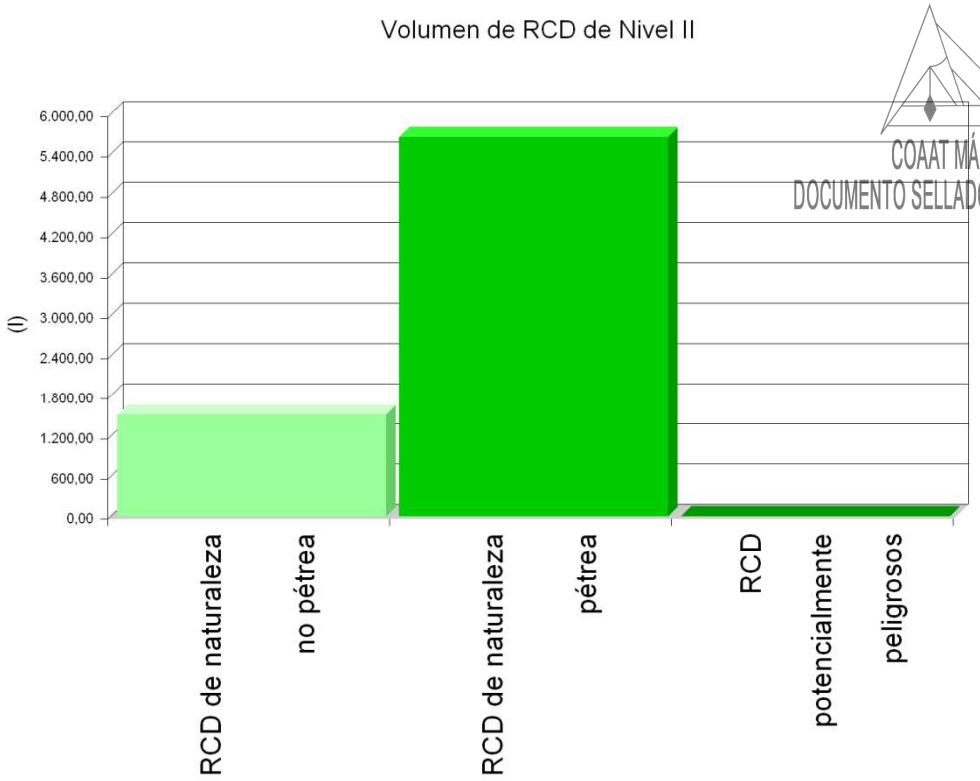
Material según Orden Ministerial MAM/304/2002	Código LER	Densidad aparente (t/m³)	Peso (t)	Volum (m³
Residuos mezclados de construcción y demolición distintos de los especificados en los códigos 17 09 01, 17 09 02 y 17 09 03.	17 09 04	1,50	0,261	0,174
RCD de naturaleza pétrea				
1 Hormigón				
Hormigón (hormigones, morteros y prefabricados).	17 01 01	1,50	1,778	1,185
2 Ladrillos, tejas y materiales cerámicos				
Ladrillos.	17 01 02	1,25	5,588	4,470
RCD potencialmente peligrosos				
1 Otros				
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 Orden Ministerial MAM/304/2002	Peso (t)	Volumen (m³)
RCD de Nivel II		
RCD de naturaleza no pétrea		
1 Asfalto	0,000	0,000
2 Madera	0,049	0,045
3 Metales (incluidas sus aleaciones)	2,494	1,277
4 Papel y cartón	0,000	0,000
5 Plástico	0,007	0,012
6 Vidrio	0,000	0,000
7 Yeso	0,000	0,000
8 Basuras	0,262	0,176
RCD de naturaleza pétrea		
1 Arena, grava y otros áridos	0,000	0,000
2 Hormigón	1,778	1,185
3 Ladrillos, tejas y materiales cerámicos	5,588	4,470
4 Piedra	0,000	0,000
RCD potencialmente peligrosos		
1 Otros	0,002	0,002

