



Universidad de Valladolid
Campus de Palencia

**ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR
DE INGENIERÍAS AGRARIAS**

**Graduado en Ingeniería Forestal
Y del Medio Natural**

**Cambio de ubicación de la torre de vigilancia
de incendios forestales “La Espina” para
mejora de la cuenca visual en la provincia de
Valladolid**

Alumno: Christian Ruiz Fernández

**Tutor: Salvador Hernández Navarro
Cotutor: Pablo Martín Pinto**

Junio de 2018

Copia para el tutor/a



Universidad de Valladolid
Campus de Palencia

**ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR
DE INGENIERÍAS AGRARIAS**

**Graduado en Ingeniería Forestal
Y del Medio Natural**

Cambio de ubicación de la torre de vigilancia de incendios forestales “La Espina” para mejora de la cuenca visual en la provincia de Valladolid

**DOCUMENTO I: MEMORIA Y ANEJOS A LA
MEMORIA**

Alumno: Christian Ruiz Fernández

Tutor: Salvador Hernández Navarro
Cotutor: Pablo Martín Pinto

Junio de 2018

Copia para el tutor/a

ÍNDICE DOCUMENTO 1. MEMORIA

1. Objeto y alcance del Proyecto	1
2. Antecedentes	1
3. Bases del proyecto	1
3.1. Directrices del proyecto	1
3.2. Condicionantes del proyecto	3
3.2.1. Condicionantes geotécnicos	3
3.2.2. Condicionantes relacionados con la visibilidad	3
3.2.3. Condicionantes del promotor	4
3.3. Situación actual	4
4. Estudio de alternativas	4
4.1. Identificación de alternativas al proyecto	4
4.2. Restricciones impuestas por los condicionantes	5
4.3. Efectos de las alternativas sobre los objetivos del proyecto	7
4.4. Evaluación de alternativas	8
4.5. Elección de alternativas a desarrollar	9
5. Ingeniería del proyecto	10
5.1. Ingeniería del proceso	10
5.1.1. Definición de necesidades	10
5.1.2. Satisfacción de necesidades	10
5.2. Ingeniería de las obras	11
5.2.1. Ingeniería de las edificaciones	11
5.2.2. Ingeniería de las instalaciones básicas	15
5.2.3. Ingeniería de las infraestructuras	16
5.2.4. Urbanización y mobiliario	17
6. Programa de ejecución y puesta en marcha del proyecto	17
7. Normas para la ejecución del proyecto y puesta en marcha del proyecto	17
7.1. Normas para la explotación del proyecto	18
8. Seguridad y Salud	18
9. Evaluación medioambiental	18
10. Presupuesto del proyecto	18

MEMORIA

1. Objeto del Proyecto y alcance del proyecto

La torre de vigilancia de incendios forestales de “La Espina” se encuentra en el término municipal de Castromonte, al noroeste de la provincia de Valladolid y pertenece a la comunidad autónoma de Castilla y León. Concretamente se encuentra en las coordenadas X=325468 Y= 4622880 UTM huso 30

La torreta tiene una altura de 12 metros y el arbolado que crece sobre la base de la torre está alcanzando la altura de la torre, de manera que desde esta sólo se ve el monasterio de la santa espina. Por ello se pretende resolver esta situación para que el arbolado no cause problemas y mejor la cuenca visual.

2. Antecedentes

En Castilla y León, la defensa contra incendios forestales depende de la Junta de Castilla y León y se organiza en el denominado INFOCAL (Plan de Protección Civil Ante Emergencias por Incendios Forestales en Castilla y León) del que se dispone de un total de 200 puestos y cámaras de vigilancia en toda la comunidad. 12 de estos puestos se encuentra en la provincia de Valladolid.

Esta mejora en el dispositivo de vigilancia de incendios surge como propuesta de la Junta de Castilla y León para poder contemplar una modernización del sistema de vigilancia y optimizar los recursos de los que disponen.

Parte de la justificación de este proyecto se basa en el Estudio de cuencas visuales realizado Angélica Cano Fernández (2011) “Estudio de la red de vigilancia de incendios de la provincia de Valladolid y propuesta para su mejora” en el que dentro de sus conclusiones aparecía la el cambio de ubicación de esta torre y una subida de su altura a 21 m y mantener la actual torre como mirador ya que desde esta se ve el monasterio de la santa espina. Según este estudio la cuenca visual mejora un 3,7% en las zonas más cercanas a la torre y hasta un 9,43% en la más alejada en el total de la superficie de la provincia de Valladolid

A mayores se realizará un estudio más detallado de la zona noroeste de Valladolid para maximizar la cuenca visual con la nueva situación de la Torre.

3. Bases del proyecto

3.1. Directrices del proyecto

Finalidad

Con la ejecución del proyecto se busca la mejora del sistema de vigilancia contra incendios forestales. Dentro de los condicionantes impuestos por el promotor está la construcción de la torre teniendo en cuenta la integración paisajística de la obra para

evitar los posibles impactos paisajísticos ocasionados por una construcción de estas características en la medida de lo posible.

Con este proyecto se pretende:

- Optimizar la ubicación para tener una buena cuenca visual.
- Realizar el proyecto con valores de integración paisajística.
- Se busca primordialmente la funcionalidad dejando a un lado el carácter estético de la construcción, para que sea económico pero sin descuidar la seguridad ni la integración paisajística.

Normas y referencias

- Bibliografía

CANO, A. (2011). *Estudio de la red de vigilancia de incendios de la provincia de Valladolid y propuesta para su mejora*. TFC de la Escuela Superior de Ingenierías Agrarias de Palencia, Universidad de Valladolid.

- Norma y legislación

CTE Documentos Básico SE-C (Seguridad Estructural Cimientos)

CTE Documentos básicos SE-A (Seguridad Estructural Acero)

Principios de la Mecánica Racional y la Resistencia de Materiales

CTE Documentos Básico SE-AE (Seguridad Estructural Acciones en la Edificación)

CTE. DB-SUA Seguridad de utilización y accesibilidad.

UNE-EN 62305-1. Protección contra el rayo. Parte 1: Principios generales.

NTE-IEP Norma Tecnológica de la Edificación - Instalaciones Eléctricas de Puesta a tierra

ITC-BT-18 y ITC-BT-24 Instalaciones de puesta a tierra

RBT Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión

Ley 42/2007, de 13 de diciembre, del Patrimonio Natural y de la Biodiversidad

Ley 21/2013, de 9 de diciembre, de evaluación ambiental

Real Decreto 1627/1997 de 24 de octubre.

CTE. DB-SUA Seguridad de utilización y accesibilidad.

UNE-EN 62305-1. Protección contra el rayo. Parte 1: Principios generales.

- Programas de cálculo

Metalpla EX7

QGIS 2.18

3.2. Condicionantes del proyecto

3.2.1. Condicionantes geotécnicos

Las características del terreno pueden condicionar la obra, hay que prestar especial atención a la presencia de:

Pendiente

En las zonas donde se ubican las alternativas no hay grandes pendientes, pero la diferencia entre una mayor a una menor, implica más tareas de desmonte y terraplén lo que encarece la obra.

Afloramientos rocosos

Dependiendo del tamaño y la cantidad de éstos, pueden complicar las tareas de nivelado y la excavación de zanjas para los cimientos. Incluso si se tratase de grandes afloramientos, podría dificultar la cimentación o incluso imposibilitarla.

Permeabilidad

Tener una buena permeabilidad facilita las tareas de construcción y el éxito de la obra.

Capacidad de carga y aparición de asientos

Una capacidad de carga alta es fundamental para la cimentación, a más capacidad de carga, mayor sencillez en la cimentación y menor coste.

La aparición de asientos requiere de medidas de consolidación del terreno, que encarecen la obra. Si estos asientos no son debidamente tratados la obra podría verse afectada negativamente.

Sismicidad

Dependiendo de la zona donde se encuentre la obra, se puede presentar como condicionante para el desarrollo de la construcción

Tensión admisible del terreno

Dependiendo de la tensión admisible del terreno condiciona el cálculo y la dimensión de los cimientos y el éxito de la obra.

3.2.2. Condicionantes relacionados con la visibilidad

Arbolado próximo y visibilidad

El arbolado próximo a la torreta puede suponer una condición importante de visibilidad, sobre todo con grandes áreas y densidades colindantes con la torreta, ya que las tareas de poda o clara son inviables y no se puede evitar la disminución de visibilidad.

3.2.3. Condicionantes del promotor

Dentro de los condicionantes del proyecto impuesto por el promotor en el caso de una nueva construcción sugiere que la planta de la estructura sea cuadra de inicio a fin con la misma dimensión y que el material utilizado en la estructura sea acero, además que el espacio de trabajo sea suficiente para alojar todo el material necesario (silla, mesa, alidada y equipo de radio) para que el trabajador pueda desarrollar de forma cómoda su trabajo.

3.3. Situación actual

La parcela donde se encuentra la actual torre de la Santa Espina se encuentra en un bosque con una distribución homogénea de *Quercus ilex subsp. rotundifolia* y *Quercus faginea* con una fracción de cubierta del 50% y un estado de desarrollo latizal, latizal-fustal y una altura entorno a los 10 m.

4. Estudio de alternativas

4.1. Identificación de alternativas al proyecto

Alternativas al proyecto

Se definen como alternativas al proyecto aquellas de carácter general, que engloban todo el desarrollo de la obra.

-Demolición y construcción de nueva torreta en la misma ubicación

Al ya existir una zona donde se ubica la anterior torreta de vigilancia de “La Espina”, se incluye como alternativa la demolición de la actual torreta, para construir una nueva con la misma ubicación y altura suficiente para subsanar el problema del arbolado colindante que disminuye la visibilidad.

-Ampliación de altura utilizando la misma estructura

La actual torreta de vigilancia de “La Espina” tiene una altura de 12 m, utilizando esta estructura se podría aumentar la altura para evitar la falta de visibilidad que posee con la actual altura debido al arbolado colindante.

- Construcción de torreta en una nueva ubicación

Construcción de una nueva torreta, ubicada en una zona sin peligro de perder visibilidad por el arbolado, estableciendo una altura que optimice la cuenca visual. Existen tres posibles ubicaciones:

- “El balcón”: es alto con una altitud de 846 m en la provincia de Valladolid perteneciente al municipio de Tordehumos rodeado por tierra agrícolas y terreno forestal formado por una masa dispersa de *Pinus halepensis* exento de matorral. El balcón se encuentra a 5,68 km de la ubicación anterior dirección Noroeste. Pendiente del 2,8 %. Coordenadas X 323654 e Y 4628093
- “El Tenadillo”: es una pequeña área forestal rodeada de terreno agrícola no mayor a 60 ha situado a 6,61 km al Este de la actual ubicación de La Espina.

Pertenece a Valladolid, municipio de Castromonte. Pendiente del 1%. Coordenadas X 332046 e Y 4623403.

- “Carrabandesnilla”: zona arbolada de *Pinus halepensis* de baja densidad colindante con terrenos agrícolas y con las laderas del paramo, ubicado a 6,07 km de la ubicación actual de La espina al Noroeste, pertenece a Valladolid, municipio de Tordehumos. Pendiente de 1,9 %. Coordenadas X 321359 Y 4627237.

Alternativas constructivas

Las alternativas constructivas hacen referencia sólo a la altura y la forma de la construcción, ya que dependiendo de la ubicación deberá de tener una altura determinada que satisfaga las necesidades visuales. Las alternativas a la altura y a los materiales se expondrán en el punto 4.5 Elección de alternativas a desarrollar, una vez elegida la alternativa.

4.2. Restricciones impuestas por los condicionantes

Restricciones geotécnicas

Los condicionantes geotécnicos: afloramientos rocosos, permeabilidad, capacidad de carga, asentamientos y sismicidad, para las cinco alternativas es casi idénticos, debido a que todas las ubicaciones de las alternativas pertenecen a la región de recintos hundidos de la Submeseta Norte y Área, formas de relieve llanas (altitud > 800 m). La única excepción, es la ubicación El Tenadillo, que se encuentra rodeada de dolinas de gran tamaño.

- Pendiente

Todas las ubicaciones tienen una baja pendiente entre 1% y 3%, ya que se encuentra en las partes altas del páramo, que son características por ser llanas.

- Afloramientos rocosos

En las diferentes ubicaciones de la obra no hay indicio de afloramientos rocosos que pueden perjudicar la obra.

- Permeabilidad

Están formados por Calizas con gasterópodos, Calizas de paramos, que aseguran una buena permeabilidad.

- Capacidad de carga y aparición de asentamientos

La capacidad de carga es alta y la aparición de asentamientos es nula. En el caso de El Tenadillo, la zona se encuentra rodeada de dolinas de gran tamaño.

- Sismicidad

Las zonas donde se ubican las alternativas están por debajo de 0,04g, por lo tanto no habría que tomar ninguna medida al respecto.

Tabla 1. Comparación de las alternativas respecto a los condicionantes

Alternativas	Demolición	Ampliación altura	El Balcón	El Tenadillo	Carrabandesnilla
Pendiente (%)	1,3%	1,3%	2,8%	1%	1,9%
Afloramientos rocosos	No	No	No	No	No
Permeabilidad	Alta	Alta	Alta	Alta	Alta
Capacidad de carga	Alta	Alta	Alta	Alta	Alta
Asientos	No	No	No	Dolinas	No
Sismicidad (g)	<0,04	<0,04	<0,04	<0,04	<0,04

Restricciones impuestas por el arbolado próximo y visibilidad

- Demolición y ampliación de altura

Estas dos alternativas se encuentran ubicadas en la misma zona, por lo tanto comparte esta restricción. Como se cita en el apartado 2. Antecedentes de la memoria, con la altura actual la visibilidad está reducida debido al arbolado, si se ampliase la altura en esta ubicación se subsanaría el problema de manera temporal y no se podría asegurar que al cabo de 20 años se repitiese el problema. Al tratarse de una gran masa, con gran continuidad sería poco realista el tratar esa masa con podas, claras o incluso corta.

- El balcón

La ubicación el balcón al estar situada entre terreno agrícola por la parte SUR y por las laderas en su parte Norte y Oeste, no presentaría problemas con el arbolado. Únicamente en la parte Este hay una masa arbórea de *Pinus halepensis* que podría condicionar ligeramente la visibilidad.

- El tenadillo

El tenadillo se encuentra en una masa arbórea forestal de unas 60 ha rodeado de terreno agrícola. A pesar de ser una masa principalmente de *Quercus faginea* junto con *Quercus ilex subsp. rotundifolia* con poca densidad y pies jóvenes, no supondría problema alguno en la actualidad. Pero con el paso del tiempo puede suponer un problema el crecimiento de esos pies y dificultar la visibilidad.

- Carrabandesnilla

Se encuentra en un pequeño área de 0,7 ha adhesionada de *Pinus halepensis* con apenas 27 pies que limita en su parte Sureste con terrenos agrícolas y en su parte

Noroeste con las laderas del paramo. Al tratarse de un número pequeño de pies no supone problema de visibilidad en la actualidad y en el futuro tras realizar una corta en los pies que puedan ocasionar problemas.

Restricciones impuestas por el promotor

Las condiciones impuestas por el promotor no afectan a la elección de la alternativa a desarrollar, es decir, afectan por igual a todas, si no que condicionan la forma de llevarse a cabo, como se desarrollara en la elección de alternativas.

4.3. Efectos de las alternativas sobre los objetivos del proyecto

❖ Proyecto funcional y económico

- **Demolición y construcción de nueva torreta en la misma ubicación:** la demolición lleva consigo un sobrecoste por la tarea de eliminación de la anterior torreta, un coste a mayores que ninguna de las alternativas tiene. Por lo tanto no resultaría tan económica como las otras alternativas. En cuanto a la funcionalidad aunque se construya otra torreta de mayor altura, con el paso del tiempo su funcionalidad ira menguando debido al crecimiento del arbolado colindante.
- **Ampliación de altura utilizando la misma estructura:** técnicamente es la más compleja de realizar, las obras asociadas a esta obra son más caras que en el caso de una nueva ubicación. Y aun ampliando la altura, su funcionalidad también con el trascurso de los años se verá afectada como el caso de la demolición.
- **Construcción de torreta en una nueva ubicación:** el cambio de ubicación garantiza, que el arbolado no cause problemas ya que se puede elegir una zona idónea para evitar problemas de visibilidad. Por otra parte, al no ser una construcción compleja técnicamente hablando, económicamente resultara más económica que la ampliación de altura o la demolición.

A partir de este punto se descartan las alternativas de demolición y ampliación de altura, debido a su complejidad y coste económico, como queda reflejado en los puntos anteriores.

❖ Optimizar la ubicación para tener una buena cuenca visual

Para conocer la mejor ubicación para obtener una buena cuenca visual se ha realizado en el Anejo 4, un estudio de la cuenca visual. En él se muestra la comparación de las cuencas de las tres ubicaciones realizadas mediante el programa QGIS 2.18.

Tabla 2. Cuencas visuales para las diferentes ubicaciones

Visual	Posible ubicación	Superficie total (ha)	Superficie forestal (ha)	Superficie especial protección (ha)
15km_10m	El Balcón	56630,95	6283,93	4401,73

15km_10m	El Tenadillo	47659,09	7665,25	6242,83
15km_10m	Carrabandesnilla	58743,61	6036,85	4940,37
15km_sup	El Balcón	31820,31	3780,73	3131,30
15km_sup	El Tenadillo	23131,75	3626,19	2523,48
15km_sup	Carrabandesnilla	33529,68	3737,01	3329,30

Como se puede observar en la Tabla 2, para un humo de 10 m, la ubicación con más superficie visible es la de Carrabandesnilla y más superficie de especial protección, pero la que más superficie forestal presenta es la del Tenadillo.

En la visión directa de la superficie, Carrabandesnilla vuelve a tener la mayor área de visión en superficie total y de especial protección, pero en este caso quien tiene más superficie forestal es El Balcón, con una diferencia de apenas 50 ha.

❖ Realizar el proyecto con valores de integración paisajísticas

En la conclusión del Anejo 8: Estudio de paisaje, se resume la repercusión que tendría el ubicar en un sitio u otro la torreta en términos paisajísticos, teniendo en cuenta las unidades del paisaje (encinar, pinar, cultivo, núcleos de población, caminos y vías), lo vulnerables que son y desde que puntos son observados.

- El Balcón se encuentra en la zona de encinares y ese punto es observado desde Urueña, Manantial y Tordehumos.
- El Tenadillo se encuentra en un bosque mixto de Pinar y encinar, y es vista solo por el punto de observación del Manantial. Esto se debe a que es la zona más al este del radio del estudio, mientras que el balcón y Carrabandesnilla están en la zona más central.
- Carrabandesnilla se encuentra en la zona de pinar pero muy próxima a la de cultivo, y es observado desde Villanueva, Urueña y Tordehumos.

4.4. Evaluación de alternativas

Como se ha comentado en el punto 4.3 de la presente memoria, las alternativas de demolición y ampliación de la altura quedan descartadas debido al fuerte coste económico que implicaría su ejecución.

A partir del apartado: proyecto funcional y económico del punto 4.3, se analiza en profundidad el cambio de ubicación teniendo en cuenta la cuenca visual y el paisaje.

Para evaluar la cuenca visual y el paisaje se realiza una matriz con un sistema de puntuación del 1 al 3, siendo 3 para el más óptimo y 1 para el menos adecuado. Siendo ST, la superficie total, SF, la superficie forestal y SEP, la superficie de especial protección. La unidad del paisaje hace referencia a la categorización que se muestra

en el estudio de paisaje en la que se encuentran las posibles ubicaciones de las torretas y la intervisibilidad del estudio de paisaje muestra lo visible que son estas ubicaciones desde diferentes puntos de observación.

Tabla 3. Evaluación de las diferentes alternativas

Parámetros	Alternativas		
	El Balcón	El Tenadillo	Carrabandesnilla
15km_10m (ST)	1	2	3
15km_10m (SF)	2	3	1
15km_10m (SEP)	1	3	2
15km_sup (ST)	2	1	3
15km_sup (SF)	2	1	3
15km_sup (SEP)	2	1	3
Unidad del paisaje	2	1	3
Intervisibilidad	1	3	2
TOTAL	13	15	20

El resultado de esta valoración determina la elección de la alternativa, siendo Carrabandesnilla la que mejor se adapta a los condicionantes y objetivos del proyecto. La ubicación se encuentra en el polígono 17, parcela 2, referencia catastral 47165A017000020000YZ.

4.5. Elección de alternativas a desarrollar

Tras los resultados de la matriz de la tabla 3 y tras descartar las alternativas de demolición y ampliación de altura debido a su alto coste, se elige como alternativa el cambio de ubicación a Carrabandesnilla.

Alternativas constructivas

El área observada en la cuenca visual depende directamente de la altura de la torreta. A continuación se muestra cómo evoluciona la superficie observada en función de la altura. La superficie que se muestra es la superficie terrestre observada.

Tabla 4. Superficie observada en función de la altura de observación

Altura torre	Superficie total
5 m	23862,18
10 m	27884,81
15 m	30791,18
20 m	33529,68
25 m	35859,06

La altura de observación de la torreta se establece en 21 m como se explica en el Anejo N°1 Estudio de la cuenca visual.

Tanto con el Estudio de la red de vigilancia de incendios de la provincia de Valladolid y propuesta para su mejora de Angélica Cano (2011) tanto como los condicionantes del promotor, se establece que la estructura ideal sea cuadrada de principio a fin, de acero y con tirantes para evitar movimiento en la parte más alta. Además se establece una dimensión de la garita de 2 x 2 x 3 m espacio suficiente para incluir todo lo necesario para el trabajo requerido.

Los materiales con los que se diseña la cubierta y el cerramiento, junto con las ventanas están pensados para poder aislar en la medida de lo posible la garita del calor, ya que están formados por panel comercial sándwich que es un buen aislante y por ventanas correderas para mejorar el flujo de aire en caso de ser necesario. Debido a la zona y en la época del año en la que se usa la torreta, hace casi obligatorio diseñar la garita con estos materiales. Siendo otra alternativa a la cubierta y al cerramiento poco funcional, inviable o muy costoso.

5. Ingeniería del proyecto

5.1. Ingeniería del proceso

5.1.1. Definición de necesidades

Se requiere un estructura de vigilancia de incendios forestales que alcance un altura de observación de 21 metros en la cual se debe alojar un garata u oficina donde se pueda establecer un mesa, una silla, una alidada y los elementos necesarios para la comunicación con el CPM de Valladolid y observación.

5.1.2. Satisfacción de necesidades

Se propone la construcción de una estructura de acero cuadrangular de 19 metros coronado por una garita de 2 x 2 x 3 metros, haciendo una torre de 22 metros. La garita está provista de una mesa, silla, alidada, emisora, antena, placas solares baterías, luz y pararrayos, para poder desarrollar la tareas de vigilancia bajo cualquier

circunstancia. Rodeando la garita existe un balcón de 1 metro para poder realizar la tarea de vigilancia desde fuera de esta.

Esta estructura está sujeta por unos tirantes para que la sensación de movimiento sea menor en la parte de la garita y no dificulte el desarrollo del trabajo del observador.

5.2. Ingeniería de las obras

Para la realización del cálculo de las estructuras y sustentación, como se describe en el Anejo de Cálculo de estructuras se han tenido en cuenta:

- CTE Documentos Básico SE-C (Seguridad Estructural Cimientos)
- CTE Documentos básicos SE-A (Seguridad Estructural Acero)
- Principios de la Mecánica Racional y la Resistencia de Materiales

Para los elementos auxiliares:

- CTE Documentos Básico SE-AE (Seguridad Estructural Acciones en la Edificación)

Y para la ingeniería de las instalaciones básicas:

- CTE. DB-SUA Seguridad de utilización y accesibilidad.
- UNE-EN 62305-1. Protección contra el rayo. Parte 1: Principios generales.
- NTE-IEP Norma Tecnológica de la Edificación - Instalaciones Eléctricas de Puesta a tierra
- ITC-BT-18 y ITC-BT-24 Instalaciones de puesta a tierra
- RBT Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión

Y para la realización de los cálculos ha sido utilizado el programa de cálculo de estructuras Metalpla XE7.

5.2.1. Ingeniería de las edificaciones

Los detalles de los materiales así como los procesos que hay que seguir para una correcta ejecución de las obras, se encuentran en el Documento 3 Pliego de condiciones.

Estructura

Según el Anejo N°5 Cálculo de estructuras se trata de una estructura de acero S-275 de 2 x 2 metros de base, 2 x 2 metros en la parte superior y 19 metros de alto. Está formada por 11 tramos de celosía mediante cruz de San Andrés. Para dotar a la estructura de mayor estabilidad se han añadido unos tirantes articulados fijados al suelo. La altura se establece en 19 ya que a esa altura se establece la garita, con lo cual la altura de observación, contando con alturas de observadores que están comprendidas entre 1,5 y 2 metros, fija una altura de observación de 20,5 metros a 21 metros.

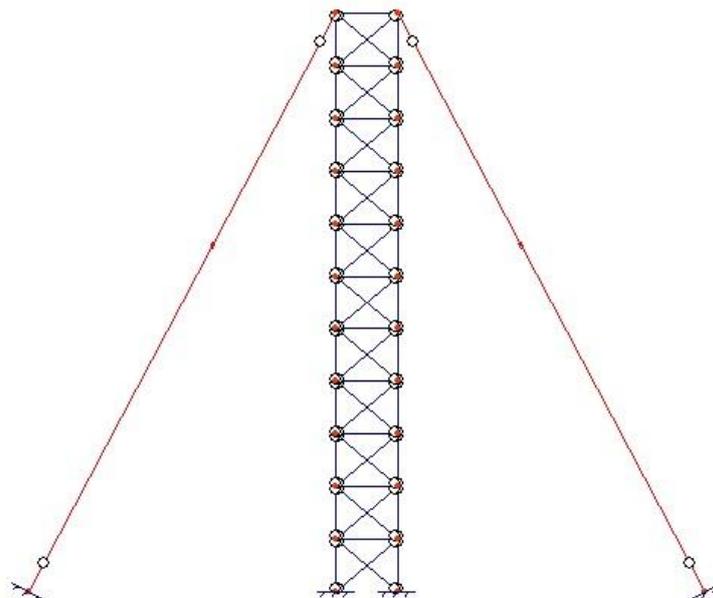


Figura 1. Croquis estructural principal con tirantes

Las barras verticales, horizontales y oblicuas tienen un perfil de ángulo de lados iguales ya que es la que mejor se adapta al diseño de la estructura. Las barras verticales y horizontales están enlazadas de forma rígida mediante soldadura y las oblicuas junto a los tirantes de forma articulada y atornilladas.

Tabla 5. Perfiles, tamaños y longitudes de las barras de la estructura

Barras verticales	Barras horizontales	Barras oblicuas	Tirantes
Perfil: Angulo de lados iguales	Perfil: Angulo de lados iguales	Perfil: Angulo de lados iguales	Perfil: Redondo macizo
Tamaño: 90,1 mm	Tamaño: 70,7 mm	Tamaño: 45,5 mm	Tamaño: 18 mm
Longitud: 1,72 m	Longitud: 2 m	Longitud: 2,64 m	Longitud: 23,68 m

Culminando la estructura anteriormente descrita se sitúa la zona de trabajo del observador formado por una garita de planta cuadrada y un balcón alrededor de esta. La estructura de la garita y del balcón está formada por perfiles de ángulo de lados iguales de acero S-275, todo ello fijado mediante soldadura. Las dimensiones de la garita continúan la base de la estructura que la sostiene, siendo de 2 x 2 metros, y una altura de 3,05 metros para dos de los vértices superiores y 3 metros para los otros dos, para desaguar la posible agua que se acumule en la cubierta. El balcón consiste en un voladizo que rodea la estructura con 1 m de ancho a 19 metros.

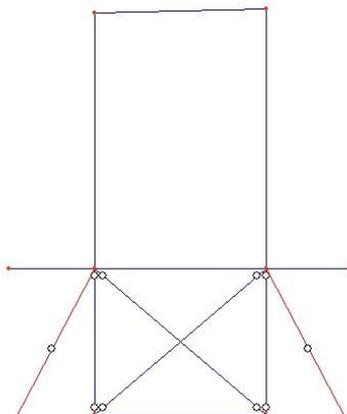


Figura 2. Croquis garita

Todas las barras tanto de la garita como del balcón, están formadas por un perfil de ángulo de lados iguales, con un tamaño de 90,1 mm para las verticales, 70,7 mm para las horizontales de la parte superior e inferior de la garita y 80,8 para las que forman parte del balcón.

La parte en la que se apoya la garita con la estructura y el techo, se encuentran 2 barras de acero S-275 de 70,7 mm a modo de forjado para poder instalar el suelo y la cubierta.

Sustentación

Según Anejo N°5 Cálculo de estructuras esta estructura está sustentada mediante unas zapatas individuales de hormigón armado HA-25 con árido máximo de 40 mm y 25 N/mm² de resistencia característica, sobre una capa de hormigón de limpieza HL-150 con un árido máximo de 20 mm y 15 N/mm² de resistencia característica. Son un total de ocho zapatas, cuatro para la estructura principal y 4 para los tirantes.

- Las zapatas de la estructura principal tienen una medida de 1 m de largo ,1 m de ancho y 0,5 m de alto.
- Las zapatas de los tirantes tienen una medida de 2 m de largo ,2 m de ancho y 1,3 m de alto.

Las barras y tirantes están unidas a sistema de cimentación mediante una placa de anclaje de 300 x 310 mm (descripción detallada en el documento 4 Planos)

Las zanjas para el vertido del hormigón se realizaran mediante una Retrocarga 71/100 CV de cazo: 0,9-0,18 m³

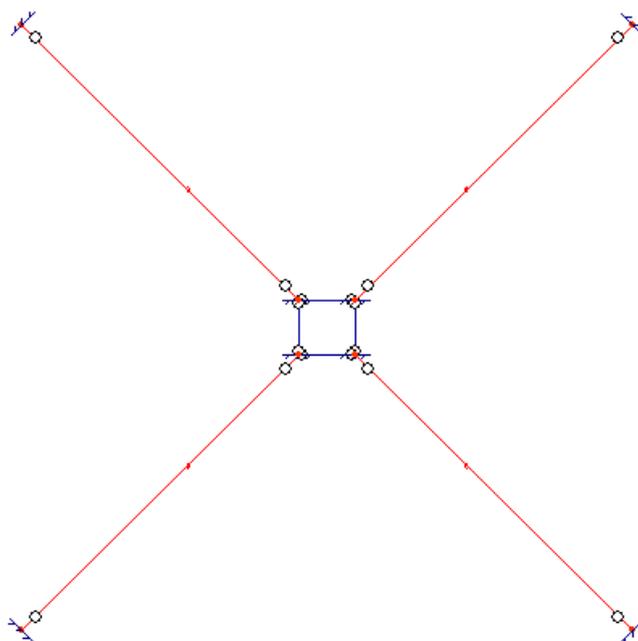


Figura 3. Croquis zapatas y tirantes

Elementos auxiliares

Rodeando la estructura por fuera se ha diseñado una escalera para poder acceder a la garita que corona la estructura. La escalera está formada por una estructura de acero S-275 con el mismo perfil utilizado en la estructura de la torre de 70,7 mm con peldaño recto de 800x240 mm, formado por rejilla electrosoldada antideslizante y una barandilla de sección cuadrada hueca de acero laminado en frío de 110 cm de altura y una separación de 24 cm soldada a la parte exterior de la escalera, directamente sobre el perfil.

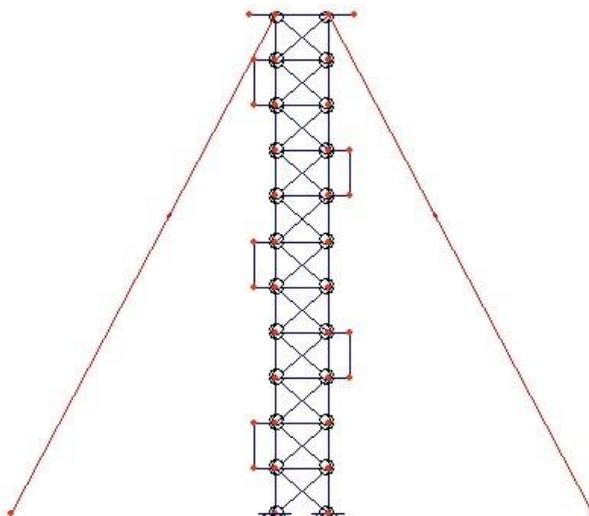


Figura 4. Croquis estructura con soporte para la escalera

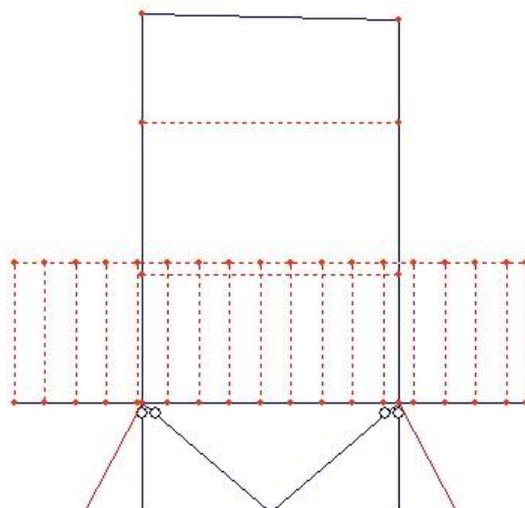


Figura 5. Croquis garita, barandilla y separación sistema envolvente

Sistema envolvente

La cubierta está formada por panel aislante de chapa de acero en perfil comercial tipo sándwich. Sobre el forjado del suelo se encuentra un entramado de reja electrosoldada metálica tipo Tramex con tarima de madera de 7x1,8 cm de sección, colocada a la española.

El cerramiento es constituido por panel vertical tipo sándwich de 0,8 metros de alto en la parte baja y 0,8 metros en la parte superior. Con una ventana aluminio anodizado natural corredera que rodea la garita de 1,4 metros de alto. Para acceder al interior se dispone de una puerta de aluminio y vidrio situada en la cara este de la garita.

La zona del balcón que rodea la garita está formado por unas vigas de perfil de ángulo de lados iguales S-275, con un entramado de reja electrosoldada metálica tipo Tramex y una barandilla de tubo hueco de acero laminado en frío de 110 cm de altura y una separación de 24 cm.

5.2.2. Ingeniería de las instalaciones básicas

Los detalles de los materiales así como los procesos que hay que seguir para una correcta ejecución de las obras, se encuentran en el Documento 3 Pliego de condiciones.

Instalación eléctrica

Según la decisión tomada en el Anejo N°6 Instalación eléctrica, telecomunicaciones y protección frente a rayos debido a la poca potencia eléctrica que requiere el normal desarrollo del trabajo de observador y la lejanía de una red de suministro, se opta por un sistema de abastecimiento solar compuesto por una placa solar policristalina de 100 W y 12V anclada a la estructura mediante soldadura en la cara sur de la garita, dos baterías de 50 Ah en paralelo, con un Inversor onda senoidal pura de CC a CA para 12 V/ 230 V/100 W, un diferencial 20 A y un regulador de carga 10 A y 12 V.

En el Anejo de Instalación eléctrica se calcula la necesidad del suministro en 330 W al día. Con el sistema de abastecimiento anteriormente citado, se supe dicha demanda con cierto margen y se añade un batería a mayores para evitar cualquier tipo imprevisto. Los 330 W proceden del uso de 3 h al día de un sistema de iluminación de 2 x 20 W y el consumo de las emisoras (15 W) durante 14 h. El cálculo de las horas de uso del los aparatos eléctrico se basa en la jornada laboral normal y extraordinaria de un vigilante, ya que en algunos casos es preciso alargar las horas de observación.

Todo el sistema eléctrico irá unido mediante un cable de cobre aislado con PVC de sección 1,5 mm² para 750 V, VV 750 V. La instalación eléctrica tan solo tiene dos salidas, una para la iluminación y otra salida de enchufe para conectar la emisora.

La instalación eléctrica tiene toma a tierra de acuerdo con las instrucciones contenidas en la ITC- BT-18, ITC-BT-24 y Normas UNE, se dispondrá de una red de puesta a tierra cuyo objetivo principal es eliminar la tensión que con respecto a tierra, puedan presentar las masas metálicas en un momento dado, asegurando la actuación de las protecciones, eliminando o disminuyendo el riesgo que supone una avería en el material utilizado.

La instalación de puesta a tierra constará de dos picas de cobre de dos metros de longitud y 16 mm de diámetro clavadas en el terreno, unidas con conductor de cobre de 35 mm² desnudo que rodee el perímetro de la estructura y esté conectado la estructura metálica del edificio hasta un puente de comprobación y de este cuadro parcial línea de tierra de 35 mm² de sección que llega hasta el diferencial.

Protección frente a rayos

Como se justifica en el Anejo nº 6 Instalación eléctrica, telecomunicaciones y seguridad frente a rayos se instalará un pararrayos en la zona central de la cubierta con un nivel de protección 3 de tipo puntas Franklin con un mástil de 2 m. Estará conectado al puente de comprobación y tendrá un tubo de acero galvanizado, de 2 m de longitud, para la protección de la bajada de la pletina conductora.

Telecomunicaciones

El sistema de telecomunicaciones es idéntico al usado en el resto de las torretas de vigilancia de la provincia de Valladolid y el resto de Castilla y León.

Está compuesto por una emisora fija FM con frecuencias en torno a los 80 MHz marca MOTOROLA modelo GM 340 o GM 350 de 12 V con antena de 115 cm y mástil de 1 a 2 m anclada sobre la cubierta de la garita.

5.2.3. Ingeniería de las infraestructuras

Como se muestra en el plano de Situación para aproximarse a la obra existe un camino por el que pueden circular vehículos con normalidad en la parte sur y para llegar a la obra existe un camino menor en la zona este que colinda con terreno agrícola. Ambos son transitables por coche y camiones.

Para acceder a este camino, se parte de la VA-505 km 12, se coge el desvío por Vereda de Carriancha y de ahí se accede al camino indicado en el Plano de Situación.

5.2.4. Urbanización y mobiliario

La garita viene provista con todo lo necesario para empezar a trabajar, sistema de comunicaciones instalado y en funcionamiento, alidada, mesa de trabajo y silla.

Rodeando la base de la estructura principal con el fin de evitar usos indebidos de las instalaciones se ha diseñado un vallado exterior alrededor de 6 x 6 m y 2,65 m de altura formado por una malla de simple torsión, de 8 mm de paso de malla y 1,1 mm de diámetro, acabado galvanizado con una puerta de acceso de 1.95 x 1 m sujeta mediante dos postes de refuerzo de tubo de acero galvanizado de 48 mm de diámetro y 1,5 mm de espesor, altura 3 m. El vallado está sustentado por unas zapatas de hormigón HM-20/B/20/l fabricado en central en los postes intermedios y de escuadra de tubo de acero galvanizado de 48 mm de diámetro y 1,5 mm de espesor, altura 3 m.

6. Programa de ejecución y puesta en marcha del proyecto

El plazo de ejecución que se establece para la realización de las obras comprendidas en este proyecto es de 29 días, contados a partir de la fecha de firma del acta

Tabla 6. Esquema del programa de ejecución y puesta en marcha del proyecto

	SEMANA 1	SEMANA 2	SEMANA 3	SEMANA 4	SEMANA 5
Replanteo	█				
Excavación	█				
Cimientos	█	█			
Estructura			█	█	
Cubierta y cerramientos				█	
Carpintería , vidrería y cerrajería				█	█
Instalación eléctrica					█
Telecomunicaciones					█
Vallado y señalética					█

La ejecución total de obra se estima en cuatro semanas y seis días. Para ver los detalles del apartado véase el Anejo N°9 Programa de ejecución y puesta en marcha.

7. Nomas para la ejecución del proyecto y puesta en marcha del proyecto

La ejecución de los diferentes trabajos expuestos en este proyecto se deberá de realizar acorde con lo descrito en el Documento 3 Pliego de Condiciones.

7.1. Normas para la explotación del proyecto

El máximo de personas que pueden estar en la torreta es de tres.

8. Seguridad y Salud

En el Anejo N°8 Estudio Básico de Seguridad y salud vienen descritas las disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción. Se ha redactado un Estudio Básico de Seguridad y Salud según lo establecido en el Real Decreto 1627/1997 de 24 de octubre.

9. Evaluación medioambiental

La obra no se encuentra en ninguno de los Espacios Naturales Protegidos, Red Natura 2000 y Áreas protegidas por instrumentos internacionales, según la regulación de la Ley 42/2007, de 13 de diciembre, del Patrimonio Natural y de la Biodiversidad y Ley 21/2013, de 9 de diciembre, de evaluación ambiental tampoco incluye una obra de estas características como susceptible de realizar una Evaluación de Impacto Ambiental ordinaria o simplificada ya que no está incluido en ninguno de los Anexos I, II y III. Por este motivo no se ha redactado un Estudio de Evaluación Ambiental.

Por otro lado, la escasa duración de la obra y el reducido área que ocupa, junto a que tras la obra no se generan emisiones, ni desechos, ni ruido de forma continua, el impacto que pueda ocasionar esta construcción sobre el medio ambiente es muy reducida o nula.

10. Presupuesto del proyecto

El presupuesto se encuentra desarrollado de forma detallada en el Documento 5 Presupuesto y a continuación se muestra un resumen del mismo.

Capítulo I: Excavación	233,92 €
Capítulo II: Cimentación	3023,54 €
Capítulo III: Estructura	10234,21€
Capítulo IV: Cubierta y cerramientos	996,82 €
Capítulo V: Carpintería, vidriería y cerrajería	10118,14 €
Capítulo VI: Instalación eléctrica	5803,72€
Capítulo VII: Telecomunicaciones y oficina	1055,41 €
Capítulo VIII: Vallado y señalética	1024,60 €
Seguridad y Salud	649,80 €

Total ejecución material	33140,16 €
Presupuesto general de ejecución material	33140,16 €
Gastos generales (16%)	5302,42 €
Beneficio industrial (6%)	1988,40 €
I.V.A (21%)	8490,50 €
Total ejecución por contrata	48921,48 €

“ASCIENDE EL PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN POR CONTRATA DEL PROYECTO DE CAMBIO DE UBICACIÓN DE LA TORRE DE VIGILANCIA DE INCENDIOS FORESTALES “LA ESPINA” PARA LA MEJORA DE LA CUENCA VISUAL EN LA PROVINCIA DE VALLADOLID A LA CANTIDAD DE CUARENTA Y OCHO MIL NOVECIENTOS VEINTIÚN EUROS CON CUARENTA Y OCHO CÉNTIMOS (48921,48 €)

Palencia, a 25 de Mayo de 2018

Fdo: Christian Ruiz Fernández

DOCUMENTO Nº 1

Anejos a la memoria

ÍNDICE DOCUMENTO 1. ANEJOS A LA MEMORIA

- 1. ANEJO Nº1. ESTUDIO DE CUENCA VISUAL**
- 2. ANEJO Nº2. ZONAS DE ESPECIAL PROTECCIÓN.**
- 3. ANEJO Nº3. ESTUDIO DE PAISAJE**
- 4. ANEJO Nº4. ESTUDIO GEOTÉCNICO.**
- 5. ANEJO Nº5. CÁLCULO DE ESTRUCTURAS**
- 6. ANEJO Nº6. INSTALACIÓN ELÉCTRICA, TELECOMUNICACIONES Y PROTECCIÓN FRENTE A RAYOS.**
- 7. ANEJO Nº7. JUSTIFICACIÓN DE PRECIOS**
- 8. ANEJO Nº8. SEGURIDAD Y SALUD.**
- 9. ANEJO Nº9. PROGRAMA DE EJECUCIÓN Y PUESTA EN MARCHA**

DOCUMENTO Nº 1. MEMORIA

Anejo 1. Estudio cuenca visual

ÍNDICE ANEJO N^o1. ESTUDIO DE CUENCA VISUAL

1. Introducción	1
2. Herramientas	1
2.1. Programa GIS	1
2.2. Cartografía y datos	1
3. Metodología	2
3.1 Visibilidad	2
3.2 Altura de la columna de humo	3
4. Posibles ubicaciones	3
5. Alternativas altura de torre	4
6. Comparación cambio de ubicación	4
7. Conclusiones y resultado final	7
Bibliografía	7

ANEJO Nº1. ESTUDIO DE CUENCA VISUAL

1. Introducción

Para optimizar el lugar en el que se instalara el nuevo puesto fijo de vigilancia de incendios forestales en sustitución al actual, denominado "La Espina", es preciso realizar un estudio de la cuenca visual para saber exactamente lo que se puede observar desde la nueva ubicación y poder centrar estas partes visibles en las zonas de especial interés.

De la red de puestos fijos de la Junta de Castilla y León, hay dos puestos próximos a "La Espina", "Mucientes" y "Tordesillas" situados a 40 km y 30 km respectivamente.

2. Herramientas

2.1. Programa GIS

Las operaciones realizadas para el estudio de las cuencas visuales, manejo de cartografía y la edición de mapas se han llevado a cabo mediante el programa de información geográfica QGIS 2.18.0 de código libre para la plataforma de Microsoft Windows.

QGIS necesita de la instalación del plug-in Viewshed Analysis desarrollado por Zoran Čučković, que es un complemento de QGIS que permite generar cuencas visuales desde un punto. Esta herramienta permite cambiar la altura del punto de observación así como del objeto que se desea observar.

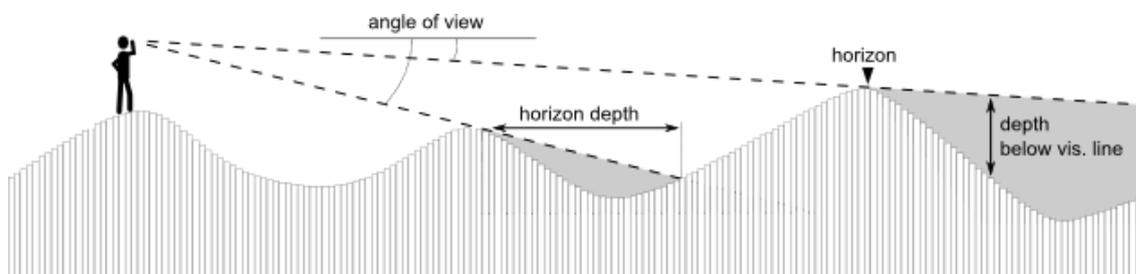


Figura 1. Explicación funcionamiento cuenca visual (fuente: <http://zoran-cuckovic.from.hr/2016/qgis-visibility-analysis-algorithm/>)

La capa resultante tras el uso de Viewshed Analysis es una capa ráster con dos valores, 0 y 1, 0 para lo no visible y 1 para lo visible.

2.2. Cartografía y datos

La cartografía descargada y usada está representada en el sistema de coordenadas UTM ETRS89 30T, código EPSG 25830.

- Modelo Digital del Terreno – MDT25 del IGN (Instituto Geográfico Nacional).

- Espacios Naturales Protegidos “ENP_ES”, 1:50.000 del Banco de datos de la naturaleza, MAPAMA (Ministerio de Agricultura y Pesca, Alimentación y Medio Ambiente).
- Lugar de Importancia Comunitaria “LIC”, 1:50.000 del MAPAMA (Ministerio de Agricultura y Pesca, Alimentación y Medio Ambiente).
- Zona de Especial Protección para las Aves “ZEPA”, 1:50.000 del MAPAMA (Ministerio de Agricultura y Pesca, Alimentación y Medio Ambiente).
- Mapa Forestal de España 1:200.000, MFE200 del MAPAMA ((Ministerio de Agricultura y Pesca, Alimentación y Medio Ambiente).
- Coordenadas y alturas de los puestos fijos de vigilancia contra incendios forestales (Junta de Castilla y León).

Tabla 1. Coordenadas de la Red de Puestos Fijos de la Junta de Castilla y León

NOMBRE	MUNICIPIO	COMARCA	X	Y	ALTURA
ARENAS	Portillo	PORTILLO	371396	4593845	22 m
CARRASCAL	Quintanilla de Onésimo	QUINTANILLA	388968	4603647	22 m
CASTILLO DE ÍSCAR	ÍSCAR	OLMEDO	371403	4580423	Sin Datos
ESGUEVILLAS	Esguevillas de Esgueva	QUINTANILLA	383666	4623001	22 m
MOJADOS	Mojados	VIANA	359584	4585496	6 m
MONTEBLANCO	Valladolid	VALLADOLID	350571	4598502	10 m
OLMEDO	Olmedo	OLMEDO	354047	4573856	22 m
PESQUERA	Pesquera de Duero	QUINTANILLA	398862	4612016	22 m
LA SANTA ESPINA	Castromonte	TIERRA DE CAMPOS	325358	4622668	12 m
TORDESILLAS	Tordesillas	TORDESILLAS	333366	4600008	22 m
SANTIBAÑEZ	Santibañez de Valcorba	QUINTANILLA	379865	4603357	6 m
MUCIENTES	Mucientes	VALLADOLID	355088	4625396	22 m

3. Metodología

Se valorarán 3 posibles ubicaciones para la nueva torreta, comparando entre si el área total de su cuenca visual y de la cantidad de superficie de esta, que es forestal. Una vez seleccionada la nueva ubicación y tras la realización del Estudio de alternativas, se comparará de forma más precisa la cuenca visual de la nueva ubicación de la torreta y la antigua. Por último se mostrará el resultado final de la cuenca visual de la zona norte de Valladolid.

3.1. Visibilidad

Existen diversos factores meteorológicos que afectan a la visibilidad, como son las precipitaciones, las nieblas, los rociones arrastradas por el viento, partículas oleaginosas, humo, polvo y arena, sal. (HERNÁNDEZ, 2000)

Según el trabajo de FERNÁNDEZ (2004) que repasó la bibliografía existente y las entrevistas realizadas a vigilantes de las torretas en el estudio de FERNÁNDEZ (2009) para corroborarlo, se estableció como radios de las cuencas visuales: 15 km de distancia máxima en los que casi cualquier día de la campaña la detección es segura y fiable, y 30 km como máximo en los que la detección está condicionada a una buena visibilidad (soleado y sin calima).

3.2. Altura de la columna de humo

FERNÁNDEZ (2004) consensuó con el personal involucrado en los incendios forestales que los valores de 10 y 50 m son representativos de la altura que el humo alcanza, como mínimo, en un incendio incipiente y en un incendio plenamente desarrollado, respectivamente. Además de estas dos medidas de humo, se tiene en cuenta la visión directa de la superficie terrestre. (FERNÁNDEZ, 2009)

4. Posibles ubicaciones

Para conocer la calidad de las tres posibles ubicaciones de la nueva torreta se realiza una pequeña comparación de sus cuencas visuales en un día cualquiera (independientemente de la buena o mala visibilidad, 15 km), suponiendo que la altura de la torre es de 20 m, simulando un incendio incipiente (10 m de columna de humo) y la vista de la superficie. Los nombres de las posibles ubicaciones hacen referencia a lugares singulares próximos al punto de observación o la toponimia de esa área.

Tabla 2. Coordenadas de las posibles ubicaciones de la obra

Posibles ubicaciones	UTM ETRS89 30, código EPSG: 25830	
	X	Y
El Balcón	323654	4628093
El Tenadillo	332046	4623403
Carrabandesnilla	321359	4627237

Se tendrá en cuenta la superficie total observada, de esa superficie observa, la que es forestal arbolada y la que pertenece a las áreas de especial protección descritas en el Anejo 3: Zonas de especial protección.

Tabla 3. Cuencas visuales para diferentes casos de incendio y cubiertas del suelo.

Visual	Posible ubicación	Superficie total (ha)	Superficie forestal (ha)	Superficie especial protección (ha)
15km_10m	El Balcón	56630,95	6283,93	4401,73
15km_10m	El Tenadillo	47659,09	7665,25	6242,83
15km_10m	Carrabandesnilla	58743,61	6036,85	4940,37
15km_sup	El Balcón	31820,31	3780,73	3131,30
15km_sup	El Tenadillo	23131,75	3626,19	2523,48
15km_sup	Carrabandesnilla	33529,68	3737,01	3329,30

Como se puede observar en la Tabla 3, para un humo de 10 m, la ubicación con más superficie visible es la de Carrabandesnilla y más superficie de especial protección, pero la que más superficie forestal presenta es la del Tenadillo.

En la visión directa de la superficie, Carrabandesnilla vuelve a tener la mayor área de visión en superficie total y de especial protección, pero en este caso quien tiene más superficie forestal es El Balcón, con una diferencia de apenas 50 ha.

5. Alternativas altura de torre

Tras la elección en el estudio de alternativas de la nueva ubicación, Carrabandesnilla, se realizara la comparativa de la superficie observada con diferentes alturas de torre, para poder elegir la altura adecuada de la estructura. Se realizan las cuencas visuales a nivel de superficie terrestre y un radio de 15 km. Se proponen las alturas de 5 m, 10 m, 15 m, 20 m y 25 m.

Tabla 4. Alturas de Torre y superficie de la cuenca visual.

Altura torre	Superficie total
5 m	23862,18
10 m	27884,81
15 m	30791,18
20 m	33529,68
25 m	35859,06

Basándonos en los resultados de la Tabla 4 y las características constructivas se establecerá una altura de 21 m de observación, es decir la altura a la que deberán de estar los ojos del observador.

6. Comparación cambio de ubicación

Uno de los objetivos del proyecto y condicionante del promotor, es la mejora de la cuenca visual con respecto a la anterior ubicación. Para ello se realiza una comparación entre la antigua ubicación y la nueva.

Se realiza 6 cuencas visuales por punto de vigilancia, 6 para la antigua ubicación y 6 para la nueva. Para poder comparar la mejora que supondría el cambio de ubicación. En la Tabla 5 se explica que parámetros definen las cuencas a comparar. Tres cuencas se establecen para días cualquiera (15 km) y tres para días que están condicionados a buena visibilidad (30 km), en ambas se establece la condición de incendio incipiente (humo de 10 y 50 m) así como la observación de la superficie terrestre.

Tabla 5. Características de las diferentes cuencas visual que se van a utilizar en el estudio

NOMBRE VISUAL	VISIBILIDAD	TIPO DE INCENDIO	RADIO	ALT. DE HUMO	ORDEN IMPORTANCIA*	COLOR
15km_sup	Buena	Inicio	15	0	1º	Rojo oscuro
15km_10m	Buena	Incipiente	15	10	2º	Rojo
15km_50m	Buena	Desarrollado	15	50	3º	Rojo claro
30km_sup	Normal	Inicio	30	0	4º	Verde oscuro
30km_10m	Normal	Incipiente	30	10	5º	Verde
30km_50m	Normal	Desarrollado	30	50	6º	Verde claro

Estas cuencas visuales se clasifican según su importancia, debido a su calidad, ya que no es lo mismo poder observar una zona indiferentemente de la climatología (15 km) que un área que este condicionado al buen tiempo (30 km), igual que no es lo mismo

Alumno: Christian Ruiz Fernández

UNIVERSIDAD DE VALLADOLID (CAMPUS DE PALENCIA) – E.T.S. DE INGENIERÍAS AGRARIAS

Titulación de: Graduado en Ingeniería Forestal y del Medio Natural

observar la superficie terrestre que tener que esperar a que la columna de humo alcance los 50 m. Por ello la que más importancia tiene, es la que presenta un radio de 15 km y se observa la superficie terrestre, y la que menos la de radio 30 km y columna de humo 50 m.

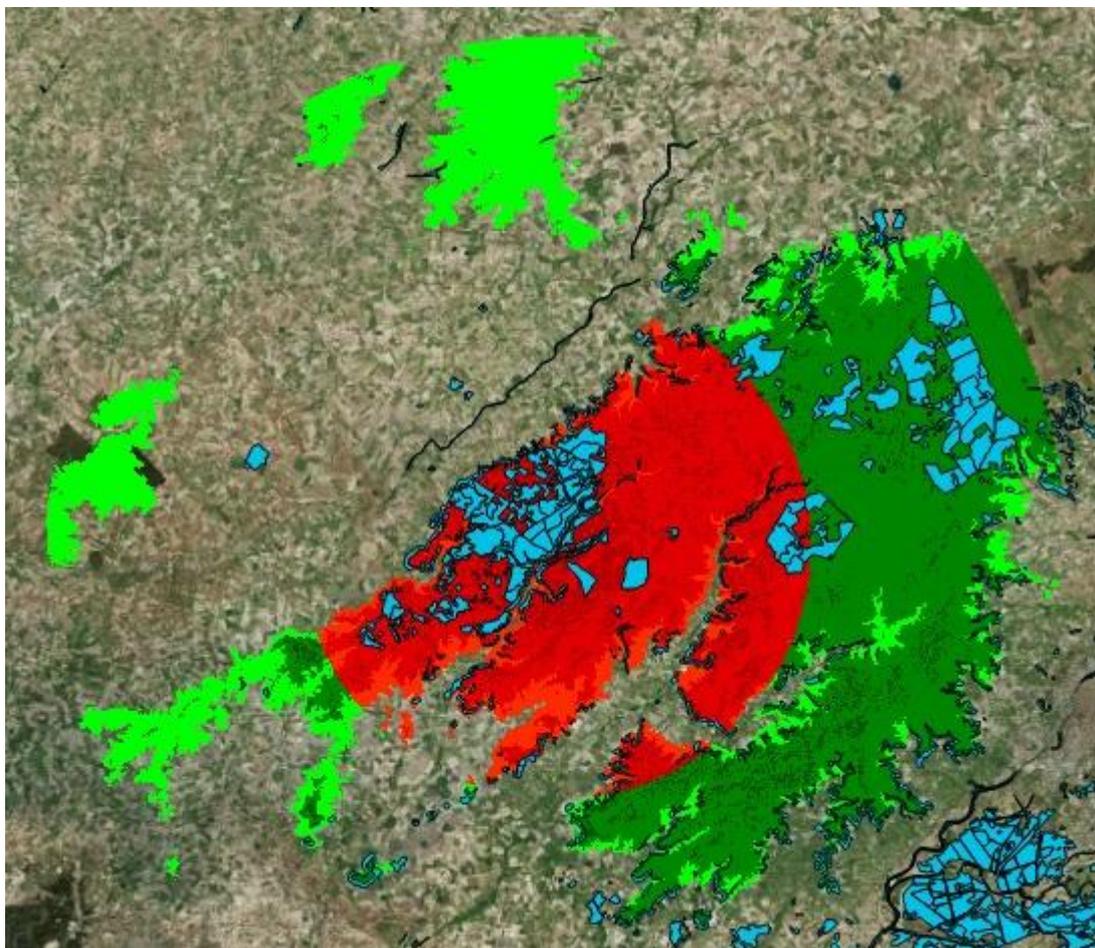


Figura 2. Mapa de la cuenca visual de la torre “La Espina”

Tabla 6. Área total y forestal de la cuenca visual de “La Espina”.

Nombre torreta	Visual	Superficie total (ha)	Superficie Forestal (ha)
La Espina	15km_0m	10701,83	3428,26
	15km_10m	34014,02	6898,93
	15km_50m	42248,92	7959,22
	30km_0m	14561,23	3901,85
	30km_10m	77613,04	12525,52
	30km_50m	114143,48	15579,13

La relación en La Espina de la superficie total y forestal es bastante buena, ya que esta ubicación se encuentra en la parte central de la zona LIC de Montes Torozos y Páramo de Torquemada-Astudillo, está rodeado de por uno de los encinares más grandes de la provincia. Esta zona arbolada se distingue en la Figura 1 con un color azul claro.

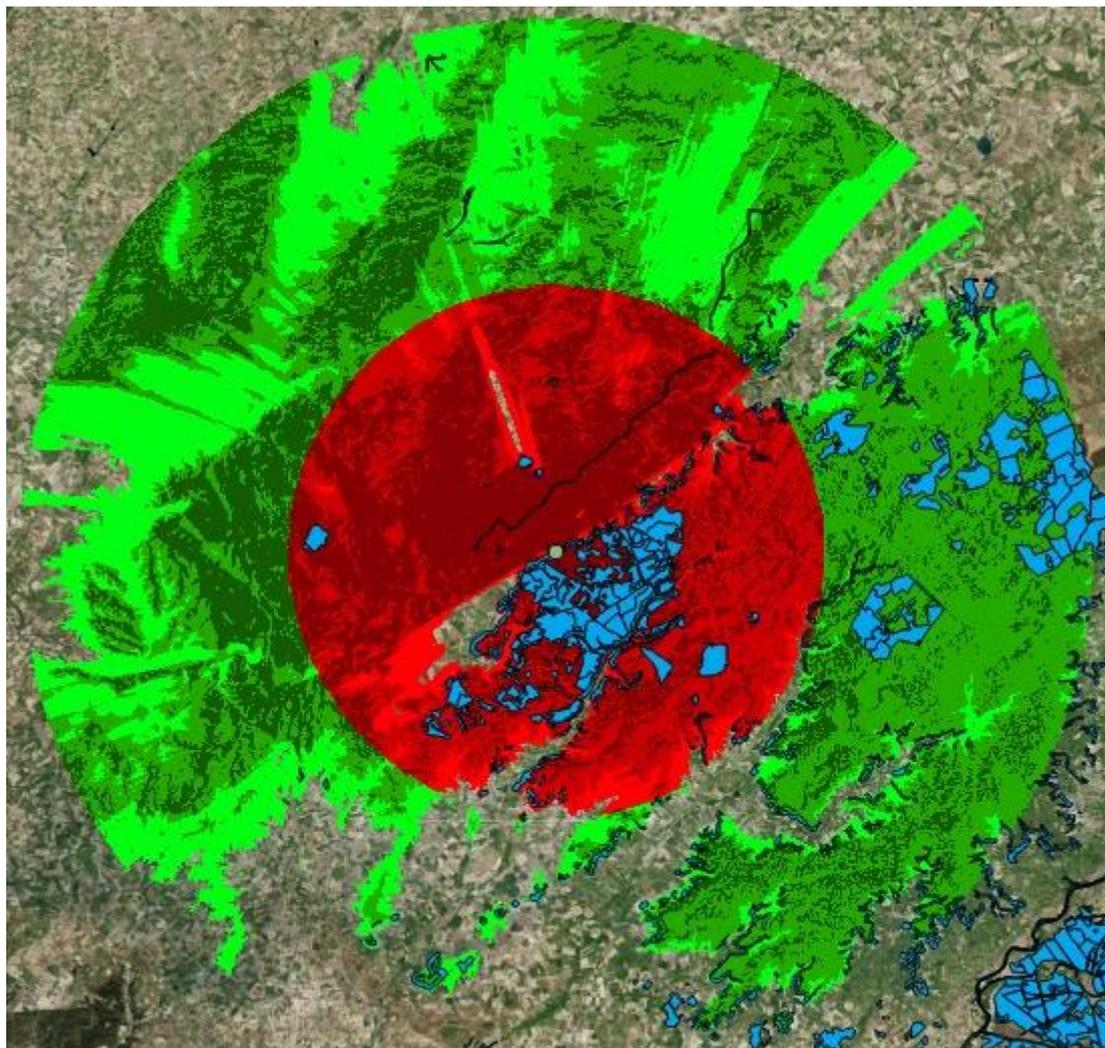


Figura 3. Mapa de la cuenca visual de la ubicación Carrabandesnilla

Tabla 7. Área total y forestal de la cuenca visual desde Carrabandesnilla

Nombre torreta	Visual	Superficie total	Superficie Forestal
Carrabandesnilla	15km_0m	33999,88	3930,13
	15km_10m	58322,87	6559,64
	15km_50m	66571,91	7584,58
	30km_0m	91948,70	5315,56
	30km_10m	166648,91	12610,35
	30km_50m	226533,69	15494,33

En la nueva ubicación, la proporción de superficie forestal y total es menor. Esto se debe a que la torreta se ubica en la zona más noroeste del encinar y en la parte alta próxima al comienzo de la ladera del paramo. Desde esta zona se ve toda la zona de cultivo oeste que desde la anterior ubicación no se observaba, algo a tener en cuenta ya que gran parte de los incendios forestales en la provincia comienza en cultivos al ser cosechados.

Tabla 8. Comparación superficies total y forestal de la cuenca visual de La Espina y Carrabandesnilla.

Visual	Superficie total		Superficie Forestal	
	Nueva ubicación	Antigua ubicación	Nueva ubicación	Antigua ubicación
15km_0m	33999,88	10701,83	3930,13	3428,26
15km_10m	58322,87	34014,02	6559,64	6898,93
15km_50m	66571,91	42248,92	7584,58	7959,22
30km_0m	91948,32	14561,23	5315,56	3901,85
30km_10m	166648,91	77613,04	12610,35	12525,52
30km_50m	226533,69	114143,48	15494,33	15579,13

Comparando las ubicaciones se comprueba que la nueva situación cubre prácticamente la misma superficie forestal pero la cobertura que ofrece en la superficie total en algunos casos duplica o incluso triplica a la antigua.

7. Conclusiones y resultado final

Con este estudio se justifica la nueva ubicación de la torre “Carrabandesnilla” ya que mejora considerablemente la cuenca visual total y la forestal prácticamente se mantiene. Sin contar con que la antigua ubicación tiene problema con la visibilidad debido al arbolado. Este factor no se ha tenido en cuenta a la hora de elaborar este estudio debido a lo complejo que es representar este condicionante.

La visual de la parte noroeste sin duda es una gran mejora ya que en la provincia de Valladolid, la mayoría de incendios forestales empiezan sobre cultivos debido a las cosechadoras. Con esta nueva ubicación la zona LIC de Montes Torozos y Páramo de Torquemada-Astudillo, las zonas arboladas y sobre todo los encinares quedan protegidos.

Bibliografía

FERNÁNDEZ, C. (2004). *Estudio de la red de vigilancia de incendios de la provincia de Palencia y propuestas para su mejora*. TFC de la Escuela Superior de Ingenierías Agrarias de Palencia, Universidad de Valladolid.

HERNÁNDEZ, S. y otros (2000). *La meteorología y el paisaje*. Boletín de la Real Sociedad Española de Historia Natural. Facultades de Biología y Geología Madrid.

FERNÁNDEZ, A. (2009). *Estudio de visibilidad de la red de puestos de vigilancia fijos en la provincia de Zamora y propuestas de mejora*. TFC de la Escuela Superior de Ingenierías Agrarias de Palencia, Universidad de Valladolid.

Recursos web

<http://www.mapama.gob.es/es/biodiversidad/servicios/banco-datos-naturaleza/>

<http://www.mapama.gob.es/es/cartografia-y-sig/>

<http://centrodedescargas.cnig.es/CentroDescargas/index.jsp>

<http://zoran-cuckovic.from.hr/2016/qgis-visibility-analysis-algorithm/>

DOCUMENTO Nº 1. MEMORIA

Anejo 2. Zonas de especial protección

ÍNDICE ANEJO Nº2. ZONAS DE ESPECIAL PROTECCIÓN

1. Introducción	1
2. Red Natura 2000	1
3. Zonas LIC	2
3.1 Montes Torozos y Páramo de Torquemada-Astudillo	2
3.2 Riberas de Castronuño	2
4. Zonas ZEPA	4
4.1 La Nava-Campo Sur	4
4.2 Tierra del Pan	4
4.3 Las Lagunas de Villafáfila	5
4.4 La Nava Rueda	7
4.5 Penillanuras-Campos Sur	8
5. Reservas Naturales	9
6. Conclusiones	9
Bibliografía	9

ANEJO Nº2. ZONAS DE ESPECIAL PROTECCIÓN

1. Introducción

Las zonas de especial protección están formadas por la red natura 2000 y las reservas naturales. A la hora de tomar decisiones sobre la torre es fundamental conocer estas áreas de especial protección tanto para intentar protegerlas como para ser tenidas en cuenta ante los condicionantes que puedan ocasionar.

2. Red Natura 2000

Según el Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente (MAPAMA) La Red Natura 2000 es una red ecológica europea de zonas de especial protección, compuesta por lugares que albergan hábitats naturales y de especies de especial interés y que deberá garantizar el mantenimiento o, en su caso, el restablecimiento, en un estado de conservación favorable, de los tipos de hábitats naturales y de los hábitats de las especies de que se trate en su área de distribución natural. Está formada por las Zonas Especiales de Conservación (ZEC) y por los Lugares de Importancia Comunitaria (LIC) hasta su transformación en ZEC, establecidas de acuerdo con la Directiva Hábitats, y por las Zonas de Especial Protección para las Aves (ZEPA).

La Red Natura 2000 está desarrollada a partir de las directivas europeas, Directiva de Aves (79/409/CEE) y la Directiva hábitats (92/43/CEE).

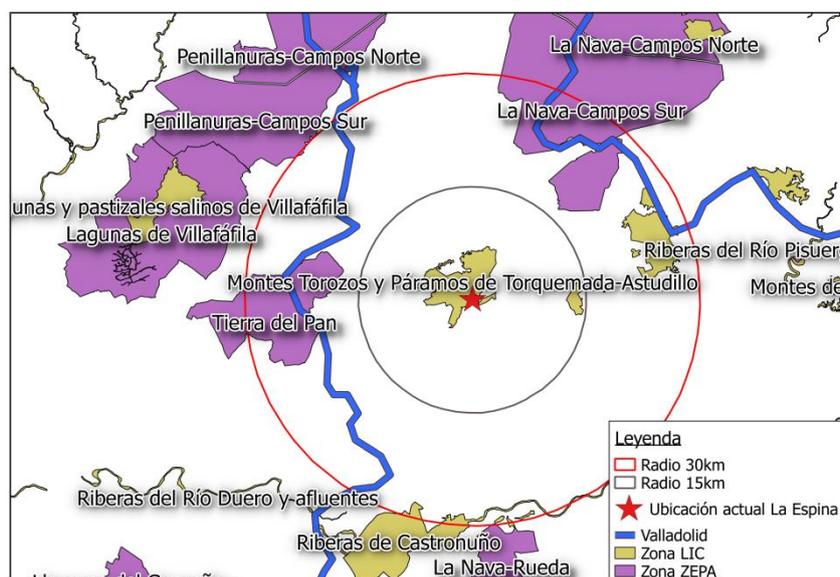


Figura 1. Mapa de cercanía de las zonas de especial protección

En la figura 1 se muestran las zonas pertenecientes a la Red Natura 2000 próximas a la actual Torreta de vigilancia de Incendios Forestales. La primera área de influencia tiene un área de 15 km y el segundo 30 km, además de las zonas que se encuentran

en el interior de estas áreas también se tendrán en cuenta las limítrofes para conocer la realidad del territorio y ofrecer una ubicación nueva óptima.

Zonas inmediatamente próximas (menos de 15 km):

- Montes Torozos y Páramos de Torquemada-Astudillo

Zonas próximas (entre 15 y 30 km):

- Tierra del Pan
- Penillanuras-Campos Sur
- La Nava-Campos Sur
- Riberas de Castronuño

Zonas alejadas (más de 30 km):

- La nava Rueda
- Las Lagunas de Villafáfila

3. Zonas LIC

Las zonas LIC y ZEPA están descritas de forma resumida en la Ficha Resumen de los Formularios Oficiales de la Red Natura 2000 de la Junta de Castilla y León. A continuación se muestran los datos más relevantes de estas fichas de las zonas LIC y ZEPA.

3.1. Montes Torozos y Páramo de Torquemada-Astudillo

Características

Con 22982,1 ha recoge los escasos bosques isla de masas residuales de encinares y quejigares (en algunas ocasiones en formaciones mixtas con *Pinus pinea*) situados al norte del Duero y que se encuentran rodeados por la extensa llanura cerealista del centro de la Meseta Norte. En el interior de la masa más occidental se encuentra el pequeño embalse de "La Santa Espina".

Calidad e importancia

Destaca por su calidad e importancia los hábitats de encinares (*Quercus rotundifolia*) y quejigares (*Quercus faginea*).

Vulnerabilidad

Y Las principales vulnerabilidades son los incendios forestales procedentes de la quema de rastrojos y la posible roturación para usos agrícolas.

3.2. Riberas de Castronuño

LIC Y ZEPA

Características

Espacio de 8421,08ha definido por el río Duero y sus orillas, poco antes de dejar la provincia de Valladolid, camino de Zamora. En este tramo de unos 25 km, tributan los

arroyos de Valdecabras, de la Pilanza y del Monte y el río Trabancos, todos por la margen derecha. Comprende un tramo embalsado: Embalse de San José.

Calidad e importancia

En esta zona confluyen distintos tipos de medios acuáticos y terrestres que confieren a este Espacio una notable riqueza paisajística y diversidad biológica, tales como el bosque ripícola del río Duero, el monte y el matorral mediterráneos y, de manera especial, un humedal con gran variedad de aves acuáticas originado por la construcción de la presa de San José.

En todo el área se han detectado un total de 255 especies de vertebrados (206 aves, 24 mamíferos, 10 reptiles, 10 peces y 5 numéricos de la Directiva 79/409/CEE los cumple *Circus aeruginosus*). La población reproductora de Aguilucho Lagunero (*Circus aeruginosus*), con 7 parejas, interesante a nivel regional (supone el 4% de la población total castellano-leonesa) tiene importancia a nivel nacional (1% de la población total española).

Las poblaciones reproductoras de Garceta Común (*Egretta garzetta*), con 2 parejas en el año 2000, y Garza Imperial (*Ardeapurpurea*), con 6 parejas en el año 2000, tienen importancia a nivel regional (ya que suponen, respectivamente, el 15% y el 10% de las poblaciones totales de ambas especies en el conjunto de Castilla y León), también tiene interés la cría de Avetorillo (*Ixobrychus minutus*), con 1-2 parejas en el año 1999 y Martinete (*Nycticorax nycticorax*), con 8 parejas en el año 2000, en la zona.

La población reproductora de Águila Calzada (*Hieraaetus pennatus*), con 27 parejas en 1999, tiene importancia internacional.

Vulnerabilidad

El territorio de las Riberas de Castronuño soporta distintos usos y actividades en la actualidad y, potencialmente, es una zona receptora de otros aún poco desarrollados. Los problemas identificados que ponen en peligro el mantenimiento de los valores naturales existentes son los siguientes:

- Intensificación de usos agrícolas, ganaderos y forestales, en particular la vulnerabilidad se relaciona con el alto potencial para el desarrollo de cultivos productivistas de *Populus*.
- Uso público.
- Colmatación de la masa de carrizo por el aporte continuado de sedimentos debido a la presa de San José. Actualmente se estudian los trabajos de regeneración del carrizal.

Designación del lugar

El Espacio Natural de Riberas de Castronuño-Vega del Duero fue declarado Reserva Natural por la Junta de Castilla y León por la Ley 6/02 de fecha 11-04-2002. El humedal formado a raíz de la construcción de la presa de San José forma parte del Catálogo de Zonas Húmedas de Interés Especial de Castilla y León.

4. Zonas ZEPA

4.1. La Nava-Campo Sur

Características

El espacio de 39209,9 ha incluye una extensa llanura cerealista situada entre las provincias de Palencia y Valladolid atravesada por el río Sequillo y por el Canal de Campos.

El 10% de la superficie de la ZEPA corresponde a cultivos actuales de regadíos. Incluye además la Laguna de Boada, un humedal de unas 60 ha que se gestiona de forma artificial como humedal estepario. Este espacio ha sido ampliado al sur en el año 2003.

Calidad e importancia

Es población reproductora de:

- Avutarda (*Otis tarda*), con 247 individuos, tiene importancia nacional (1 % de la población española) e internacional.
- Sisón (*Tetrax tetrax*), de 6-8 machos, tiene importancia regional e internacional.
- Cernícalo primilla (*Falco naumanni*), con 98 parejas, tiene importancia internacional.
- Aguilucho Lagunero (*Circus aeruginosus*), con 6 parejas, interesante a nivel regional (4% de la población de Castilla y León), tiene importancia nacional (1% de la población española).

Vulnerabilidad

La existencia del canal de trasvase Esla-Carrión, cercano a la zona determina la transformación de las siguientes superficies regables en la misma:

- 1.200 Ha. en ambas márgenes del río Sequillo.
- 1.000 Ha. en ambas márgenes del río Valdejinete.

La existencia de superficies regadas en los límites de la ZEPA indican que actuaciones para la mejora del regadío existente y transformación de nuevos regadíos que no superen el 15% de la superficie total de la zona, se consideran compatibles con los objetivos de conservación que determina la declaración como zona ZEPA. A estos efectos estas transformaciones así desarrolladas no afectan de forma apreciable a los citados lugares, en relación con lo dispuesto en el Artº 6 punto 3 de la Directiva 92/43/CEE.

No tendrá efectos apreciables la instalación de industrias de transformación de productos agrarios y/o agroalimentarios, fundamentalmente si su ubicación se produce en el entorno de los núcleos urbanos. Todas estas consideraciones sin perjuicio del cumplimiento de la normativa vigente en materia medioambiental.

4.2. Tierra del Pan

Características

Este espacio comprende una superficie de 14585 ha de llanura cerealista en ambas márgenes del Río Sequillo, situada en el este de la provincia limitando con Valladolid

Alumno: Christian Ruiz Fernández

UNIVERSIDAD DE VALLADOLID (CAMPUS DE PALENCIA) – E.T.S. DE INGENIERÍAS AGRARIAS

Titulación de: Graduado en Ingeniería Forestal y del Medio Natural

(incluyendo una pequeña parte de su superficie). Se trata de una zona esteparia llana (alrededor de 700 metros de altitud) cubierta básicamente por cultivos de cereal de secano y algunas pequeñas zonas aisladas de pastizal, matorral y encinar bajo. El cauce fluvial del Sequillo presenta algunos sotos bien desarrollados y tramos con buena cobertura palustre, habiéndose establecido zonas de regadío en su vega. El área incluye el Monte de la Mata, amplia zona boscosa bien desarrollada.

Calidad e importancia

Población reproductora de:

- Aguilucho Cenizo (*Circus pygargus*), con 6-8 parejas, tiene importancia nacional.
- Avutarda (*Otis tarda*), con 189 aves, tiene importancia nacional (1% de la población total española) e internacional.

Vulnerabilidad

Los principales factores de vulnerabilidad de la zona proceden de cambios o transformaciones de las actuales formas de cultivo (cereal en secano).

4.3. Las Lagunas de Villafáfila

32549 ha

Características

La mayor parte del espacio está ocupada por la pseudoestepa originada por la agricultura cerealista de secano, cobrando además una alta importancia el espacio ocupado por las lagunas salinas endorreicas, caracterizadas por su pequeña profundidad y un ciclo hídrico anual muy marcado. Una area total de 32549 ha.

Calidad e importancia

Complejo lagunar de carácter salino de alto valor por los hábitats halófilos que aparecen ligados a las cubetas de las lagunas, juncales de *Juncus maritimus*, herbazales de *Hordeum marinum*, comunidades de *Cressa cretica* en las zonas con eflorescencias salinas. Estos hábitats se completan con las extensas superficies de campiña cerealista. Respecto a la avifauna, destaca principalmente la importante población reproductora de Avutarda (*Otis tarda*), con unas 2600 aves, con las mayores densidades de la especie a nivel nacional y mundial, con gran importancia a nivel regional (supone el 23% de la población total castellano-leonesa), nacional (12% de la población total española) e internacional.

Muy importante resulta asimismo la población reproductora de Cernícalo Primilla (*Falco naumanni*), con 273 parejas, incluyendo la colonia de cría más numerosa de Castilla y León, con importancia a nivel regional (supone el 19% de la población total de la comunidad), nacional (4% de la población total española) e internacional.

Población reproductora de:

- Aguilucho Cenizo (*Circus pygargus*), con 40-45 parejas, tiene importancia nacional (1% de la población total española) e internacional.
- Aguilucho Lagunero (*Circus aeruginosus*), con 6 parejas, tiene importancia a nivel nacional (2% de la población total española).
- Grulla Común (*Grus grus*) presente en la zona en otoño (800-1000 ejemplares) tiene también importancia internacional.
- Sisón (*Tetrax tetrax*), con 200-250 machos, tiene importancia regional, nacional (1% de la población total española) e internacional.
- Cigüeñuela (*Himantopus himantopus*) -media de unas 250 parejas, pudiendo superar las 600 parejas en ocasiones- tiene importancia a nivel regional (supone el 25% de la población total castellano-leonesa), nacional (1% de la población total española) e internacional
- Avoceta (*Recurvirostra avosetta*), con una media de 100 parejas, pudiendo ocasionalmente superar las 175 parejas, tiene importancia regional (supone seguramente más del 30% de la población total castellano-leonesa, además de ser la única localidad donde la especie nidifica de forma habitual).
- Pagaza Piconegra (*Gelochelidon nilotica*), único lugar de cría en la comunidad, con media de 20 parejas y máximo de 55.

Destaca a nivel regional el paso regular de Espátula (*Platalea leucorodia*) y las concentraciones otoñales de Cigüeña Blanca (*Ciconia ciconia*), con más de 500 ejemplares.

También la nidificación ocasional de Fumarel Cariblanco (*Chlidonias hybridus*) y Fumarel Común (*Chlidonias niger*) tiene importancia regional, al tratarse de dos especies de reproducción muy rara u ocasional en la comunidad.

Las Lagunas de Villafáfila constituyen el humedal más importante para las aves acuáticas en el conjunto de Castilla y León, con importancia también a nivel nacional e internacional.

Los efectivos invernantes de Ánsar Común (*Anser anser*) tienen importancia internacional (máximo de 34755 aves en enero de 1998).

A nivel nacional tiene importancia la nidificación de Avefría (*Vanellus vanellus*) y Archibebe Común (*Tringa totanus*), y la invernada de Ánsar Común (segundo lugar en importancia a nivel nacional, después de las Marismas del Guadalquivir), Ánade Silbón (*Anas penelope*), Ánade Friso (*Anas strepera*), Cerceta Común (*Anas crecca*), Ánade Real (*Anas platyrhynchos*), Pato Cuchara (*Anas clypeata*). Se trata de la única localidad española (además de las Marismas del Guadalquivir) con invernada habitual de Ánsar Piquicorto (*Anser brchyrrhynchus*), Ánsar Careto Grande (*Anser albifrons*), Ánsar Nival (*Anser caerulescens*) y Ánsar Indio (*Anser indicus*).

A nivel regional destaca como área de reproducción de Ánade Friso (*Anas strepera*), Porrón Común (*Aythya ferina*), Pato Cuchara (*Anas clypeata*) -único lugar con cría habitual en Castilla y León-, Chorlitejo Chico (*Charadrius dubius*), Chorlitejo Patinegro (*Charadrius alexandrinus*), Gaviota Reidora (*Larus ridibundus*). A nivel regional las lagunas tienen importancia para la invernada de las siguientes especies de aves acuáticas (además de las ya citadas anteriormente): Zampullín Chico (*Tachybaptus*

Alumno: Christian Ruiz Fernández

UNIVERSIDAD DE VALLADOLID (CAMPUS DE PALENCIA) – E.T.S. DE INGENIERÍAS AGRARIAS

Titulación de: Graduado en Ingeniería Forestal y del Medio Natural

ruficollis), Tarro Blanco (*Tadorna tadorna*) -único lugar con invernada habitual en la comunidad-, Ánade Rabudo (*Anas acuta*) localidad más importante en la comunidad-, Pato Colorado (*Netta rufina*), Porrón Común (*Aythya ferina*), Focha Común (*Fulica atra*), Correlimos Menudo (*Calidris minuta*), -único lugar de invernada habitual en la comunidad, Correlimos Común (*Calidris alpina*), Combatiente (*Philomachus pugnax*), -único lugar de invernada habitual en la comunidad-, Archibebe Oscuro (*Tringa erythropus*), -único lugar de invernada habitual en la comunidad- y Archibebe Común (*Tringa totanus*), -único lugar de invernada habitual en la comunidad-.

Las especies presentes por las que se declaró ZEPA este territorio son: cigüeñuela (*Himantopus himantopus*), avutarda (*Otis tarda*), ortega (*Pterocles orientalis*), cernícalo primilla (*Falco naumani*), grulla (*Grus grus*) y avoceta (*Recurvirostra avosetta*).

Vulnerabilidad

La principal amenaza para la zona es la transformación del hábitat. Dado que cada vez la agricultura está más supeditada a la política comunitaria de subvenciones, basta que se subvencione determinado cultivo para que cambie el paisaje agrícola de importantes zonas. Además sobre la zona se cierne un proyecto de regadío que afectaría seriamente al ecosistema.

Designación del lugar

La totalidad del área es Reserva Nacional de Caza desde 1986 y Reserva Regional de Caza desde 1996, estando en fase de declaración como Espacio Natural Protegido por la Comunidad de Castilla y León.

Las 2854 hectáreas centrales están incluidas en el Convenio de Ramsar y existen numerosas lagunas incluidas en el Catálogo de Zonas Húmedas de Castilla y León.

4.4. La Nava Rueda

Características

El espacio de 7167,03 ha que se extiende por las campiñas meridionales del sur de la provincia de Valladolid (Campo de Medina). Se trata de un área de relieves planos que forma el valle del río Zapardiel entre los pequeños escarpes que dan acceso a las terrazas de Rueda-

La Seca al oeste y la vega del Duero al este. La mayor parte de este territorio se dedica a la agricultura en donde domina el cultivo de cereal de secano. La vegetación natural se reduce al norte del espacio con una importante superficie de pinar (pinar de la Nava) y una reducida mancha de alcornoque (Foncastín) de gran interés en la provincia. También hay algunos pequeños bosques de ribera en las márgenes del río Zapardiel y en los pequeños arroyos que discurren por la zona. En los últimos años se ha extendido el uso del regadío, lo que ha transformado en gran medida el paisaje de la comarca.

Calidad e importancia

El espacio tiene interés para las aves esteparias, destacando las poblaciones reproductoras de Avutarda, Sisón y Cernícalo Primilla así como de un pequeño núcleo

reproductor de Ganga Común de interés en la región. También destaca las elevadas densidades de Calandria Común en los campos agrícolas y de rapaces como el Milano Negro y Águila Calzada en los pinares de la zona.

Vulnerabilidad

Los principales factores de vulnerabilidad de la zona proceden de cambios o transformaciones de las actuales formas de cultivo.

4.5. Penillanuras-Campos Sur

23800 ha

Características

Este espacio incluye el sector zamorano de la comarca de Tierra de Campos, situado en el noreste de la provincia, extendiéndose algo para incluir también pequeñas superficies pertenecientes a la provincia de Valladolid, un total de 23800 ha. El territorio queda comprendido entre los ríos Cea y Valderaduey, tratándose de una llanura esteparia bastante uniforme con cultivos cerealistas interrumpidos ocasionalmente por pequeñas extensiones de pastizal, matorral, pinares y encinares poco desarrollados. Una serie de arroyos forman pequeños valles y el Río Valderaduey presenta algunos sotos de interés y un buen desarrollo de la vegetación palustre.

Calidad e importancia

Población reproductora de:

- Sisón (*Tetrax tetrax*), con al menos 150-200 machos reproductores, tiene importancia regional, nacional.
- Avutarda (Otis tarda), con 595 aves, tiene importancia nacional (3% de la población total española) e internacional.
- Aguilucho lagunero (*Circus aeruginosus*), con 3 parejas.

Vulnerabilidad

La existencia de superficies regables en los límites de la ZEPA indican que actuaciones para la mejora del regadío existente y transformación de nuevas superficies que no superen el 10% de la superficie total de estas zonas se considera compatible con los objetivos de conservación que determinan la declaración como ZEPA. A estos efectos, estas transformaciones así desarrolladas no afectan de forma apreciable a los citados lugares en relación con lo dispuesto en el Artº 6 punto 3 de la Directiva 92/43/CEE.

Se considera sin efecto apreciable de la misma manera, la instalación de industrias de transformación de productos agrarios y/o alimentarios, fundamentalmente si su ubicación se produce en el entorno de los núcleos urbanos.

5. Reservas Naturales

De las anteriores zonas ZEPA y LIC, Las Lagunas de Villafáfila y las Riberas de Castronuño además de ser ZEPA y LIC, son Reservas Naturales.

6. Conclusiones

Dentro del radio de 15km donde se situaba la anterior torreta de La Espina, encontramos sólo la zona LIC de Montes Torozos y Páramo de Torquemada-Astudillo. Esta torreta se diseñó para cubrir en especial esta zona LIC. Por ello en la construcción de la nueva torreta se deberá de tener en cuenta como prioridad el ofrecer una buena cobertura a esta zona.

Además, dentro de las vulnerabilidades descritas en la ficha son los incendios forestales procedentes de la quema de rastrojos. Esta vulnerabilidad refuerza lo anteriormente dicho.

Bibliografía

Recursos web

<http://rednatura.jcyl.es/natura2000/LIC/Formularios%20oficiales/PDF%20LIC%20resumen/>

DOCUMENTO Nº 1. MEMORIA

Anejo 3. Estudio de paisaje

ÍNDICE ANEJO Nº3. ESTUDIO DE PAISAJE

1. Introducción	1
2. Ámbito territorial	1
2.1. Factores naturales que condicionan el paisaje	1
2.1.1 Elementos abióticos	1
2.1.2. Elementos bióticos	2
2.1.3. Elementos antrópicos	3
3. Caracterización del paisaje	4
3.1. Unidades del paisaje	4
3.2. Recursos paisajísticos	7
3.2.1. Recursos ambientales	7
3.2.2. Recursos culturales	7
3.3. Paisaje visual y percibido	7
4. Valoración de la calidad del paisaje	7
5. Valoración de la fragilidad del paisaje y capacidad de absorción	9
6. Valoración de la integridad visual	11
6.1. Puntos de observación	11
6.2. Visibilidad desde los puntos de observación	11
7. Integración Calidad-Fragilidad visual	11
8. Conclusiones	12
Bibliografía	12

ANEJO Nº3. ESTUDIO DE PAISAJE

1. Introducción

Según el diccionario forestal el paisaje es la combinación de ecosistemas interrelacionados bajo condiciones geomorfológicas y climáticas dominantes, sometidas a perturbaciones que afectan de forma desigual a cada ecosistema. Por ello en este estudio se analizará estas interrelaciones para ver cómo se comporta el paisaje de la zona e identificar las zonas más frágiles así como la calidad de las diferentes partes que lo forman. Relacionando la calidad y la fragilidad se puede analizar qué actividades se pueden llevar a cabo.

2. Ámbito territorial

La zona de estudio abarca un radio de 15 km próximo a la antigua ubicación de la torreta "La Espina". El radio seleccionado es más que suficiente para el análisis del paisaje en cualquiera de las posibles ubicaciones indicadas en el estudio de cuenca visual o la memoria.

2.1. Factores naturales que condicionan el paisaje

2.1.1. Elementos abióticos

Relieve

La meseta central está dividida por el sistema central, quedando está dividida en submeseta norte y submeseta sur. La zona de la obra se encuentra en la submeseta norte.

La submeseta norte se caracteriza por la presencia de paramos y campiñas. Los páramos son las zonas más altas de la cuenca del Duero formado por materiales resistentes a la erosión formadas por una plataforma tabular de caliza, mientras que las campiñas son las zonas bajas de más fácil erosión, siendo resultado de la erosión durante largos periodos por los ríos. La zona existente entre los páramos y la campiña se denominan cuevas. Las zonas de altitud considerable de menor tamaño formados por materiales resistentes, se denominan cerros, motas y otreos.

Dentro de estos paramos la zona se encuentra el paramo denominado Montes Torozos. Los Montes Torozos se intercalan entre la Tierra de Campos y la Campiña de Valladolid y delimitado por el cauce del río Pisuerga y Duero. La altitud se encuentra entre 800 y 850 msnm.

Hidrología

La zona de la obra, más concretamente, se encuentra rodeada en su parte norte y este por el Río Sequillo y en su parte sur y este, el río Bajoz. Paralelo al Río Sequillo, se encuentra el Canal de Macías Picavea. Entre estos dos ríos y el canal se encuentra una pequeña red de arroyos como el Arroyo de la hermita, Guándila, Valdelanoria. Además de algunas zonas de interés hídrico como el Manantial de Cañicorrales.

Litología

Los páramos están formadas por calizas con gasterópodos, calizas de paramo. Las zonas de cuesta, nos encontramos con margas con niveles calizos y en la campiña el predominio de limos y arcillas ocres.

Climatología

Según el Trabajo Fin de Máster: Estudio del Paisaje de Aldeamayor de San Martín de Paula Carrión Prieto (2012) la climatología de Valladolid tiene una precipitación anual de 450 mm, con escasa estacionalidad. La temperatura media es de 14,2 °C que difiere mucho en función de la estación, de forma que la oscilación extrema media se obtiene de la diferencia entre la temperatura media de las máximas del mes más cálido y la media de las mínimas del mes más frío, siendo esta de: 29°C – (-0,6 °C) = 29,6 °C, indicadora de continentalidad, a pesar de ser una región mediterránea. (pg. 6)

2.1.2. Elementos bióticos

Dentro de los elementos bióticos se diferencian tres, vegetación, micología y fauna. La descripción de estos tres elementos bióticos son un extracto del Trabajo Fin de Máster: Estudio del Paisaje de Aldeamayor de San Martín de Paula Carrión Prieto (2012) para la provincia de Valladolid.

Vegetación

Pinus pinea (pino piñonero), *Pinus pinaster* (pino resinero), *Quercus faginea* (quejigo), *Quercus rotundifolia* (encina carrasca), *Prunus dulcis* (almendro), *Populus nigra* (chopo), *Populus alba* (chopo), *Salix alba* (sauce blanco), *Crataegus monogyna* (majuelo), *Adenocarpus aureus* (codesal, cambroño), *Cytisus scoparius* (escoba negra), *Retama sphaerocarpa* (retama común), *Lavandula stoechas* (cantueso), *Viscum álbum* (muérdago), *Rubus ulmifolius* (zarzamora), *Papaver rhoeas* (amapola), *Avena sterilis* (avena loca), *Phragmites australis* (carrizo), *Scirpus sp.* (juncos).

Micología

Algunas de las especies presentes en la zona son:

Amanita muscaria (matamoscas), *Agrocybe aegerita* (seta blanca de chopo), *Lactarius deliciosus* (níscolo), *Macrolepiota procera* (parasol), *Pleurotus ostreatus* (seta de chopo negra), *Pleurotus eryngii* (seta de cardo, gatuña), *Russula torulosa* (rúsula púrpura), *Tricholoma equestre* (seta de los caballeros), *Tricholoma terreum* (negrilla o ratón).

Fauna

Las especies más destacables de la zona son:

- Mamíferos: *Canis lupus* (lobo), *Vulpes vulpes* (zorro), *Sus scrofa* (jabalí), *Lepus granatensis* (liebre), *Oryctolagus cuniculus* (conejo), *Microtus arvalis* (topillo campesino), *Crocidura russula* (musaraña común), *Sciurus vulgaris* (ardilla), *Meles meles* (tejón).
- Aves: *Tetrax tetrax* (sisón común), *Alectorix rufa* (perdiz roja), *Coturnix coturnix* (codorniz), *Galeria cristata* (cogujada común), *Fulica atra* (focha común), *Otis tarda* (avutarda, considerada vulnerable por la Unión Internacional para la

Conservación de la Naturaleza), *Anas platyrhynchos* (pato común), *Upupa epops* (abubilla), *Merops apiaster* (abejaruco), *Dendrocopos major* (pico picapinos), *Sylvia sp.* (currucas), *Ardea cinérea* (garza real), *Ciconia ciconia* (cigüeña común), *Milvus milvus* (milano real), *Circus pygargus* (Aguilucho cenizo), *Buteo buteo* (ratonero común), *Tito alba* (lechuza común), *Asio otus* (búho chico), *Athene noctua* (mochuelo común), *Corvus corone* (corneja negra), *Hieraetus pennatus* (Águila calzada), *Myotis sp.* y *Pipistrellus sp.*(murciélagos).

- Anfibios y reptiles: *Bufo bufo* (sapo común), *Bufo calamita* (sapo corredor), *Pelophylax perezi* (rana común), *Triturus marmoratus* (tritón jaspeado), *Pleurodeles waltl* (gallipato), *Lacerta lepida* (lagarto ocelado), *Elaphe scalaris* (culebra de escalera).

2.1.3. Elementos antrópicos

Infraestructuras

La zona de la obra se encuentra bien comunicada, en la parte norte y este , se encuentra la N-601 y en la parte sur y oeste la A-6. Entre estas dos carreteras se encuentran la VA-515, VA-505, VA-511, VP-5012 uniendo los pueblos de Villabrámita, Tordehumos, Villagarcía de Campos, Villanueva de los Caballeros , Uruña, La Santa Espina, Castromonte, Valverde de Campos y Medina de Rioseco. Existen numerosas carreteras secundarias entre las carreteras anteriormente citadas.

Usos del suelo

Según el Mapa Forestal de España escala 1:200.000 (MAPAMA, 1997) el 11% de la superficie está arbolada, el 87% pertenece a tierras de cultivo, el 1% es artificial (edificaciones), el 1% contiene arbolado disperso, ralo y desarbolado.

Socioeconomía

El área de este estudio está poblada por numerosos pueblos, entre los que destacan:

- Villabrámita: 1045 habitantes
- Tordehumos: 439 habitantes
- Villagarcía de Campos: 330 habitantes
- Villanueva de los Caballeros: 176 habitantes
- Uruña: 189 habitantes
- La Santa Espina: 107 habitantes
- Castromonte: 314 habitantes
- Valverde de Campos: 103 habitantes
- Medina de Rioseco: 4803 habitantes

Fuente Instituto Nacional de Estadística (INE)

La gran mayoría de los pueblos de este área, son pequeños y con baja población, a excepción de Medina de Rioseco, con casi 5000 habitantes.

3. Caracterización del paisaje

La caracterización del paisaje es la clasificación del paisaje en Unidades de Paisaje, para proceder a su descripción y delimitación cartográfica. Las unidades de paisaje son áreas geográficas con una configuración estructural, funcional o perceptiva, diferenciada, única y singular.

3.1. Unidades del paisaje

Se determinan las siguientes unidades del paisaje para esta zona:

- Núcleos de población
- Caminos y vías
- Cultivos
- Encinares
- Pinares

Para determinar cada unidad del paisaje se muestra a continuación las tablas que describen los factores que condicionan el paisaje.

Tabla 1. Fichas resumen de las unidades del paisaje.

UNIDAD DEL PAISAJE	NÚCLEOS DE POBLACIÓN		
ELEMENTOS CONSTITUTIVOS DE LA UNIDAD DE PAISAJE			
Elementos naturales	Relieve	Campaña	-
		cuestas del paramo-cerro	-
		Alto de paramo-cerro	-
	Suelo y roca	Roca madre visible	-
		Color	-
	Cubierta vegetal	-	
	Cursos de agua	En algunos casos	
Fauna representativa	-		
Elementos antrópicos	Construcciones	De tipologías diversas , por lo general no superior a 3 plantas	
	Viales (S/N)	S	
	Cultivos agrícolas	N	
CARACTERIZACIÓN ARQUITECTÓNICA			
Color	Piedra caliza y beige, construcciones nuevas blanco		
Textura	Grano fino, sin contraste		
Línea	Silueta		
Forma	Tridimensional, geométrica		
Espacio	Composición geométrica		
Escala	Baja ocupación en la escena		

UNIDAD DEL PAISAJE		CAMINOS Y VÍAS	
ELEMENTOS CONSTITUTIVOS DE LA UNIDAD DE PAISAJE			
Elementos naturales	Relieve	Campiña	-
		cuestas del paramo-cerro	-
		Alto de paramo-cerro	-
	Suelo y roca	Roca madre visible	-
		Color	-
	Cubierta vegetal	-	
	Cursos de agua	-	
Fauna representativa	-		
Elementos antrópicos	Construcciones	-	
	Viales (S/N)	Si	
	Cultivos agrícolas	-	
CARACTERIZACIÓN ARQUITECTONICA			
Color	Gris y ocres		
Textura	De grano fino, medianamente contrastado		
Línea	Línea de cambio de color, curva y recta		
Forma	Bidimensional y geométrica irregular		
Espacio	Composición geométrica		
Escala	Baja ocupación en la escena		

UNIDAD DEL PAISAJE		CULTIVOS	
ELEMENTOS CONSTITUTIVOS DE LA UNIDAD DE PAISAJE			
Elementos naturales	Relieve	Campiña	x
		cuestas del paramo-cerro	-
		Alto de paramo-cerro	x
	Suelo y roca	Roca madre visible	No
		Color	Variable época del año
	Cubierta vegetal	Cultivo, lindes arbustivas y arboles aislados	
	Cursos de agua	Si	
Fauna representativa	Asociada a lugares antrópicos y de unidades próximas (alimento)		
Elementos antrópicos	Construcciones	Vallas	
	Viales (S/N)	si	
	Cultivos agrícolas	Si	
CARACTERIZACIÓN ARQUITECTONICA			
Color	Amarillos, ocres y verdes, dependiendo de la estación		
Textura	Grano fino, poco contrastado		
Línea	De cambio de textura y color, líneas rectas		

Forma	Bidimensional geométrica
Espacio	Composición panorámica horizontal
Escala	Gran ocupación en la escena

UNIDAD DEL PAISAJE	ENCINARES		
ELEMENTOS CONSTITUTIVOS DE LA UNIDAD DE PAISAJE			
Elementos naturales	Relieve	Campiña	-
		cuestas del paramo-cerro	-
		Alto de paramo-cerro	x
	Suelo y roca	Roca madre visible	Afloramientos rocosos
		Color	Calizos y verde-ocres
	Cubierta vegetal	Encinas	
	Cursos de agua	No	
Fauna representativa	Jabalí, conejo, ratonero, corneja negra, pico picapinos, curruacas		
Elementos antrópicos	Construcciones	No	
	Viales (S/N)	Caminos	
	Cultivos agrícolas	Próximos	
CARACTERIZACIÓN ARQUITECTONICA			
Color	Verdes-grises		
Textura	Grano medio , poco contraste		
Línea	Límites y siluetas		
Forma	tridimensional		
Espacio	Composición natural abierta		
Escala	Mediana ocupación de la escena		

UNIDAD DEL PAISAJE	PINARES		
ELEMENTOS CONSTITUTIVOS DE LA UNIDAD DE PAISAJE			
Elementos naturales	Relieve	Campiña	x
		cuestas del paramo-cerro	x
		Alto de paramo-cerro	-
	Suelo y roca	Roca madre visible	No
		Color	Amarillo-marrón
	Cubierta vegetal	<i>Pinus halepensis</i> mayormente	
	Cursos de agua	Si	
Fauna representativa	Jabalí, conejo, ratonero, corneja negra, pico picapinos, curruacas		

Elementos antrópicos	Construcciones	-
	Viales (S/N)	Caminos
	Cultivos agrícolas	Próximos
CARACTERIZACIÓN ARQUITECTÓNICA		
Color	Verdes, pardo-rojizos	
Textura	Grano medio, medianamente contrastado	
Línea	Limites y siluetas	
Forma	tridimensional	
Espacio	Composición natural abierta	
Escala	Mediana ocupación de la escena	

3.2. Recursos paisajísticos

Áreas de la zona de estudio de gran interés ambiental, paisajístico o cultural.

3.2.1. Recursos ambientales

Zona LIC: Montes Torozos y Páramos de Torquemada-Astudillo

Como viene recogido en el Anejo 3: Zonas de especial protección este área tiene 22982,1 ha y recoge los escasos bosques isla de masas residuales de encinares y quejigares (en algunas ocasiones en formaciones mixtas con *Pinus pinea*) situados al norte del Duero, que se encuentran rodeados por la extensa llanura cerealista del centro de la Meseta Norte. En el interior de la masa más occidental se encuentra el pequeño embalse de "La Santa Espina"

3.2.2. Recursos culturales

Monasterio de la Santa Espina

El Monasterio de la Santa espina es la edificación más relevante del área de estudio, fue construido en 1147 y en 1931 fue declarado Bien de Interés Cultural.

3.3. Paisaje visual o percibido

El Trabajo Fin de Máster: Estudio del Paisaje de Aldeamayor de San Martín de Paula Carrión Prieto (2012) define el paisaje visual o percibido como el espacio que rodea al observador o el entorno visual del punto de observación. Por tanto, cada punto del territorio tendrá asignado un "paisaje" que se concreta en la superficie del territorio vista desde el punto y que se conoce como cuenca visual. Por ello, el análisis de una actuación proyectado sobre el territorio se plantea a partir del análisis visual del entorno de un punto concreto. (pg. 8)

4. Valoración de la calidad del paisaje

La valoración se ha realizado mediante el método indirecto basado en el análisis de las categorías estéticas del terreno Bureau of Land Management (BLM, EUA 1980) aplicado en la planificación territorial.

La valoración está basada en la división de unidades de paisaje, y se valorara de forma numérica en cada una de ellas su morfología, vegetación, agua, color, vistas escénicas, rareza y las actuaciones humanas.

Obteniendo así tres clases:

- **Clase A:** áreas que reúnen características excepcionales para cada aspecto considerado (de 19 a 33 puntos).
- **Clase B:** áreas que reúnen características excepcionales para algunos aspectos y comunes para otros (12 a 18 puntos).
- **Clase C:** áreas con características y rasgos comunes a la región fisiográfica considerada.

Tabla 2. Valores de los diferentes aspectos de la calidad del paisaje.

MORFOLOGÍA	Relieve muy montañoso, marcado y prominente (acantilados, agujas, grandes formaciones rocosas); o bien, relieve de gran variedad superficial o muy erosionado o sistemas de dunas; o bien presencia de algún rasgo muy singular y dominante (ej: glaciar)	Formas erosivas interesantes o relieve variado en tamaño y forma. Presencia de formas y detalles interesantes pero no dominantes o excepcionales.	Colinas suaves, fondos de valle planos, pocos o ningún detalle singular.
	5	3	1
VEGETACIÓN	Gran variedad de tipos de vegetación, con formas, texturas y distribución interesantes.	Alguna variedad en la vegetación, pero sólo uno o dos tipos.	Poca o ninguna variedad o contraste en la vegetación.
	5	3	1
AGUA	Factor dominante en el paisaje, apariencia limpia y clara, aguas blancas (rápidos y cascadas) o láminas de agua en reposo.	Agua en movimiento o en reposo pero no dominante en el paisaje.	Ausente o inapreciable.
	5	3	0
COLOR	Combinaciones de color intensas y variadas, o contrastes agradables entresuelo, vegetación, roca, agua y nieve.	Alguna variedad e intensidad en los colores y contraste en el suelo, roca y vegetación, pero no actúa como elemento dominante.	Muy poca variación de color o contraste, colores apagados.
	5	3	1
FONDO ESCÉNICO	El paisaje circundante potencia mucho la calidad visual.	El paisaje circundante incrementa moderadamente la calidad visual del conjunto.	El paisaje adyacente no ejerce influencia en la calidad del conjunto.
	5	3	0
RAREZA	Único o poco corriente o muy raro en la región; posibilidad real de contemplar fauna y vegetación excepcional.	Característico aunque similar a otros en la región.	Bastante común en la región.
	6	2	1
ACTUACIONES HUMANAS	Libre de actuaciones humanas estéticamente no deseadas o con modificaciones que inciden favorablemente en la calidad visual.	La calidad escénica está afectada por modificaciones poco armoniosas, aunque no en su totalidad, o las actuaciones no añaden calidad visual.	Modificaciones intensas y extensas, que reducen o anulan la calidad escénica.
	2	0	-

Tabla 3. Valoración de las diferentes unidades según la calidad del paisaje.

Unidad	Morfología	Vegetación	Agua	Color	Fondo escénico	Rareza	Acciones humanas	Total	Clase
Núcleos de población	1	1	3	3	3	1	0	12	B
Caminos y vías	1	1	0	1	3	1	0	7	C
Cultivos	1	1	0	1	3	1	2	9	C
Encinares	1	5	3	3	3	6	2	23	A
Pinares	3	3	3	3	3	2	2	19	A

En la tabla 3 se puede comprobar la importancia paisajística de los pinares y encinares dentro del área de estudio que han obtenido la calificación A. Destaca sobre todo los encinares, ya que son de suma importancia en la provincia de Valladolid. En tercer lugar destacan los núcleos de población que pertenecen a la clase B, debido a su cierta singularidad, y perteneciendo a la clase C se encuentran los caminos, vías y cultivos, ya que no son peculiares en la región.

5. Valoración de la fragilidad del paisaje y capacidad de absorción

Para valorar la fragilidad y la capacidad de absorción del paisaje se utilizara la técnica de YEOMANS (1986), en la que se asigna un valor a los factores básicos del paisaje. Estos valores forman parte de una fórmula que nos indicara la Capacidad de Absorción Visual (C.A.V)

$$CAV = S * (E+R+D+C+V)$$

- S: pendiente
- E: estabilidad del suelo y erosionabilidad
- R: capacidad de regeneración de la vegetación
- D: diversidad de la vegetación
- C: contraste de color suelo-roca
- V: contraste de color suelo-vegetación

El resultado de la ecuación se clasifica en tres clases:

- Fragilidad alta (A): valores de CAV inferiores a 10.
- Fragilidad media (M): valores de CAV entre 10 y 20.
- Fragilidad baja (B): valores de CAV superiores a 20.

Tabla 4. Valores CAV de los diferentes factores paisajísticos.

Factor	Características	Valores de CAV	
Pendiente (S)	Pendiente > 55%	BAJO	1
	Pendiente 25-55%	MODERADO	2
	Pendiente 0 - 25%	ALTO	3
Diversidad vegetación(D)	Eriales, prados y matorrales	BAJO	1
	Coníferas, repoblaciones	MODERADO	2

Alumno: Christian Ruiz Fernández

UNIVERSIDAD DE VALLADOLID (CAMPUS DE PALENCIA) – E.T.S. DE INGENIERÍAS AGRARIAS

Titulación de: Graduado en Ingeniería Forestal y del Medio Natural

	Diversificada (mezcla de claros y bosques)	ALTO	3
Estabilidad / erosionabilidad del suelo (E)	Restricción alta derivada de riesgo de erosión e inestabilidad y regeneración pobre	BAJO	1
	Restricción moderada debido a cierto riesgo de erosión e inestabilidad y regeneración potencial	MODERADO	2
	Poca restricción por riesgo bajo de erosión e inestabilidad y buena regeneración potencial	ALTO	3
Contraste suelo-vegetación (V)	Contraste visual alto entre el suelo y la vegetación adyacente	BAJO	1
	Contraste visual moderado entre el suelo y la vegetación adyacente	MODERADO	2
	Contraste visual bajo entre el suelo y la vegetación adyacente	ALTO	3
Vegetación. Regeneración potencial (R)	Bajo potencial de regeneración	BAJO	1
	Potencial de regeneración moderado	MODERADO	2
	Regeneración alta	ALTO	3
Contraste de color roca-suelo (C)	Contraste alto	BAJO	1
	Contraste moderado	MODERADO	2
	Contraste bajo	ALTO	3

Tabla 5. Valores CAV de las diferentes unidades para determinar su fragilidad.

Unidades	Núcleos de población	Caminos y vías	Cultivos	Encinares	Pinares
S	3	3	3	3	2
D	1	1	1	3	2
E	3	3	3	1	1
V	2	2	3	3	3
R	1	1	3	1	2
C	1	1	2	1	1
CAV	24	24	36	27	18
Fragilidad	B	B	B	B	M

Los resultados muestran fragilidades bajas y medias, esto es resultado de que las características de cada factor no tienen en cuenta si es un núcleo urbano o un ecosistema natural, como en el caso de los problemas de erosión y la buena regeneración potencial de la vegetación en núcleos de población o caminos y vías, en los que apenas se ve el suelo. Al tratarse de una zona considerablemente antropizada (escasa o nula fragilidad para ser alterada), se adaptan los resultados a la realidad, quedando de la siguiente manera:

Tabla 6. Reasignación de valores de fragilidad.

Unidades	Núcleos de población	Caminos y vías	Cultivos	Encinares	Pinares
Fragilidades	B	B	M	A	A

6. Valoración de la integridad visual

Para valorar la integración visual se utilizaran unos puntos de observación situada en zonas estratégicas de observación de paisaje y se analizara la cuenca visual que desde allí se observa. La cuenca visual es el área que se ve desde el punto de observación.

6.1. Puntos de observación

Los puntos de observación han sido seleccionados por su importancia cultural, social, accesibilidad y afluencia. Son 6 puntos de observación y sus coordenadas son las siguientes:

Tabla 7. Puntos de observación

Puntos de observación	UTM ETRS89 30T, código EPSG: 25830	
	X	Y
Urueña	316817	4622034
Villanueva de los Caballeros	313605	4625273
Manantial de Castrovita	331659	4627091
Cerro de la Ballesta	328074	4631108
Tordehumos	320789	4631365
La Santa Espina	325443	4622190

6.2. Visibilidad desde los puntos de observación

La visibilidad se realizara mediante el programa QGIS, con el plug-in Viewshed Analysis desarrollado por Zoran Čučković, con el que aparecen las zonas visible y no visibles desde un punto de observación ,es decir la cuenca visual de cada punto de observación , al juntar las cuencas de todos los puntos se consigue el mapa de intervisibilidad , que nos muestras las zonas visible y no visibles de todos los puntos. Se ha realizado esta intervisibilidad para una altura del objeto observado de 1m y 20 metros, y una altura del observador de 1,7 m.

7. Integración Calidad-Fragilidad visual

Para poder conocer la capacidad del paisaje para admitir actividades u obras en su entorno es necesario conocer la aptitud de cada unidad del paisaje. Mediante esta relación entre la calidad y fragilidad, podemos valorar que actividades se pueden llevar a cabo en el entorno y conocer las repercusiones que puedan tener en el paisaje.

Tabla 8. Resumen de la calidad y fragilidad de cada unidad del paisaje

Unidades	Núcleos de población	Caminos y vías	Cultivos	Encinares	Pinares
Calidad	B	C	C	A	A
Fragilidad	B	B	M	A	A

Núcleos urbanos: tiene una calidad de clase B y una fragilidad baja, por lo que no presenta condicionantes para el desarrollo de actividades.

Caminos y vías: calidad de clase C y con una fragilidad baja, no presenta condicionantes para el desarrollo de actividades.

Cultivos: la calidad de esta unidad es C y la fragilidad es media, podría realizarse cualquier actividad, pero bajo ciertos condicionantes de integración física.

Encinares y pinares: ambos presentan una calidad A y una fragilidad alta, son zonas que deben de ser protegidas y el desarrollo de actividades debe estar condicionado. Las actividades realizadas deben de estar justificadas. Los encinares debido a su escasez en la provincia tienen una especial importancia

8. Conclusiones y resumen

- La ubicación del Balcón se encuentra en la zona de encinares y ese punto es observado desde Urueña, Manantial y Tordehumos.
- La ubicación del Tenadillo se encuentra en una región mixta de Pinar y encinar, y es vista solo por el punto de observación del Manantial. Esto se debe a que es la zona más al este del radio del estudio, mientras que el balcón y Carrabandesnilla están en la zona más central.
- Carrabandesnilla se encuentra en la zona de pinar pero muy próxima a la de cultivo, y es observado desde Villanueva, Urueña y Tordehumos.

Bibliografía

CARRIÓN, P. (2012). *Estudio paisaje de Aldeamayor de San Martín*. TFM de la Escuela Superior de Ingenierías Agrarias de Palencia, Universidad de Valladolid.

DOCUMENTO Nº 1. MEMORIA

Anejo 4. Estudio geotécnico

ÍNDICE ANEJO Nº4. ESTUDIO GEOTÉCNICO

1. Introducción	1
2. Orografía y características generales de la zona	1
3. Sismicidad	1
4. Características geológicas	2
5. Características geotécnicas	2
6. Datos SE-C Cimientos	2
7. Conclusiones	3

ANEJO Nº4. ESTUDIO GEOTÉCNICO

1. Introducción

Según el Documento Básico SE-C. Seguridad Estructural Cimientos el estudio geotécnico es el compendio de información cuantificada en cuanto a las características del terreno en relación con el tipo de edificio previsto y el entorno donde se ubica, que es necesaria para proceder al análisis y dimensionado de los cimiento de este y otras obras.

2. Orografía y características generales de la zona

La pendiente es muy próxima al 0% ya que es la parte alta del páramo. La zona está formada por una zona arbolada de *Pinus halepensis* con una densidad de 18 pies/ha, exento de matorral y sin afloramientos rocosos. Debido a la poca densidad de la masa, pendiente y la ausencia de afloramientos rocosos, no supone condicionante alguno estas características para el desarrollo de la obra.

3. Sisimicidad

Según la Norma de Construcción Sismorresistente: Parte general y edificación NCSE-02 están exentas de aplicar la norma , las construcciones de importancia moderada, que son aquellas que tienen un probabilidad despreciable de que su destrucción por el terremoto pueda ocasionar víctimas, interrumpir un servicio primario o producir daños económicos significativos a terceros , y en el caso de las construcciones de importancia normal , que son las que cuya destrucción por el terremoto pueda ocasionar víctimas, interrumpir un servicio para la colectividad, o producir importantes pérdidas, sin que en ningún caso se trate de un servicio imprescindible , también están exentos cuando la aceleración sísmica básica se inferior a 0,04g.



Figura 1: Mapa sísmico de la norma sismorresistente NCSE-02 (Fuente: Norma de Construcción Sismorresistente: Parte general y edificación NCSE-02)

La zona donde se ubica la construcción está por debajo de 0,04g, por lo tanto no hay que adoptar ninguna medida al respecto.

4. Características geológicas

Según la hoja nº 342 del Mapa Geológico de España 1:50000 del IGME (Instituto Geológico y Minero de España, 2000) la zona cercana a la obra está formada por tres partes diferenciadas a nivel geológico. Las zonas aluviales, perteneciente a las zonas bajas de origen fluvial. En las cotas más altas se encuentra la Superficie del Páramo y entre las Superficie de Páramo y la Aluvial se encuentran las laderas, lomas y colinas. La zona de la obra pertenece al Terciario, Neógeno, Mioceno, Superior, Vallense, Inferior. Está formado por calizas con gasterópodos, Calizas del Páramo. Estas calizas tienen una permeabilidad alta.

5. Características geotécnicas

El Mapa Geotécnico General 1/200.000, hoja 29 del IGME (Instituto Geológico y Minero de España, 1974) de indica que la obra se encuentra en la zona de formas de relieve llanas (altitud > 800 m) región II (Recintos Hundidos Submeseta Norte), área II 4. Está formado por rocas de naturaleza calcárea, compacta y en disposición de "mesa" o "tabla". La morfología es totalmente llana, apareciendo generalmente muy fisuradas y recubiertas por una capa de alteración, de naturaleza arcillosa. La permeabilidad de estos materiales es pequeña o nula, estando favorecida por su grado de tectonización. La escorrentía es muy pequeña. La capacidad de carga es en general alta y la posibilidad de aparición de asientos es nula, por lo cual la probabilidad de hundimiento de los cimientos es baja.

6. Datos SE-C Cimientos

Según el Documento Básico SE-C Cimientos existe una clasificación de la construcción y del terreno, para facilitar el diseño de los cimiento. Siendo esta clasificación la siguiente:

Tipos de construcción:

- C-0: construcciones de menos de 4 plantas y superficie construida inferior a 300 m²
- C-1: otras construcciones de menos de 4 plantas
- C-2: construcciones entre 4 y 10 plantas
- C-3: construcciones entre 11 a 20 plantas
- C-4: conjuntos monumentales o singulares, o de más de 2 plantas

Puesto que la construcción es menor a 4 plantas y su superficie construida es inferior a 300 m² se clasifica como C-0.

Grupos de terreno:

- T-1, terrenos favorables: aquellos con poca variabilidad, y en los que la práctica habitual en la zona es de cimentación directa mediante elementos aislados
- T-2, terreno intermedios: los que presentan variabilidad, o que en la zona no siempre se recurre a la misma solución de cimentación, o en los que se puede suponer que tienen relleno antrópicos de cierta relevancia, aunque no superen los 3 m.

- T-3, terrenos desfavorables: los que no pueden clasificarse en ninguno de los tipos anteriores. De forma especial se considerarán en este grupo los siguientes terrenos:
 - Suelos expansivos
 - Suelos colapsables
 - Suelos blandos o sueltos
 - Terrenos Kársticos en yesos o calizas
 - Terrenos variables en cuanto a composición y estado
 - Rellenos antrópicos con espesores superiores a 3m
 - Terrenos en zonas susceptibles de sufrir deslizamientos
 - Rocas volcánicas en coladas delgadas o con cavidades
 - Terrenos con desnivel superior al 15°
 - Suelos residuales
 - Terrenos de marismas

Según los datos recogidos en Características geológicas y geotécnicas se confirma que estamos ante un grupo de terreno T-1, terreno favorable.

En la tabla D.25 del Documento Básico SE-C Cimientos presiones admisibles a efectos orientativos, al tratarse de un terreno arcilloso se establece la tensión admisible del terreno entre 0,15 y 0,3 Mpa pertenecientes a arcillas firmes. Del cual, para el cálculo de estructuras se utilizará un valor de 0,25 Mpa.

7. Conclusiones

Analizando las diferentes características del terreno, tanto geotécnicas como geológicas, no existe ningún condicionante por parte del terreno. Por ello, y según las indicaciones del Documento Básico SE-C cimientos, se optara por una cimentación directa formado por zapatas aisladas ya que estamos ante un terreno firme y competente, en el que se puede cimentar con una presión media alta.

DOCUMENTO Nº 1. MEMORIA

Anejo 5. Cálculo de estructuras

ÍNDICE ANEJO Nº5. CÁLCULO DE ESTRUCTURAS

1. Localización	1
2. Características	2
3. Solución adoptada	3
3.1. Dimensiones	3
4. Memoria de cálculo	3
4.1. Estructura	3
4.2. Cimentación	4
4.3. Cálculos	4
5. Informe de cálculos	5

ANEJO Nº 5. CÁLCULO DE ESTRUCTURAS

1. Localización

La parcela donde se desarrolla la obra se encuentra en Valladolid, municipio de Tordehumos polígono 17, parcela 2, referencia catastral 47165A017000020000YZ.

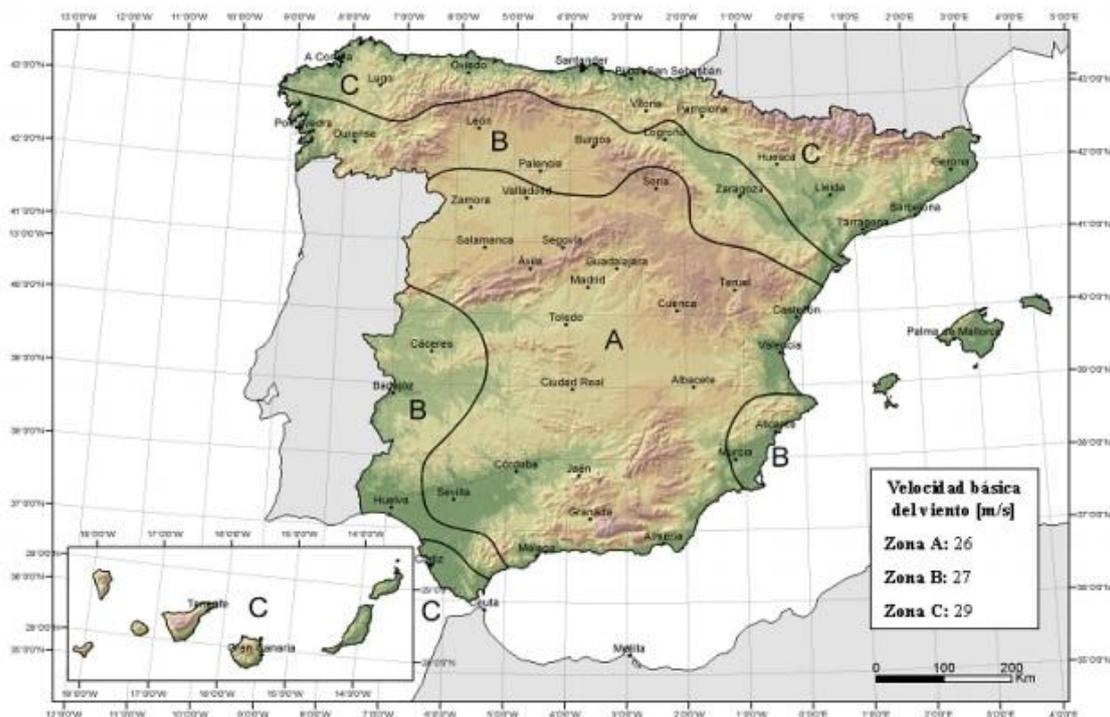


Figura 1. Mapa Velocidad básica del viento (CTE Documento básico Seguridad estructural y acciones en la edificación)

Se encuentra en la Zona A según el CTE Documento básico Seguridad estructural y acciones en la edificación y a una altitud de 836 metros sobre el nivel del mar. Respecto al nivel invernal, la parcela pertenece a la Zona 3.



Figura 2. Mapa Nivel inverna (CTE Documento básico Seguridad estructural y acciones en la edificación)
Mediante estos datos se han generado las cargas por viento y nieve.

Tabla 1. Características viento y nieve para el cálculo

Viento	Nieve
Zona A	Zona 3
Aspereza I (por ser la más desfavorable)	Altitud 836

2. Características

El proyecto describe un estructura cuadrada coronada con una garita con una cubierta a un agua y un balcón voladizo, la estructura se haya sustentada por sus cimientos y por cuatro tirantes para dar mayor estabilidad a la estructura. Para acceder a la garita se ha diseñado una escalera que rodea toda la estructura.

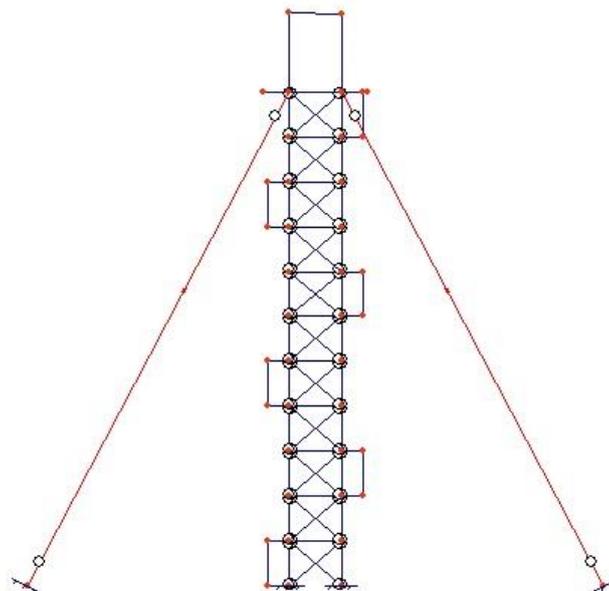


Figura 3. Croquis estructura

3. Solución adoptada

Como se ha descrito anteriormente, tanto el promotor como estudios anteriores recomendaban la instalación de una estructura de acero de 2 x 2 m y una garita de 2 x 2 m y una altura de entorno a los 21 metros. En el diseño se han tenido en cuenta estas recomendaciones.

3.1. Dimensiones

El resultado es una estructura de 2 x 2 metros cuadrada con un sistema de celosía de 11 tramos en forma de Cruz de San Andrés de 19 metros, coronado con una garita de 2 x 2 metros y 3-3,05 metros de alto, haciendo una altura total de 22 metros. El balcón voladizo tiene un ancho de 1 metro y está situado a 19 metros rodeando toda la estructura. Como sustentación extra para evitar movimiento en la parte superior, se cuenta con cuatro tirantes con sus respectivos cimientos.

4. Memoria de cálculo

4.1. Estructura

La estructura, la celosía, la garita y la escalera están formadas por perfiles de lados iguales enlazados de forma rígida, a excepción del sistema de celosía que son biarticulados. En la parte superior de la garita y en la inferior, también mediante perfiles de lados iguales existen dos barras que hacen de forjado para poder instalar la cubierta y el suelo. Los tensores tienen un perfil redondo macizo y están biarticulados. Toda la estructura está diseñada con Acero S-275.

Tabla 1. Perfiles y dimensiones de la estructura principal

Barras verticales	Barras horizontales	Barras oblicuas	Tirantes
Perfil: Angulo de lados iguales	Perfil: Angulo de lados iguales	Perfil: Angulo de lados iguales	Perfil: Redondo macizo

Tamaño: 90,1 mm	Tamaño: 70,7mm	Tamaño: 45,5 mm	Tamaño: 18mm
Longitud: 1,72 m	Longitud: 2 m	Longitud: 2,64 m	Longitud: 23,68 m

El resto de barras tanto de la garita como del balcón, están formadas por un perfil de ángulo de lados iguales, con un tamaño de 90,1 mm para las verticales, 70,7 mm para las horizontales de la parte superior e inferior de la garita y 80,8 para las que forman parte del balcón.

Rodeando la estructura por fuera se ha diseñado una escalera para poder acceder a la garita que corona la estructura. La escalera está formada por una estructura de acero S-275 con el mismo perfil utilizado en la estructura de la torre de 70,7 mm.

4.2. Cimentación

La cimentación está formada por ocho zapatas aislada, cuatro de ellas bajo los pilares de la estructura y cuatro de ellas bajo los tensores. Para el cálculo de las zapatas se ha tenido en cuenta una tensión admisible del terreno de 0,25 MPa según la tabla D.25 del CTE Documentos Básico SE-C (Cimientos).

Las dimensiones, el armado y la placa de anclaje serán los indicados de forma grafica en los planos, en los listados de este anejo y a continuación.

- Las zapatas de la estructura principal tienen una medida de 1 m de largo ,1 m de ancho y 0,5 m de alto.
- Las zapatas de los tirantes tienen una medida de 2 m de largo ,2 m de ancho y 1,3 m de alto.

Las barras y tirantes están unidas a sistema de cimentación mediante una placa de anclaje de 300 x 310 mm (descripción detallada en el documento 4 Planos)

4.3. Cálculos

Se dimensionan todos los elementos de acuerdo a la norma del CTE Documentos básicos SE-A (Seguridad estructural Acero) y Documentos Básico SE-C (Seguridad estructural Cimientos), determinándose coeficientes de aprovechamiento y deformaciones, así como la estabilidad, de acuerdo a los principios de la Mecánica Racional y la Resistencia de Materiales. La magnitud de las cargas se han calculado en base a los dos documentos anteriormente citados.

Para el diseño y el cálculo de toda la estructura se ha utilizado el programa Metalpla XE7. Para realizar el cálculo se han tenido en cuenta las siguientes características de los materiales y el terreno.

Tabla 2. Variables de cálculo utilizadas

Características- Variables de cálculo	
Estructura	
Acero	S-275
Límite elástico característico del acero (N/mm ²)	275
Placa y anclajes	
Acero	S-275
Límite elástico característico del acero (N/mm ²)	275
Zapatatas	
Resistencia característica del hormigón (N/mm ²)	25
Coefficiente de minoración de la resistencia del hormigón	1,5
Límite elástico característico del acero (N/mm ²)(armadura)	500 (B-500)
Coefficiente de minoración de la resistencia del acero	1,5
Tensión admisible del terreno (N/mm ²)	0,25
Coefficiente de rozamiento de cálculo zapata terreno (tan(Ød))	0,5
Coefficiente de mayoración de las acciones	1,5
Coefficiente de seguridad al vuelco	1,5
Coefficiente de seguridad al deslizamiento	1,5

5. Informe de cálculos

A continuación se muestra el informe de los cálculos del programa Metalpla XE7 con el que se justifica a nivel de cálculo el uso de los perfiles y su tamaño, y así como del sistema de sustentación.

**Proyecto : Cambio de ubicación de la torre de vigilancia de
Estructura : Torre Carrabandesnilla**

DATOS GENERALES

Datos Generales

Número de nudos	100
Número de barras	260
Número de hipótesis de carga	5
Número de combinación de hipótesis	8
Material	Acero S-275
Se incluye el peso propio de la estructura	Sí
Método de cálculo	Primer Orden

Hipótesis de carga

Núm	Descripción	Categoría	Duración
1	Permanente	Permanente	No procede
2	Sobrecarga uso	Categoría B: Zonas administrativas	No procede
3	Sobrecarga uso	Categoría F: Cubiertas transitables	No procede
4	Nieve	Nieve : Altitud < 1.000 m sobre el nivel del mar	No procede
5	Viento Transversal A	Viento: Cargas en edificación	No procede

NUDOS

NUDOS. Coordenadas en metros.

Número	Coord. X	Coord. Y	Coord. Z	Coacción
1	0,00	0,00	0,00	Empotramiento
2	2,00	0,00	0,00	Empotramiento
3	2,00	0,00	2,00	Empotramiento
4	0,00	0,00	2,00	Empotramiento
5	0,00	1,73	0,00	Nudo libre
6	2,00	1,73	0,00	Nudo libre
7	2,00	1,73	2,00	Nudo libre
8	0,00	1,73	2,00	Nudo libre
9	0,00	3,45	0,00	Nudo libre
10	2,00	3,45	0,00	Nudo libre
11	2,00	3,45	2,00	Nudo libre
12	0,00	3,45	2,00	Nudo libre
13	0,00	5,18	0,00	Nudo libre
14	2,00	5,18	0,00	Nudo libre
15	2,00	5,18	2,00	Nudo libre
16	0,00	5,18	2,00	Nudo libre
17	0,00	6,91	0,00	Nudo libre
18	2,00	6,91	0,00	Nudo libre
19	2,00	6,91	2,00	Nudo libre
20	0,00	6,91	2,00	Nudo libre
21	0,00	8,64	0,00	Nudo libre

**Proyecto : Cambio de ubicación de la torre de vigilancia de
Estructura : Torre Carrabandesnilla**

NUDOS. Coordenadas en metros.

Número	Coord. X	Coord. Y	Coord. Z	Coacción
22	2,00	8,64	0,00	Nudo libre
23	2,00	8,64	2,00	Nudo libre
24	0,00	8,64	2,00	Nudo libre
25	0,00	10,36	0,00	Nudo libre
26	2,00	10,36	0,00	Nudo libre
27	2,00	10,36	2,00	Nudo libre
28	0,00	10,36	2,00	Nudo libre
29	0,00	12,09	0,00	Nudo libre
30	2,00	12,09	0,00	Nudo libre
31	2,00	12,09	2,00	Nudo libre
32	0,00	12,09	2,00	Nudo libre
33	0,00	13,82	0,00	Nudo libre
34	2,00	13,82	0,00	Nudo libre
35	2,00	13,82	2,00	Nudo libre
36	0,00	13,82	2,00	Nudo libre
37	0,00	15,55	0,00	Nudo libre
38	2,00	15,55	0,00	Nudo libre
39	2,00	15,55	2,00	Nudo libre
40	0,00	15,55	2,00	Nudo libre
41	0,00	17,27	0,00	Nudo libre
42	2,00	17,27	0,00	Nudo libre
43	2,00	17,27	2,00	Nudo libre
44	0,00	17,27	2,00	Nudo libre
45	0,00	19,00	0,00	Nudo libre
46	2,00	19,00	0,00	Nudo libre
47	2,00	19,00	2,00	Nudo libre
48	0,00	19,00	2,00	Nudo libre
49	0,00	19,00	3,00	Nudo libre
50	-1,00	19,00	2,00	Nudo libre
51	-1,00	19,00	3,00	Nudo libre
52	2,00	19,00	3,00	Nudo libre
53	3,00	19,00	2,00	Nudo libre
54	3,00	19,00	3,00	Nudo libre
55	2,00	19,00	-1,00	Nudo libre
56	3,00	19,00	-1,00	Nudo libre
57	3,00	19,00	0,00	Nudo libre
58	-1,00	19,00	0,00	Nudo libre
59	0,00	19,00	-1,00	Nudo libre
60	-1,00	19,00	-1,00	Nudo libre
61	0,00	22,05	2,00	Nudo libre
62	0,00	22,05	0,00	Nudo libre
63	2,00	22,00	0,00	Nudo libre
64	2,00	22,00	2,00	Nudo libre
65	-0,80	1,73	2,00	Nudo libre
66	0,00	1,73	2,80	Nudo libre
67	2,00	3,45	2,80	Nudo libre
68	2,80	3,45	2,00	Nudo libre
69	2,80	5,18	0,00	Nudo libre
70	2,00	5,18	-0,80	Nudo libre

**Proyecto : Cambio de ubicación de la torre de vigilancia de
Estructura : Torre Carrabandesnilla**

NUDOS. Coordenadas en metros.

Número	Coord. X	Coord. Y	Coord. Z	Coacción
71	0,00	8,64	2,80	Nudo libre
72	-0,80	8,64	2,00	Nudo libre
73	2,00	12,09	-0,80	Nudo libre
74	2,80	12,09	0,00	Nudo libre
75	0,00	15,55	2,80	Nudo libre
76	-0,80	15,55	2,00	Nudo libre
77	0,00	6,91	-0,80	Nudo libre
78	-0,80	6,91	0,00	Nudo libre
79	2,00	10,36	2,80	Nudo libre
80	2,80	10,36	2,00	Nudo libre
81	0,00	13,82	-0,80	Nudo libre
82	-0,80	13,82	0,00	Nudo libre
83	2,00	17,27	2,80	Nudo libre
84	2,80	17,27	2,00	Nudo libre
85	-10,00	0,00	-10,00	Empotramiento
86	-10,00	0,00	12,00	Empotramiento
87	12,00	0,00	12,00	Empotramiento
88	12,00	0,00	-10,00	Empotramiento
89	-0,80	0,00	0,00	Nudo libre
90	-0,80	1,73	2,80	Nudo libre
91	2,80	3,45	2,80	Nudo libre
92	2,80	5,18	-0,80	Nudo libre
93	-0,80	6,91	-0,80	Nudo libre
94	-0,80	8,64	2,80	Nudo libre
95	2,80	10,36	2,80	Nudo libre
96	2,80	12,09	-0,80	Nudo libre
97	-0,80	13,82	-0,80	Nudo libre
98	-0,80	15,55	2,80	Nudo libre
99	2,80	17,27	2,80	Nudo libre
100	2,80	19,00	0,00	Nudo libre

BARRAS

BARRAS.

(kN m / radián)

Barra	Nudo i	Nudo j	Clase	Lep	Lept	Grupo	Beta	Articulación
1	5	6	Viga	0,00	0,00	2	0,00	Sin enlaces articulados
2	6	7	Viga	0,00	0,00	2	0,00	Sin enlaces articulados
3	7	8	Viga	0,00	0,00	2	0,00	Sin enlaces articulados
4	5	8	Viga	0,00	0,00	2	0,00	Sin enlaces articulados
5	1	5	Pilar	0,00	0,00	1	0,00	Sin enlaces articulados
6	2	6	Pilar	0,00	0,00	1	0,00	Sin enlaces articulados
7	3	7	Pilar	0,00	0,00	1	0,00	Sin enlaces articulados
8	4	8	Pilar	0,00	0,00	1	0,00	Sin enlaces articulados
9	1	6	C.Alma	0,00	0,00	3	0,00	Biarticulada en Yp y Zp
10	2	5	C.Alma	0,00	0,00	3	0,00	Biarticulada en Yp y Zp
11	2	7	C.Alma	0,00	0,00	3	0,00	Biarticulada en Yp y Zp

**Proyecto : Cambio de ubicación de la torre de vigilancia de
Estructura : Torre Carrabandesnilla**

BARRAS.				(kN m / radián)				
Barra	Nudo i	Nudo j	Clase	Lep	Lept	Grupo	Beta	Articulación
12	3	6	C.Alma	0,00	0,00	3	0,00	Biarticulada en Yp y Zp
13	3	8	C.Alma	0,00	0,00	3	0,00	Biarticulada en Yp y Zp
14	4	7	C.Alma	0,00	0,00	3	0,00	Biarticulada en Yp y Zp
15	4	5	C.Alma	0,00	0,00	3	0,00	Biarticulada en Yp y Zp
16	1	8	C.Alma	0,00	0,00	3	0,00	Biarticulada en Yp y Zp
17	9	10	Viga	0,00	0,00	2	0,00	Sin enlaces articulados
18	10	11	Viga	0,00	0,00	2	0,00	Sin enlaces articulados
19	11	12	Viga	0,00	0,00	2	0,00	Sin enlaces articulados
20	9	12	Viga	0,00	0,00	2	0,00	Sin enlaces articulados
21	5	9	Pilar	0,00	0,00	1	0,00	Sin enlaces articulados
22	6	10	Pilar	0,00	0,00	1	0,00	Sin enlaces articulados
23	7	11	Pilar	0,00	0,00	1	0,00	Sin enlaces articulados
24	8	12	Pilar	0,00	0,00	1	0,00	Sin enlaces articulados
25	5	10	C.Alma	0,00	0,00	3	0,00	Biarticulada en Yp y Zp
26	6	9	C.Alma	0,00	0,00	3	0,00	Biarticulada en Yp y Zp
27	6	11	C.Alma	0,00	0,00	3	0,00	Biarticulada en Yp y Zp
28	7	10	C.Alma	0,00	0,00	3	0,00	Biarticulada en Yp y Zp
29	7	12	C.Alma	0,00	0,00	3	0,00	Biarticulada en Yp y Zp
30	8	11	C.Alma	0,00	0,00	3	0,00	Biarticulada en Yp y Zp
31	8	9	C.Alma	0,00	0,00	3	0,00	Biarticulada en Yp y Zp
32	5	12	C.Alma	0,00	0,00	3	0,00	Biarticulada en Yp y Zp
33	13	14	Viga	0,00	0,00	2	0,00	Sin enlaces articulados
34	14	15	Viga	0,00	0,00	2	0,00	Sin enlaces articulados
35	15	16	Viga	0,00	0,00	2	0,00	Sin enlaces articulados
36	13	16	Viga	0,00	0,00	2	0,00	Sin enlaces articulados
37	9	13	Pilar	0,00	0,00	1	0,00	Sin enlaces articulados
38	10	14	Pilar	0,00	0,00	1	0,00	Sin enlaces articulados
39	11	15	Pilar	0,00	0,00	1	0,00	Sin enlaces articulados
40	12	16	Pilar	0,00	0,00	1	0,00	Sin enlaces articulados
41	9	14	C.Alma	0,00	0,00	3	0,00	Biarticulada en Yp y Zp
42	10	13	C.Alma	0,00	0,00	3	0,00	Biarticulada en Yp y Zp
43	10	15	C.Alma	0,00	0,00	3	0,00	Biarticulada en Yp y Zp
44	11	14	C.Alma	0,00	0,00	3	0,00	Biarticulada en Yp y Zp
45	11	16	C.Alma	0,00	0,00	3	0,00	Biarticulada en Yp y Zp
46	12	15	C.Alma	0,00	0,00	3	0,00	Biarticulada en Yp y Zp
47	12	13	C.Alma	0,00	0,00	3	0,00	Biarticulada en Yp y Zp
48	9	16	C.Alma	0,00	0,00	3	0,00	Biarticulada en Yp y Zp
49	17	18	Viga	0,00	0,00	2	0,00	Sin enlaces articulados
50	18	19	Viga	0,00	0,00	2	0,00	Sin enlaces articulados
51	19	20	Viga	0,00	0,00	2	0,00	Sin enlaces articulados
52	17	20	Viga	0,00	0,00	2	0,00	Sin enlaces articulados

**Proyecto : Cambio de ubicación de la torre de vigilancia de
Estructura : Torre Carrabandesnilla**

BARRAS.

(kN m / radián)

Barra	Nudo i	Nudo j	Clase	Lep	Lept	Grupo	Beta	Articulación
53	13	17	Pilar	0,00	0,00	1	0,00	Sin enlaces articulados
54	14	18	Pilar	0,00	0,00	1	0,00	Sin enlaces articulados
55	15	19	Pilar	0,00	0,00	1	0,00	Sin enlaces articulados
56	16	20	Pilar	0,00	0,00	1	0,00	Sin enlaces articulados
57	13	18	C.Alma	0,00	0,00	3	0,00	Biarticulada en Yp y Zp
58	14	17	C.Alma	0,00	0,00	3	0,00	Biarticulada en Yp y Zp
59	14	19	C.Alma	0,00	0,00	3	0,00	Biarticulada en Yp y Zp
60	15	18	C.Alma	0,00	0,00	3	0,00	Biarticulada en Yp y Zp
61	15	20	C.Alma	0,00	0,00	3	0,00	Biarticulada en Yp y Zp
62	16	19	C.Alma	0,00	0,00	3	0,00	Biarticulada en Yp y Zp
63	16	17	C.Alma	0,00	0,00	3	0,00	Biarticulada en Yp y Zp
64	13	20	C.Alma	0,00	0,00	3	0,00	Biarticulada en Yp y Zp
65	21	22	Viga	0,00	0,00	2	0,00	Sin enlaces articulados
66	22	23	Viga	0,00	0,00	2	0,00	Sin enlaces articulados
67	23	24	Viga	0,00	0,00	2	0,00	Sin enlaces articulados
68	21	24	Viga	0,00	0,00	2	0,00	Sin enlaces articulados
69	17	21	Pilar	0,00	0,00	1	0,00	Sin enlaces articulados
70	18	22	Pilar	0,00	0,00	1	0,00	Sin enlaces articulados
71	19	23	Pilar	0,00	0,00	1	0,00	Sin enlaces articulados
72	20	24	Pilar	0,00	0,00	1	0,00	Sin enlaces articulados
73	17	22	C.Alma	0,00	0,00	3	0,00	Biarticulada en Yp y Zp
74	18	21	C.Alma	0,00	0,00	3	0,00	Biarticulada en Yp y Zp
75	18	23	C.Alma	0,00	0,00	3	0,00	Biarticulada en Yp y Zp
76	19	22	C.Alma	0,00	0,00	3	0,00	Biarticulada en Yp y Zp
77	19	24	C.Alma	0,00	0,00	3	0,00	Biarticulada en Yp y Zp
78	20	23	C.Alma	0,00	0,00	3	0,00	Biarticulada en Yp y Zp
79	20	21	C.Alma	0,00	0,00	3	0,00	Biarticulada en Yp y Zp
80	17	24	C.Alma	0,00	0,00	3	0,00	Biarticulada en Yp y Zp
81	25	26	Viga	0,00	0,00	2	0,00	Sin enlaces articulados
82	26	27	Viga	0,00	0,00	2	0,00	Sin enlaces articulados
83	27	28	Viga	0,00	0,00	2	0,00	Sin enlaces articulados
84	25	28	Viga	0,00	0,00	2	0,00	Sin enlaces articulados
85	21	25	Pilar	0,00	0,00	1	0,00	Sin enlaces articulados
86	22	26	Pilar	0,00	0,00	1	0,00	Sin enlaces articulados
87	23	27	Pilar	0,00	0,00	1	0,00	Sin enlaces articulados
88	24	28	Pilar	0,00	0,00	1	0,00	Sin enlaces articulados
89	21	26	C.Alma	0,00	0,00	3	0,00	Biarticulada en Yp y Zp
90	22	25	C.Alma	0,00	0,00	3	0,00	Biarticulada en Yp y Zp
91	22	27	C.Alma	0,00	0,00	3	0,00	Biarticulada en Yp y Zp
92	23	26	C.Alma	0,00	0,00	3	0,00	Biarticulada en Yp y Zp
93	23	28	C.Alma	0,00	0,00	3	0,00	Biarticulada en Yp y Zp

**Proyecto : Cambio de ubicación de la torre de vigilancia de
Estructura : Torre Carrabandesnilla**

BARRAS.

(kN m / radián)

Barra	Nudo i	Nudo j	Clase	Lep	Lept	Grupo	Beta	Articulación
94	24	27	C.Alma	0,00	0,00	3	0,00	Biarticulada en Yp y Zp
95	24	25	C.Alma	0,00	0,00	3	0,00	Biarticulada en Yp y Zp
96	21	28	C.Alma	0,00	0,00	3	0,00	Biarticulada en Yp y Zp
97	29	30	Viga	0,00	0,00	2	0,00	Sin enlaces articulados
98	30	31	Viga	0,00	0,00	2	0,00	Sin enlaces articulados
99	31	32	Viga	0,00	0,00	2	0,00	Sin enlaces articulados
100	29	32	Viga	0,00	0,00	2	0,00	Sin enlaces articulados
101	25	29	Pilar	0,00	0,00	1	0,00	Sin enlaces articulados
102	26	30	Pilar	0,00	0,00	1	0,00	Sin enlaces articulados
103	27	31	Pilar	0,00	0,00	1	0,00	Sin enlaces articulados
104	28	32	Pilar	0,00	0,00	1	0,00	Sin enlaces articulados
105	25	30	C.Alma	0,00	0,00	3	0,00	Biarticulada en Yp y Zp
106	26	29	C.Alma	0,00	0,00	3	0,00	Biarticulada en Yp y Zp
107	26	31	C.Alma	0,00	0,00	3	0,00	Biarticulada en Yp y Zp
108	27	30	C.Alma	0,00	0,00	3	0,00	Biarticulada en Yp y Zp
109	27	32	C.Alma	0,00	0,00	3	0,00	Biarticulada en Yp y Zp
110	28	31	C.Alma	0,00	0,00	3	0,00	Biarticulada en Yp y Zp
111	28	29	C.Alma	0,00	0,00	3	0,00	Biarticulada en Yp y Zp
112	25	32	C.Alma	0,00	0,00	3	0,00	Biarticulada en Yp y Zp
113	33	34	Viga	0,00	0,00	2	0,00	Sin enlaces articulados
114	34	35	Viga	0,00	0,00	2	0,00	Sin enlaces articulados
115	35	36	Viga	0,00	0,00	2	0,00	Sin enlaces articulados
116	33	36	Viga	0,00	0,00	2	0,00	Sin enlaces articulados
117	29	33	Pilar	0,00	0,00	1	0,00	Sin enlaces articulados
118	30	34	Pilar	0,00	0,00	1	0,00	Sin enlaces articulados
119	31	35	Pilar	0,00	0,00	1	0,00	Sin enlaces articulados
120	32	36	Pilar	0,00	0,00	1	0,00	Sin enlaces articulados
121	29	34	C.Alma	0,00	0,00	3	0,00	Biarticulada en Yp y Zp
122	30	33	C.Alma	0,00	0,00	3	0,00	Biarticulada en Yp y Zp
123	30	35	C.Alma	0,00	0,00	3	0,00	Biarticulada en Yp y Zp
124	31	34	C.Alma	0,00	0,00	3	0,00	Biarticulada en Yp y Zp
125	31	36	C.Alma	0,00	0,00	3	0,00	Biarticulada en Yp y Zp
126	32	35	C.Alma	0,00	0,00	3	0,00	Biarticulada en Yp y Zp
127	32	33	C.Alma	0,00	0,00	3	0,00	Biarticulada en Yp y Zp
128	29	36	C.Alma	0,00	0,00	3	0,00	Biarticulada en Yp y Zp
129	37	38	Viga	0,00	0,00	2	0,00	Sin enlaces articulados
130	38	39	Viga	0,00	0,00	2	0,00	Sin enlaces articulados
131	39	40	Viga	0,00	0,00	2	0,00	Sin enlaces articulados
132	37	40	Viga	0,00	0,00	2	0,00	Sin enlaces articulados
133	33	37	Pilar	0,00	0,00	1	0,00	Sin enlaces articulados
134	34	38	Pilar	0,00	0,00	1	0,00	Sin enlaces articulados

**Proyecto : Cambio de ubicación de la torre de vigilancia de
Estructura : Torre Carrabandesnilla**

BARRAS.

(kN m / radián)

Barra	Nudo i	Nudo j	Clase	Lep	Lept	Grupo	Beta	Articulación
135	35	39	Pilar	0,00	0,00	1	0,00	Sin enlaces articulados
136	36	40	Pilar	0,00	0,00	1	0,00	Sin enlaces articulados
137	33	38	C.Alma	0,00	0,00	3	0,00	Biarticulada en Yp y Zp
138	34	37	C.Alma	0,00	0,00	3	0,00	Biarticulada en Yp y Zp
139	34	39	C.Alma	0,00	0,00	3	0,00	Biarticulada en Yp y Zp
140	35	38	C.Alma	0,00	0,00	3	0,00	Biarticulada en Yp y Zp
141	35	40	C.Alma	0,00	0,00	3	0,00	Biarticulada en Yp y Zp
142	36	39	C.Alma	0,00	0,00	3	0,00	Biarticulada en Yp y Zp
143	36	37	C.Alma	0,00	0,00	3	0,00	Biarticulada en Yp y Zp
144	33	40	C.Alma	0,00	0,00	3	0,00	Biarticulada en Yp y Zp
145	41	42	Viga	0,00	0,00	2	0,00	Sin enlaces articulados
146	42	43	Viga	0,00	0,00	2	0,00	Sin enlaces articulados
147	43	44	Viga	0,00	0,00	2	0,00	Sin enlaces articulados
148	41	44	Viga	0,00	0,00	2	0,00	Sin enlaces articulados
149	37	41	Pilar	0,00	0,00	1	0,00	Sin enlaces articulados
150	38	42	Pilar	0,00	0,00	1	0,00	Sin enlaces articulados
151	39	43	Pilar	0,00	0,00	1	0,00	Sin enlaces articulados
152	40	44	Pilar	0,00	0,00	1	0,00	Sin enlaces articulados
153	37	42	C.Alma	0,00	0,00	3	0,00	Biarticulada en Yp y Zp
154	38	41	C.Alma	0,00	0,00	3	0,00	Biarticulada en Yp y Zp
155	38	43	C.Alma	0,00	0,00	3	0,00	Biarticulada en Yp y Zp
156	39	42	C.Alma	0,00	0,00	3	0,00	Biarticulada en Yp y Zp
157	39	44	C.Alma	0,00	0,00	3	0,00	Biarticulada en Yp y Zp
158	40	43	C.Alma	0,00	0,00	3	0,00	Biarticulada en Yp y Zp
159	40	41	C.Alma	0,00	0,00	3	0,00	Biarticulada en Yp y Zp
160	37	44	C.Alma	0,00	0,00	3	0,00	Biarticulada en Yp y Zp
161	45	46	Viga	0,00	0,00	2	0,00	Sin enlaces articulados
162	46	47	Viga	0,00	0,00	2	0,00	Sin enlaces articulados
163	47	48	Viga	0,00	0,00	2	0,00	Sin enlaces articulados
164	45	48	Viga	0,00	0,00	2	0,00	Sin enlaces articulados
165	41	45	Pilar	0,00	0,00	1	0,00	Sin enlaces articulados
166	42	46	Pilar	0,00	0,00	1	0,00	Sin enlaces articulados
167	43	47	Pilar	0,00	0,00	1	0,00	Sin enlaces articulados
168	44	48	Pilar	0,00	0,00	1	0,00	Sin enlaces articulados
169	41	46	C.Alma	0,00	0,00	3	0,00	Biarticulada en Yp y Zp
170	42	45	C.Alma	0,00	0,00	3	0,00	Biarticulada en Yp y Zp
171	42	47	C.Alma	0,00	0,00	3	0,00	Biarticulada en Yp y Zp
172	43	46	C.Alma	0,00	0,00	3	0,00	Biarticulada en Yp y Zp
173	43	48	C.Alma	0,00	0,00	3	0,00	Biarticulada en Yp y Zp
174	44	47	C.Alma	0,00	0,00	3	0,00	Biarticulada en Yp y Zp
175	44	45	C.Alma	0,00	0,00	3	0,00	Biarticulada en Yp y Zp

**Proyecto : Cambio de ubicación de la torre de vigilancia de
Estructura : Torre Carrabandesnilla**

BARRAS.

(kN m / radián)

Barra	Nudo i	Nudo j	Clase	Lep	Lept	Grupo	Beta	Articulación
176	41	48	C.Alma	0,00	0,00	3	0,00	Biarticulada en Yp y Zp
177	48	61	Pilar	0,00	0,00	4	0,00	Sin enlaces articulados
178	45	62	Pilar	0,00	0,00	4	0,00	Sin enlaces articulados
179	47	64	Pilar	0,00	0,00	4	0,00	Sin enlaces articulados
180	46	63	Pilar	0,00	0,00	4	0,00	Sin enlaces articulados
181	61	64	Viga	0,00	0,00	5	0,00	Sin enlaces articulados
182	63	64	Viga	0,00	0,00	5	0,00	Sin enlaces articulados
183	61	62	Viga	0,00	0,00	5	0,00	Sin enlaces articulados
184	62	63	Viga	0,00	0,00	5	0,00	Sin enlaces articulados
185	48	49	Viga	0,00	0,00	6	0,00	Sin enlaces articulados
186	48	50	Viga	0,00	0,00	6	0,00	Sin enlaces articulados
187	49	51	Viga	0,00	0,00	6	0,00	Sin enlaces articulados
188	50	51	Viga	0,00	0,00	6	0,00	Sin enlaces articulados
189	49	52	Viga	0,00	0,00	6	0,00	Sin enlaces articulados
190	47	52	Viga	0,00	0,00	6	0,00	Sin enlaces articulados
191	52	54	Viga	0,00	0,00	6	0,00	Sin enlaces articulados
192	53	54	Viga	0,00	0,00	6	0,00	Sin enlaces articulados
193	47	53	Viga	0,00	0,00	6	0,00	Sin enlaces articulados
194	53	57	Viga	0,00	0,00	6	0,00	Sin enlaces articulados
195	46	57	Viga	0,00	0,00	6	0,00	Sin enlaces articulados
196	56	57	Viga	0,00	0,00	6	0,00	Sin enlaces articulados
197	46	55	Viga	0,00	0,00	6	0,00	Sin enlaces articulados
198	55	56	Viga	0,00	0,00	6	0,00	Sin enlaces articulados
199	50	58	Viga	0,00	0,00	6	0,00	Sin enlaces articulados
200	45	58	Viga	0,00	0,00	6	0,00	Sin enlaces articulados
201	58	60	Viga	0,00	0,00	6	0,00	Sin enlaces articulados
202	59	60	Viga	0,00	0,00	6	0,00	Sin enlaces articulados
203	45	59	Viga	0,00	0,00	6	0,00	Sin enlaces articulados
204	55	59	Viga	0,00	0,00	6	0,00	Sin enlaces articulados
205	8	65	Viga	0,00	0,00	2	0,00	Sin enlaces articulados
206	8	66	Viga	0,00	0,00	2	0,00	Sin enlaces articulados
207	11	67	Viga	0,00	0,00	2	0,00	Sin enlaces articulados
208	11	68	Viga	0,00	0,00	2	0,00	Sin enlaces articulados
209	14	69	Viga	0,00	0,00	2	0,00	Sin enlaces articulados
210	14	70	Viga	0,00	0,00	2	0,00	Sin enlaces articulados
211	17	77	Viga	0,00	0,00	2	0,00	Sin enlaces articulados
212	17	78	Viga	0,00	0,00	2	0,00	Sin enlaces articulados
213	24	72	Viga	0,00	0,00	2	0,00	Sin enlaces articulados
214	24	71	Viga	0,00	0,00	2	0,00	Sin enlaces articulados
215	27	79	Viga	0,00	0,00	2	0,00	Sin enlaces articulados
216	27	80	Viga	0,00	0,00	2	0,00	Sin enlaces articulados

**Proyecto : Cambio de ubicación de la torre de vigilancia de
Estructura : Torre Carrabandesnilla**

BARRAS.

(kN m / radián)

Barra	Nudo i	Nudo j	Clase	Lep	Lept	Grupo	Beta	Articulación
217	30	74	Viga	0,00	0,00	2	0,00	Sin enlaces articulados
218	30	73	Viga	0,00	0,00	2	0,00	Sin enlaces articulados
219	33	81	Viga	0,00	0,00	2	0,00	Sin enlaces articulados
220	33	82	Viga	0,00	0,00	2	0,00	Sin enlaces articulados
221	40	76	Viga	0,00	0,00	2	0,00	Sin enlaces articulados
222	40	75	Viga	0,00	0,00	2	0,00	Sin enlaces articulados
223	43	83	Viga	0,00	0,00	2	0,00	Sin enlaces articulados
224	43	84	Viga	0,00	0,00	2	0,00	Sin enlaces articulados
225	45	85	Tirante	0,00	0,00	7	0,00	Biarticulada en Yp y Zp
226	48	86	Tirante	0,00	0,00	7	0,00	Biarticulada en Yp y Zp
227	47	87	Tirante	0,00	0,00	7	0,00	Biarticulada en Yp y Zp
228	46	88	Tirante	0,00	0,00	7	0,00	Biarticulada en Yp y Zp
229	1	89	Viga	0,00	0,00	0	0,00	Sin enlaces articulados
230	65	89	Viga	0,00	0,00	0	0,00	Sin enlaces articulados
231	65	90	Viga	0,00	0,00	0	0,00	Sin enlaces articulados
232	66	90	Viga	0,00	0,00	0	0,00	Sin enlaces articulados
233	66	67	Viga	0,00	0,00	0	0,00	Sin enlaces articulados
234	67	91	Viga	0,00	0,00	0	0,00	Sin enlaces articulados
235	68	91	Viga	0,00	0,00	0	0,00	Sin enlaces articulados
236	68	69	Viga	0,00	0,00	0	0,00	Sin enlaces articulados
237	69	92	Viga	0,00	0,00	0	0,00	Sin enlaces articulados
238	70	92	Viga	0,00	0,00	0	0,00	Sin enlaces articulados
239	70	77	Viga	0,00	0,00	0	0,00	Sin enlaces articulados
240	77	93	Viga	0,00	0,00	0	0,00	Sin enlaces articulados
241	78	93	Viga	0,00	0,00	0	0,00	Sin enlaces articulados
242	72	78	Viga	0,00	0,00	0	0,00	Sin enlaces articulados
243	72	94	Viga	0,00	0,00	0	0,00	Sin enlaces articulados
244	71	94	Viga	0,00	0,00	0	0,00	Sin enlaces articulados
245	71	79	Viga	0,00	0,00	0	0,00	Sin enlaces articulados
246	79	95	Viga	0,00	0,00	0	0,00	Sin enlaces articulados
247	80	95	Viga	0,00	0,00	0	0,00	Sin enlaces articulados
248	74	80	Viga	0,00	0,00	0	0,00	Sin enlaces articulados
249	74	96	Viga	0,00	0,00	0	0,00	Sin enlaces articulados
250	73	96	Viga	0,00	0,00	0	0,00	Sin enlaces articulados
251	73	81	Viga	0,00	0,00	0	0,00	Sin enlaces articulados
252	81	97	Viga	0,00	0,00	0	0,00	Sin enlaces articulados
253	82	97	Viga	0,00	0,00	0	0,00	Sin enlaces articulados
254	76	82	Viga	0,00	0,00	0	0,00	Sin enlaces articulados
255	76	98	Viga	0,00	0,00	0	0,00	Sin enlaces articulados
256	75	98	Viga	0,00	0,00	0	0,00	Sin enlaces articulados
257	75	83	Viga	0,00	0,00	0	0,00	Sin enlaces articulados

**Proyecto : Cambio de ubicación de la torre de vigilancia de
Estructura : Torre Carrabandesnilla**

BARRAS.

(kN m / radián)

Barra	Nudo i	Nudo j	Clase	Lep	Lept	Grupo	Beta	Articulación
258	83	99	Viga	0,00	0,00	0	0,00	Sin enlaces articulados
259	84	99	Viga	0,00	0,00	0	0,00	Sin enlaces articulados
260	84	100	Viga	0,00	0,00	0	0,00	Sin enlaces articulados

BARRAS.

Barra	Tabla	Tamaño	Material
1	Angulo de lados iguales	70.7	Acero S-275
2	Angulo de lados iguales	70.7	Acero S-275
3	Angulo de lados iguales	70.7	Acero S-275
4	Angulo de lados iguales	70.7	Acero S-275
5	Angulo de lados iguales	90.10	Acero S-275
6	Angulo de lados iguales	90.10	Acero S-275
7	Angulo de lados iguales	90.10	Acero S-275
8	Angulo de lados iguales	90.10	Acero S-275
9	Angulo de lados iguales	45.5	Acero S-275
10	Angulo de lados iguales	45.5	Acero S-275
11	Angulo de lados iguales	45.5	Acero S-275
12	Angulo de lados iguales	45.5	Acero S-275
13	Angulo de lados iguales	45.5	Acero S-275
14	Angulo de lados iguales	45.5	Acero S-275
15	Angulo de lados iguales	45.5	Acero S-275
16	Angulo de lados iguales	45.5	Acero S-275
17	Angulo de lados iguales	70.7	Acero S-275
18	Angulo de lados iguales	70.7	Acero S-275
19	Angulo de lados iguales	70.7	Acero S-275
20	Angulo de lados iguales	70.7	Acero S-275
21	Angulo de lados iguales	90.10	Acero S-275
22	Angulo de lados iguales	90.10	Acero S-275
23	Angulo de lados iguales	90.10	Acero S-275
24	Angulo de lados iguales	90.10	Acero S-275
25	Angulo de lados iguales	45.5	Acero S-275
26	Angulo de lados iguales	45.5	Acero S-275
27	Angulo de lados iguales	45.5	Acero S-275
28	Angulo de lados iguales	45.5	Acero S-275
29	Angulo de lados iguales	45.5	Acero S-275
30	Angulo de lados iguales	45.5	Acero S-275
31	Angulo de lados iguales	45.5	Acero S-275
32	Angulo de lados iguales	45.5	Acero S-275
33	Angulo de lados iguales	70.7	Acero S-275
34	Angulo de lados iguales	70.7	Acero S-275
35	Angulo de lados iguales	70.7	Acero S-275

**Proyecto : Cambio de ubicación de la torre de vigilancia de
Estructura : Torre Carrabandesnilla**

BARRAS.

Barra	Tabla	Tamaño	Material
36	Angulo de lados iguales	70.7	Acero S-275
37	Angulo de lados iguales	90.10	Acero S-275
38	Angulo de lados iguales	90.10	Acero S-275
39	Angulo de lados iguales	90.10	Acero S-275
40	Angulo de lados iguales	90.10	Acero S-275
41	Angulo de lados iguales	45.5	Acero S-275
42	Angulo de lados iguales	45.5	Acero S-275
43	Angulo de lados iguales	45.5	Acero S-275
44	Angulo de lados iguales	45.5	Acero S-275
45	Angulo de lados iguales	45.5	Acero S-275
46	Angulo de lados iguales	45.5	Acero S-275
47	Angulo de lados iguales	45.5	Acero S-275
48	Angulo de lados iguales	45.5	Acero S-275
49	Angulo de lados iguales	70.7	Acero S-275
50	Angulo de lados iguales	70.7	Acero S-275
51	Angulo de lados iguales	70.7	Acero S-275
52	Angulo de lados iguales	70.7	Acero S-275
53	Angulo de lados iguales	90.10	Acero S-275
54	Angulo de lados iguales	90.10	Acero S-275
55	Angulo de lados iguales	90.10	Acero S-275
56	Angulo de lados iguales	90.10	Acero S-275
57	Angulo de lados iguales	45.5	Acero S-275
58	Angulo de lados iguales	45.5	Acero S-275
59	Angulo de lados iguales	45.5	Acero S-275
60	Angulo de lados iguales	45.5	Acero S-275
61	Angulo de lados iguales	45.5	Acero S-275
62	Angulo de lados iguales	45.5	Acero S-275
63	Angulo de lados iguales	45.5	Acero S-275
64	Angulo de lados iguales	45.5	Acero S-275
65	Angulo de lados iguales	70.7	Acero S-275
66	Angulo de lados iguales	70.7	Acero S-275
67	Angulo de lados iguales	70.7	Acero S-275
68	Angulo de lados iguales	70.7	Acero S-275
69	Angulo de lados iguales	90.10	Acero S-275
70	Angulo de lados iguales	90.10	Acero S-275
71	Angulo de lados iguales	90.10	Acero S-275
72	Angulo de lados iguales	90.10	Acero S-275
73	Angulo de lados iguales	45.5	Acero S-275
74	Angulo de lados iguales	45.5	Acero S-275
75	Angulo de lados iguales	45.5	Acero S-275
76	Angulo de lados iguales	45.5	Acero S-275

**Proyecto : Cambio de ubicación de la torre de vigilancia de
Estructura : Torre Carrabandesnilla**

BARRAS.