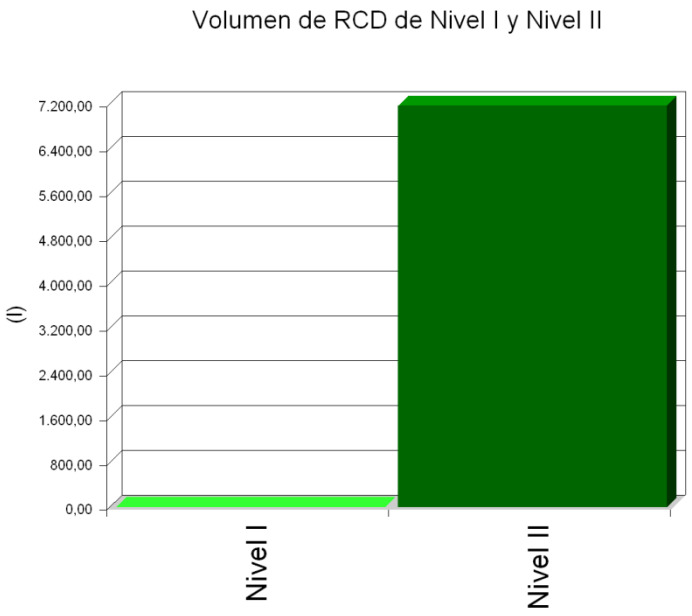
COAATMÁLAGA
DOCUMENTO SELLADO DIGITALMENTE
COLEGIO OFICIAL DE APAREJADORES Y ARQUITECTOS TÉCNICOS DE MÁLAGA
Visado 30/09/2015
Nº Expediente 15_06284/30092015 - Pág. 259 de 266
CSV: 1aSkk2ZuHQs1UAB3 Puede usar este código para verificar el documento en http://www.coaat.es/validar.aspx





COAAT MÁLAGA
DOCUMENTO SELLADO DIGITALMENTE

Visado 30/09/2015
NºExpediente 15_06284/30092015 - Pág. 260 de 266
CSV: 1aSkk2ZuHQs1AST3 Puede usar este código para verificar el documento en http://www.coaat.es/validar.aspx
COLEGIO OFICIAL DE APAREJADORES Y ARQUITECTOS TÉCNICOS DE MÁLAGA



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 pétrea (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.

COAAT MÁLAGA
DOCUMENTO SELLADO DIGITALMENTE
Visado 30/09/2015
NºExpediente 15_06284/30092015 - Pág. 261 de 266
CSV: 1aSkk2ZuHQs1LBZ3 Puede usar este código para verificar el documento en http://www.coaat.es/validar.aspx
COLEGIO OFICIAL DE APAREJADORES, ARQUITECTOS TÉCNICOS DE MÁLAGA

- El suministro de los elementos metálicos y sus aleaciones, se realizará con las cantidades mínimas y estrictamente necesarias para la ejecución de la fase de la obra correspondiente, evitándose cualquier trabajo dentro de la obra, a excepción del montaje de los correspondientes kits prefabricados.

- Se solicitará de forma expresa a los proveedores que el suministro en obra se realice con la menor cantidad de embalaje posible, renunciando a los aspectos publicitarios, decorativos y superfluos.

En el caso de que se adopten otras medidas alternativas o complementarias para la planificación y optimización de la gestión de los residuos de la obra, se le comunicará de forma fehaciente al Director de Obra y al Director de la Ejecución de la Obra para su conocimiento y aprobación. Estas medidas no supondrán menoscabo alguno de la calidad de la obra, ni interferirán en el proceso de ejecución de la misma.

7.- OPERACIONES DE REUTILIZACIÓN, VALORIZACIÓN O ELIMINACIÓN A QUE SE DESTINARÁN LOS RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN QUE SE GENEREN EN LA OBRA

El desarrollo de las actividades de valorización de residuos de construcción y demolición requerirá autorización previa del órgano competente en materia medioambiental de la Comunidad Autónoma correspondiente, en los términos establecidos por la legislación vigente en materia de residuos.

La autorización podrá ser otorgada para una o varias de las operaciones que se vayan a realizar, y sin perjuicio de las autorizaciones o licencias exigidas por cualquier otra normativa aplicable a la actividad. Se otorgará por un plazo de tiempo determinado, y podrá ser renovada por periodos sucesivos.

La autorización sólo se concederá previa inspección de las instalaciones en las que vaya a desarrollarse la actividad y comprobación de la cualificación de los técnicos responsables de su dirección y de que está prevista la adecuada formación profesional del personal encargado de su explotación.

Los áridos reciclados obtenidos como producto de una operación de valorización de residuos de construcción y demolición deberán cumplir los requisitos técnicos y legales para el uso a que se destinen.

Cuando se prevea la operación de reutilización en otra construcción de los sobrantes de las tierras procedentes de la excavación, de los residuos minerales o pétreos, de los materiales cerámicos o de los materiales no pétreos y metálicos, el proceso se realizará preferentemente en el depósito municipal.