Barra	Tabla	Tamaño	Material
77	Angulo de lados iguales	45.5	Acero S-275
78	Angulo de lados iguales	45.5	Acero S-275
79	Angulo de lados iguales	45.5	Acero S-275
80	Angulo de lados iguales	45.5	Acero S-275
81	Angulo de lados iguales	70.7	Acero S-275
82	Angulo de lados iguales	70.7	Acero S-275
83	Angulo de lados iguales	70.7	Acero S-275
84	Angulo de lados iguales	70.7	Acero S-275
85	Angulo de lados iguales	90.10	Acero S-275
86	Angulo de lados iguales	90.10	Acero S-275
87	Angulo de lados iguales	90.10	Acero S-275
88	Angulo de lados iguales	90.10	Acero S-275
89	Angulo de lados iguales	45.5	Acero S-275
90	Angulo de lados iguales	45.5	Acero S-275
91	Angulo de lados iguales	45.5	Acero S-275
92	Angulo de lados iguales	45.5	Acero S-275
93	Angulo de lados iguales	45.5	Acero S-275
94	Angulo de lados iguales	45.5	Acero S-275
95	Angulo de lados iguales	45.5	Acero S-275
96	Angulo de lados iguales	45.5	Acero S-275
97	Angulo de lados iguales	70.7	Acero S-275
98	Angulo de lados iguales	70.7	Acero S-275
99	Angulo de lados iguales	70.7	Acero S-275
100	Angulo de lados iguales	70.7	Acero S-275
101	Angulo de lados iguales	90.10	Acero S-275
102	Angulo de lados iguales	90.10	Acero S-275
103	Angulo de lados iguales	90.10	Acero S-275
104	Angulo de lados iguales	90.10	Acero S-275
105	Angulo de lados iguales	45.5	Acero S-275
106	Angulo de lados iguales	45.5	Acero S-275
107	Angulo de lados iguales	45.5	Acero S-275
108	Angulo de lados iguales	45.5	Acero S-275
109	Angulo de lados iguales	45.5	Acero S-275
110	Angulo de lados iguales	45.5	Acero S-275
111	Angulo de lados iguales	45.5	Acero S-275
112	Angulo de lados iguales	45.5	Acero S-275
113	Angulo de lados iguales	70.7	Acero S-275
114	Angulo de lados iguales	70.7	Acero S-275
115	Angulo de lados iguales	70.7	Acero S-275
116	Angulo de lados iguales	70.7	Acero S-275
117	Angulo de lados iguales	90.10	Acero S-275

**Proyecto : Cambio de ubicación de la torre de vigilancia de
Estructura : Torre Carrabandesnilla**

BARRAS.

Barra	Tabla	Tamaño	Material
118	Angulo de lados iguales	90.10	Acero S-275
119	Angulo de lados iguales	90.10	Acero S-275
120	Angulo de lados iguales	90.10	Acero S-275
121	Angulo de lados iguales	45.5	Acero S-275
122	Angulo de lados iguales	45.5	Acero S-275
123	Angulo de lados iguales	45.5	Acero S-275
124	Angulo de lados iguales	45.5	Acero S-275
125	Angulo de lados iguales	45.5	Acero S-275
126	Angulo de lados iguales	45.5	Acero S-275
127	Angulo de lados iguales	45.5	Acero S-275
128	Angulo de lados iguales	45.5	Acero S-275
129	Angulo de lados iguales	70.7	Acero S-275
130	Angulo de lados iguales	70.7	Acero S-275
131	Angulo de lados iguales	70.7	Acero S-275
132	Angulo de lados iguales	70.7	Acero S-275
133	Angulo de lados iguales	90.10	Acero S-275
134	Angulo de lados iguales	90.10	Acero S-275
135	Angulo de lados iguales	90.10	Acero S-275
136	Angulo de lados iguales	90.10	Acero S-275
137	Angulo de lados iguales	45.5	Acero S-275
138	Angulo de lados iguales	45.5	Acero S-275
139	Angulo de lados iguales	45.5	Acero S-275
140	Angulo de lados iguales	45.5	Acero S-275
141	Angulo de lados iguales	45.5	Acero S-275
142	Angulo de lados iguales	45.5	Acero S-275
143	Angulo de lados iguales	45.5	Acero S-275
144	Angulo de lados iguales	45.5	Acero S-275
145	Angulo de lados iguales	70.7	Acero S-275
146	Angulo de lados iguales	70.7	Acero S-275
147	Angulo de lados iguales	70.7	Acero S-275
148	Angulo de lados iguales	70.7	Acero S-275
149	Angulo de lados iguales	90.10	Acero S-275
150	Angulo de lados iguales	90.10	Acero S-275
151	Angulo de lados iguales	90.10	Acero S-275
152	Angulo de lados iguales	90.10	Acero S-275
153	Angulo de lados iguales	45.5	Acero S-275
154	Angulo de lados iguales	45.5	Acero S-275
155	Angulo de lados iguales	45.5	Acero S-275
156	Angulo de lados iguales	45.5	Acero S-275
157	Angulo de lados iguales	45.5	Acero S-275
158	Angulo de lados iguales	45.5	Acero S-275

**Proyecto : Cambio de ubicación de la torre de vigilancia de
Estructura : Torre Carrabandesnilla**

BARRAS.

Barra	Tabla	Tamaño	Material
159	Angulo de lados iguales	45.5	Acero S-275
160	Angulo de lados iguales	45.5	Acero S-275
161	Angulo de lados iguales	70.7	Acero S-275
162	Angulo de lados iguales	70.7	Acero S-275
163	Angulo de lados iguales	70.7	Acero S-275
164	Angulo de lados iguales	70.7	Acero S-275
165	Angulo de lados iguales	90.10	Acero S-275
166	Angulo de lados iguales	90.10	Acero S-275
167	Angulo de lados iguales	90.10	Acero S-275
168	Angulo de lados iguales	90.10	Acero S-275
169	Angulo de lados iguales	45.5	Acero S-275
170	Angulo de lados iguales	45.5	Acero S-275
171	Angulo de lados iguales	45.5	Acero S-275
172	Angulo de lados iguales	45.5	Acero S-275
173	Angulo de lados iguales	45.5	Acero S-275
174	Angulo de lados iguales	45.5	Acero S-275
175	Angulo de lados iguales	45.5	Acero S-275
176	Angulo de lados iguales	45.5	Acero S-275
177	Angulo de lados iguales	90.10	Acero S-275
178	Angulo de lados iguales	90.10	Acero S-275
179	Angulo de lados iguales	90.10	Acero S-275
180	Angulo de lados iguales	90.10	Acero S-275
181	Angulo de lados iguales	70.7	Acero S-275
182	Angulo de lados iguales	70.7	Acero S-275
183	Angulo de lados iguales	70.7	Acero S-275
184	Angulo de lados iguales	70.7	Acero S-275
185	Angulo de lados iguales	80.8	Acero S-275
186	Angulo de lados iguales	80.8	Acero S-275
187	Angulo de lados iguales	80.8	Acero S-275
188	Angulo de lados iguales	80.8	Acero S-275
189	Angulo de lados iguales	80.8	Acero S-275
190	Angulo de lados iguales	80.8	Acero S-275
191	Angulo de lados iguales	80.8	Acero S-275
192	Angulo de lados iguales	80.8	Acero S-275
193	Angulo de lados iguales	80.8	Acero S-275
194	Angulo de lados iguales	80.8	Acero S-275
195	Angulo de lados iguales	80.8	Acero S-275
196	Angulo de lados iguales	80.8	Acero S-275
197	Angulo de lados iguales	80.8	Acero S-275
198	Angulo de lados iguales	80.8	Acero S-275
199	Angulo de lados iguales	80.8	Acero S-275

**Proyecto : Cambio de ubicación de la torre de vigilancia de
Estructura : Torre Carrabandesnilla**

BARRAS.

Barra	Tabla	Tamaño	Material
200	Angulo de lados iguales	80.8	Acero S-275
201	Angulo de lados iguales	80.8	Acero S-275
202	Angulo de lados iguales	80.8	Acero S-275
203	Angulo de lados iguales	80.8	Acero S-275
204	Angulo de lados iguales	80.8	Acero S-275
205	Angulo de lados iguales	70.7	Acero S-275
206	Angulo de lados iguales	70.7	Acero S-275
207	Angulo de lados iguales	70.7	Acero S-275
208	Angulo de lados iguales	70.7	Acero S-275
209	Angulo de lados iguales	70.7	Acero S-275
210	Angulo de lados iguales	70.7	Acero S-275
211	Angulo de lados iguales	70.7	Acero S-275
212	Angulo de lados iguales	70.7	Acero S-275
213	Angulo de lados iguales	70.7	Acero S-275
214	Angulo de lados iguales	70.7	Acero S-275
215	Angulo de lados iguales	70.7	Acero S-275
216	Angulo de lados iguales	70.7	Acero S-275
217	Angulo de lados iguales	70.7	Acero S-275
218	Angulo de lados iguales	70.7	Acero S-275
219	Angulo de lados iguales	70.7	Acero S-275
220	Angulo de lados iguales	70.7	Acero S-275
221	Angulo de lados iguales	70.7	Acero S-275
222	Angulo de lados iguales	70.7	Acero S-275
223	Angulo de lados iguales	70.7	Acero S-275
224	Angulo de lados iguales	70.7	Acero S-275
225	∅ R.MACIZO	18	Acero S-275
226	∅ R.MACIZO	18	Acero S-275
227	∅ R.MACIZO	18	Acero S-275
228	∅ R.MACIZO	18	Acero S-275
229	Angulo de lados iguales	70.7	Material menú
230	Angulo de lados iguales	70.7	Material menú
231	Angulo de lados iguales	70.7	Material menú
232	Angulo de lados iguales	70.7	Material menú
233	Angulo de lados iguales	70.7	Material menú
234	Angulo de lados iguales	70.7	Material menú
235	Angulo de lados iguales	70.7	Material menú
236	Angulo de lados iguales	70.7	Material menú
237	Angulo de lados iguales	70.7	Material menú
238	Angulo de lados iguales	70.7	Material menú
239	Angulo de lados iguales	70.7	Material menú
240	Angulo de lados iguales	70.7	Material menú

**Proyecto : Cambio de ubicación de la torre de vigilancia de
Estructura : Torre Carrabandesnilla**

BARRAS.

Barra	Tabla	Tamaño	Material
241	Angulo de lados iguales	70.7	Material menú
242	Angulo de lados iguales	70.7	Material menú
243	Angulo de lados iguales	70.7	Material menú
244	Angulo de lados iguales	70.7	Material menú
245	Angulo de lados iguales	70.7	Material menú
246	Angulo de lados iguales	70.7	Material menú
247	Angulo de lados iguales	70.7	Material menú
248	Angulo de lados iguales	70.7	Material menú
249	Angulo de lados iguales	70.7	Material menú
250	Angulo de lados iguales	70.7	Material menú
251	Angulo de lados iguales	70.7	Material menú
252	Angulo de lados iguales	70.7	Material menú
253	Angulo de lados iguales	70.7	Material menú
254	Angulo de lados iguales	70.7	Material menú
255	Angulo de lados iguales	70.7	Material menú
256	Angulo de lados iguales	70.7	Material menú
257	Angulo de lados iguales	70.7	Material menú
258	Angulo de lados iguales	70.7	Material menú
259	Angulo de lados iguales	70.7	Material menú
260	Angulo de lados iguales	70.7	Material menú

CARGAS EN BARRA

CARGAS EN BARRAS. (kN y mkN)

Hip.	Barra	Tipo	Ejes	Carga X	Carga Y	Carga Z	Dist.(m.)	L.Aplic.(m)
1	1	Uniforme p.p.	Generales	0,000	-0,076	0,000	0,00	0,00
1	2	Uniforme p.p.	Generales	0,000	-0,076	0,000	0,00	0,00
1	3	Uniforme p.p.	Generales	0,000	-0,076	0,000	0,00	0,00
1	4	Uniforme p.p.	Generales	0,000	-0,076	0,000	0,00	0,00
1	5	Uniforme p.p.	Generales	0,000	-0,138	0,000	0,00	0,00
1	6	Uniforme p.p.	Generales	0,000	-0,138	0,000	0,00	0,00
1	7	Uniforme p.p.	Generales	0,000	-0,138	0,000	0,00	0,00
1	8	Uniforme p.p.	Generales	0,000	-0,138	0,000	0,00	0,00
1	9	Uniforme p.p.	Generales	0,000	-0,035	0,000	0,00	0,00
1	10	Uniforme p.p.	Generales	0,000	-0,035	0,000	0,00	0,00
1	11	Uniforme p.p.	Generales	0,000	-0,035	0,000	0,00	0,00
1	12	Uniforme p.p.	Generales	0,000	-0,035	0,000	0,00	0,00
1	13	Uniforme p.p.	Generales	0,000	-0,035	0,000	0,00	0,00
1	14	Uniforme p.p.	Generales	0,000	-0,035	0,000	0,00	0,00
1	15	Uniforme p.p.	Generales	0,000	-0,035	0,000	0,00	0,00
1	16	Uniforme p.p.	Generales	0,000	-0,035	0,000	0,00	0,00

**Proyecto : Cambio de ubicación de la torre de vigilancia de
Estructura : Torreta Carrabandesnilla**

CARGAS EN BARRAS. (kN y mkN)

Hip.	Barra	Tipo	Ejes	Carga X	Carga Y	Carga Z	Dist.(m.)	L.Aplic.(m)
1	17	Uniforme p.p.	Generales	0,000	-0,076	0,000	0,00	0,00
1	18	Uniforme p.p.	Generales	0,000	-0,076	0,000	0,00	0,00
1	19	Uniforme p.p.	Generales	0,000	-0,076	0,000	0,00	0,00
1	20	Uniforme p.p.	Generales	0,000	-0,076	0,000	0,00	0,00
1	21	Uniforme p.p.	Generales	0,000	-0,138	0,000	0,00	0,00
1	22	Uniforme p.p.	Generales	0,000	-0,138	0,000	0,00	0,00
1	23	Uniforme p.p.	Generales	0,000	-0,138	0,000	0,00	0,00
1	24	Uniforme p.p.	Generales	0,000	-0,138	0,000	0,00	0,00
1	25	Uniforme p.p.	Generales	0,000	-0,035	0,000	0,00	0,00
1	26	Uniforme p.p.	Generales	0,000	-0,035	0,000	0,00	0,00
1	27	Uniforme p.p.	Generales	0,000	-0,035	0,000	0,00	0,00
1	28	Uniforme p.p.	Generales	0,000	-0,035	0,000	0,00	0,00
1	29	Uniforme p.p.	Generales	0,000	-0,035	0,000	0,00	0,00
1	30	Uniforme p.p.	Generales	0,000	-0,035	0,000	0,00	0,00
1	31	Uniforme p.p.	Generales	0,000	-0,035	0,000	0,00	0,00
1	32	Uniforme p.p.	Generales	0,000	-0,035	0,000	0,00	0,00
1	33	Uniforme p.p.	Generales	0,000	-0,076	0,000	0,00	0,00
1	34	Uniforme p.p.	Generales	0,000	-0,076	0,000	0,00	0,00
1	35	Uniforme p.p.	Generales	0,000	-0,076	0,000	0,00	0,00
1	36	Uniforme p.p.	Generales	0,000	-0,076	0,000	0,00	0,00
1	37	Uniforme p.p.	Generales	0,000	-0,138	0,000	0,00	0,00
1	38	Uniforme p.p.	Generales	0,000	-0,138	0,000	0,00	0,00
1	39	Uniforme p.p.	Generales	0,000	-0,138	0,000	0,00	0,00
1	40	Uniforme p.p.	Generales	0,000	-0,138	0,000	0,00	0,00
1	41	Uniforme p.p.	Generales	0,000	-0,035	0,000	0,00	0,00
1	42	Uniforme p.p.	Generales	0,000	-0,035	0,000	0,00	0,00
1	43	Uniforme p.p.	Generales	0,000	-0,035	0,000	0,00	0,00
1	44	Uniforme p.p.	Generales	0,000	-0,035	0,000	0,00	0,00
1	45	Uniforme p.p.	Generales	0,000	-0,035	0,000	0,00	0,00
1	46	Uniforme p.p.	Generales	0,000	-0,035	0,000	0,00	0,00
1	47	Uniforme p.p.	Generales	0,000	-0,035	0,000	0,00	0,00
1	48	Uniforme p.p.	Generales	0,000	-0,035	0,000	0,00	0,00
1	49	Uniforme p.p.	Generales	0,000	-0,076	0,000	0,00	0,00
1	50	Uniforme p.p.	Generales	0,000	-0,076	0,000	0,00	0,00
1	51	Uniforme p.p.	Generales	0,000	-0,076	0,000	0,00	0,00
1	52	Uniforme p.p.	Generales	0,000	-0,076	0,000	0,00	0,00
1	53	Uniforme p.p.	Generales	0,000	-0,138	0,000	0,00	0,00
1	54	Uniforme p.p.	Generales	0,000	-0,138	0,000	0,00	0,00
1	55	Uniforme p.p.	Generales	0,000	-0,138	0,000	0,00	0,00
1	56	Uniforme p.p.	Generales	0,000	-0,138	0,000	0,00	0,00
1	57	Uniforme p.p.	Generales	0,000	-0,035	0,000	0,00	0,00

**Proyecto : Cambio de ubicación de la torre de vigilancia de
Estructura : Torreta Carrabandesnilla**

CARGAS EN BARRAS. (kN y mkN)

Hip.	Barra	Tipo	Ejes	Carga X	Carga Y	Carga Z	Dist.(m.)	L.Aplic.(m)
1	58	Uniforme p.p.	Generales	0,000	-0,035	0,000	0,00	0,00
1	59	Uniforme p.p.	Generales	0,000	-0,035	0,000	0,00	0,00
1	60	Uniforme p.p.	Generales	0,000	-0,035	0,000	0,00	0,00
1	61	Uniforme p.p.	Generales	0,000	-0,035	0,000	0,00	0,00
1	62	Uniforme p.p.	Generales	0,000	-0,035	0,000	0,00	0,00
1	63	Uniforme p.p.	Generales	0,000	-0,035	0,000	0,00	0,00
1	64	Uniforme p.p.	Generales	0,000	-0,035	0,000	0,00	0,00
1	65	Uniforme p.p.	Generales	0,000	-0,076	0,000	0,00	0,00
1	66	Uniforme p.p.	Generales	0,000	-0,076	0,000	0,00	0,00
1	67	Uniforme p.p.	Generales	0,000	-0,076	0,000	0,00	0,00
1	68	Uniforme p.p.	Generales	0,000	-0,076	0,000	0,00	0,00
1	69	Uniforme p.p.	Generales	0,000	-0,138	0,000	0,00	0,00
1	70	Uniforme p.p.	Generales	0,000	-0,138	0,000	0,00	0,00
1	71	Uniforme p.p.	Generales	0,000	-0,138	0,000	0,00	0,00
1	72	Uniforme p.p.	Generales	0,000	-0,138	0,000	0,00	0,00
1	73	Uniforme p.p.	Generales	0,000	-0,035	0,000	0,00	0,00
1	74	Uniforme p.p.	Generales	0,000	-0,035	0,000	0,00	0,00
1	75	Uniforme p.p.	Generales	0,000	-0,035	0,000	0,00	0,00
1	76	Uniforme p.p.	Generales	0,000	-0,035	0,000	0,00	0,00
1	77	Uniforme p.p.	Generales	0,000	-0,035	0,000	0,00	0,00
1	78	Uniforme p.p.	Generales	0,000	-0,035	0,000	0,00	0,00
1	79	Uniforme p.p.	Generales	0,000	-0,035	0,000	0,00	0,00
1	80	Uniforme p.p.	Generales	0,000	-0,035	0,000	0,00	0,00
1	81	Uniforme p.p.	Generales	0,000	-0,076	0,000	0,00	0,00
1	82	Uniforme p.p.	Generales	0,000	-0,076	0,000	0,00	0,00
1	83	Uniforme p.p.	Generales	0,000	-0,076	0,000	0,00	0,00
1	84	Uniforme p.p.	Generales	0,000	-0,076	0,000	0,00	0,00
1	85	Uniforme p.p.	Generales	0,000	-0,138	0,000	0,00	0,00
1	86	Uniforme p.p.	Generales	0,000	-0,138	0,000	0,00	0,00
1	87	Uniforme p.p.	Generales	0,000	-0,138	0,000	0,00	0,00
1	88	Uniforme p.p.	Generales	0,000	-0,138	0,000	0,00	0,00
1	89	Uniforme p.p.	Generales	0,000	-0,035	0,000	0,00	0,00
1	90	Uniforme p.p.	Generales	0,000	-0,035	0,000	0,00	0,00
1	91	Uniforme p.p.	Generales	0,000	-0,035	0,000	0,00	0,00
1	92	Uniforme p.p.	Generales	0,000	-0,035	0,000	0,00	0,00
1	93	Uniforme p.p.	Generales	0,000	-0,035	0,000	0,00	0,00
1	94	Uniforme p.p.	Generales	0,000	-0,035	0,000	0,00	0,00
1	95	Uniforme p.p.	Generales	0,000	-0,035	0,000	0,00	0,00
1	96	Uniforme p.p.	Generales	0,000	-0,035	0,000	0,00	0,00
1	97	Uniforme p.p.	Generales	0,000	-0,076	0,000	0,00	0,00
1	98	Uniforme p.p.	Generales	0,000	-0,076	0,000	0,00	0,00

**Proyecto : Cambio de ubicación de la torre de vigilancia de
Estructura : Torreta Carrabandesnilla**

CARGAS EN BARRAS. (kN y mkN)

Hip.	Barra	Tipo	Ejes	Carga X	Carga Y	Carga Z	Dist.(m.)	L.Aplic.(m)
1	99	Uniforme p.p.	Generales	0,000	-0,076	0,000	0,00	0,00
1	100	Uniforme p.p.	Generales	0,000	-0,076	0,000	0,00	0,00
1	101	Uniforme p.p.	Generales	0,000	-0,138	0,000	0,00	0,00
1	102	Uniforme p.p.	Generales	0,000	-0,138	0,000	0,00	0,00
1	103	Uniforme p.p.	Generales	0,000	-0,138	0,000	0,00	0,00
1	104	Uniforme p.p.	Generales	0,000	-0,138	0,000	0,00	0,00
1	105	Uniforme p.p.	Generales	0,000	-0,035	0,000	0,00	0,00
1	106	Uniforme p.p.	Generales	0,000	-0,035	0,000	0,00	0,00
1	107	Uniforme p.p.	Generales	0,000	-0,035	0,000	0,00	0,00
1	108	Uniforme p.p.	Generales	0,000	-0,035	0,000	0,00	0,00
1	109	Uniforme p.p.	Generales	0,000	-0,035	0,000	0,00	0,00
1	110	Uniforme p.p.	Generales	0,000	-0,035	0,000	0,00	0,00
1	111	Uniforme p.p.	Generales	0,000	-0,035	0,000	0,00	0,00
1	112	Uniforme p.p.	Generales	0,000	-0,035	0,000	0,00	0,00
1	113	Uniforme p.p.	Generales	0,000	-0,076	0,000	0,00	0,00
1	114	Uniforme p.p.	Generales	0,000	-0,076	0,000	0,00	0,00
1	115	Uniforme p.p.	Generales	0,000	-0,076	0,000	0,00	0,00
1	116	Uniforme p.p.	Generales	0,000	-0,076	0,000	0,00	0,00
1	117	Uniforme p.p.	Generales	0,000	-0,138	0,000	0,00	0,00
1	118	Uniforme p.p.	Generales	0,000	-0,138	0,000	0,00	0,00
1	119	Uniforme p.p.	Generales	0,000	-0,138	0,000	0,00	0,00
1	120	Uniforme p.p.	Generales	0,000	-0,138	0,000	0,00	0,00
1	121	Uniforme p.p.	Generales	0,000	-0,035	0,000	0,00	0,00
1	122	Uniforme p.p.	Generales	0,000	-0,035	0,000	0,00	0,00
1	123	Uniforme p.p.	Generales	0,000	-0,035	0,000	0,00	0,00
1	124	Uniforme p.p.	Generales	0,000	-0,035	0,000	0,00	0,00
1	125	Uniforme p.p.	Generales	0,000	-0,035	0,000	0,00	0,00
1	126	Uniforme p.p.	Generales	0,000	-0,035	0,000	0,00	0,00
1	127	Uniforme p.p.	Generales	0,000	-0,035	0,000	0,00	0,00
1	128	Uniforme p.p.	Generales	0,000	-0,035	0,000	0,00	0,00
1	129	Uniforme p.p.	Generales	0,000	-0,076	0,000	0,00	0,00
1	130	Uniforme p.p.	Generales	0,000	-0,076	0,000	0,00	0,00
1	131	Uniforme p.p.	Generales	0,000	-0,076	0,000	0,00	0,00
1	132	Uniforme p.p.	Generales	0,000	-0,076	0,000	0,00	0,00
1	133	Uniforme p.p.	Generales	0,000	-0,138	0,000	0,00	0,00
1	134	Uniforme p.p.	Generales	0,000	-0,138	0,000	0,00	0,00
1	135	Uniforme p.p.	Generales	0,000	-0,138	0,000	0,00	0,00
1	136	Uniforme p.p.	Generales	0,000	-0,138	0,000	0,00	0,00
1	137	Uniforme p.p.	Generales	0,000	-0,035	0,000	0,00	0,00
1	138	Uniforme p.p.	Generales	0,000	-0,035	0,000	0,00	0,00
1	139	Uniforme p.p.	Generales	0,000	-0,035	0,000	0,00	0,00

**Proyecto : Cambio de ubicación de la torre de vigilancia de
Estructura : Torreta Carrabandesnilla**

CARGAS EN BARRAS. (kN y mkN)

Hip.	Barra	Tipo	Ejes	Carga X	Carga Y	Carga Z	Dist.(m.)	L.Aplic.(m)
1	140	Uniforme p.p.	Generales	0,000	-0,035	0,000	0,00	0,00
1	141	Uniforme p.p.	Generales	0,000	-0,035	0,000	0,00	0,00
1	142	Uniforme p.p.	Generales	0,000	-0,035	0,000	0,00	0,00
1	143	Uniforme p.p.	Generales	0,000	-0,035	0,000	0,00	0,00
1	144	Uniforme p.p.	Generales	0,000	-0,035	0,000	0,00	0,00
1	145	Uniforme p.p.	Generales	0,000	-0,076	0,000	0,00	0,00
1	146	Uniforme p.p.	Generales	0,000	-0,076	0,000	0,00	0,00
1	147	Uniforme p.p.	Generales	0,000	-0,076	0,000	0,00	0,00
1	148	Uniforme p.p.	Generales	0,000	-0,076	0,000	0,00	0,00
1	149	Uniforme p.p.	Generales	0,000	-0,138	0,000	0,00	0,00
1	150	Uniforme p.p.	Generales	0,000	-0,138	0,000	0,00	0,00
1	151	Uniforme p.p.	Generales	0,000	-0,138	0,000	0,00	0,00
1	152	Uniforme p.p.	Generales	0,000	-0,138	0,000	0,00	0,00
1	153	Uniforme p.p.	Generales	0,000	-0,035	0,000	0,00	0,00
1	154	Uniforme p.p.	Generales	0,000	-0,035	0,000	0,00	0,00
1	155	Uniforme p.p.	Generales	0,000	-0,035	0,000	0,00	0,00
1	156	Uniforme p.p.	Generales	0,000	-0,035	0,000	0,00	0,00
1	157	Uniforme p.p.	Generales	0,000	-0,035	0,000	0,00	0,00
1	158	Uniforme p.p.	Generales	0,000	-0,035	0,000	0,00	0,00
1	159	Uniforme p.p.	Generales	0,000	-0,035	0,000	0,00	0,00
1	160	Uniforme p.p.	Generales	0,000	-0,035	0,000	0,00	0,00
1	161	Uniforme	Generales	0,000	-1,050	0,000	0,00	0,00
1	161	Uniforme p.p.	Generales	0,000	-0,076	0,000	0,00	0,00
1	162	Uniforme	Generales	0,000	-1,050	0,000	0,00	0,00
1	162	Uniforme p.p.	Generales	0,000	-0,076	0,000	0,00	0,00
1	163	Uniforme p.p.	Generales	0,000	-0,076	0,000	0,00	0,00
1	163	Uniforme	Generales	0,000	-1,050	0,000	0,00	0,00
1	164	Uniforme	Generales	0,000	-1,050	0,000	0,00	0,00
1	164	Uniforme p.p.	Generales	0,000	-0,076	0,000	0,00	0,00
1	165	Uniforme p.p.	Generales	0,000	-0,138	0,000	0,00	0,00
1	166	Uniforme p.p.	Generales	0,000	-0,138	0,000	0,00	0,00
1	167	Uniforme p.p.	Generales	0,000	-0,138	0,000	0,00	0,00
1	168	Uniforme p.p.	Generales	0,000	-0,138	0,000	0,00	0,00
1	169	Uniforme p.p.	Generales	0,000	-0,035	0,000	0,00	0,00
1	170	Uniforme p.p.	Generales	0,000	-0,035	0,000	0,00	0,00
1	171	Uniforme p.p.	Generales	0,000	-0,035	0,000	0,00	0,00
1	172	Uniforme p.p.	Generales	0,000	-0,035	0,000	0,00	0,00
1	173	Uniforme p.p.	Generales	0,000	-0,035	0,000	0,00	0,00
1	174	Uniforme p.p.	Generales	0,000	-0,035	0,000	0,00	0,00
1	175	Uniforme p.p.	Generales	0,000	-0,035	0,000	0,00	0,00
1	176	Uniforme p.p.	Generales	0,000	-0,035	0,000	0,00	0,00

**Proyecto : Cambio de ubicación de la torre de vigilancia de
Estructura : Torre Carrabandesnilla**

CARGAS EN BARRAS. (kN y mkN)

Hip.	Barra	Tipo	Ejes	Carga X	Carga Y	Carga Z	Dist.(m.)	L.Aplic.(m)
1	177	Uniforme	Generales	0,000	-0,350	0,000	0,00	0,00
1	177	Uniforme p.p.	Generales	0,000	-0,138	0,000	0,00	0,00
1	178	Uniforme p.p.	Generales	0,000	-0,138	0,000	0,00	0,00
1	179	Uniforme p.p.	Generales	0,000	-0,138	0,000	0,00	0,00
1	180	Uniforme p.p.	Generales	0,000	-0,138	0,000	0,00	0,00
1	181	Uniforme	Generales	0,000	-0,130	0,000	0,00	0,00
1	181	Uniforme p.p.	Generales	0,000	-0,076	0,000	0,00	0,00
1	182	Uniforme	Generales	0,000	-0,130	0,000	0,00	0,00
1	182	Uniforme p.p.	Generales	0,000	-0,076	0,000	0,00	0,00
1	183	Uniforme p.p.	Generales	0,000	-0,076	0,000	0,00	0,00
1	183	Uniforme	Generales	0,000	-0,130	0,000	0,00	0,00
1	184	Uniforme p.p.	Generales	0,000	-0,076	0,000	0,00	0,00
1	184	Uniforme	Generales	0,000	-0,130	0,000	0,00	0,00
1	185	Uniforme p.p.	Generales	0,000	-0,099	0,000	0,00	0,00
1	185	Uniforme	Generales	0,000	-1,050	0,000	0,00	0,00
1	186	Uniforme p.p.	Generales	0,000	-0,099	0,000	0,00	0,00
1	186	Uniforme	Generales	0,000	-1,050	0,000	0,00	0,00
1	187	Uniforme	Generales	0,000	-0,350	0,000	0,00	0,00
1	187	Uniforme p.p.	Generales	0,000	-0,099	0,000	0,00	0,00
1	188	Uniforme p.p.	Generales	0,000	-0,099	0,000	0,00	0,00
1	188	Uniforme	Generales	0,000	-0,350	0,000	0,00	0,00
1	189	Uniforme p.p.	Generales	0,000	-0,099	0,000	0,00	0,00
1	189	Uniforme	Generales	0,000	-0,350	0,000	0,00	0,00
1	190	Uniforme p.p.	Generales	0,000	-0,099	0,000	0,00	0,00
1	190	Uniforme	Generales	0,000	-1,050	0,000	0,00	0,00
1	191	Uniforme p.p.	Generales	0,000	-0,099	0,000	0,00	0,00
1	191	Uniforme	Generales	0,000	-0,350	0,000	0,00	0,00
1	192	Uniforme p.p.	Generales	0,000	-0,099	0,000	0,00	0,00
1	192	Uniforme	Generales	0,000	-0,350	0,000	0,00	0,00
1	193	Uniforme p.p.	Generales	0,000	-0,099	0,000	0,00	0,00
1	193	Uniforme	Generales	0,000	-1,050	0,000	0,00	0,00
1	194	Uniforme p.p.	Generales	0,000	-0,099	0,000	0,00	0,00
1	194	Uniforme	Generales	0,000	-0,350	0,000	0,00	0,00
1	195	Uniforme	Generales	0,000	-1,050	0,000	0,00	0,00
1	195	Uniforme p.p.	Generales	0,000	-0,099	0,000	0,00	0,00
1	196	Uniforme	Generales	0,000	-0,350	0,000	0,00	0,00
1	196	Uniforme p.p.	Generales	0,000	-0,099	0,000	0,00	0,00
1	197	Uniforme p.p.	Generales	0,000	-0,099	0,000	0,00	0,00
1	197	Uniforme	Generales	0,000	-1,050	0,000	0,00	0,00
1	198	Uniforme p.p.	Generales	0,000	-0,099	0,000	0,00	0,00
1	198	Uniforme	Generales	0,000	-0,350	0,000	0,00	0,00

**Proyecto : Cambio de ubicación de la torre de vigilancia de
Estructura : Torreta Carrabandesnilla**

CARGAS EN BARRAS. (kN y mkN)

Hip.	Barra	Tipo	Ejes	Carga X	Carga Y	Carga Z	Dist.(m.)	L.Aplic.(m)
1	199	Uniforme	Generales	0,000	-0,350	0,000	0,00	0,00
1	199	Uniforme p.p.	Generales	0,000	-0,099	0,000	0,00	0,00
1	200	Uniforme	Generales	0,000	-1,050	0,000	0,00	0,00
1	200	Uniforme p.p.	Generales	0,000	-0,099	0,000	0,00	0,00
1	201	Uniforme	Generales	0,000	-0,350	0,000	0,00	0,00
1	201	Uniforme p.p.	Generales	0,000	-0,099	0,000	0,00	0,00
1	202	Uniforme	Generales	0,000	-0,350	0,000	0,00	0,00
1	202	Uniforme p.p.	Generales	0,000	-0,099	0,000	0,00	0,00
1	203	Uniforme p.p.	Generales	0,000	-0,099	0,000	0,00	0,00
1	203	Uniforme	Generales	0,000	-1,050	0,000	0,00	0,00
1	204	Uniforme p.p.	Generales	0,000	-0,099	0,000	0,00	0,00
1	204	Uniforme	Generales	0,000	-0,350	0,000	0,00	0,00
1	205	Uniforme	Generales	0,000	-0,600	0,000	0,00	0,00
1	205	Uniforme p.p.	Generales	0,000	-0,076	0,000	0,00	0,00
1	206	Uniforme p.p.	Generales	0,000	-0,076	0,000	0,00	0,00
1	206	Uniforme	Generales	0,000	-0,600	0,000	0,00	0,00
1	207	Uniforme p.p.	Generales	0,000	-0,076	0,000	0,00	0,00
1	207	Uniforme	Generales	0,000	-0,600	0,000	0,00	0,00
1	208	Uniforme p.p.	Generales	0,000	-0,076	0,000	0,00	0,00
1	208	Uniforme	Generales	0,000	-0,600	0,000	0,00	0,00
1	209	Uniforme	Generales	0,000	-0,600	0,000	0,00	0,00
1	209	Uniforme p.p.	Generales	0,000	-0,076	0,000	0,00	0,00
1	210	Uniforme	Generales	0,000	-0,600	0,000	0,00	0,00
1	210	Uniforme p.p.	Generales	0,000	-0,076	0,000	0,00	0,00
1	211	Uniforme	Generales	0,000	-0,600	0,000	0,00	0,00
1	211	Uniforme p.p.	Generales	0,000	-0,076	0,000	0,00	0,00
1	212	Uniforme p.p.	Generales	0,000	-0,076	0,000	0,00	0,00
1	212	Uniforme	Generales	0,000	-0,600	0,000	0,00	0,00
1	213	Uniforme	Generales	0,000	-0,600	0,000	0,00	0,00
1	213	Uniforme p.p.	Generales	0,000	-0,076	0,000	0,00	0,00
1	214	Uniforme p.p.	Generales	0,000	-0,076	0,000	0,00	0,00
1	214	Uniforme	Generales	0,000	-0,600	0,000	0,00	0,00
1	215	Uniforme p.p.	Generales	0,000	-0,076	0,000	0,00	0,00
1	215	Uniforme	Generales	0,000	-0,600	0,000	0,00	0,00
1	216	Uniforme p.p.	Generales	0,000	-0,076	0,000	0,00	0,00
1	216	Uniforme	Generales	0,000	-0,600	0,000	0,00	0,00
1	217	Uniforme	Generales	0,000	-0,600	0,000	0,00	0,00
1	217	Uniforme p.p.	Generales	0,000	-0,076	0,000	0,00	0,00
1	218	Uniforme	Generales	0,000	-0,600	0,000	0,00	0,00
1	218	Uniforme p.p.	Generales	0,000	-0,076	0,000	0,00	0,00
1	219	Uniforme p.p.	Generales	0,000	-0,076	0,000	0,00	0,00

**Proyecto : Cambio de ubicación de la torre de vigilancia de
Estructura : Torreta Carrabandesnilla**

CARGAS EN BARRAS. (kN y mkN)

Hip.	Barra	Tipo	Ejes	Carga X	Carga Y	Carga Z	Dist.(m.)	L.Aplic.(m)
1	219	Uniforme	Generales	0,000	-0,600	0,000	0,00	0,00
1	220	Uniforme	Generales	0,000	-0,600	0,000	0,00	0,00
1	220	Uniforme p.p.	Generales	0,000	-0,076	0,000	0,00	0,00
1	221	Uniforme	Generales	0,000	-0,600	0,000	0,00	0,00
1	221	Uniforme p.p.	Generales	0,000	-0,076	0,000	0,00	0,00
1	222	Uniforme	Generales	0,000	-0,600	0,000	0,00	0,00
1	222	Uniforme p.p.	Generales	0,000	-0,076	0,000	0,00	0,00
1	223	Uniforme	Generales	0,000	-0,600	0,000	0,00	0,00
1	223	Uniforme p.p.	Generales	0,000	-0,076	0,000	0,00	0,00
1	224	Uniforme p.p.	Generales	0,000	-0,076	0,000	0,00	0,00
1	224	Uniforme	Generales	0,000	-0,600	0,000	0,00	0,00
1	229	Uniforme p.p.	Generales	0,000	-0,076	0,000	0,00	0,00
1	230	Uniforme p.p.	Generales	0,000	-0,076	0,000	0,00	0,00
1	231	Uniforme p.p.	Generales	0,000	-0,076	0,000	0,00	0,00
1	232	Uniforme p.p.	Generales	0,000	-0,076	0,000	0,00	0,00
1	233	Uniforme p.p.	Generales	0,000	-0,076	0,000	0,00	0,00
1	234	Uniforme p.p.	Generales	0,000	-0,076	0,000	0,00	0,00
1	235	Uniforme p.p.	Generales	0,000	-0,076	0,000	0,00	0,00
1	236	Uniforme p.p.	Generales	0,000	-0,076	0,000	0,00	0,00
1	237	Uniforme p.p.	Generales	0,000	-0,076	0,000	0,00	0,00
1	238	Uniforme p.p.	Generales	0,000	-0,076	0,000	0,00	0,00
1	239	Uniforme p.p.	Generales	0,000	-0,076	0,000	0,00	0,00
1	240	Uniforme p.p.	Generales	0,000	-0,076	0,000	0,00	0,00
1	241	Uniforme p.p.	Generales	0,000	-0,076	0,000	0,00	0,00
1	242	Uniforme p.p.	Generales	0,000	-0,076	0,000	0,00	0,00
1	243	Uniforme p.p.	Generales	0,000	-0,076	0,000	0,00	0,00
1	244	Uniforme p.p.	Generales	0,000	-0,076	0,000	0,00	0,00
1	245	Uniforme p.p.	Generales	0,000	-0,076	0,000	0,00	0,00
1	246	Uniforme p.p.	Generales	0,000	-0,076	0,000	0,00	0,00
1	247	Uniforme p.p.	Generales	0,000	-0,076	0,000	0,00	0,00
1	248	Uniforme p.p.	Generales	0,000	-0,076	0,000	0,00	0,00
1	249	Uniforme p.p.	Generales	0,000	-0,076	0,000	0,00	0,00
1	250	Uniforme p.p.	Generales	0,000	-0,076	0,000	0,00	0,00
1	251	Uniforme p.p.	Generales	0,000	-0,076	0,000	0,00	0,00
1	252	Uniforme p.p.	Generales	0,000	-0,076	0,000	0,00	0,00
1	253	Uniforme p.p.	Generales	0,000	-0,076	0,000	0,00	0,00
1	254	Uniforme p.p.	Generales	0,000	-0,076	0,000	0,00	0,00
1	255	Uniforme p.p.	Generales	0,000	-0,076	0,000	0,00	0,00
1	256	Uniforme p.p.	Generales	0,000	-0,076	0,000	0,00	0,00
1	257	Uniforme p.p.	Generales	0,000	-0,076	0,000	0,00	0,00
1	258	Uniforme p.p.	Generales	0,000	-0,076	0,000	0,00	0,00

**Proyecto : Cambio de ubicación de la torre de vigilancia de
Estructura : Torreta Carrabandesnilla**

CARGAS EN BARRAS.

(kN y mkN)

Hip.	Barra	Tipo	Ejes	Carga X	Carga Y	Carga Z	Dist.(m.)	L.Aplic.(m)
1	259	Uniforme p.p.	Generales	0,000	-0,076	0,000	0,00	0,00
1	260	Uniforme p.p.	Generales	0,000	-0,076	0,000	0,00	0,00
2	161	Uniforme	Generales	0,000	-3,000	0,000	0,00	0,00
2	162	Uniforme	Generales	0,000	-3,000	0,000	0,00	0,00
2	163	Uniforme	Generales	0,000	-3,000	0,000	0,00	0,00
2	164	Uniforme	Generales	0,000	-3,000	0,000	0,00	0,00
3	185	Uniforme	Generales	0,000	-1,000	0,000	0,00	0,00
3	186	Uniforme	Generales	0,000	-1,000	0,000	0,00	0,00
3	187	Uniforme	Generales	0,000	-1,000	0,000	0,00	0,00
3	188	Uniforme	Generales	0,000	-1,000	0,000	0,00	0,00
3	189	Uniforme	Generales	0,000	-1,000	0,000	0,00	0,00
3	190	Uniforme	Generales	0,000	-1,000	0,000	0,00	0,00
3	191	Uniforme	Generales	0,000	-1,000	0,000	0,00	0,00
3	192	Uniforme	Generales	0,000	-1,000	0,000	0,00	0,00
3	193	Uniforme	Generales	0,000	-1,000	0,000	0,00	0,00
3	194	Uniforme	Generales	0,000	-1,000	0,000	0,00	0,00
3	195	Uniforme	Generales	0,000	-1,000	0,000	0,00	0,00
3	196	Uniforme	Generales	0,000	-1,000	0,000	0,00	0,00
3	197	Uniforme	Generales	0,000	-1,000	0,000	0,00	0,00
3	198	Uniforme	Generales	0,000	-1,000	0,000	0,00	0,00
3	199	Uniforme	Generales	0,000	-1,000	0,000	0,00	0,00
3	200	Uniforme	Generales	0,000	-1,000	0,000	0,00	0,00
3	201	Uniforme	Generales	0,000	-1,000	0,000	0,00	0,00
3	202	Uniforme	Generales	0,000	-1,000	0,000	0,00	0,00
3	203	Uniforme	Generales	0,000	-1,000	0,000	0,00	0,00
3	204	Uniforme	Generales	0,000	-1,000	0,000	0,00	0,00
4	181	Uniforme	Generales	0,000	-0,400	0,000	0,00	0,00
4	182	Uniforme	Generales	0,000	-0,400	0,000	0,00	0,00
4	183	Uniforme	Generales	0,000	-0,400	0,000	0,00	0,00
4	184	Uniforme	Generales	0,000	-0,400	0,000	0,00	0,00
5	5	Uniforme	Generales	0,000	0,000	0,690	0,00	0,00
5	6	Uniforme	Generales	0,000	0,000	0,690	0,00	0,00
5	7	Uniforme	Generales	0,000	0,000	0,550	0,00	0,00
5	8	Uniforme	Generales	0,000	0,000	0,550	0,00	0,00
5	21	Uniforme	Generales	0,000	0,000	0,800	0,00	0,00
5	22	Uniforme	Generales	0,000	0,000	0,800	0,00	0,00
5	23	Uniforme	Generales	0,000	0,000	0,640	0,00	0,00
5	24	Uniforme	Generales	0,000	0,000	0,640	0,00	0,00
5	37	Uniforme	Generales	0,000	0,000	0,870	0,00	0,00
5	38	Uniforme	Generales	0,000	0,000	0,870	0,00	0,00
5	39	Uniforme	Generales	0,000	0,000	0,700	0,00	0,00

**Proyecto : Cambio de ubicación de la torre de vigilancia de
Estructura : Torre Carrabandesnilla**

CARGAS EN BARRAS.

(kN y mkN)

Hip.	Barra	Tipo	Ejes	Carga X	Carga Y	Carga Z	Dist.(m.)	L.Aplic.(m)
5	40	Uniforme	Generales	0,000	0,000	0,700	0,00	0,00
5	53	Uniforme	Generales	0,000	0,000	0,920	0,00	0,00
5	54	Uniforme	Generales	0,000	0,000	0,920	0,00	0,00
5	55	Uniforme	Generales	0,000	0,000	0,740	0,00	0,00
5	56	Uniforme	Generales	0,000	0,000	0,740	0,00	0,00
5	69	Uniforme	Generales	0,000	0,000	0,970	0,00	0,00
5	70	Uniforme	Generales	0,000	0,000	0,970	0,00	0,00
5	71	Uniforme	Generales	0,000	0,000	0,770	0,00	0,00
5	72	Uniforme	Generales	0,000	0,000	0,770	0,00	0,00
5	85	Uniforme	Generales	0,000	0,000	1,000	0,00	0,00
5	86	Uniforme	Generales	0,000	0,000	1,000	0,00	0,00
5	87	Uniforme	Generales	0,000	0,000	0,800	0,00	0,00
5	88	Uniforme	Generales	0,000	0,000	0,800	0,00	0,00
5	101	Uniforme	Generales	0,000	0,000	1,030	0,00	0,00
5	102	Uniforme	Generales	0,000	0,000	1,030	0,00	0,00
5	103	Uniforme	Generales	0,000	0,000	0,820	0,00	0,00
5	104	Uniforme	Generales	0,000	0,000	0,820	0,00	0,00
5	117	Uniforme	Generales	0,000	0,000	1,050	0,00	0,00
5	118	Uniforme	Generales	0,000	0,000	1,050	0,00	0,00
5	119	Uniforme	Generales	0,000	0,000	0,840	0,00	0,00
5	120	Uniforme	Generales	0,000	0,000	0,840	0,00	0,00
5	133	Uniforme	Generales	0,000	0,000	1,080	0,00	0,00
5	134	Uniforme	Generales	0,000	0,000	1,080	0,00	0,00
5	135	Uniforme	Generales	0,000	0,000	0,860	0,00	0,00
5	136	Uniforme	Generales	0,000	0,000	0,860	0,00	0,00
5	149	Uniforme	Generales	0,000	0,000	1,100	0,00	0,00
5	150	Uniforme	Generales	0,000	0,000	1,100	0,00	0,00
5	151	Uniforme	Generales	0,000	0,000	0,880	0,00	0,00
5	152	Uniforme	Generales	0,000	0,000	0,880	0,00	0,00
5	165	Uniforme	Generales	0,000	0,000	1,120	0,00	0,00
5	166	Uniforme	Generales	0,000	0,000	1,120	0,00	0,00
5	167	Uniforme	Generales	0,000	0,000	0,900	0,00	0,00
5	168	Uniforme	Generales	0,000	0,000	0,900	0,00	0,00
5	177	Uniforme	Generales	0,000	0,000	1,000	0,00	0,00
5	178	Uniforme	Generales	0,000	0,000	1,600	0,00	0,00
5	179	Uniforme	Generales	0,000	0,000	1,000	0,00	0,00
5	180	Uniforme	Generales	0,000	0,000	1,600	0,00	0,00

Proyecto : Cambio de ubicación de la torre de vigilancia de Estructura : Torre Carrabandesnilla

p.p. : Son las cargas debidas al peso propio generadas internamente por el programa.

COMBINACIONES DE HIPOTESIS

COMBINACION DE HIPOTESIS.

VALOR	HIPOTESIS				
COMBINACION	1	2	3	4	5
1	1,35	1,50			
2	1,35		1,50		
3	1,35			1,50	
4	1,35				1,50
5	1,35	1,50	1,05	0,75	0,90
6	1,35	1,05	1,50	0,75	0,90
7	1,35	1,05	1,05	1,50	0,90
8	1,35	1,05	1,05	0,75	1,50

DATOS DE CALCULO DE CIMENTACION

DATOS DE PLACAS DE ANCLAJE y ZAPATAS.

DATOS GENERALES

HORMIGON	: Resistencia característica (N/mm ² .).....	25
HORMIGON	: Coeficiente de minoración ζ_c	1,5
ACERO	: Límite elástico característico (N/mm ² .).....	500
ACERO	: Coeficiente de minoración ζ_s	1,15
TERRENO	: Tensión admisible (N/mm ² .).....	0,25
TERRENO	: Coeficiente de rozamiento zapata terreno	0,5
ACCIONES	: Coeficiente de mayoración ζ_f	1,5
VUELCO	: Coeficiente de seguridad.....	1,5
DESLIZAMIENTO	: Coeficiente de seguridad.....	1,5
PRECIO	: Excavación (Euros/m ³).....	2,96
PRECIO	: Hormigón (Euros/m ³ .).....	200
PRECIO	: Acero (Euros/kg.).....	1,18
PRECIO	: Pórtico metálico (Euros/kg.).....	1,18
PRECIO	: Correas (Euros/kg.).....	1
PRECIO	: Viga carril (Euros/kg.).....	1

LZX	LZY	H _z	HT (m.)	δ (DEP/A)	F (kN.)	DF (m.)	Nudo
2	2	1,3	0		0	0	88
2	2	1,3	0		0	0	85
2	2	1,3	0		0	0	86
2	2	1,3	0		0	0	87

**Proyecto : Cambio de ubicación de la torre de vigilancia de
Estructura : Torre Carrabandesnilla**

DATOS DE PLACAS DE ANCLAJE y ZAPATAS.

N.GRU	A/B-max	H-min	HT (m.)	δ (DEP/A)	F (kN.)	DF (m.)	Nudo
1	1	0	0		0	0	1
1	1	0	0		0	0	2
1	1	0	0		0	0	3
1	1	0	0		0	0	4

NOTACIONES DE BARRAS DE ACERO-I

Limite elástico

f_y varía con la calidad y espesor del acero.

Coefficiente parcial para la resistencia del acero:

γ_M Coeficiente parcial de seguridad para la resistencia del acero según artículo 15.3 de la EAE.

Esfuerzos de cálculo:

N_{Ed} esfuerzo axial de cálculo.

$M_{z,Ed}$ momento flector de cálculo respecto al eje $z-z$ (en secciones en I el eje $z-z$ es el paralelo a las alas, denominado también eje fuerte en este programa).

$M_{y,Ed}$ momento flector de cálculo respecto al eje $y-y$ (en secciones en I el eje $y-y$ es el paralelo al alma, denominado también eje débil en este programa).

Términos de sección:

A^* ; W_y ; W_z dependen de la clasificación de la sección:

Secciones de clase 1 y 2: $A^*=A$; $W_y=W_{pl,y}$; $W_z=W_{pl,z}$

Secciones de clase 3: $A^*=A$; $W_y=W_{el,y}$; $W_z=W_{el,z}$

Secciones de clase 4: $A^*=A_{eff}$; $W_y=W_{eff,y}$; $W_z=W_{eff,z}$

A área total de la sección.

A_{eff} área eficaz de la sección en secciones de clase 4.

I_z momento de inercia de la sección respecto al eje principal fuerte de la sección: $z-z$

I_y momento de inercia de la sección respecto al eje principal débil: $y-y$.

$W_{el,z}$ módulo resistente elástico de la sección respecto al eje $z-z$ en secciones de clase 3.

$W_{el,y}$ módulo resistente elástico de la sección respecto al eje $y-y$ en secciones de clase 3.

$W_{pl,z}$ módulo plástico, en secciones de clases 1 y 2, respecto al eje $z-z$.

$W_{pl,y}$ módulo plástico, en secciones de clases 1 y 2, respecto al eje $y-y$.

Esfuerzos de agotamiento de la sección:

N_{pl} esfuerzo axial plástico. $N_{pl} = A \cdot f_y$

$M_{el,y}$ momento elástico respecto al eje $y-y$. $M_{el,y} = W_{el,y} \cdot f_y$

$M_{el,z}$ momento elástico respecto al eje $z-z$. $M_{el,z} = W_{el,z} \cdot f_y$

$M_{pl,y}$ momento plástico respecto al eje $y-y$. $M_{pl,y} = W_{pl,y} \cdot f_y$

$M_{pl,z}$ momento plástico respecto al eje $z-z$. $M_{pl,z} = W_{pl,z} \cdot f_y$ En perfiles en doble te doblemente simétricos $W_{pl,z} = t_f \times b_f^2 / 2$ (b_f ancho del ala y t_f espesor del ala).

Desplazamientos de los ejes principales de la sección de clase 4

$e_{N,y}$ y $e_{N,z}$ en secciones de clase 4, representan los desplazamientos del centro de gravedad de la sección reducida según los ejes principales $y-y$ y $z-z$ con respecto al centro de gravedad de la sección bruta, cuando dicha sección transversal se ve sometida solamente a compresión uniforme. En secciones de clase 1, 2 y 3 los valores de $e_{N,y}$ y $e_{N,z}$ son nulos.

Coefficientes de interacción

$k_{y,y}$, $k_{y,z}$, $k_{z,y}$, $k_{z,z}$ coeficientes de interacción correspondientes a elementos sometidos a compresión y flexión, artículo 35.3 de la EAE, obtenidos según la tabla 35.3.c(a), Método 2 de la EAE.

NOTACIONES DE BARRAS DE ACERO-II

Pandeo lateral

$M_{cr} = C_1 \cdot [\pi / (k_\phi \cdot l_v)] \cdot (GI_t \cdot EI_y)^{0.5} \cdot (1 + \pi^2 / \kappa^2)^{0.5}$ siendo:

- C_1 coeficiente que depende del diagrama de momentos flectores respecto al eje z-z y condiciones de sustentación de las secciones arriostradas;
- k_ϕ coeficiente para el que se adoptan los valores siguientes:
 - $k_\phi = 1$ si los apoyos liberan el giro torsional;
 - $k_\phi = 0,50$ si los apoyos son empotramientos que coaccionan totalmente el giro torsional;
 - $k_\phi = 0,70$ si un apoyo libera el giro torsional y el otro lo coacciona completamente.
- l_v longitud del vuelco lateral de la barra. Corresponde a la distancia entre secciones firmemente arriostradas transversalmente;
- G módulo de elasticidad transversal. Para el acero, $G = E / 2,6$;
- I_t módulo de torsión de la sección transversal;
- E módulo de elasticidad longitudinal;
- I_y momento de inercia de la sección respecto al eje principal débil de la sección, y - y;
- κ coeficiente definido por la expresión:

$$\kappa = k_\phi \cdot l_v \cdot (GI_t / EI_d)^{0.5}$$
- I_d módulo de albeo de la sección:

X_{LT} coeficiente de reducción que afecta a la capacidad de resistencia a flexión $M_{z,Rd}$

ECUACIONES EMPLEADAS EN LOS LISTADOS

Agotamiento por plastificación (con y sin vuelco)

$$Ec.1 - i = N_{Ed} / (A^* \cdot f_y / \gamma_M) + M_y^* / \{X_{LT} \cdot (W_y \cdot f_y / \gamma_M)\} + M_z^* / (W_z \cdot f_y / \gamma_M)$$

Pandeo eje débil y-y (con y sin vuelco)

$$Ec.2 - i = N_{Ed} / \{X_y \cdot (A^* \cdot f_y / \gamma_M)\} + k_{yz} \cdot M_z^* / \{X_{LT} \cdot (W_z \cdot f_y / \gamma_M)\} + k_{yy} \cdot M_y^* / (W_y \cdot f_y / \gamma_M)$$

Pandeo eje fuerte z-z (con y sin vuelco)

$$Ec.3 - i = N_{Ed} / \{X_z \cdot (A^* \cdot f_y / \gamma_M)\} + k_{zz} \cdot M_z^* / \{X_{LT} \cdot (W_z \cdot f_y / \gamma_M)\} + k_{zy} \cdot M_y^* / (W_y \cdot f_y / \gamma_M)$$

$$M_y^* = M_{y,Ed} + e_{N,y} \cdot N_{Ed} \quad M_z^* = M_{z,Ed} + e_{N,z} \cdot N_{Ed} \quad A^* = A_{eff} \quad \text{En secciones de clase 1,2 ó 3 } e_{N,y} = 0; \quad e_{N,z} = 0$$

Si $N_d > 0$ (barra traccionada), los coeficientes X_y y X_z valen 1.

Si no hay vuelco X_{LT} vale 1.

$$M_y^* = M_{y,Ed} + e_{N,y} \cdot N_{Ed} \quad M_z^* = M_{z,Ed} + e_{N,z} \cdot N_{Ed} \quad A^* = A_{eff}$$

Los coeficientes k_{yy} , k_{yz} , k_{zy} , k_{zz} según tabla 35.3.c(a). Método 2 de la EAE

$$M_{cr} = c_1 \cdot \pi \cdot L_v \cdot (G \cdot I_t \cdot E \cdot I_y)^{1/2} \cdot \{ (1 + \pi^2 / \kappa^2)^{1/2} \}; \quad \kappa = L_v \cdot \{ I_t / (2,6 \cdot I_d) \}^{1/2}$$

COMPROBACION DE BARRAS

COMPROBACION DE BARRAS.

Barra : 1

Angulo de lados iguales. Tamaño : 70.7

Proyecto : Cambio de ubicación de la torre de vigilancia de Estructura : Torre Carrabandesnilla

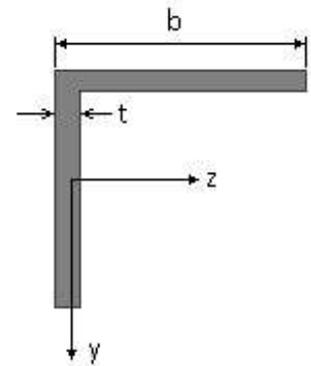
COMPROBACION DE BARRAS.

Material : Acero S-275

Características mecánicas (cm ² , cm ³ , cm ⁴ .)				
Area	W _{el,z}	W _{el,y}	W _{pl,z}	W _{pl,y}
9,4	8,41	8,41	16,4	16,4

I _z	I _y	I _{tor}
42,3	42,3	1,6

Módulos de elasticidad y Resistencias				N/mm ²
E	G	f _y	f _u	
210000	80769,2	275	410	



Dimensiones en mm

$$b = 70$$

$$t = 7$$

Fórmulas universales (Se considera como eje fuerte el z-z)

Ec.1 - $i = N_{Ed} / (A^* \times f_y / \gamma_M) + M_y^* / \{X_{LT} \times (W_y \times f_y / \gamma_M)\} + M_z^* / (W_z \times f_y / \gamma_M)$ Agotamiento por plastificación (con y sin vuelco)

Ec.2 - $i = N_{Ed} / \{X_y \times (A^* \times f_y / \gamma_M)\} + k_{yz} \times M_z^* / \{X_{LT} \times (W_z \times f_y / \gamma_M)\} + k_{yy} \times M_y^* / (W_y \times f_y / \gamma_M)$ Pandeo eje débil y-y (con y sin vuelco)

Ec.3 - $i = N_{Ed} / \{X_z \times (A^* \times f_y / \gamma_M)\} + k_{zz} \times M_z^* / \{X_{LT} \times (W_z \times f_y / \gamma_M)\} + k_{zy} \times M_y^* / (W_y \times f_y / \gamma_M)$ Pandeo eje fuerte z-z (con y sin vuelco)

$M_y^* = M_{y,Ed} + e_{N,y} \times N_{Ed}$ $M_z^* = M_{z,Ed} + e_{N,z} \times N_{Ed}$ $A^* = A_{eff}$ En secciones de clase 1,2 ó 3 $e_{N,y} = 0$; $e_{N,z} = 0$

Si $N_d > 0$ (barra traccionada), los coeficientes X_y y X_z valen 1. Si no hay vuelco X_{LT} vale 1.

$M_y^* = M_{y,Ed} + e_{N,y} \times N_{Ed}$ $M_z^* = M_{z,Ed} + e_{N,z} \times N_{Ed}$ $A^* = A_{eff}$

Los coeficientes k_{yy} , k_{yz} , k_{zy} , k_{zz} según tabla 35.3.c(a). Método 2 de la EAE

$$M_{cr} = c_1 \times (\pi / L_v) \times (G \times I_t \times E \times I_y)^{1/2} \{ (1 + \pi^2 / \kappa^2)^{1/2} \}; \quad \kappa = L_v \times \{ I_t / (2,6 \times I_A) \}^{1/2}$$

$$M_{cr} = c_1 \times (\pi / L_v) \times (G \times I_t \times E \times I_y)^{1/2} \{ (1 + \pi^2 / \kappa^2)^{1/2} \}; \quad \kappa = L_v \times \{ I_t / (2,6 \times I_A) \}^{1/2}$$

[Aclaración de notaciones](#)

ESFUERZO AXIAL COMBINADO CON POSIBLE FLEXION BIAXIAL (N, mm², mm³, N/mm², N.mm)

Ec.1 - Agotamiento por plastificación

$$i(\text{Comb.:4}) = 13,48 \times 10^3 / (940 \times 275 / 1,05) + 29,47 \times 10^3 / \{1 \times 16400 \times 275 / 1,05\} + 9227,81 / (16400 \times 275 / 1,05) = 0,064 \quad (16,7 \text{ N/mm}^2)$$

Sección : 0 / 20 Clasificación de la sección : Eje ppal. y=2 Eje ppal. z=2

CORTANTE (Sin incluir su combinación con axial, flexión y torsión, ni comprobación a abolladura)

Comprobación cortante para el eje principal 'y-y' de la barra

Esfuerzo cortante máximo : $V_{y,Ed} = 104,39 \text{ N}$ Combinación : 3

Area eficaz a corte : $A_{y,V} = 470 \text{ mm}^2$

Resistencia plástica a cortante $V_{pl,y,Rd} = 470 \times 275 / (\sqrt{3} \times 1,05) = 71069 \text{ N}$ Ec.8

$i(3) = 104 / 71069 = 0,0015$ Artículo 34.5. Instrucción EAE

Sección : 20 / 20

Comprobación cortante para el eje principal 'z-z' de la barra

Esfuerzo cortante máximo : $V_{z,Ed} = 9,77 \text{ N}$ Combinación : 2

Area eficaz a corte : $A_{z,V} = 470 \text{ mm}^2$

Proyecto : Cambio de ubicación de la torre de vigilancia de Estructura : Torre Carrabandesnilla

COMPROBACION DE BARRAS.

Resistencia plástica a cortante $V_{pl,z,Rd} = 470 \times 275 / (\sqrt{3} \times 1,05) = 71069 \text{ N}$

$i(2) = 9,77 / 71069,07 = 0,0001$ Artículo 34.5. Instrucción EAE

Sección : 0 / 20

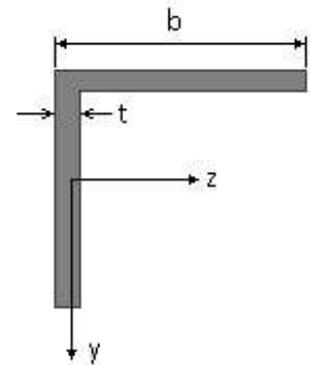
INFORME RESUMIDO SOBRE LA VALIDEZ DE LA SECCION

Aprovechamiento correspondiente al mayor índice de la barra : 7 %

Barra : 2

Angulo de lados iguales. Tamaño : 70.7

Material : Acero S-275



Características mecánicas		(cm ² , cm ³ , cm ⁴ .)		
Area	W _{el,z}	W _{el,y}	W _{pl,z}	W _{pl,y}
9,4	8,41	8,41	16,4	16,4

I _z	I _y	I _{tor}
42,3	42,3	1,6

Módulos de elasticidad y Resistencias				N/mm ²
E	G	f _y	f _u	
210000	80769,2	275	410	

Dimensiones en mm

b = 70

t = 7

Fórmulas universales (Se considera como eje fuerte el z-z)

Ec.1 - $i = N_{Ed} / (A^* \times f_y / \gamma_M) + M_y^* / \{X_{LT} \times (W_y \times f_y / \gamma_M)\} + M_z^* / (W_z \times f_y / \gamma_M)$ Agotamiento por plastificación (con y sin vuelco)

Ec.2 - $i = N_{Ed} / \{X_y \times (A^* \times f_y / \gamma_M)\} + k_{yz} \times M_z^* / \{X_{LT} \times (W_z \times f_y / \gamma_M)\} + k_{yy} \times M_y^* / (W_y \times f_y / \gamma_M)$ Pandeo eje débil y-y (con y sin vuelco)

Ec.3 - $i = N_{Ed} / \{X_z \times (A^* \times f_y / \gamma_M)\} + k_{zz} \times M_z^* / \{X_{LT} \times (W_z \times f_y / \gamma_M)\} + k_{zy} \times M_y^* / (W_y \times f_y / \gamma_M)$ Pandeo eje fuerte z-z (con y sin vuelco)

$M_y^* = M_{y,Ed} + e_{N,y} \times N_{Ed}$ $M_z^* = M_{z,Ed} + e_{N,z} \times N_{Ed}$ $A^* = A_{eff}$ En secciones de clase 1,2 ó 3 $e_{N,y} = 0$; $e_{N,z} = 0$

Si $N_d > 0$ (barra traccionada), los coeficientes X_y y X_z valen 1. Si no hay vuelco X_{LT} vale 1.

$M_y^* = M_{y,Ed} + e_{N,y} \times N_{Ed}$ $M_z^* = M_{z,Ed} + e_{N,z} \times N_{Ed}$ $A^* = A_{eff}$

Los coeficientes k_{yy} , k_{yz} , k_{zy} , k_{zz} según tabla 35.3.c(a). Método 2 de la EAE

$M_{cr} = c_1 \times (\pi / L_v) \times (G \times I_t \times E \times I_y)^{1/2} \{ (1 + \pi^2 / \kappa^2)^{1/2} \}$; $\kappa = L_v \times \{ I_t / (2,6 \times I_A) \}^{1/2}$

$M_{cr} = c_1 \times (\pi / L_v) \times (G \times I_t \times E \times I_y)^{1/2} \{ (1 + \pi^2 / \kappa^2)^{1/2} \}$; $\kappa = L_v \times \{ I_t / (2,6 \times I_A) \}^{1/2}$

[Aclaración de notaciones](#)

ESFUERZO AXIAL COMBINADO CON POSIBLE FLEXION BIAXIAL (N, mm², mm³, N/mm², N.mm)

Ec.1 - Agotamiento por plastificación

$i(\text{Comb.:8}) = 5,81 \times 10^3 / (940 \times 275 / 1,05) + 193,93 \times 10^3 / \{1 \times 16400 \times 275 / 1,05\} + 7566,02 / (16400 \times 275 / 1,05) = 0,071$ (18,5 N/mm²)

Sección : 20 / 20 Clasificación de la sección : Eje ppal. y=2 Eje ppal. z=2

CORTANTE (Sin incluir su combinación con axial, flexión y torsión, ni comprobación a abolladura)

Comprobación cortante para el eje principal 'y-y' de la barra

Proyecto : Cambio de ubicación de la torre de vigilancia de Estructura : Torre Carrabandesnilla

COMPROBACION DE BARRAS.

Esfuerzo cortante máximo : $V_{y,Ed} = 265,41 \text{ N}$ Combinación :8

Area eficaz a corte : $A_{y,V} = 470 \text{ mm}^2$

Resistencia plástica a cortante $V_{pl,y,Rd} = 470 \times 275 / (\sqrt{3} \times 1,05) = 71069 \text{ N}$ Ec.8

$i(8) = 265 / 71069 = 0,0037$ Artículo 34.5. Instrucción EAE

Sección : 20 / 20

Comprobación cortante para el eje principal 'z-z' de la barra

Esfuerzo cortante máximo : $V_{z,Ed} = 7,54 \text{ N}$ Combinación :3

Area eficaz a corte : $A_{z,V} = 470 \text{ mm}^2$

Resistencia plástica a cortante $V_{pl,z,Rd} = 470 \times 275 / (\sqrt{3} \times 1,05) = 71069 \text{ N}$

$i(3) = 7,54 / 71069,07 = 0,0001$ Artículo 34.5. Instrucción EAE

Sección : 0 / 20

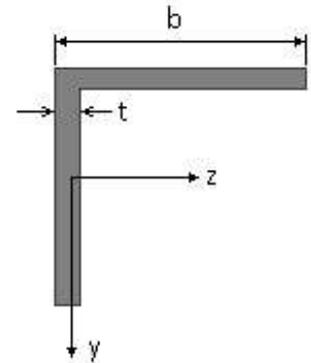
INFORME RESUMIDO SOBRE LA VALIDEZ DE LA SECCION

Aprovechamiento correspondiente al mayor índice de la barra : 8 %

Barra : 3

Angulo de lados iguales. Tamaño : 70.7

Material : Acero S-275



Características mecánicas		(cm ² , cm ³ , cm ⁴ .)		
Area	W _{el,z}	W _{el,y}	W _{pl,z}	W _{pl,y}
9,4	8,41	8,41	16,4	16,4

I _z	I _y	I _{tor}
42,3	42,3	1,6

Módulos de elasticidad y Resistencias				N/mm ²
E	G	f _y	f _u	
210000	80769,2	275	410	

Dimensiones en mm

b = 70

t = 7

Fórmulas universales (Se considera como eje fuerte el z-z)

Ec.1 - $i = N_{Ed} / (A^* \times f_y / \gamma_M) + M_y^* / \{X_{LT} \times (W_y \times f_y / \gamma_M)\} + M_z^* / (W_z \times f_y / \gamma_M)$ Agotamiento por plastificación (con y sin vuelco)

Ec.2 - $i = N_{Ed} / \{X_y \times (A^* \times f_y / \gamma_M)\} + k_{yz} \times M_z^* / \{X_{LT} \times (W_z \times f_y / \gamma_M)\} + k_{yy} \times M_y^* / (W_y \times f_y / \gamma_M)$ Pandeo eje débil y-y (con y sin vuelco)

Ec.3 - $i = N_{Ed} / \{X_z \times (A^* \times f_y / \gamma_M)\} + k_{zz} \times M_z^* / \{X_{LT} \times (W_z \times f_y / \gamma_M)\} + k_{zy} \times M_y^* / (W_y \times f_y / \gamma_M)$ Pandeo eje fuerte z-z (con y sin vuelco)

$M_y^* = M_{y,Ed} + e_{N,y} \times N_{Ed}$ $M_z^* = M_{z,Ed} + e_{N,z} \times N_{Ed}$ $A^* = A_{eff}$ En secciones de clase 1,2 ó 3 $e_{N,y} = 0$; $e_{N,z} = 0$

Si $N_d > 0$ (barra traccionada), los coeficientes X_y y X_z valen 1. Si no hay vuelco X_{LT} vale 1.

$M_y^* = M_{y,Ed} + e_{N,y} \times N_{Ed}$ $M_z^* = M_{z,Ed} + e_{N,z} \times N_{Ed}$ $A^* = A_{eff}$

Los coeficientes k_{yy} , k_{yz} , k_{zy} , k_{zz} según tabla 35.3.c(a). Método 2 de la EAE

$M_{cr} = c_1 \times (\pi / L_v) \times (G \times I_t \times E \times I_y)^{1/2} \{ (1 + \pi^2 / \kappa^2)^{1/2} \}$; $\kappa = L_v \times \{ I_t / (2,6 \times I_A) \}^{1/2}$

$M_{cr} = c_1 \times (\pi / L_v) \times (G \times I_t \times E \times I_y)^{1/2} \{ (1 + \pi^2 / \kappa^2)^{1/2} \}$; $\kappa = L_v \times \{ I_t / (2,6 \times I_A) \}^{1/2}$

Aclaración de notaciones

Proyecto : Cambio de ubicación de la torre de vigilancia de Estructura : Torre Carrabandesnilla

COMPROBACION DE BARRAS.

ESFUERZO AXIAL COMBINADO CON POSIBLE FLEXION BIAXIAL (N, mm², mm³, N/mm², N.mm)

Ec.1 - Agotamiento por plastificación

$$i(\text{Comb.:8}) = 24,19 \times 10^3 / (940 \times 275 / 1,05) + 99,15 \times 10^3 / \{1 \times 16400 \times 275 / 1,05\} + 2891,91 / (16400 \times 275 / 1,05) = 0,122 \quad (32 \text{ N/mm}^2)$$

Sección : 20 / 20 Clasificación de la sección : Eje ppal. y=2 Eje ppal. z=2

CORTANTE (Sin incluir su combinación con axial, flexión y torsión, ni comprobación a abolladura)

Comprobación cortante para el eje principal 'y-y' de la barra

Esfuerzo cortante máximo : $V_{y,Ed} = 154,7 \text{ N}$ Combinación :4

Area eficaz a corte : $A_{y,V} = 470 \text{ mm}^2$

Resistencia plástica a cortante $V_{pl,y,Rd} = 470 \times 275 / (\sqrt{3} \times 1,05) = 71069 \text{ N}$ Ec.8

$$i(4) = 155 / 71069 = 0,0022 \quad \text{Artículo 34.5. Instrucción EAE}$$

Sección : 20 / 20

Comprobación cortante para el eje principal 'z-z' de la barra

Esfuerzo cortante máximo : $V_{z,Ed} = 43,43 \text{ N}$ Combinación :3

Area eficaz a corte : $A_{z,V} = 470 \text{ mm}^2$

Resistencia plástica a cortante $V_{pl,z,Rd} = 470 \times 275 / (\sqrt{3} \times 1,05) = 71069 \text{ N}$

$$i(3) = 43,43 / 71069,07 = 0,0006 \quad \text{Artículo 34.5. Instrucción EAE}$$

Sección : 0 / 20

INFORME RESUMIDO SOBRE LA VALIDEZ DE LA SECCION

Aprovechamiento correspondiente al mayor índice de la barra : 13 %

Barra : 4

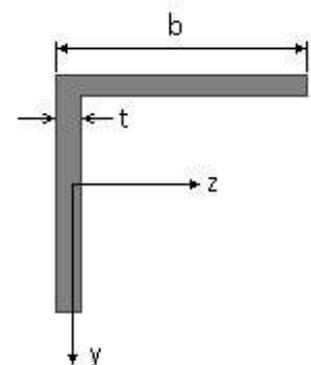
Angulo de lados iguales. Tamaño : 70.7

Material : Acero S-275

Características mecánicas (cm ² , cm ³ , cm ⁴ .)				
Area	W _{el,z}	W _{el,y}	W _{pl,z}	W _{pl,y}
9,4	8,41	8,41	16,4	16,4

I _z	I _y	I _{tor}
42,3	42,3	1,6

Módulos de elasticidad y Resistencias				N/mm ²
E	G	f _y	f _u	
210000	80769,2	275	410	



Dimensiones en mm

$$b = 70$$

$$t = 7$$

Proyecto : Cambio de ubicación de la torre de vigilancia de Estructura : Torre Carrabandesnilla

COMPROBACION DE BARRAS.

Fórmulas universales (Se considera como eje fuerte el z-z)

Ec.1 - $i = N_{Ed} / (A^* \times f_y / \gamma_M) + M^*_y / \{X_{LT} \times (W_y \times f_y / \gamma_M)\} + M^*_z / (W_z \times f_y / \gamma_M)$ Agotamiento por plastificación (con y sin vuelco)

Ec.2 - $i = N_{Ed} / \{X_y \times (A^* \times f_y / \gamma_M)\} + k_{yz} \times M^*_z / \{X_{LT} \times (W_z \times f_y / \gamma_M)\} + k_{yy} \times M^*_y / (W_y \times f_y / \gamma_M)$ Pandeo eje débil y-y (con y sin vuelco)

Ec.3 - $i = N_{Ed} / \{X_z \times (A^* \times f_y / \gamma_M)\} + k_{zz} \times M^*_z / \{X_{LT} \times (W_z \times f_y / \gamma_M)\} + k_{zy} \times M^*_y / (W_y \times f_y / \gamma_M)$ Pandeo eje fuerte z-z (con y sin vuelco)

$M^*_y = M_{y,Ed} + e_{N,y} \times N_{Ed}$ $M^*_z = M_{z,Ed} + e_{N,z} \times N_{Ed}$ $A^* = A_{eff}$ En secciones de clase 1,2 ó 3 $e_{N,y} = 0$; $e_{N,z} = 0$

Si $N_d > 0$ (barra traccionada), los coeficientes X_y y X_z valen 1. Si no hay vuelco X_{LT} vale 1.

$M^*_y = M_{y,Ed} + e_{N,y} \times N_{Ed}$ $M^*_z = M_{z,Ed} + e_{N,z} \times N_{Ed}$ $A^* = A_{eff}$

Los coeficientes k_{yy} , k_{yz} , k_{zy} , k_{zz} según tabla 35.3.c(a). Método 2 de la EAE

$M_{cr} = c_1 \times (\pi / L_v) \times (G \times I_t \times E \times I_y)^{1/2} \{ (1 + \pi^2 / \kappa^2)^{1/2} \}$; $\kappa = L_v \times \{ I_t / (2,6 \times I_A) \}^{1/2}$

$M_{cr} = c_1 \times (\pi / L_v) \times (G \times I_t \times E \times I_y)^{1/2} \{ (1 + \pi^2 / \kappa^2)^{1/2} \}$; $\kappa = L_v \times \{ I_t / (2,6 \times I_A) \}^{1/2}$

[Aclaración de notaciones](#)

ESFUERZO AXIAL COMBINADO CON POSIBLE FLEXION BIAxIAL (N, mm², mm³, N/mm², N.mm)

Ec.1 - Agotamiento por plastificación

$i(\text{Comb.:8}) = 5,78 \times 10^3 / (940 \times 275 / 1,05) + 265 \times 10^3 / \{1 \times 16400 \times 275 / 1,05\} +$
 $+ 16767,13 / (16400 \times 275 / 1,05) = 0,089$ (23,3 N/mm²)

Sección : 20 / 20 Clasificación de la sección : Eje ppal. y=2 Eje ppal. z=2

CORTANTE (Sin incluir su combinación con axial, flexión y torsión, ni comprobación a abolladura)

Comprobación cortante para el eje principal 'y-y' de la barra

Esfuerzo cortante máximo : $V_{y,Ed} = 318,06$ N Combinación :8

Area eficaz a corte : $A_{y,V} = 470$ mm²

Resistencia plástica a cortante $V_{pl,y,Rd} = 470 \times 275 / (\sqrt{3} \times 1,05) = 71069$ N Ec.8

$i(8) = 318 / 71069 = 0,0045$ Artículo 34.5. Instrucción EAE

Sección : 20 / 20

Comprobación cortante para el eje principal 'z-z' de la barra

Esfuerzo cortante máximo : $V_{z,Ed} = 45,05$ N Combinación :2

Area eficaz a corte : $A_{z,V} = 470$ mm²

Resistencia plástica a cortante $V_{pl,z,Rd} = 470 \times 275 / (\sqrt{3} \times 1,05) = 71069$ N

$i(2) = 45,05 / 71069,07 = 0,0006$ Artículo 34.5. Instrucción EAE

Sección : 0 / 20

INFORME RESUMIDO SOBRE LA VALIDEZ DE LA SECCION

Aprovechamiento correspondiente al mayor índice de la barra : 9 %

Barra : 5

Angulo de lados iguales. Tamaño : 90.10

Material : Acero S-275

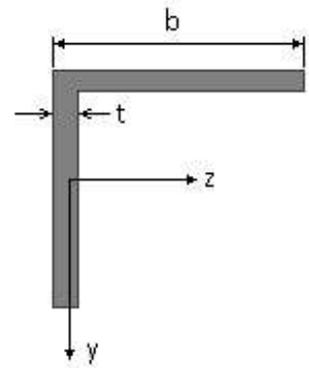
Características mecánicas (cm², cm³, cm⁴.)

Proyecto : Cambio de ubicación de la torre de vigilancia de Estructura : Torre Carrabandesnilla

COMPROBACION DE BARRAS.

Area	W_{eLz}	W_{eLy}	W_{plz}	W_{ply}
17,1	19,8	19,8	38,4	38,4

I_z	I_y	I_{tor}
127	127	6



Dimensiones en mm

$$b = 90$$

$$t = 10$$

Módulos de elasticidad y Resistencias				N/mm ²
E	G	f_y	f_u	
210000	80769,2	275	410	

Fórmulas universales (Se considera como eje fuerte el z-z)

Ec.1 - $i = N_{Ed} / (A^* \times f_y / \gamma_M) + M_y^* / \{X_{LT} \times (W_y \times f_y / \gamma_M)\} + M_z^* / (W_z \times f_y / \gamma_M)$ Agotamiento por plastificación (con y sin vuelco)

Ec.2 - $i = N_{Ed} / \{X_y \times (A^* \times f_y / \gamma_M)\} + k_{yz} \times M_z^* / \{X_{LT} \times (W_z \times f_y / \gamma_M)\} + k_{yy} \times M_y^* / (W_y \times f_y / \gamma_M)$ Pandeo eje débil y-y (con y sin vuelco)

Ec.3 - $i = N_{Ed} / \{X_z \times (A^* \times f_y / \gamma_M)\} + k_{zz} \times M_z^* / \{X_{LT} \times (W_z \times f_y / \gamma_M)\} + k_{zy} \times M_y^* / (W_y \times f_y / \gamma_M)$ Pandeo eje fuerte z-z (con y sin vuelco)

$M_y^* = M_{y,Ed} + e_{N,y} \times N_{Ed}$ $M_z^* = M_{z,Ed} + e_{N,z} \times N_{Ed}$ $A^* = A_{eff}$ En secciones de clase 1,2 ó 3 $e_{N,y} = 0$; $e_{N,z} = 0$

Si $N_d > 0$ (barra traccionada), los coeficientes X_y y X_z valen 1. Si no hay vuelco X_{LT} vale 1.

$M_y^* = M_{y,Ed} + e_{N,y} \times N_{Ed}$ $M_z^* = M_{z,Ed} + e_{N,z} \times N_{Ed}$ $A^* = A_{eff}$

Los coeficientes k_{yy} , k_{yz} , k_{zy} , k_{zz} según tabla 35.3.c(a). Método 2 de la EAE

$$M_{cr} = c_1 \times (\pi / L_v) \times (G \times I_t \times E \times I_y)^{1/2} \{ (1 + \pi^2 / \kappa^2) \}^{1/2}; \quad \kappa = L_v \times \{ I_t / (2,6 \times I_A) \}^{1/2}$$

$$M_{cr} = c_1 \times (\pi / L_v) \times (G \times I_t \times E \times I_y)^{1/2} \{ (1 + \pi^2 / \kappa^2) \}^{1/2}; \quad \kappa = L_v \times \{ I_t / (2,6 \times I_A) \}^{1/2}$$

[Aclaración de notaciones](#)

ESFUERZO AXIAL COMBINADO CON POSIBLE FLEXION BIAXIAL (N, mm², mm³, N/mm², N.mm)

Ec.1 - Agotamiento por plastificación

$$i(\text{Comb.:4}) = 120,65 \times 10^3 / (1710 \times 275 / 1,05) + 22,46 \times 10^3 / \{1 \times 38400 \times 275 / 1,05\} + 727887,88 / (38400 \times 275 / 1,05) = 0,344 \quad (90 \text{ N/mm}^2)$$

Sección : 0 / 20 Clasificación de la sección : Eje ppal. y=1 Eje ppal. z=1

CORTANTE (Sin incluir su combinación con axial, flexión y torsión, ni comprobación a abolladura)

Comprobación cortante para el eje principal 'y-y' de la barra

Esfuerzo cortante máximo : $V_{y,Ed} = 19,39 \text{ N}$ Combinación :1

Area eficaz a corte : $A_{y,V} = 855 \text{ mm}^2$

Resistencia plástica a cortante $V_{pl,y,Rd} = 855 \times 275 / (\sqrt{3} \times 1,05) = 129285 \text{ N}$ Ec.8

$i(1) = 19,4 / 129285 = 0,0001$ Artículo 34.5. Instrucción EAE

Sección : 0 / 20

Comprobación cortante para el eje principal 'z-z' de la barra

Esfuerzo cortante máximo : $V_{z,Ed} = 1190,07 \text{ N}$ Combinación :4

Area eficaz a corte : $A_{z,V} = 855 \text{ mm}^2$

Proyecto : Cambio de ubicación de la torre de vigilancia de Estructura : Torre Carrabandesnilla

COMPROBACION DE BARRAS.

Resistencia plástica a cortante $V_{pl,z,Rd} = 855 \times 275 / (\sqrt{3} \times 1,05) = 129285 \text{ N}$

$i(4) = 1190,07 / 129285,22 = 0,0092$ Artículo 34.5. Instrucción EAE

Sección : 0 / 20

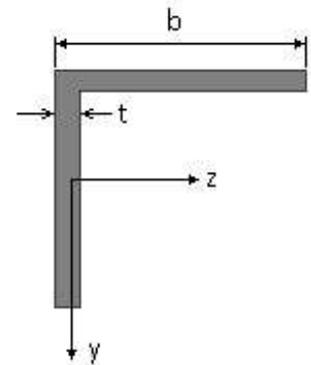
INFORME RESUMIDO SOBRE LA VALIDEZ DE LA SECCION

Aprovechamiento correspondiente al mayor índice de la barra : 35 %

Barra : 6

Angulo de lados iguales. Tamaño : 90.10

Material : Acero S-275



Características mecánicas (cm ² , cm ³ , cm ⁴ .)				
Area	W _{el,z}	W _{el,y}	W _{pl,z}	W _{pl,y}
17,1	19,8	19,8	38,4	38,4

I _z	I _y	I _{tor}
127	127	6

Módulos de elasticidad y Resistencias				N/mm ²
E	G	f _y	f _u	
210000	80769,2	275	410	

Dimensiones en mm

b = 90

t = 10

Fórmulas universales (Se considera como eje fuerte el z-z)

Ec.1 - $i = N_{Ed} / (A^* \times f_y / \gamma_M) + M_y^* / \{X_{LT} \times (W_y \times f_y / \gamma_M)\} + M_z^* / (W_z \times f_y / \gamma_M)$ Agotamiento por plastificación (con y sin vuelco)

Ec.2 - $i = N_{Ed} / \{X_y \times (A^* \times f_y / \gamma_M)\} + k_{yz} \times M_z^* / \{X_{LT} \times (W_z \times f_y / \gamma_M)\} + k_{yy} \times M_y^* / (W_y \times f_y / \gamma_M)$ Pandeo eje débil y-y (con y sin vuelco)

Ec.3 - $i = N_{Ed} / \{X_z \times (A^* \times f_y / \gamma_M)\} + k_{zz} \times M_z^* / \{X_{LT} \times (W_z \times f_y / \gamma_M)\} + k_{zy} \times M_y^* / (W_y \times f_y / \gamma_M)$ Pandeo eje fuerte z-z (con y sin vuelco)

$M_y^* = M_{y,Ed} + e_{N,y} \times N_{Ed}$ $M_z^* = M_{z,Ed} + e_{N,z} \times N_{Ed}$ $A^* = A_{eff}$ En secciones de clase 1,2 ó 3 $e_{N,y} = 0$; $e_{N,z} = 0$

Si $N_d > 0$ (barra traccionada), los coeficientes X_y y X_z valen 1. Si no hay vuelco X_{LT} vale 1.

$M_y^* = M_{y,Ed} + e_{N,y} \times N_{Ed}$ $M_z^* = M_{z,Ed} + e_{N,z} \times N_{Ed}$ $A^* = A_{eff}$

Los coeficientes k_{yy} , k_{yz} , k_{zy} , k_{zz} según tabla 35.3.c(a). Método 2 de la EAE

$M_{cr} = c_1 \times (\pi / L_v) \times (G \times I_t \times E \times I_y)^{1/2} \{ (1 + \pi^2 / \kappa^2)^{1/2} \}$; $\kappa = L_v \times \{ I_t / (2,6 \times I_A) \}^{1/2}$

$M_{cr} = c_1 \times (\pi / L_v) \times (G \times I_t \times E \times I_y)^{1/2} \{ (1 + \pi^2 / \kappa^2)^{1/2} \}$; $\kappa = L_v \times \{ I_t / (2,6 \times I_A) \}^{1/2}$

[Aclaración de notaciones](#)

ESFUERZO AXIAL COMBINADO CON POSIBLE FLEXION BIAXIAL (N, mm², mm³, N/mm², N.mm)

Ec.1 - Agotamiento por plastificación

$i(\text{Comb.:4}) = 120,31 \times 10^3 / (1710 \times 275 / 1,05) + 26,91 \times 10^3 / \{1 \times 38400 \times 275 / 1,05\} + 721345,19 / (38400 \times 275 / 1,05) = 0,343$ (90 N/mm²)

Sección : 0 / 20 Clasificación de la sección : Eje ppal. y=1 Eje ppal. z=1

CORTANTE (Sin incluir su combinación con axial, flexión y torsión, ni comprobación a abolladura)

Comprobación cortante para el eje principal 'y-y' de la barra

Proyecto : Cambio de ubicación de la torre de vigilancia de Estructura : Torre Carrabandesnilla

COMPROBACION DE BARRAS.

Esfuerzo cortante máximo : $V_{y,Ed} = 25,25 \text{ N}$ Combinación :4

Area eficaz a corte : $A_{y,V} = 855 \text{ mm}^2$

Resistencia plástica a cortante $V_{pl,y,Rd} = 855 \times 275 / (\sqrt{3} \times 1,05) = 129285 \text{ N}$ Ec.8

$i(4) = 25 / 129285 = 0,0002$ Artículo 34.5. Instrucción EAE

Sección : 0 / 20

Comprobación cortante para el eje principal 'z-z' de la barra

Esfuerzo cortante máximo : $V_{z,Ed} = 1181,14 \text{ N}$ Combinación :4

Area eficaz a corte : $A_{z,V} = 855 \text{ mm}^2$

Resistencia plástica a cortante $V_{pl,z,Rd} = 855 \times 275 / (\sqrt{3} \times 1,05) = 129285 \text{ N}$

$i(4) = 1181,14 / 129285,22 = 0,0091$ Artículo 34.5. Instrucción EAE

Sección : 0 / 20

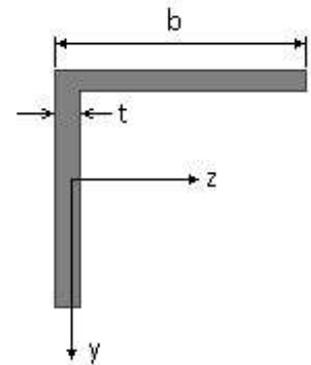
INFORME RESUMIDO SOBRE LA VALIDEZ DE LA SECCION

Aprovechamiento correspondiente al mayor índice de la barra : 35 %

Barra : 7

Angulo de lados iguales. Tamaño : 90.10

Material : Acero S-275



Características mecánicas		(cm ² , cm ³ , cm ⁴ .)		
Area	W _{el,z}	W _{el,y}	W _{pl,z}	W _{pl,y}
17,1	19,8	19,8	38,4	38,4

I _z	I _y	I _{tor}
127	127	6

Módulos de elasticidad y Resistencias				N/mm ²
E	G	f _y	f _u	
210000	80769,2	275	410	

Dimensiones en mm

b = 90

t = 10

Fórmulas universales (Se considera como eje fuerte el z-z)

Ec.1 - $i = N_{Ed} / (A^* \times f_y / \gamma_M) + M_y^* / \{X_{LT} \times (W_y \times f_y / \gamma_M)\} + M_z^* / (W_z \times f_y / \gamma_M)$ Agotamiento por plastificación (con y sin vuelco)

Ec.2 - $i = N_{Ed} / \{X_y \times (A^* \times f_y / \gamma_M)\} + k_{yz} \times M_z^* / \{X_{LT} \times (W_z \times f_y / \gamma_M)\} + k_{yy} \times M_y^* / (W_y \times f_y / \gamma_M)$ Pandeo eje débil y-y (con y sin vuelco)

Ec.3 - $i = N_{Ed} / \{X_z \times (A^* \times f_y / \gamma_M)\} + k_{zz} \times M_z^* / \{X_{LT} \times (W_z \times f_y / \gamma_M)\} + k_{zy} \times M_y^* / (W_y \times f_y / \gamma_M)$ Pandeo eje fuerte z-z (con y sin vuelco)

$M_y^* = M_{y,Ed} + e_{N,y} \times N_{Ed}$ $M_z^* = M_{z,Ed} + e_{N,z} \times N_{Ed}$ $A^* = A_{eff}$ En secciones de clase 1,2 ó 3 $e_{N,y} = 0$; $e_{N,z} = 0$

Si $N_d > 0$ (barra traccionada), los coeficientes X_y y X_z valen 1. Si no hay vuelco X_{LT} vale 1.

$M_y^* = M_{y,Ed} + e_{N,y} \times N_{Ed}$ $M_z^* = M_{z,Ed} + e_{N,z} \times N_{Ed}$ $A^* = A_{eff}$

Los coeficientes k_{yy} , k_{yz} , k_{zy} , k_{zz} según tabla 35.3.c(a). Método 2 de la EAE

$M_{cr} = c_1 \times (\pi / L_v) \times (G \times I_t \times E \times I_y)^{1/2} \{ (1 + \pi^2 / \kappa^2)^{1/2} \}$; $\kappa = L_v \times \{ I_t / (2,6 \times I_A) \}^{1/2}$

$M_{cr} = c_1 \times (\pi / L_v) \times (G \times I_t \times E \times I_y)^{1/2} \{ (1 + \pi^2 / \kappa^2)^{1/2} \}$; $\kappa = L_v \times \{ I_t / (2,6 \times I_A) \}^{1/2}$

Aclaración de notaciones

Proyecto : Cambio de ubicación de la torre de vigilancia de Estructura : Torre Carrabandesnilla

COMPROBACION DE BARRAS.

ESFUERZO AXIAL COMBINADO CON POSIBLE FLEXION BIAxIAL (N, mm², mm³, N/mm², N.mm)

Ec.1 - Agotamiento por plastificación

$$i(\text{Comb.:8}) = 205,67 \times 10^3 / (1710 \times 275 / 1,05) + 77,14 \times 10^3 / \{1 \times 38400 \times 275 / 1,05\} + 721919,31 / (38400 \times 275 / 1,05) = 0,539 \text{ (141 N/mm}^2\text{)}$$

Sección : 0 / 20 Clasificación de la sección : Eje ppal. y=1 Eje ppal. z=1

CORTANTE (Sin incluir su combinación con axial, flexión y torsión, ni comprobación a abolladura)

Comprobación cortante para el eje principal 'y-y' de la barra

Esfuerzo cortante máximo : $V_{y,Ed} = 97,46 \text{ N}$ Combinación :8

Area eficaz a corte : $A_{y,V} = 855 \text{ mm}^2$

Resistencia plástica a cortante $V_{pl,y,Rd} = 855 \times 275 / (\sqrt{3} \times 1,05) = 129285 \text{ N}$ Ec.8

$$i(8) = 97 / 129285 = 0,0008 \text{ Artículo 34.5. Instrucción EAE}$$

Sección : 0 / 20

Comprobación cortante para el eje principal 'z-z' de la barra

Esfuerzo cortante máximo : $V_{z,Ed} = 1072,01 \text{ N}$ Combinación :8

Area eficaz a corte : $A_{z,V} = 855 \text{ mm}^2$

Resistencia plástica a cortante $V_{pl,z,Rd} = 855 \times 275 / (\sqrt{3} \times 1,05) = 129285 \text{ N}$

$$i(8) = 1072,01 / 129285,22 = 0,0083 \text{ Artículo 34.5. Instrucción EAE}$$

Sección : 0 / 20

INFORME RESUMIDO SOBRE LA VALIDEZ DE LA SECCION

Aprovechamiento correspondiente al mayor índice de la barra : 54 %

Barra : 8

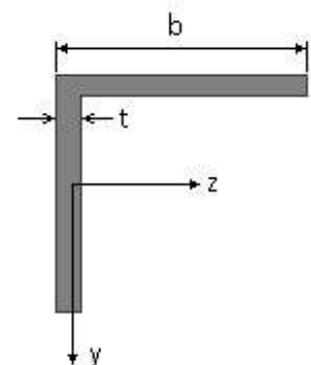
Angulo de lados iguales. Tamaño : 90.10

Material : Acero S-275

Características mecánicas (cm ² , cm ³ , cm ⁴ .)				
Area	W _{el,z}	W _{el,y}	W _{pl,z}	W _{pl,y}
17,1	19,8	19,8	38,4	38,4

I _z	I _y	I _{tor}
127	127	6

Módulos de elasticidad y Resistencias N/mm ²			
E	G	f _y	f _u
210000	80769,2	275	410



Dimensiones en mm

$$b = 90$$

$$t = 10$$

Proyecto : Cambio de ubicación de la torre de vigilancia de Estructura : Torre Carrabandesnilla

COMPROBACION DE BARRAS.

Fórmulas universales (Se considera como eje fuerte el z-z)

Ec.1 - $i = N_{Ed} / (A^* \times f_y / \gamma_M) + M_y^* / \{X_{LT} \times (W_y \times f_y / \gamma_M)\} + M_z^* / (W_z \times f_y / \gamma_M)$ Agotamiento por plastificación (con y sin vuelco)

Ec.2 - $i = N_{Ed} / \{X_y \times (A^* \times f_y / \gamma_M)\} + k_{yz} \times M_z^* / \{X_{LT} \times (W_z \times f_y / \gamma_M)\} + k_{yy} \times M_y^* / (W_y \times f_y / \gamma_M)$ Pandeo eje débil y-y (con y sin vuelco)

Ec.3 - $i = N_{Ed} / \{X_z \times (A^* \times f_y / \gamma_M)\} + k_{zz} \times M_z^* / \{X_{LT} \times (W_z \times f_y / \gamma_M)\} + k_{zy} \times M_y^* / (W_y \times f_y / \gamma_M)$ Pandeo eje fuerte z-z (con y sin vuelco)

$M_y^* = M_{y,Ed} + e_{N,y} \times N_{Ed}$ $M_z^* = M_{z,Ed} + e_{N,z} \times N_{Ed}$ $A^* = A_{eff}$ En secciones de clase 1,2 ó 3 $e_{N,y} = 0$; $e_{N,z} = 0$

Si $N_d > 0$ (barra traccionada), los coeficientes X_y y X_z valen 1. Si no hay vuelco X_{LT} vale 1.

$M_y^* = M_{y,Ed} + e_{N,y} \times N_{Ed}$ $M_z^* = M_{z,Ed} + e_{N,z} \times N_{Ed}$ $A^* = A_{eff}$

Los coeficientes k_{yy} , k_{yz} , k_{zy} , k_{zz} según tabla 35.3.c(a). Método 2 de la EAE

$M_{cr} = c_1 \times (\pi / L_v) \times (G \times I_t \times E \times I_y)^{1/2} \{ (1 + \pi^2 / \kappa^2)^{1/2} \}$; $\kappa = L_v \times \{ I_t / (2,6 \times I_A) \}^{1/2}$

$M_{cr} = c_1 \times (\pi / L_v) \times (G \times I_t \times E \times I_y)^{1/2} \{ (1 + \pi^2 / \kappa^2)^{1/2} \}$; $\kappa = L_v \times \{ I_t / (2,6 \times I_A) \}^{1/2}$

[Aclaración de notaciones](#)

ESFUERZO AXIAL COMBINADO CON POSIBLE FLEXION BIAxIAL (N, mm², mm³, N/mm², N.mm)

Ec.1 - Agotamiento por plastificación

$i(\text{Comb.:8}) = 206,33 \times 10^3 / (1710 \times 275 / 1,05) + 38,27 \times 10^3 / \{1 \times 38400 \times 275 / 1,05\} + 600388,5 / (38400 \times 275 / 1,05) = 0,524$ (137 N/mm²)

Sección : 0 / 20 Clasificación de la sección : Eje ppal. y=1 Eje ppal. z=1

CORTANTE (Sin incluir su combinación con axial, flexión y torsión, ni comprobación a abolladura)

Comprobación cortante para el eje principal 'y-y' de la barra

Esfuerzo cortante máximo : $V_{y,Ed} = 128,18$ N Combinación : 3

Area eficaz a corte : $A_{y,V} = 855$ mm²

Resistencia plástica a cortante $V_{pl,y,Rd} = 855 \times 275 / (\sqrt{3} \times 1,05) = 129285$ N Ec.8

$i(3) = 128 / 129285 = 0,001$ Artículo 34.5. Instrucción EAE

Sección : 0 / 20

Comprobación cortante para el eje principal 'z-z' de la barra

Esfuerzo cortante máximo : $V_{z,Ed} = 858,41$ N Combinación : 8

Area eficaz a corte : $A_{z,V} = 855$ mm²

Resistencia plástica a cortante $V_{pl,z,Rd} = 855 \times 275 / (\sqrt{3} \times 1,05) = 129285$ N

$i(8) = 858,41 / 129285,22 = 0,0066$ Artículo 34.5. Instrucción EAE

Sección : 0 / 20

INFORME RESUMIDO SOBRE LA VALIDEZ DE LA SECCION

Aprovechamiento correspondiente al mayor índice de la barra : 53 %

Barra : 9

Angulo de lados iguales. Tamaño : 45.5

Material : Acero S-275

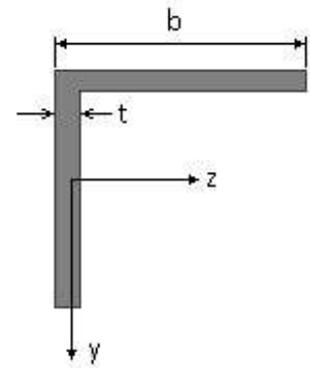
Características mecánicas (cm², cm³, cm⁴.)

Proyecto : Cambio de ubicación de la torre de vigilancia de Estructura : Torre Carrabandesnilla

COMPROBACION DE BARRAS.

Area	W_{eLz}	W_{eLy}	W_{plz}	W_{ply}
4,3	2,43	2,43	4,8	4,8

I_z	I_y	I_{tor}
7,84	7,84	0,3



Dimensiones en mm

$$b = 45$$

$$t = 5$$

Módulos de elasticidad y Resistencias				N/mm ²
E	G	f_y	f_u	
210000	80769,2	275	410	

Fórmulas universales (Se considera como eje fuerte el z-z)

Ec.1 - $i = N_{Ed} / (A^* \times f_y / \gamma_M) + M_y^* / \{X_{LT} \times (W_y \times f_y / \gamma_M)\} + M_z^* / (W_z \times f_y / \gamma_M)$ Agotamiento por plastificación (con y sin vuelco)

Ec.2 - $i = N_{Ed} / \{X_y \times (A^* \times f_y / \gamma_M)\} + k_{yz} \times M_z^* / \{X_{LT} \times (W_z \times f_y / \gamma_M)\} + k_{yy} \times M_y^* / (W_y \times f_y / \gamma_M)$ Pandeo eje débil y-y (con y sin vuelco)

Ec.3 - $i = N_{Ed} / \{X_z \times (A^* \times f_y / \gamma_M)\} + k_{zz} \times M_z^* / \{X_{LT} \times (W_z \times f_y / \gamma_M)\} + k_{zy} \times M_y^* / (W_y \times f_y / \gamma_M)$ Pandeo eje fuerte z-z (con y sin vuelco)

$M_y^* = M_{y,Ed} + e_{N,y} \times N_{Ed}$ $M_z^* = M_{z,Ed} + e_{N,z} \times N_{Ed}$ $A^* = A_{eff}$ En secciones de clase 1,2 ó 3 $e_{N,y} = 0$; $e_{N,z} = 0$

Si $N_d > 0$ (barra traccionada), los coeficientes X_y y X_z valen 1. Si no hay vuelco X_{LT} vale 1.

$M_y^* = M_{y,Ed} + e_{N,y} \times N_{Ed}$ $M_z^* = M_{z,Ed} + e_{N,z} \times N_{Ed}$ $A^* = A_{eff}$

Los coeficientes k_{yy} , k_{yz} , k_{zy} , k_{zz} según tabla 35.3.c(a). Método 2 de la EAE

$$M_{cr} = c_1 \times (\pi / L_v) \times (G \times I_t \times E \times I_y)^{1/2} \{ (1 + \pi^2 / \kappa^2) \}^{1/2}; \quad \kappa = L_v \times \{ I_t / (2,6 \times I_A) \}^{1/2}$$

$$M_{cr} = c_1 \times (\pi / L_v) \times (G \times I_t \times E \times I_y)^{1/2} \{ (1 + \pi^2 / \kappa^2) \}^{1/2}; \quad \kappa = L_v \times \{ I_t / (2,6 \times I_A) \}^{1/2}$$

Aclaración de notaciones

ESFUERZO AXIAL COMBINADO CON POSIBLE FLEXION BIAXIAL (N, mm², mm³, N/mm², N.mm)

Ec.1 - Agotamiento por plastificación

$$i(\text{Comb.:4}) = 11,15 \times 10^3 / (430 \times 275 / 1,05) + 31,01 \times 10^3 / \{1 \times 4800 \times 275 / 1,05\} = 0,124 \quad (32,4 \text{ N/mm}^2)$$

Sección : 10 / 20 Clasificación de la sección : Eje ppal. y=1 Eje ppal. z=1

CORTANTE (Sin incluir su combinación con axial, flexión y torsión, ni comprobación a abolladura)

Comprobación cortante para el eje principal 'y-y' de la barra

Esfuerzo cortante máximo : $V_{y,Ed} = 46,94 \text{ N}$ Combinación : 1

Area eficaz a corte : $A_{y,v} = 215 \text{ mm}^2$

Resistencia plástica a cortante $V_{pl,y,Rd} = 215 \times 275 / (\sqrt{3} \times 1,05) = 32510 \text{ N}$ Ec.8

$i(1) = 47 / 32510 = 0,0014$ Artículo 34.5. Instrucción EAE

Sección : 0 / 20

INFORME RESUMIDO SOBRE LA VALIDEZ DE LA SECCION

Aprovechamiento correspondiente al mayor índice de la barra : 13 %

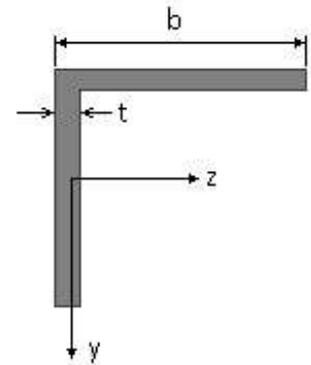
Barra : 10

Proyecto : Cambio de ubicación de la torre de vigilancia de Estructura : Torre Carrabandesnilla

COMPROBACION DE BARRAS.

Angulo de lados iguales. Tamaño : 45.5

Material : Acero S-275



Características mecánicas		(cm ² , cm ³ , cm ⁴ .)		
Area	W _{el,z}	W _{el,y}	W _{pl,z}	W _{pl,y}
4,3	2,43	2,43	4,8	4,8

I _z	I _y	I _{tor}
7,84	7,84	0,3

Módulos de elasticidad y Resistencias				N/mm ²
E	G	f _y	f _u	
210000	80769,2	275	410	

Dimensiones en mm

b = 45

t = 5

Fórmulas universales (Se considera como eje fuerte el z-z)

Ec.1 - $i = N_{Ed} / (A^* \times f_y / \gamma_M) + M_y^* / \{X_{LT} \times (W_y \times f_y / \gamma_M)\} + M_z^* / (W_z \times f_y / \gamma_M)$ Agotamiento por plastificación (con y sin vuelco)

Ec.2 - $i = N_{Ed} / \{X_y \times (A^* \times f_y / \gamma_M)\} + k_{yz} \times M_z^* / \{X_{LT} \times (W_z \times f_y / \gamma_M)\} + k_{yy} \times M_y^* / (W_y \times f_y / \gamma_M)$ Pandeo eje débil y-y (con y sin vuelco)

Ec.3 - $i = N_{Ed} / \{X_z \times (A^* \times f_y / \gamma_M)\} + k_{zz} \times M_z^* / \{X_{LT} \times (W_z \times f_y / \gamma_M)\} + k_{zy} \times M_y^* / (W_y \times f_y / \gamma_M)$ Pandeo eje fuerte z-z (con y sin vuelco)

$M_y^* = M_{y,Ed} + e_{N,y} \times N_{Ed}$ $M_z^* = M_{z,Ed} + e_{N,z} \times N_{Ed}$ $A^* = A_{eff}$ En secciones de clase 1,2 ó 3 $e_{N,y} = 0$; $e_{N,z} = 0$

Si $N_d > 0$ (barra traccionada), los coeficientes X_y y X_z valen 1. Si no hay vuelco X_{LT} vale 1.

$M_y^* = M_{y,Ed} + e_{N,y} \times N_{Ed}$ $M_z^* = M_{z,Ed} + e_{N,z} \times N_{Ed}$ $A^* = A_{eff}$

Los coeficientes k_{yy} , k_{yz} , k_{zy} , k_{zz} según tabla 35.3.c(a). Método 2 de la EAE

$M_{cr} = c_1 \times (\pi / L_v) \times (G \times I_t \times E \times I_y)^{1/2} \{ (1 + \pi^2 / \kappa^2)^{1/2} \}$; $\kappa = L_v \times \{ I_t / (2,6 \times I_A) \}^{1/2}$

$M_{cr} = c_1 \times (\pi / L_v) \times (G \times I_t \times E \times I_y)^{1/2} \{ (1 + \pi^2 / \kappa^2)^{1/2} \}$; $\kappa = L_v \times \{ I_t / (2,6 \times I_A) \}^{1/2}$

Aclaración de notaciones

ESFUERZO AXIAL COMBINADO CON POSIBLE FLEXION BIAIXIAL (N, mm², mm³, N/mm², N.mm)

Ec.1 - Agotamiento por plastificación

$i(\text{Comb.:4}) = 11,23 \times 10^3 / (430 \times 275 / 1,05) + 31,01 \times 10^3 / \{1 \times 4800 \times 275 / 1,05\} = 0,124$ (32,6 N/mm²)

Sección : 10 / 20 Clasificación de la sección : Eje ppal. y=1 Eje ppal. z=1

CORTANTE (Sin incluir su combinación con axial, flexión y torsión, ni comprobación a abolladura)

Comprobación cortante para el eje principal 'y-y' de la barra

Esfuerzo cortante máximo : $V_{y,Ed} = 46,94$ N Combinación : 1

Area eficaz a corte : $A_{y,v} = 215$ mm²

Resistencia plástica a cortante $V_{pl,y,Rd} = 215 \times 275 / (\sqrt{3} \times 1,05) = 32510$ N Ec.8

$i(1) = 47 / 32510 = 0,0014$ Artículo 34.5. Instrucción EAE

Sección : 0 / 20

INFORME RESUMIDO SOBRE LA VALIDEZ DE LA SECCION

Aprovechamiento correspondiente al mayor índice de la barra : 13 %

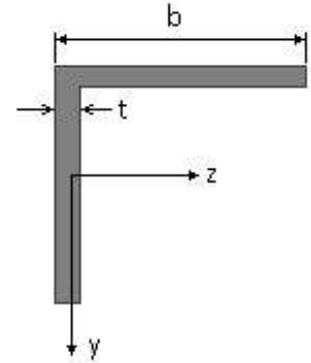
Proyecto : Cambio de ubicación de la torre de vigilancia de Estructura : Torre Carrabandesnilla

COMPROBACION DE BARRAS.

Barra : 11

Angulo de lados iguales. Tamaño : 45.5

Material : Acero S-275



Características mecánicas (cm ² , cm ³ , cm ⁴ .)				
Area	W _{el,z}	W _{el,y}	W _{pl,z}	W _{pl,y}
4,3	2,43	2,43	4,8	4,8

I _z	I _y	I _{tor}
7,84	7,84	0,3

Módulos de elasticidad y Resistencias				N/mm ²
E	G	f _y	f _u	
210000	80769,2	275	410	

Dimensiones en mm

b = 45

t = 5

Fórmulas universales (Se considera como eje fuerte el z-z)

Ec.1 - $i = N_{Ed} / (A^* \times f_y / \gamma_M) + M_y^* / \{X_{LT} \times (W_y \times f_y / \gamma_M)\} + M_z^* / (W_z \times f_y / \gamma_M)$ Agotamiento por plastificación (con y sin vuelco)

Ec.2 - $i = N_{Ed} / \{X_y \times (A^* \times f_y / \gamma_M)\} + k_{yz} \times M_z^* / \{X_{LT} \times (W_z \times f_y / \gamma_M)\} + k_{yy} \times M_y^* / (W_y \times f_y / \gamma_M)$ Pandeo eje débil y-y (con y sin vuelco)

Ec.3 - $i = N_{Ed} / \{X_z \times (A^* \times f_y / \gamma_M)\} + k_{zz} \times M_z^* / \{X_{LT} \times (W_z \times f_y / \gamma_M)\} + k_{zy} \times M_y^* / (W_y \times f_y / \gamma_M)$ Pandeo eje fuerte z-z (con y sin vuelco)

$M_y^* = M_{y,Ed} + e_{N,y} \times N_{Ed}$ $M_z^* = M_{z,Ed} + e_{N,z} \times N_{Ed}$ $A^* = A_{eff}$ En secciones de clase 1,2 ó 3 $e_{N,y} = 0$; $e_{N,z} = 0$

Si $N_d > 0$ (barra traccionada), los coeficientes X_y y X_z valen 1. Si no hay vuelco X_{LT} vale 1.

$M_y^* = M_{y,Ed} + e_{N,y} \times N_{Ed}$ $M_z^* = M_{z,Ed} + e_{N,z} \times N_{Ed}$ $A^* = A_{eff}$

Los coeficientes k_{yy} , k_{yz} , k_{zy} , k_{zz} según tabla 35.3.c(a). Método 2 de la EAE

$M_{cr} = c_1 \times (\pi / L_v) \times (G \times I_t \times E \times I_y)^{1/2} \{ (1 + \pi^2 / \kappa^2)^{1/2} \}$; $\kappa = L_v \times \{ I_t / (2,6 \times I_A) \}^{1/2}$

$M_{cr} = c_1 \times (\pi / L_v) \times (G \times I_t \times E \times I_y)^{1/2} \{ (1 + \pi^2 / \kappa^2)^{1/2} \}$; $\kappa = L_v \times \{ I_t / (2,6 \times I_A) \}^{1/2}$

Aclaración de notaciones

ESFUERZO AXIAL COMBINADO CON POSIBLE FLEXION BIAXIAL (N, mm², mm³, N/mm², N.mm)

Ec.1 - Agotamiento por plastificación

$$i(\text{Comb.:4}) = 23,68 \times 10^3 / (430 \times 275 / 1,05) + 31,01 \times 10^3 / \{1 \times 4800 \times 275 / 1,05\} + 0 / (4800 \times 275 / 1,05) = 0,235 \text{ (62 N/mm}^2\text{)}$$

Sección : 10 / 20 Clasificación de la sección : Eje ppal. y=1 Eje ppal. z=1

CORTANTE (Sin incluir su combinación con axial, flexión y torsión, ni comprobación a abolladura)

Comprobación cortante para el eje principal 'y-y' de la barra

Esfuerzo cortante máximo : $V_{y,Ed} = 46,94 \text{ N}$ Combinación :1

Area eficaz a corte : $A_{y,v} = 215 \text{ mm}^2$

Resistencia plástica a cortante $V_{pl,y,Rd} = 215 \times 275 / (\sqrt{3} \times 1,05) = 32510 \text{ N}$ Ec.8

$i(1) = 47 / 32510 = 0,0014$ Artículo 34.5. Instrucción EAE

Sección : 0 / 20

Proyecto : Cambio de ubicación de la torre de vigilancia de Estructura : Torre Carrabandesnilla

COMPROBACION DE BARRAS.

Comprobación cortante para el eje principal 'z-z' de la barra

Esfuerzo cortante máximo : $V_{z,Ed} = 0$ N Combinación : 1

Area eficaz a corte : $A_{z,V} = 215$ mm²

Resistencia plástica a cortante $V_{pl,z,Rd} = 215 \times 275 / (\sqrt{3} \times 1,05) = 32510$ N

$i(1) = 0 / 32510,32 = 0$ Artículo 34.5. Instrucción EAE

Sección : 0 / 20

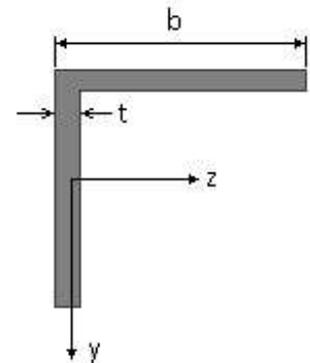
INFORME RESUMIDO SOBRE LA VALIDEZ DE LA SECCION

Aprovechamiento correspondiente al mayor índice de la barra : 24 %

Barra : 12

Angulo de lados iguales. Tamaño : 45.5

Material : Acero S-275



Dimensiones en mm

$b = 45$

$t = 5$

Características mecánicas		(cm ² , cm ³ , cm ⁴ .)		
Area	$W_{el,z}$	$W_{el,y}$	$W_{pl,z}$	$W_{pl,y}$
4,3	2,43	2,43	4,8	4,8

I_z	I_y	I_{tor}
7,84	7,84	0,3

Módulos de elasticidad y Resistencias				N/mm ²
E	G	f_y	f_u	
210000	80769,2	275	410	

Fórmulas universales (Se considera como eje fuerte el z-z)

Ec.1 - $i = N_{Ed} / (A^* \times f_y / \gamma_M) + M_y^* / \{X_{LT} \times (W_y \times f_y / \gamma_M)\} + M_z^* / (W_z \times f_y / \gamma_M)$ Agotamiento por plastificación (con y sin vuelco)

Ec.2 - $i = N_{Ed} / \{X_y \times (A^* \times f_y / \gamma_M)\} + k_{yz} \times M_z^* / \{X_{LT} \times (W_z \times f_y / \gamma_M)\} + k_{yy} \times M_y^* / (W_y \times f_y / \gamma_M)$ Pandeo eje débil y-y (con y sin vuelco)

Ec.3 - $i = N_{Ed} / \{X_z \times (A^* \times f_y / \gamma_M)\} + k_{zz} \times M_z^* / \{X_{LT} \times (W_z \times f_y / \gamma_M)\} + k_{zy} \times M_y^* / (W_y \times f_y / \gamma_M)$ Pandeo eje fuerte z-z (con y sin vuelco)

$M_y^* = M_{y,Ed} + e_{N,y} \times N_{Ed}$ $M_z^* = M_{z,Ed} + e_{N,z} \times N_{Ed}$ $A^* = A_{eff}$ En secciones de clase 1,2 ó 3 $e_{N,y} = 0$; $e_{N,z} = 0$

Si $N_d > 0$ (barra traccionada), los coeficientes X_y y X_z valen 1. Si no hay vuelco X_{LT} vale 1.

$M_y^* = M_{y,Ed} + e_{N,y} \times N_{Ed}$ $M_z^* = M_{z,Ed} + e_{N,z} \times N_{Ed}$ $A^* = A_{eff}$

Los coeficientes k_{yy} , k_{yz} , k_{zy} , k_{zz} según tabla 35.3.c(a). Método 2 de la EAE

$M_{cr} = c_1 \times (\pi / L_v) \times (G \times I_t \times E \times I_y)^{1/2} \{ (1 + \pi^2 / \kappa^2) \}^{1/2}$; $\kappa = L_v \times \{ I_t / (2,6 \times I_A) \}^{1/2}$

$M_{cr} = c_1 \times (\pi / L_v) \times (G \times I_t \times E \times I_y)^{1/2} \{ (1 + \pi^2 / \kappa^2) \}^{1/2}$; $\kappa = L_v \times \{ I_t / (2,6 \times I_A) \}^{1/2}$

[Aclaración de notaciones](#)

ESFUERZO AXIAL COMBINADO CON POSIBLE FLEXION BIAxIAL (N, mm², mm³, N/mm², N.mm)

Ec.1 - Agotamiento por plastificación

$i(\text{Comb.:8}) = 31,42 \times 10^3 / (430 \times 275 / 1,05) + 31,01 \times 10^3 / \{1 \times 4800 \times 275 / 1,05\} + 0 / (4800 \times 275 / 1,05) = 0,304$ (80 N/mm²)

Sección : 10 / 20 Clasificación de la sección : Eje ppal. y=1 Eje ppal. z=1

Proyecto : Cambio de ubicación de la torre de vigilancia de Estructura : Torre Carrabandesnilla

COMPROBACION DE BARRAS.

CORTANTE (Sin incluir su combinación con axial, flexión y torsión, ni comprobación a abolladura)

Comprobación cortante para el eje principal 'y-y' de la barra

Esfuerzo cortante máximo : $V_{y,Ed} = 46,94 \text{ N}$ Combinación :1

Area eficaz a corte : $A_{y,V} = 215 \text{ mm}^2$

Resistencia plástica a cortante $V_{pl,y,Rd} = 215 \times 275 / (\sqrt{3} \times 1,05) = 32510 \text{ N}$ Ec.8

$i(1) = 47 / 32510 = 0,0014$ Artículo 34.5. Instrucción EAE

Sección : 0 / 20

Comprobación cortante para el eje principal 'z-z' de la barra

Esfuerzo cortante máximo : $V_{z,Ed} = 0 \text{ N}$ Combinación :1

Area eficaz a corte : $A_{z,V} = 215 \text{ mm}^2$

Resistencia plástica a cortante $V_{pl,z,Rd} = 215 \times 275 / (\sqrt{3} \times 1,05) = 32510 \text{ N}$

$i(1) = 0 / 32510,32 = 0$ Artículo 34.5. Instrucción EAE

Sección : 0 / 20

INFORME RESUMIDO SOBRE LA VALIDEZ DE LA SECCION

Aprovechamiento correspondiente al mayor índice de la barra : 31 %

Barra : 13

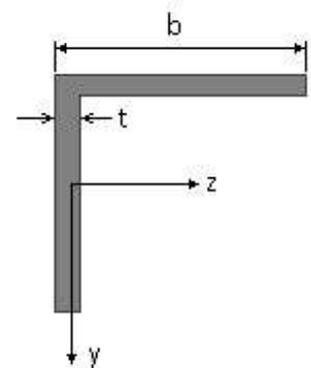
Angulo de lados iguales. Tamaño : 45.5

Material : Acero S-275

Características mecánicas (cm ² , cm ³ ,cm ⁴ .)				
Area	$W_{el,z}$	$W_{el,y}$	$W_{pl,z}$	$W_{pl,y}$
4,3	2,43	2,43	4,8	4,8

I_z	I_y	I_{tor}
7,84	7,84	0,3

Módulos de elasticidad y Resistencias				N/mm ²
E	G	f_y	f_u	
210000	80769,2	275	410	



Dimensiones en mm

b = 45

t = 5

Proyecto : Cambio de ubicación de la torre de vigilancia de Estructura : Torre Carrabandesnilla

COMPROBACION DE BARRAS.

Fórmulas universales (Se considera como eje fuerte el z-z)

Ec.1 - $i = N_{Ed} / (A^* \times f_y / \gamma_M) + M_y^* / \{X_{LT} \times (W_y \times f_y / \gamma_M)\} + M_z^* / (W_z \times f_y / \gamma_M)$ Agotamiento por plastificación (con y sin vuelco)

Ec.2 - $i = N_{Ed} / \{X_y \times (A^* \times f_y / \gamma_M)\} + k_{yz} \times M_z^* / \{X_{LT} \times (W_z \times f_y / \gamma_M)\} + k_{yy} \times M_y^* / (W_y \times f_y / \gamma_M)$ Pandeo eje débil y-y (con y sin vuelco)

Ec.3 - $i = N_{Ed} / \{X_z \times (A^* \times f_y / \gamma_M)\} + k_{zz} \times M_z^* / \{X_{LT} \times (W_z \times f_y / \gamma_M)\} + k_{zy} \times M_y^* / (W_y \times f_y / \gamma_M)$ Pandeo eje fuerte z-z (con y sin vuelco)

$M_y^* = M_{y,Ed} + e_{N,y} \times N_{Ed}$ $M_z^* = M_{z,Ed} + e_{N,z} \times N_{Ed}$ $A^* = A_{eff}$ En secciones de clase 1,2 ó 3 $e_{N,y} = 0$; $e_{N,z} = 0$

Si $N_d > 0$ (barra traccionada), los coeficientes X_y y X_z valen 1. Si no hay vuelco X_{LT} vale 1.

$M_y^* = M_{y,Ed} + e_{N,y} \times N_{Ed}$ $M_z^* = M_{z,Ed} + e_{N,z} \times N_{Ed}$ $A^* = A_{eff}$

Los coeficientes k_{yy} , k_{yz} , k_{zy} , k_{zz} según tabla 35.3.c(a). Método 2 de la EAE

$M_{cr} = c_1 \times (\pi / L_v) \times (G \times I_t \times E \times I_y)^{1/2} \{ (1 + \pi^2 / \kappa^2)^{1/2} \}$; $\kappa = L_v \times \{ I_t / (2,6 \times I_A) \}^{1/2}$

$M_{cr} = c_1 \times (\pi / L_v) \times (G \times I_t \times E \times I_y)^{1/2} \{ (1 + \pi^2 / \kappa^2)^{1/2} \}$; $\kappa = L_v \times \{ I_t / (2,6 \times I_A) \}^{1/2}$

[Aclaración de notaciones](#)

ESFUERZO AXIAL COMBINADO CON POSIBLE FLEXION BIAIXIAL (N, mm², mm³, N/mm², N.mm)

Ec.1 - Agotamiento por plastificación

$i(\text{Comb.:8}) = 18,85 \times 10^3 / (430 \times 275 / 1,05) + 31,01 \times 10^3 / \{1 \times 4800 \times 275 / 1,05\} = 0,192$ (50 N/mm²)

Sección : 10 / 20 Clasificación de la sección : Eje ppal. y=1 Eje ppal. z=1

CORTANTE (Sin incluir su combinación con axial, flexión y torsión, ni comprobación a abolladura)

Comprobación cortante para el eje principal 'y-y' de la barra

Esfuerzo cortante máximo : $V_{y,Ed} = 46,94$ N Combinación : 1

Area eficaz a corte : $A_{y,V} = 215$ mm²

Resistencia plástica a cortante $V_{pl,y,Rd} = 215 \times 275 / (\sqrt{3} \times 1,05) = 32510$ N Ec.8

$i(1) = 47 / 32510 = 0,0014$ Artículo 34.5. Instrucción EAE

Sección : 0 / 20

INFORME RESUMIDO SOBRE LA VALIDEZ DE LA SECCION

Aprovechamiento correspondiente al mayor índice de la barra : 20 %

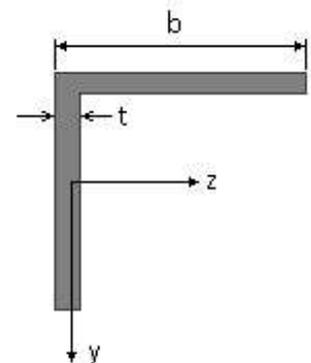
Barra : 14

Angulo de lados iguales. Tamaño : 45.5

Material : Acero S-275

Características mecánicas (cm ² , cm ³ , cm ⁴ .)				
Area	$W_{el,z}$	$W_{el,y}$	$W_{pl,z}$	$W_{pl,y}$
4,3	2,43	2,43	4,8	4,8

I_z	I_y	I_{tor}
7,84	7,84	0,3



Proyecto : Cambio de ubicación de la torre de vigilancia de Estructura : Torre Carrabandesnilla

COMPROBACION DE BARRAS.

Dimensiones en mm

Módulos de elasticidad y Resistencias				N/mm ²
E	G	f _y	f _u	
210000	80769,2	275	410	

b = 45

t = 5

Fórmulas universales (Se considera como eje fuerte el z-z)

Ec.1 - $i = N_{Ed} / (A^* \times f_y / \gamma_M) + M_y^* / \{X_{LT} \times (W_y \times f_y / \gamma_M)\} + M_z^* / (W_z \times f_y / \gamma_M)$ Agotamiento por plastificación (con y sin vuelco)

Ec.2 - $i = N_{Ed} / \{X_y \times (A^* \times f_y / \gamma_M)\} + k_{yz} \times M_z^* / \{X_{LT} \times (W_z \times f_y / \gamma_M)\} + k_{yy} \times M_y^* / (W_y \times f_y / \gamma_M)$ Pandeo eje débil y-y (con y sin vuelco)

Ec.3 - $i = N_{Ed} / \{X_z \times (A^* \times f_y / \gamma_M)\} + k_{zz} \times M_z^* / \{X_{LT} \times (W_z \times f_y / \gamma_M)\} + k_{zy} \times M_y^* / (W_y \times f_y / \gamma_M)$ Pandeo eje fuerte z-z (con y sin vuelco)

$M_y^* = M_{y,Ed} + e_{N,y} \times N_{Ed}$ $M_z^* = M_{z,Ed} + e_{N,z} \times N_{Ed}$ $A^* = A_{eff}$ En secciones de clase 1,2 ó 3 $e_{N,y} = 0$; $e_{N,z} = 0$

Si $N_d > 0$ (barra traccionada), los coeficientes X_y y X_z valen 1. Si no hay vuelco X_{LT} vale 1.

$M_y^* = M_{y,Ed} + e_{N,y} \times N_{Ed}$ $M_z^* = M_{z,Ed} + e_{N,z} \times N_{Ed}$ $A^* = A_{eff}$

Los coeficientes k_{yy} , k_{yz} , k_{zy} , k_{zz} según tabla 35.3.c(a). Método 2 de la EAE

$M_{cr} = c_1 \times (\pi / L_v) \times (G \times I_t \times E \times I_y)^{1/2} \{ (1 + \pi^2 / \kappa^2)^{1/2} \}$; $\kappa = L_v \times \{ I_t / (2,6 \times I_A) \}^{1/2}$

$M_{cr} = c_1 \times (\pi / L_v) \times (G \times I_t \times E \times I_y)^{1/2} \{ (1 + \pi^2 / \kappa^2)^{1/2} \}$; $\kappa = L_v \times \{ I_t / (2,6 \times I_A) \}^{1/2}$

[Aclaración de notaciones](#)

ESFUERZO AXIAL COMBINADO CON POSIBLE FLEXION BIAxIAL (N, mm², mm³, N/mm², N.mm)

Ec.1 - Agotamiento por plastificación

$i(\text{Comb.:8}) = 19,03 \times 10^3 / (430 \times 275 / 1,05) + 31,01 \times 10^3 / \{1 \times 4800 \times 275 / 1,05\} = 0,194$ (51 N/mm²)

Sección : 10 / 20 Clasificación de la sección : Eje ppal. y=1 Eje ppal. z=1

CORTANTE (Sin incluir su combinación con axial, flexión y torsión, ni comprobación a abolladura)

Comprobación cortante para el eje principal 'y-y' de la barra

Esfuerzo cortante máximo : $V_{y,Ed} = 46,94$ N Combinación : 1

Area eficaz a corte : $A_{y,v} = 215$ mm²

Resistencia plástica a cortante $V_{pl,y,Rd} = 215 \times 275 / (\sqrt{3} \times 1,05) = 32510$ N Ec.8

$i(1) = 47 / 32510 = 0,0014$ Artículo 34.5. Instrucción EAE

Sección : 0 / 20

INFORME RESUMIDO SOBRE LA VALIDEZ DE LA SECCION

Aprovechamiento correspondiente al mayor índice de la barra : 20 %

Barra : 15

Angulo de lados iguales. Tamaño : 45.5

Material : Acero S-275

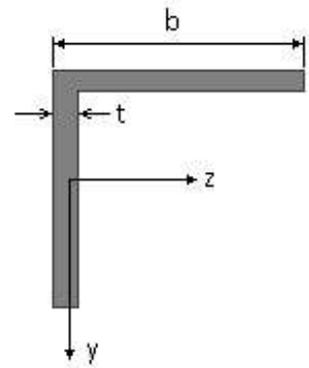
Características mecánicas (cm ² , cm ³ , cm ⁴ .)				
Area	W _{el,z}	W _{el,y}	W _{pl,z}	W _{pl,y}
4,3	2,43	2,43	4,8	4,8

I _z	I _y	I _{tor}
----------------	----------------	------------------

Proyecto : Cambio de ubicación de la torre de vigilancia de Estructura : Torre Carrabandesnilla

COMPROBACION DE BARRAS.

7,84	7,84	0,3
------	------	-----



Dimensiones en mm

b = 45

t = 5

Módulos de elasticidad y Resistencias				N/mm ²
E	G	f _y	f _u	
210000	80769,2	275	410	

Fórmulas universales (Se considera como eje fuerte el z-z)

Ec.1 - i = N_{Ed} / (A* x f_y / γ_M) + M_y^{*} / {X_{LT} x (W_y x f_y / γ_M)} + M_z^{*} / (W_z x f_y / γ_M) Agotamiento por plastificación (con y sin vuelco)

Ec.2 - i = N_{Ed} / {X_y x (A* x f_y / γ_M)} + k_{yz} x M_z^{*} / {X_{LT} x (W_z x f_y / γ_M)} + k_{yy} x M_y^{*} / (W_y x f_y / γ_M) Pandeo eje débil y-y (con y sin vuelco)

Ec.3 - i = N_{Ed} / {X_z x (A* x f_y / γ_M)} + k_{zz} x M_z^{*} / {X_{LT} x (W_z x f_y / γ_M)} + k_{zy} x M_y^{*} / (W_y x f_y / γ_M) Pandeo eje fuerte z-z (con y sin vuelco)

M_y^{*} = M_{y,Ed} + e_{N,y} * N_{Ed} M_z^{*} = M_{z,Ed} + e_{N,z} * N_{Ed} A* = A_{eff} En secciones de clase 1,2 ó 3 e_{N,y} = 0; e_{N,z} = 0

Si N_d > 0 (barra traccionada), los coeficientes X_y y X_z valen 1. Si no hay vuelco X_{LT} vale 1.

M_y^{*} = M_{y,Ed} + e_{N,y} * N_{Ed} M_z^{*} = M_{z,Ed} + e_{N,z} * N_{Ed} A* = A_{eff}

Los coeficientes k_{yy}, k_{yz}, k_{zy}, k_{zz} según tabla 35.3.c(a). Método 2 de la EAE

M_{cr} = c₁ x (π / L_v) x (G x I_t x E x I_y)^{1/2} { (1 + π² / κ²)^{1/2} } ; κ = L_v x { I_t / (2,6 x I_A) }^{1/2}

M_{cr} = c₁ x (π / L_v) x (G x I_t x E x I_y)^{1/2} { (1 + π² / κ²)^{1/2} } ; κ = L_v x { I_t / (2,6 x I_A) }^{1/2}

Aclaración de notaciones

ESFUERZO AXIAL COMBINADO CON POSIBLE FLEXION BIAXIAL (N, mm², mm³, N/mm², N.mm)

Ec.1 - Agotamiento por plastificación

i(Comb.:8) = 31,6 x 10³ / (430 x 275 / 1,05) + 31,01 x 10³ / {1 x 4800 x 275 / 1,05} +
+ 0 / (4800 x 275 / 1,05) = 0,305 (80 N/mm²)

Sección : 10 / 20 Clasificación de la sección : Eje ppal. y=1 Eje ppal. z=1

CORTANTE (Sin incluir su combinación con axial, flexión y torsión, ni comprobación a abolladura)

Comprobación cortante para el eje principal 'y-y' de la barra

Esfuerzo cortante máximo : V_{y,Ed} = 46,94 N Combinación :1

Area eficaz a corte : A_{y,V} = 215 mm²

Resistencia plástica a cortante V_{pl,y,Rd} = 215 x 275 / (√3 x 1,05) = 32510 N Ec.8

i(1) = 47 / 32510 = 0,0014 Artículo 34.5. Instrucción EAE

Sección : 0 / 20

Comprobación cortante para el eje principal 'z-z' de la barra

Esfuerzo cortante máximo : V_{z,Ed} = 0 N Combinación :1

Area eficaz a corte : A_{z,V} = 215 mm²

Proyecto : Cambio de ubicación de la torre de vigilancia de Estructura : Torre Carrabandesnilla

COMPROBACION DE BARRAS.

Resistencia plástica a cortante $V_{pl,z,Rd} = 215 \times 275 / (\sqrt{3} \times 1,05) = 32510 \text{ N}$

$i(1) = 0 / 32510,32 = 0$ Artículo 34.5. Instrucción EAE

Sección : 0 / 20

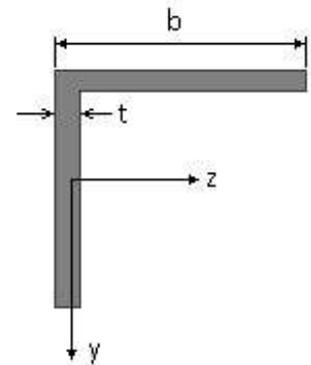
INFORME RESUMIDO SOBRE LA VALIDEZ DE LA SECCION

Aprovechamiento correspondiente al mayor índice de la barra : 31 %

Barra : 16

Angulo de lados iguales. Tamaño : 45.5

Material : Acero S-275



Características mecánicas (cm ² , cm ³ , cm ⁴ .)				
Area	W _{el,z}	W _{el,y}	W _{pl,z}	W _{pl,y}
4,3	2,43	2,43	4,8	4,8

I _z	I _y	I _{tor}
7,84	7,84	0,3

Módulos de elasticidad y Resistencias				N/mm ²
E	G	f _y	f _u	
210000	80769,2	275	410	

Dimensiones en mm

b = 45

t = 5

Fórmulas universales (Se considera como eje fuerte el z-z)

Ec.1 - $i = N_{Ed} / (A^* \times f_y / \gamma_M) + M_y^* / \{X_{LT} \times (W_y \times f_y / \gamma_M)\} + M_z^* / (W_z \times f_y / \gamma_M)$ Agotamiento por plastificación (con y sin vuelco)

Ec.2 - $i = N_{Ed} / \{X_y \times (A^* \times f_y / \gamma_M)\} + k_{yz} \times M_z^* / \{X_{LT} \times (W_z \times f_y / \gamma_M)\} + k_{yy} \times M_y^* / (W_y \times f_y / \gamma_M)$ Pandeo eje débil y-y (con y sin vuelco)

Ec.3 - $i = N_{Ed} / \{X_z \times (A^* \times f_y / \gamma_M)\} + k_{zz} \times M_z^* / \{X_{LT} \times (W_z \times f_y / \gamma_M)\} + k_{zy} \times M_y^* / (W_y \times f_y / \gamma_M)$ Pandeo eje fuerte z-z (con y sin vuelco)

$M_y^* = M_{y,Ed} + e_{N,y} \times N_{Ed}$ $M_z^* = M_{z,Ed} + e_{N,z} \times N_{Ed}$ $A^* = A_{eff}$ En secciones de clase 1,2 ó 3 $e_{N,y} = 0$; $e_{N,z} = 0$

Si $N_d > 0$ (barra traccionada), los coeficientes X_y y X_z valen 1. Si no hay vuelco X_{LT} vale 1.

$M_y^* = M_{y,Ed} + e_{N,y} \times N_{Ed}$ $M_z^* = M_{z,Ed} + e_{N,z} \times N_{Ed}$ $A^* = A_{eff}$

Los coeficientes k_{yy} , k_{yz} , k_{zy} , k_{zz} según tabla 35.3.c(a). Método 2 de la EAE

$M_{cr} = c_1 \times (\pi / L_v) \times (G \times I_t \times E \times I_y)^{1/2} \{ (1 + \pi^2 / K^2)^{1/2} \}$; $K = L_v \times \{ I_t / (2,6 \times I_A) \}^{1/2}$

$M_{cr} = c_1 \times (\pi / L_v) \times (G \times I_t \times E \times I_y)^{1/2} \{ (1 + \pi^2 / K^2)^{1/2} \}$; $K = L_v \times \{ I_t / (2,6 \times I_A) \}^{1/2}$

[Aclaración de notaciones](#)

ESFUERZO AXIAL COMBINADO CON POSIBLE FLEXION BIAXIAL (N, mm², mm³, N/mm², N.mm)

Ec.1 - Agotamiento por plastificación

$i(\text{Comb.:4}) = 23,81 \times 10^3 / (430 \times 275 / 1,05) + 31,01 \times 10^3 / \{1 \times 4800 \times 275 / 1,05\} + 0 / (4800 \times 275 / 1,05) = 0,236$ (62 N/mm²)

Sección : 10 / 20 Clasificación de la sección : Eje ppal. y=1 Eje ppal. z=1

CORTANTE (Sin incluir su combinación con axial, flexión y torsión, ni comprobación a abolladura)

Comprobación cortante para el eje principal 'y-y' de la barra

Proyecto : Cambio de ubicación de la torre de vigilancia de Estructura : Torre Carrabandesnilla

COMPROBACION DE BARRAS.

Esfuerzo cortante máximo : $V_{y,Ed} = 46,94 \text{ N}$ Combinación :1

Area eficaz a corte : $A_{y,V} = 215 \text{ mm}^2$

Resistencia plástica a cortante $V_{pl,y,Rd} = 215 \times 275 / (\sqrt{3} \times 1,05) = 32510 \text{ N}$ Ec.8

$i(1) = 47 / 32510 = 0,0014$ Artículo 34.5. Instrucción EAE

Sección : 0 / 20

Comprobación cortante para el eje principal 'z-z' de la barra

Esfuerzo cortante máximo : $V_{z,Ed} = 0 \text{ N}$ Combinación :1

Area eficaz a corte : $A_{z,V} = 215 \text{ mm}^2$

Resistencia plástica a cortante $V_{pl,z,Rd} = 215 \times 275 / (\sqrt{3} \times 1,05) = 32510 \text{ N}$

$i(1) = 0 / 32510,32 = 0$ Artículo 34.5. Instrucción EAE

Sección : 0 / 20

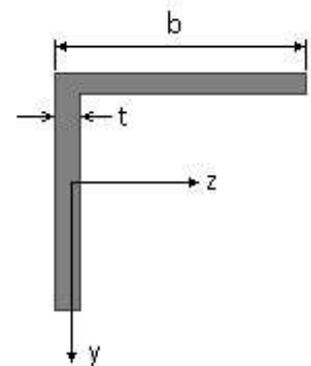
INFORME RESUMIDO SOBRE LA VALIDEZ DE LA SECCION

Aprovechamiento correspondiente al mayor índice de la barra : 24 %

Barra : 17

Angulo de lados iguales. Tamaño : 70.7

Material : Acero S-275



Características mecánicas		(cm ² , cm ³ , cm ⁴ .)		
Area	W _{el,z}	W _{el,y}	W _{pl,z}	W _{pl,y}
9,4	8,41	8,41	16,4	16,4

I _z	I _y	I _{tor}
42,3	42,3	1,6

Módulos de elasticidad y Resistencias				N/mm ²
E	G	f _y	f _u	
210000	80769,2	275	410	

Dimensiones en mm

b = 70

t = 7

Fórmulas universales (Se considera como eje fuerte el z-z)

Ec.1 - $i = N_{Ed} / (A^* \times f_y / \gamma_M) + M_y^* / \{X_{LT} \times (W_y \times f_y / \gamma_M)\} + M_z^* / (W_z \times f_y / \gamma_M)$ Agotamiento por plastificación (con y sin vuelco)

Ec.2 - $i = N_{Ed} / \{X_y \times (A^* \times f_y / \gamma_M)\} + k_{yz} \times M_z^* / \{X_{LT} \times (W_z \times f_y / \gamma_M)\} + k_{yy} \times M_y^* / (W_y \times f_y / \gamma_M)$ Pandeo eje débil y-y (con y sin vuelco)

Ec.3 - $i = N_{Ed} / \{X_z \times (A^* \times f_y / \gamma_M)\} + k_{zz} \times M_z^* / \{X_{LT} \times (W_z \times f_y / \gamma_M)\} + k_{zy} \times M_y^* / (W_y \times f_y / \gamma_M)$ Pandeo eje fuerte z-z (con y sin vuelco)

$M_y^* = M_{y,Ed} + e_{N,y} \times N_{Ed}$ $M_z^* = M_{z,Ed} + e_{N,z} \times N_{Ed}$ $A^* = A_{eff}$ En secciones de clase 1,2 ó 3 $e_{N,y} = 0$; $e_{N,z} = 0$

Si $N_d > 0$ (barra traccionada), los coeficientes X_y y X_z valen 1. Si no hay vuelco X_{LT} vale 1.

$M_y^* = M_{y,Ed} + e_{N,y} \times N_{Ed}$ $M_z^* = M_{z,Ed} + e_{N,z} \times N_{Ed}$ $A^* = A_{eff}$

Los coeficientes k_{yy} , k_{yz} , k_{zy} , k_{zz} según tabla 35.3.c(a). Método 2 de la EAE

$M_{cr} = c_1 \times (\pi / L_v) \times (G \times I_t \times E \times I_y)^{1/2} \{ (1 + \pi^2 / \kappa^2)^{1/2} \}$; $\kappa = L_v \times \{ I_t / (2,6 \times I_A) \}^{1/2}$

$M_{cr} = c_1 \times (\pi / L_v) \times (G \times I_t \times E \times I_y)^{1/2} \{ (1 + \pi^2 / \kappa^2)^{1/2} \}$; $\kappa = L_v \times \{ I_t / (2,6 \times I_A) \}^{1/2}$

[Aclaración de notaciones](#)

Proyecto : Cambio de ubicación de la torre de vigilancia de Estructura : Torre Carrabandesnilla

COMPROBACION DE BARRAS.

ESFUERZO AXIAL COMBINADO CON POSIBLE FLEXION BIAXIAL (N, mm², mm³, N/mm², N.mm)

Ec.1 - Agotamiento por plastificación

$$i(\text{Comb.:4}) = 8,68 \times 10^3 / (940 \times 275 / 1,05) + 40,58 \times 10^3 / \{1 \times 16400 \times 275 / 1,05\} + 5057,13 / (16400 \times 275 / 1,05) = 0,046 \text{ (12 N/mm}^2\text{)}$$

Sección : 0 / 20 Clasificación de la sección : Eje ppal. y=2 Eje ppal. z=2

CORTANTE (Sin incluir su combinación con axial, flexión y torsión, ni comprobación a abolladura)

Comprobación cortante para el eje principal 'y-y' de la barra

Esfuerzo cortante máximo : $V_{y,Ed} = 112,52 \text{ N}$ Combinación : 3

Area eficaz a corte : $A_{y,V} = 470 \text{ mm}^2$

Resistencia plástica a cortante $V_{pl,y,Rd} = 470 \times 275 / (\sqrt{3} \times 1,05) = 71069 \text{ N}$ Ec.8

$i(3) = 113 / 71069 = 0,0016$ Artículo 34.5. Instrucción EAE

Sección : 0 / 20

Comprobación cortante para el eje principal 'z-z' de la barra

Esfuerzo cortante máximo : $V_{z,Ed} = 8,44 \text{ N}$ Combinación : 2

Area eficaz a corte : $A_{z,V} = 470 \text{ mm}^2$

Resistencia plástica a cortante $V_{pl,z,Rd} = 470 \times 275 / (\sqrt{3} \times 1,05) = 71069 \text{ N}$

$i(2) = 8,44 / 71069,07 = 0,0001$ Artículo 34.5. Instrucción EAE

Sección : 0 / 20

INFORME RESUMIDO SOBRE LA VALIDEZ DE LA SECCION

Aprovechamiento correspondiente al mayor índice de la barra : 5 %

Barra : 18

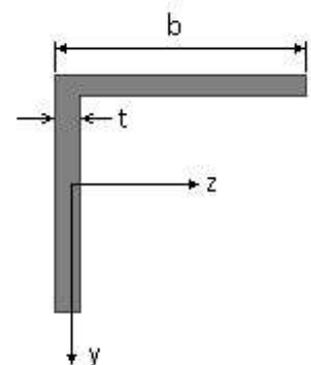
Angulo de lados iguales. Tamaño : 70.7

Material : Acero S-275

Características mecánicas (cm ² , cm ³ , cm ⁴ .)				
Area	W _{el,z}	W _{el,y}	W _{pl,z}	W _{pl,y}
9,4	8,41	8,41	16,4	16,4

I _z	I _y	I _{tor}
42,3	42,3	1,6

Módulos de elasticidad y Resistencias N/mm ²			
E	G	f _y	f _u
210000	80769,2	275	410



Dimensiones en mm

b = 70

t = 7

Proyecto : Cambio de ubicación de la torre de vigilancia de Estructura : Torre Carrabandesnilla

COMPROBACION DE BARRAS.

Fórmulas universales (Se considera como eje fuerte el z-z)

Ec.1 - $i = N_{Ed} / (A^* \times f_y / \gamma_M) + M^*_y / \{X_{LT} \times (W_y \times f_y / \gamma_M)\} + M^*_z / (W_z \times f_y / \gamma_M)$ Agotamiento por plastificación (con y sin vuelco)

Ec.2 - $i = N_{Ed} / \{X_y \times (A^* \times f_y / \gamma_M)\} + k_{yz} \times M^*_z / \{X_{LT} \times (W_z \times f_y / \gamma_M)\} + k_{yy} \times M^*_y / (W_y \times f_y / \gamma_M)$ Pandeo eje débil y-y (con y sin vuelco)

Ec.3 - $i = N_{Ed} / \{X_z \times (A^* \times f_y / \gamma_M)\} + k_{zz} \times M^*_z / \{X_{LT} \times (W_z \times f_y / \gamma_M)\} + k_{zy} \times M^*_y / (W_y \times f_y / \gamma_M)$ Pandeo eje fuerte z-z (con y sin vuelco)

$M^*_y = M_{y,Ed} + e_{N,y} \times N_{Ed}$ $M^*_z = M_{z,Ed} + e_{N,z} \times N_{Ed}$ $A^* = A_{eff}$ En secciones de clase 1,2 ó 3 $e_{N,y} = 0$; $e_{N,z} = 0$

Si $N_d > 0$ (barra traccionada), los coeficientes X_y y X_z valen 1. Si no hay vuelco X_{LT} vale 1.

$M^*_y = M_{y,Ed} + e_{N,y} \times N_{Ed}$ $M^*_z = M_{z,Ed} + e_{N,z} \times N_{Ed}$ $A^* = A_{eff}$

Los coeficientes k_{yy} , k_{yz} , k_{zy} , k_{zz} según tabla 35.3.c(a). Método 2 de la EAE

$M_{cr} = c_1 \times (\pi / L_v) \times (G \times I_t \times E \times I_y)^{1/2} \{ (1 + \pi^2 / \kappa^2)^{1/2} \}$; $\kappa = L_v \times \{ I_t / (2,6 \times I_A) \}^{1/2}$

$M_{cr} = c_1 \times (\pi / L_v) \times (G \times I_t \times E \times I_y)^{1/2} \{ (1 + \pi^2 / \kappa^2)^{1/2} \}$; $\kappa = L_v \times \{ I_t / (2,6 \times I_A) \}^{1/2}$

[Aclaración de notaciones](#)

ESFUERZO AXIAL COMBINADO CON POSIBLE FLEXION BIAxIAL (N, mm², mm³, N/mm², N.mm)

Ec.1 - Agotamiento por plastificación

$i(\text{Comb.:8}) = 5,29 \times 10^3 / (940 \times 275 / 1,05) + 198,51 \times 10^3 / \{1 \times 16400 \times 275 / 1,05\} + 43573,29 / (16400 \times 275 / 1,05) = 0,078$ (20,4 N/mm²)

Sección : 20 / 20 Clasificación de la sección : Eje ppal. y=2 Eje ppal. z=2

CORTANTE (Sin incluir su combinación con axial, flexión y torsión, ni comprobación a abolladura)

Comprobación cortante para el eje principal 'y-y' de la barra

Esfuerzo cortante máximo : $V_{y,Ed} = 260,46$ N Combinación : 8

Area eficaz a corte : $A_{y,V} = 470$ mm²

Resistencia plástica a cortante $V_{pl,y,Rd} = 470 \times 275 / (\sqrt{3} \times 1,05) = 71069$ N Ec.8

$i(8) = 260 / 71069 = 0,0037$ Artículo 34.5. Instrucción EAE

Sección : 20 / 20

Comprobación cortante para el eje principal 'z-z' de la barra

Esfuerzo cortante máximo : $V_{z,Ed} = 40,1$ N Combinación : 3

Area eficaz a corte : $A_{z,V} = 470$ mm²

Resistencia plástica a cortante $V_{pl,z,Rd} = 470 \times 275 / (\sqrt{3} \times 1,05) = 71069$ N

$i(3) = 40,1 / 71069,07 = 0,0006$ Artículo 34.5. Instrucción EAE

Sección : 0 / 20

INFORME RESUMIDO SOBRE LA VALIDEZ DE LA SECCION

Aprovechamiento correspondiente al mayor índice de la barra : 8 %

Barra : 19

Angulo de lados iguales. Tamaño : 70.7

Material : Acero S-275

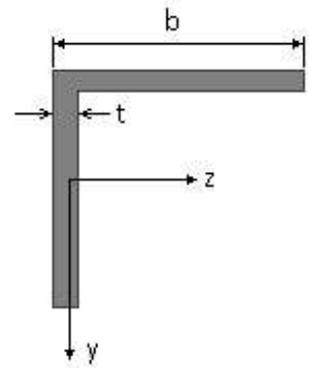
Características mecánicas (cm², cm³, cm⁴.)

Proyecto : Cambio de ubicación de la torre de vigilancia de Estructura : Torre Carrabandesnilla

COMPROBACION DE BARRAS.

Area	W_{eLz}	W_{eLy}	W_{plz}	W_{ply}
9,4	8,41	8,41	16,4	16,4

I_z	I_y	I_{tor}
42,3	42,3	1,6



Dimensiones en mm

$$b = 70$$

$$t = 7$$

Módulos de elasticidad y Resistencias				N/mm ²
E	G	f_y	f_u	
210000	80769,2	275	410	

Fórmulas universales (Se considera como eje fuerte el z-z)

Ec.1 - $i = N_{Ed} / (A^* \times f_y / \gamma_M) + M_y^* / \{X_{LT} \times (W_y \times f_y / \gamma_M)\} + M_z^* / (W_z \times f_y / \gamma_M)$ Agotamiento por plastificación (con y sin vuelco)

Ec.2 - $i = N_{Ed} / \{X_y \times (A^* \times f_y / \gamma_M)\} + k_{yz} \times M_z^* / \{X_{LT} \times (W_z \times f_y / \gamma_M)\} + k_{yy} \times M_y^* / (W_y \times f_y / \gamma_M)$ Pandeo eje débil y-y (con y sin vuelco)

Ec.3 - $i = N_{Ed} / \{X_z \times (A^* \times f_y / \gamma_M)\} + k_{zz} \times M_z^* / \{X_{LT} \times (W_z \times f_y / \gamma_M)\} + k_{zy} \times M_y^* / (W_y \times f_y / \gamma_M)$ Pandeo eje fuerte z-z (con y sin vuelco)

$M_y^* = M_{y,Ed} + e_{N,y} \times N_{Ed}$ $M_z^* = M_{z,Ed} + e_{N,z} \times N_{Ed}$ $A^* = A_{eff}$ En secciones de clase 1,2 ó 3 $e_{N,y} = 0$; $e_{N,z} = 0$

Si $N_d > 0$ (barra traccionada), los coeficientes X_y y X_z valen 1. Si no hay vuelco X_{LT} vale 1.

$M_y^* = M_{y,Ed} + e_{N,y} \times N_{Ed}$ $M_z^* = M_{z,Ed} + e_{N,z} \times N_{Ed}$ $A^* = A_{eff}$

Los coeficientes k_{yy} , k_{yz} , k_{zy} , k_{zz} según tabla 35.3.c(a). Método 2 de la EAE

$$M_{cr} = c_1 \times (\pi / L_v) \times (G \times I_t \times E \times I_y)^{1/2} \{ (1 + \pi^2 / \kappa^2)^{1/2} \}; \quad \kappa = L_v \times \{ I_t / (2,6 \times I_A) \}^{1/2}$$

$$M_{cr} = c_1 \times (\pi / L_v) \times (G \times I_t \times E \times I_y)^{1/2} \{ (1 + \pi^2 / \kappa^2)^{1/2} \}; \quad \kappa = L_v \times \{ I_t / (2,6 \times I_A) \}^{1/2}$$

[Aclaración de notaciones](#)

ESFUERZO AXIAL COMBINADO CON POSIBLE FLEXION BIAxIAL (N, mm², mm³, N/mm², N.mm)

Ec.1 - Agotamiento por plastificación

$$i(\text{Comb.:8}) = 18,35 \times 10^3 / (940 \times 275 / 1,05) + 106,93 \times 10^3 / \{1 \times 16400 \times 275 / 1,05\} + 50718,83 / (16400 \times 275 / 1,05) = 0,111 \quad (29 \text{ N/mm}^2)$$

Sección : 0 / 20 Clasificación de la sección : Eje ppal. y=2 Eje ppal. z=2

CORTANTE (Sin incluir su combinación con axial, flexión y torsión, ni comprobación a abolladura)

Comprobación cortante para el eje principal 'y-y' de la barra

Esfuerzo cortante máximo : $V_{y,Ed} = 163,73 \text{ N}$ Combinación :8

Area eficaz a corte : $A_{y,V} = 470 \text{ mm}^2$

Resistencia plástica a cortante $V_{pl,y,Rd} = 470 \times 275 / (\sqrt{3} \times 1,05) = 71069 \text{ N}$ Ec.8

$i(8) = 164 / 71069 = 0,0023$ Artículo 34.5. Instrucción EAE

Sección : 0 / 20

Comprobación cortante para el eje principal 'z-z' de la barra

Esfuerzo cortante máximo : $V_{z,Ed} = 38,52 \text{ N}$ Combinación :3

Area eficaz a corte : $A_{z,V} = 470 \text{ mm}^2$

Proyecto : Cambio de ubicación de la torre de vigilancia de Estructura : Torre Carrabandesnilla

COMPROBACION DE BARRAS.

Resistencia plástica a cortante $V_{pl,z,Rd} = 470 \times 275 / (\sqrt{3} \times 1,05) = 71069 \text{ N}$

$i(3) = 38,52 / 71069,07 = 0,0005$ Artículo 34.5. Instrucción EAE

Sección : 0 / 20

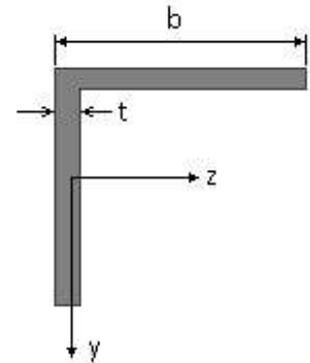
INFORME RESUMIDO SOBRE LA VALIDEZ DE LA SECCION

Aprovechamiento correspondiente al mayor índice de la barra : 12 %

Barra : 20

Angulo de lados iguales. Tamaño : 70.7

Material : Acero S-275



Características mecánicas		(cm ² , cm ³ , cm ⁴ .)		
Area	W _{el,z}	W _{el,y}	W _{pl,z}	W _{pl,y}
9,4	8,41	8,41	16,4	16,4

I _z	I _y	I _{tor}
42,3	42,3	1,6

Módulos de elasticidad y Resistencias				N/mm ²
E	G	f _y	f _u	
210000	80769,2	275	410	

Dimensiones en mm

b = 70

t = 7

Fórmulas universales (Se considera como eje fuerte el z-z)

Ec.1 - $i = N_{Ed} / (A^* \times f_y / \gamma_M) + M_y^* / \{X_{LT} \times (W_y \times f_y / \gamma_M)\} + M_z^* / (W_z \times f_y / \gamma_M)$ Agotamiento por plastificación (con y sin vuelco)

Ec.2 - $i = N_{Ed} / \{X_y \times (A^* \times f_y / \gamma_M)\} + k_{yz} \times M_z^* / \{X_{LT} \times (W_z \times f_y / \gamma_M)\} + k_{yy} \times M_y^* / (W_y \times f_y / \gamma_M)$ Pandeo eje débil y-y (con y sin vuelco)

Ec.3 - $i = N_{Ed} / \{X_z \times (A^* \times f_y / \gamma_M)\} + k_{zz} \times M_z^* / \{X_{LT} \times (W_z \times f_y / \gamma_M)\} + k_{zy} \times M_y^* / (W_y \times f_y / \gamma_M)$ Pandeo eje fuerte z-z (con y sin vuelco)

$M_y^* = M_{y,Ed} + e_{N,y} \times N_{Ed}$ $M_z^* = M_{z,Ed} + e_{N,z} \times N_{Ed}$ $A^* = A_{eff}$ En secciones de clase 1,2 ó 3 $e_{N,y} = 0$; $e_{N,z} = 0$

Si $N_d > 0$ (barra traccionada), los coeficientes X_y y X_z valen 1. Si no hay vuelco X_{LT} vale 1.

$M_y^* = M_{y,Ed} + e_{N,y} \times N_{Ed}$ $M_z^* = M_{z,Ed} + e_{N,z} \times N_{Ed}$ $A^* = A_{eff}$

Los coeficientes k_{yy} , k_{yz} , k_{zy} , k_{zz} según tabla 35.3.c(a). Método 2 de la EAE

$M_{cr} = c_1 \times (\pi / L_v) \times (G \times I_t \times E \times I_y)^{1/2} \{ (1 + \pi^2 / \kappa^2)^{1/2} \}$; $\kappa = L_v \times \{ I_t / (2,6 \times I_A) \}^{1/2}$

$M_{cr} = c_1 \times (\pi / L_v) \times (G \times I_t \times E \times I_y)^{1/2} \{ (1 + \pi^2 / \kappa^2)^{1/2} \}$; $\kappa = L_v \times \{ I_t / (2,6 \times I_A) \}^{1/2}$

[Aclaración de notaciones](#)

ESFUERZO AXIAL COMBINADO CON POSIBLE FLEXION BIAXIAL (N, mm², mm³, N/mm², N.mm)

Ec.1 - Agotamiento por plastificación

$i(\text{Comb.:8}) = 5,35 \times 10^3 / (940 \times 275 / 1,05) + 135,95 \times 10^3 / \{1 \times 16400 \times 275 / 1,05\} + 6465,88 / (16400 \times 275 / 1,05) = 0,055$ (14,4 N/mm²)

Sección : 20 / 20 Clasificación de la sección : Eje ppal. y=2 Eje ppal. z=2

CORTANTE (Sin incluir su combinación con axial, flexión y torsión, ni comprobación a abolladura)

Comprobación cortante para el eje principal 'y-y' de la barra

Proyecto : Cambio de ubicación de la torre de vigilancia de Estructura : Torre Carrabandesnilla

COMPROBACION DE BARRAS.

Esfuerzo cortante máximo : $V_{y,Ed} = 209,64 \text{ N}$ Combinación :8

Area eficaz a corte : $A_{y,V} = 470 \text{ mm}^2$

Resistencia plástica a cortante $V_{pl,y,Rd} = 470 \times 275 / (\sqrt{3} \times 1,05) = 71069 \text{ N}$ Ec.8

$i(8) = 210 / 71069 = 0,0029$ Artículo 34.5. Instrucción EAE

Sección : 20 / 20

Comprobación cortante para el eje principal 'z-z' de la barra

Esfuerzo cortante máximo : $V_{z,Ed} = 6,67 \text{ N}$ Combinación :1

Area eficaz a corte : $A_{z,V} = 470 \text{ mm}^2$

Resistencia plástica a cortante $V_{pl,z,Rd} = 470 \times 275 / (\sqrt{3} \times 1,05) = 71069 \text{ N}$

$i(1) = 6,67 / 71069,07 = 0,0001$ Artículo 34.5. Instrucción EAE

Sección : 0 / 20

INFORME RESUMIDO SOBRE LA VALIDEZ DE LA SECCION

Aprovechamiento correspondiente al mayor índice de la barra : 6 %

Barra : 21

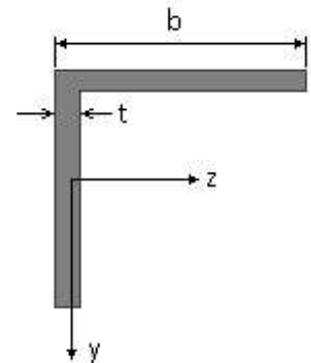
Angulo de lados iguales. Tamaño : 90.10

Material : Acero S-275

Características mecánicas (cm ² , cm ³ , cm ⁴ .)				
Area	$W_{el,z}$	$W_{el,y}$	$W_{pl,z}$	$W_{pl,y}$
17,1	19,8	19,8	38,4	38,4

I_z	I_y	I_{tor}
127	127	6

Módulos de elasticidad y Resistencias				N/mm ²
E	G	f_y	f_u	
210000	80769,2	275	410	



Dimensiones en mm

$b = 90$

$t = 10$

Fórmulas universales (Se considera como eje fuerte el z-z)

Ec.1 - $i = N_{Ed} / (A^* \times f_y / \gamma_M) + M_y^* / \{X_{LT} \times (W_y \times f_y / \gamma_M)\} + M_z^* / (W_z \times f_y / \gamma_M)$ Agotamiento por plastificación (con y sin vuelco)

Ec.2 - $i = N_{Ed} / \{X_y \times (A^* \times f_y / \gamma_M)\} + k_{yz} \times M_z^* / \{X_{LT} \times (W_z \times f_y / \gamma_M)\} + k_{yy} \times M_y^* / (W_y \times f_y / \gamma_M)$ Pandeo eje débil y-y (con y sin vuelco)

Ec.3 - $i = N_{Ed} / \{X_z \times (A^* \times f_y / \gamma_M)\} + k_{zz} \times M_z^* / \{X_{LT} \times (W_z \times f_y / \gamma_M)\} + k_{zy} \times M_y^* / (W_y \times f_y / \gamma_M)$ Pandeo eje fuerte z-z (con y sin vuelco)

$M_y^* = M_{y,Ed} + e_{N,y} \times N_{Ed}$ $M_z^* = M_{z,Ed} + e_{N,z} \times N_{Ed}$ $A^* = A_{eff}$ En secciones de clase 1,2 ó 3 $e_{N,y} = 0$; $e_{N,z} = 0$

Si $N_d > 0$ (barra traccionada), los coeficientes X_y y X_z valen 1. Si no hay vuelco X_{LT} vale 1.

$M_y^* = M_{y,Ed} + e_{N,y} \times N_{Ed}$ $M_z^* = M_{z,Ed} + e_{N,z} \times N_{Ed}$ $A^* = A_{eff}$

Los coeficientes k_{yy} , k_{yz} , k_{zy} , k_{zz} según tabla 35.3.c(a). Método 2 de la EAE

$M_{cr} = c_1 \times (\pi / L_v) \times (G \times I_t \times E \times I_y)^{1/2} \{ (1 + \pi^2 / \kappa^2)^{1/2} \}$; $\kappa = L_v \times \{ I_t / (2,6 \times I_A) \}^{1/2}$

$M_{cr} = c_1 \times (\pi / L_v) \times (G \times I_t \times E \times I_y)^{1/2} \{ (1 + \pi^2 / \kappa^2)^{1/2} \}$; $\kappa = L_v \times \{ I_t / (2,6 \times I_A) \}^{1/2}$

Aclaración de notaciones

Proyecto : Cambio de ubicación de la torre de vigilancia de Estructura : Torre Carrabandesnilla

COMPROBACION DE BARRAS.