En relación al destino previsto para los residuos no reutilizables ni valorables "in situ", se expresan las características, su cantidad, el tipo de tratamiento y su destino, en la tabla siguiente:

Material según Orden Ministerial MAM/304/2002	Código LER	Tratamiento	Destino	Peso (t)	Volumen (m³)
RCD de Nivel II					
RCD de naturaleza no pétrea					
1 Madera					
Madera.	17 02 01	Reciclado	Gestor autorizado RNPs	0,049	0,045
2 Metales (incluidas sus aleaciones)					
Envases metálicos.	15 01 04	Depósito / Tratamiento	Gestor autorizado RNPs	0,075	0,125
Hierro y acero.	17 04 05	Reciclado	Gestor autorizado RNPs	2,419	1,152
Cables distintos de los especificados en el código 17 04 10.	17 04 11	Reciclado	Gestor autorizado RNPs	0,000	0,000
3 Papel y cartón					
Envases de papel y cartón.	15 01 01	Reciclado	Gestor autorizado RNPs	0,000	0,000
4 Plástico					
Plástico.	17 02 03	Reciclado	Gestor autorizado RNPs	0,007	0,012
5 Basuras					

COAAT MÁLAGA
DOCUMENTO SELLADO DIGITALMENTE
Visado 30/09/2015
NºExpediente 15_06284/30092015 - Pág. 262 de 266
CSV: 1aSkk2ZuHQs1MXY3 Puede usar este código para verificar el documento en http:\\www.coaat.es\validar.aspx
COLEGIO OFICIAL DE APAREJADORES Y ARQUITECTOS TÉCNICOS DE MÁLAGA

Material según Orden Ministerial MAM/304/2002	Código LER	Tratamiento	Destino	Peso (t)	Volum (m³
Materiales de aislamiento distintos de los especificados en los códigos 17 06 01 y 17 06 03.	17 06 04	Reciclado	Gestor autorizado RNPs	0,001	0,002
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 RPs	0,261	0,174
RCD de naturaleza pétrea					
1 Hormigón					
Hormigón (hormigones, morteros y prefabricados).	17 01 01	Reciclado / Vertedero	Planta reciclaje RCD	1,778	1,185
2 Ladrillos, tejas y materiales cerámicos					
Ladrillos.	17 01 02	Reciclado	Planta reciclaje RCD	5,588	4,470
RCD potencialmente peligrosos					
1 Otros					
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	1,778	80,00	NO OBLIGATORIA
Ladrillos, tejas y materiales cerámicos	5,588	40,00	NO OBLIGATORIA
Metales (incluidas sus aleaciones)	2,494	2,00	OBLIGATORIA
Madera	0,049	1,00	NO OBLIGATORIA
Vidrio	0,000	1,00	NO OBLIGATORIA
Plástico	0,007	0,50	NO OBLIGATORIA
Papel y cartón	0,000	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

COAAT MÁLAGA
DOCUMENTO SELLADO DIGITALMENTE
Visado 30/09/2015
NºExpediente 15_06284/30092015 - Pág. 263 de 266
CSV: 1aSkk2ZuHQs1KLN3 Puede usar este código para verificar el documento en http://www.coaat.es/validar.aspx
COLEGIO OFICIAL DE APAREJADORES Y ARQUITECTOS TÉCNICOS DE MÁLAGA

tratamiento de residuos de construcción y demolición externa a la obra. En este último caso, el poseedor deberá obtener del gestor de la instalación documentación acreditativa de que éste ha cumplido, en su nombre, la obligación recogida en el artículo 5. "Obligaciones del poseedor de residuos de construcción y demolición" del Real Decreto 105/2008, de 1 de febrero.

El órgano competente en materia medioambiental de la comunidad autónoma donde se ubica la obra, de forma excepcional, y siempre que la separación de los residuos no haya sido especificada y presupuestada en el proyecto de obra, podrá eximir al poseedor de los residuos de construcción y demolición de la obligación de separación de alguna o de todas las anteriores fracciones.

9.- PRESCRIPCIONES EN RELACIÓN CON EL ALMACENAMIENTO, MANEJO, SEPARACIÓN Y OTRAS OPERACIONES DE GESTIÓN DE LOS RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN

El depósito temporal de los escombros se realizará en contenedores metálicos con la ubicación y condiciones establecidas en las ordenanzas municipales, o bien en sacos industriales con un volumen inferior a un metro cúbico, quedando debidamente señalizados y segregados del resto de residuos.

Aquellos residuos valorizables, como maderas, plásticos, chatarra, etc., se depositarán en contenedores debidamente señalizados y segregados del resto de residuos, con el fin de facilitar su gestión.

Los contenedores deberán estar pintados con colores vivos, que sean visibles durante la noche, y deben contar con una banda de material reflectante de, al menos, 15 centímetros a lo largo de todo su perímetro, figurando de forma clara y legible la siguiente información:

- Razón social.

- Código de Identificación Fiscal (C.I.F.).

- Número de teléfono del titular del contenedor/envase.

- Número de inscripción en el Registro de Transportistas de Residuos del titular del contenedor.

Dicha información deberá quedar también reflejada a través de adhesivos o placas, en los envases industriales u otros elementos de contención.