ESFUERZO AXIAL COMBINADO CON POSIBLE FLEXION BIAxIAL (N, mm², mm³, N/mm², N.mm)

Ec.1 - Agotamiento por plastificación

$$i(\text{Comb.:4}) = 89,56 \times 10^3 / (1710 \times 275 / 1,05) + 37,96 \times 10^3 / \{1 \times 38400 \times 275 / 1,05\} + 381223,75 / (38400 \times 275 / 1,05) = 0,242 \quad (63 \text{ N/mm}^2)$$

Sección : 0 / 20 Clasificación de la sección : Eje ppal. y=1 Eje ppal. z=1

CORTANTE (Sin incluir su combinación con axial, flexión y torsión, ni comprobación a abolladura)

Comprobación cortante para el eje principal 'y-y' de la barra

Esfuerzo cortante máximo : $V_{y,Ed} = 34,43 \text{ N}$ Combinación :4

Area eficaz a corte : $A_{y,V} = 855 \text{ mm}^2$

Resistencia plástica a cortante $V_{pl,y,Rd} = 855 \times 275 / (\sqrt{3} \times 1,05) = 129285 \text{ N}$ Ec.8

$$i(4) = 34,4 / 129285 = 0,0003 \quad \text{Artículo 34.5. Instrucción EAE}$$

Sección : 0 / 20

Comprobación cortante para el eje principal 'z-z' de la barra

Esfuerzo cortante máximo : $V_{z,Ed} = 1058,8 \text{ N}$ Combinación :8

Area eficaz a corte : $A_{z,V} = 855 \text{ mm}^2$

Resistencia plástica a cortante $V_{pl,z,Rd} = 855 \times 275 / (\sqrt{3} \times 1,05) = 129285 \text{ N}$

$$i(8) = 1058,8 / 129285,22 = 0,0082 \quad \text{Artículo 34.5. Instrucción EAE}$$

Sección : 0 / 20

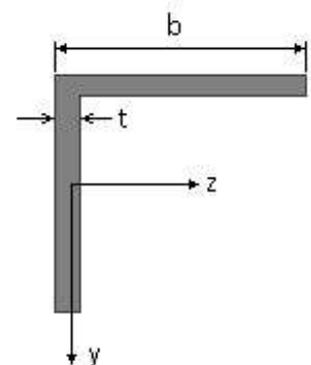
INFORME RESUMIDO SOBRE LA VALIDEZ DE LA SECCION

Aprovechamiento correspondiente al mayor índice de la barra : 25 %

Barra : 22

Angulo de lados iguales. Tamaño : 90.10

Material : Acero S-275



Características mecánicas (cm ² , cm ³ , cm ⁴ .)				
Area	W _{el,z}	W _{el,y}	W _{pl,z}	W _{pl,y}
17,1	19,8	19,8	38,4	38,4

I _z	I _y	I _{tor}
127	127	6

Módulos de elasticidad y Resistencias N/mm ²			
E	G	f _y	f _u
210000	80769,2	275	410

Dimensiones en mm

$$b = 90$$

$$t = 10$$

Proyecto : Cambio de ubicación de la torre de vigilancia de Estructura : Torre Carrabandesnilla

COMPROBACION DE BARRAS.

Fórmulas universales (Se considera como eje fuerte el z-z)

Ec.1 - $i = N_{Ed} / (A^* \times f_y / \gamma_M) + M^*_y / \{X_{LT} \times (W_y \times f_y / \gamma_M)\} + M^*_z / (W_z \times f_y / \gamma_M)$ Agotamiento por plastificación (con y sin vuelco)

Ec.2 - $i = N_{Ed} / \{X_y \times (A^* \times f_y / \gamma_M)\} + k_{yz} \times M^*_z / \{X_{LT} \times (W_z \times f_y / \gamma_M)\} + k_{yy} \times M^*_y / (W_y \times f_y / \gamma_M)$ Pandeo eje débil y-y (con y sin vuelco)

Ec.3 - $i = N_{Ed} / \{X_z \times (A^* \times f_y / \gamma_M)\} + k_{zz} \times M^*_z / \{X_{LT} \times (W_z \times f_y / \gamma_M)\} + k_{zy} \times M^*_y / (W_y \times f_y / \gamma_M)$ Pandeo eje fuerte z-z (con y sin vuelco)

$M^*_y = M_{y,Ed} + e_{N,y} \times N_{Ed}$ $M^*_z = M_{z,Ed} + e_{N,z} \times N_{Ed}$ $A^* = A_{eff}$ En secciones de clase 1,2 ó 3 $e_{N,y} = 0$; $e_{N,z} = 0$

Si $N_d > 0$ (barra traccionada), los coeficientes X_y y X_z valen 1. Si no hay vuelco X_{LT} vale 1.

$M^*_y = M_{y,Ed} + e_{N,y} \times N_{Ed}$ $M^*_z = M_{z,Ed} + e_{N,z} \times N_{Ed}$ $A^* = A_{eff}$

Los coeficientes k_{yy} , k_{yz} , k_{zy} , k_{zz} según tabla 35.3.c(a). Método 2 de la EAE

$M_{cr} = c_1 \times (\pi / L_v) \times (G \times I_t \times E \times I_y)^{1/2} \{ (1 + \pi^2 / \kappa^2)^{1/2} \}$; $\kappa = L_v \times \{ I_t / (2,6 \times I_A) \}^{1/2}$

$M_{cr} = c_1 \times (\pi / L_v) \times (G \times I_t \times E \times I_y)^{1/2} \{ (1 + \pi^2 / \kappa^2)^{1/2} \}$; $\kappa = L_v \times \{ I_t / (2,6 \times I_A) \}^{1/2}$

[Aclaración de notaciones](#)

ESFUERZO AXIAL COMBINADO CON POSIBLE FLEXION BIAIXIAL (N, mm², mm³, N/mm², N.mm)

Ec.1 - Agotamiento por plastificación

$i(\text{Comb.:4}) = 89,68 \times 10^3 / (1710 \times 275 / 1,05) + 54,03 \times 10^3 / \{1 \times 38400 \times 275 / 1,05\} +$
 $+ 386803,94 / (38400 \times 275 / 1,05) = 0,244$ (64 N/mm²)

Sección : 20 / 20 Clasificación de la sección : Eje ppal. y=1 Eje ppal. z=1

CORTANTE (Sin incluir su combinación con axial, flexión y torsión, ni comprobación a abolladura)

Comprobación cortante para el eje principal 'y-y' de la barra

Esfuerzo cortante máximo : $V_{y,Ed} = 59,48$ N Combinación :4

Area eficaz a corte : $A_{y,V} = 855$ mm²

Resistencia plástica a cortante $V_{pl,y,Rd} = 855 \times 275 / (\sqrt{3} \times 1,05) = 129285$ N Ec.8

$i(4) = 59 / 129285 = 0,0005$ Artículo 34.5. Instrucción EAE

Sección : 0 / 20

Comprobación cortante para el eje principal 'z-z' de la barra

Esfuerzo cortante máximo : $V_{z,Ed} = 1054,5$ N Combinación :4

Area eficaz a corte : $A_{z,V} = 855$ mm²

Resistencia plástica a cortante $V_{pl,z,Rd} = 855 \times 275 / (\sqrt{3} \times 1,05) = 129285$ N

$i(4) = 1054,5 / 129285,22 = 0,0082$ Artículo 34.5. Instrucción EAE

Sección : 20 / 20

INFORME RESUMIDO SOBRE LA VALIDEZ DE LA SECCION

Aprovechamiento correspondiente al mayor índice de la barra : 25 %

Barra : 23

Angulo de lados iguales. Tamaño : 90.10

Material : Acero S-275

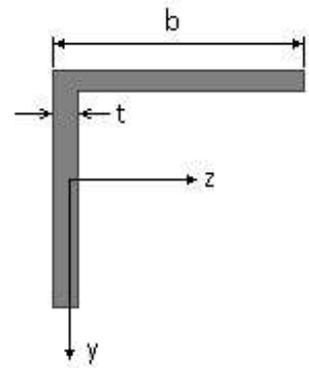
Características mecánicas (cm², cm³, cm⁴.)

Proyecto : Cambio de ubicación de la torre de vigilancia de Estructura : Torre Carrabandesnilla

COMPROBACION DE BARRAS.

Area	W_{eLz}	W_{eLy}	W_{plz}	W_{ply}
17,1	19,8	19,8	38,4	38,4

I_z	I_y	I_{tor}
127	127	6



Dimensiones en mm

$b = 90$

$t = 10$

Módulos de elasticidad y Resistencias				N/mm ²
E	G	f_y	f_u	
210000	80769,2	275	410	

Fórmulas universales (Se considera como eje fuerte el z-z)

Ec.1 - $i = N_{Ed} / (A^* \times f_y / \gamma_M) + M_y^* / \{X_{LT} \times (W_y \times f_y / \gamma_M)\} + M_z^* / (W_z \times f_y / \gamma_M)$ Agotamiento por plastificación (con y sin vuelco)

Ec.2 - $i = N_{Ed} / \{X_y \times (A^* \times f_y / \gamma_M)\} + k_{yz} \times M_z^* / \{X_{LT} \times (W_z \times f_y / \gamma_M)\} + k_{yy} \times M_y^* / (W_y \times f_y / \gamma_M)$ Pandeo eje débil y-y (con y sin vuelco)

Ec.3 - $i = N_{Ed} / \{X_z \times (A^* \times f_y / \gamma_M)\} + k_{zz} \times M_z^* / \{X_{LT} \times (W_z \times f_y / \gamma_M)\} + k_{zy} \times M_y^* / (W_y \times f_y / \gamma_M)$ Pandeo eje fuerte z-z (con y sin vuelco)

$M_y^* = M_{y,Ed} + e_{N,y} \times N_{Ed}$ $M_z^* = M_{z,Ed} + e_{N,z} \times N_{Ed}$ $A^* = A_{eff}$ En secciones de clase 1,2 ó 3 $e_{N,y} = 0$; $e_{N,z} = 0$

Si $N_d > 0$ (barra traccionada), los coeficientes X_y y X_z valen 1. Si no hay vuelco X_{LT} vale 1.

$M_y^* = M_{y,Ed} + e_{N,y} \times N_{Ed}$ $M_z^* = M_{z,Ed} + e_{N,z} \times N_{Ed}$ $A^* = A_{eff}$

Los coeficientes k_{yy} , k_{yz} , k_{zy} , k_{zz} según tabla 35.3.c(a). Método 2 de la EAE

$M_{cr} = c_1 \times (\pi / L_v) \times (G \times I_t \times E \times I_y)^{1/2} \{ (1 + \pi^2 / \kappa^2) \}^{1/2}$; $\kappa = L_v \times \{ I_t / (2,6 \times I_A) \}^{1/2}$

$M_{cr} = c_1 \times (\pi / L_v) \times (G \times I_t \times E \times I_y)^{1/2} \{ (1 + \pi^2 / \kappa^2) \}^{1/2}$; $\kappa = L_v \times \{ I_t / (2,6 \times I_A) \}^{1/2}$

Aclaración de notaciones

ESFUERZO AXIAL COMBINADO CON POSIBLE FLEXION BIAxIAL (N, mm², mm³, N/mm², N.mm)

Ec.1 - Agotamiento por plastificación

$i(\text{Comb.:8}) = 174,42 \times 10^3 / (1710 \times 275 / 1,05) + 221,09 \times 10^3 / \{1 \times 38400 \times 275 / 1,05\} + 399038,97 / (38400 \times 275 / 1,05) = 0,451$ (118 N/mm²)

Sección : 20 / 20 Clasificación de la sección : Eje ppal. y=1 Eje ppal. z=1

CORTANTE (Sin incluir su combinación con axial, flexión y torsión, ni comprobación a abolladura)

Comprobación cortante para el eje principal 'y-y' de la barra

Esfuerzo cortante máximo : $V_{y,Ed} = 183,1$ N Combinación :8

Area eficaz a corte : $A_{y,V} = 855$ mm²

Resistencia plástica a cortante $V_{pl,y,Rd} = 855 \times 275 / (\sqrt{3} \times 1,05) = 129285$ N Ec.8

$i(8) = 183 / 129285 = 0,0014$ Artículo 34.5. Instrucción EAE

Sección : 0 / 20

Comprobación cortante para el eje principal 'z-z' de la barra

Esfuerzo cortante máximo : $V_{z,Ed} = 890,81$ N Combinación :4

Area eficaz a corte : $A_{z,V} = 855$ mm²

Proyecto : Cambio de ubicación de la torre de vigilancia de Estructura : Torre Carrabandesnilla

COMPROBACION DE BARRAS.

Resistencia plástica a cortante $V_{pl,z,Rd} = 855 \times 275 / (\sqrt{3} \times 1,05) = 129285 \text{ N}$

$i(4) = 890,81 / 129285,22 = 0,0069$ Artículo 34.5. Instrucción EAE

Sección : 20 / 20

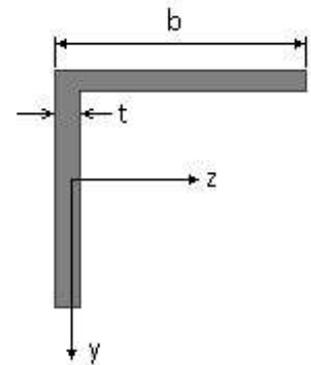
INFORME RESUMIDO SOBRE LA VALIDEZ DE LA SECCION

Aprovechamiento correspondiente al mayor índice de la barra : 46 %

Barra : 24

Angulo de lados iguales. Tamaño : 90.10

Material : Acero S-275



Características mecánicas (cm ² , cm ³ , cm ⁴ .)				
Area	W _{el,z}	W _{el,y}	W _{pl,z}	W _{pl,y}
17,1	19,8	19,8	38,4	38,4

I _z	I _y	I _{tor}
127	127	6

Módulos de elasticidad y Resistencias N/mm ²			
E	G	f _y	f _u
210000	80769,2	275	410

Dimensiones en mm

b = 90

t = 10

Fórmulas universales (Se considera como eje fuerte el z-z)

Ec.1 - $i = N_{Ed} / (A^* \times f_y / \gamma_M) + M_y^* / \{X_{LT} \times (W_y \times f_y / \gamma_M)\} + M_z^* / (W_z \times f_y / \gamma_M)$ Agotamiento por plastificación (con y sin vuelco)

Ec.2 - $i = N_{Ed} / \{X_y \times (A^* \times f_y / \gamma_M)\} + k_{yz} \times M_z^* / \{X_{LT} \times (W_z \times f_y / \gamma_M)\} + k_{yy} \times M_y^* / (W_y \times f_y / \gamma_M)$ Pandeo eje débil y-y (con y sin vuelco)

Ec.3 - $i = N_{Ed} / \{X_z \times (A^* \times f_y / \gamma_M)\} + k_{zz} \times M_z^* / \{X_{LT} \times (W_z \times f_y / \gamma_M)\} + k_{zy} \times M_y^* / (W_y \times f_y / \gamma_M)$ Pandeo eje fuerte z-z (con y sin vuelco)

$M_y^* = M_{y,Ed} + e_{N,y} \times N_{Ed}$ $M_z^* = M_{z,Ed} + e_{N,z} \times N_{Ed}$ $A^* = A_{eff}$ En secciones de clase 1,2 ó 3 $e_{N,y} = 0$; $e_{N,z} = 0$

Si $N_d > 0$ (barra traccionada), los coeficientes X_y y X_z valen 1. Si no hay vuelco X_{LT} vale 1.

$M_y^* = M_{y,Ed} + e_{N,y} \times N_{Ed}$ $M_z^* = M_{z,Ed} + e_{N,z} \times N_{Ed}$ $A^* = A_{eff}$

Los coeficientes k_{yy} , k_{yz} , k_{zy} , k_{zz} según tabla 35.3.c(a). Método 2 de la EAE

$M_{cr} = c_1 \times (\pi / L_v) \times (G \times I_t \times E \times I_y)^{1/2} \{ (1 + \pi^2 / \kappa^2)^{1/2} \}$; $\kappa = L_v \times \{ I_t / (2,6 \times I_A) \}^{1/2}$

$M_{cr} = c_1 \times (\pi / L_v) \times (G \times I_t \times E \times I_y)^{1/2} \{ (1 + \pi^2 / \kappa^2)^{1/2} \}$; $\kappa = L_v \times \{ I_t / (2,6 \times I_A) \}^{1/2}$

[Aclaración de notaciones](#)

ESFUERZO AXIAL COMBINADO CON POSIBLE FLEXION BIAIXIAL (N, mm², mm³, N/mm², N.mm)

Ec.1 - Agotamiento por plastificación

$i(\text{Comb.:8}) = 172,9 \times 10^3 / (1710 \times 275 / 1,05) + 64,46 \times 10^3 / \{1 \times 38400 \times 275 / 1,05\} + 322216,28 / (38400 \times 275 / 1,05) = 0,425$ (111 N/mm²)

Sección : 20 / 20 Clasificación de la sección : Eje ppal. y=1 Eje ppal. z=1

CORTANTE (Sin incluir su combinación con axial, flexión y torsión, ni comprobación a abolladura)

Comprobación cortante para el eje principal 'y-y' de la barra

Proyecto : Cambio de ubicación de la torre de vigilancia de Estructura : Torre Carrabandesnilla

COMPROBACION DE BARRAS.

Esfuerzo cortante máximo : $V_{y,Ed} = 154,29 \text{ N}$ Combinación : 8

Area eficaz a corte : $A_{y,V} = 855 \text{ mm}^2$

Resistencia plástica a cortante $V_{pl,y,Rd} = 855 \times 275 / (\sqrt{3} \times 1,05) = 129285 \text{ N}$ Ec.8

$i(8) = 154 / 129285 = 0,0012$ Artículo 34.5. Instrucción EAE

Sección : 0 / 20

Comprobación cortante para el eje principal 'z-z' de la barra

Esfuerzo cortante máximo : $V_{z,Ed} = 931,53 \text{ N}$ Combinación : 8

Area eficaz a corte : $A_{z,V} = 855 \text{ mm}^2$

Resistencia plástica a cortante $V_{pl,z,Rd} = 855 \times 275 / (\sqrt{3} \times 1,05) = 129285 \text{ N}$

$i(8) = 931,53 / 129285,22 = 0,0072$ Artículo 34.5. Instrucción EAE

Sección : 20 / 20

INFORME RESUMIDO SOBRE LA VALIDEZ DE LA SECCION

Aprovechamiento correspondiente al mayor índice de la barra : 43 %

Barra : 25

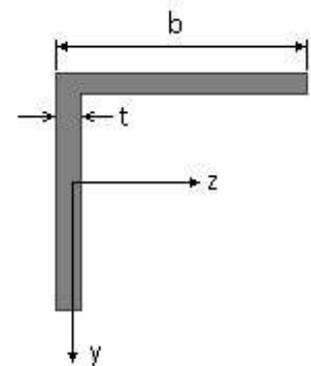
Angulo de lados iguales. Tamaño : 45.5

Material : Acero S-275

Características mecánicas (cm ² , cm ³ , cm ⁴ .)				
Area	$W_{el,z}$	$W_{el,y}$	$W_{pl,z}$	$W_{pl,y}$
4,3	2,43	2,43	4,8	4,8

I_z	I_y	I_{tor}
7,84	7,84	0,3

Módulos de elasticidad y Resistencias				N/mm ²
E	G	f_y	f_u	
210000	80769,2	275	410	



Dimensiones en mm

$b = 45$

$t = 5$

Fórmulas universales (Se considera como eje fuerte el z-z)

Ec.1 - $i = N_{Ed} / (A^* \times f_y / \gamma_M) + M_y^* / \{X_{LT} \times (W_y \times f_y / \gamma_M)\} + M_z^* / (W_z \times f_y / \gamma_M)$ Agotamiento por plastificación (con y sin vuelco)

Ec.2 - $i = N_{Ed} / \{X_y \times (A^* \times f_y / \gamma_M)\} + k_{yz} \times M_z^* / \{X_{LT} \times (W_z \times f_y / \gamma_M)\} + k_{yy} \times M_y^* / (W_y \times f_y / \gamma_M)$ Pandeo eje débil y-y (con y sin vuelco)

Ec.3 - $i = N_{Ed} / \{X_z \times (A^* \times f_y / \gamma_M)\} + k_{zz} \times M_z^* / \{X_{LT} \times (W_z \times f_y / \gamma_M)\} + k_{zy} \times M_y^* / (W_y \times f_y / \gamma_M)$ Pandeo eje fuerte z-z (con y sin vuelco)

$M_y^* = M_{y,Ed} + e_{N,y} \times N_{Ed}$ $M_z^* = M_{z,Ed} + e_{N,z} \times N_{Ed}$ $A^* = A_{eff}$ En secciones de clase 1,2 ó 3 $e_{N,y} = 0$; $e_{N,z} = 0$

Si $N_d > 0$ (barra traccionada), los coeficientes X_y y X_z valen 1. Si no hay vuelco X_{LT} vale 1.

$M_y^* = M_{y,Ed} + e_{N,y} \times N_{Ed}$ $M_z^* = M_{z,Ed} + e_{N,z} \times N_{Ed}$ $A^* = A_{eff}$

Los coeficientes k_{yy} , k_{yz} , k_{zy} , k_{zz} según tabla 35.3.c(a). Método 2 de la EAE

$M_{cr} = c_1 \times (\pi / L_v) \times (G \times I_t \times E \times I_y)^{1/2} \{ (1 + \pi^2 / \kappa^2)^{1/2} \}$; $\kappa = L_v \times \{ I_t / (2,6 \times I_A) \}^{1/2}$

$M_{cr} = c_1 \times (\pi / L_v) \times (G \times I_t \times E \times I_y)^{1/2} \{ (1 + \pi^2 / \kappa^2)^{1/2} \}$; $\kappa = L_v \times \{ I_t / (2,6 \times I_A) \}^{1/2}$

Aclaración de notaciones

Proyecto : Cambio de ubicación de la torre de vigilancia de Estructura : Torre Carrabandesnilla

COMPROBACION DE BARRAS.

ESFUERZO AXIAL COMBINADO CON POSIBLE FLEXION BIAIXIAL (N, mm², mm³, N/mm², N.mm)

Ec.1 - Agotamiento por plastificación

$$i(\text{Comb.:4}) = 6,67 \times 10^3 / (430 \times 275 / 1,05) + 31,01 \times 10^3 / \{1 \times 4800 \times 275 / 1,05\} = 0,084 \quad (22 \text{ N/mm}^2)$$

Sección : 10 / 20 Clasificación de la sección : Eje ppal. y=1 Eje ppal. z=1

CORTANTE (Sin incluir su combinación con axial, flexión y torsión, ni comprobación a abolladura)

Comprobación cortante para el eje principal 'y-y' de la barra

Esfuerzo cortante máximo : $V_{y,Ed} = 46,94 \text{ N}$ Combinación : 1

Area eficaz a corte : $A_{y,V} = 215 \text{ mm}^2$

Resistencia plástica a cortante $V_{pl,y,Rd} = 215 \times 275 / (\sqrt{3} \times 1,05) = 32510 \text{ N}$ Ec.8

$$i(1) = 47 / 32510 = 0,0014 \quad \text{Artículo 34.5. Instrucción EAE}$$

Sección : 0 / 20

INFORME RESUMIDO SOBRE LA VALIDEZ DE LA SECCION

Aprovechamiento correspondiente al mayor índice de la barra : 9 %

Barra : 26

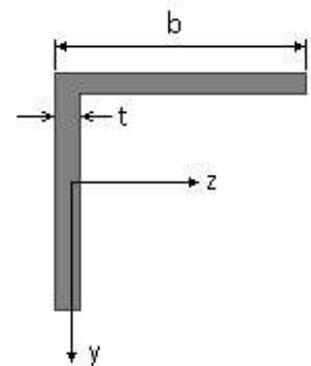
Angulo de lados iguales. Tamaño : 45.5

Material : Acero S-275

Características mecánicas (cm ² , cm ³ ,cm ⁴ .)				
Area	$W_{el,z}$	$W_{el,y}$	$W_{pl,z}$	$W_{pl,y}$
4,3	2,43	2,43	4,8	4,8

I_z	I_y	I_{tor}
7,84	7,84	0,3

Módulos de elasticidad y Resistencias				N/mm ²
E	G	f_y	f_u	
210000	80769,2	275	410	



Dimensiones en mm

$$b = 45$$

$$t = 5$$

Proyecto : Cambio de ubicación de la torre de vigilancia de Estructura : Torre Carrabandesnilla

COMPROBACION DE BARRAS.

Fórmulas universales (Se considera como eje fuerte el z-z)

Ec.1 - $i = N_{Ed} / (A^* \times f_y / \gamma_M) + M^*_y / \{X_{LT} \times (W_y \times f_y / \gamma_M)\} + M^*_z / (W_z \times f_y / \gamma_M)$ Agotamiento por plastificación (con y sin vuelco)

Ec.2 - $i = N_{Ed} / \{X_y \times (A^* \times f_y / \gamma_M)\} + k_{yz} \times M^*_z / \{X_{LT} \times (W_z \times f_y / \gamma_M)\} + k_{yy} \times M^*_y / (W_y \times f_y / \gamma_M)$ Pandeo eje débil y-y (con y sin vuelco)

Ec.3 - $i = N_{Ed} / \{X_z \times (A^* \times f_y / \gamma_M)\} + k_{zz} \times M^*_z / \{X_{LT} \times (W_z \times f_y / \gamma_M)\} + k_{zy} \times M^*_y / (W_y \times f_y / \gamma_M)$ Pandeo eje fuerte z-z (con y sin vuelco)

$M^*_y = M_{y,Ed} + e_{N,y} \times N_{Ed}$ $M^*_z = M_{z,Ed} + e_{N,z} \times N_{Ed}$ $A^* = A_{eff}$ En secciones de clase 1,2 ó 3 $e_{N,y} = 0$; $e_{N,z} = 0$

Si $N_d > 0$ (barra traccionada), los coeficientes X_y y X_z valen 1. Si no hay vuelco X_{LT} vale 1.

$M^*_y = M_{y,Ed} + e_{N,y} \times N_{Ed}$ $M^*_z = M_{z,Ed} + e_{N,z} \times N_{Ed}$ $A^* = A_{eff}$

Los coeficientes k_{yy} , k_{yz} , k_{zy} , k_{zz} según tabla 35.3.c(a). Método 2 de la EAE

$M_{cr} = c_1 \times (\pi / L_v) \times (G \times I_t \times E \times I_y)^{1/2} \{ (1 + \pi^2 / \kappa^2)^{1/2} \}$; $\kappa = L_v \times \{ I_t / (2,6 \times I_A) \}^{1/2}$

$M_{cr} = c_1 \times (\pi / L_v) \times (G \times I_t \times E \times I_y)^{1/2} \{ (1 + \pi^2 / \kappa^2)^{1/2} \}$; $\kappa = L_v \times \{ I_t / (2,6 \times I_A) \}^{1/2}$

[Aclaración de notaciones](#)

ESFUERZO AXIAL COMBINADO CON POSIBLE FLEXION BIAIXIAL (N, mm², mm³, N/mm², N.mm)

Ec.1 - Agotamiento por plastificación

$i(\text{Comb.:4}) = 6,79 \times 10^3 / (430 \times 275 / 1,05) + 31,01 \times 10^3 / \{1 \times 4800 \times 275 / 1,05\} = 0,085$ (22,2 N/mm²)

Sección : 10 / 20 Clasificación de la sección : Eje ppal. y=1 Eje ppal. z=1

CORTANTE (Sin incluir su combinación con axial, flexión y torsión, ni comprobación a abolladura)

Comprobación cortante para el eje principal 'y-y' de la barra

Esfuerzo cortante máximo : $V_{y,Ed} = 46,94$ N Combinación :1

Area eficaz a corte : $A_{y,V} = 215$ mm²

Resistencia plástica a cortante $V_{pl,y,Rd} = 215 \times 275 / (\sqrt{3} \times 1,05) = 32510$ N Ec.8

$i(1) = 47 / 32510 = 0,0014$ Artículo 34.5. Instrucción EAE

Sección : 0 / 20

INFORME RESUMIDO SOBRE LA VALIDEZ DE LA SECCION

Aprovechamiento correspondiente al mayor índice de la barra : 9 %

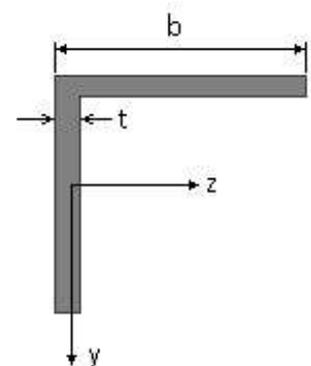
Barra : 27

Angulo de lados iguales. Tamaño : 45.5

Material : Acero S-275

Características mecánicas (cm ² , cm ³ , cm ⁴ .)				
Area	$W_{el,z}$	$W_{el,y}$	$W_{pl,z}$	$W_{pl,y}$
4,3	2,43	2,43	4,8	4,8

I_z	I_y	I_{tor}
7,84	7,84	0,3



Proyecto : Cambio de ubicación de la torre de vigilancia de Estructura : Torre Carrabandesnilla

COMPROBACION DE BARRAS.

Dimensiones en mm

Módulos de elasticidad y Resistencias				N/mm ²
E	G	f _y	f _u	
210000	80769,2	275	410	

b = 45

t = 5

Fórmulas universales (Se considera como eje fuerte el z-z)

Ec.1 - $i = N_{Ed} / (A^* \times f_y / \gamma_M) + M_y^* / \{X_{LT} \times (W_y \times f_y / \gamma_M)\} + M_z^* / (W_z \times f_y / \gamma_M)$ Agotamiento por plastificación (con y sin vuelco)

Ec.2 - $i = N_{Ed} / \{X_y \times (A^* \times f_y / \gamma_M)\} + k_{yz} \times M_z^* / \{X_{LT} \times (W_z \times f_y / \gamma_M)\} + k_{yy} \times M_y^* / (W_y \times f_y / \gamma_M)$ Pandeo eje débil y-y (con y sin vuelco)

Ec.3 - $i = N_{Ed} / \{X_z \times (A^* \times f_y / \gamma_M)\} + k_{zz} \times M_z^* / \{X_{LT} \times (W_z \times f_y / \gamma_M)\} + k_{zy} \times M_y^* / (W_y \times f_y / \gamma_M)$ Pandeo eje fuerte z-z (con y sin vuelco)

$M_y^* = M_{y,Ed} + e_{N,y} \times N_{Ed}$ $M_z^* = M_{z,Ed} + e_{N,z} \times N_{Ed}$ $A^* = A_{eff}$ En secciones de clase 1,2 ó 3 $e_{N,y} = 0$; $e_{N,z} = 0$

Si $N_d > 0$ (barra traccionada), los coeficientes X_y y X_z valen 1. Si no hay vuelco X_{LT} vale 1.

$M_y^* = M_{y,Ed} + e_{N,y} \times N_{Ed}$ $M_z^* = M_{z,Ed} + e_{N,z} \times N_{Ed}$ $A^* = A_{eff}$

Los coeficientes k_{yy} , k_{yz} , k_{zy} , k_{zz} según tabla 35.3.c(a). Método 2 de la EAE

$M_{cr} = c_1 \times (\pi / L_v) \times (G \times I_t \times E \times I_y)^{1/2} \{ (1 + \pi^2 / \kappa^2)^{1/2} \}$; $\kappa = L_v \times \{ I_t / (2,6 \times I_A) \}^{1/2}$

$M_{cr} = c_1 \times (\pi / L_v) \times (G \times I_t \times E \times I_y)^{1/2} \{ (1 + \pi^2 / \kappa^2)^{1/2} \}$; $\kappa = L_v \times \{ I_t / (2,6 \times I_A) \}^{1/2}$

[Aclaración de notaciones](#)

ESFUERZO AXIAL COMBINADO CON POSIBLE FLEXION BIAxIAL (N, mm², mm³, N/mm², N.mm)

Ec.1 - Agotamiento por plastificación

$i(\text{Comb.:4}) = 22,39 \times 10^3 / (430 \times 275 / 1,05) + 31,01 \times 10^3 / \{1 \times 4800 \times 275 / 1,05\} + 0 / (4800 \times 275 / 1,05) = 0,223$ (59 N/mm²)

Sección : 10 / 20 Clasificación de la sección : Eje ppal. y=1 Eje ppal. z=1

CORTANTE (Sin incluir su combinación con axial, flexión y torsión, ni comprobación a abolladura)

Comprobación cortante para el eje principal 'y-y' de la barra

Esfuerzo cortante máximo : $V_{y,Ed} = 46,94$ N Combinación : 1

Area eficaz a corte : $A_{y,v} = 215$ mm²

Resistencia plástica a cortante $V_{pl,y,Rd} = 215 \times 275 / (\sqrt{3} \times 1,05) = 32510$ N Ec.8

$i(1) = 47 / 32510 = 0,0014$ Artículo 34.5. Instrucción EAE

Sección : 0 / 20

Comprobación cortante para el eje principal 'z-z' de la barra

Esfuerzo cortante máximo : $V_{z,Ed} = 0$ N Combinación : 1

Area eficaz a corte : $A_{z,v} = 215$ mm²

Resistencia plástica a cortante $V_{pl,z,Rd} = 215 \times 275 / (\sqrt{3} \times 1,05) = 32510$ N

$i(1) = 0 / 32510,32 = 0$ Artículo 34.5. Instrucción EAE

Sección : 0 / 20

INFORME RESUMIDO SOBRE LA VALIDEZ DE LA SECCION

Aprovechamiento correspondiente al mayor índice de la barra : 23 %

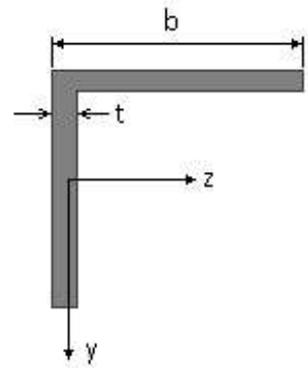
Barra : 28

Angulo de lados iguales. Tamaño : 45.5

Proyecto : Cambio de ubicación de la torre de vigilancia de Estructura : Torre Carrabandesnilla

COMPROBACION DE BARRAS.

Material : Acero S-275



Características mecánicas		(cm ² , cm ³ , cm ⁴ .)		
Area	W _{el,z}	W _{el,y}	W _{pl,z}	W _{pl,y}
4,3	2,43	2,43	4,8	4,8

I _z	I _y	I _{tor}
7,84	7,84	0,3

Módulos de elasticidad y Resistencias				N/mm ²
E	G	f _y	f _u	
210000	80769,2	275	410	

Dimensiones en mm

b = 45

t = 5

Fórmulas universales (Se considera como eje fuerte el z-z)

Ec.1 - $i = N_{Ed} / (A^* \times f_y / \gamma_M) + M_y^* / \{X_{LT} \times (W_y \times f_y / \gamma_M)\} + M_z^* / (W_z \times f_y / \gamma_M)$ Agotamiento por plastificación (con y sin vuelco)

Ec.2 - $i = N_{Ed} / \{X_y \times (A^* \times f_y / \gamma_M)\} + k_{yz} \times M_z^* / \{X_{LT} \times (W_z \times f_y / \gamma_M)\} + k_{yy} \times M_y^* / (W_y \times f_y / \gamma_M)$ Pandeo eje débil y-y (con y sin vuelco)

Ec.3 - $i = N_{Ed} / \{X_z \times (A^* \times f_y / \gamma_M)\} + k_{zz} \times M_z^* / \{X_{LT} \times (W_z \times f_y / \gamma_M)\} + k_{zy} \times M_y^* / (W_y \times f_y / \gamma_M)$ Pandeo eje fuerte z-z (con y sin vuelco)

$M_y^* = M_{y,Ed} + e_{N,y} \times N_{Ed}$ $M_z^* = M_{z,Ed} + e_{N,z} \times N_{Ed}$ $A^* = A_{eff}$ En secciones de clase 1,2 ó 3 $e_{N,y} = 0$; $e_{N,z} = 0$

Si $N_d > 0$ (barra traccionada), los coeficientes X_y y X_z valen 1. Si no hay vuelco X_{LT} vale 1.

$M_y^* = M_{y,Ed} + e_{N,y} \times N_{Ed}$ $M_z^* = M_{z,Ed} + e_{N,z} \times N_{Ed}$ $A^* = A_{eff}$

Los coeficientes k_{yy} , k_{yz} , k_{zy} , k_{zz} según tabla 35.3.c(a). Método 2 de la EAE

$M_{cr} = c_1 \times (\pi / L_v) \times (G \times I_t \times E \times I_y)^{1/2} \{ (1 + \pi^2 / \kappa^2)^{1/2} \}$; $\kappa = L_v \times \{ I_t / (2,6 \times I_A) \}^{1/2}$

$M_{cr} = c_1 \times (\pi / L_v) \times (G \times I_t \times E \times I_y)^{1/2} \{ (1 + \pi^2 / \kappa^2)^{1/2} \}$; $\kappa = L_v \times \{ I_t / (2,6 \times I_A) \}^{1/2}$

[Aclaración de notaciones](#)

ESFUERZO AXIAL COMBINADO CON POSIBLE FLEXION BIAxIAL (N, mm², mm³, N/mm², N.mm)

Ec.1 - Agotamiento por plastificación

$i(\text{Comb.:8}) = 28,94 \times 10^3 / (430 \times 275 / 1,05) + 31,01 \times 10^3 / \{1 \times 4800 \times 275 / 1,05\} + 0 / (4800 \times 275 / 1,05) = 0,282$ (74 N/mm²)

Sección : 10 / 20 Clasificación de la sección : Eje ppal. y=1 Eje ppal. z=1

CORTANTE (Sin incluir su combinación con axial, flexión y torsión, ni comprobación a abolladura)

Comprobación cortante para el eje principal 'y-y' de la barra

Esfuerzo cortante máximo : $V_{y,Ed} = 46,94$ N Combinación :1

Area eficaz a corte : $A_{y,V} = 215$ mm²

Resistencia plástica a cortante $V_{pl,y,Rd} = 215 \times 275 / (\sqrt{3} \times 1,05) = 32510$ N Ec.8

$i(1) = 47 / 32510 = 0,0014$ Artículo 34.5. Instrucción EAE

Sección : 0 / 20

Comprobación cortante para el eje principal 'z-z' de la barra

Esfuerzo cortante máximo : $V_{z,Ed} = 0$ N Combinación :1

Area eficaz a corte : $A_{z,V} = 215$ mm²

Proyecto : Cambio de ubicación de la torre de vigilancia de Estructura : Torre Carrabandesnilla

COMPROBACION DE BARRAS.

Resistencia plástica a cortante $V_{pl,z,Rd} = 215 \times 275 / (\sqrt{3} \times 1,05) = 32510 \text{ N}$

$i(1) = 0 / 32510,32 = 0$ Artículo 34.5. Instrucción EAE

Sección : 0 / 20

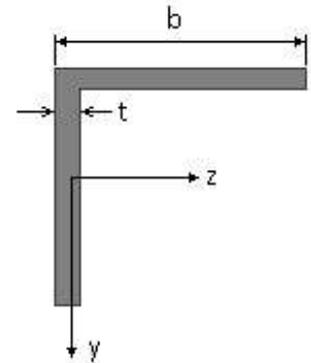
INFORME RESUMIDO SOBRE LA VALIDEZ DE LA SECCION

Aprovechamiento correspondiente al mayor índice de la barra : 29 %

Barra : 29

Angulo de lados iguales. Tamaño : 45.5

Material : Acero S-275



Características mecánicas		(cm ² , cm ³ , cm ⁴ .)		
Area	W _{el,z}	W _{el,y}	W _{pl,z}	W _{pl,y}
4,3	2,43	2,43	4,8	4,8

I _z	I _y	I _{tor}
7,84	7,84	0,3

Módulos de elasticidad y Resistencias				N/mm ²
E	G	f _y	f _u	
210000	80769,2	275	410	

Dimensiones en mm

b = 45

t = 5

Fórmulas universales (Se considera como eje fuerte el z-z)

Ec.1 - $i = N_{Ed} / (A^* \times f_y / \gamma_M) + M_y^* / \{X_{LT} \times (W_y \times f_y / \gamma_M)\} + M_z^* / (W_z \times f_y / \gamma_M)$ Agotamiento por plastificación (con y sin vuelco)

Ec.2 - $i = N_{Ed} / \{X_y \times (A^* \times f_y / \gamma_M)\} + k_{yz} \times M_z^* / \{X_{LT} \times (W_z \times f_y / \gamma_M)\} + k_{yy} \times M_y^* / (W_y \times f_y / \gamma_M)$ Pandeo eje débil y-y (con y sin vuelco)

Ec.3 - $i = N_{Ed} / \{X_z \times (A^* \times f_y / \gamma_M)\} + k_{zz} \times M_z^* / \{X_{LT} \times (W_z \times f_y / \gamma_M)\} + k_{zy} \times M_y^* / (W_y \times f_y / \gamma_M)$ Pandeo eje fuerte z-z (con y sin vuelco)

$M_y^* = M_{y,Ed} + e_{N,y} \times N_{Ed}$ $M_z^* = M_{z,Ed} + e_{N,z} \times N_{Ed}$ $A^* = A_{eff}$ En secciones de clase 1,2 ó 3 $e_{N,y} = 0$; $e_{N,z} = 0$

Si $N_d > 0$ (barra traccionada), los coeficientes X_y y X_z valen 1. Si no hay vuelco X_{LT} vale 1.

$M_y^* = M_{y,Ed} + e_{N,y} \times N_{Ed}$ $M_z^* = M_{z,Ed} + e_{N,z} \times N_{Ed}$ $A^* = A_{eff}$

Los coeficientes k_{yy} , k_{yz} , k_{zy} , k_{zz} según tabla 35.3.c(a). Método 2 de la EAE

$M_{cr} = c_1 \times (\pi / L_v) \times (G \times I_t \times E \times I_y)^{1/2} \{ (1 + \pi^2 / \kappa^2)^{1/2} \}$; $\kappa = L_v \times \{ I_t / (2,6 \times I_A) \}^{1/2}$

$M_{cr} = c_1 \times (\pi / L_v) \times (G \times I_t \times E \times I_y)^{1/2} \{ (1 + \pi^2 / \kappa^2)^{1/2} \}$; $\kappa = L_v \times \{ I_t / (2,6 \times I_A) \}^{1/2}$

[Aclaración de notaciones](#)

ESFUERZO AXIAL COMBINADO CON POSIBLE FLEXION BIAxIAL (N, mm², mm³, N/mm², N.mm)

Ec.1 - Agotamiento por plastificación

$i(\text{Comb.:8}) = 13,31 \times 10^3 / (430 \times 275 / 1,05) + 31,01 \times 10^3 / \{1 \times 4800 \times 275 / 1,05\} = 0,143$ (37,4 N/mm²)

Sección : 10 / 20 Clasificación de la sección : Eje ppal. y=1 Eje ppal. z=1

CORTANTE (Sin incluir su combinación con axial, flexión y torsión, ni comprobación a abolladura)

Comprobación cortante para el eje principal 'y-y' de la barra

Esfuerzo cortante máximo : $V_{y,Ed} = 46,94 \text{ N}$ Combinación : 1

Proyecto : Cambio de ubicación de la torre de vigilancia de Estructura : Torre Carrabandesnilla

COMPROBACION DE BARRAS.

Area eficaz a corte : $A_{y,v} = 215 \text{ mm}^2$

Resistencia plástica a cortante $V_{pl,y,Rd} = 215 \times 275 / (\sqrt{3} \times 1,05) = 32510 \text{ N}$ Ec.8

$i(1) = 47 / 32510 = 0,0014$ Artículo 34.5. Instrucción EAE

Sección : 0 / 20

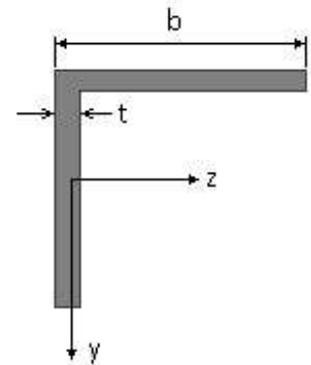
INFORME RESUMIDO SOBRE LA VALIDEZ DE LA SECCION

Aprovechamiento correspondiente al mayor índice de la barra : 15 %

Barra : 30

Angulo de lados iguales. Tamaño : 45.5

Material : Acero S-275



Dimensiones en mm

$b = 45$

$t = 5$

Características mecánicas		(cm ² , cm ³ , cm ⁴ .)		
Area	$W_{el,z}$	$W_{el,y}$	$W_{pl,z}$	$W_{pl,y}$
4,3	2,43	2,43	4,8	4,8

I_z	I_y	I_{tor}
7,84	7,84	0,3

Módulos de elasticidad y Resistencias				N/mm ²
E	G	f_y	f_u	
210000	80769,2	275	410	

Fórmulas universales (Se considera como eje fuerte el z-z)

Ec.1 - $i = N_{Ed} / (A^* \times f_y / \gamma_M) + M_y^* / \{X_{LT} \times (W_y \times f_y / \gamma_M)\} + M_z^* / (W_z \times f_y / \gamma_M)$ Agotamiento por plastificación (con y sin vuelco)

Ec.2 - $i = N_{Ed} / \{X_y \times (A^* \times f_y / \gamma_M)\} + k_{yz} \times M_z^* / \{X_{LT} \times (W_z \times f_y / \gamma_M)\} + k_{yy} \times M_y^* / (W_y \times f_y / \gamma_M)$ Pandeo eje débil y-y (con y sin vuelco)

Ec.3 - $i = N_{Ed} / \{X_z \times (A^* \times f_y / \gamma_M)\} + k_{zz} \times M_z^* / \{X_{LT} \times (W_z \times f_y / \gamma_M)\} + k_{zy} \times M_y^* / (W_y \times f_y / \gamma_M)$ Pandeo eje fuerte z-z (con y sin vuelco)

$M_y^* = M_{y,Ed} + e_{N,y} \times N_{Ed}$ $M_z^* = M_{z,Ed} + e_{N,z} \times N_{Ed}$ $A^* = A_{eff}$ En secciones de clase 1,2 ó 3 $e_{N,y} = 0$; $e_{N,z} = 0$

Si $N_d > 0$ (barra traccionada), los coeficientes X_y y X_z valen 1. Si no hay vuelco X_{LT} vale 1.

$M_y^* = M_{y,Ed} + e_{N,y} \times N_{Ed}$ $M_z^* = M_{z,Ed} + e_{N,z} \times N_{Ed}$ $A^* = A_{eff}$

Los coeficientes k_{yy} , k_{yz} , k_{zy} , k_{zz} según tabla 35.3.c(a). Método 2 de la EAE

$M_{cr} = c_1 \times (\pi / L_v) \times (G \times I_t \times E \times I_y)^{1/2} \{ (1 + \pi^2 / \kappa^2) \}^{1/2}$; $\kappa = L_v \times \{ I_t / (2,6 \times I_A) \}^{1/2}$

$M_{cr} = c_1 \times (\pi / L_v) \times (G \times I_t \times E \times I_y)^{1/2} \{ (1 + \pi^2 / \kappa^2) \}^{1/2}$; $\kappa = L_v \times \{ I_t / (2,6 \times I_A) \}^{1/2}$

Aclaración de notaciones

ESFUERZO AXIAL COMBINADO CON POSIBLE FLEXION BIAxIAL (N, mm², mm³, N/mm², N.mm)

Ec.1 - Agotamiento por plastificación

$i(\text{Comb.:8}) = 12,92 \times 10^3 / (430 \times 275 / 1,05) + 31,01 \times 10^3 / \{1 \times 4800 \times 275 / 1,05\} = 0,139$ (36,5 N/mm²)

Sección : 10 / 20 Clasificación de la sección : Eje ppal. y=1 Eje ppal. z=1

CORTANTE (Sin incluir su combinación con axial, flexión y torsión, ni comprobación a abolladura)

Comprobación cortante para el eje principal 'y-y' de la barra

Proyecto : Cambio de ubicación de la torre de vigilancia de Estructura : Torre Carrabandesnilla

COMPROBACION DE BARRAS.

Esfuerzo cortante máximo : $V_{y,Ed} = 46,94 \text{ N}$ Combinación :1

Area eficaz a corte : $A_{y,V} = 215 \text{ mm}^2$

Resistencia plástica a cortante $V_{pl,y,Rd} = 215 \times 275 / (\sqrt{3} \times 1,05) = 32510 \text{ N}$ Ec.8

$i(1) = 47 / 32510 = 0,0014$ Artículo 34.5. Instrucción EAE

Sección : 0 / 20

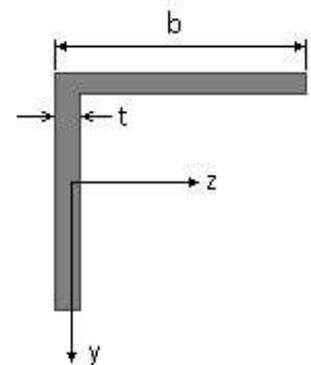
INFORME RESUMIDO SOBRE LA VALIDEZ DE LA SECCION

Aprovechamiento correspondiente al mayor índice de la barra : 14 %

Barra : 31

Angulo de lados iguales. Tamaño : 45.5

Material : Acero S-275



Dimensiones en mm

$b = 45$

$t = 5$

Características mecánicas (cm ² , cm ³ , cm ⁴ .)				
Area	$W_{el,z}$	$W_{el,y}$	$W_{pl,z}$	$W_{pl,y}$
4,3	2,43	2,43	4,8	4,8

I_z	I_y	I_{tor}
7,84	7,84	0,3

Módulos de elasticidad y Resistencias				N/mm ²
E	G	f_y	f_u	
210000	80769,2	275	410	

Fórmulas universales (Se considera como eje fuerte el z-z)

Ec.1 - $i = N_{Ed} / (A^* \times f_y / \gamma_M) + M_y^* / \{X_{LT} \times (W_y \times f_y / \gamma_M)\} + M_z^* / (W_z \times f_y / \gamma_M)$ Agotamiento por plastificación (con y sin vuelco)

Ec.2 - $i = N_{Ed} / \{X_y \times (A^* \times f_y / \gamma_M)\} + k_{yz} \times M_z^* / \{X_{LT} \times (W_z \times f_y / \gamma_M)\} + k_{yy} \times M_y^* / (W_y \times f_y / \gamma_M)$ Pandeo eje débil y-y (con y sin vuelco)

Ec.3 - $i = N_{Ed} / \{X_z \times (A^* \times f_y / \gamma_M)\} + k_{zz} \times M_z^* / \{X_{LT} \times (W_z \times f_y / \gamma_M)\} + k_{zy} \times M_y^* / (W_y \times f_y / \gamma_M)$ Pandeo eje fuerte z-z (con y sin vuelco)

$M_y^* = M_{y,Ed} + e_{N,y} \times N_{Ed}$ $M_z^* = M_{z,Ed} + e_{N,z} \times N_{Ed}$ $A^* = A_{eff}$ En secciones de clase 1,2 ó 3 $e_{N,y} = 0$; $e_{N,z} = 0$

Si $N_d > 0$ (barra traccionada), los coeficientes X_y y X_z valen 1. Si no hay vuelco X_{LT} vale 1.

$M_y^* = M_{y,Ed} + e_{N,y} \times N_{Ed}$ $M_z^* = M_{z,Ed} + e_{N,z} \times N_{Ed}$ $A^* = A_{eff}$

Los coeficientes k_{yy} , k_{yz} , k_{zy} , k_{zz} según tabla 35.3.c(a). Método 2 de la EAE

$M_{cr} = c_1 \times (\pi / L_v) \times (G \times I_t \times E \times I_y)^{1/2} \{ (1 + \pi^2 / \kappa^2)^{1/2} \}$; $\kappa = L_v \times \{ I_t / (2,6 \times I_A) \}^{1/2}$

$M_{cr} = c_1 \times (\pi / L_v) \times (G \times I_t \times E \times I_y)^{1/2} \{ (1 + \pi^2 / \kappa^2)^{1/2} \}$; $\kappa = L_v \times \{ I_t / (2,6 \times I_A) \}^{1/2}$

[Aclaración de notaciones](#)

ESFUERZO AXIAL COMBINADO CON POSIBLE FLEXION BIAXIAL (N, mm², mm³, N/mm², N.mm)

Ec.1 - Agotamiento por plastificación

$i(\text{Comb.:8}) = 28,94 \times 10^3 / (430 \times 275 / 1,05) + 31,01 \times 10^3 / \{1 \times 4800 \times 275 / 1,05\} + 0 / (4800 \times 275 / 1,05) = 0,282$ (74 N/mm²)

Sección : 10 / 20 Clasificación de la sección : Eje ppal. y=1 Eje ppal. z=1

CORTANTE (Sin incluir su combinación con axial, flexión y torsión, ni comprobación a abolladura)

Proyecto : Cambio de ubicación de la torre de vigilancia de Estructura : Torre Carrabandesnilla

COMPROBACION DE BARRAS.

Comprobación cortante para el eje principal 'y-y' de la barra

Esfuerzo cortante máximo : $V_{y,Ed} = 46,94 \text{ N}$ Combinación :1

Area eficaz a corte : $A_{y,V} = 215 \text{ mm}^2$

Resistencia plástica a cortante $V_{pl,y,Rd} = 215 \times 275 / (\sqrt{3} \times 1,05) = 32510 \text{ N}$ Ec.8

$i(1) = 47 / 32510 = 0,0014$ Artículo 34.5. Instrucción EAE

Sección : 0 / 20

Comprobación cortante para el eje principal 'z-z' de la barra

Esfuerzo cortante máximo : $V_{z,Ed} = 0 \text{ N}$ Combinación :1

Area eficaz a corte : $A_{z,V} = 215 \text{ mm}^2$

Resistencia plástica a cortante $V_{pl,z,Rd} = 215 \times 275 / (\sqrt{3} \times 1,05) = 32510 \text{ N}$

$i(1) = 0 / 32510,32 = 0$ Artículo 34.5. Instrucción EAE

Sección : 0 / 20

INFORME RESUMIDO SOBRE LA VALIDEZ DE LA SECCION

Aprovechamiento correspondiente al mayor índice de la barra : 29 %

Barra : 32

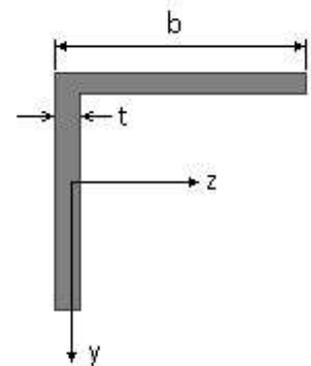
Angulo de lados iguales. Tamaño : 45.5

Material : Acero S-275

Características mecánicas (cm ² , cm ³ ,cm ⁴ .)				
Area	$W_{el,z}$	$W_{el,y}$	$W_{pl,z}$	$W_{pl,y}$
4,3	2,43	2,43	4,8	4,8

I_z	I_y	I_{tor}
7,84	7,84	0,3

Módulos de elasticidad y Resistencias N/mm ²			
E	G	f_y	f_u
210000	80769,2	275	410



Dimensiones en mm

b = 45

t = 5

Proyecto : Cambio de ubicación de la torre de vigilancia de Estructura : Torre Carrabandesnilla

COMPROBACION DE BARRAS.

Fórmulas universales (Se considera como eje fuerte el z-z)

Ec.1 - $i = N_{Ed} / (A^* \times f_y / \gamma_M) + M^*_y / \{X_{LT} \times (W_y \times f_y / \gamma_M)\} + M^*_z / (W_z \times f_y / \gamma_M)$ Agotamiento por plastificación (con y sin vuelco)

Ec.2 - $i = N_{Ed} / \{X_y \times (A^* \times f_y / \gamma_M)\} + k_{yz} \times M^*_z / \{X_{LT} \times (W_z \times f_y / \gamma_M)\} + k_{yy} \times M^*_y / (W_y \times f_y / \gamma_M)$ Pandeo eje débil y-y (con y sin vuelco)

Ec.3 - $i = N_{Ed} / \{X_z \times (A^* \times f_y / \gamma_M)\} + k_{zz} \times M^*_z / \{X_{LT} \times (W_z \times f_y / \gamma_M)\} + k_{zy} \times M^*_y / (W_y \times f_y / \gamma_M)$ Pandeo eje fuerte z-z (con y sin vuelco)

$M^*_y = M_{y,Ed} + e_{N,y} \times N_{Ed}$ $M^*_z = M_{z,Ed} + e_{N,z} \times N_{Ed}$ $A^* = A_{eff}$ En secciones de clase 1,2 ó 3 $e_{N,y} = 0$; $e_{N,z} = 0$

Si $N_d > 0$ (barra traccionada), los coeficientes X_y y X_z valen 1. Si no hay vuelco X_{LT} vale 1.

$M^*_y = M_{y,Ed} + e_{N,y} \times N_{Ed}$ $M^*_z = M_{z,Ed} + e_{N,z} \times N_{Ed}$ $A^* = A_{eff}$

Los coeficientes k_{yy} , k_{yz} , k_{zy} , k_{zz} según tabla 35.3.c(a). Método 2 de la EAE

$M_{cr} = c_1 \times (\pi / L_v) \times (G \times I_t \times E \times I_y)^{1/2} \{ (1 + \pi^2 / \kappa^2)^{1/2} \}$; $\kappa = L_v \times \{ I_t / (2,6 \times I_A) \}^{1/2}$

$M_{cr} = c_1 \times (\pi / L_v) \times (G \times I_t \times E \times I_y)^{1/2} \{ (1 + \pi^2 / \kappa^2)^{1/2} \}$; $\kappa = L_v \times \{ I_t / (2,6 \times I_A) \}^{1/2}$

[Aclaración de notaciones](#)

ESFUERZO AXIAL COMBINADO CON POSIBLE FLEXION BIAIXIAL (N, mm², mm³, N/mm², N.mm)

Ec.1 - Agotamiento por plastificación

$i(\text{Comb.:4}) = 22,56 \times 10^3 / (430 \times 275 / 1,05) + 31,01 \times 10^3 / \{1 \times 4800 \times 275 / 1,05\} + 0 / (4800 \times 275 / 1,05) = 0,225$ (59 N/mm²)

Sección : 10 / 20 Clasificación de la sección : Eje ppal. y=1 Eje ppal. z=1

CORTANTE (Sin incluir su combinación con axial, flexión y torsión, ni comprobación a abolladura)

Comprobación cortante para el eje principal 'y-y' de la barra

Esfuerzo cortante máximo : $V_{y,Ed} = 46,94$ N Combinación :1

Area eficaz a corte : $A_{y,V} = 215$ mm²

Resistencia plástica a cortante $V_{pl,y,Rd} = 215 \times 275 / (\sqrt{3} \times 1,05) = 32510$ N Ec.8

$i(1) = 47 / 32510 = 0,0014$ Artículo 34.5. Instrucción EAE

Sección : 0 / 20

Comprobación cortante para el eje principal 'z-z' de la barra

Esfuerzo cortante máximo : $V_{z,Ed} = 0$ N Combinación :1

Area eficaz a corte : $A_{z,V} = 215$ mm²

Resistencia plástica a cortante $V_{pl,z,Rd} = 215 \times 275 / (\sqrt{3} \times 1,05) = 32510$ N

$i(1) = 0 / 32510,32 = 0$ Artículo 34.5. Instrucción EAE

Sección : 0 / 20

INFORME RESUMIDO SOBRE LA VALIDEZ DE LA SECCION

Aprovechamiento correspondiente al mayor índice de la barra : 23 %

Barra : 33

Angulo de lados iguales. Tamaño : 70.7

Material : Acero S-275

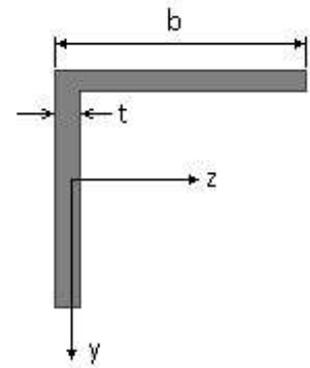
Características mecánicas (cm², cm³, cm⁴.)

Proyecto : Cambio de ubicación de la torre de vigilancia de Estructura : Torre Carrabandesnilla

COMPROBACION DE BARRAS.

Area	W_{eLz}	W_{eLy}	W_{plz}	W_{ply}
9,4	8,41	8,41	16,4	16,4

I_z	I_y	I_{tor}
42,3	42,3	1,6



Dimensiones en mm

$$b = 70$$

$$t = 7$$

Módulos de elasticidad y Resistencias				N/mm ²
E	G	f_y	f_u	
210000	80769,2	275	410	

Fórmulas universales (Se considera como eje fuerte el z-z)

Ec.1 - $i = N_{Ed} / (A^* \times f_y / \gamma_M) + M_y^* / \{X_{LT} \times (W_y \times f_y / \gamma_M)\} + M_z^* / (W_z \times f_y / \gamma_M)$ Agotamiento por plastificación (con y sin vuelco)

Ec.2 - $i = N_{Ed} / \{X_y \times (A^* \times f_y / \gamma_M)\} + k_{yz} \times M_z^* / \{X_{LT} \times (W_z \times f_y / \gamma_M)\} + k_{yy} \times M_y^* / (W_y \times f_y / \gamma_M)$ Pandeo eje débil y-y (con y sin vuelco)

Ec.3 - $i = N_{Ed} / \{X_z \times (A^* \times f_y / \gamma_M)\} + k_{zz} \times M_z^* / \{X_{LT} \times (W_z \times f_y / \gamma_M)\} + k_{zy} \times M_y^* / (W_y \times f_y / \gamma_M)$ Pandeo eje fuerte z-z (con y sin vuelco)

$M_y^* = M_{y,Ed} + e_{N,y} \times N_{Ed}$ $M_z^* = M_{z,Ed} + e_{N,z} \times N_{Ed}$ $A^* = A_{eff}$ En secciones de clase 1,2 ó 3 $e_{N,y} = 0$; $e_{N,z} = 0$

Si $N_d > 0$ (barra traccionada), los coeficientes X_y y X_z valen 1. Si no hay vuelco X_{LT} vale 1.

$M_y^* = M_{y,Ed} + e_{N,y} \times N_{Ed}$ $M_z^* = M_{z,Ed} + e_{N,z} \times N_{Ed}$ $A^* = A_{eff}$

Los coeficientes k_{yy} , k_{yz} , k_{zy} , k_{zz} según tabla 35.3.c(a). Método 2 de la EAE

$$M_{cr} = c_1 \times (\pi / L_v) \times (G \times I_t \times E \times I_y)^{1/2} \{ (1 + \pi^2 / \kappa^2)^{1/2} \}; \quad \kappa = L_v \times \{ I_t / (2,6 \times I_A) \}^{1/2}$$

$$M_{cr} = c_1 \times (\pi / L_v) \times (G \times I_t \times E \times I_y)^{1/2} \{ (1 + \pi^2 / \kappa^2)^{1/2} \}; \quad \kappa = L_v \times \{ I_t / (2,6 \times I_A) \}^{1/2}$$

[Aclaración de notaciones](#)

ESFUERZO AXIAL COMBINADO CON POSIBLE FLEXION BIAxIAL (N, mm², mm³, N/mm², N.mm)

Ec.1 - Agotamiento por plastificación

$$i(\text{Comb.:4}) = 5,65 \times 10^3 / (940 \times 275 / 1,05) + 80,52 \times 10^3 / \{1 \times 16400 \times 275 / 1,05\} + 113631,38 / (16400 \times 275 / 1,05) = 0,068 \quad (18 \text{ N/mm}^2)$$

Sección : 20 / 20 Clasificación de la sección : Eje ppal. y=2 Eje ppal. z=2

CORTANTE (Sin incluir su combinación con axial, flexión y torsión, ni comprobación a abolladura)

Comprobación cortante para el eje principal 'y-y' de la barra

Esfuerzo cortante máximo : $V_{y,Ed} = 150,59 \text{ N}$ Combinación :3

Area eficaz a corte : $A_{y,V} = 470 \text{ mm}^2$

Resistencia plástica a cortante $V_{pl,y,Rd} = 470 \times 275 / (\sqrt{3} \times 1,05) = 71069 \text{ N}$ Ec.8

$i(3) = 151 / 71069 = 0,0021$ Artículo 34.5. Instrucción EAE

Sección : 20 / 20

Comprobación cortante para el eje principal 'z-z' de la barra

Esfuerzo cortante máximo : $V_{z,Ed} = 69,63 \text{ N}$ Combinación :8

Area eficaz a corte : $A_{z,V} = 470 \text{ mm}^2$

Proyecto : Cambio de ubicación de la torre de vigilancia de Estructura : Torre Carrabandesnilla

COMPROBACION DE BARRAS.

Resistencia plástica a cortante $V_{pl,z,Rd} = 470 \times 275 / (\sqrt{3} \times 1,05) = 71069 \text{ N}$

$i(8) = 69,63 / 71069,07 = 0,001$ Artículo 34.5. Instrucción EAE

Sección : 0 / 20

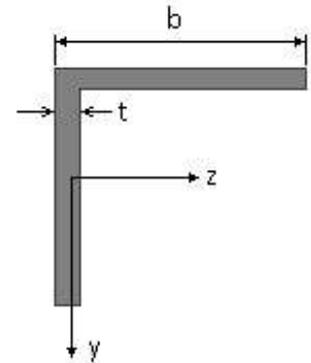
INFORME RESUMIDO SOBRE LA VALIDEZ DE LA SECCION

Aprovechamiento correspondiente al mayor índice de la barra : 7 %

Barra : 34

Angulo de lados iguales. Tamaño : 70.7

Material : Acero S-275



Características mecánicas		(cm ² , cm ³ , cm ⁴ .)		
Area	W _{el,z}	W _{el,y}	W _{pl,z}	W _{pl,y}
9,4	8,41	8,41	16,4	16,4

I _z	I _y	I _{tor}
42,3	42,3	1,6

Módulos de elasticidad y Resistencias				N/mm ²
E	G	f _y	f _u	
210000	80769,2	275	410	

Dimensiones en mm

b = 70

t = 7

Fórmulas universales (Se considera como eje fuerte el z-z)

Ec.1 - $i = N_{Ed} / (A^* \times f_y / \gamma_M) + M_y^* / \{X_{LT} \times (W_y \times f_y / \gamma_M)\} + M_z^* / (W_z \times f_y / \gamma_M)$ Agotamiento por plastificación (con y sin vuelco)

Ec.2 - $i = N_{Ed} / \{X_y \times (A^* \times f_y / \gamma_M)\} + k_{yz} \times M_z^* / \{X_{LT} \times (W_z \times f_y / \gamma_M)\} + k_{yy} \times M_y^* / (W_y \times f_y / \gamma_M)$ Pandeo eje débil y-y (con y sin vuelco)

Ec.3 - $i = N_{Ed} / \{X_z \times (A^* \times f_y / \gamma_M)\} + k_{zz} \times M_z^* / \{X_{LT} \times (W_z \times f_y / \gamma_M)\} + k_{zy} \times M_y^* / (W_y \times f_y / \gamma_M)$ Pandeo eje fuerte z-z (con y sin vuelco)

$M_y^* = M_{y,Ed} + e_{N,y} \times N_{Ed}$ $M_z^* = M_{z,Ed} + e_{N,z} \times N_{Ed}$ $A^* = A_{eff}$ En secciones de clase 1,2 ó 3 $e_{N,y} = 0$; $e_{N,z} = 0$

Si $N_d > 0$ (barra traccionada), los coeficientes X_y y X_z valen 1. Si no hay vuelco X_{LT} vale 1.

$M_y^* = M_{y,Ed} + e_{N,y} \times N_{Ed}$ $M_z^* = M_{z,Ed} + e_{N,z} \times N_{Ed}$ $A^* = A_{eff}$

Los coeficientes k_{yy} , k_{yz} , k_{zy} , k_{zz} según tabla 35.3.c(a). Método 2 de la EAE

$M_{cr} = c_1 \times (\pi / L_v) \times (G \times I_t \times E \times I_y)^{1/2} \{ (1 + \pi^2 / \kappa^2)^{1/2} \}$; $\kappa = L_v \times \{ I_t / (2,6 \times I_A) \}^{1/2}$

$M_{cr} = c_1 \times (\pi / L_v) \times (G \times I_t \times E \times I_y)^{1/2} \{ (1 + \pi^2 / \kappa^2)^{1/2} \}$; $\kappa = L_v \times \{ I_t / (2,6 \times I_A) \}^{1/2}$

[Aclaración de notaciones](#)

ESFUERZO AXIAL COMBINADO CON POSIBLE FLEXION BIAXIAL (N, mm², mm³, N/mm², N.mm)

Ec.1 - Agotamiento por plastificación

$i(\text{Comb.:}8) = 5,23 \times 10^3 / (940 \times 275 / 1,05) + 107,73 \times 10^3 / \{1 \times 16400 \times 275 / 1,05\} + 26801,05 / (16400 \times 275 / 1,05) = 0,053$ (13,8 N/mm²)

Sección : 20 / 20 Clasificación de la sección : Eje ppal. y=2 Eje ppal. z=2

CORTANTE (Sin incluir su combinación con axial, flexión y torsión, ni comprobación a abolladura)

Comprobación cortante para el eje principal 'y-y' de la barra

Proyecto : Cambio de ubicación de la torre de vigilancia de Estructura : Torre Carrabandesnilla

COMPROBACION DE BARRAS.

Esfuerzo cortante máximo : $V_{y,Ed} = 164,9 \text{ N}$ Combinación :8

Area eficaz a corte : $A_{y,V} = 470 \text{ mm}^2$

Resistencia plástica a cortante $V_{pl,y,Rd} = 470 \times 275 / (\sqrt{3} \times 1,05) = 71069 \text{ N}$ Ec.8

$i(8) = 165 / 71069 = 0,0023$ Artículo 34.5. Instrucción EAE

Sección : 20 / 20

Comprobación cortante para el eje principal 'z-z' de la barra

Esfuerzo cortante máximo : $V_{z,Ed} = 68,09 \text{ N}$ Combinación :8

Area eficaz a corte : $A_{z,V} = 470 \text{ mm}^2$

Resistencia plástica a cortante $V_{pl,z,Rd} = 470 \times 275 / (\sqrt{3} \times 1,05) = 71069 \text{ N}$

$i(8) = 68,09 / 71069,07 = 0,001$ Artículo 34.5. Instrucción EAE

Sección : 0 / 20

INFORME RESUMIDO SOBRE LA VALIDEZ DE LA SECCION

Aprovechamiento correspondiente al mayor índice de la barra : 6 %

Barra : 35

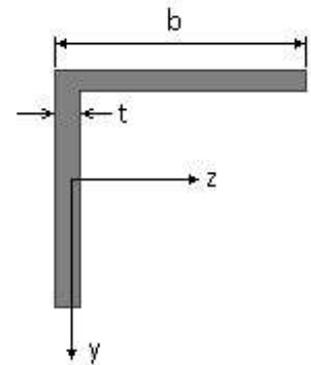
Angulo de lados iguales. Tamaño : 70.7

Material : Acero S-275

Características mecánicas (cm ² , cm ³ , cm ⁴ .)				
Area	$W_{el,z}$	$W_{el,y}$	$W_{pl,z}$	$W_{pl,y}$
9,4	8,41	8,41	16,4	16,4

I_z	I_y	I_{tor}
42,3	42,3	1,6

Módulos de elasticidad y Resistencias				N/mm ²
E	G	f_y	f_u	
210000	80769,2	275	410	



Dimensiones en mm

$b = 70$

$t = 7$

Fórmulas universales (Se considera como eje fuerte el z-z)

Ec.1 - $i = N_{Ed} / (A^* \times f_y / \gamma_M) + M_y^* / \{X_{LT} \times (W_y \times f_y / \gamma_M)\} + M_z^* / (W_z \times f_y / \gamma_M)$ Agotamiento por plastificación (con y sin vuelco)

Ec.2 - $i = N_{Ed} / \{X_y \times (A^* \times f_y / \gamma_M)\} + k_{yz} \times M_z^* / \{X_{LT} \times (W_z \times f_y / \gamma_M)\} + k_{yy} \times M_y^* / (W_y \times f_y / \gamma_M)$ Pandeo eje débil y-y (con y sin vuelco)

Ec.3 - $i = N_{Ed} / \{X_z \times (A^* \times f_y / \gamma_M)\} + k_{zz} \times M_z^* / \{X_{LT} \times (W_z \times f_y / \gamma_M)\} + k_{zy} \times M_y^* / (W_y \times f_y / \gamma_M)$ Pandeo eje fuerte z-z (con y sin vuelco)

$M_y^* = M_{y,Ed} + e_{N,y} \times N_{Ed}$ $M_z^* = M_{z,Ed} + e_{N,z} \times N_{Ed}$ $A^* = A_{eff}$ En secciones de clase 1,2 ó 3 $e_{N,y} = 0$; $e_{N,z} = 0$

Si $N_d > 0$ (barra traccionada), los coeficientes X_y y X_z valen 1. Si no hay vuelco X_{LT} vale 1.

$M_y^* = M_{y,Ed} + e_{N,y} \times N_{Ed}$ $M_z^* = M_{z,Ed} + e_{N,z} \times N_{Ed}$ $A^* = A_{eff}$

Los coeficientes k_{yy} , k_{yz} , k_{zy} , k_{zz} según tabla 35.3.c(a). Método 2 de la EAE

$M_{cr} = c_1 \times (\pi / L_v) \times (G \times I_t \times E \times I_y)^{1/2} \{ (1 + \pi^2 / \kappa^2)^{1/2} \}$; $\kappa = L_v \times \{ I_t / (2,6 \times I_A) \}^{1/2}$

$M_{cr} = c_1 \times (\pi / L_v) \times (G \times I_t \times E \times I_y)^{1/2} \{ (1 + \pi^2 / \kappa^2)^{1/2} \}$; $\kappa = L_v \times \{ I_t / (2,6 \times I_A) \}^{1/2}$

[Aclaración de notaciones](#)

Proyecto : Cambio de ubicación de la torre de vigilancia de Estructura : Torre Carrabandesnilla

COMPROBACION DE BARRAS.

ESFUERZO AXIAL COMBINADO CON POSIBLE FLEXION BIAXIAL (N, mm², mm³, N/mm², N.mm)

Ec.1 - Agotamiento por plastificación

$$i(\text{Comb.:8}) = 15,07 \times 10^3 / (940 \times 275 / 1,05) + 43,56 \times 10^3 / \{1 \times 16400 \times 275 / 1,05\} + 4869,58 / (16400 \times 275 / 1,05) = 0,072 \quad (19 \text{ N/mm}^2)$$

Sección : 20 / 20 Clasificación de la sección : Eje ppal. y=2 Eje ppal. z=2

CORTANTE (Sin incluir su combinación con axial, flexión y torsión, ni comprobación a abolladura)

Comprobación cortante para el eje principal 'y-y' de la barra

Esfuerzo cortante máximo : $V_{y,Ed} = 117,08 \text{ N}$ Combinación : 8

Area eficaz a corte : $A_{y,V} = 470 \text{ mm}^2$

Resistencia plástica a cortante $V_{pl,y,Rd} = 470 \times 275 / (\sqrt{3} \times 1,05) = 71069 \text{ N}$ Ec.8

$$i(8) = 117 / 71069 = 0,0016 \quad \text{Artículo 34.5. Instrucción EAE}$$

Sección : 20 / 20

Comprobación cortante para el eje principal 'z-z' de la barra

Esfuerzo cortante máximo : $V_{z,Ed} = 14,77 \text{ N}$ Combinación : 8

Area eficaz a corte : $A_{z,V} = 470 \text{ mm}^2$

Resistencia plástica a cortante $V_{pl,z,Rd} = 470 \times 275 / (\sqrt{3} \times 1,05) = 71069 \text{ N}$

$$i(8) = 14,77 / 71069,07 = 0,0002 \quad \text{Artículo 34.5. Instrucción EAE}$$

Sección : 0 / 20

INFORME RESUMIDO SOBRE LA VALIDEZ DE LA SECCION

Aprovechamiento correspondiente al mayor índice de la barra : 8 %

Barra : 36

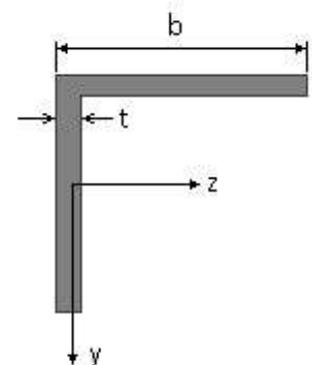
Angulo de lados iguales. Tamaño : 70.7

Material : Acero S-275

Características mecánicas (cm ² , cm ³ , cm ⁴ .)				
Area	W _{el,z}	W _{el,y}	W _{pl,z}	W _{pl,y}
9,4	8,41	8,41	16,4	16,4

I _z	I _y	I _{tor}
42,3	42,3	1,6

Módulos de elasticidad y Resistencias				N/mm ²
E	G	f _y	f _u	
210000	80769,2	275	410	



Dimensiones en mm

$$b = 70$$

$$t = 7$$

Proyecto : Cambio de ubicación de la torre de vigilancia de Estructura : Torre Carrabandesnilla

COMPROBACION DE BARRAS.

Fórmulas universales (Se considera como eje fuerte el z-z)

Ec.1 - $i = N_{Ed} / (A^* \times f_y / \gamma_M) + M^*_y / \{X_{LT} \times (W_y \times f_y / \gamma_M)\} + M^*_z / (W_z \times f_y / \gamma_M)$ Agotamiento por plastificación (con y sin vuelco)

Ec.2 - $i = N_{Ed} / \{X_y \times (A^* \times f_y / \gamma_M)\} + k_{yz} \times M^*_z / \{X_{LT} \times (W_z \times f_y / \gamma_M)\} + k_{yy} \times M^*_y / (W_y \times f_y / \gamma_M)$ Pandeo eje débil y-y (con y sin vuelco)

Ec.3 - $i = N_{Ed} / \{X_z \times (A^* \times f_y / \gamma_M)\} + k_{zz} \times M^*_z / \{X_{LT} \times (W_z \times f_y / \gamma_M)\} + k_{zy} \times M^*_y / (W_y \times f_y / \gamma_M)$ Pandeo eje fuerte z-z (con y sin vuelco)

$M^*_y = M_{y,Ed} + e_{N,y} \times N_{Ed}$ $M^*_z = M_{z,Ed} + e_{N,z} \times N_{Ed}$ $A^* = A_{eff}$ En secciones de clase 1,2 ó 3 $e_{N,y} = 0$; $e_{N,z} = 0$

Si $N_d > 0$ (barra traccionada), los coeficientes X_y y X_z valen 1. Si no hay vuelco X_{LT} vale 1.

$M^*_y = M_{y,Ed} + e_{N,y} \times N_{Ed}$ $M^*_z = M_{z,Ed} + e_{N,z} \times N_{Ed}$ $A^* = A_{eff}$

Los coeficientes k_{yy} , k_{yz} , k_{zy} , k_{zz} según tabla 35.3.c(a). Método 2 de la EAE

$M_{cr} = c_1 \times (\pi / L_v) \times (G \times I_t \times E \times I_y)^{1/2} \{ (1 + \pi^2 / \kappa^2)^{1/2} \}$; $\kappa = L_v \times \{ I_t / (2,6 \times I_A) \}^{1/2}$

$M_{cr} = c_1 \times (\pi / L_v) \times (G \times I_t \times E \times I_y)^{1/2} \{ (1 + \pi^2 / \kappa^2)^{1/2} \}$; $\kappa = L_v \times \{ I_t / (2,6 \times I_A) \}^{1/2}$

[Aclaración de notaciones](#)

ESFUERZO AXIAL COMBINADO CON POSIBLE FLEXION BIAIXIAL (N, mm², mm³, N/mm², N.mm)

Ec.1 - Agotamiento por plastificación

$i(\text{Comb.:8}) = 5,08 \times 10^3 / (940 \times 275 / 1,05) + 154,76 \times 10^3 / \{1 \times 16400 \times 275 / 1,05\} + 3732,77 / (16400 \times 275 / 1,05) = 0,058$ (15 N/mm²)

Sección : 20 / 20 Clasificación de la sección : Eje ppal. y=2 Eje ppal. z=2

CORTANTE (Sin incluir su combinación con axial, flexión y torsión, ni comprobación a abolladura)

Comprobación cortante para el eje principal 'y-y' de la barra

Esfuerzo cortante máximo : $V_{y,Ed} = 226,76$ N Combinación : 8

Area eficaz a corte : $A_{y,V} = 470$ mm²

Resistencia plástica a cortante $V_{pl,y,Rd} = 470 \times 275 / (\sqrt{3} \times 1,05) = 71069$ N Ec.8

$i(8) = 227 / 71069 = 0,0032$ Artículo 34.5. Instrucción EAE

Sección : 20 / 20

Comprobación cortante para el eje principal 'z-z' de la barra

Esfuerzo cortante máximo : $V_{z,Ed} = 9,41$ N Combinación : 4

Area eficaz a corte : $A_{z,V} = 470$ mm²

Resistencia plástica a cortante $V_{pl,z,Rd} = 470 \times 275 / (\sqrt{3} \times 1,05) = 71069$ N

$i(4) = 9,41 / 71069,07 = 0,0001$ Artículo 34.5. Instrucción EAE

Sección : 0 / 20

INFORME RESUMIDO SOBRE LA VALIDEZ DE LA SECCION

Aprovechamiento correspondiente al mayor índice de la barra : 6 %

Barra : 37

Angulo de lados iguales. Tamaño : 90.10

Material : Acero S-275

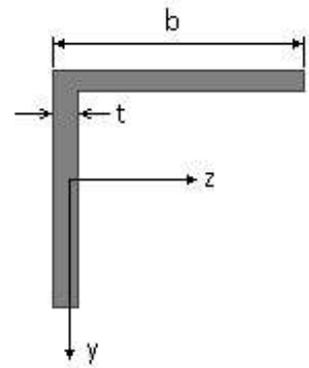
Características mecánicas (cm², cm³, cm⁴.)

Proyecto : Cambio de ubicación de la torre de vigilancia de Estructura : Torre Carrabandesnilla

COMPROBACION DE BARRAS.

Area	W_{eLz}	W_{eLy}	W_{plz}	W_{ply}
17,1	19,8	19,8	38,4	38,4

I_z	I_y	I_{tor}
127	127	6



Dimensiones en mm

$b = 90$

$t = 10$

Módulos de elasticidad y Resistencias				N/mm ²
E	G	f_y	f_u	
210000	80769,2	275	410	

Fórmulas universales (Se considera como eje fuerte el z-z)

Ec.1 - $i = N_{Ed} / (A^* \times f_y / \gamma_M) + M_y^* / \{X_{LT} \times (W_y \times f_y / \gamma_M)\} + M_z^* / (W_z \times f_y / \gamma_M)$ Agotamiento por plastificación (con y sin vuelco)

Ec.2 - $i = N_{Ed} / \{X_y \times (A^* \times f_y / \gamma_M)\} + k_{yz} \times M_z^* / \{X_{LT} \times (W_z \times f_y / \gamma_M)\} + k_{yy} \times M_y^* / (W_y \times f_y / \gamma_M)$ Pandeo eje débil y-y (con y sin vuelco)

Ec.3 - $i = N_{Ed} / \{X_z \times (A^* \times f_y / \gamma_M)\} + k_{zz} \times M_z^* / \{X_{LT} \times (W_z \times f_y / \gamma_M)\} + k_{zy} \times M_y^* / (W_y \times f_y / \gamma_M)$ Pandeo eje fuerte z-z (con y sin vuelco)

$M_y^* = M_{y,Ed} + e_{N,y} \times N_{Ed}$ $M_z^* = M_{z,Ed} + e_{N,z} \times N_{Ed}$ $A^* = A_{eff}$ En secciones de clase 1,2 ó 3 $e_{N,y} = 0$; $e_{N,z} = 0$

Si $N_d > 0$ (barra traccionada), los coeficientes X_y y X_z valen 1. Si no hay vuelco X_{LT} vale 1.

$M_y^* = M_{y,Ed} + e_{N,y} \times N_{Ed}$ $M_z^* = M_{z,Ed} + e_{N,z} \times N_{Ed}$ $A^* = A_{eff}$

Los coeficientes k_{yy} , k_{yz} , k_{zy} , k_{zz} según tabla 35.3.c(a). Método 2 de la EAE

$M_{cr} = c_1 \times (\pi / L_v) \times (G \times I_t \times E \times I_y)^{1/2} \{ (1 + \pi^2 / \kappa^2)^{1/2} \}$; $\kappa = L_v \times \{ I_t / (2,6 \times I_A) \}^{1/2}$

$M_{cr} = c_1 \times (\pi / L_v) \times (G \times I_t \times E \times I_y)^{1/2} \{ (1 + \pi^2 / \kappa^2)^{1/2} \}$; $\kappa = L_v \times \{ I_t / (2,6 \times I_A) \}^{1/2}$

Aclaración de notaciones

ESFUERZO AXIAL COMBINADO CON POSIBLE FLEXION BIAXIAL (N, mm², mm³, N/mm², N.mm)

Ec.1 - Agotamiento por plastificación

$i(\text{Comb.:4}) = 60,43 \times 10^3 / (1710 \times 275 / 1,05) + 19,1 \times 10^3 / \{1 \times 38400 \times 275 / 1,05\} + 423437,06 / (38400 \times 275 / 1,05) = 0,179$ (47 N/mm²)

Sección : 0 / 20 Clasificación de la sección : Eje ppal. y=1 Eje ppal. z=1

CORTANTE (Sin incluir su combinación con axial, flexión y torsión, ni comprobación a abolladura)

Comprobación cortante para el eje principal 'y-y' de la barra

Esfuerzo cortante máximo : $V_{y,Ed} = 42,35$ N Combinación :1

Area eficaz a corte : $A_{y,V} = 855$ mm²

Resistencia plástica a cortante $V_{pl,y,Rd} = 855 \times 275 / (\sqrt{3} \times 1,05) = 129285$ N Ec.8

$i(1) = 42 / 129285 = 0,0003$ Artículo 34.5. Instrucción EAE

Sección : 0 / 20

Comprobación cortante para el eje principal 'z-z' de la barra

Esfuerzo cortante máximo : $V_{z,Ed} = 1151,8$ N Combinación :8

Area eficaz a corte : $A_{z,V} = 855$ mm²

Proyecto : Cambio de ubicación de la torre de vigilancia de Estructura : Torre Carrabandesnilla

COMPROBACION DE BARRAS.

Resistencia plástica a cortante $V_{pl,z,Rd} = 855 \times 275 / (\sqrt{3} \times 1,05) = 129285 \text{ N}$

$i(8) = 1151,8 / 129285,22 = 0,0089$ Artículo 34.5. Instrucción EAE

Sección : 0 / 20

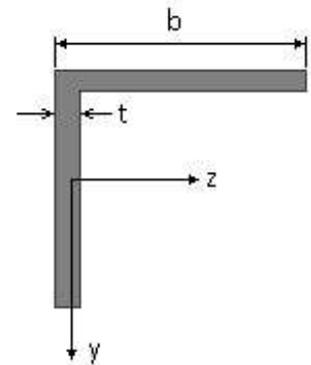
INFORME RESUMIDO SOBRE LA VALIDEZ DE LA SECCION

Aprovechamiento correspondiente al mayor índice de la barra : 18 %

Barra : 38

Angulo de lados iguales. Tamaño : 90.10

Material : Acero S-275



Características mecánicas		(cm ² , cm ³ , cm ⁴ .)		
Area	W _{el,z}	W _{el,y}	W _{pl,z}	W _{pl,y}
17,1	19,8	19,8	38,4	38,4

I _z	I _y	I _{tor}
127	127	6

Módulos de elasticidad y Resistencias				N/mm ²
E	G	f _y	f _u	
210000	80769,2	275	410	

Dimensiones en mm

b = 90

t = 10

Fórmulas universales (Se considera como eje fuerte el z-z)

Ec.1 - $i = N_{Ed} / (A^* \times f_y / \gamma_M) + M_y^* / \{X_{LT} \times (W_y \times f_y / \gamma_M)\} + M_z^* / (W_z \times f_y / \gamma_M)$ Agotamiento por plastificación (con y sin vuelco)

Ec.2 - $i = N_{Ed} / \{X_y \times (A^* \times f_y / \gamma_M)\} + k_{yz} \times M_z^* / \{X_{LT} \times (W_z \times f_y / \gamma_M)\} + k_{yy} \times M_y^* / (W_y \times f_y / \gamma_M)$ Pandeo eje débil y-y (con y sin vuelco)

Ec.3 - $i = N_{Ed} / \{X_z \times (A^* \times f_y / \gamma_M)\} + k_{zz} \times M_z^* / \{X_{LT} \times (W_z \times f_y / \gamma_M)\} + k_{zy} \times M_y^* / (W_y \times f_y / \gamma_M)$ Pandeo eje fuerte z-z (con y sin vuelco)

$M_y^* = M_{y,Ed} + e_{N,y} \times N_{Ed}$ $M_z^* = M_{z,Ed} + e_{N,z} \times N_{Ed}$ $A^* = A_{eff}$ En secciones de clase 1,2 ó 3 $e_{N,y} = 0$; $e_{N,z} = 0$

Si $N_d > 0$ (barra traccionada), los coeficientes X_y y X_z valen 1. Si no hay vuelco X_{LT} vale 1.

$M_y^* = M_{y,Ed} + e_{N,y} \times N_{Ed}$ $M_z^* = M_{z,Ed} + e_{N,z} \times N_{Ed}$ $A^* = A_{eff}$

Los coeficientes k_{yy} , k_{yz} , k_{zy} , k_{zz} según tabla 35.3.c(a). Método 2 de la EAE

$M_{cr} = c_1 \times (\pi / L_v) \times (G \times I_t \times E \times I_y)^{1/2} \{ (1 + \pi^2 / K^2)^{1/2} \}$; $K = L_v \times \{ I_t / (2,6 \times I_A) \}^{1/2}$

$M_{cr} = c_1 \times (\pi / L_v) \times (G \times I_t \times E \times I_y)^{1/2} \{ (1 + \pi^2 / K^2)^{1/2} \}$; $K = L_v \times \{ I_t / (2,6 \times I_A) \}^{1/2}$

[Aclaración de notaciones](#)

ESFUERZO AXIAL COMBINADO CON POSIBLE FLEXION BIAXIAL (N, mm², mm³, N/mm², N.mm)

Ec.1 - Agotamiento por plastificación

$i(\text{Comb.:4}) = 60,28 \times 10^3 / (1710 \times 275 / 1,05) + 30,15 \times 10^3 / \{1 \times 38400 \times 275 / 1,05\} + 503648,41 / (38400 \times 275 / 1,05) = 0,188$ (49 N/mm²)

Sección : 0 / 20 Clasificación de la sección : Eje ppal. y=1 Eje ppal. z=1

CORTANTE (Sin incluir su combinación con axial, flexión y torsión, ni comprobación a abolladura)

Comprobación cortante para el eje principal 'y-y' de la barra

Proyecto : Cambio de ubicación de la torre de vigilancia de Estructura : Torre Carrabandesnilla

COMPROBACION DE BARRAS.

Esfuerzo cortante máximo : $V_{y,Ed} = 106,22 \text{ N}$ Combinación :3

Area eficaz a corte : $A_{y,V} = 855 \text{ mm}^2$

Resistencia plástica a cortante $V_{pl,y,Rd} = 855 \times 275 / (\sqrt{3} \times 1,05) = 129285 \text{ N}$ Ec.8

$i(3) = 106 / 129285 = 0,0008$ Artículo 34.5. Instrucción EAE

Sección : 0 / 20

Comprobación cortante para el eje principal 'z-z' de la barra

Esfuerzo cortante máximo : $V_{z,Ed} = 1327,3 \text{ N}$ Combinación :8

Area eficaz a corte : $A_{z,V} = 855 \text{ mm}^2$

Resistencia plástica a cortante $V_{pl,z,Rd} = 855 \times 275 / (\sqrt{3} \times 1,05) = 129285 \text{ N}$

$i(8) = 1327,3 / 129285,22 = 0,0103$ Artículo 34.5. Instrucción EAE

Sección : 0 / 20

INFORME RESUMIDO SOBRE LA VALIDEZ DE LA SECCION

Aprovechamiento correspondiente al mayor índice de la barra : 19 %

Barra : 39

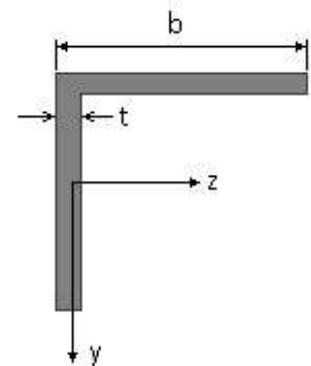
Angulo de lados iguales. Tamaño : 90.10

Material : Acero S-275

Características mecánicas (cm ² , cm ³ , cm ⁴ .)				
Area	$W_{el,z}$	$W_{el,y}$	$W_{pl,z}$	$W_{pl,y}$
17,1	19,8	19,8	38,4	38,4

I_z	I_y	I_{tor}
127	127	6

Módulos de elasticidad y Resistencias				N/mm ²
E	G	f_y	f_u	
210000	80769,2	275	410	



Dimensiones en mm

$b = 90$

$t = 10$

Fórmulas universales (Se considera como eje fuerte el z-z)

Ec.1 - $i = N_{Ed} / (A^* \times f_y / \gamma_M) + M_y^* / \{X_{LT} \times (W_y \times f_y / \gamma_M)\} + M_z^* / (W_z \times f_y / \gamma_M)$ Agotamiento por plastificación (con y sin vuelco)

Ec.2 - $i = N_{Ed} / \{X_y \times (A^* \times f_y / \gamma_M)\} + k_{yz} \times M_z^* / \{X_{LT} \times (W_z \times f_y / \gamma_M)\} + k_{yy} \times M_y^* / (W_y \times f_y / \gamma_M)$ Pandeo eje débil y-y (con y sin vuelco)

Ec.3 - $i = N_{Ed} / \{X_z \times (A^* \times f_y / \gamma_M)\} + k_{zz} \times M_z^* / \{X_{LT} \times (W_z \times f_y / \gamma_M)\} + k_{zy} \times M_y^* / (W_y \times f_y / \gamma_M)$ Pandeo eje fuerte z-z (con y sin vuelco)

$M_y^* = M_{y,Ed} + e_{N,y} \times N_{Ed}$ $M_z^* = M_{z,Ed} + e_{N,z} \times N_{Ed}$ $A^* = A_{eff}$ En secciones de clase 1,2 ó 3 $e_{N,y} = 0$; $e_{N,z} = 0$

Si $N_d > 0$ (barra traccionada), los coeficientes X_y y X_z valen 1. Si no hay vuelco X_{LT} vale 1.

$M_y^* = M_{y,Ed} + e_{N,y} \times N_{Ed}$ $M_z^* = M_{z,Ed} + e_{N,z} \times N_{Ed}$ $A^* = A_{eff}$

Los coeficientes k_{yy} , k_{yz} , k_{zy} , k_{zz} según tabla 35.3.c(a). Método 2 de la EAE

$M_{cr} = c_1 \times (\pi / L_v) \times (G \times I_t \times E \times I_y)^{1/2} \{ (1 + \pi^2 / \kappa^2)^{1/2} \}$; $\kappa = L_v \times \{ I_t / (2,6 \times I_A) \}^{1/2}$

$M_{cr} = c_1 \times (\pi / L_v) \times (G \times I_t \times E \times I_y)^{1/2} \{ (1 + \pi^2 / \kappa^2)^{1/2} \}$; $\kappa = L_v \times \{ I_t / (2,6 \times I_A) \}^{1/2}$

Aclaración de notaciones

Proyecto : Cambio de ubicación de la torre de vigilancia de Estructura : Torre Carrabandesnilla

COMPROBACION DE BARRAS.

ESFUERZO AXIAL COMBINADO CON POSIBLE FLEXION BIAXIAL (N, mm², mm³, N/mm², N.mm)

Ec.1 - Agotamiento por plastificación

$$i(\text{Comb.:8}) = 141,95 \times 10^3 / (1710 \times 275 / 1,05) + 192,79 \times 10^3 / \{1 \times 38400 \times 275 / 1,05\} + 273452,25 / (38400 \times 275 / 1,05) = 0,363 \text{ (95 N/mm}^2\text{)}$$

Sección : 0 / 20 Clasificación de la sección : Eje ppal. y=1 Eje ppal. z=1

CORTANTE (Sin incluir su combinación con axial, flexión y torsión, ni comprobación a abolladura)

Comprobación cortante para el eje principal 'y-y' de la barra

Esfuerzo cortante máximo : $V_{y,Ed} = 138,53 \text{ N}$ Combinación : 8

Area eficaz a corte : $A_{y,V} = 855 \text{ mm}^2$

Resistencia plástica a cortante $V_{pl,y,Rd} = 855 \times 275 / (\sqrt{3} \times 1,05) = 129285 \text{ N}$ Ec.8

$$i(8) = 139 / 129285 = 0,0011 \text{ Artículo 34.5. Instrucción EAE}$$

Sección : 0 / 20

Comprobación cortante para el eje principal 'z-z' de la barra

Esfuerzo cortante máximo : $V_{z,Ed} = 922,82 \text{ N}$ Combinación : 4

Area eficaz a corte : $A_{z,V} = 855 \text{ mm}^2$

Resistencia plástica a cortante $V_{pl,z,Rd} = 855 \times 275 / (\sqrt{3} \times 1,05) = 129285 \text{ N}$

$$i(4) = 922,82 / 129285,22 = 0,0071 \text{ Artículo 34.5. Instrucción EAE}$$

Sección : 20 / 20

INFORME RESUMIDO SOBRE LA VALIDEZ DE LA SECCION

Aprovechamiento correspondiente al mayor índice de la barra : 37 %

Barra : 40

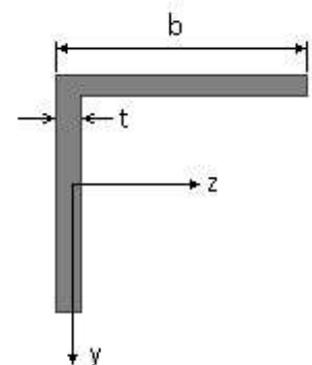
Angulo de lados iguales. Tamaño : 90.10

Material : Acero S-275

Características mecánicas (cm ² , cm ³ , cm ⁴ .)				
Area	W _{el,z}	W _{el,y}	W _{pl,z}	W _{pl,y}
17,1	19,8	19,8	38,4	38,4

I _z	I _y	I _{tor}
127	127	6

Módulos de elasticidad y Resistencias N/mm ²			
E	G	f _y	f _u
210000	80769,2	275	410



Dimensiones en mm

$$b = 90$$

$$t = 10$$

Proyecto : Cambio de ubicación de la torre de vigilancia de Estructura : Torre Carrabandesnilla

COMPROBACION DE BARRAS.

Fórmulas universales (Se considera como eje fuerte el z-z)

Ec.1 - $i = N_{Ed} / (A^* \times f_y / \gamma_M) + M^*_y / \{X_{LT} \times (W_y \times f_y / \gamma_M)\} + M^*_z / (W_z \times f_y / \gamma_M)$ Agotamiento por plastificación (con y sin vuelco)

Ec.2 - $i = N_{Ed} / \{X_y \times (A^* \times f_y / \gamma_M)\} + k_{yz} \times M^*_z / \{X_{LT} \times (W_z \times f_y / \gamma_M)\} + k_{yy} \times M^*_y / (W_y \times f_y / \gamma_M)$ Pandeo eje débil y-y (con y sin vuelco)

Ec.3 - $i = N_{Ed} / \{X_z \times (A^* \times f_y / \gamma_M)\} + k_{zz} \times M^*_z / \{X_{LT} \times (W_z \times f_y / \gamma_M)\} + k_{zy} \times M^*_y / (W_y \times f_y / \gamma_M)$ Pandeo eje fuerte z-z (con y sin vuelco)

$M^*_y = M_{y,Ed} + e_{N,y} \times N_{Ed}$ $M^*_z = M_{z,Ed} + e_{N,z} \times N_{Ed}$ $A^* = A_{eff}$ En secciones de clase 1,2 ó 3 $e_{N,y} = 0$; $e_{N,z} = 0$

Si $N_d > 0$ (barra traccionada), los coeficientes X_y y X_z valen 1. Si no hay vuelco X_{LT} vale 1.

$M^*_y = M_{y,Ed} + e_{N,y} \times N_{Ed}$ $M^*_z = M_{z,Ed} + e_{N,z} \times N_{Ed}$ $A^* = A_{eff}$

Los coeficientes k_{yy} , k_{yz} , k_{zy} , k_{zz} según tabla 35.3.c(a). Método 2 de la EAE

$M_{cr} = c_1 \times (\pi / L_v) \times (G \times I_t \times E \times I_y)^{1/2} \{ (1 + \pi^2 / \kappa^2)^{1/2} \}$; $\kappa = L_v \times \{ I_t / (2,6 \times I_A) \}^{1/2}$

$M_{cr} = c_1 \times (\pi / L_v) \times (G \times I_t \times E \times I_y)^{1/2} \{ (1 + \pi^2 / \kappa^2)^{1/2} \}$; $\kappa = L_v \times \{ I_t / (2,6 \times I_A) \}^{1/2}$

[Aclaración de notaciones](#)

ESFUERZO AXIAL COMBINADO CON POSIBLE FLEXION BIAIXIAL (N, mm², mm³, N/mm², N.mm)

Ec.1 - Agotamiento por plastificación

$i(\text{Comb.:8}) = 142,75 \times 10^3 / (1710 \times 275 / 1,05) + 49,07 \times 10^3 / \{1 \times 38400 \times 275 / 1,05\} + 457966 / (38400 \times 275 / 1,05) = 0,369$ (97 N/mm²)

Sección : 0 / 20 Clasificación de la sección : Eje ppal. y=1 Eje ppal. z=1

CORTANTE (Sin incluir su combinación con axial, flexión y torsión, ni comprobación a abolladura)

Comprobación cortante para el eje principal 'y-y' de la barra

Esfuerzo cortante máximo : $V_{y,Ed} = 39,4$ N Combinación :8

Area eficaz a corte : $A_{y,V} = 855$ mm²

Resistencia plástica a cortante $V_{pl,y,Rd} = 855 \times 275 / (\sqrt{3} \times 1,05) = 129285$ N Ec.8

$i(8) = 39,4 / 129285 = 0,0003$ Artículo 34.5. Instrucción EAE

Sección : 0 / 20

Comprobación cortante para el eje principal 'z-z' de la barra

Esfuerzo cortante máximo : $V_{z,Ed} = 1037,04$ N Combinación :8

Area eficaz a corte : $A_{z,V} = 855$ mm²

Resistencia plástica a cortante $V_{pl,z,Rd} = 855 \times 275 / (\sqrt{3} \times 1,05) = 129285$ N

$i(8) = 1037,04 / 129285,22 = 0,008$ Artículo 34.5. Instrucción EAE

Sección : 0 / 20

INFORME RESUMIDO SOBRE LA VALIDEZ DE LA SECCION

Aprovechamiento correspondiente al mayor índice de la barra : 37 %

Barra : 41

Angulo de lados iguales. Tamaño : 45.5

Material : Acero S-275

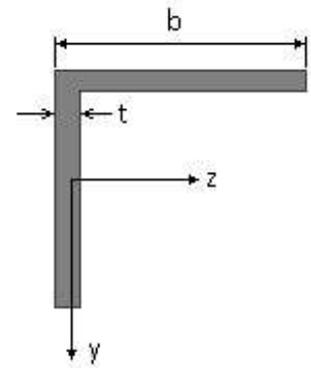
Características mecánicas (cm², cm³, cm⁴.)

Proyecto : Cambio de ubicación de la torre de vigilancia de Estructura : Torre Carrabandesnilla

COMPROBACION DE BARRAS.

Area	$W_{el,z}$	$W_{el,y}$	$W_{pl,z}$	$W_{pl,y}$
4,3	2,43	2,43	4,8	4,8

I_z	I_y	I_{tor}
7,84	7,84	0,3



Dimensiones en mm

$$b = 45$$

$$t = 5$$

Módulos de elasticidad y Resistencias				N/mm ²
E	G	f_y	f_u	
210000	80769,2	275	410	

Fórmulas universales (Se considera como eje fuerte el z-z)

Ec.1 - $i = N_{Ed} / (A^* \times f_y / \gamma_M) + M_y^* / \{X_{LT} \times (W_y \times f_y / \gamma_M)\} + M_z^* / (W_z \times f_y / \gamma_M)$ Agotamiento por plastificación (con y sin vuelco)

Ec.2 - $i = N_{Ed} / \{X_y \times (A^* \times f_y / \gamma_M)\} + k_{yz} \times M_z^* / \{X_{LT} \times (W_z \times f_y / \gamma_M)\} + k_{yy} \times M_y^* / (W_y \times f_y / \gamma_M)$ Pandeo eje débil y-y (con y sin vuelco)

Ec.3 - $i = N_{Ed} / \{X_z \times (A^* \times f_y / \gamma_M)\} + k_{zz} \times M_z^* / \{X_{LT} \times (W_z \times f_y / \gamma_M)\} + k_{zy} \times M_y^* / (W_y \times f_y / \gamma_M)$ Pandeo eje fuerte z-z (con y sin vuelco)

$M_y^* = M_{y,Ed} + e_{N,y} \times N_{Ed}$ $M_z^* = M_{z,Ed} + e_{N,z} \times N_{Ed}$ $A^* = A_{eff}$ En secciones de clase 1,2 ó 3 $e_{N,y} = 0$; $e_{N,z} = 0$

Si $N_d > 0$ (barra traccionada), los coeficientes X_y y X_z valen 1. Si no hay vuelco X_{LT} vale 1.

$M_y^* = M_{y,Ed} + e_{N,y} \times N_{Ed}$ $M_z^* = M_{z,Ed} + e_{N,z} \times N_{Ed}$ $A^* = A_{eff}$

Los coeficientes k_{yy} , k_{yz} , k_{zy} , k_{zz} según tabla 35.3.c(a). Método 2 de la EAE

$$M_{cr} = c_1 \times (\pi / L_v) \times (G \times I_t \times E \times I_y)^{1/2} \{ (1 + \pi^2 / \kappa^2)^{1/2} \}; \quad \kappa = L_v \times \{ I_t / (2,6 \times I_A) \}^{1/2}$$

$$M_{cr} = c_1 \times (\pi / L_v) \times (G \times I_t \times E \times I_y)^{1/2} \{ (1 + \pi^2 / \kappa^2)^{1/2} \}; \quad \kappa = L_v \times \{ I_t / (2,6 \times I_A) \}^{1/2}$$

Aclaración de notaciones

ESFUERZO AXIAL COMBINADO CON POSIBLE FLEXION BIAXIAL (N, mm², mm³, N/mm², N.mm)

Ec.1 - Agotamiento por plastificación

$$i(\text{Comb.:4}) = 4,68 \times 10^3 / (430 \times 275 / 1,05) + 31,01 \times 10^3 / \{1 \times 4800 \times 275 / 1,05\} = 0,066 \quad (17,3 \text{ N/mm}^2)$$

Sección : 10 / 20 Clasificación de la sección : Eje ppal. y=1 Eje ppal. z=1

CORTANTE (Sin incluir su combinación con axial, flexión y torsión, ni comprobación a abolladura)

Comprobación cortante para el eje principal 'y-y' de la barra

Esfuerzo cortante máximo : $V_{y,Ed} = 46,94 \text{ N}$ Combinación : 1

Area eficaz a corte : $A_{y,v} = 215 \text{ mm}^2$

Resistencia plástica a cortante $V_{pl,y,Rd} = 215 \times 275 / (\sqrt{3} \times 1,05) = 32510 \text{ N}$ Ec.8

$i(1) = 47 / 32510 = 0,0014$ Artículo 34.5. Instrucción EAE

Sección : 0 / 20

INFORME RESUMIDO SOBRE LA VALIDEZ DE LA SECCION

Aprovechamiento correspondiente al mayor índice de la barra : 7 %

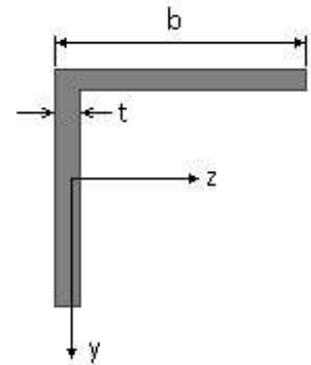
Barra : 42

Proyecto : Cambio de ubicación de la torre de vigilancia de Estructura : Torre Carrabandesnilla

COMPROBACION DE BARRAS.

Angulo de lados iguales. Tamaño : 45.5

Material : Acero S-275



Características mecánicas		(cm ² , cm ³ , cm ⁴ .)		
Area	W _{el,z}	W _{el,y}	W _{pl,z}	W _{pl,y}
4,3	2,43	2,43	4,8	4,8

I _z	I _y	I _{tor}
7,84	7,84	0,3

Módulos de elasticidad y Resistencias				N/mm ²
E	G	f _y	f _u	
210000	80769,2	275	410	

Dimensiones en mm

b = 45

t = 5

Fórmulas universales (Se considera como eje fuerte el z-z)

Ec.1 - $i = N_{Ed} / (A^* \times f_y / \gamma_M) + M_y^* / \{X_{LT} \times (W_y \times f_y / \gamma_M)\} + M_z^* / (W_z \times f_y / \gamma_M)$ Agotamiento por plastificación (con y sin vuelco)

Ec.2 - $i = N_{Ed} / \{X_y \times (A^* \times f_y / \gamma_M)\} + k_{yz} \times M_z^* / \{X_{LT} \times (W_z \times f_y / \gamma_M)\} + k_{yy} \times M_y^* / (W_y \times f_y / \gamma_M)$ Pandeo eje débil y-y (con y sin vuelco)

Ec.3 - $i = N_{Ed} / \{X_z \times (A^* \times f_y / \gamma_M)\} + k_{zz} \times M_z^* / \{X_{LT} \times (W_z \times f_y / \gamma_M)\} + k_{zy} \times M_y^* / (W_y \times f_y / \gamma_M)$ Pandeo eje fuerte z-z (con y sin vuelco)

$M_y^* = M_{y,Ed} + e_{N,y} \times N_{Ed}$ $M_z^* = M_{z,Ed} + e_{N,z} \times N_{Ed}$ $A^* = A_{eff}$ En secciones de clase 1,2 ó 3 $e_{N,y} = 0$; $e_{N,z} = 0$

Si $N_d > 0$ (barra traccionada), los coeficientes X_y y X_z valen 1. Si no hay vuelco X_{LT} vale 1.

$M_y^* = M_{y,Ed} + e_{N,y} \times N_{Ed}$ $M_z^* = M_{z,Ed} + e_{N,z} \times N_{Ed}$ $A^* = A_{eff}$

Los coeficientes k_{yy} , k_{yz} , k_{zy} , k_{zz} según tabla 35.3.c(a). Método 2 de la EAE

$M_{cr} = c_1 \times (\pi / L_v) \times (G \times I_t \times E \times I_y)^{1/2} \{ (1 + \pi^2 / \kappa^2)^{1/2} \}$; $\kappa = L_v \times \{ I_t / (2,6 \times I_A) \}^{1/2}$

$M_{cr} = c_1 \times (\pi / L_v) \times (G \times I_t \times E \times I_y)^{1/2} \{ (1 + \pi^2 / \kappa^2)^{1/2} \}$; $\kappa = L_v \times \{ I_t / (2,6 \times I_A) \}^{1/2}$

Aclaración de notaciones

ESFUERZO AXIAL COMBINADO CON POSIBLE FLEXION BIAIXIAL (N, mm², mm³, N/mm², N.mm)

Ec.1 - Agotamiento por plastificación

$i(\text{Comb.:4}) = 4,57 \times 10^3 / (430 \times 275 / 1,05) + 31,01 \times 10^3 / \{1 \times 4800 \times 275 / 1,05\} = 0,065$ (17 N/mm²)

Sección : 10 / 20 Clasificación de la sección : Eje ppal. y=1 Eje ppal. z=1

CORTANTE (Sin incluir su combinación con axial, flexión y torsión, ni comprobación a abolladura)

Comprobación cortante para el eje principal 'y-y' de la barra

Esfuerzo cortante máximo : $V_{y,Ed} = 46,94$ N Combinación : 1

Area eficaz a corte : $A_{y,v} = 215$ mm²

Resistencia plástica a cortante $V_{pl,y,Rd} = 215 \times 275 / (\sqrt{3} \times 1,05) = 32510$ N Ec.8

$i(1) = 47 / 32510 = 0,0014$ Artículo 34.5. Instrucción EAE

Sección : 0 / 20

INFORME RESUMIDO SOBRE LA VALIDEZ DE LA SECCION

Aprovechamiento correspondiente al mayor índice de la barra : 7 %

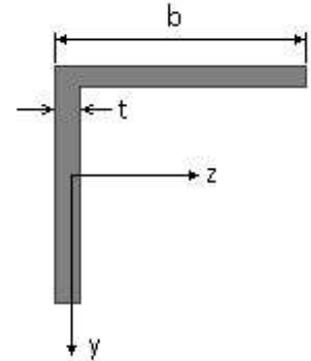
Proyecto : Cambio de ubicación de la torre de vigilancia de Estructura : Torre Carrabandesnilla

COMPROBACION DE BARRAS.

Barra : 43

Angulo de lados iguales. Tamaño : 45.5

Material : Acero S-275



Características mecánicas (cm ² , cm ³ ,cm ⁴ .)				
Area	W _{el,z}	W _{el,y}	W _{pl,z}	W _{pl,y}
4,3	2,43	2,43	4,8	4,8

I _z	I _y	I _{tor}
7,84	7,84	0,3

Módulos de elasticidad y Resistencias				N/mm ²
E	G	f _y	f _u	
210000	80769,2	275	410	

Dimensiones en mm

b = 45

t = 5

Fórmulas universales (Se considera como eje fuerte el z-z)

Ec.1 - $i = N_{Ed} / (A^* \times f_y / \gamma_M) + M_y^* / \{X_{LT} \times (W_y \times f_y / \gamma_M)\} + M_z^* / (W_z \times f_y / \gamma_M)$ Agotamiento por plastificación (con y sin vuelco)

Ec.2 - $i = N_{Ed} / \{X_y \times (A^* \times f_y / \gamma_M)\} + k_{yz} \times M_z^* / \{X_{LT} \times (W_z \times f_y / \gamma_M)\} + k_{yy} \times M_y^* / (W_y \times f_y / \gamma_M)$ Pandeo eje débil y-y (con y sin vuelco)

Ec.3 - $i = N_{Ed} / \{X_z \times (A^* \times f_y / \gamma_M)\} + k_{zz} \times M_z^* / \{X_{LT} \times (W_z \times f_y / \gamma_M)\} + k_{zy} \times M_y^* / (W_y \times f_y / \gamma_M)$ Pandeo eje fuerte z-z (con y sin vuelco)

$M_y^* = M_{y,Ed} + e_{N,y} \times N_{Ed}$ $M_z^* = M_{z,Ed} + e_{N,z} \times N_{Ed}$ $A^* = A_{eff}$ En secciones de clase 1,2 ó 3 $e_{N,y} = 0$; $e_{N,z} = 0$

Si $N_d > 0$ (barra traccionada), los coeficientes X_y y X_z valen 1. Si no hay vuelco X_{LT} vale 1.

$M_y^* = M_{y,Ed} + e_{N,y} \times N_{Ed}$ $M_z^* = M_{z,Ed} + e_{N,z} \times N_{Ed}$ $A^* = A_{eff}$

Los coeficientes k_{yy} , k_{yz} , k_{zy} , k_{zz} según tabla 35.3.c(a). Método 2 de la EAE

$M_{cr} = c_1 \times (\pi / L_v) \times (G \times I_t \times E \times I_y)^{1/2} \{ (1 + \pi^2 / \kappa^2)^{1/2} \}$; $\kappa = L_v \times \{ I_t / (2,6 \times I_A) \}^{1/2}$

$M_{cr} = c_1 \times (\pi / L_v) \times (G \times I_t \times E \times I_y)^{1/2} \{ (1 + \pi^2 / \kappa^2)^{1/2} \}$; $\kappa = L_v \times \{ I_t / (2,6 \times I_A) \}^{1/2}$

[Aclaración de notaciones](#)

ESFUERZO AXIAL COMBINADO CON POSIBLE FLEXION BIAXIAL (N, mm², mm³, N/mm², N.mm)

Ec.1 - Agotamiento por plastificación

$i(\text{Comb.:4}) = 19,6 \times 10^3 / (430 \times 275 / 1,05) + 31,01 \times 10^3 / \{1 \times 4800 \times 275 / 1,05\} + 0 / (4800 \times 275 / 1,05) = 0,199$ (52 N/mm²)

Sección : 10 / 20 Clasificación de la sección : Eje ppal. y=1 Eje ppal. z=1

CORTANTE (Sin incluir su combinación con axial, flexión y torsión, ni comprobación a abolladura)

Comprobación cortante para el eje principal 'y-y' de la barra

Esfuerzo cortante máximo : $V_{y,Ed} = 46,94$ N Combinación :1

Area eficaz a corte : $A_{y,v} = 215$ mm²

Resistencia plástica a cortante $V_{pl,y,Rd} = 215 \times 275 / (\sqrt{3} \times 1,05) = 32510$ N Ec.8

$i(1) = 47 / 32510 = 0,0014$ Artículo 34.5. Instrucción EAE

Sección : 0 / 20

Proyecto : Cambio de ubicación de la torre de vigilancia de Estructura : Torre Carrabandesnilla

COMPROBACION DE BARRAS.

Comprobación cortante para el eje principal 'z-z' de la barra

Esfuerzo cortante máximo : $V_{z,Ed} = 0 \text{ N}$ Combinación : 1

Area eficaz a corte : $A_{z,v} = 215 \text{ mm}^2$

Resistencia plástica a cortante $V_{pl,z,Rd} = 215 \times 275 / (\sqrt{3} \times 1,05) = 32510 \text{ N}$

$i(1) = 0 / 32510,32 = 0$ Artículo 34.5. Instrucción EAE

Sección : 0 / 20

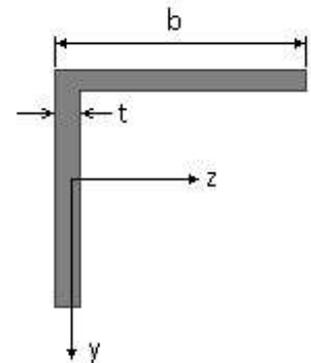
INFORME RESUMIDO SOBRE LA VALIDEZ DE LA SECCION

Aprovechamiento correspondiente al mayor índice de la barra : 20 %

Barra : 44

Angulo de lados iguales. Tamaño : 45.5

Material : Acero S-275



Dimensiones en mm

$b = 45$

$t = 5$

Características mecánicas		(cm ² , cm ³ , cm ⁴ .)		
Area	$W_{el,z}$	$W_{el,y}$	$W_{pl,z}$	$W_{pl,y}$
4,3	2,43	2,43	4,8	4,8

I_z	I_y	I_{tor}
7,84	7,84	0,3

Módulos de elasticidad y Resistencias				N/mm ²
E	G	f_y	f_u	
210000	80769,2	275	410	

Fórmulas universales (Se considera como eje fuerte el z-z)

Ec.1 - $i = N_{Ed} / (A^* \times f_y / \gamma_M) + M_y^* / \{X_{LT} \times (W_y \times f_y / \gamma_M)\} + M_z^* / (W_z \times f_y / \gamma_M)$ Agotamiento por plastificación (con y sin vuelco)

Ec.2 - $i = N_{Ed} / \{X_y \times (A^* \times f_y / \gamma_M)\} + k_{yz} \times M_z^* / \{X_{LT} \times (W_z \times f_y / \gamma_M)\} + k_{yy} \times M_y^* / (W_y \times f_y / \gamma_M)$ Pandeo eje débil y-y (con y sin vuelco)

Ec.3 - $i = N_{Ed} / \{X_z \times (A^* \times f_y / \gamma_M)\} + k_{zz} \times M_z^* / \{X_{LT} \times (W_z \times f_y / \gamma_M)\} + k_{zy} \times M_y^* / (W_y \times f_y / \gamma_M)$ Pandeo eje fuerte z-z (con y sin vuelco)

$M_y^* = M_{y,Ed} + e_{N,y} \times N_{Ed}$ $M_z^* = M_{z,Ed} + e_{N,z} \times N_{Ed}$ $A^* = A_{eff}$ En secciones de clase 1,2 ó 3 $e_{N,y} = 0$; $e_{N,z} = 0$

Si $N_d > 0$ (barra traccionada), los coeficientes X_y y X_z valen 1. Si no hay vuelco X_{LT} vale 1.

$M_y^* = M_{y,Ed} + e_{N,y} \times N_{Ed}$ $M_z^* = M_{z,Ed} + e_{N,z} \times N_{Ed}$ $A^* = A_{eff}$

Los coeficientes k_{yy} , k_{yz} , k_{zy} , k_{zz} según tabla 35.3.c(a). Método 2 de la EAE

$M_{cr} = c_1 \times (\pi / L_v) \times (G \times I_t \times E \times I_y)^{1/2} \{ (1 + \pi^2 / \kappa^2) \}^{1/2}$; $\kappa = L_v \times \{ I_t / (2,6 \times I_A) \}^{1/2}$

$M_{cr} = c_1 \times (\pi / L_v) \times (G \times I_t \times E \times I_y)^{1/2} \{ (1 + \pi^2 / \kappa^2) \}^{1/2}$; $\kappa = L_v \times \{ I_t / (2,6 \times I_A) \}^{1/2}$

Aclaración de notaciones

ESFUERZO AXIAL COMBINADO CON POSIBLE FLEXION BIAXIAL (N, mm², mm³, N/mm², N.mm)

Ec.1 - Agotamiento por plastificación

$i(\text{Comb.:8}) = 25,89 \times 10^3 / (430 \times 275 / 1,05) + 31,01 \times 10^3 / \{1 \times 4800 \times 275 / 1,05\} + 0 / (4800 \times 275 / 1,05) = 0,255$ (67 N/mm²)

Sección : 10 / 20 Clasificación de la sección : Eje ppal. y=1 Eje ppal. z=1

Proyecto : Cambio de ubicación de la torre de vigilancia de Estructura : Torre Carrabandesnilla

COMPROBACION DE BARRAS.

CORTANTE (Sin incluir su combinación con axial, flexión y torsión, ni comprobación a abolladura)

Comprobación cortante para el eje principal 'y-y' de la barra

Esfuerzo cortante máximo : $V_{y,Ed} = 46,94 \text{ N}$ Combinación :1

Area eficaz a corte : $A_{y,V} = 215 \text{ mm}^2$

Resistencia plástica a cortante $V_{pl,y,Rd} = 215 \times 275 / (\sqrt{3} \times 1,05) = 32510 \text{ N}$ Ec.8

$i(1) = 47 / 32510 = 0,0014$ Artículo 34.5. Instrucción EAE

Sección : 0 / 20

Comprobación cortante para el eje principal 'z-z' de la barra

Esfuerzo cortante máximo : $V_{z,Ed} = 0 \text{ N}$ Combinación :1

Area eficaz a corte : $A_{z,V} = 215 \text{ mm}^2$

Resistencia plástica a cortante $V_{pl,z,Rd} = 215 \times 275 / (\sqrt{3} \times 1,05) = 32510 \text{ N}$

$i(1) = 0 / 32510,32 = 0$ Artículo 34.5. Instrucción EAE

Sección : 0 / 20

INFORME RESUMIDO SOBRE LA VALIDEZ DE LA SECCION

Aprovechamiento correspondiente al mayor índice de la barra : 26 %

Barra : 45

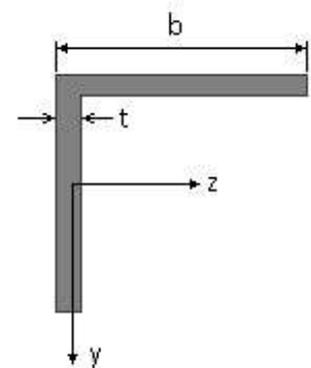
Angulo de lados iguales. Tamaño : 45.5

Material : Acero S-275

Características mecánicas (cm ² , cm ³ ,cm ⁴ .)				
Area	$W_{el,z}$	$W_{el,y}$	$W_{pl,z}$	$W_{pl,y}$
4,3	2,43	2,43	4,8	4,8

I_z	I_y	I_{tor}
7,84	7,84	0,3

Módulos de elasticidad y Resistencias				N/mm ²
E	G	f_y	f_u	
210000	80769,2	275	410	



Dimensiones en mm

b = 45

t = 5

Proyecto : Cambio de ubicación de la torre de vigilancia de Estructura : Torre Carrabandesnilla

COMPROBACION DE BARRAS.

Fórmulas universales (Se considera como eje fuerte el z-z)

Ec.1 - $i = N_{Ed} / (A^* \times f_y / \gamma_M) + M^*_y / \{X_{LT} \times (W_y \times f_y / \gamma_M)\} + M^*_z / (W_z \times f_y / \gamma_M)$ Agotamiento por plastificación (con y sin vuelco)

Ec.2 - $i = N_{Ed} / \{X_y \times (A^* \times f_y / \gamma_M)\} + k_{yz} \times M^*_z / \{X_{LT} \times (W_z \times f_y / \gamma_M)\} + k_{yy} \times M^*_y / (W_y \times f_y / \gamma_M)$ Pandeo eje débil y-y (con y sin vuelco)

Ec.3 - $i = N_{Ed} / \{X_z \times (A^* \times f_y / \gamma_M)\} + k_{zz} \times M^*_z / \{X_{LT} \times (W_z \times f_y / \gamma_M)\} + k_{zy} \times M^*_y / (W_y \times f_y / \gamma_M)$ Pandeo eje fuerte z-z (con y sin vuelco)

$M^*_y = M_{y,Ed} + e_{N,y} \times N_{Ed}$ $M^*_z = M_{z,Ed} + e_{N,z} \times N_{Ed}$ $A^* = A_{eff}$ En secciones de clase 1,2 ó 3 $e_{N,y} = 0$; $e_{N,z} = 0$

Si $N_d > 0$ (barra traccionada), los coeficientes X_y y X_z valen 1. Si no hay vuelco X_{LT} vale 1.

$M^*_y = M_{y,Ed} + e_{N,y} \times N_{Ed}$ $M^*_z = M_{z,Ed} + e_{N,z} \times N_{Ed}$ $A^* = A_{eff}$

Los coeficientes k_{yy} , k_{yz} , k_{zy} , k_{zz} según tabla 35.3.c(a). Método 2 de la EAE

$M_{cr} = c_1 \times (\pi / L_v) \times (G \times I_t \times E \times I_y)^{1/2} \{ (1 + \pi^2 / \kappa^2)^{1/2} \}$; $\kappa = L_v \times \{ I_t / (2,6 \times I_A) \}^{1/2}$

$M_{cr} = c_1 \times (\pi / L_v) \times (G \times I_t \times E \times I_y)^{1/2} \{ (1 + \pi^2 / \kappa^2)^{1/2} \}$; $\kappa = L_v \times \{ I_t / (2,6 \times I_A) \}^{1/2}$

[Aclaración de notaciones](#)

ESFUERZO AXIAL COMBINADO CON POSIBLE FLEXION BIAIXIAL (N, mm², mm³, N/mm², N.mm)

Ec.1 - Agotamiento por plastificación

$i(\text{Comb.:8}) = 11,1 \times 10^3 / (430 \times 275 / 1,05) + 31,01 \times 10^3 / \{1 \times 4800 \times 275 / 1,05\} = 0,123$ (32 N/mm²)

Sección : 10 / 20 Clasificación de la sección : Eje ppal. y=1 Eje ppal. z=1

CORTANTE (Sin incluir su combinación con axial, flexión y torsión, ni comprobación a abolladura)

Comprobación cortante para el eje principal 'y-y' de la barra

Esfuerzo cortante máximo : $V_{y,Ed} = 46,94$ N Combinación :1

Area eficaz a corte : $A_{y,V} = 215$ mm²

Resistencia plástica a cortante $V_{pl,y,Rd} = 215 \times 275 / (\sqrt{3} \times 1,05) = 32510$ N Ec.8

$i(1) = 47 / 32510 = 0,0014$ Artículo 34.5. Instrucción EAE

Sección : 0 / 20

INFORME RESUMIDO SOBRE LA VALIDEZ DE LA SECCION

Aprovechamiento correspondiente al mayor índice de la barra : 13 %

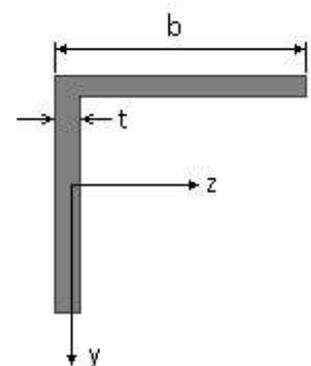
Barra : 46

Angulo de lados iguales. Tamaño : 45.5

Material : Acero S-275

Características mecánicas (cm ² , cm ³ , cm ⁴ .)				
Area	$W_{el,z}$	$W_{el,y}$	$W_{pl,z}$	$W_{pl,y}$
4,3	2,43	2,43	4,8	4,8

I_z	I_y	I_{tor}
7,84	7,84	0,3



Proyecto : Cambio de ubicación de la torre de vigilancia de Estructura : Torre Carrabandesnilla

COMPROBACION DE BARRAS.

Dimensiones en mm

Módulos de elasticidad y Resistencias				N/mm ²
E	G	f _y	f _u	
210000	80769,2	275	410	

b = 45

t = 5

Fórmulas universales (Se considera como eje fuerte el z-z)

Ec.1 - $i = N_{Ed} / (A^* \times f_y / \gamma_M) + M_y^* / \{X_{LT} \times (W_y \times f_y / \gamma_M)\} + M_z^* / (W_z \times f_y / \gamma_M)$ Agotamiento por plastificación (con y sin vuelco)

Ec.2 - $i = N_{Ed} / \{X_y \times (A^* \times f_y / \gamma_M)\} + k_{yz} \times M_z^* / \{X_{LT} \times (W_z \times f_y / \gamma_M)\} + k_{yy} \times M_y^* / (W_y \times f_y / \gamma_M)$ Pandeo eje débil y-y (con y sin vuelco)

Ec.3 - $i = N_{Ed} / \{X_z \times (A^* \times f_y / \gamma_M)\} + k_{zz} \times M_z^* / \{X_{LT} \times (W_z \times f_y / \gamma_M)\} + k_{zy} \times M_y^* / (W_y \times f_y / \gamma_M)$ Pandeo eje fuerte z-z (con y sin vuelco)

$M_y^* = M_{y,Ed} + e_{N,y} \times N_{Ed}$ $M_z^* = M_{z,Ed} + e_{N,z} \times N_{Ed}$ $A^* = A_{eff}$ En secciones de clase 1,2 ó 3 $e_{N,y} = 0$; $e_{N,z} = 0$

Si $N_d > 0$ (barra traccionada), los coeficientes X_y y X_z valen 1. Si no hay vuelco X_{LT} vale 1.

$M_y^* = M_{y,Ed} + e_{N,y} \times N_{Ed}$ $M_z^* = M_{z,Ed} + e_{N,z} \times N_{Ed}$ $A^* = A_{eff}$

Los coeficientes k_{yy} , k_{yz} , k_{zy} , k_{zz} según tabla 35.3.c(a). Método 2 de la EAE

$M_{cr} = c_1 \times (\pi / L_v) \times (G \times I_t \times E \times I_y)^{1/2} \{ (1 + \pi^2 / \kappa^2)^{1/2} \}$; $\kappa = L_v \times \{ I_t / (2,6 \times I_A) \}^{1/2}$

$M_{cr} = c_1 \times (\pi / L_v) \times (G \times I_t \times E \times I_y)^{1/2} \{ (1 + \pi^2 / \kappa^2)^{1/2} \}$; $\kappa = L_v \times \{ I_t / (2,6 \times I_A) \}^{1/2}$

[Aclaración de notaciones](#)

ESFUERZO AXIAL COMBINADO CON POSIBLE FLEXION BIAxIAL (N, mm², mm³, N/mm², N.mm)

Ec.1 - Agotamiento por plastificación

$i(\text{Comb.:8}) = 10,69 \times 10^3 / (430 \times 275 / 1,05) + 31,01 \times 10^3 / \{1 \times 4800 \times 275 / 1,05\} = 0,120$ (31,3 N/mm²)

Sección : 10 / 20 Clasificación de la sección : Eje ppal. y=1 Eje ppal. z=1

CORTANTE (Sin incluir su combinación con axial, flexión y torsión, ni comprobación a abolladura)

Comprobación cortante para el eje principal 'y-y' de la barra

Esfuerzo cortante máximo : $V_{y,Ed} = 46,94$ N Combinación : 1

Area eficaz a corte : $A_{y,v} = 215$ mm²

Resistencia plástica a cortante $V_{pl,y,Rd} = 215 \times 275 / (\sqrt{3} \times 1,05) = 32510$ N Ec.8

$i(1) = 47 / 32510 = 0,0014$ Artículo 34.5. Instrucción EAE

Sección : 0 / 20

INFORME RESUMIDO SOBRE LA VALIDEZ DE LA SECCION

Aprovechamiento correspondiente al mayor índice de la barra : 12 %

Barra : 47

Angulo de lados iguales. Tamaño : 45.5

Material : Acero S-275

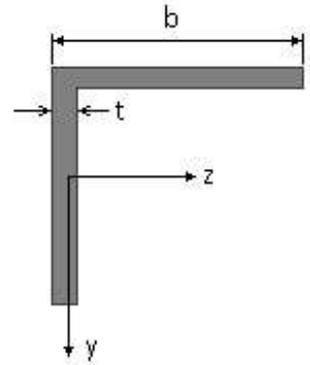
Características mecánicas (cm ² , cm ³ , cm ⁴ .)				
Area	W _{el,z}	W _{el,y}	W _{pl,z}	W _{pl,y}
4,3	2,43	2,43	4,8	4,8

I _z	I _y	I _{tor}
----------------	----------------	------------------

Proyecto : Cambio de ubicación de la torre de vigilancia de Estructura : Torre Carrabandesnilla

COMPROBACION DE BARRAS.

7,84	7,84	0,3
------	------	-----



Dimensiones en mm

b = 45

t = 5

Módulos de elasticidad y Resistencias				N/mm ²
E	G	f _y	f _u	
210000	80769,2	275	410	

Fórmulas universales (Se considera como eje fuerte el z-z)

Ec.1 - i = N_{Ed} / (A* x f_y / γ_M) + M_y^{*} / {X_{LT} x (W_y x f_y / γ_M)} + M_z^{*} / (W_z x f_y / γ_M) Agotamiento por plastificación (con y sin vuelco)

Ec.2 - i = N_{Ed} / {X_y x (A* x f_y / γ_M)} + k_{yz} x M_z^{*} / {X_{LT} x (W_z x f_y / γ_M)} + k_{yy} x M_y^{*} / (W_y x f_y / γ_M) Pandeo eje débil y-y (con y sin vuelco)

Ec.3 - i = N_{Ed} / {X_z x (A* x f_y / γ_M)} + k_{zz} x M_z^{*} / {X_{LT} x (W_z x f_y / γ_M)} + k_{zy} x M_y^{*} / (W_y x f_y / γ_M) Pandeo eje fuerte z-z (con y sin vuelco)

M_y^{*} = M_{y,Ed} + e_{N,y} * N_{Ed} M_z^{*} = M_{z,Ed} + e_{N,z} * N_{Ed} A* = A_{eff} En secciones de clase 1,2 ó 3 e_{N,y} = 0; e_{N,z} = 0

Si N_d > 0 (barra traccionada), los coeficientes X_y y X_z valen 1. Si no hay vuelco X_{LT} vale 1.

M_y^{*} = M_{y,Ed} + e_{N,y} * N_{Ed} M_z^{*} = M_{z,Ed} + e_{N,z} * N_{Ed} A* = A_{eff}

Los coeficientes k_{yy}, k_{yz}, k_{zy}, k_{zz} según tabla 35.3.c(a). Método 2 de la EAE

M_{cr} = c₁ x (π / L_v) x (G x I_t x E x I_y)^{1/2} { (1 + π² / κ²)^{1/2} } ; κ = L_v x { I_t / (2,6 x I_A) }^{1/2}

M_{cr} = c₁ x (π / L_v) x (G x I_t x E x I_y)^{1/2} { (1 + π² / κ²)^{1/2} } ; κ = L_v x { I_t / (2,6 x I_A) }^{1/2}

Aclaración de notaciones

ESFUERZO AXIAL COMBINADO CON POSIBLE FLEXION BIAXIAL (N, mm², mm³, N/mm², N.mm)

Ec.1 - Agotamiento por plastificación

i(Comb.:8) = 26,21 x 10³ / (430 x 275 / 1,05) + 31,01 x 10³ / {1 x 4800 x 275 / 1,05} + 0 / (4800 x 275 / 1,05) = 0,257 (67 N/mm²)

Sección : 10 / 20 Clasificación de la sección : Eje ppal. y=1 Eje ppal. z=1

CORTANTE (Sin incluir su combinación con axial, flexión y torsión, ni comprobación a abolladura)

Comprobación cortante para el eje principal 'y-y' de la barra

Esfuerzo cortante máximo : V_{y,Ed} = 46,94 N Combinación :1

Area eficaz a corte : A_{y,V} = 215 mm²

Resistencia plástica a cortante V_{pl,y,Rd} = 215 x 275 / (√3 x 1,05) = 32510 N Ec.8

i(1) = 47 / 32510 = 0,0014 Artículo 34.5. Instrucción EAE

Sección : 0 / 20

Comprobación cortante para el eje principal 'z-z' de la barra

Esfuerzo cortante máximo : V_{z,Ed} = 0 N Combinación :1

Area eficaz a corte : A_{z,V} = 215 mm²

Proyecto : Cambio de ubicación de la torre de vigilancia de Estructura : Torre Carrabandesnilla

COMPROBACION DE BARRAS.

Resistencia plástica a cortante $V_{pl,z,Rd} = 215 \times 275 / (\sqrt{3} \times 1,05) = 32510 \text{ N}$

$i(1) = 0 / 32510,32 = 0$ Artículo 34.5. Instrucción EAE

Sección : 0 / 20

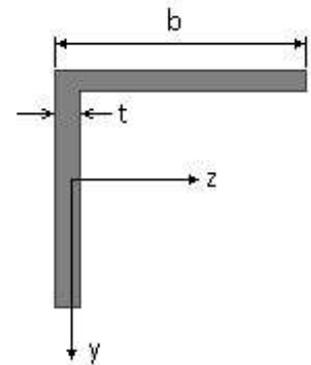
INFORME RESUMIDO SOBRE LA VALIDEZ DE LA SECCION

Aprovechamiento correspondiente al mayor índice de la barra : 26 %

Barra : 48

Angulo de lados iguales. Tamaño : 45.5

Material : Acero S-275



Características mecánicas		(cm ² , cm ³ , cm ⁴ .)		
Area	W _{el,z}	W _{el,y}	W _{pl,z}	W _{pl,y}
4,3	2,43	2,43	4,8	4,8

I _z	I _y	I _{tor}
7,84	7,84	0,3

Módulos de elasticidad y Resistencias				N/mm ²
E	G	f _y	f _u	
210000	80769,2	275	410	

Dimensiones en mm

b = 45

t = 5

Fórmulas universales (Se considera como eje fuerte el z-z)

Ec.1 - $i = N_{Ed} / (A^* \times f_y / \gamma_M) + M_y^* / \{X_{LT} \times (W_y \times f_y / \gamma_M)\} + M_z^* / (W_z \times f_y / \gamma_M)$ Agotamiento por plastificación (con y sin vuelco)

Ec.2 - $i = N_{Ed} / \{X_y \times (A^* \times f_y / \gamma_M)\} + k_{yz} \times M_z^* / \{X_{LT} \times (W_z \times f_y / \gamma_M)\} + k_{yy} \times M_y^* / (W_y \times f_y / \gamma_M)$ Pandeo eje débil y-y (con y sin vuelco)

Ec.3 - $i = N_{Ed} / \{X_z \times (A^* \times f_y / \gamma_M)\} + k_{zz} \times M_z^* / \{X_{LT} \times (W_z \times f_y / \gamma_M)\} + k_{zy} \times M_y^* / (W_y \times f_y / \gamma_M)$ Pandeo eje fuerte z-z (con y sin vuelco)

$M_y^* = M_{y,Ed} + e_{N,y} \times N_{Ed}$ $M_z^* = M_{z,Ed} + e_{N,z} \times N_{Ed}$ $A^* = A_{eff}$ En secciones de clase 1,2 ó 3 $e_{N,y} = 0$; $e_{N,z} = 0$

Si $N_d > 0$ (barra traccionada), los coeficientes X_y y X_z valen 1. Si no hay vuelco X_{LT} vale 1.

$M_y^* = M_{y,Ed} + e_{N,y} \times N_{Ed}$ $M_z^* = M_{z,Ed} + e_{N,z} \times N_{Ed}$ $A^* = A_{eff}$

Los coeficientes k_{yy} , k_{yz} , k_{zy} , k_{zz} según tabla 35.3.c(a). Método 2 de la EAE

$M_{cr} = c_1 \times (\pi / L_v) \times (G \times I_t \times E \times I_y)^{1/2} \{ (1 + \pi^2 / \kappa^2)^{1/2} \}$; $\kappa = L_v \times \{ I_t / (2,6 \times I_A) \}^{1/2}$

$M_{cr} = c_1 \times (\pi / L_v) \times (G \times I_t \times E \times I_y)^{1/2} \{ (1 + \pi^2 / \kappa^2)^{1/2} \}$; $\kappa = L_v \times \{ I_t / (2,6 \times I_A) \}^{1/2}$

[Aclaración de notaciones](#)

ESFUERZO AXIAL COMBINADO CON POSIBLE FLEXION BIAXIAL (N, mm², mm³, N/mm², N.mm)

Ec.1 - Agotamiento por plastificación

$i(\text{Comb.:4}) = 19,8 \times 10^3 / (430 \times 275 / 1,05) + 31,01 \times 10^3 / \{1 \times 4800 \times 275 / 1,05\} + 0 / (4800 \times 275 / 1,05) = 0,200$ (53 N/mm²)

Sección : 10 / 20 Clasificación de la sección : Eje ppal. y=1 Eje ppal. z=1

CORTANTE (Sin incluir su combinación con axial, flexión y torsión, ni comprobación a abolladura)

Comprobación cortante para el eje principal 'y-y' de la barra

Proyecto : Cambio de ubicación de la torre de vigilancia de Estructura : Torre Carrabandesnilla

COMPROBACION DE BARRAS.

Esfuerzo cortante máximo : $V_{y,Ed} = 46,94 \text{ N}$ Combinación :1

Area eficaz a corte : $A_{y,V} = 215 \text{ mm}^2$

Resistencia plástica a cortante $V_{pl,y,Rd} = 215 \times 275 / (\sqrt{3} \times 1,05) = 32510 \text{ N}$ Ec.8

$i(1) = 47 / 32510 = 0,0014$ Artículo 34.5. Instrucción EAE

Sección : 0 / 20

Comprobación cortante para el eje principal 'z-z' de la barra

Esfuerzo cortante máximo : $V_{z,Ed} = 0 \text{ N}$ Combinación :1

Area eficaz a corte : $A_{z,V} = 215 \text{ mm}^2$

Resistencia plástica a cortante $V_{pl,z,Rd} = 215 \times 275 / (\sqrt{3} \times 1,05) = 32510 \text{ N}$

$i(1) = 0 / 32510,32 = 0$ Artículo 34.5. Instrucción EAE

Sección : 0 / 20

INFORME RESUMIDO SOBRE LA VALIDEZ DE LA SECCION

Aprovechamiento correspondiente al mayor índice de la barra : 21 %

Barra : 49

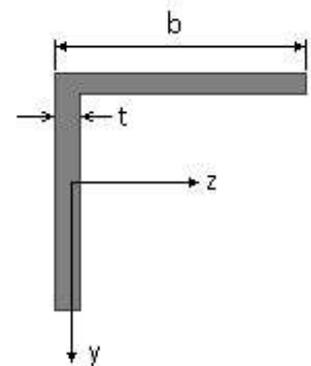
Angulo de lados iguales. Tamaño : 70.7

Material : Acero S-275

Características mecánicas (cm ² , cm ³ ,cm ⁴ .)				
Area	$W_{el,z}$	$W_{el,y}$	$W_{pl,z}$	$W_{pl,y}$
9,4	8,41	8,41	16,4	16,4

I_z	I_y	I_{tor}
42,3	42,3	1,6

Módulos de elasticidad y Resistencias				N/mm ²
E	G	f_y	f_u	
210000	80769,2	275	410	



Dimensiones en mm

$b = 70$

$t = 7$

Fórmulas universales (Se considera como eje fuerte el z-z)

Ec.1 - $i = N_{Ed} / (A^* \times f_y / \gamma_M) + M_y^* / \{X_{LT} \times (W_y \times f_y / \gamma_M)\} + M_z^* / (W_z \times f_y / \gamma_M)$ Agotamiento por plastificación (con y sin vuelco)

Ec.2 - $i = N_{Ed} / \{X_y \times (A^* \times f_y / \gamma_M)\} + k_{yz} \times M_z^* / \{X_{LT} \times (W_z \times f_y / \gamma_M)\} + k_{yy} \times M_y^* / (W_y \times f_y / \gamma_M)$ Pandeo eje débil y-y (con y sin vuelco)

Ec.3 - $i = N_{Ed} / \{X_z \times (A^* \times f_y / \gamma_M)\} + k_{zz} \times M_z^* / \{X_{LT} \times (W_z \times f_y / \gamma_M)\} + k_{zy} \times M_y^* / (W_y \times f_y / \gamma_M)$ Pandeo eje fuerte z-z (con y sin vuelco)

$M_y^* = M_{y,Ed} + e_{N,y} \times N_{Ed}$ $M_z^* = M_{z,Ed} + e_{N,z} \times N_{Ed}$ $A^* = A_{eff}$ En secciones de clase 1,2 ó 3 $e_{N,y} = 0$; $e_{N,z} = 0$

Si $N_d > 0$ (barra traccionada), los coeficientes X_y y X_z valen 1. Si no hay vuelco X_{LT} vale 1.

$M_y^* = M_{y,Ed} + e_{N,y} \times N_{Ed}$ $M_z^* = M_{z,Ed} + e_{N,z} \times N_{Ed}$ $A^* = A_{eff}$

Los coeficientes k_{yy} , k_{yz} , k_{zy} , k_{zz} según tabla 35.3.c(a). Método 2 de la EAE

$M_{cr} = c_1 \times (\pi / L_v) \times (G \times I_t \times E \times I_y)^{1/2} \{ (1 + \pi^2 / \kappa^2)^{1/2} \}$; $\kappa = L_v \times \{ I_t / (2,6 \times I_A) \}^{1/2}$

$M_{cr} = c_1 \times (\pi / L_v) \times (G \times I_t \times E \times I_y)^{1/2} \{ (1 + \pi^2 / \kappa^2)^{1/2} \}$; $\kappa = L_v \times \{ I_t / (2,6 \times I_A) \}^{1/2}$

[Aclaración de notaciones](#)

Proyecto : Cambio de ubicación de la torre de vigilancia de Estructura : Torre Carrabandesnilla

COMPROBACION DE BARRAS.

ESFUERZO AXIAL COMBINADO CON POSIBLE FLEXION BIAXIAL (N, mm², mm³, N/mm², N.mm)

Ec.1 - Agotamiento por plastificación

$$i(\text{Comb.:4}) = 2,86 \times 10^3 / (940 \times 275 / 1,05) + 86,44 \times 10^3 / \{1 \times 16400 \times 275 / 1,05\} + 75063,48 / (16400 \times 275 / 1,05) = 0,049 \quad (13 \text{ N/mm}^2)$$

Sección : 0 / 20 Clasificación de la sección : Eje ppal. y=2 Eje ppal. z=2

CORTANTE (Sin incluir su combinación con axial, flexión y torsión, ni comprobación a abolladura)

Comprobación cortante para el eje principal 'y-y' de la barra

Esfuerzo cortante máximo : $V_{y,Ed} = 152,8 \text{ N}$ Combinación :1

Area eficaz a corte : $A_{y,V} = 470 \text{ mm}^2$

Resistencia plástica a cortante $V_{pl,y,Rd} = 470 \times 275 / (\sqrt{3} \times 1,05) = 71069 \text{ N}$ Ec.8

$i(1) = 153 / 71069 = 0,0022$ Artículo 34.5. Instrucción EAE

Sección : 0 / 20

Comprobación cortante para el eje principal 'z-z' de la barra

Esfuerzo cortante máximo : $V_{z,Ed} = 48,73 \text{ N}$ Combinación :4

Area eficaz a corte : $A_{z,V} = 470 \text{ mm}^2$

Resistencia plástica a cortante $V_{pl,z,Rd} = 470 \times 275 / (\sqrt{3} \times 1,05) = 71069 \text{ N}$

$i(4) = 48,73 / 71069,07 = 0,0007$ Artículo 34.5. Instrucción EAE

Sección : 0 / 20

INFORME RESUMIDO SOBRE LA VALIDEZ DE LA SECCION

Aprovechamiento correspondiente al mayor índice de la barra : 5 %

Barra : 50

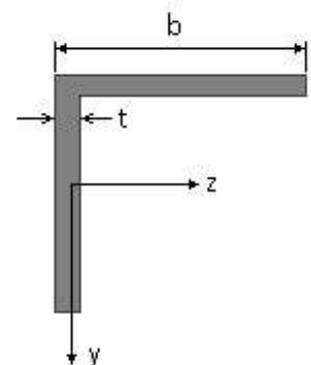
Angulo de lados iguales. Tamaño : 70.7

Material : Acero S-275

Características mecánicas (cm ² , cm ³ , cm ⁴ .)				
Area	W _{el,z}	W _{el,y}	W _{pl,z}	W _{pl,y}
9,4	8,41	8,41	16,4	16,4

I _z	I _y	I _{tor}
42,3	42,3	1,6

Módulos de elasticidad y Resistencias				N/mm ²
E	G	f _y	f _u	
210000	80769,2	275	410	



Dimensiones en mm

b = 70

t = 7

Proyecto : Cambio de ubicación de la torre de vigilancia de Estructura : Torre Carrabandesnilla

COMPROBACION DE BARRAS.

Fórmulas universales (Se considera como eje fuerte el z-z)

Ec.1 - $i = N_{Ed} / (A^* \times f_y / \gamma_M) + M^*_y / \{X_{LT} \times (W_y \times f_y / \gamma_M)\} + M^*_z / (W_z \times f_y / \gamma_M)$ Agotamiento por plastificación (con y sin vuelco)

Ec.2 - $i = N_{Ed} / \{X_y \times (A^* \times f_y / \gamma_M)\} + k_{yz} \times M^*_z / \{X_{LT} \times (W_z \times f_y / \gamma_M)\} + k_{yy} \times M^*_y / (W_y \times f_y / \gamma_M)$ Pandeo eje débil y-y (con y sin vuelco)

Ec.3 - $i = N_{Ed} / \{X_z \times (A^* \times f_y / \gamma_M)\} + k_{zz} \times M^*_z / \{X_{LT} \times (W_z \times f_y / \gamma_M)\} + k_{zy} \times M^*_y / (W_y \times f_y / \gamma_M)$ Pandeo eje fuerte z-z (con y sin vuelco)

$M^*_y = M_{y,Ed} + e_{N,y} \times N_{Ed}$ $M^*_z = M_{z,Ed} + e_{N,z} \times N_{Ed}$ $A^* = A_{eff}$ En secciones de clase 1,2 ó 3 $e_{N,y} = 0$; $e_{N,z} = 0$

Si $N_d > 0$ (barra traccionada), los coeficientes X_y y X_z valen 1. Si no hay vuelco X_{LT} vale 1.

$M^*_y = M_{y,Ed} + e_{N,y} \times N_{Ed}$ $M^*_z = M_{z,Ed} + e_{N,z} \times N_{Ed}$ $A^* = A_{eff}$

Los coeficientes k_{yy} , k_{yz} , k_{zy} , k_{zz} según tabla 35.3.c(a). Método 2 de la EAE

$M_{cr} = c_1 \times (\pi / L_v) \times (G \times I_t \times E \times I_y)^{1/2} \{ (1 + \pi^2 / \kappa^2)^{1/2} \}$; $\kappa = L_v \times \{ I_t / (2,6 \times I_A) \}^{1/2}$

$M_{cr} = c_1 \times (\pi / L_v) \times (G \times I_t \times E \times I_y)^{1/2} \{ (1 + \pi^2 / \kappa^2)^{1/2} \}$; $\kappa = L_v \times \{ I_t / (2,6 \times I_A) \}^{1/2}$

[Aclaración de notaciones](#)

ESFUERZO AXIAL COMBINADO CON POSIBLE FLEXION BIAIXIAL (N, mm², mm³, N/mm², N.mm)

Ec.1 - Agotamiento por plastificación

$i(\text{Comb.:8}) = 5,03 \times 10^3 / (940 \times 275 / 1,05) + 136,98 \times 10^3 / \{1 \times 16400 \times 275 / 1,05\} + 1730,05 / (16400 \times 275 / 1,05) = 0,053$ (13,8 N/mm²)

Sección : 20 / 20 Clasificación de la sección : Eje ppal. y=2 Eje ppal. z=2

CORTANTE (Sin incluir su combinación con axial, flexión y torsión, ni comprobación a abolladura)

Comprobación cortante para el eje principal 'y-y' de la barra

Esfuerzo cortante máximo : $V_{y,Ed} = 209,87$ N Combinación :8

Area eficaz a corte : $A_{y,V} = 470$ mm²

Resistencia plástica a cortante $V_{pl,y,Rd} = 470 \times 275 / (\sqrt{3} \times 1,05) = 71069$ N Ec.8

$i(8) = 210 / 71069 = 0,003$ Artículo 34.5. Instrucción EAE

Sección : 20 / 20

Comprobación cortante para el eje principal 'z-z' de la barra

Esfuerzo cortante máximo : $V_{z,Ed} = 10,66$ N Combinación :4

Area eficaz a corte : $A_{z,V} = 470$ mm²

Resistencia plástica a cortante $V_{pl,z,Rd} = 470 \times 275 / (\sqrt{3} \times 1,05) = 71069$ N

$i(4) = 10,66 / 71069,07 = 0,0001$ Artículo 34.5. Instrucción EAE

Sección : 0 / 20

INFORME RESUMIDO SOBRE LA VALIDEZ DE LA SECCION

Aprovechamiento correspondiente al mayor índice de la barra : 6 %

Barra : 51

Angulo de lados iguales. Tamaño : 70.7

Material : Acero S-275

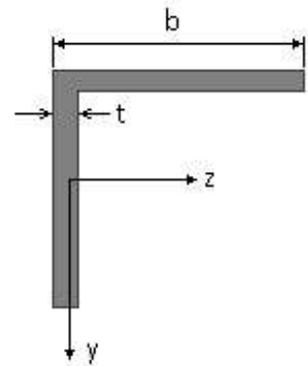
Características mecánicas (cm², cm³, cm⁴.)

Proyecto : Cambio de ubicación de la torre de vigilancia de Estructura : Torre Carrabandesnilla

COMPROBACION DE BARRAS.

Area	W_{eLz}	W_{eLy}	W_{plz}	W_{ply}
9,4	8,41	8,41	16,4	16,4

I_z	I_y	I_{tor}
42,3	42,3	1,6



Dimensiones en mm

$$b = 70$$

$$t = 7$$

Módulos de elasticidad y Resistencias				N/mm ²
E	G	f_y	f_u	
210000	80769,2	275	410	

Fórmulas universales (Se considera como eje fuerte el z-z)

Ec.1 - $i = N_{Ed} / (A^* \times f_y / \gamma_M) + M_y^* / \{X_{LT} \times (W_y \times f_y / \gamma_M)\} + M_z^* / (W_z \times f_y / \gamma_M)$ Agotamiento por plastificación (con y sin vuelco)

Ec.2 - $i = N_{Ed} / \{X_y \times (A^* \times f_y / \gamma_M)\} + k_{yz} \times M_z^* / \{X_{LT} \times (W_z \times f_y / \gamma_M)\} + k_{yy} \times M_y^* / (W_y \times f_y / \gamma_M)$ Pandeo eje débil y-y (con y sin vuelco)

Ec.3 - $i = N_{Ed} / \{X_z \times (A^* \times f_y / \gamma_M)\} + k_{zz} \times M_z^* / \{X_{LT} \times (W_z \times f_y / \gamma_M)\} + k_{zy} \times M_y^* / (W_y \times f_y / \gamma_M)$ Pandeo eje fuerte z-z (con y sin vuelco)

$M_y^* = M_{y,Ed} + e_{N,y} \times N_{Ed}$ $M_z^* = M_{z,Ed} + e_{N,z} \times N_{Ed}$ $A^* = A_{eff}$ En secciones de clase 1,2 ó 3 $e_{N,y} = 0$; $e_{N,z} = 0$

Si $N_d > 0$ (barra traccionada), los coeficientes X_y y X_z valen 1. Si no hay vuelco X_{LT} vale 1.

$M_y^* = M_{y,Ed} + e_{N,y} \times N_{Ed}$ $M_z^* = M_{z,Ed} + e_{N,z} \times N_{Ed}$ $A^* = A_{eff}$

Los coeficientes k_{yy} , k_{yz} , k_{zy} , k_{zz} según tabla 35.3.c(a). Método 2 de la EAE

$$M_{cr} = c_1 \times (\pi / L_v) \times (G \times I_t \times E \times I_y)^{1/2} \{ (1 + \pi^2 / \kappa^2)^{1/2} \}; \quad \kappa = L_v \times \{ I_t / (2,6 \times I_A) \}^{1/2}$$

$$M_{cr} = c_1 \times (\pi / L_v) \times (G \times I_t \times E \times I_y)^{1/2} \{ (1 + \pi^2 / \kappa^2)^{1/2} \}; \quad \kappa = L_v \times \{ I_t / (2,6 \times I_A) \}^{1/2}$$

[Aclaración de notaciones](#)

ESFUERZO AXIAL COMBINADO CON POSIBLE FLEXION BIAxIAL (N, mm², mm³, N/mm², N.mm)

Ec.1 - Agotamiento por plastificación

$$i(\text{Comb.:8}) = 11,9 \times 10^3 / (940 \times 275 / 1,05) + 43,58 \times 10^3 / \{1 \times 16400 \times 275 / 1,05\} + 644,98 / (16400 \times 275 / 1,05) = 0,059 \quad (15,4 \text{ N/mm}^2)$$

Sección : 0 / 20 Clasificación de la sección : Eje ppal. y=2 Eje ppal. z=2

CORTANTE (Sin incluir su combinación con axial, flexión y torsión, ni comprobación a abolladura)

Comprobación cortante para el eje principal 'y-y' de la barra

Esfuerzo cortante máximo : $V_{y,Ed} = 116,58 \text{ N}$ Combinación : 4

Area eficaz a corte : $A_{y,V} = 470 \text{ mm}^2$

Resistencia plástica a cortante $V_{pl,y,Rd} = 470 \times 275 / (\sqrt{3} \times 1,05) = 71069 \text{ N}$ Ec.8

$i(4) = 117 / 71069 = 0,0016$ Artículo 34.5. Instrucción EAE

Sección : 0 / 20

Comprobación cortante para el eje principal 'z-z' de la barra

Esfuerzo cortante máximo : $V_{z,Ed} = 10,7 \text{ N}$ Combinación : 8

Area eficaz a corte : $A_{z,V} = 470 \text{ mm}^2$

Proyecto : Cambio de ubicación de la torre de vigilancia de Estructura : Torre Carrabandesnilla

COMPROBACION DE BARRAS.

Resistencia plástica a cortante $V_{pl,z,Rd} = 470 \times 275 / (\sqrt{3} \times 1,05) = 71069 \text{ N}$

$i(8) = 10,7 / 71069,07 = 0,0002$ Artículo 34.5. Instrucción EAE

Sección : 0 / 20

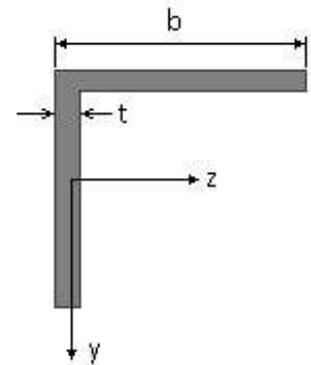
INFORME RESUMIDO SOBRE LA VALIDEZ DE LA SECCION

Aprovechamiento correspondiente al mayor índice de la barra : 6 %

Barra : 52

Angulo de lados iguales. Tamaño : 70.7

Material : Acero S-275



Características mecánicas (cm ² , cm ³ , cm ⁴ .)				
Area	W _{el,z}	W _{el,y}	W _{pl,z}	W _{pl,y}
9,4	8,41	8,41	16,4	16,4

I _z	I _y	I _{tor}
42,3	42,3	1,6

Módulos de elasticidad y Resistencias				N/mm ²
E	G	f _y	f _u	
210000	80769,2	275	410	

Dimensiones en mm

b = 70

t = 7

Fórmulas universales (Se considera como eje fuerte el z-z)

Ec.1 - $i = N_{Ed} / (A^* \times f_y / \gamma_M) + M_y^* / \{X_{LT} \times (W_y \times f_y / \gamma_M)\} + M_z^* / (W_z \times f_y / \gamma_M)$ Agotamiento por plastificación (con y sin vuelco)

Ec.2 - $i = N_{Ed} / \{X_y \times (A^* \times f_y / \gamma_M)\} + k_{yz} \times M_z^* / \{X_{LT} \times (W_z \times f_y / \gamma_M)\} + k_{yy} \times M_y^* / (W_y \times f_y / \gamma_M)$ Pandeo eje débil y-y (con y sin vuelco)

Ec.3 - $i = N_{Ed} / \{X_z \times (A^* \times f_y / \gamma_M)\} + k_{zz} \times M_z^* / \{X_{LT} \times (W_z \times f_y / \gamma_M)\} + k_{zy} \times M_y^* / (W_y \times f_y / \gamma_M)$ Pandeo eje fuerte z-z (con y sin vuelco)

$M_y^* = M_{y,Ed} + e_{N,y} \times N_{Ed}$ $M_z^* = M_{z,Ed} + e_{N,z} \times N_{Ed}$ $A^* = A_{eff}$ En secciones de clase 1,2 ó 3 $e_{N,y} = 0$; $e_{N,z} = 0$

Si $N_d > 0$ (barra traccionada), los coeficientes X_y y X_z valen 1. Si no hay vuelco X_{LT} vale 1.

$M_y^* = M_{y,Ed} + e_{N,y} \times N_{Ed}$ $M_z^* = M_{z,Ed} + e_{N,z} \times N_{Ed}$ $A^* = A_{eff}$

Los coeficientes k_{yy} , k_{yz} , k_{zy} , k_{zz} según tabla 35.3.c(a). Método 2 de la EAE

$M_{cr} = c_1 \times (\pi / L_v) \times (G \times I_t \times E \times I_y)^{1/2} \{ (1 + \pi^2 / \kappa^2)^{1/2} \}$; $\kappa = L_v \times \{ I_t / (2,6 \times I_A) \}^{1/2}$

$M_{cr} = c_1 \times (\pi / L_v) \times (G \times I_t \times E \times I_y)^{1/2} \{ (1 + \pi^2 / \kappa^2)^{1/2} \}$; $\kappa = L_v \times \{ I_t / (2,6 \times I_A) \}^{1/2}$

[Aclaración de notaciones](#)

ESFUERZO AXIAL COMBINADO CON POSIBLE FLEXION BIAXIAL (N, mm², mm³, N/mm², N.mm)

Ec.1 - Agotamiento por plastificación

$i(\text{Comb.:2}) = 2,92 \times 10^3 / (940 \times 275 / 1,05) + 91,75 \times 10^3 / \{1 \times 16400 \times 275 / 1,05\} + 60864,37 / (16400 \times 275 / 1,05) = 0,047$ (12,4 N/mm²)

Sección : 0 / 20 Clasificación de la sección : Eje ppal. y=2 Eje ppal. z=2

CORTANTE (Sin incluir su combinación con axial, flexión y torsión, ni comprobación a abolladura)

Comprobación cortante para el eje principal 'y-y' de la barra

Proyecto : Cambio de ubicación de la torre de vigilancia de Estructura : Torre Carrabandesnilla

COMPROBACION DE BARRAS.

Esfuerzo cortante máximo : $V_{y,Ed} = 151,11 \text{ N}$ Combinación :3

Area eficaz a corte : $A_{y,V} = 470 \text{ mm}^2$

Resistencia plástica a cortante $V_{pl,y,Rd} = 470 \times 275 / (\sqrt{3} \times 1,05) = 71069 \text{ N}$ Ec.8

$i(3) = 151 / 71069 = 0,0021$ Artículo 34.5. Instrucción EAE

Sección : 0 / 20

Comprobación cortante para el eje principal 'z-z' de la barra

Esfuerzo cortante máximo : $V_{z,Ed} = 52,35 \text{ N}$ Combinación :8

Area eficaz a corte : $A_{z,V} = 470 \text{ mm}^2$

Resistencia plástica a cortante $V_{pl,z,Rd} = 470 \times 275 / (\sqrt{3} \times 1,05) = 71069 \text{ N}$

$i(8) = 52,35 / 71069,07 = 0,0007$ Artículo 34.5. Instrucción EAE

Sección : 0 / 20

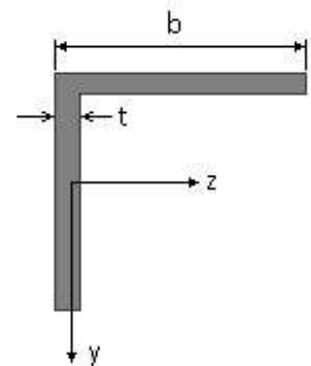
INFORME RESUMIDO SOBRE LA VALIDEZ DE LA SECCION

Aprovechamiento correspondiente al mayor índice de la barra : 5 %

Barra : 53

Angulo de lados iguales. Tamaño : 90.10

Material : Acero S-275



Características mecánicas		(cm ² , cm ³ , cm ⁴ .)		
Area	W _{el,z}	W _{el,y}	W _{pl,z}	W _{pl,y}
17,1	19,8	19,8	38,4	38,4

I _z	I _y	I _{tor}
127	127	6

Módulos de elasticidad y Resistencias				N/mm ²
E	G	f _y	f _u	
210000	80769,2	275	410	

Dimensiones en mm

b = 90

t = 10

Fórmulas universales (Se considera como eje fuerte el z-z)

Ec.1 - $i = N_{Ed} / (A^* \times f_y / \gamma_M) + M_y^* / \{X_{LT} \times (W_y \times f_y / \gamma_M)\} + M_z^* / (W_z \times f_y / \gamma_M)$ Agotamiento por plastificación (con y sin vuelco)

Ec.2 - $i = N_{Ed} / \{X_y \times (A^* \times f_y / \gamma_M)\} + k_{yz} \times M_z^* / \{X_{LT} \times (W_z \times f_y / \gamma_M)\} + k_{yy} \times M_y^* / (W_y \times f_y / \gamma_M)$ Pandeo eje débil y-y (con y sin vuelco)

Ec.3 - $i = N_{Ed} / \{X_z \times (A^* \times f_y / \gamma_M)\} + k_{zz} \times M_z^* / \{X_{LT} \times (W_z \times f_y / \gamma_M)\} + k_{zy} \times M_y^* / (W_y \times f_y / \gamma_M)$ Pandeo eje fuerte z-z (con y sin vuelco)

$M_y^* = M_{y,Ed} + e_{N,y} \times N_{Ed}$ $M_z^* = M_{z,Ed} + e_{N,z} \times N_{Ed}$ $A^* = A_{eff}$ En secciones de clase 1,2 ó 3 $e_{N,y} = 0$; $e_{N,z} = 0$

Si $N_d > 0$ (barra traccionada), los coeficientes X_y y X_z valen 1. Si no hay vuelco X_{LT} vale 1.

$M_y^* = M_{y,Ed} + e_{N,y} \times N_{Ed}$ $M_z^* = M_{z,Ed} + e_{N,z} \times N_{Ed}$ $A^* = A_{eff}$

Los coeficientes k_{yy} , k_{yz} , k_{zy} , k_{zz} según tabla 35.3.c(a). Método 2 de la EAE

$M_{cr} = c_1 \times (\pi / L_v) \times (G \times I_t \times E \times I_y)^{1/2} \{ (1 + \pi^2 / \kappa^2)^{1/2} \}$; $\kappa = L_v \times \{ I_t / (2,6 \times I_A) \}^{1/2}$

$M_{cr} = c_1 \times (\pi / L_v) \times (G \times I_t \times E \times I_y)^{1/2} \{ (1 + \pi^2 / \kappa^2)^{1/2} \}$; $\kappa = L_v \times \{ I_t / (2,6 \times I_A) \}^{1/2}$

Aclaración de notaciones

Proyecto : Cambio de ubicación de la torre de vigilancia de Estructura : Torre Carrabandesnilla

COMPROBACION DE BARRAS.