COAAT MÁLAGA
DOCUMENTO SELLADO DIGITALMENTE

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.

Visado 30/09/2015
NºExpediente 15_06284/30092015 - Pág. 264 de 266
CSV: 1aSkk2ZuHQs1NGO3 Puede usar este código para verificar el documento en http://www.coaat.es/validar.aspx
COLEGIO OFICIAL DE APAREJADORES Y ARQUITECTOS TÉCNICOS DE MÁLAGA

Las tierras superficiales que puedan destinarse a jardinería o a la recuperación de suelos degradados, sei cuidadosamente retiradas y almacenadas durante el menor tiempo posible, dispuestas en caballones altura no superior a 2 metros, evitando la humedad excesiva, su manipulación y su contaminación.

Los residuos que contengan amianto cumplirán los preceptos dictados por el Real Decreto 108/1991, sobre la prevención y reducción de la contaminación del medio ambiente producida por el amianto (artículo 7.), así como la legislación laboral de aplicación. Para determinar la condición de residuos peligrosos o no peligrosos, se seguirá el proceso indicado en la Orden MAM/304/2002, Anexo II. Lista de Residuos. Punto 6.

10.- VALORACIÓN DEL COSTE PREVISTO DE LA GESTIÓN DE LOS RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN.

El coste previsto de la gestión de los residuos se ha determinado a partir de la estimación descrita en el apartado 5, "ESTIMACIÓN DE LA CANTIDAD DE LOS RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN QUE SE GENERARÁN EN LA OBRA", aplicando los precios correspondientes para cada unidad de obra, según se detalla en el capítulo de Gestión de Residuos del presupuesto del proyecto.

Subcapítulo	TOTAL (€)
TOTAL	0,00

11.- DETERMINACIÓN DEL IMPORTE DE LA FIANZA

Con el fin de garantizar la correcta gestión de los residuos de construcción y demolición generados en las obras, las Entidades Locales exigen el depósito de una fianza u otra garantía financiera equivalente, que responda de la correcta gestión de los residuos de construcción y demolición que se produzcan en la obra, en los términos previstos en la legislación autonómica y municipal.

En el presente estudio se ha considerado, a efectos de la determinación del importe de la fianza, los importe mínimo y máximo fijados por la Entidad Local correspondiente.

- Costes de gestión de RCD de Nivel I: 4.00 €/m³

- Costes de gestión de RCD de Nivel II: 10.00 €/m³

- Importe mínimo de la fianza: 40.00 € - como mínimo un 0.2 % del PEM.

- Importe máximo de la fianza: 60000.00 €

En el cuadro siguiente, se determina el importe de la fianza o garantía financiera equivalente prevista en la gestión de RCD.

Presupuesto de Ejecución Material de la Obra (PEM):	**87.080,60€**

A: ESTIMACIÓN DEL COSTE DE TRATAMIENTO DE RCD A EFECTOS DE LA DETERMINACIÓN DE LA FIANZA				
Tipología	Volumen (m³)	Coste de gestión (€/m³)	Importe (€)	% s/PEM
A.1. RCD de Nivel I				
Tierras y pétreos de la excavación	0,00	4,00		
Total Nivel I			0,00(1)	0,00
A.2. RCD de Nivel II				
RCD de naturaleza pétrea	5,66	10,00		
RCD de naturaleza no pétrea	1,51	10,00		
RCD potencialmente peligrosos	2,000e-003	10,00		
Total Nivel II			174,16(2)	0,20

COAAT MÁLAGA
DOCUMENTO SELLADO DIGITALMENTE
Visado 30/09/2015
Nº Expediente 15_06284/30092015 - Pág. 265 de 266
CSV: 1aSkk2ZuHQs1LXF3 Puede usar este código para verificar el documento en http://www.coaat.es/validar.aspx
COLEGIO OFICIAL DE APAREJADORES Y ARQUITECTOS TÉCNICOS DE MÁLAGA

Total	174,16	0,20

Notas:
(1) Entre 40,00€ y 60.000,00€.
(2) Como mínimo un 0.2 % del PEM.

B: RESTO DE COSTES DE GESTIÓN		
Concepto	Importe (€)	% s/PEM
Costes administrativos, alquileres, portes, etc.	130,62	0,15
TOTAL:	**304,78€**	**0,35**

En
EL PRODUCTOR DE RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN

COAAT MÁLAGA
DOCUMENTO SELLADO DIGITALMENTE

Visado 30/09/2015
NºExpediente 15_06284/30092015 - Pág. 266 de 266
CSV: 1aSkk2ZuHQs1LYU3 Puede usar este código para verificar el documento en http://www.coaat.es/validar.aspx
COLEGIO OFICIAL DE APAREJADORES Y ARQUITECTOS TÉCNICOS DE MÁLAGA