ESFUERZO AXIAL COMBINADO CON POSIBLE FLEXION BIAxIAL (N, mm², mm³, N/mm², N.mm)

Ec.1 - Agotamiento por plastificación

$$i(\text{Comb.:4}) = 34,73 \times 10^3 / (1710 \times 275 / 1,05) + 37,56 \times 10^3 / \{1 \times 38400 \times 275 / 1,05\} + 474438,13 / (38400 \times 275 / 1,05) = 0,128 \quad (33,6 \text{ N/mm}^2)$$

Sección : 0 / 20 Clasificación de la sección : Eje ppal. y=1 Eje ppal. z=1

CORTANTE (Sin incluir su combinación con axial, flexión y torsión, ni comprobación a abolladura)

Comprobación cortante para el eje principal 'y-y' de la barra

Esfuerzo cortante máximo : $V_{y,Ed} = 125,84 \text{ N}$ Combinación : 1

Area eficaz a corte : $A_{y,V} = 855 \text{ mm}^2$

Resistencia plástica a cortante $V_{pl,y,Rd} = 855 \times 275 / (\sqrt{3} \times 1,05) = 129285 \text{ N}$ Ec.8

$$i(1) = 126 / 129285 = 0,001 \quad \text{Artículo 34.5. Instrucción EAE}$$

Sección : 0 / 20

Comprobación cortante para el eje principal 'z-z' de la barra

Esfuerzo cortante máximo : $V_{z,Ed} = 1366,71 \text{ N}$ Combinación : 4

Area eficaz a corte : $A_{z,V} = 855 \text{ mm}^2$

Resistencia plástica a cortante $V_{pl,z,Rd} = 855 \times 275 / (\sqrt{3} \times 1,05) = 129285 \text{ N}$

$$i(4) = 1366,71 / 129285,22 = 0,0106 \quad \text{Artículo 34.5. Instrucción EAE}$$

Sección : 0 / 20

INFORME RESUMIDO SOBRE LA VALIDEZ DE LA SECCION

Aprovechamiento correspondiente al mayor índice de la barra : 13 %

Barra : 54

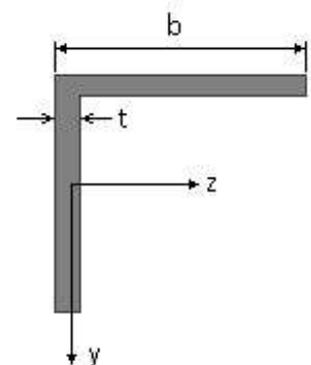
Angulo de lados iguales. Tamaño : 90.10

Material : Acero S-275

Características mecánicas (cm ² , cm ³ , cm ⁴ .)				
Area	W _{el,z}	W _{el,y}	W _{pl,z}	W _{pl,y}
17,1	19,8	19,8	38,4	38,4

I _z	I _y	I _{tor}
127	127	6

Módulos de elasticidad y Resistencias				N/mm ²
E	G	f _y	f _u	
210000	80769,2	275	410	



Dimensiones en mm

$$b = 90$$

$$t = 10$$

Proyecto : Cambio de ubicación de la torre de vigilancia de Estructura : Torre Carrabandesnilla

COMPROBACION DE BARRAS.

Fórmulas universales (Se considera como eje fuerte el z-z)

Ec.1 - $i = N_{Ed} / (A^* \times f_y / \gamma_M) + M^*_y / \{X_{LT} \times (W_y \times f_y / \gamma_M)\} + M^*_z / (W_z \times f_y / \gamma_M)$ Agotamiento por plastificación (con y sin vuelco)

Ec.2 - $i = N_{Ed} / \{X_y \times (A^* \times f_y / \gamma_M)\} + k_{yz} \times M^*_z / \{X_{LT} \times (W_z \times f_y / \gamma_M)\} + k_{yy} \times M^*_y / (W_y \times f_y / \gamma_M)$ Pandeo eje débil y-y (con y sin vuelco)

Ec.3 - $i = N_{Ed} / \{X_z \times (A^* \times f_y / \gamma_M)\} + k_{zz} \times M^*_z / \{X_{LT} \times (W_z \times f_y / \gamma_M)\} + k_{zy} \times M^*_y / (W_y \times f_y / \gamma_M)$ Pandeo eje fuerte z-z (con y sin vuelco)

$M^*_y = M_{y,Ed} + e_{N,y} \times N_{Ed}$ $M^*_z = M_{z,Ed} + e_{N,z} \times N_{Ed}$ $A^* = A_{eff}$ En secciones de clase 1,2 ó 3 $e_{N,y} = 0$; $e_{N,z} = 0$

Si $N_d > 0$ (barra traccionada), los coeficientes X_y y X_z valen 1. Si no hay vuelco X_{LT} vale 1.

$M^*_y = M_{y,Ed} + e_{N,y} \times N_{Ed}$ $M^*_z = M_{z,Ed} + e_{N,z} \times N_{Ed}$ $A^* = A_{eff}$

Los coeficientes k_{yy} , k_{yz} , k_{zy} , k_{zz} según tabla 35.3.c(a). Método 2 de la EAE

$M_{cr} = c_1 \times (\pi / L_v) \times (G \times I_t \times E \times I_y)^{1/2} \{ (1 + \pi^2 / \kappa^2)^{1/2} \}$; $\kappa = L_v \times \{ I_t / (2,6 \times I_A) \}^{1/2}$

$M_{cr} = c_1 \times (\pi / L_v) \times (G \times I_t \times E \times I_y)^{1/2} \{ (1 + \pi^2 / \kappa^2)^{1/2} \}$; $\kappa = L_v \times \{ I_t / (2,6 \times I_A) \}^{1/2}$

[Aclaración de notaciones](#)

ESFUERZO AXIAL COMBINADO CON POSIBLE FLEXION BIAxIAL (N, mm², mm³, N/mm², N.mm)

Ec.1 - Agotamiento por plastificación

$i(\text{Comb.:4}) = 36,61 \times 10^3 / (1710 \times 275 / 1,05) + 120,8 \times 10^3 / \{1 \times 38400 \times 275 / 1,05\} +$
 $+ 593987,31 / (38400 \times 275 / 1,05) = 0,153$ (40 N/mm²)

Sección : 0 / 20 Clasificación de la sección : Eje ppal. y=1 Eje ppal. z=1

CORTANTE (Sin incluir su combinación con axial, flexión y torsión, ni comprobación a abolladura)

Comprobación cortante para el eje principal 'y-y' de la barra

Esfuerzo cortante máximo : $V_{y,Ed} = 118,13$ N Combinación : 3

Area eficaz a corte : $A_{y,V} = 855$ mm²

Resistencia plástica a cortante $V_{pl,y,Rd} = 855 \times 275 / (\sqrt{3} \times 1,05) = 129285$ N Ec.8

$i(3) = 118 / 129285 = 0,0009$ Artículo 34.5. Instrucción EAE

Sección : 0 / 20

Comprobación cortante para el eje principal 'z-z' de la barra

Esfuerzo cortante máximo : $V_{z,Ed} = 1364,18$ N Combinación : 8

Area eficaz a corte : $A_{z,V} = 855$ mm²

Resistencia plástica a cortante $V_{pl,z,Rd} = 855 \times 275 / (\sqrt{3} \times 1,05) = 129285$ N

$i(8) = 1364,18 / 129285,22 = 0,0106$ Artículo 34.5. Instrucción EAE

Sección : 0 / 20

INFORME RESUMIDO SOBRE LA VALIDEZ DE LA SECCION

Aprovechamiento correspondiente al mayor índice de la barra : 16 %

Barra : 55

Angulo de lados iguales. Tamaño : 90.10

Material : Acero S-275

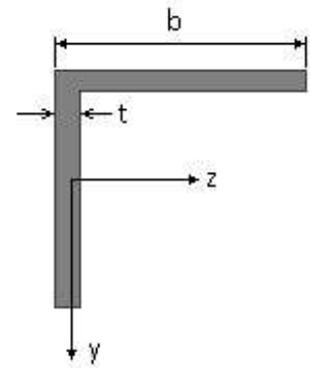
Características mecánicas (cm², cm³, cm⁴.)

Proyecto : Cambio de ubicación de la torre de vigilancia de Estructura : Torre Carrabandesnilla

COMPROBACION DE BARRAS.

Area	W_{eLz}	W_{eLy}	W_{plz}	W_{ply}
17,1	19,8	19,8	38,4	38,4

I_z	I_y	I_{tor}
127	127	6



Dimensiones en mm

$$b = 90$$

$$t = 10$$

Módulos de elasticidad y Resistencias				N/mm ²
E	G	f_y	f_u	
210000	80769,2	275	410	

Fórmulas universales (Se considera como eje fuerte el z-z)

Ec.1 - $i = N_{Ed} / (A^* \times f_y / \gamma_M) + M_y^* / \{X_{LT} \times (W_y \times f_y / \gamma_M)\} + M_z^* / (W_z \times f_y / \gamma_M)$ Agotamiento por plastificación (con y sin vuelco)

Ec.2 - $i = N_{Ed} / \{X_y \times (A^* \times f_y / \gamma_M)\} + k_{yz} \times M_z^* / \{X_{LT} \times (W_z \times f_y / \gamma_M)\} + k_{yy} \times M_y^* / (W_y \times f_y / \gamma_M)$ Pandeo eje débil y-y (con y sin vuelco)

Ec.3 - $i = N_{Ed} / \{X_z \times (A^* \times f_y / \gamma_M)\} + k_{zz} \times M_z^* / \{X_{LT} \times (W_z \times f_y / \gamma_M)\} + k_{zy} \times M_y^* / (W_y \times f_y / \gamma_M)$ Pandeo eje fuerte z-z (con y sin vuelco)

$M_y^* = M_{y,Ed} + e_{N,y} \times N_{Ed}$ $M_z^* = M_{z,Ed} + e_{N,z} \times N_{Ed}$ $A^* = A_{eff}$ En secciones de clase 1,2 ó 3 $e_{N,y} = 0$; $e_{N,z} = 0$

Si $N_d > 0$ (barra traccionada), los coeficientes X_y y X_z valen 1. Si no hay vuelco X_{LT} vale 1.

$M_y^* = M_{y,Ed} + e_{N,y} \times N_{Ed}$ $M_z^* = M_{z,Ed} + e_{N,z} \times N_{Ed}$ $A^* = A_{eff}$

Los coeficientes k_{yy} , k_{yz} , k_{zy} , k_{zz} según tabla 35.3.c(a). Método 2 de la EAE

$$M_{cr} = c_1 \times (\pi / L_v) \times (G \times I_t \times E \times I_y)^{1/2} \{ (1 + \pi^2 / \kappa^2)^{1/2} \}; \quad \kappa = L_v \times \{ I_t / (2,6 \times I_A) \}^{1/2}$$

$$M_{cr} = c_1 \times (\pi / L_v) \times (G \times I_t \times E \times I_y)^{1/2} \{ (1 + \pi^2 / \kappa^2)^{1/2} \}; \quad \kappa = L_v \times \{ I_t / (2,6 \times I_A) \}^{1/2}$$

[Aclaración de notaciones](#)

ESFUERZO AXIAL COMBINADO CON POSIBLE FLEXION BIAxIAL (N, mm², mm³, N/mm², N.mm)

Ec.1 - Agotamiento por plastificación

$$i(\text{Comb.:8}) = 114,94 \times 10^3 / (1710 \times 275 / 1,05) + 60,85 \times 10^3 / \{1 \times 38400 \times 275 / 1,05\} + 404520,03 / (38400 \times 275 / 1,05) = 0,303 \text{ (79 N/mm}^2\text{)}$$

Sección : 0 / 20 Clasificación de la sección : Eje ppal. y=1 Eje ppal. z=1

CORTANTE (Sin incluir su combinación con axial, flexión y torsión, ni comprobación a abolladura)

Comprobación cortante para el eje principal 'y-y' de la barra

Esfuerzo cortante máximo : $V_{y,Ed} = 50,59 \text{ N}$ Combinación :8

Area eficaz a corte : $A_{y,V} = 855 \text{ mm}^2$

Resistencia plástica a cortante $V_{pl,y,Rd} = 855 \times 275 / (\sqrt{3} \times 1,05) = 129285 \text{ N}$ Ec.8

$i(8) = 51 / 129285 = 0,0004$ Artículo 34.5. Instrucción EAE

Sección : 0 / 20

Comprobación cortante para el eje principal 'z-z' de la barra

Esfuerzo cortante máximo : $V_{z,Ed} = 1048,41 \text{ N}$ Combinación :4

Area eficaz a corte : $A_{z,V} = 855 \text{ mm}^2$

Proyecto : Cambio de ubicación de la torre de vigilancia de Estructura : Torre Carrabandesnilla

COMPROBACION DE BARRAS.

Resistencia plástica a cortante $V_{pl,z,Rd} = 855 \times 275 / (\sqrt{3} \times 1,05) = 129285 \text{ N}$

$i(4) = 1048,41 / 129285,22 = 0,0081$ Artículo 34.5. Instrucción EAE

Sección : 0 / 20

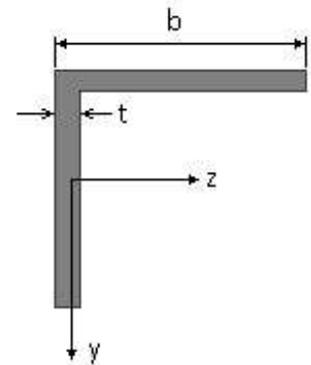
INFORME RESUMIDO SOBRE LA VALIDEZ DE LA SECCION

Aprovechamiento correspondiente al mayor índice de la barra : 31 %

Barra : 56

Angulo de lados iguales. Tamaño : 90.10

Material : Acero S-275



Características mecánicas		(cm ² , cm ³ , cm ⁴ .)		
Area	W _{el,z}	W _{el,y}	W _{pl,z}	W _{pl,y}
17,1	19,8	19,8	38,4	38,4

I _z	I _y	I _{tor}
127	127	6

Módulos de elasticidad y Resistencias				N/mm ²
E	G	f _y	f _u	
210000	80769,2	275	410	

Dimensiones en mm

b = 90

t = 10

Fórmulas universales (Se considera como eje fuerte el z-z)

Ec.1 - $i = N_{Ed} / (A^* \times f_y / \gamma_M) + M_y^* / \{X_{LT} \times (W_y \times f_y / \gamma_M)\} + M_z^* / (W_z \times f_y / \gamma_M)$ Agotamiento por plastificación (con y sin vuelco)

Ec.2 - $i = N_{Ed} / \{X_y \times (A^* \times f_y / \gamma_M)\} + k_{yz} \times M_z^* / \{X_{LT} \times (W_z \times f_y / \gamma_M)\} + k_{yy} \times M_y^* / (W_y \times f_y / \gamma_M)$ Pandeo eje débil y-y (con y sin vuelco)

Ec.3 - $i = N_{Ed} / \{X_z \times (A^* \times f_y / \gamma_M)\} + k_{zz} \times M_z^* / \{X_{LT} \times (W_z \times f_y / \gamma_M)\} + k_{zy} \times M_y^* / (W_y \times f_y / \gamma_M)$ Pandeo eje fuerte z-z (con y sin vuelco)

$M_y^* = M_{y,Ed} + e_{N,y} \times N_{Ed}$ $M_z^* = M_{z,Ed} + e_{N,z} \times N_{Ed}$ $A^* = A_{eff}$ En secciones de clase 1,2 ó 3 $e_{N,y} = 0$; $e_{N,z} = 0$

Si $N_d > 0$ (barra traccionada), los coeficientes X_y y X_z valen 1. Si no hay vuelco X_{LT} vale 1.

$M_y^* = M_{y,Ed} + e_{N,y} \times N_{Ed}$ $M_z^* = M_{z,Ed} + e_{N,z} \times N_{Ed}$ $A^* = A_{eff}$

Los coeficientes k_{yy} , k_{yz} , k_{zy} , k_{zz} según tabla 35.3.c(a). Método 2 de la EAE

$M_{cr} = c_1 \times (\pi / L_v) \times (G \times I_t \times E \times I_y)^{1/2} \{ (1 + \pi^2 / \kappa^2)^{1/2} \}$; $\kappa = L_v \times \{ I_t / (2,6 \times I_A) \}^{1/2}$

$M_{cr} = c_1 \times (\pi / L_v) \times (G \times I_t \times E \times I_y)^{1/2} \{ (1 + \pi^2 / \kappa^2)^{1/2} \}$; $\kappa = L_v \times \{ I_t / (2,6 \times I_A) \}^{1/2}$

[Aclaración de notaciones](#)

ESFUERZO AXIAL COMBINADO CON POSIBLE FLEXION BIAXIAL (N, mm², mm³, N/mm², N.mm)

Ec.1 - Agotamiento por plastificación

$i(\text{Comb.:8}) = 115,68 \times 10^3 / (1710 \times 275 / 1,05) + 24,62 \times 10^3 / \{1 \times 38400 \times 275 / 1,05\} +$
 $+ 387649,13 / (38400 \times 275 / 1,05) = 0,299$ (78 N/mm²)

Sección : 0 / 20 Clasificación de la sección : Eje ppal. y=1 Eje ppal. z=1

CORTANTE (Sin incluir su combinación con axial, flexión y torsión, ni comprobación a abolladura)

Comprobación cortante para el eje principal 'y-y' de la barra

Proyecto : Cambio de ubicación de la torre de vigilancia de Estructura : Torre Carrabandesnilla

COMPROBACION DE BARRAS.

Esfuerzo cortante máximo : $V_{y,Ed} = 46,47 \text{ N}$ Combinación :4

Area eficaz a corte : $A_{y,V} = 855 \text{ mm}^2$

Resistencia plástica a cortante $V_{pl,y,Rd} = 855 \times 275 / (\sqrt{3} \times 1,05) = 129285 \text{ N}$ Ec.8

$i(4) = 46,5 / 129285 = 0,0004$ Artículo 34.5. Instrucción EAE

Sección : 0 / 20

Comprobación cortante para el eje principal 'z-z' de la barra

Esfuerzo cortante máximo : $V_{z,Ed} = 1053,91 \text{ N}$ Combinación :8

Area eficaz a corte : $A_{z,V} = 855 \text{ mm}^2$

Resistencia plástica a cortante $V_{pl,z,Rd} = 855 \times 275 / (\sqrt{3} \times 1,05) = 129285 \text{ N}$

$i(8) = 1053,91 / 129285,22 = 0,0082$ Artículo 34.5. Instrucción EAE

Sección : 0 / 20

INFORME RESUMIDO SOBRE LA VALIDEZ DE LA SECCION

Aprovechamiento correspondiente al mayor índice de la barra : 30 %

Barra : 57

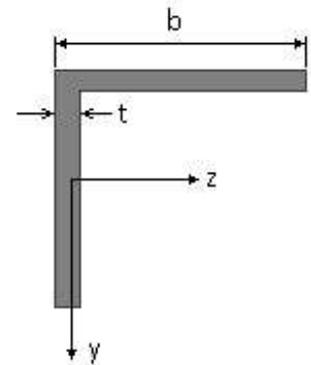
Angulo de lados iguales. Tamaño : 45.5

Material : Acero S-275

Características mecánicas (cm ² , cm ³ , cm ⁴ .)				
Area	$W_{el,z}$	$W_{el,y}$	$W_{pl,z}$	$W_{pl,y}$
4,3	2,43	2,43	4,8	4,8

I_z	I_y	I_{tor}
7,84	7,84	0,3

Módulos de elasticidad y Resistencias				N/mm ²
E	G	f_y	f_u	
210000	80769,2	275	410	



Dimensiones en mm

$b = 45$

$t = 5$

Fórmulas universales (Se considera como eje fuerte el z-z)

Ec.1 - $i = N_{Ed} / (A^* \times f_y / \gamma_M) + M_y^* / \{X_{LT} \times (W_y \times f_y / \gamma_M)\} + M_z^* / (W_z \times f_y / \gamma_M)$ Agotamiento por plastificación (con y sin vuelco)

Ec.2 - $i = N_{Ed} / \{X_y \times (A^* \times f_y / \gamma_M)\} + k_{yz} \times M_z^* / \{X_{LT} \times (W_z \times f_y / \gamma_M)\} + k_{yy} \times M_y^* / (W_y \times f_y / \gamma_M)$ Pandeo eje débil y-y (con y sin vuelco)

Ec.3 - $i = N_{Ed} / \{X_z \times (A^* \times f_y / \gamma_M)\} + k_{zz} \times M_z^* / \{X_{LT} \times (W_z \times f_y / \gamma_M)\} + k_{zy} \times M_y^* / (W_y \times f_y / \gamma_M)$ Pandeo eje fuerte z-z (con y sin vuelco)

$M_y^* = M_{y,Ed} + e_{N,y} \times N_{Ed}$ $M_z^* = M_{z,Ed} + e_{N,z} \times N_{Ed}$ $A^* = A_{eff}$ En secciones de clase 1,2 ó 3 $e_{N,y} = 0$; $e_{N,z} = 0$

Si $N_d > 0$ (barra traccionada), los coeficientes X_y y X_z valen 1. Si no hay vuelco X_{LT} vale 1.

$M_y^* = M_{y,Ed} + e_{N,y} \times N_{Ed}$ $M_z^* = M_{z,Ed} + e_{N,z} \times N_{Ed}$ $A^* = A_{eff}$

Los coeficientes k_{yy} , k_{yz} , k_{zy} , k_{zz} según tabla 35.3.c(a). Método 2 de la EAE

$M_{cr} = c_1 \times (\pi / L_v) \times (G \times I_t \times E \times I_y)^{1/2} \{ (1 + \pi^2 / \kappa^2)^{1/2} \}$; $\kappa = L_v \times \{ I_t / (2,6 \times I_A) \}^{1/2}$

$M_{cr} = c_1 \times (\pi / L_v) \times (G \times I_t \times E \times I_y)^{1/2} \{ (1 + \pi^2 / \kappa^2)^{1/2} \}$; $\kappa = L_v \times \{ I_t / (2,6 \times I_A) \}^{1/2}$

Aclaración de notaciones

Proyecto : Cambio de ubicación de la torre de vigilancia de Estructura : Torre Carrabandesnilla

COMPROBACION DE BARRAS.

ESFUERZO AXIAL COMBINADO CON POSIBLE FLEXION BIAxIAL (N, mm², mm³, N/mm², N.mm)

Ec.1 - Agotamiento por plastificación

$$i(\text{Comb.:4}) = 2,71 \times 10^3 / (430 \times 275 / 1,05) + 31,01 \times 10^3 / \{1 \times 4800 \times 275 / 1,05\} = 0,049 \quad (12,8 \text{ N/mm}^2)$$

Sección : 10 / 20 Clasificación de la sección : Eje ppal. y=1 Eje ppal. z=1

CORTANTE (Sin incluir su combinación con axial, flexión y torsión, ni comprobación a abolladura)

Comprobación cortante para el eje principal 'y-y' de la barra

Esfuerzo cortante máximo : $V_{y,Ed} = 46,94 \text{ N}$ Combinación : 1

Area eficaz a corte : $A_{y,V} = 215 \text{ mm}^2$

Resistencia plástica a cortante $V_{pl,y,Rd} = 215 \times 275 / (\sqrt{3} \times 1,05) = 32510 \text{ N}$ Ec.8

$$i(1) = 47 / 32510 = 0,0014 \quad \text{Artículo 34.5. Instrucción EAE}$$

Sección : 0 / 20

INFORME RESUMIDO SOBRE LA VALIDEZ DE LA SECCION

Aprovechamiento correspondiente al mayor índice de la barra : 5 %

Barra : 58

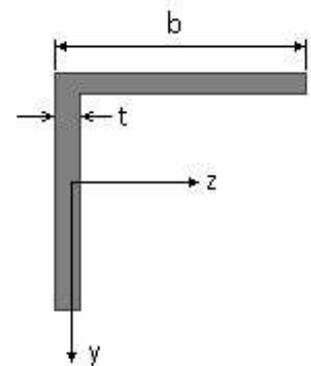
Angulo de lados iguales. Tamaño : 45.5

Material : Acero S-275

Características mecánicas (cm ² , cm ³ ,cm ⁴ .)				
Area	W _{el,z}	W _{el,y}	W _{pl,z}	W _{pl,y}
4,3	2,43	2,43	4,8	4,8

I _z	I _y	I _{tor}
7,84	7,84	0,3

Módulos de elasticidad y Resistencias				N/mm ²
E	G	f _y	f _u	
210000	80769,2	275	410	



Dimensiones en mm

$$b = 45$$

$$t = 5$$

Proyecto : Cambio de ubicación de la torre de vigilancia de Estructura : Torre Carrabandesnilla

COMPROBACION DE BARRAS.

Fórmulas universales (Se considera como eje fuerte el z-z)

Ec.1 - $i = N_{Ed} / (A^* \times f_y / \gamma_M) + M^*_y / \{X_{LT} \times (W_y \times f_y / \gamma_M)\} + M^*_z / (W_z \times f_y / \gamma_M)$ Agotamiento por plastificación (con y sin vuelco)

Ec.2 - $i = N_{Ed} / \{X_y \times (A^* \times f_y / \gamma_M)\} + k_{yz} \times M^*_z / \{X_{LT} \times (W_z \times f_y / \gamma_M)\} + k_{yy} \times M^*_y / (W_y \times f_y / \gamma_M)$ Pandeo eje débil y-y (con y sin vuelco)

Ec.3 - $i = N_{Ed} / \{X_z \times (A^* \times f_y / \gamma_M)\} + k_{zz} \times M^*_z / \{X_{LT} \times (W_z \times f_y / \gamma_M)\} + k_{zy} \times M^*_y / (W_y \times f_y / \gamma_M)$ Pandeo eje fuerte z-z (con y sin vuelco)

$M^*_y = M_{y,Ed} + e_{N,y} \times N_{Ed}$ $M^*_z = M_{z,Ed} + e_{N,z} \times N_{Ed}$ $A^* = A_{eff}$ En secciones de clase 1,2 ó 3 $e_{N,y} = 0$; $e_{N,z} = 0$

Si $N_d > 0$ (barra traccionada), los coeficientes X_y y X_z valen 1. Si no hay vuelco X_{LT} vale 1.

$M^*_y = M_{y,Ed} + e_{N,y} \times N_{Ed}$ $M^*_z = M_{z,Ed} + e_{N,z} \times N_{Ed}$ $A^* = A_{eff}$

Los coeficientes k_{yy} , k_{yz} , k_{zy} , k_{zz} según tabla 35.3.c(a). Método 2 de la EAE

$M_{cr} = c_1 \times (\pi / L_v) \times (G \times I_t \times E \times I_y)^{1/2} \{ (1 + \pi^2 / \kappa^2)^{1/2} \}$; $\kappa = L_v \times \{ I_t / (2,6 \times I_A) \}^{1/2}$

$M_{cr} = c_1 \times (\pi / L_v) \times (G \times I_t \times E \times I_y)^{1/2} \{ (1 + \pi^2 / \kappa^2)^{1/2} \}$; $\kappa = L_v \times \{ I_t / (2,6 \times I_A) \}^{1/2}$

[Aclaración de notaciones](#)

ESFUERZO AXIAL COMBINADO CON POSIBLE FLEXION BIAIXIAL (N, mm², mm³, N/mm², N.mm)

Ec.1 - Agotamiento por plastificación

$i(\text{Comb.:4}) = 2,76 \times 10^3 / (430 \times 275 / 1,05) + 31,01 \times 10^3 / \{1 \times 4800 \times 275 / 1,05\} = 0,049$ (13 N/mm²)

Sección : 10 / 20 Clasificación de la sección : Eje ppal. y=1 Eje ppal. z=1

CORTANTE (Sin incluir su combinación con axial, flexión y torsión, ni comprobación a abolladura)

Comprobación cortante para el eje principal 'y-y' de la barra

Esfuerzo cortante máximo : $V_{y,Ed} = 46,94$ N Combinación :1

Area eficaz a corte : $A_{y,V} = 215$ mm²

Resistencia plástica a cortante $V_{pl,y,Rd} = 215 \times 275 / (\sqrt{3} \times 1,05) = 32510$ N Ec.8

$i(1) = 47 / 32510 = 0,0014$ Artículo 34.5. Instrucción EAE

Sección : 0 / 20

INFORME RESUMIDO SOBRE LA VALIDEZ DE LA SECCION

Aprovechamiento correspondiente al mayor índice de la barra : 5 %

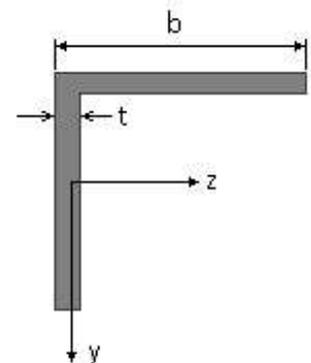
Barra : 59

Angulo de lados iguales. Tamaño : 45.5

Material : Acero S-275

Características mecánicas (cm ² , cm ³ , cm ⁴ .)				
Area	$W_{el,z}$	$W_{el,y}$	$W_{pl,z}$	$W_{pl,y}$
4,3	2,43	2,43	4,8	4,8

I_z	I_y	I_{tor}
7,84	7,84	0,3



Proyecto : Cambio de ubicación de la torre de vigilancia de Estructura : Torre Carrabandesnilla

COMPROBACION DE BARRAS.

Módulos de elasticidad y Resistencias				N/mm ²
E	G	f _y	f _u	
210000	80769,2	275	410	

Dimensiones en mm

b = 45

t = 5

Fórmulas universales (Se considera como eje fuerte el z-z)

Ec.1 - $i = N_{Ed} / (A^* \times f_y / \gamma_M) + M_y^* / \{X_{LT} \times (W_y \times f_y / \gamma_M)\} + M_z^* / (W_z \times f_y / \gamma_M)$ Agotamiento por plastificación (con y sin vuelco)

Ec.2 - $i = N_{Ed} / \{X_y \times (A^* \times f_y / \gamma_M)\} + k_{yz} \times M_z^* / \{X_{LT} \times (W_z \times f_y / \gamma_M)\} + k_{yy} \times M_y^* / (W_y \times f_y / \gamma_M)$ Pandeo eje débil y-y (con y sin vuelco)

Ec.3 - $i = N_{Ed} / \{X_z \times (A^* \times f_y / \gamma_M)\} + k_{zz} \times M_z^* / \{X_{LT} \times (W_z \times f_y / \gamma_M)\} + k_{zy} \times M_y^* / (W_y \times f_y / \gamma_M)$ Pandeo eje fuerte z-z (con y sin vuelco)

$M_y^* = M_{y,Ed} + e_{N,y} \times N_{Ed}$ $M_z^* = M_{z,Ed} + e_{N,z} \times N_{Ed}$ $A^* = A_{eff}$ En secciones de clase 1,2 ó 3 $e_{N,y} = 0$; $e_{N,z} = 0$

Si $N_d > 0$ (barra traccionada), los coeficientes X_y y X_z valen 1. Si no hay vuelco X_{LT} vale 1.

$M_y^* = M_{y,Ed} + e_{N,y} \times N_{Ed}$ $M_z^* = M_{z,Ed} + e_{N,z} \times N_{Ed}$ $A^* = A_{eff}$

Los coeficientes k_{yy} , k_{yz} , k_{zy} , k_{zz} según tabla 35.3.c(a). Método 2 de la EAE

$M_{cr} = c_1 \times (\pi / L_v) \times (G \times I_t \times E \times I_y)^{1/2} \{ (1 + \pi^2 / \kappa^2)^{1/2} \}$; $\kappa = L_v \times \{ I_t / (2,6 \times I_A) \}^{1/2}$

$M_{cr} = c_1 \times (\pi / L_v) \times (G \times I_t \times E \times I_y)^{1/2} \{ (1 + \pi^2 / \kappa^2)^{1/2} \}$; $\kappa = L_v \times \{ I_t / (2,6 \times I_A) \}^{1/2}$

[Aclaración de notaciones](#)

ESFUERZO AXIAL COMBINADO CON POSIBLE FLEXION BIAXIAL (N, mm², mm³, N/mm², N.mm)

Ec.1 - Agotamiento por plastificación

$$i(\text{Comb.:4}) = 17,06 \times 10^3 / (430 \times 275 / 1,05) + 31,01 \times 10^3 / \{1 \times 4800 \times 275 / 1,05\} + 0 / (4800 \times 275 / 1,05) = 0,176 \text{ (46 N/mm}^2\text{)}$$

Sección : 10 / 20 Clasificación de la sección : Eje ppal. y=1 Eje ppal. z=1

CORTANTE (Sin incluir su combinación con axial, flexión y torsión, ni comprobación a abolladura)

Comprobación cortante para el eje principal 'y-y' de la barra

Esfuerzo cortante máximo : $V_{y,Ed} = 46,94 \text{ N}$ Combinación : 1

Area eficaz a corte : $A_{y,v} = 215 \text{ mm}^2$

Resistencia plástica a cortante $V_{pl,y,Rd} = 215 \times 275 / (\sqrt{3} \times 1,05) = 32510 \text{ N}$ Ec.8

$i(1) = 47 / 32510 = 0,0014$ Artículo 34.5. Instrucción EAE

Sección : 0 / 20

Comprobación cortante para el eje principal 'z-z' de la barra

Esfuerzo cortante máximo : $V_{z,Ed} = 0 \text{ N}$ Combinación : 1

Area eficaz a corte : $A_{z,v} = 215 \text{ mm}^2$

Resistencia plástica a cortante $V_{pl,z,Rd} = 215 \times 275 / (\sqrt{3} \times 1,05) = 32510 \text{ N}$

$i(1) = 0 / 32510,32 = 0$ Artículo 34.5. Instrucción EAE

Sección : 0 / 20

INFORME RESUMIDO SOBRE LA VALIDEZ DE LA SECCION

Aprovechamiento correspondiente al mayor índice de la barra : 18 %

Barra : 60

Angulo de lados iguales. Tamaño : 45.5

Proyecto : Cambio de ubicación de la torre de vigilancia de Estructura : Torre Carrabandesnilla

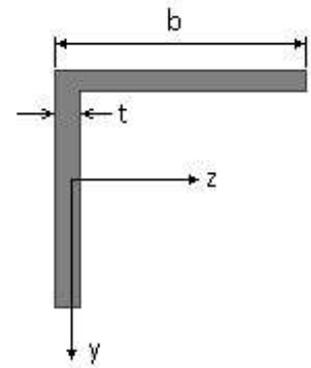
COMPROBACION DE BARRAS.

Material : Acero S-275

Características mecánicas		(cm ² , cm ³ , cm ⁴ .)		
Area	W _{eLz}	W _{eLy}	W _{plz}	W _{ply}
4,3	2,43	2,43	4,8	4,8

I _z	I _y	I _{tor}
7,84	7,84	0,3

Módulos de elasticidad y Resistencias				N/mm ²
E	G	f _y	f _u	
210000	80769,2	275	410	



Dimensiones en mm

$$b = 45$$

$$t = 5$$

Fórmulas universales (Se considera como eje fuerte el z-z)

Ec.1 - $i = N_{Ed} / (A^* \times f_y / \gamma_M) + M_y^* / \{X_{LT} \times (W_y \times f_y / \gamma_M)\} + M_z^* / (W_z \times f_y / \gamma_M)$ Agotamiento por plastificación (con y sin vuelco)

Ec.2 - $i = N_{Ed} / \{X_y \times (A^* \times f_y / \gamma_M)\} + k_{yz} \times M_z^* / \{X_{LT} \times (W_z \times f_y / \gamma_M)\} + k_{yy} \times M_y^* / (W_y \times f_y / \gamma_M)$ Pandeo eje débil y-y (con y sin vuelco)

Ec.3 - $i = N_{Ed} / \{X_z \times (A^* \times f_y / \gamma_M)\} + k_{zz} \times M_z^* / \{X_{LT} \times (W_z \times f_y / \gamma_M)\} + k_{zy} \times M_y^* / (W_y \times f_y / \gamma_M)$ Pandeo eje fuerte z-z (con y sin vuelco)

$M_y^* = M_{y,Ed} + e_{N,y} \times N_{Ed}$ $M_z^* = M_{z,Ed} + e_{N,z} \times N_{Ed}$ $A^* = A_{eff}$ En secciones de clase 1,2 ó 3 $e_{N,y} = 0$; $e_{N,z} = 0$

Si $N_d > 0$ (barra traccionada), los coeficientes X_y y X_z valen 1. Si no hay vuelco X_{LT} vale 1.

$M_y^* = M_{y,Ed} + e_{N,y} \times N_{Ed}$ $M_z^* = M_{z,Ed} + e_{N,z} \times N_{Ed}$ $A^* = A_{eff}$

Los coeficientes k_{yy} , k_{yz} , k_{zy} , k_{zz} según tabla 35.3.c(a). Método 2 de la EAE

$$M_{cr} = c_1 \times (\pi / L_v) \times (G \times I_t \times E \times I_y)^{1/2} \{ (1 + \pi^2 / \kappa^2)^{1/2} \}; \quad \kappa = L_v \times \{ I_t / (2,6 \times I_A) \}^{1/2}$$

$$M_{cr} = c_1 \times (\pi / L_v) \times (G \times I_t \times E \times I_y)^{1/2} \{ (1 + \pi^2 / \kappa^2)^{1/2} \}; \quad \kappa = L_v \times \{ I_t / (2,6 \times I_A) \}^{1/2}$$

[Aclaración de notaciones](#)

ESFUERZO AXIAL COMBINADO CON POSIBLE FLEXION BIAxIAL (N, mm², mm³, N/mm², N.mm)

Ec.1 - Agotamiento por plastificación

$$i(\text{Comb.:8}) = 23,09 \times 10^3 / (430 \times 275 / 1,05) + 31,01 \times 10^3 / \{1 \times 4800 \times 275 / 1,05\} + 0 / (4800 \times 275 / 1,05) = 0,230 \quad (60 \text{ N/mm}^2)$$

Sección : 10 / 20 Clasificación de la sección : Eje ppal. y=1 Eje ppal. z=1

CORTANTE (Sin incluir su combinación con axial, flexión y torsión, ni comprobación a abolladura)

Comprobación cortante para el eje principal 'y-y' de la barra

Esfuerzo cortante máximo : $V_{y,Ed} = 46,94 \text{ N}$ Combinación :1

Area eficaz a corte : $A_{y,V} = 215 \text{ mm}^2$

Resistencia plástica a cortante $V_{pl,y,Rd} = 215 \times 275 / (\sqrt{3} \times 1,05) = 32510 \text{ N}$ Ec.8

$i(1) = 47 / 32510 = 0,0014$ Artículo 34.5. Instrucción EAE

Sección : 0 / 20

Comprobación cortante para el eje principal 'z-z' de la barra

Esfuerzo cortante máximo : $V_{z,Ed} = 0 \text{ N}$ Combinación :1

Area eficaz a corte : $A_{z,V} = 215 \text{ mm}^2$

Proyecto : Cambio de ubicación de la torre de vigilancia de Estructura : Torre Carrabandesnilla

COMPROBACION DE BARRAS.

Resistencia plástica a cortante $V_{pl,z,Rd} = 215 \times 275 / (\sqrt{3} \times 1,05) = 32510 \text{ N}$

$i(1) = 0 / 32510,32 = 0$ Artículo 34.5. Instrucción EAE

Sección : 0 / 20

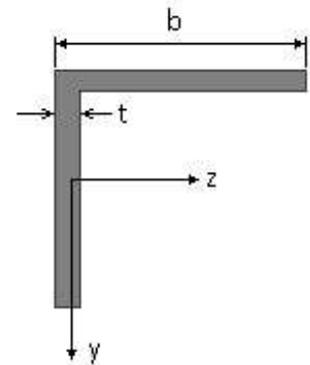
INFORME RESUMIDO SOBRE LA VALIDEZ DE LA SECCION

Aprovechamiento correspondiente al mayor índice de la barra : 23 %

Barra : 61

Angulo de lados iguales. Tamaño : 45.5

Material : Acero S-275



Características mecánicas		(cm ² , cm ³ , cm ⁴ .)		
Area	W _{el,z}	W _{el,y}	W _{pl,z}	W _{pl,y}
4,3	2,43	2,43	4,8	4,8

I _z	I _y	I _{tor}
7,84	7,84	0,3

Módulos de elasticidad y Resistencias				N/mm ²
E	G	f _y	f _u	
210000	80769,2	275	410	

Dimensiones en mm

b = 45

t = 5

Fórmulas universales (Se considera como eje fuerte el z-z)

Ec.1 - $i = N_{Ed} / (A^* \times f_y / \gamma_M) + M_y^* / \{X_{LT} \times (W_y \times f_y / \gamma_M)\} + M_z^* / (W_z \times f_y / \gamma_M)$ Agotamiento por plastificación (con y sin vuelco)

Ec.2 - $i = N_{Ed} / \{X_y \times (A^* \times f_y / \gamma_M)\} + k_{yz} \times M_z^* / \{X_{LT} \times (W_z \times f_y / \gamma_M)\} + k_{yy} \times M_y^* / (W_y \times f_y / \gamma_M)$ Pandeo eje débil y-y (con y sin vuelco)

Ec.3 - $i = N_{Ed} / \{X_z \times (A^* \times f_y / \gamma_M)\} + k_{zz} \times M_z^* / \{X_{LT} \times (W_z \times f_y / \gamma_M)\} + k_{zy} \times M_y^* / (W_y \times f_y / \gamma_M)$ Pandeo eje fuerte z-z (con y sin vuelco)

$M_y^* = M_{y,Ed} + e_{N,y} \times N_{Ed}$ $M_z^* = M_{z,Ed} + e_{N,z} \times N_{Ed}$ $A^* = A_{eff}$ En secciones de clase 1,2 ó 3 $e_{N,y} = 0$; $e_{N,z} = 0$

Si $N_d > 0$ (barra traccionada), los coeficientes X_y y X_z valen 1. Si no hay vuelco X_{LT} vale 1.

$M_y^* = M_{y,Ed} + e_{N,y} \times N_{Ed}$ $M_z^* = M_{z,Ed} + e_{N,z} \times N_{Ed}$ $A^* = A_{eff}$

Los coeficientes k_{yy} , k_{yz} , k_{zy} , k_{zz} según tabla 35.3.c(a). Método 2 de la EAE

$M_{cr} = c_1 \times (\pi / L_v) \times (G \times I_t \times E \times I_y)^{1/2} \{ (1 + \pi^2 / \kappa^2)^{1/2} \}$; $\kappa = L_v \times \{ I_t / (2,6 \times I_A) \}^{1/2}$

$M_{cr} = c_1 \times (\pi / L_v) \times (G \times I_t \times E \times I_y)^{1/2} \{ (1 + \pi^2 / \kappa^2)^{1/2} \}$; $\kappa = L_v \times \{ I_t / (2,6 \times I_A) \}^{1/2}$

[Aclaración de notaciones](#)

ESFUERZO AXIAL COMBINADO CON POSIBLE FLEXION BIAxIAL (N, mm², mm³, N/mm², N.mm)

Ec.1 - Agotamiento por plastificación

$i(\text{Comb.:8}) = 8,88 \times 10^3 / (430 \times 275 / 1,05) + 31,01 \times 10^3 / \{1 \times 4800 \times 275 / 1,05\} = 0,104$ (27 N/mm²)

Sección : 10 / 20 Clasificación de la sección : Eje ppal. y=1 Eje ppal. z=1

CORTANTE (Sin incluir su combinación con axial, flexión y torsión, ni comprobación a abolladura)

Comprobación cortante para el eje principal 'y-y' de la barra

Esfuerzo cortante máximo : $V_{y,Ed} = 46,94 \text{ N}$ Combinación : 1

Proyecto : Cambio de ubicación de la torre de vigilancia de Estructura : Torre Carrabandesnilla

COMPROBACION DE BARRAS.

Area eficaz a corte : $A_{y,v} = 215 \text{ mm}^2$

Resistencia plástica a cortante $V_{pl,y,Rd} = 215 \times 275 / (\sqrt{3} \times 1,05) = 32510 \text{ N}$ Ec.8

$i(1) = 47 / 32510 = 0,0014$ Artículo 34.5. Instrucción EAE

Sección : 0 / 20

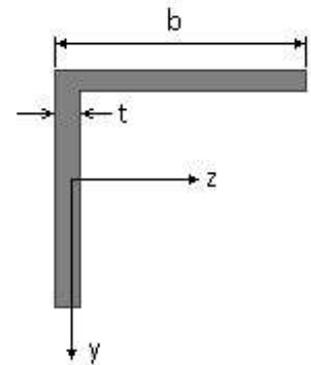
INFORME RESUMIDO SOBRE LA VALIDEZ DE LA SECCION

Aprovechamiento correspondiente al mayor índice de la barra : 11 %

Barra : 62

Angulo de lados iguales. Tamaño : 45.5

Material : Acero S-275



Dimensiones en mm

$b = 45$

$t = 5$

Características mecánicas		(cm ² , cm ³ , cm ⁴ .)		
Area	$W_{el,z}$	$W_{el,y}$	$W_{pl,z}$	$W_{pl,y}$
4,3	2,43	2,43	4,8	4,8

I_z	I_y	I_{tor}
7,84	7,84	0,3

Módulos de elasticidad y Resistencias				N/mm ²
E	G	f_y	f_u	
210000	80769,2	275	410	

Fórmulas universales (Se considera como eje fuerte el z-z)

Ec.1 - $i = N_{Ed} / (A^* \times f_y / \gamma_M) + M_y^* / \{X_{LT} \times (W_y \times f_y / \gamma_M)\} + M_z^* / (W_z \times f_y / \gamma_M)$ Agotamiento por plastificación (con y sin vuelco)

Ec.2 - $i = N_{Ed} / \{X_y \times (A^* \times f_y / \gamma_M)\} + k_{yz} \times M_z^* / \{X_{LT} \times (W_z \times f_y / \gamma_M)\} + k_{yy} \times M_y^* / (W_y \times f_y / \gamma_M)$ Pandeo eje débil y-y (con y sin vuelco)

Ec.3 - $i = N_{Ed} / \{X_z \times (A^* \times f_y / \gamma_M)\} + k_{zz} \times M_z^* / \{X_{LT} \times (W_z \times f_y / \gamma_M)\} + k_{zy} \times M_y^* / (W_y \times f_y / \gamma_M)$ Pandeo eje fuerte z-z (con y sin vuelco)

$M_y^* = M_{y,Ed} + e_{N,y} \times N_{Ed}$ $M_z^* = M_{z,Ed} + e_{N,z} \times N_{Ed}$ $A^* = A_{eff}$ En secciones de clase 1,2 ó 3 $e_{N,y} = 0$; $e_{N,z} = 0$

Si $N_d > 0$ (barra traccionada), los coeficientes X_y y X_z valen 1. Si no hay vuelco X_{LT} vale 1.

$M_y^* = M_{y,Ed} + e_{N,y} \times N_{Ed}$ $M_z^* = M_{z,Ed} + e_{N,z} \times N_{Ed}$ $A^* = A_{eff}$

Los coeficientes k_{yy} , k_{yz} , k_{zy} , k_{zz} según tabla 35.3.c(a). Método 2 de la EAE

$M_{cr} = c_1 \times (\pi / L_v) \times (G \times I_t \times E \times I_y)^{1/2} \{ (1 + \pi^2 / \kappa^2) \}^{1/2}$; $\kappa = L_v \times \{ I_t / (2,6 \times I_A) \}^{1/2}$

$M_{cr} = c_1 \times (\pi / L_v) \times (G \times I_t \times E \times I_y)^{1/2} \{ (1 + \pi^2 / \kappa^2) \}^{1/2}$; $\kappa = L_v \times \{ I_t / (2,6 \times I_A) \}^{1/2}$

Aclaración de notaciones

ESFUERZO AXIAL COMBINADO CON POSIBLE FLEXION BIAxIAL (N, mm², mm³, N/mm², N.mm)

Ec.1 - Agotamiento por plastificación

$i(\text{Comb.:8}) = 8,79 \times 10^3 / (430 \times 275 / 1,05) + 31,01 \times 10^3 / \{1 \times 4800 \times 275 / 1,05\} = 0,103$ (27 N/mm²)

Sección : 10 / 20 Clasificación de la sección : Eje ppal. y=1 Eje ppal. z=1

CORTANTE (Sin incluir su combinación con axial, flexión y torsión, ni comprobación a abolladura)

Comprobación cortante para el eje principal 'y-y' de la barra

Proyecto : Cambio de ubicación de la torre de vigilancia de Estructura : Torre Carrabandesnilla

COMPROBACION DE BARRAS.

Esfuerzo cortante máximo : $V_{y,Ed} = 46,94 \text{ N}$ Combinación :1

Area eficaz a corte : $A_{y,V} = 215 \text{ mm}^2$

Resistencia plástica a cortante $V_{pl,y,Rd} = 215 \times 275 / (\sqrt{3} \times 1,05) = 32510 \text{ N}$ Ec.8

$i(1) = 47 / 32510 = 0,0014$ Artículo 34.5. Instrucción EAE

Sección : 0 / 20

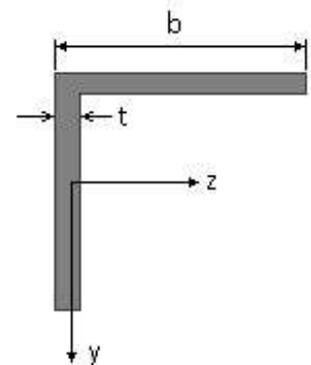
INFORME RESUMIDO SOBRE LA VALIDEZ DE LA SECCION

Aprovechamiento correspondiente al mayor índice de la barra : 11 %

Barra : 63

Angulo de lados iguales. Tamaño : 45.5

Material : Acero S-275



Características mecánicas (cm ² , cm ³ , cm ⁴ .)				
Area	W _{el,z}	W _{el,y}	W _{pl,z}	W _{pl,y}
4,3	2,43	2,43	4,8	4,8

I _z	I _y	I _{tor}
7,84	7,84	0,3

Módulos de elasticidad y Resistencias				N/mm ²
E	G	f _y	f _u	
210000	80769,2	275	410	

Dimensiones en mm

b = 45

t = 5

Fórmulas universales (Se considera como eje fuerte el z-z)

Ec.1 - $i = N_{Ed} / (A^* \times f_y / \gamma_M) + M_y^* / \{X_{LT} \times (W_y \times f_y / \gamma_M)\} + M_z^* / (W_z \times f_y / \gamma_M)$ Agotamiento por plastificación (con y sin vuelco)

Ec.2 - $i = N_{Ed} / \{X_y \times (A^* \times f_y / \gamma_M)\} + k_{yz} \times M_z^* / \{X_{LT} \times (W_z \times f_y / \gamma_M)\} + k_{yy} \times M_y^* / (W_y \times f_y / \gamma_M)$ Pandeo eje débil y-y (con y sin vuelco)

Ec.3 - $i = N_{Ed} / \{X_z \times (A^* \times f_y / \gamma_M)\} + k_{zz} \times M_z^* / \{X_{LT} \times (W_z \times f_y / \gamma_M)\} + k_{zy} \times M_y^* / (W_y \times f_y / \gamma_M)$ Pandeo eje fuerte z-z (con y sin vuelco)

$M_y^* = M_{y,Ed} + e_{N,y} \times N_{Ed}$ $M_z^* = M_{z,Ed} + e_{N,z} \times N_{Ed}$ $A^* = A_{eff}$ En secciones de clase 1,2 ó 3 $e_{N,y} = 0$; $e_{N,z} = 0$

Si $N_d > 0$ (barra traccionada), los coeficientes X_y y X_z valen 1. Si no hay vuelco X_{LT} vale 1.

$M_y^* = M_{y,Ed} + e_{N,y} \times N_{Ed}$ $M_z^* = M_{z,Ed} + e_{N,z} \times N_{Ed}$ $A^* = A_{eff}$

Los coeficientes k_{yy} , k_{yz} , k_{zy} , k_{zz} según tabla 35.3.c(a). Método 2 de la EAE

$M_{cr} = c_1 \times (\pi / L_v) \times (G \times I_t \times E \times I_y)^{1/2} \{ (1 + \pi^2 / \kappa^2)^{1/2} \}$; $\kappa = L_v \times \{ I_t / (2,6 \times I_A) \}^{1/2}$

$M_{cr} = c_1 \times (\pi / L_v) \times (G \times I_t \times E \times I_y)^{1/2} \{ (1 + \pi^2 / \kappa^2)^{1/2} \}$; $\kappa = L_v \times \{ I_t / (2,6 \times I_A) \}^{1/2}$

[Aclaración de notaciones](#)

ESFUERZO AXIAL COMBINADO CON POSIBLE FLEXION BIAXIAL (N, mm², mm³, N/mm², N.mm)

Ec.1 - Agotamiento por plastificación

$i(\text{Comb.:8}) = 23,32 \times 10^3 / (430 \times 275 / 1,05) + 31,01 \times 10^3 / \{1 \times 4800 \times 275 / 1,05\} + 0 / (4800 \times 275 / 1,05) = 0,232$ (61 N/mm²)

Sección : 10 / 20 Clasificación de la sección : Eje ppal. y=1 Eje ppal. z=1

CORTANTE (Sin incluir su combinación con axial, flexión y torsión, ni comprobación a abolladura)

Proyecto : Cambio de ubicación de la torre de vigilancia de Estructura : Torre Carrabandesnilla

COMPROBACION DE BARRAS.

Comprobación cortante para el eje principal 'y-y' de la barra

Esfuerzo cortante máximo : $V_{y,Ed} = 46,94 \text{ N}$ Combinación :1

Area eficaz a corte : $A_{y,V} = 215 \text{ mm}^2$

Resistencia plástica a cortante $V_{pl,y,Rd} = 215 \times 275 / (\sqrt{3} \times 1,05) = 32510 \text{ N}$ Ec.8

$i(1) = 47 / 32510 = 0,0014$ Artículo 34.5. Instrucción EAE

Sección : 0 / 20

Comprobación cortante para el eje principal 'z-z' de la barra

Esfuerzo cortante máximo : $V_{z,Ed} = 0 \text{ N}$ Combinación :1

Area eficaz a corte : $A_{z,V} = 215 \text{ mm}^2$

Resistencia plástica a cortante $V_{pl,z,Rd} = 215 \times 275 / (\sqrt{3} \times 1,05) = 32510 \text{ N}$

$i(1) = 0 / 32510,32 = 0$ Artículo 34.5. Instrucción EAE

Sección : 0 / 20

INFORME RESUMIDO SOBRE LA VALIDEZ DE LA SECCION

Aprovechamiento correspondiente al mayor índice de la barra : 24 %

Barra : 64

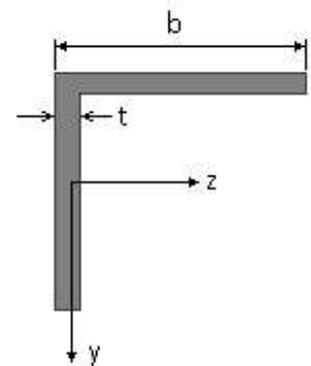
Angulo de lados iguales. Tamaño : 45.5

Material : Acero S-275

Características mecánicas (cm ² , cm ³ ,cm ⁴ .)				
Area	$W_{el,z}$	$W_{el,y}$	$W_{pl,z}$	$W_{pl,y}$
4,3	2,43	2,43	4,8	4,8

I_z	I_y	I_{tor}
7,84	7,84	0,3

Módulos de elasticidad y Resistencias				N/mm ²
E	G	f_y	f_u	
210000	80769,2	275	410	



Dimensiones en mm

$b = 45$

$t = 5$

Proyecto : Cambio de ubicación de la torre de vigilancia de Estructura : Torre Carrabandesnilla

COMPROBACION DE BARRAS.

Fórmulas universales (Se considera como eje fuerte el z-z)

Ec.1 - $i = N_{Ed} / (A^* \times f_y / \gamma_M) + M^*_y / \{X_{LT} \times (W_y \times f_y / \gamma_M)\} + M^*_z / (W_z \times f_y / \gamma_M)$ Agotamiento por plastificación (con y sin vuelco)

Ec.2 - $i = N_{Ed} / \{X_y \times (A^* \times f_y / \gamma_M)\} + k_{yz} \times M^*_z / \{X_{LT} \times (W_z \times f_y / \gamma_M)\} + k_{yy} \times M^*_y / (W_y \times f_y / \gamma_M)$ Pandeo eje débil y-y (con y sin vuelco)

Ec.3 - $i = N_{Ed} / \{X_z \times (A^* \times f_y / \gamma_M)\} + k_{zz} \times M^*_z / \{X_{LT} \times (W_z \times f_y / \gamma_M)\} + k_{zy} \times M^*_y / (W_y \times f_y / \gamma_M)$ Pandeo eje fuerte z-z (con y sin vuelco)

$M^*_y = M_{y,Ed} + e_{N,y} \times N_{Ed}$ $M^*_z = M_{z,Ed} + e_{N,z} \times N_{Ed}$ $A^* = A_{eff}$ En secciones de clase 1,2 ó 3 $e_{N,y} = 0$; $e_{N,z} = 0$

Si $N_d > 0$ (barra traccionada), los coeficientes X_y y X_z valen 1. Si no hay vuelco X_{LT} vale 1.

$M^*_y = M_{y,Ed} + e_{N,y} \times N_{Ed}$ $M^*_z = M_{z,Ed} + e_{N,z} \times N_{Ed}$ $A^* = A_{eff}$

Los coeficientes k_{yy} , k_{yz} , k_{zy} , k_{zz} según tabla 35.3.c(a). Método 2 de la EAE

$M_{cr} = c_1 \times (\pi / L_v) \times (G \times I_t \times E \times I_y)^{1/2} \{ (1 + \pi^2 / \kappa^2)^{1/2} \}$; $\kappa = L_v \times \{ I_t / (2,6 \times I_A) \}^{1/2}$

$M_{cr} = c_1 \times (\pi / L_v) \times (G \times I_t \times E \times I_y)^{1/2} \{ (1 + \pi^2 / \kappa^2)^{1/2} \}$; $\kappa = L_v \times \{ I_t / (2,6 \times I_A) \}^{1/2}$

[Aclaración de notaciones](#)

ESFUERZO AXIAL COMBINADO CON POSIBLE FLEXION BIAIXIAL (N, mm², mm³, N/mm², N.mm)

Ec.1 - Agotamiento por plastificación

$i(\text{Comb.:4}) = 16,94 \times 10^3 / (430 \times 275 / 1,05) + 31,01 \times 10^3 / \{1 \times 4800 \times 275 / 1,05\} + 0 / (4800 \times 275 / 1,05) = 0,175$ (46 N/mm²)

Sección : 10 / 20 Clasificación de la sección : Eje ppal. y=1 Eje ppal. z=1

CORTANTE (Sin incluir su combinación con axial, flexión y torsión, ni comprobación a abolladura)

Comprobación cortante para el eje principal 'y-y' de la barra

Esfuerzo cortante máximo : $V_{y,Ed} = 46,94$ N Combinación :1

Area eficaz a corte : $A_{y,V} = 215$ mm²

Resistencia plástica a cortante $V_{pl,y,Rd} = 215 \times 275 / (\sqrt{3} \times 1,05) = 32510$ N Ec.8

$i(1) = 47 / 32510 = 0,0014$ Artículo 34.5. Instrucción EAE

Sección : 0 / 20

Comprobación cortante para el eje principal 'z-z' de la barra

Esfuerzo cortante máximo : $V_{z,Ed} = 0$ N Combinación :1

Area eficaz a corte : $A_{z,V} = 215$ mm²

Resistencia plástica a cortante $V_{pl,z,Rd} = 215 \times 275 / (\sqrt{3} \times 1,05) = 32510$ N

$i(1) = 0 / 32510,32 = 0$ Artículo 34.5. Instrucción EAE

Sección : 0 / 20

INFORME RESUMIDO SOBRE LA VALIDEZ DE LA SECCION

Aprovechamiento correspondiente al mayor índice de la barra : 18 %

Barra : 65

Angulo de lados iguales. Tamaño : 70.7

Material : Acero S-275

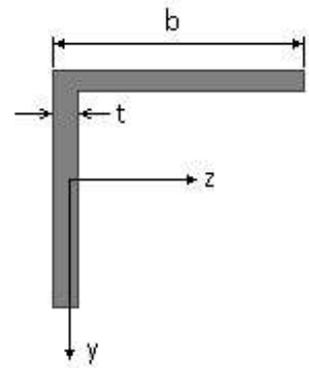
Características mecánicas (cm², cm³, cm⁴.)

Proyecto : Cambio de ubicación de la torre de vigilancia de Estructura : Torre Carrabandesnilla

COMPROBACION DE BARRAS.

Area	$W_{el,z}$	$W_{el,y}$	$W_{pl,z}$	$W_{pl,y}$
9,4	8,41	8,41	16,4	16,4

I_z	I_y	I_{tor}
42,3	42,3	1,6



Dimensiones en mm

$$b = 70$$

$$t = 7$$

Módulos de elasticidad y Resistencias				N/mm ²
E	G	f_y	f_u	
210000	80769,2	275	410	

Fórmulas universales (Se considera como eje fuerte el z-z)

Ec.1 - $i = N_{Ed} / (A^* \times f_y / \gamma_M) + M_y^* / \{X_{LT} \times (W_y \times f_y / \gamma_M)\} + M_z^* / (W_z \times f_y / \gamma_M)$ Agotamiento por plastificación (con y sin vuelco)

Ec.2 - $i = N_{Ed} / \{X_y \times (A^* \times f_y / \gamma_M)\} + k_{yz} \times M_z^* / \{X_{LT} \times (W_z \times f_y / \gamma_M)\} + k_{yy} \times M_y^* / (W_y \times f_y / \gamma_M)$ Pandeo eje débil y-y (con y sin vuelco)

Ec.3 - $i = N_{Ed} / \{X_z \times (A^* \times f_y / \gamma_M)\} + k_{zz} \times M_z^* / \{X_{LT} \times (W_z \times f_y / \gamma_M)\} + k_{zy} \times M_y^* / (W_y \times f_y / \gamma_M)$ Pandeo eje fuerte z-z (con y sin vuelco)

$M_y^* = M_{y,Ed} + e_{N,y} \times N_{Ed}$ $M_z^* = M_{z,Ed} + e_{N,z} \times N_{Ed}$ $A^* = A_{eff}$ En secciones de clase 1,2 ó 3 $e_{N,y} = 0$; $e_{N,z} = 0$

Si $N_d > 0$ (barra traccionada), los coeficientes X_y y X_z valen 1. Si no hay vuelco X_{LT} vale 1.

$M_y^* = M_{y,Ed} + e_{N,y} \times N_{Ed}$ $M_z^* = M_{z,Ed} + e_{N,z} \times N_{Ed}$ $A^* = A_{eff}$

Los coeficientes k_{yy} , k_{yz} , k_{zy} , k_{zz} según tabla 35.3.c(a). Método 2 de la EAE

$$M_{cr} = c_1 \times (\pi / L_v) \times (G \times I_t \times E \times I_y)^{1/2} \{ (1 + \pi^2 / \kappa^2)^{1/2} \}; \quad \kappa = L_v \times \{ I_t / (2,6 \times I_A) \}^{1/2}$$

$$M_{cr} = c_1 \times (\pi / L_v) \times (G \times I_t \times E \times I_y)^{1/2} \{ (1 + \pi^2 / \kappa^2)^{1/2} \}; \quad \kappa = L_v \times \{ I_t / (2,6 \times I_A) \}^{1/2}$$

[Aclaración de notaciones](#)

ESFUERZO AXIAL COMBINADO CON POSIBLE FLEXION BIAXIAL (N, mm², mm³, N/mm², N.mm)

Ec.1 - Agotamiento por plastificación

$$i(\text{Comb.:2}) = 2,73 \times 10^3 / (940 \times 275 / 1,05) + 42,68 \times 10^3 / \{1 \times 16400 \times 275 / 1,05\} + 1145,05 / (16400 \times 275 / 1,05) = 0,0213 \quad (5,6 \text{ N/mm}^2)$$

Sección : 20 / 20 Clasificación de la sección : Eje ppal. y=2 Eje ppal. z=2

CORTANTE (Sin incluir su combinación con axial, flexión y torsión, ni comprobación a abolladura)

Comprobación cortante para el eje principal 'y-y' de la barra

Esfuerzo cortante máximo : $V_{y,Ed} = 114,93 \text{ N}$ Combinación :2

Area eficaz a corte : $A_{y,V} = 470 \text{ mm}^2$

Resistencia plástica a cortante $V_{pl,y,Rd} = 470 \times 275 / (\sqrt{3} \times 1,05) = 71069 \text{ N}$ Ec.8

$i(2) = 115 / 71069 = 0,0016$ Artículo 34.5. Instrucción EAE

Sección : 20 / 20

Comprobación cortante para el eje principal 'z-z' de la barra

Esfuerzo cortante máximo : $V_{z,Ed} = 8,09 \text{ N}$ Combinación :2

Area eficaz a corte : $A_{z,V} = 470 \text{ mm}^2$

Proyecto : Cambio de ubicación de la torre de vigilancia de Estructura : Torre Carrabandesnilla

COMPROBACION DE BARRAS.

Resistencia plástica a cortante $V_{pl,z,Rd} = 470 \times 275 / (\sqrt{3} \times 1,05) = 71069 \text{ N}$

$i(2) = 8,09 / 71069,07 = 0,0001$ Artículo 34.5. Instrucción EAE

Sección : 0 / 20

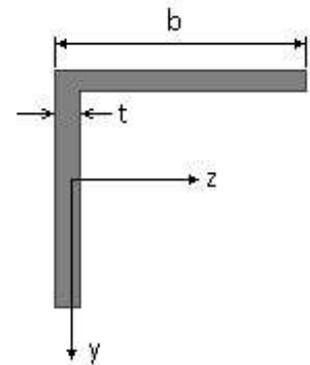
INFORME RESUMIDO SOBRE LA VALIDEZ DE LA SECCION

Aprovechamiento correspondiente al mayor índice de la barra : 3 %

Barra : 66

Angulo de lados iguales. Tamaño : 70.7

Material : Acero S-275



Características mecánicas (cm ² , cm ³ , cm ⁴ .)				
Area	W _{el,z}	W _{el,y}	W _{pl,z}	W _{pl,y}
9,4	8,41	8,41	16,4	16,4

I _z	I _y	I _{tor}
42,3	42,3	1,6

Módulos de elasticidad y Resistencias				N/mm ²
E	G	f _y	f _u	
210000	80769,2	275	410	

Dimensiones en mm

b = 70

t = 7

Fórmulas universales (Se considera como eje fuerte el z-z)

Ec.1 - $i = N_{Ed} / (A^* \times f_y / \gamma_M) + M_y^* / \{X_{LT} \times (W_y \times f_y / \gamma_M)\} + M_z^* / (W_z \times f_y / \gamma_M)$ Agotamiento por plastificación (con y sin vuelco)

Ec.2 - $i = N_{Ed} / \{X_y \times (A^* \times f_y / \gamma_M)\} + k_{yz} \times M_z^* / \{X_{LT} \times (W_z \times f_y / \gamma_M)\} + k_{yy} \times M_y^* / (W_y \times f_y / \gamma_M)$ Pandeo eje débil y-y (con y sin vuelco)

Ec.3 - $i = N_{Ed} / \{X_z \times (A^* \times f_y / \gamma_M)\} + k_{zz} \times M_z^* / \{X_{LT} \times (W_z \times f_y / \gamma_M)\} + k_{zy} \times M_y^* / (W_y \times f_y / \gamma_M)$ Pandeo eje fuerte z-z (con y sin vuelco)

$M_y^* = M_{y,Ed} + e_{N,y} \times N_{Ed}$ $M_z^* = M_{z,Ed} + e_{N,z} \times N_{Ed}$ $A^* = A_{eff}$ En secciones de clase 1,2 ó 3 $e_{N,y} = 0$; $e_{N,z} = 0$

Si $N_d > 0$ (barra traccionada), los coeficientes X_y y X_z valen 1. Si no hay vuelco X_{LT} vale 1.

$M_y^* = M_{y,Ed} + e_{N,y} \times N_{Ed}$ $M_z^* = M_{z,Ed} + e_{N,z} \times N_{Ed}$ $A^* = A_{eff}$

Los coeficientes k_{yy} , k_{yz} , k_{zy} , k_{zz} según tabla 35.3.c(a). Método 2 de la EAE

$M_{cr} = c_1 \times (\pi / L_v) \times (G \times I_t \times E \times I_y)^{1/2} \{ (1 + \pi^2 / \kappa^2)^{1/2} \}$; $\kappa = L_v \times \{ I_t / (2,6 \times I_A) \}^{1/2}$

$M_{cr} = c_1 \times (\pi / L_v) \times (G \times I_t \times E \times I_y)^{1/2} \{ (1 + \pi^2 / \kappa^2)^{1/2} \}$; $\kappa = L_v \times \{ I_t / (2,6 \times I_A) \}^{1/2}$

[Aclaración de notaciones](#)

ESFUERZO AXIAL COMBINADO CON POSIBLE FLEXION BIAXIAL (N, mm², mm³, N/mm², N.mm)

Ec.1 - Agotamiento por plastificación

$i(\text{Comb.:8}) = 4,79 \times 10^3 / (940 \times 275 / 1,05) + 99,54 \times 10^3 / \{1 \times 16400 \times 275 / 1,05\} + 7507,25 / (16400 \times 275 / 1,05) = 0,044$ (11,6 N/mm²)

Sección : 20 / 20 Clasificación de la sección : Eje ppal. y=2 Eje ppal. z=2

CORTANTE (Sin incluir su combinación con axial, flexión y torsión, ni comprobación a abolladura)

Comprobación cortante para el eje principal 'y-y' de la barra

Proyecto : Cambio de ubicación de la torre de vigilancia de Estructura : Torre Carrabandesnilla

COMPROBACION DE BARRAS.

Esfuerzo cortante máximo : $V_{y,Ed} = 171,14 \text{ N}$ Combinación :8

Area eficaz a corte : $A_{y,V} = 470 \text{ mm}^2$

Resistencia plástica a cortante $V_{pl,y,Rd} = 470 \times 275 / (\sqrt{3} \times 1,05) = 71069 \text{ N}$ Ec.8

$i(8) = 171 / 71069 = 0,0024$ Artículo 34.5. Instrucción EAE

Sección : 20 / 20

Comprobación cortante para el eje principal 'z-z' de la barra

Esfuerzo cortante máximo : $V_{z,Ed} = 6,92 \text{ N}$ Combinación :1

Area eficaz a corte : $A_{z,V} = 470 \text{ mm}^2$

Resistencia plástica a cortante $V_{pl,z,Rd} = 470 \times 275 / (\sqrt{3} \times 1,05) = 71069 \text{ N}$

$i(1) = 6,92 / 71069,07 = 0,0001$ Artículo 34.5. Instrucción EAE

Sección : 0 / 20

INFORME RESUMIDO SOBRE LA VALIDEZ DE LA SECCION

Aprovechamiento correspondiente al mayor índice de la barra : 5 %

Barra : 67

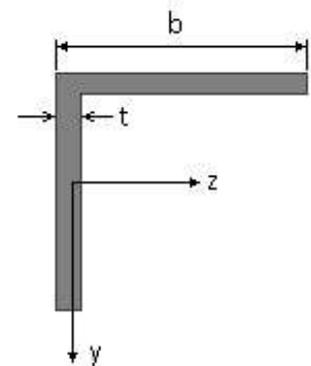
Angulo de lados iguales. Tamaño : 70.7

Material : Acero S-275

Características mecánicas (cm ² , cm ³ , cm ⁴ .)				
Area	$W_{el,z}$	$W_{el,y}$	$W_{pl,z}$	$W_{pl,y}$
9,4	8,41	8,41	16,4	16,4

I_z	I_y	I_{tor}
42,3	42,3	1,6

Módulos de elasticidad y Resistencias				N/mm ²
E	G	f_y	f_u	
210000	80769,2	275	410	



Dimensiones en mm

$b = 70$

$t = 7$

Fórmulas universales (Se considera como eje fuerte el z-z)

Ec.1 - $i = N_{Ed} / (A^* \times f_y / \gamma_M) + M_y^* / \{X_{LT} \times (W_y \times f_y / \gamma_M)\} + M_z^* / (W_z \times f_y / \gamma_M)$ Agotamiento por plastificación (con y sin vuelco)

Ec.2 - $i = N_{Ed} / \{X_y \times (A^* \times f_y / \gamma_M)\} + k_{yz} \times M_z^* / \{X_{LT} \times (W_z \times f_y / \gamma_M)\} + k_{yy} \times M_y^* / (W_y \times f_y / \gamma_M)$ Pandeo eje débil y-y (con y sin vuelco)

Ec.3 - $i = N_{Ed} / \{X_z \times (A^* \times f_y / \gamma_M)\} + k_{zz} \times M_z^* / \{X_{LT} \times (W_z \times f_y / \gamma_M)\} + k_{zy} \times M_y^* / (W_y \times f_y / \gamma_M)$ Pandeo eje fuerte z-z (con y sin vuelco)

$M_y^* = M_{y,Ed} + e_{N,y} \times N_{Ed}$ $M_z^* = M_{z,Ed} + e_{N,z} \times N_{Ed}$ $A^* = A_{eff}$ En secciones de clase 1,2 ó 3 $e_{N,y} = 0$; $e_{N,z} = 0$

Si $N_d > 0$ (barra traccionada), los coeficientes X_y y X_z valen 1. Si no hay vuelco X_{LT} vale 1.

$M_y^* = M_{y,Ed} + e_{N,y} \times N_{Ed}$ $M_z^* = M_{z,Ed} + e_{N,z} \times N_{Ed}$ $A^* = A_{eff}$

Los coeficientes k_{yy} , k_{yz} , k_{zy} , k_{zz} según tabla 35.3.c(a). Método 2 de la EAE

$M_{cr} = c_1 \times (\pi / L_v) \times (G \times I_t \times E \times I_y)^{1/2} \{ (1 + \pi^2 / \kappa^2)^{1/2} \}$; $\kappa = L_v \times \{ I_t / (2,6 \times I_A) \}^{1/2}$

$M_{cr} = c_1 \times (\pi / L_v) \times (G \times I_t \times E \times I_y)^{1/2} \{ (1 + \pi^2 / \kappa^2)^{1/2} \}$; $\kappa = L_v \times \{ I_t / (2,6 \times I_A) \}^{1/2}$

Aclaración de notaciones

Proyecto : Cambio de ubicación de la torre de vigilancia de Estructura : Torre Carrabandesnilla

COMPROBACION DE BARRAS.

ESFUERZO AXIAL COMBINADO CON POSIBLE FLEXION BIAxIAL (N, mm², mm³, N/mm², N.mm)

Ec.1 - Agotamiento por plastificación

$$i(\text{Comb.:8}) = 9,38 \times 10^3 / (940 \times 275 / 1,05) + 98,54 \times 10^3 / \{1 \times 16400 \times 275 / 1,05\} + 27436,24 / (16400 \times 275 / 1,05) = 0,067 \text{ (17,7 N/mm}^2\text{)}$$

Sección : 20 / 20 Clasificación de la sección : Eje ppal. y=2 Eje ppal. z=2

CORTANTE (Sin incluir su combinación con axial, flexión y torsión, ni comprobación a abolladura)

Comprobación cortante para el eje principal 'y-y' de la barra

Esfuerzo cortante máximo : $V_{y,Ed} = 157,02 \text{ N}$ Combinación :4

Area eficaz a corte : $A_{y,V} = 470 \text{ mm}^2$

Resistencia plástica a cortante $V_{pl,y,Rd} = 470 \times 275 / (\sqrt{3} \times 1,05) = 71069 \text{ N}$ Ec.8

$$i(4) = 157 / 71069 = 0,0022 \text{ Artículo 34.5. Instrucción EAE}$$

Sección : 20 / 20

Comprobación cortante para el eje principal 'z-z' de la barra

Esfuerzo cortante máximo : $V_{z,Ed} = 37,67 \text{ N}$ Combinación :1

Area eficaz a corte : $A_{z,V} = 470 \text{ mm}^2$

Resistencia plástica a cortante $V_{pl,z,Rd} = 470 \times 275 / (\sqrt{3} \times 1,05) = 71069 \text{ N}$

$$i(1) = 37,67 / 71069,07 = 0,0005 \text{ Artículo 34.5. Instrucción EAE}$$

Sección : 0 / 20

INFORME RESUMIDO SOBRE LA VALIDEZ DE LA SECCION

Aprovechamiento correspondiente al mayor índice de la barra : 7 %

Barra : 68

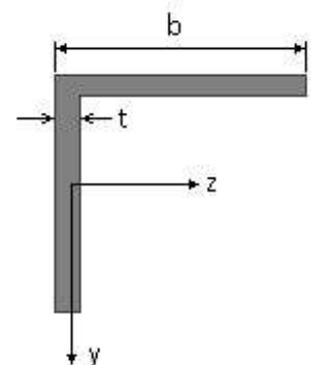
Angulo de lados iguales. Tamaño : 70.7

Material : Acero S-275

Características mecánicas (cm ² , cm ³ ,cm ⁴ .)				
Area	W _{el,z}	W _{el,y}	W _{pl,z}	W _{pl,y}
9,4	8,41	8,41	16,4	16,4

I _z	I _y	I _{tor}
42,3	42,3	1,6

Módulos de elasticidad y Resistencias N/mm ²			
E	G	f _y	f _u
210000	80769,2	275	410



Dimensiones en mm

$$b = 70$$

$$t = 7$$

Proyecto : Cambio de ubicación de la torre de vigilancia de Estructura : Torre Carrabandesnilla

COMPROBACION DE BARRAS.

Fórmulas universales (Se considera como eje fuerte el z-z)

Ec.1 - $i = N_{Ed} / (A^* \times f_y / \gamma_M) + M^*_y / \{X_{LT} \times (W_y \times f_y / \gamma_M)\} + M^*_z / (W_z \times f_y / \gamma_M)$ Agotamiento por plastificación (con y sin vuelco)

Ec.2 - $i = N_{Ed} / \{X_y \times (A^* \times f_y / \gamma_M)\} + k_{yz} \times M^*_z / \{X_{LT} \times (W_z \times f_y / \gamma_M)\} + k_{yy} \times M^*_y / (W_y \times f_y / \gamma_M)$ Pandeo eje débil y-y (con y sin vuelco)

Ec.3 - $i = N_{Ed} / \{X_z \times (A^* \times f_y / \gamma_M)\} + k_{zz} \times M^*_z / \{X_{LT} \times (W_z \times f_y / \gamma_M)\} + k_{zy} \times M^*_y / (W_y \times f_y / \gamma_M)$ Pandeo eje fuerte z-z (con y sin vuelco)

$M^*_y = M_{y,Ed} + e_{N,y} \times N_{Ed}$ $M^*_z = M_{z,Ed} + e_{N,z} \times N_{Ed}$ $A^* = A_{eff}$ En secciones de clase 1,2 ó 3 $e_{N,y} = 0$; $e_{N,z} = 0$

Si $N_d > 0$ (barra traccionada), los coeficientes X_y y X_z valen 1. Si no hay vuelco X_{LT} vale 1.

$M^*_y = M_{y,Ed} + e_{N,y} \times N_{Ed}$ $M^*_z = M_{z,Ed} + e_{N,z} \times N_{Ed}$ $A^* = A_{eff}$

Los coeficientes k_{yy} , k_{yz} , k_{zy} , k_{zz} según tabla 35.3.c(a). Método 2 de la EAE

$M_{cr} = c_1 \times (\pi / L_v) \times (G \times I_t \times E \times I_y)^{1/2} \{ (1 + \pi^2 / \kappa^2)^{1/2} \}$; $\kappa = L_v \times \{ I_t / (2,6 \times I_A) \}^{1/2}$

$M_{cr} = c_1 \times (\pi / L_v) \times (G \times I_t \times E \times I_y)^{1/2} \{ (1 + \pi^2 / \kappa^2)^{1/2} \}$; $\kappa = L_v \times \{ I_t / (2,6 \times I_A) \}^{1/2}$

[Aclaración de notaciones](#)

ESFUERZO AXIAL COMBINADO CON POSIBLE FLEXION BIAxIAL (N, mm², mm³, N/mm², N.mm)

Ec.1 - Agotamiento por plastificación

$i(\text{Comb.:8}) = 4,86 \times 10^3 / (940 \times 275 / 1,05) + 175,99 \times 10^3 / \{1 \times 16400 \times 275 / 1,05\} + 32243,52 / (16400 \times 275 / 1,05) = 0,068$ (18 N/mm²)

Sección : 20 / 20 Clasificación de la sección : Eje ppal. y=2 Eje ppal. z=2

CORTANTE (Sin incluir su combinación con axial, flexión y torsión, ni comprobación a abolladura)

Comprobación cortante para el eje principal 'y-y' de la barra

Esfuerzo cortante máximo : $V_{y,Ed} = 233,83$ N Combinación :8

Area eficaz a corte : $A_{y,V} = 470$ mm²

Resistencia plástica a cortante $V_{pl,y,Rd} = 470 \times 275 / (\sqrt{3} \times 1,05) = 71069$ N Ec.8

$i(8) = 234 / 71069 = 0,0033$ Artículo 34.5. Instrucción EAE

Sección : 20 / 20

Comprobación cortante para el eje principal 'z-z' de la barra

Esfuerzo cortante máximo : $V_{z,Ed} = 39,04$ N Combinación :2

Area eficaz a corte : $A_{z,V} = 470$ mm²

Resistencia plástica a cortante $V_{pl,z,Rd} = 470 \times 275 / (\sqrt{3} \times 1,05) = 71069$ N

$i(2) = 39,04 / 71069,07 = 0,0005$ Artículo 34.5. Instrucción EAE

Sección : 0 / 20

INFORME RESUMIDO SOBRE LA VALIDEZ DE LA SECCION

Aprovechamiento correspondiente al mayor índice de la barra : 7 %

Barra : 69

Angulo de lados iguales. Tamaño : 90.10

Material : Acero S-275

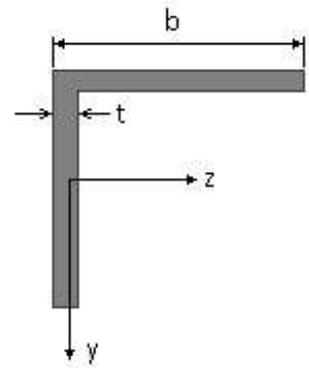
Características mecánicas (cm², cm³, cm⁴.)

Proyecto : Cambio de ubicación de la torre de vigilancia de Estructura : Torre Carrabandesnilla

COMPROBACION DE BARRAS.

Area	W_{eLz}	W_{eLy}	W_{plz}	W_{ply}
17,1	19,8	19,8	38,4	38,4

I_z	I_y	I_{tor}
127	127	6



Dimensiones en mm

$$b = 90$$

$$t = 10$$

Módulos de elasticidad y Resistencias				N/mm ²
E	G	f_y	f_u	
210000	80769,2	275	410	

Fórmulas universales (Se considera como eje fuerte el z-z)

Ec.1 - $i = N_{Ed} / (A^* \times f_y / \gamma_M) + M_y^* / \{X_{LT} \times (W_y \times f_y / \gamma_M)\} + M_z^* / (W_z \times f_y / \gamma_M)$ Agotamiento por plastificación (con y sin vuelco)

Ec.2 - $i = N_{Ed} / \{X_y \times (A^* \times f_y / \gamma_M)\} + k_{yz} \times M_z^* / \{X_{LT} \times (W_z \times f_y / \gamma_M)\} + k_{yy} \times M_y^* / (W_y \times f_y / \gamma_M)$ Pandeo eje débil y-y (con y sin vuelco)

Ec.3 - $i = N_{Ed} / \{X_z \times (A^* \times f_y / \gamma_M)\} + k_{zz} \times M_z^* / \{X_{LT} \times (W_z \times f_y / \gamma_M)\} + k_{zy} \times M_y^* / (W_y \times f_y / \gamma_M)$ Pandeo eje fuerte z-z (con y sin vuelco)

$M_y^* = M_{y,Ed} + e_{N,y} \times N_{Ed}$ $M_z^* = M_{z,Ed} + e_{N,z} \times N_{Ed}$ $A^* = A_{eff}$ En secciones de clase 1,2 ó 3 $e_{N,y} = 0$; $e_{N,z} = 0$

Si $N_d > 0$ (barra traccionada), los coeficientes X_y y X_z valen 1. Si no hay vuelco X_{LT} vale 1.

$M_y^* = M_{y,Ed} + e_{N,y} \times N_{Ed}$ $M_z^* = M_{z,Ed} + e_{N,z} \times N_{Ed}$ $A^* = A_{eff}$

Los coeficientes k_{yy} , k_{yz} , k_{zy} , k_{zz} según tabla 35.3.c(a). Método 2 de la EAE

$$M_{cr} = c_1 \times (\pi / L_v) \times (G \times I_t \times E \times I_y)^{1/2} \{ (1 + \pi^2 / \kappa^2)^{1/2} \}; \quad \kappa = L_v \times \{ I_t / (2,6 \times I_A) \}^{1/2}$$

$$M_{cr} = c_1 \times (\pi / L_v) \times (G \times I_t \times E \times I_y)^{1/2} \{ (1 + \pi^2 / \kappa^2)^{1/2} \}; \quad \kappa = L_v \times \{ I_t / (2,6 \times I_A) \}^{1/2}$$

[Aclaración de notaciones](#)

ESFUERZO AXIAL COMBINADO CON POSIBLE FLEXION BIAxIAL (N, mm², mm³, N/mm², N.mm)

Ec.1 - Agotamiento por plastificación

$$i(\text{Comb.:4}) = 14,61 \times 10^3 / (1710 \times 275 / 1,05) + 134,51 \times 10^3 / \{1 \times 38400 \times 275 / 1,05\} + 600048,75 / (38400 \times 275 / 1,05) = 0,106 \quad (27,7 \text{ N/mm}^2)$$

Sección : 0 / 20 Clasificación de la sección : Eje ppal. y=1 Eje ppal. z=1

CORTANTE (Sin incluir su combinación con axial, flexión y torsión, ni comprobación a abolladura)

Comprobación cortante para el eje principal 'y-y' de la barra

Esfuerzo cortante máximo : $V_{y,Ed} = 113,78 \text{ N}$ Combinación :2

Area eficaz a corte : $A_{y,V} = 855 \text{ mm}^2$

Resistencia plástica a cortante $V_{pl,y,Rd} = 855 \times 275 / (\sqrt{3} \times 1,05) = 129285 \text{ N}$ Ec.8

$i(2) = 114 / 129285 = 0,0009$ Artículo 34.5. Instrucción EAE

Sección : 0 / 20

Comprobación cortante para el eje principal 'z-z' de la barra

Esfuerzo cortante máximo : $V_{z,Ed} = 1433,94 \text{ N}$ Combinación :4

Area eficaz a corte : $A_{z,V} = 855 \text{ mm}^2$

Proyecto : Cambio de ubicación de la torre de vigilancia de Estructura : Torre Carrabandesnilla

COMPROBACION DE BARRAS.

Resistencia plástica a cortante $V_{pl,z,Rd} = 855 \times 275 / (\sqrt{3} \times 1,05) = 129285 \text{ N}$

$i(4) = 1433,94 / 129285,22 = 0,011$ Artículo 34.5. Instrucción EAE

Sección : 0 / 20

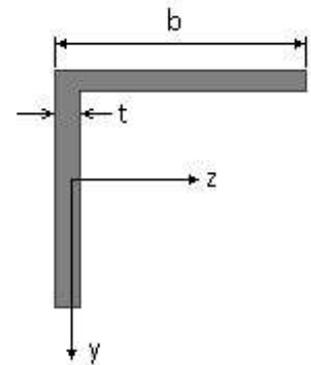
INFORME RESUMIDO SOBRE LA VALIDEZ DE LA SECCION

Aprovechamiento correspondiente al mayor índice de la barra : 11 %

Barra : 70

Angulo de lados iguales. Tamaño : 90.10

Material : Acero S-275



Características mecánicas		(cm ² , cm ³ , cm ⁴ .)		
Area	W _{el,z}	W _{el,y}	W _{pl,z}	W _{pl,y}
17,1	19,8	19,8	38,4	38,4

I _z	I _y	I _{tor}
127	127	6

Módulos de elasticidad y Resistencias				N/mm ²
E	G	f _y	f _u	
210000	80769,2	275	410	

Dimensiones en mm

b = 90

t = 10

Fórmulas universales (Se considera como eje fuerte el z-z)

Ec.1 - $i = N_{Ed} / (A^* \times f_y / \gamma_M) + M_y^* / \{X_{LT} \times (W_y \times f_y / \gamma_M)\} + M_z^* / (W_z \times f_y / \gamma_M)$ Agotamiento por plastificación (con y sin vuelco)

Ec.2 - $i = N_{Ed} / \{X_y \times (A^* \times f_y / \gamma_M)\} + k_{yz} \times M_z^* / \{X_{LT} \times (W_z \times f_y / \gamma_M)\} + k_{yy} \times M_y^* / (W_y \times f_y / \gamma_M)$ Pandeo eje débil y-y (con y sin vuelco)

Ec.3 - $i = N_{Ed} / \{X_z \times (A^* \times f_y / \gamma_M)\} + k_{zz} \times M_z^* / \{X_{LT} \times (W_z \times f_y / \gamma_M)\} + k_{zy} \times M_y^* / (W_y \times f_y / \gamma_M)$ Pandeo eje fuerte z-z (con y sin vuelco)

$M_y^* = M_{y,Ed} + e_{N,y} \times N_{Ed}$ $M_z^* = M_{z,Ed} + e_{N,z} \times N_{Ed}$ $A^* = A_{eff}$ En secciones de clase 1,2 ó 3 $e_{N,y} = 0$; $e_{N,z} = 0$

Si $N_d > 0$ (barra traccionada), los coeficientes X_y y X_z valen 1. Si no hay vuelco X_{LT} vale 1.

$M_y^* = M_{y,Ed} + e_{N,y} \times N_{Ed}$ $M_z^* = M_{z,Ed} + e_{N,z} \times N_{Ed}$ $A^* = A_{eff}$

Los coeficientes k_{yy} , k_{yz} , k_{zy} , k_{zz} según tabla 35.3.c(a). Método 2 de la EAE

$M_{cr} = c_1 \times (\pi / L_v) \times (G \times I_t \times E \times I_y)^{1/2} \{ (1 + \pi^2 / \kappa^2)^{1/2} \}$; $\kappa = L_v \times \{ I_t / (2,6 \times I_A) \}^{1/2}$

$M_{cr} = c_1 \times (\pi / L_v) \times (G \times I_t \times E \times I_y)^{1/2} \{ (1 + \pi^2 / \kappa^2)^{1/2} \}$; $\kappa = L_v \times \{ I_t / (2,6 \times I_A) \}^{1/2}$

[Aclaración de notaciones](#)

ESFUERZO AXIAL COMBINADO CON POSIBLE FLEXION BIAXIAL (N, mm², mm³, N/mm², N.mm)

Ec.1 - Agotamiento por plastificación

$i(\text{Comb.:4}) = 14,43 \times 10^3 / (1710 \times 275 / 1,05) + 33,81 \times 10^3 / \{1 \times 38400 \times 275 / 1,05\} + 376896,09 / (38400 \times 275 / 1,05) = 0,073$ (19 N/mm²)

Sección : 0 / 20 Clasificación de la sección : Eje ppal. y=1 Eje ppal. z=1

CORTANTE (Sin incluir su combinación con axial, flexión y torsión, ni comprobación a abolladura)

Comprobación cortante para el eje principal 'y-y' de la barra

Proyecto : Cambio de ubicación de la torre de vigilancia de Estructura : Torre Carrabandesnilla

COMPROBACION DE BARRAS.

Esfuerzo cortante máximo : $V_{y,Ed} = 33,41 \text{ N}$ Combinación :3

Area eficaz a corte : $A_{y,V} = 855 \text{ mm}^2$

Resistencia plástica a cortante $V_{pl,y,Rd} = 855 \times 275 / (\sqrt{3} \times 1,05) = 129285 \text{ N}$ Ec.8

$i(3) = 33,4 / 129285 = 0,0003$ Artículo 34.5. Instrucción EAE

Sección : 0 / 20

Comprobación cortante para el eje principal 'z-z' de la barra

Esfuerzo cortante máximo : $V_{z,Ed} = 1262,59 \text{ N}$ Combinación :8

Area eficaz a corte : $A_{z,V} = 855 \text{ mm}^2$

Resistencia plástica a cortante $V_{pl,z,Rd} = 855 \times 275 / (\sqrt{3} \times 1,05) = 129285 \text{ N}$

$i(8) = 1262,59 / 129285,22 = 0,0098$ Artículo 34.5. Instrucción EAE

Sección : 0 / 20

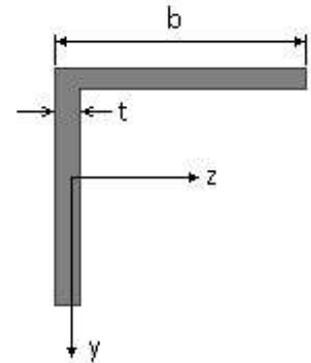
INFORME RESUMIDO SOBRE LA VALIDEZ DE LA SECCION

Aprovechamiento correspondiente al mayor índice de la barra : 8 %

Barra : 71

Angulo de lados iguales. Tamaño : 90.10

Material : Acero S-275



Características mecánicas		(cm ² , cm ³ , cm ⁴ .)		
Area	W _{el,z}	W _{el,y}	W _{pl,z}	W _{pl,y}
17,1	19,8	19,8	38,4	38,4

I _z	I _y	I _{tor}
127	127	6

Módulos de elasticidad y Resistencias				N/mm ²
E	G	f _y	f _u	
210000	80769,2	275	410	

Dimensiones en mm

b = 90

t = 10

Fórmulas universales (Se considera como eje fuerte el z-z)

Ec.1 - $i = N_{Ed} / (A^* \times f_y / \gamma_M) + M_y^* / \{X_{LT} \times (W_y \times f_y / \gamma_M)\} + M_z^* / (W_z \times f_y / \gamma_M)$ Agotamiento por plastificación (con y sin vuelco)

Ec.2 - $i = N_{Ed} / \{X_y \times (A^* \times f_y / \gamma_M)\} + k_{yz} \times M_z^* / \{X_{LT} \times (W_z \times f_y / \gamma_M)\} + k_{yy} \times M_y^* / (W_y \times f_y / \gamma_M)$ Pandeo eje débil y-y (con y sin vuelco)

Ec.3 - $i = N_{Ed} / \{X_z \times (A^* \times f_y / \gamma_M)\} + k_{zz} \times M_z^* / \{X_{LT} \times (W_z \times f_y / \gamma_M)\} + k_{zy} \times M_y^* / (W_y \times f_y / \gamma_M)$ Pandeo eje fuerte z-z (con y sin vuelco)

$M_y^* = M_{y,Ed} + e_{N,y} \times N_{Ed}$ $M_z^* = M_{z,Ed} + e_{N,z} \times N_{Ed}$ $A^* = A_{eff}$ En secciones de clase 1,2 ó 3 $e_{N,y} = 0$; $e_{N,z} = 0$

Si $N_d > 0$ (barra traccionada), los coeficientes X_y y X_z valen 1. Si no hay vuelco X_{LT} vale 1.

$M_y^* = M_{y,Ed} + e_{N,y} \times N_{Ed}$ $M_z^* = M_{z,Ed} + e_{N,z} \times N_{Ed}$ $A^* = A_{eff}$

Los coeficientes k_{yy} , k_{yz} , k_{zy} , k_{zz} según tabla 35.3.c(a). Método 2 de la EAE

$M_{cr} = c_1 \times (\pi / L_v) \times (G \times I_t \times E \times I_y)^{1/2} \{ (1 + \pi^2 / \kappa^2)^{1/2} \}$; $\kappa = L_v \times \{ I_t / (2,6 \times I_A) \}^{1/2}$

$M_{cr} = c_1 \times (\pi / L_v) \times (G \times I_t \times E \times I_y)^{1/2} \{ (1 + \pi^2 / \kappa^2)^{1/2} \}$; $\kappa = L_v \times \{ I_t / (2,6 \times I_A) \}^{1/2}$

Aclaración de notaciones

Proyecto : Cambio de ubicación de la torre de vigilancia de Estructura : Torre Carrabandesnilla

COMPROBACION DE BARRAS.

ESFUERZO AXIAL COMBINADO CON POSIBLE FLEXION BIAXIAL (N, mm², mm³, N/mm², N.mm)

Ec.1 - Agotamiento por plastificación

$$i(\text{Comb.:8}) = 91,34 \times 10^3 / (1710 \times 275 / 1,05) + 17,11 \times 10^3 / \{1 \times 38400 \times 275 / 1,05\} + 386394,66 / (38400 \times 275 / 1,05) = 0,244 \quad (64 \text{ N/mm}^2)$$

Sección : 0 / 20 Clasificación de la sección : Eje ppal. y=1 Eje ppal. z=1

CORTANTE (Sin incluir su combinación con axial, flexión y torsión, ni comprobación a abolladura)

Comprobación cortante para el eje principal 'y-y' de la barra

Esfuerzo cortante máximo : $V_{y,Ed} = 35,78 \text{ N}$ Combinación :8

Area eficaz a corte : $A_{y,V} = 855 \text{ mm}^2$

Resistencia plástica a cortante $V_{pl,y,Rd} = 855 \times 275 / (\sqrt{3} \times 1,05) = 129285 \text{ N}$ Ec.8

$$i(8) = 36 / 129285 = 0,0003 \quad \text{Artículo 34.5. Instrucción EAE}$$

Sección : 0 / 20

Comprobación cortante para el eje principal 'z-z' de la barra

Esfuerzo cortante máximo : $V_{z,Ed} = 1094,92 \text{ N}$ Combinación :4

Area eficaz a corte : $A_{z,V} = 855 \text{ mm}^2$

Resistencia plástica a cortante $V_{pl,z,Rd} = 855 \times 275 / (\sqrt{3} \times 1,05) = 129285 \text{ N}$

$$i(4) = 1094,92 / 129285,22 = 0,0085 \quad \text{Artículo 34.5. Instrucción EAE}$$

Sección : 0 / 20

INFORME RESUMIDO SOBRE LA VALIDEZ DE LA SECCION

Aprovechamiento correspondiente al mayor índice de la barra : 25 %

Barra : 72

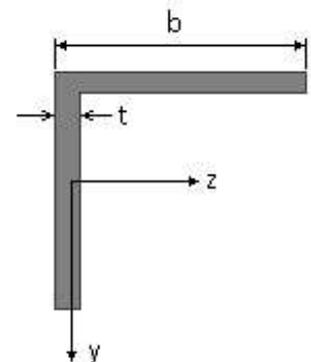
Angulo de lados iguales. Tamaño : 90.10

Material : Acero S-275

Características mecánicas (cm ² , cm ³ , cm ⁴ .)				
Area	W _{el,z}	W _{el,y}	W _{pl,z}	W _{pl,y}
17,1	19,8	19,8	38,4	38,4

I _z	I _y	I _{tor}
127	127	6

Módulos de elasticidad y Resistencias				N/mm ²
E	G	f _y	f _u	
210000	80769,2	275	410	



Dimensiones en mm

$$b = 90$$

$$t = 10$$

Proyecto : Cambio de ubicación de la torre de vigilancia de Estructura : Torre Carrabandesnilla

COMPROBACION DE BARRAS.

Fórmulas universales (Se considera como eje fuerte el z-z)

Ec.1 - $i = N_{Ed} / (A^* \times f_y / \gamma_M) + M^*_y / \{X_{LT} \times (W_y \times f_y / \gamma_M)\} + M^*_z / (W_z \times f_y / \gamma_M)$ Agotamiento por plastificación (con y sin vuelco)

Ec.2 - $i = N_{Ed} / \{X_y \times (A^* \times f_y / \gamma_M)\} + k_{yz} \times M^*_z / \{X_{LT} \times (W_z \times f_y / \gamma_M)\} + k_{yy} \times M^*_y / (W_y \times f_y / \gamma_M)$ Pandeo eje débil y-y (con y sin vuelco)

Ec.3 - $i = N_{Ed} / \{X_z \times (A^* \times f_y / \gamma_M)\} + k_{zz} \times M^*_z / \{X_{LT} \times (W_z \times f_y / \gamma_M)\} + k_{zy} \times M^*_y / (W_y \times f_y / \gamma_M)$ Pandeo eje fuerte z-z (con y sin vuelco)

$M^*_y = M_{y,Ed} + e_{N,y} \times N_{Ed}$ $M^*_z = M_{z,Ed} + e_{N,z} \times N_{Ed}$ $A^* = A_{eff}$ En secciones de clase 1,2 ó 3 $e_{N,y} = 0$; $e_{N,z} = 0$

Si $N_d > 0$ (barra traccionada), los coeficientes X_y y X_z valen 1. Si no hay vuelco X_{LT} vale 1.

$M^*_y = M_{y,Ed} + e_{N,y} \times N_{Ed}$ $M^*_z = M_{z,Ed} + e_{N,z} \times N_{Ed}$ $A^* = A_{eff}$

Los coeficientes k_{yy} , k_{yz} , k_{zy} , k_{zz} según tabla 35.3.c(a). Método 2 de la EAE

$M_{cr} = c_1 \times (\pi / L_v) \times (G \times I_t \times E \times I_y)^{1/2} \{ (1 + \pi^2 / \kappa^2)^{1/2} \}$; $\kappa = L_v \times \{ I_t / (2,6 \times I_A) \}^{1/2}$

$M_{cr} = c_1 \times (\pi / L_v) \times (G \times I_t \times E \times I_y)^{1/2} \{ (1 + \pi^2 / \kappa^2)^{1/2} \}$; $\kappa = L_v \times \{ I_t / (2,6 \times I_A) \}^{1/2}$

[Aclaración de notaciones](#)

ESFUERZO AXIAL COMBINADO CON POSIBLE FLEXION BIAxIAL (N, mm², mm³, N/mm², N.mm)

Ec.1 - Agotamiento por plastificación

$i(\text{Comb.:8}) = 91,86 \times 10^3 / (1710 \times 275 / 1,05) + 170,59 \times 10^3 / \{1 \times 38400 \times 275 / 1,05\} + 436588,97 / (38400 \times 275 / 1,05) = 0,265$ (70 N/mm²)

Sección : 20 / 20 Clasificación de la sección : Eje ppal. y=1 Eje ppal. z=1

CORTANTE (Sin incluir su combinación con axial, flexión y torsión, ni comprobación a abolladura)

Comprobación cortante para el eje principal 'y-y' de la barra

Esfuerzo cortante máximo : $V_{y,Ed} = 123,32$ N Combinación : 4

Area eficaz a corte : $A_{y,V} = 855$ mm²

Resistencia plástica a cortante $V_{pl,y,Rd} = 855 \times 275 / (\sqrt{3} \times 1,05) = 129285$ N Ec.8

$i(4) = 123 / 129285 = 0,001$ Artículo 34.5. Instrucción EAE

Sección : 0 / 20

Comprobación cortante para el eje principal 'z-z' de la barra

Esfuerzo cortante máximo : $V_{z,Ed} = 1069,82$ N Combinación : 8

Area eficaz a corte : $A_{z,V} = 855$ mm²

Resistencia plástica a cortante $V_{pl,z,Rd} = 855 \times 275 / (\sqrt{3} \times 1,05) = 129285$ N

$i(8) = 1069,82 / 129285,22 = 0,0083$ Artículo 34.5. Instrucción EAE

Sección : 20 / 20

INFORME RESUMIDO SOBRE LA VALIDEZ DE LA SECCION

Aprovechamiento correspondiente al mayor índice de la barra : 27 %

Barra : 73

Angulo de lados iguales. Tamaño : 45.5

Material : Acero S-275

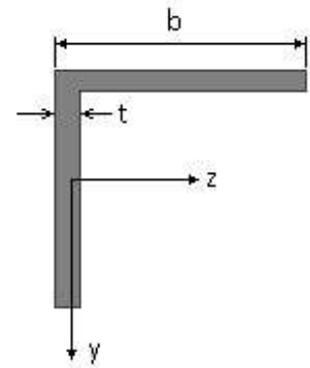
Características mecánicas (cm², cm³, cm⁴.)

Proyecto : Cambio de ubicación de la torre de vigilancia de Estructura : Torre Carrabandesnilla

COMPROBACION DE BARRAS.

Area	$W_{el,z}$	$W_{el,y}$	$W_{pl,z}$	$W_{pl,y}$
4,3	2,43	2,43	4,8	4,8

I_z	I_y	I_{tor}
7,84	7,84	0,3



Dimensiones en mm

$$b = 45$$

$$t = 5$$

Módulos de elasticidad y Resistencias				N/mm ²
E	G	f_y	f_u	
210000	80769,2	275	410	

Fórmulas universales (Se considera como eje fuerte el z-z)

Ec.1 - $i = N_{Ed} / (A^* \times f_y / \gamma_M) + M_y^* / \{X_{LT} \times (W_y \times f_y / \gamma_M)\} + M_z^* / (W_z \times f_y / \gamma_M)$ Agotamiento por plastificación (con y sin vuelco)

Ec.2 - $i = N_{Ed} / \{X_y \times (A^* \times f_y / \gamma_M)\} + k_{yz} \times M_z^* / \{X_{LT} \times (W_z \times f_y / \gamma_M)\} + k_{yy} \times M_y^* / (W_y \times f_y / \gamma_M)$ Pandeo eje débil y-y (con y sin vuelco)

Ec.3 - $i = N_{Ed} / \{X_z \times (A^* \times f_y / \gamma_M)\} + k_{zz} \times M_z^* / \{X_{LT} \times (W_z \times f_y / \gamma_M)\} + k_{zy} \times M_y^* / (W_y \times f_y / \gamma_M)$ Pandeo eje fuerte z-z (con y sin vuelco)

$M_y^* = M_{y,Ed} + e_{N,y} \times N_{Ed}$ $M_z^* = M_{z,Ed} + e_{N,z} \times N_{Ed}$ $A^* = A_{eff}$ En secciones de clase 1,2 ó 3 $e_{N,y} = 0$; $e_{N,z} = 0$

Si $N_d > 0$ (barra traccionada), los coeficientes X_y y X_z valen 1. Si no hay vuelco X_{LT} vale 1.

$M_y^* = M_{y,Ed} + e_{N,y} \times N_{Ed}$ $M_z^* = M_{z,Ed} + e_{N,z} \times N_{Ed}$ $A^* = A_{eff}$

Los coeficientes k_{yy} , k_{yz} , k_{zy} , k_{zz} según tabla 35.3.c(a). Método 2 de la EAE

$$M_{cr} = c_1 \times (\pi / L_v) \times (G \times I_t \times E \times I_y)^{1/2} \{ (1 + \pi^2 / \kappa^2)^{1/2} \}; \quad \kappa = L_v \times \{ I_t / (2,6 \times I_A) \}^{1/2}$$

$$M_{cr} = c_1 \times (\pi / L_v) \times (G \times I_t \times E \times I_y)^{1/2} \{ (1 + \pi^2 / \kappa^2)^{1/2} \}; \quad \kappa = L_v \times \{ I_t / (2,6 \times I_A) \}^{1/2}$$

Aclaración de notaciones

ESFUERZO AXIAL COMBINADO CON POSIBLE FLEXION BIAxIAL (N, mm², mm³, N/mm², N.mm)

Ec.1 - Agotamiento por plastificación

$$i(\text{Comb.:1}) = 1,86 \times 10^3 / (430 \times 275 / 1,05) + 31,01 \times 10^3 / \{1 \times 4800 \times 275 / 1,05\} = 0,041 \quad (10,8 \text{ N/mm}^2)$$

Sección : 10 / 20 Clasificación de la sección : Eje ppal. y=1 Eje ppal. z=1

CORTANTE (Sin incluir su combinación con axial, flexión y torsión, ni comprobación a abolladura)

Comprobación cortante para el eje principal 'y-y' de la barra

Esfuerzo cortante máximo : $V_{y,Ed} = 46,94 \text{ N}$ Combinación :1

Area eficaz a corte : $A_{y,v} = 215 \text{ mm}^2$

Resistencia plástica a cortante $V_{pl,y,Rd} = 215 \times 275 / (\sqrt{3} \times 1,05) = 32510 \text{ N}$ Ec.8

$i(1) = 47 / 32510 = 0,0014$ Artículo 34.5. Instrucción EAE

Sección : 0 / 20

INFORME RESUMIDO SOBRE LA VALIDEZ DE LA SECCION

Aprovechamiento correspondiente al mayor índice de la barra : 5 %

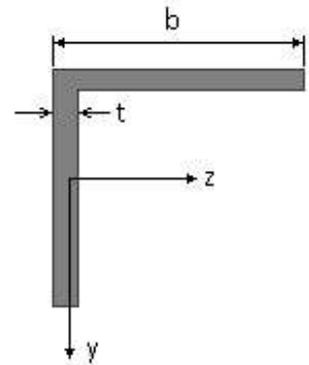
Barra : 74

Proyecto : Cambio de ubicación de la torre de vigilancia de Estructura : Torre Carrabandesnilla

COMPROBACION DE BARRAS.

Angulo de lados iguales. Tamaño : 45.5

Material : Acero S-275



Características mecánicas		(cm ² , cm ³ , cm ⁴ .)		
Area	W _{el,z}	W _{el,y}	W _{pl,z}	W _{pl,y}
4,3	2,43	2,43	4,8	4,8

I _z	I _y	I _{tor}
7,84	7,84	0,3

Módulos de elasticidad y Resistencias				N/mm ²
E	G	f _y	f _u	
210000	80769,2	275	410	

Dimensiones en mm

b = 45

t = 5

Fórmulas universales (Se considera como eje fuerte el z-z)

Ec.1 - $i = N_{Ed} / (A^* \times f_y / \gamma_M) + M_y^* / \{X_{LT} \times (W_y \times f_y / \gamma_M)\} + M_z^* / (W_z \times f_y / \gamma_M)$ Agotamiento por plastificación (con y sin vuelco)

Ec.2 - $i = N_{Ed} / \{X_y \times (A^* \times f_y / \gamma_M)\} + k_{yz} \times M_z^* / \{X_{LT} \times (W_z \times f_y / \gamma_M)\} + k_{yy} \times M_y^* / (W_y \times f_y / \gamma_M)$ Pandeo eje débil y-y (con y sin vuelco)

Ec.3 - $i = N_{Ed} / \{X_z \times (A^* \times f_y / \gamma_M)\} + k_{zz} \times M_z^* / \{X_{LT} \times (W_z \times f_y / \gamma_M)\} + k_{zy} \times M_y^* / (W_y \times f_y / \gamma_M)$ Pandeo eje fuerte z-z (con y sin vuelco)

$M_y^* = M_{y,Ed} + e_{N,y} \times N_{Ed}$ $M_z^* = M_{z,Ed} + e_{N,z} \times N_{Ed}$ $A^* = A_{eff}$ En secciones de clase 1,2 ó 3 $e_{N,y} = 0$; $e_{N,z} = 0$

Si $N_d > 0$ (barra traccionada), los coeficientes X_y y X_z valen 1. Si no hay vuelco X_{LT} vale 1.

$M_y^* = M_{y,Ed} + e_{N,y} \times N_{Ed}$ $M_z^* = M_{z,Ed} + e_{N,z} \times N_{Ed}$ $A^* = A_{eff}$

Los coeficientes k_{yy} , k_{yz} , k_{zy} , k_{zz} según tabla 35.3.c(a). Método 2 de la EAE

$M_{cr} = c_1 \times (\pi / L_v) \times (G \times I_t \times E \times I_y)^{1/2} \{ (1 + \pi^2 / \kappa^2)^{1/2} \}$; $\kappa = L_v \times \{ I_t / (2,6 \times I_A) \}^{1/2}$

$M_{cr} = c_1 \times (\pi / L_v) \times (G \times I_t \times E \times I_y)^{1/2} \{ (1 + \pi^2 / \kappa^2)^{1/2} \}$; $\kappa = L_v \times \{ I_t / (2,6 \times I_A) \}^{1/2}$

Aclaración de notaciones

ESFUERZO AXIAL COMBINADO CON POSIBLE FLEXION BIAIXIAL (N, mm², mm³, N/mm², N.mm)

Ec.1 - Agotamiento por plastificación

$i(\text{Comb.:2}) = 1,62 \times 10^3 / (430 \times 275 / 1,05) + 31,01 \times 10^3 / \{1 \times 4800 \times 275 / 1,05\} = 0,039$ (10,2 N/mm²)

Sección : 10 / 20 Clasificación de la sección : Eje ppal. y=1 Eje ppal. z=1

CORTANTE (Sin incluir su combinación con axial, flexión y torsión, ni comprobación a abolladura)

Comprobación cortante para el eje principal 'y-y' de la barra

Esfuerzo cortante máximo : $V_{y,Ed} = 46,94$ N Combinación : 1

Area eficaz a corte : $A_{y,v} = 215$ mm²

Resistencia plástica a cortante $V_{pl,y,Rd} = 215 \times 275 / (\sqrt{3} \times 1,05) = 32510$ N Ec.8

$i(1) = 47 / 32510 = 0,0014$ Artículo 34.5. Instrucción EAE

Sección : 0 / 20

INFORME RESUMIDO SOBRE LA VALIDEZ DE LA SECCION

Aprovechamiento correspondiente al mayor índice de la barra : 4 %

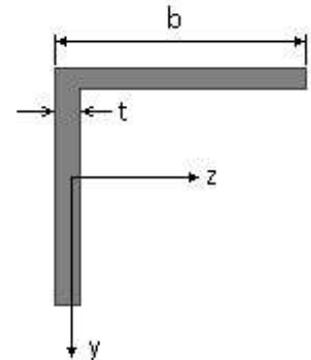
Proyecto : Cambio de ubicación de la torre de vigilancia de Estructura : Torre Carrabandesnilla

COMPROBACION DE BARRAS.

Barra : 75

Angulo de lados iguales. Tamaño : 45.5

Material : Acero S-275



Características mecánicas (cm ² , cm ³ , cm ⁴ .)				
Area	W _{el,z}	W _{el,y}	W _{pl,z}	W _{pl,y}
4,3	2,43	2,43	4,8	4,8

I _z	I _y	I _{tor}
7,84	7,84	0,3

Módulos de elasticidad y Resistencias				N/mm ²
E	G	f _y	f _u	
210000	80769,2	275	410	

Dimensiones en mm

b = 45

t = 5

Fórmulas universales (Se considera como eje fuerte el z-z)

Ec.1 - $i = N_{Ed} / (A^* \times f_y / \gamma_M) + M_y^* / \{X_{LT} \times (W_y \times f_y / \gamma_M)\} + M_z^* / (W_z \times f_y / \gamma_M)$ Agotamiento por plastificación (con y sin vuelco)

Ec.2 - $i = N_{Ed} / \{X_y \times (A^* \times f_y / \gamma_M)\} + k_{yz} \times M_z^* / \{X_{LT} \times (W_z \times f_y / \gamma_M)\} + k_{yy} \times M_y^* / (W_y \times f_y / \gamma_M)$ Pandeo eje débil y-y (con y sin vuelco)

Ec.3 - $i = N_{Ed} / \{X_z \times (A^* \times f_y / \gamma_M)\} + k_{zz} \times M_z^* / \{X_{LT} \times (W_z \times f_y / \gamma_M)\} + k_{zy} \times M_y^* / (W_y \times f_y / \gamma_M)$ Pandeo eje fuerte z-z (con y sin vuelco)

$M_y^* = M_{y,Ed} + e_{N,y} \times N_{Ed}$ $M_z^* = M_{z,Ed} + e_{N,z} \times N_{Ed}$ $A^* = A_{eff}$ En secciones de clase 1,2 ó 3 $e_{N,y} = 0$; $e_{N,z} = 0$

Si $N_d > 0$ (barra traccionada), los coeficientes X_y y X_z valen 1. Si no hay vuelco X_{LT} vale 1.

$M_y^* = M_{y,Ed} + e_{N,y} \times N_{Ed}$ $M_z^* = M_{z,Ed} + e_{N,z} \times N_{Ed}$ $A^* = A_{eff}$

Los coeficientes k_{yy} , k_{yz} , k_{zy} , k_{zz} según tabla 35.3.c(a). Método 2 de la EAE

$M_{cr} = c_1 \times (\pi / L_v) \times (G \times I_t \times E \times I_y)^{1/2} \{ (1 + \pi^2 / \kappa^2)^{1/2} \}$; $\kappa = L_v \times \{ I_t / (2,6 \times I_A) \}^{1/2}$

$M_{cr} = c_1 \times (\pi / L_v) \times (G \times I_t \times E \times I_y)^{1/2} \{ (1 + \pi^2 / \kappa^2)^{1/2} \}$; $\kappa = L_v \times \{ I_t / (2,6 \times I_A) \}^{1/2}$

[Aclaración de notaciones](#)

ESFUERZO AXIAL COMBINADO CON POSIBLE FLEXION BIAXIAL (N, mm², mm³, N/mm², N.mm)

Ec.1 - Agotamiento por plastificación

$i(\text{Comb.:4}) = 14,29 \times 10^3 / (430 \times 275 / 1,05) + 31,01 \times 10^3 / \{1 \times 4800 \times 275 / 1,05\} + 0 / (4800 \times 275 / 1,05) = 0,152$ (40 N/mm²)

Sección : 10 / 20 Clasificación de la sección : Eje ppal. y=1 Eje ppal. z=1

CORTANTE (Sin incluir su combinación con axial, flexión y torsión, ni comprobación a abolladura)

Comprobación cortante para el eje principal 'y-y' de la barra

Esfuerzo cortante máximo : $V_{y,Ed} = 46,94$ N Combinación :1

Area eficaz a corte : $A_{y,v} = 215$ mm²

Resistencia plástica a cortante $V_{pl,y,Rd} = 215 \times 275 / (\sqrt{3} \times 1,05) = 32510$ N Ec.8

$i(1) = 47 / 32510 = 0,0014$ Artículo 34.5. Instrucción EAE

Sección : 0 / 20

Proyecto : Cambio de ubicación de la torre de vigilancia de Estructura : Torre Carrabandesnilla

COMPROBACION DE BARRAS.

Comprobación cortante para el eje principal 'z-z' de la barra

Esfuerzo cortante máximo : $V_{z,Ed} = 0 \text{ N}$ Combinación : 1

Area eficaz a corte : $A_{z,V} = 215 \text{ mm}^2$

Resistencia plástica a cortante $V_{pl,z,Rd} = 215 \times 275 / (\sqrt{3} \times 1,05) = 32510 \text{ N}$

$i(1) = 0 / 32510,32 = 0$ Artículo 34.5. Instrucción EAE

Sección : 0 / 20

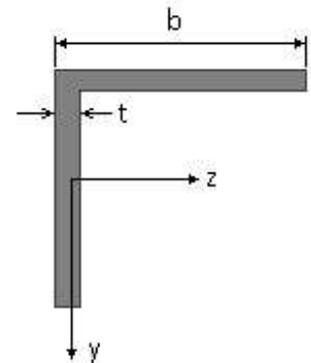
INFORME RESUMIDO SOBRE LA VALIDEZ DE LA SECCION

Aprovechamiento correspondiente al mayor índice de la barra : 16 %

Barra : 76

Angulo de lados iguales. Tamaño : 45.5

Material : Acero S-275



Dimensiones en mm

$b = 45$

$t = 5$

Características mecánicas		(cm ² , cm ³ , cm ⁴ .)		
Area	$W_{el,z}$	$W_{el,y}$	$W_{pl,z}$	$W_{pl,y}$
4,3	2,43	2,43	4,8	4,8

I_z	I_y	I_{tor}
7,84	7,84	0,3

Módulos de elasticidad y Resistencias				N/mm ²
E	G	f_y	f_u	
210000	80769,2	275	410	

Fórmulas universales (Se considera como eje fuerte el z-z)

Ec.1 - $i = N_{Ed} / (A^* \times f_y / \gamma_M) + M_y^* / \{X_{LT} \times (W_y \times f_y / \gamma_M)\} + M_z^* / (W_z \times f_y / \gamma_M)$ Agotamiento por plastificación (con y sin vuelco)

Ec.2 - $i = N_{Ed} / \{X_y \times (A^* \times f_y / \gamma_M)\} + k_{yz} \times M_z^* / \{X_{LT} \times (W_z \times f_y / \gamma_M)\} + k_{yy} \times M_y^* / (W_y \times f_y / \gamma_M)$ Pandeo eje débil y-y (con y sin vuelco)

Ec.3 - $i = N_{Ed} / \{X_z \times (A^* \times f_y / \gamma_M)\} + k_{zz} \times M_z^* / \{X_{LT} \times (W_z \times f_y / \gamma_M)\} + k_{zy} \times M_y^* / (W_y \times f_y / \gamma_M)$ Pandeo eje fuerte z-z (con y sin vuelco)

$M_y^* = M_{y,Ed} + e_{N,y} \times N_{Ed}$ $M_z^* = M_{z,Ed} + e_{N,z} \times N_{Ed}$ $A^* = A_{eff}$ En secciones de clase 1,2 ó 3 $e_{N,y} = 0$; $e_{N,z} = 0$

Si $N_d > 0$ (barra traccionada), los coeficientes X_y y X_z valen 1. Si no hay vuelco X_{LT} vale 1.

$M_y^* = M_{y,Ed} + e_{N,y} \times N_{Ed}$ $M_z^* = M_{z,Ed} + e_{N,z} \times N_{Ed}$ $A^* = A_{eff}$

Los coeficientes k_{yy} , k_{yz} , k_{zy} , k_{zz} según tabla 35.3.c(a). Método 2 de la EAE

$M_{cr} = c_1 \times (\pi / L_v) \times (G \times I_t \times E \times I_y)^{1/2} \{ (1 + \pi^2 / \kappa^2) \}^{1/2}$; $\kappa = L_v \times \{ I_t / (2,6 \times I_A) \}^{1/2}$

$M_{cr} = c_1 \times (\pi / L_v) \times (G \times I_t \times E \times I_y)^{1/2} \{ (1 + \pi^2 / \kappa^2) \}^{1/2}$; $\kappa = L_v \times \{ I_t / (2,6 \times I_A) \}^{1/2}$

Aclaración de notaciones

ESFUERZO AXIAL COMBINADO CON POSIBLE FLEXION BIAXIAL (N, mm², mm³, N/mm², N.mm)

Ec.1 - Agotamiento por plastificación

$i(\text{Comb.:8}) = 20,3 \times 10^3 / (430 \times 275 / 1,05) + 31,01 \times 10^3 / \{1 \times 4800 \times 275 / 1,05\} + 0 / (4800 \times 275 / 1,05) = 0,205$ (54 N/mm²)

Sección : 10 / 20 Clasificación de la sección : Eje ppal. y=1 Eje ppal. z=1

Proyecto : Cambio de ubicación de la torre de vigilancia de Estructura : Torre Carrabandesnilla

COMPROBACION DE BARRAS.

CORTANTE (Sin incluir su combinación con axial, flexión y torsión, ni comprobación a abolladura)

Comprobación cortante para el eje principal 'y-y' de la barra

Esfuerzo cortante máximo : $V_{y,Ed} = 46,94 \text{ N}$ Combinación :1

Area eficaz a corte : $A_{y,V} = 215 \text{ mm}^2$

Resistencia plástica a cortante $V_{pl,y,Rd} = 215 \times 275 / (\sqrt{3} \times 1,05) = 32510 \text{ N}$ Ec.8

$i(1) = 47 / 32510 = 0,0014$ Artículo 34.5. Instrucción EAE

Sección : 0 / 20

Comprobación cortante para el eje principal 'z-z' de la barra

Esfuerzo cortante máximo : $V_{z,Ed} = 0 \text{ N}$ Combinación :1

Area eficaz a corte : $A_{z,V} = 215 \text{ mm}^2$

Resistencia plástica a cortante $V_{pl,z,Rd} = 215 \times 275 / (\sqrt{3} \times 1,05) = 32510 \text{ N}$

$i(1) = 0 / 32510,32 = 0$ Artículo 34.5. Instrucción EAE

Sección : 0 / 20

INFORME RESUMIDO SOBRE LA VALIDEZ DE LA SECCION

Aprovechamiento correspondiente al mayor índice de la barra : 21 %

Barra : 77

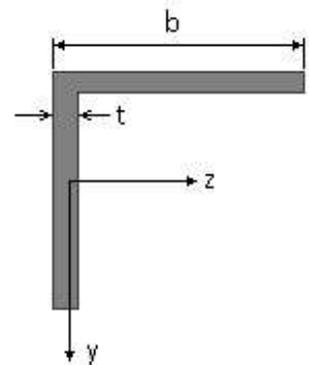
Angulo de lados iguales. Tamaño : 45.5

Material : Acero S-275

Características mecánicas (cm ² , cm ³ ,cm ⁴ .)				
Area	$W_{el,z}$	$W_{el,y}$	$W_{pl,z}$	$W_{pl,y}$
4,3	2,43	2,43	4,8	4,8

I_z	I_y	I_{tor}
7,84	7,84	0,3

Módulos de elasticidad y Resistencias				N/mm ²
E	G	f_y	f_u	
210000	80769,2	275	410	



Dimensiones en mm

b = 45

t = 5

Proyecto : Cambio de ubicación de la torre de vigilancia de Estructura : Torre Carrabandesnilla

COMPROBACION DE BARRAS.

Fórmulas universales (Se considera como eje fuerte el z-z)

Ec.1 - $i = N_{Ed} / (A^* \times f_y / \gamma_M) + M^*_y / \{X_{LT} \times (W_y \times f_y / \gamma_M)\} + M^*_z / (W_z \times f_y / \gamma_M)$ Agotamiento por plastificación (con y sin vuelco)

Ec.2 - $i = N_{Ed} / \{X_y \times (A^* \times f_y / \gamma_M)\} + k_{yz} \times M^*_z / \{X_{LT} \times (W_z \times f_y / \gamma_M)\} + k_{yy} \times M^*_y / (W_y \times f_y / \gamma_M)$ Pandeo eje débil y-y (con y sin vuelco)

Ec.3 - $i = N_{Ed} / \{X_z \times (A^* \times f_y / \gamma_M)\} + k_{zz} \times M^*_z / \{X_{LT} \times (W_z \times f_y / \gamma_M)\} + k_{zy} \times M^*_y / (W_y \times f_y / \gamma_M)$ Pandeo eje fuerte z-z (con y sin vuelco)

$M^*_y = M_{y,Ed} + e_{N,y} \times N_{Ed}$ $M^*_z = M_{z,Ed} + e_{N,z} \times N_{Ed}$ $A^* = A_{eff}$ En secciones de clase 1,2 ó 3 $e_{N,y} = 0$; $e_{N,z} = 0$

Si $N_d > 0$ (barra traccionada), los coeficientes X_y y X_z valen 1. Si no hay vuelco X_{LT} vale 1.

$M^*_y = M_{y,Ed} + e_{N,y} \times N_{Ed}$ $M^*_z = M_{z,Ed} + e_{N,z} \times N_{Ed}$ $A^* = A_{eff}$

Los coeficientes k_{yy} , k_{yz} , k_{zy} , k_{zz} según tabla 35.3.c(a). Método 2 de la EAE

$M_{cr} = c_1 \times (\pi / L_v) \times (G \times I_t \times E \times I_y)^{1/2} \{ (1 + \pi^2 / \kappa^2)^{1/2} \}$; $\kappa = L_v \times \{ I_t / (2,6 \times I_A) \}^{1/2}$

$M_{cr} = c_1 \times (\pi / L_v) \times (G \times I_t \times E \times I_y)^{1/2} \{ (1 + \pi^2 / \kappa^2)^{1/2} \}$; $\kappa = L_v \times \{ I_t / (2,6 \times I_A) \}^{1/2}$

[Aclaración de notaciones](#)

ESFUERZO AXIAL COMBINADO CON POSIBLE FLEXION BIAIXIAL (N, mm², mm³, N/mm², N.mm)

Ec.1 - Agotamiento por plastificación

$i(\text{Comb.:8}) = 6,97 \times 10^3 / (430 \times 275 / 1,05) + 31,01 \times 10^3 / \{1 \times 4800 \times 275 / 1,05\} = 0,087$ (22,7 N/mm²)

Sección : 10 / 20 Clasificación de la sección : Eje ppal. y=1 Eje ppal. z=1

CORTANTE (Sin incluir su combinación con axial, flexión y torsión, ni comprobación a abolladura)

Comprobación cortante para el eje principal 'y-y' de la barra

Esfuerzo cortante máximo : $V_{y,Ed} = 46,94$ N Combinación :1

Area eficaz a corte : $A_{y,V} = 215$ mm²

Resistencia plástica a cortante $V_{pl,y,Rd} = 215 \times 275 / (\sqrt{3} \times 1,05) = 32510$ N Ec.8

$i(1) = 47 / 32510 = 0,0014$ Artículo 34.5. Instrucción EAE

Sección : 0 / 20

INFORME RESUMIDO SOBRE LA VALIDEZ DE LA SECCION

Aprovechamiento correspondiente al mayor índice de la barra : 9 %

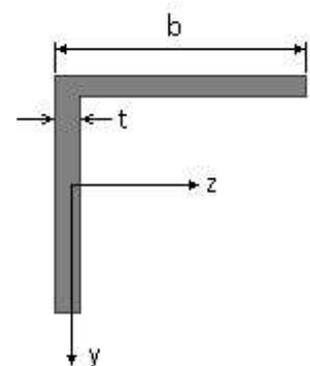
Barra : 78

Angulo de lados iguales. Tamaño : 45.5

Material : Acero S-275

Características mecánicas (cm ² , cm ³ , cm ⁴ .)				
Area	$W_{el,z}$	$W_{el,y}$	$W_{pl,z}$	$W_{pl,y}$
4,3	2,43	2,43	4,8	4,8

I_z	I_y	I_{tor}
7,84	7,84	0,3



Proyecto : Cambio de ubicación de la torre de vigilancia de Estructura : Torre Carrabandesnilla

COMPROBACION DE BARRAS.

Módulos de elasticidad y Resistencias				N/mm ²
E	G	f _y	f _u	
210000	80769,2	275	410	

Dimensiones en mm

b = 45

t = 5

Fórmulas universales (Se considera como eje fuerte el z-z)

Ec.1 - $i = N_{Ed} / (A^* \times f_y / \gamma_M) + M_y^* / \{X_{LT} \times (W_y \times f_y / \gamma_M)\} + M_z^* / (W_z \times f_y / \gamma_M)$ Agotamiento por plastificación (con y sin vuelco)

Ec.2 - $i = N_{Ed} / \{X_y \times (A^* \times f_y / \gamma_M)\} + k_{yz} \times M_z^* / \{X_{LT} \times (W_z \times f_y / \gamma_M)\} + k_{yy} \times M_y^* / (W_y \times f_y / \gamma_M)$ Pandeo eje débil y-y (con y sin vuelco)

Ec.3 - $i = N_{Ed} / \{X_z \times (A^* \times f_y / \gamma_M)\} + k_{zz} \times M_z^* / \{X_{LT} \times (W_z \times f_y / \gamma_M)\} + k_{zy} \times M_y^* / (W_y \times f_y / \gamma_M)$ Pandeo eje fuerte z-z (con y sin vuelco)

$M_y^* = M_{y,Ed} + e_{N,y} \times N_{Ed}$ $M_z^* = M_{z,Ed} + e_{N,z} \times N_{Ed}$ $A^* = A_{eff}$ En secciones de clase 1,2 ó 3 $e_{N,y} = 0$; $e_{N,z} = 0$

Si $N_d > 0$ (barra traccionada), los coeficientes X_y y X_z valen 1. Si no hay vuelco X_{LT} vale 1.

$M_y^* = M_{y,Ed} + e_{N,y} \times N_{Ed}$ $M_z^* = M_{z,Ed} + e_{N,z} \times N_{Ed}$ $A^* = A_{eff}$

Los coeficientes k_{yy} , k_{yz} , k_{zy} , k_{zz} según tabla 35.3.c(a). Método 2 de la EAE

$M_{cr} = c_1 \times (\pi / L_v) \times (G \times I_t \times E \times I_y)^{1/2} \{ (1 + \pi^2 / \kappa^2)^{1/2} \}$; $\kappa = L_v \times \{ I_t / (2,6 \times I_A) \}^{1/2}$

$M_{cr} = c_1 \times (\pi / L_v) \times (G \times I_t \times E \times I_y)^{1/2} \{ (1 + \pi^2 / \kappa^2)^{1/2} \}$; $\kappa = L_v \times \{ I_t / (2,6 \times I_A) \}^{1/2}$

[Aclaración de notaciones](#)

ESFUERZO AXIAL COMBINADO CON POSIBLE FLEXION BIAxIAL (N, mm², mm³, N/mm², N.mm)

Ec.1 - Agotamiento por plastificación

$i(\text{Comb.:8}) = 7,13 \times 10^3 / (430 \times 275 / 1,05) + 31,01 \times 10^3 / \{1 \times 4800 \times 275 / 1,05\} = 0,088$ (23 N/mm²)

Sección : 10 / 20 Clasificación de la sección : Eje ppal. y=1 Eje ppal. z=1

CORTANTE (Sin incluir su combinación con axial, flexión y torsión, ni comprobación a abolladura)

Comprobación cortante para el eje principal 'y-y' de la barra

Esfuerzo cortante máximo : $V_{y,Ed} = 46,94$ N Combinación : 1

Area eficaz a corte : $A_{y,v} = 215$ mm²

Resistencia plástica a cortante $V_{pl,y,Rd} = 215 \times 275 / (\sqrt{3} \times 1,05) = 32510$ N Ec.8

$i(1) = 47 / 32510 = 0,0014$ Artículo 34.5. Instrucción EAE

Sección : 0 / 20

INFORME RESUMIDO SOBRE LA VALIDEZ DE LA SECCION

Aprovechamiento correspondiente al mayor índice de la barra : 9 %

Barra : 79

Angulo de lados iguales. Tamaño : 45.5

Material : Acero S-275

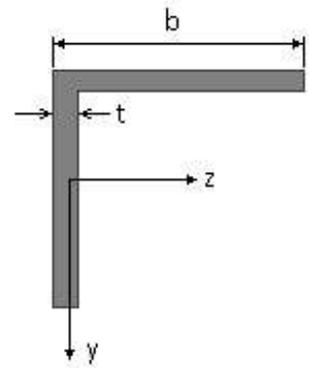
Características mecánicas (cm ² , cm ³ , cm ⁴ .)				
Area	W _{el,z}	W _{el,y}	W _{pl,z}	W _{pl,y}
4,3	2,43	2,43	4,8	4,8

I _z	I _y	I _{tor}
----------------	----------------	------------------

Proyecto : Cambio de ubicación de la torre de vigilancia de Estructura : Torre Carrabandesnilla

COMPROBACION DE BARRAS.

7,84	7,84	0,3
------	------	-----



Dimensiones en mm

$$b = 45$$

$$t = 5$$

Módulos de elasticidad y Resistencias				N/mm ²
E	G	f _y	f _u	
210000	80769,2	275	410	

Fórmulas universales (Se considera como eje fuerte el z-z)

Ec.1 - $i = N_{Ed} / (A^* \times f_y / \gamma_M) + M_y^* / \{X_{LT} \times (W_y \times f_y / \gamma_M)\} + M_z^* / (W_z \times f_y / \gamma_M)$ Agotamiento por plastificación (con y sin vuelco)

Ec.2 - $i = N_{Ed} / \{X_y \times (A^* \times f_y / \gamma_M)\} + k_{yz} \times M_z^* / \{X_{LT} \times (W_z \times f_y / \gamma_M)\} + k_{yy} \times M_y^* / (W_y \times f_y / \gamma_M)$ Pandeo eje débil y-y (con y sin vuelco)

Ec.3 - $i = N_{Ed} / \{X_z \times (A^* \times f_y / \gamma_M)\} + k_{zz} \times M_z^* / \{X_{LT} \times (W_z \times f_y / \gamma_M)\} + k_{zy} \times M_y^* / (W_y \times f_y / \gamma_M)$ Pandeo eje fuerte z-z (con y sin vuelco)

$M_y^* = M_{y,Ed} + e_{N,y} \times N_{Ed}$ $M_z^* = M_{z,Ed} + e_{N,z} \times N_{Ed}$ $A^* = A_{eff}$ En secciones de clase 1,2 ó 3 $e_{N,y} = 0$; $e_{N,z} = 0$

Si $N_d > 0$ (barra traccionada), los coeficientes X_y y X_z valen 1. Si no hay vuelco X_{LT} vale 1.

$M_y^* = M_{y,Ed} + e_{N,y} \times N_{Ed}$ $M_z^* = M_{z,Ed} + e_{N,z} \times N_{Ed}$ $A^* = A_{eff}$

Los coeficientes k_{yy} , k_{yz} , k_{zy} , k_{zz} según tabla 35.3.c(a). Método 2 de la EAE

$$M_{cr} = c_1 \times (\pi / L_v) \times (G \times I_t \times E \times I_y)^{1/2} \{ (1 + \pi^2 / \kappa^2)^{1/2} \}; \quad \kappa = L_v \times \{ I_t / (2,6 \times I_A) \}^{1/2}$$

$$M_{cr} = c_1 \times (\pi / L_v) \times (G \times I_t \times E \times I_y)^{1/2} \{ (1 + \pi^2 / \kappa^2)^{1/2} \}; \quad \kappa = L_v \times \{ I_t / (2,6 \times I_A) \}^{1/2}$$

[Aclaración de notaciones](#)

ESFUERZO AXIAL COMBINADO CON POSIBLE FLEXION BIAxIAL (N, mm², mm³, N/mm², N.mm)

Ec.1 - Agotamiento por plastificación

$$i(\text{Comb.:8}) = 20,33 \times 10^3 / (430 \times 275 / 1,05) + 31,01 \times 10^3 / \{1 \times 4800 \times 275 / 1,05\} + 0 / (4800 \times 275 / 1,05) = 0,205 \text{ (54 N/mm}^2\text{)}$$

Sección : 10 / 20 Clasificación de la sección : Eje ppal. y=1 Eje ppal. z=1

CORTANTE (Sin incluir su combinación con axial, flexión y torsión, ni comprobación a abolladura)

Comprobación cortante para el eje principal 'y-y' de la barra

Esfuerzo cortante máximo : $V_{y,Ed} = 46,94 \text{ N}$ Combinación :1

Area eficaz a corte : $A_{y,V} = 215 \text{ mm}^2$

Resistencia plástica a cortante $V_{pl,y,Rd} = 215 \times 275 / (\sqrt{3} \times 1,05) = 32510 \text{ N}$ Ec.8

$i(1) = 47 / 32510 = 0,0014$ Artículo 34.5. Instrucción EAE

Sección : 0 / 20

Comprobación cortante para el eje principal 'z-z' de la barra

Esfuerzo cortante máximo : $V_{z,Ed} = 0 \text{ N}$ Combinación :1

Area eficaz a corte : $A_{z,V} = 215 \text{ mm}^2$

Proyecto : Cambio de ubicación de la torre de vigilancia de Estructura : Torre Carrabandesnilla

COMPROBACION DE BARRAS.

Resistencia plástica a cortante $V_{pl,z,Rd} = 215 \times 275 / (\sqrt{3} \times 1,05) = 32510 \text{ N}$

$i(1) = 0 / 32510,32 = 0$ Artículo 34.5. Instrucción EAE

Sección : 0 / 20

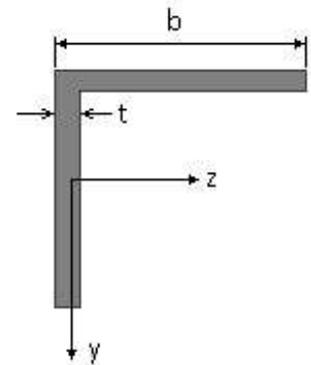
INFORME RESUMIDO SOBRE LA VALIDEZ DE LA SECCION

Aprovechamiento correspondiente al mayor índice de la barra : 21 %

Barra : 80

Angulo de lados iguales. Tamaño : 45.5

Material : Acero S-275



Características mecánicas		(cm ² , cm ³ , cm ⁴ .)		
Area	W _{el,z}	W _{el,y}	W _{pl,z}	W _{pl,y}
4,3	2,43	2,43	4,8	4,8

I _z	I _y	I _{tor}
7,84	7,84	0,3

Módulos de elasticidad y Resistencias				N/mm ²
E	G	f _y	f _u	
210000	80769,2	275	410	

Dimensiones en mm

b = 45

t = 5

Fórmulas universales (Se considera como eje fuerte el z-z)

Ec.1 - $i = N_{Ed} / (A^* \times f_y / \gamma_M) + M_y^* / \{X_{LT} \times (W_y \times f_y / \gamma_M)\} + M_z^* / (W_z \times f_y / \gamma_M)$ Agotamiento por plastificación (con y sin vuelco)

Ec.2 - $i = N_{Ed} / \{X_y \times (A^* \times f_y / \gamma_M)\} + k_{yz} \times M_z^* / \{X_{LT} \times (W_z \times f_y / \gamma_M)\} + k_{yy} \times M_y^* / (W_y \times f_y / \gamma_M)$ Pandeo eje débil y-y (con y sin vuelco)

Ec.3 - $i = N_{Ed} / \{X_z \times (A^* \times f_y / \gamma_M)\} + k_{zz} \times M_z^* / \{X_{LT} \times (W_z \times f_y / \gamma_M)\} + k_{zy} \times M_y^* / (W_y \times f_y / \gamma_M)$ Pandeo eje fuerte z-z (con y sin vuelco)

$M_y^* = M_{y,Ed} + e_{N,y} \times N_{Ed}$ $M_z^* = M_{z,Ed} + e_{N,z} \times N_{Ed}$ $A^* = A_{eff}$ En secciones de clase 1,2 ó 3 $e_{N,y} = 0$; $e_{N,z} = 0$

Si $N_d > 0$ (barra traccionada), los coeficientes X_y y X_z valen 1. Si no hay vuelco X_{LT} vale 1.

$M_y^* = M_{y,Ed} + e_{N,y} \times N_{Ed}$ $M_z^* = M_{z,Ed} + e_{N,z} \times N_{Ed}$ $A^* = A_{eff}$

Los coeficientes k_{yy} , k_{yz} , k_{zy} , k_{zz} según tabla 35.3.c(a). Método 2 de la EAE

$M_{cr} = c_1 \times (\pi / L_v) \times (G \times I_t \times E \times I_y)^{1/2} \{ (1 + \pi^2 / \kappa^2)^{1/2} \}$; $\kappa = L_v \times \{ I_t / (2,6 \times I_A) \}^{1/2}$

$M_{cr} = c_1 \times (\pi / L_v) \times (G \times I_t \times E \times I_y)^{1/2} \{ (1 + \pi^2 / \kappa^2)^{1/2} \}$; $\kappa = L_v \times \{ I_t / (2,6 \times I_A) \}^{1/2}$

[Aclaración de notaciones](#)

ESFUERZO AXIAL COMBINADO CON POSIBLE FLEXION BIAXIAL (N, mm², mm³, N/mm², N.mm)

Ec.1 - Agotamiento por plastificación

$i(\text{Comb.:4}) = 14,23 \times 10^3 / (430 \times 275 / 1,05) + 31,01 \times 10^3 / \{1 \times 4800 \times 275 / 1,05\} + 0 / (4800 \times 275 / 1,05) = 0,151$ (39,6 N/mm²)

Sección : 10 / 20 Clasificación de la sección : Eje ppal. y=1 Eje ppal. z=1

CORTANTE (Sin incluir su combinación con axial, flexión y torsión, ni comprobación a abolladura)

Comprobación cortante para el eje principal 'y-y' de la barra

Proyecto : Cambio de ubicación de la torre de vigilancia de Estructura : Torre Carrabandesnilla

COMPROBACION DE BARRAS.

Esfuerzo cortante máximo : $V_{y,Ed} = 46,94 \text{ N}$ Combinación :1

Area eficaz a corte : $A_{y,V} = 215 \text{ mm}^2$

Resistencia plástica a cortante $V_{pl,y,Rd} = 215 \times 275 / (\sqrt{3} \times 1,05) = 32510 \text{ N}$ Ec.8

$i(1) = 47 / 32510 = 0,0014$ Artículo 34.5. Instrucción EAE

Sección : 0 / 20

Comprobación cortante para el eje principal 'z-z' de la barra

Esfuerzo cortante máximo : $V_{z,Ed} = 0 \text{ N}$ Combinación :1

Area eficaz a corte : $A_{z,V} = 215 \text{ mm}^2$

Resistencia plástica a cortante $V_{pl,z,Rd} = 215 \times 275 / (\sqrt{3} \times 1,05) = 32510 \text{ N}$

$i(1) = 0 / 32510,32 = 0$ Artículo 34.5. Instrucción EAE

Sección : 0 / 20

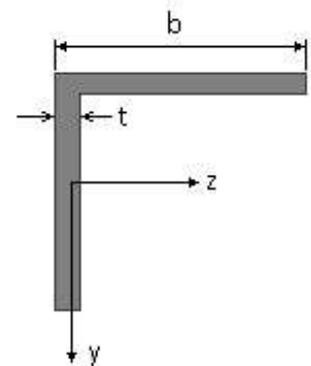
INFORME RESUMIDO SOBRE LA VALIDEZ DE LA SECCION

Aprovechamiento correspondiente al mayor índice de la barra : 16 %

Barra : 81

Angulo de lados iguales. Tamaño : 70.7

Material : Acero S-275



Características mecánicas		(cm ² , cm ³ , cm ⁴ .)		
Area	W _{el,z}	W _{el,y}	W _{pl,z}	W _{pl,y}
9,4	8,41	8,41	16,4	16,4

I _z	I _y	I _{tor}
42,3	42,3	1,6

Módulos de elasticidad y Resistencias				N/mm ²
E	G	f _y	f _u	
210000	80769,2	275	410	

Dimensiones en mm

b = 70

t = 7

Fórmulas universales (Se considera como eje fuerte el z-z)

Ec.1 - $i = N_{Ed} / (A^* \times f_y / \gamma_M) + M_y^* / \{X_{LT} \times (W_y \times f_y / \gamma_M)\} + M_z^* / (W_z \times f_y / \gamma_M)$ Agotamiento por plastificación (con y sin vuelco)

Ec.2 - $i = N_{Ed} / \{X_y \times (A^* \times f_y / \gamma_M)\} + k_{yz} \times M_z^* / \{X_{LT} \times (W_z \times f_y / \gamma_M)\} + k_{yy} \times M_y^* / (W_y \times f_y / \gamma_M)$ Pandeo eje débil y-y (con y sin vuelco)

Ec.3 - $i = N_{Ed} / \{X_z \times (A^* \times f_y / \gamma_M)\} + k_{zz} \times M_z^* / \{X_{LT} \times (W_z \times f_y / \gamma_M)\} + k_{zy} \times M_y^* / (W_y \times f_y / \gamma_M)$ Pandeo eje fuerte z-z (con y sin vuelco)

$M_y^* = M_{y,Ed} + e_{N,y} \times N_{Ed}$ $M_z^* = M_{z,Ed} + e_{N,z} \times N_{Ed}$ $A^* = A_{eff}$ En secciones de clase 1,2 ó 3 $e_{N,y} = 0$; $e_{N,z} = 0$

Si $N_d > 0$ (barra traccionada), los coeficientes X_y y X_z valen 1. Si no hay vuelco X_{LT} vale 1.

$M_y^* = M_{y,Ed} + e_{N,y} \times N_{Ed}$ $M_z^* = M_{z,Ed} + e_{N,z} \times N_{Ed}$ $A^* = A_{eff}$

Los coeficientes k_{yy} , k_{yz} , k_{zy} , k_{zz} según tabla 35.3.c(a). Método 2 de la EAE

$M_{cr} = c_1 \times (\pi / L_v) \times (G \times I_t \times E \times I_y)^{1/2} \{ (1 + \pi^2 / \kappa^2)^{1/2} \}$; $\kappa = L_v \times \{ I_t / (2,6 \times I_A) \}^{1/2}$

$M_{cr} = c_1 \times (\pi / L_v) \times (G \times I_t \times E \times I_y)^{1/2} \{ (1 + \pi^2 / \kappa^2)^{1/2} \}$; $\kappa = L_v \times \{ I_t / (2,6 \times I_A) \}^{1/2}$

[Aclaración de notaciones](#)

Proyecto : Cambio de ubicación de la torre de vigilancia de Estructura : Torre Carrabandesnilla

COMPROBACION DE BARRAS.

ESFUERZO AXIAL COMBINADO CON POSIBLE FLEXION BIAXIAL (N, mm², mm³, N/mm², N.mm)

Ec.1 - Agotamiento por plastificación

$$i(\text{Comb.:5}) = 2,86 \times 10^3 / (940 \times 275 / 1,05) + 42,11 \times 10^3 / \{1 \times 16400 \times 275 / 1,05\} + 1552,46 / (16400 \times 275 / 1,05) = 0,022 \quad (5,7 \text{ N/mm}^2)$$

Sección : 0 / 20 Clasificación de la sección : Eje ppal. y=2 Eje ppal. z=2

CORTANTE (Sin incluir su combinación con axial, flexión y torsión, ni comprobación a abolladura)

Comprobación cortante para el eje principal 'y-y' de la barra

Esfuerzo cortante máximo : $V_{y,Ed} = 114,71 \text{ N}$ Combinación : 3

Area eficaz a corte : $A_{y,V} = 470 \text{ mm}^2$

Resistencia plástica a cortante $V_{pl,y,Rd} = 470 \times 275 / (\sqrt{3} \times 1,05) = 71069 \text{ N}$ Ec.8

$$i(3) = 115 / 71069 = 0,0016 \quad \text{Artículo 34.5. Instrucción EAE}$$

Sección : 0 / 20

Comprobación cortante para el eje principal 'z-z' de la barra

Esfuerzo cortante máximo : $V_{z,Ed} = 7,92 \text{ N}$ Combinación : 2

Area eficaz a corte : $A_{z,V} = 470 \text{ mm}^2$

Resistencia plástica a cortante $V_{pl,z,Rd} = 470 \times 275 / (\sqrt{3} \times 1,05) = 71069 \text{ N}$

$$i(2) = 7,92 / 71069,07 = 0,0001 \quad \text{Artículo 34.5. Instrucción EAE}$$

Sección : 0 / 20

INFORME RESUMIDO SOBRE LA VALIDEZ DE LA SECCION

Aprovechamiento correspondiente al mayor índice de la barra : 3 %

Barra : 82

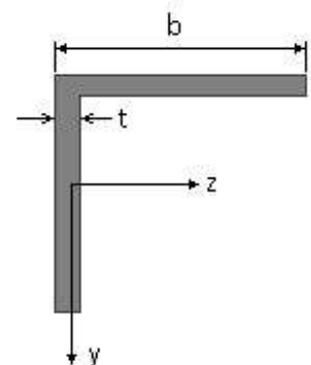
Angulo de lados iguales. Tamaño : 70.7

Material : Acero S-275

Características mecánicas (cm ² , cm ³ , cm ⁴ .)				
Area	W _{el,z}	W _{el,y}	W _{pl,z}	W _{pl,y}
9,4	8,41	8,41	16,4	16,4

I _z	I _y	I _{tor}
42,3	42,3	1,6

Módulos de elasticidad y Resistencias				N/mm ²
E	G	f _y	f _u	
210000	80769,2	275	410	



Dimensiones en mm

$$b = 70$$

$$t = 7$$

Proyecto : Cambio de ubicación de la torre de vigilancia de Estructura : Torre Carrabandesnilla

COMPROBACION DE BARRAS.

Fórmulas universales (Se considera como eje fuerte el z-z)

Ec.1 - $i = N_{Ed} / (A^* \times f_y / \gamma_M) + M^*_y / \{X_{LT} \times (W_y \times f_y / \gamma_M)\} + M^*_z / (W_z \times f_y / \gamma_M)$ Agotamiento por plastificación (con y sin vuelco)

Ec.2 - $i = N_{Ed} / \{X_y \times (A^* \times f_y / \gamma_M)\} + k_{yz} \times M^*_z / \{X_{LT} \times (W_z \times f_y / \gamma_M)\} + k_{yy} \times M^*_y / (W_y \times f_y / \gamma_M)$ Pandeo eje débil y-y (con y sin vuelco)

Ec.3 - $i = N_{Ed} / \{X_z \times (A^* \times f_y / \gamma_M)\} + k_{zz} \times M^*_z / \{X_{LT} \times (W_z \times f_y / \gamma_M)\} + k_{zy} \times M^*_y / (W_y \times f_y / \gamma_M)$ Pandeo eje fuerte z-z (con y sin vuelco)

$M^*_y = M_{y,Ed} + e_{N,y} \times N_{Ed}$ $M^*_z = M_{z,Ed} + e_{N,z} \times N_{Ed}$ $A^* = A_{eff}$ En secciones de clase 1,2 ó 3 $e_{N,y} = 0$; $e_{N,z} = 0$

Si $N_d > 0$ (barra traccionada), los coeficientes X_y y X_z valen 1. Si no hay vuelco X_{LT} vale 1.

$M^*_y = M_{y,Ed} + e_{N,y} \times N_{Ed}$ $M^*_z = M_{z,Ed} + e_{N,z} \times N_{Ed}$ $A^* = A_{eff}$

Los coeficientes k_{yy} , k_{yz} , k_{zy} , k_{zz} según tabla 35.3.c(a). Método 2 de la EAE

$M_{cr} = c_1 \times (\pi / L_v) \times (G \times I_t \times E \times I_y)^{1/2} \{ (1 + \pi^2 / \kappa^2)^{1/2} \}$; $\kappa = L_v \times \{ I_t / (2,6 \times I_A) \}^{1/2}$

$M_{cr} = c_1 \times (\pi / L_v) \times (G \times I_t \times E \times I_y)^{1/2} \{ (1 + \pi^2 / \kappa^2)^{1/2} \}$; $\kappa = L_v \times \{ I_t / (2,6 \times I_A) \}^{1/2}$

[Aclaración de notaciones](#)

ESFUERZO AXIAL COMBINADO CON POSIBLE FLEXION BIAIXIAL (N, mm², mm³, N/mm², N.mm)

Ec.1 - Agotamiento por plastificación

$i(\text{Comb.:8}) = 4,7 \times 10^3 / (940 \times 275 / 1,05) + 152 \times 10^3 / \{1 \times 16400 \times 275 / 1,05\} + 44158,7 / (16400 \times 275 / 1,05) = 0,065$ (17 N/mm²)

Sección : 20 / 20 Clasificación de la sección : Eje ppal. y=2 Eje ppal. z=2

CORTANTE (Sin incluir su combinación con axial, flexión y torsión, ni comprobación a abolladura)

Comprobación cortante para el eje principal 'y-y' de la barra

Esfuerzo cortante máximo : $V_{y,Ed} = 212,29$ N Combinación :8

Area eficaz a corte : $A_{y,V} = 470$ mm²

Resistencia plástica a cortante $V_{pl,y,Rd} = 470 \times 275 / (\sqrt{3} \times 1,05) = 71069$ N Ec.8

$i(8) = 212 / 71069 = 0,003$ Artículo 34.5. Instrucción EAE

Sección : 20 / 20

Comprobación cortante para el eje principal 'z-z' de la barra

Esfuerzo cortante máximo : $V_{z,Ed} = 39,19$ N Combinación :2

Area eficaz a corte : $A_{z,V} = 470$ mm²

Resistencia plástica a cortante $V_{pl,z,Rd} = 470 \times 275 / (\sqrt{3} \times 1,05) = 71069$ N

$i(2) = 39,19 / 71069,07 = 0,0006$ Artículo 34.5. Instrucción EAE

Sección : 0 / 20

INFORME RESUMIDO SOBRE LA VALIDEZ DE LA SECCION

Aprovechamiento correspondiente al mayor índice de la barra : 7 %

Barra : 83

Angulo de lados iguales. Tamaño : 70.7

Material : Acero S-275

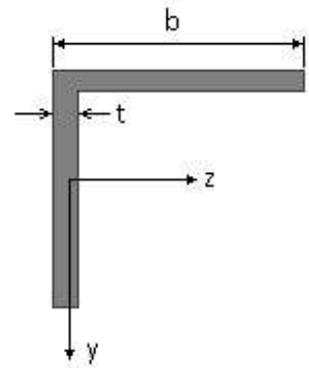
Características mecánicas (cm², cm³, cm⁴.)

Proyecto : Cambio de ubicación de la torre de vigilancia de Estructura : Torre Carrabandesnilla

COMPROBACION DE BARRAS.

Area	$W_{el,z}$	$W_{el,y}$	$W_{pl,z}$	$W_{pl,y}$
9,4	8,41	8,41	16,4	16,4

I_z	I_y	I_{tor}
42,3	42,3	1,6



Dimensiones en mm

$$b = 70$$

$$t = 7$$

Módulos de elasticidad y Resistencias				N/mm ²
E	G	f_y	f_u	
210000	80769,2	275	410	

Fórmulas universales (Se considera como eje fuerte el z-z)

Ec.1 - $i = N_{Ed} / (A^* \times f_y / \gamma_M) + M_y^* / \{X_{LT} \times (W_y \times f_y / \gamma_M)\} + M_z^* / (W_z \times f_y / \gamma_M)$ Agotamiento por plastificación (con y sin vuelco)

Ec.2 - $i = N_{Ed} / \{X_y \times (A^* \times f_y / \gamma_M)\} + k_{yz} \times M_z^* / \{X_{LT} \times (W_z \times f_y / \gamma_M)\} + k_{yy} \times M_y^* / (W_y \times f_y / \gamma_M)$ Pandeo eje débil y-y (con y sin vuelco)

Ec.3 - $i = N_{Ed} / \{X_z \times (A^* \times f_y / \gamma_M)\} + k_{zz} \times M_z^* / \{X_{LT} \times (W_z \times f_y / \gamma_M)\} + k_{zy} \times M_y^* / (W_y \times f_y / \gamma_M)$ Pandeo eje fuerte z-z (con y sin vuelco)

$M_y^* = M_{y,Ed} + e_{N,y} \times N_{Ed}$ $M_z^* = M_{z,Ed} + e_{N,z} \times N_{Ed}$ $A^* = A_{eff}$ En secciones de clase 1,2 ó 3 $e_{N,y} = 0$; $e_{N,z} = 0$

Si $N_d > 0$ (barra traccionada), los coeficientes X_y y X_z valen 1. Si no hay vuelco X_{LT} vale 1.

$M_y^* = M_{y,Ed} + e_{N,y} \times N_{Ed}$ $M_z^* = M_{z,Ed} + e_{N,z} \times N_{Ed}$ $A^* = A_{eff}$

Los coeficientes k_{yy} , k_{yz} , k_{zy} , k_{zz} según tabla 35.3.c(a). Método 2 de la EAE

$$M_{cr} = c_1 \times (\pi / L_v) \times (G \times I_t \times E \times I_y)^{1/2} \{ (1 + \pi^2 / \kappa^2)^{1/2} \}; \quad \kappa = L_v \times \{ I_t / (2,6 \times I_A) \}^{1/2}$$

$$M_{cr} = c_1 \times (\pi / L_v) \times (G \times I_t \times E \times I_y)^{1/2} \{ (1 + \pi^2 / \kappa^2)^{1/2} \}; \quad \kappa = L_v \times \{ I_t / (2,6 \times I_A) \}^{1/2}$$

Aclaración de notaciones

ESFUERZO AXIAL COMBINADO CON POSIBLE FLEXION BIAXIAL (N, mm², mm³, N/mm², N.mm)

Ec.1 - Agotamiento por plastificación

$$i(\text{Comb.:8}) = 7,27 \times 10^3 / (940 \times 275 / 1,05) + 101,66 \times 10^3 / \{1 \times 16400 \times 275 / 1,05\} + 43997,47 / (16400 \times 275 / 1,05) = 0,063 \quad (16,6 \text{ N/mm}^2)$$

Sección : 0 / 20 Clasificación de la sección : Eje ppal. y=2 Eje ppal. z=2

CORTANTE (Sin incluir su combinación con axial, flexión y torsión, ni comprobación a abolladura)

Comprobación cortante para el eje principal 'y-y' de la barra

Esfuerzo cortante máximo : $V_{y,Ed} = 158,93 \text{ N}$ Combinación :8

Area eficaz a corte : $A_{y,V} = 470 \text{ mm}^2$

Resistencia plástica a cortante $V_{pl,y,Rd} = 470 \times 275 / (\sqrt{3} \times 1,05) = 71069 \text{ N}$ Ec.8

$i(8) = 159 / 71069 = 0,0022$ Artículo 34.5. Instrucción EAE

Sección : 0 / 20

Comprobación cortante para el eje principal 'z-z' de la barra

Esfuerzo cortante máximo : $V_{z,Ed} = 38,58 \text{ N}$ Combinación :1

Area eficaz a corte : $A_{z,V} = 470 \text{ mm}^2$

Proyecto : Cambio de ubicación de la torre de vigilancia de Estructura : Torre Carrabandesnilla

COMPROBACION DE BARRAS.

Resistencia plástica a cortante $V_{pl,z,Rd} = 470 \times 275 / (\sqrt{3} \times 1,05) = 71069 \text{ N}$

$i(1) = 38,58 / 71069,07 = 0,0005$ Artículo 34.5. Instrucción EAE

Sección : 0 / 20

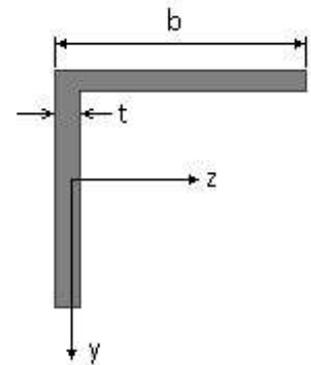
INFORME RESUMIDO SOBRE LA VALIDEZ DE LA SECCION

Aprovechamiento correspondiente al mayor índice de la barra : 7 %

Barra : 84

Angulo de lados iguales. Tamaño : 70.7

Material : Acero S-275



Características mecánicas		(cm ² , cm ³ , cm ⁴ .)		
Area	W _{el,z}	W _{el,y}	W _{pl,z}	W _{pl,y}
9,4	8,41	8,41	16,4	16,4

I _z	I _y	I _{tor}
42,3	42,3	1,6

Módulos de elasticidad y Resistencias				N/mm ²
E	G	f _y	f _u	
210000	80769,2	275	410	

Dimensiones en mm

b = 70

t = 7

Fórmulas universales (Se considera como eje fuerte el z-z)

Ec.1 - $i = N_{Ed} / (A^* \times f_y / \gamma_M) + M_y^* / \{X_{LT} \times (W_y \times f_y / \gamma_M)\} + M_z^* / (W_z \times f_y / \gamma_M)$ Agotamiento por plastificación (con y sin vuelco)

Ec.2 - $i = N_{Ed} / \{X_y \times (A^* \times f_y / \gamma_M)\} + k_{yz} \times M_z^* / \{X_{LT} \times (W_z \times f_y / \gamma_M)\} + k_{yy} \times M_y^* / (W_y \times f_y / \gamma_M)$ Pandeo eje débil y-y (con y sin vuelco)

Ec.3 - $i = N_{Ed} / \{X_z \times (A^* \times f_y / \gamma_M)\} + k_{zz} \times M_z^* / \{X_{LT} \times (W_z \times f_y / \gamma_M)\} + k_{zy} \times M_y^* / (W_y \times f_y / \gamma_M)$ Pandeo eje fuerte z-z (con y sin vuelco)

$M_y^* = M_{y,Ed} + e_{N,y} \times N_{Ed}$ $M_z^* = M_{z,Ed} + e_{N,z} \times N_{Ed}$ $A^* = A_{eff}$ En secciones de clase 1,2 ó 3 $e_{N,y} = 0$; $e_{N,z} = 0$

Si $N_d > 0$ (barra traccionada), los coeficientes X_y y X_z valen 1. Si no hay vuelco X_{LT} vale 1.

$M_y^* = M_{y,Ed} + e_{N,y} \times N_{Ed}$ $M_z^* = M_{z,Ed} + e_{N,z} \times N_{Ed}$ $A^* = A_{eff}$

Los coeficientes k_{yy} , k_{yz} , k_{zy} , k_{zz} según tabla 35.3.c(a). Método 2 de la EAE

$M_{cr} = c_1 \times (\pi / L_v) \times (G \times I_t \times E \times I_y)^{1/2} \{ (1 + \pi^2 / \kappa^2)^{1/2} \}$; $\kappa = L_v \times \{ I_t / (2,6 \times I_A) \}^{1/2}$

$M_{cr} = c_1 \times (\pi / L_v) \times (G \times I_t \times E \times I_y)^{1/2} \{ (1 + \pi^2 / \kappa^2)^{1/2} \}$; $\kappa = L_v \times \{ I_t / (2,6 \times I_A) \}^{1/2}$

[Aclaración de notaciones](#)

ESFUERZO AXIAL COMBINADO CON POSIBLE FLEXION BIAXIAL (N, mm², mm³, N/mm², N.mm)

Ec.1 - Agotamiento por plastificación

$i(\text{Comb.:8}) = 4,78 \times 10^3 / (940 \times 275 / 1,05) + 81,16 \times 10^3 / \{1 \times 16400 \times 275 / 1,05\} + 8944,63 / (16400 \times 275 / 1,05) = 0,0404$ (10,6 N/mm²)

Sección : 20 / 20 Clasificación de la sección : Eje ppal. y=2 Eje ppal. z=2

CORTANTE (Sin incluir su combinación con axial, flexión y torsión, ni comprobación a abolladura)

Comprobación cortante para el eje principal 'y-y' de la barra

Proyecto : Cambio de ubicación de la torre de vigilancia de Estructura : Torre Carrabandesnilla

COMPROBACION DE BARRAS.

Esfuerzo cortante máximo : $V_{y,Ed} = 153,85 \text{ N}$ Combinación :8

Area eficaz a corte : $A_{y,V} = 470 \text{ mm}^2$

Resistencia plástica a cortante $V_{pl,y,Rd} = 470 \times 275 / (\sqrt{3} \times 1,05) = 71069 \text{ N}$ Ec.8

$i(8) = 154 / 71069 = 0,0022$ Artículo 34.5. Instrucción EAE

Sección : 20 / 20

Comprobación cortante para el eje principal 'z-z' de la barra

Esfuerzo cortante máximo : $V_{z,Ed} = 7,29 \text{ N}$ Combinación :1

Area eficaz a corte : $A_{z,V} = 470 \text{ mm}^2$

Resistencia plástica a cortante $V_{pl,z,Rd} = 470 \times 275 / (\sqrt{3} \times 1,05) = 71069 \text{ N}$

$i(1) = 7,29 / 71069,07 = 0,0001$ Artículo 34.5. Instrucción EAE

Sección : 0 / 20

INFORME RESUMIDO SOBRE LA VALIDEZ DE LA SECCION

Aprovechamiento correspondiente al mayor índice de la barra : 5 %

Barra : 85

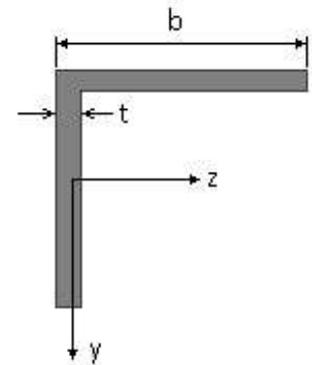
Angulo de lados iguales. Tamaño : 90.10

Material : Acero S-275

Características mecánicas (cm ² , cm ³ , cm ⁴ .)				
Area	$W_{el,z}$	$W_{el,y}$	$W_{pl,z}$	$W_{pl,y}$
17,1	19,8	19,8	38,4	38,4

I_z	I_y	I_{tor}
127	127	6

Módulos de elasticidad y Resistencias				N/mm ²
E	G	f_y	f_u	
210000	80769,2	275	410	



Dimensiones en mm

$b = 90$

$t = 10$

Fórmulas universales (Se considera como eje fuerte el z-z)

Ec.1 - $i = N_{Ed} / (A^* \times f_y / \gamma_M) + M_y^* / \{X_{LT} \times (W_y \times f_y / \gamma_M)\} + M_z^* / (W_z \times f_y / \gamma_M)$ Agotamiento por plastificación (con y sin vuelco)

Ec.2 - $i = N_{Ed} / \{X_y \times (A^* \times f_y / \gamma_M)\} + k_{yz} \times M_z^* / \{X_{LT} \times (W_z \times f_y / \gamma_M)\} + k_{yy} \times M_y^* / (W_y \times f_y / \gamma_M)$ Pandeo eje débil y-y (con y sin vuelco)

Ec.3 - $i = N_{Ed} / \{X_z \times (A^* \times f_y / \gamma_M)\} + k_{zz} \times M_z^* / \{X_{LT} \times (W_z \times f_y / \gamma_M)\} + k_{zy} \times M_y^* / (W_y \times f_y / \gamma_M)$ Pandeo eje fuerte z-z (con y sin vuelco)

$M_y^* = M_{y,Ed} + e_{N,y} \times N_{Ed}$ $M_z^* = M_{z,Ed} + e_{N,z} \times N_{Ed}$ $A^* = A_{eff}$ En secciones de clase 1,2 ó 3 $e_{N,y} = 0$; $e_{N,z} = 0$

Si $N_d > 0$ (barra traccionada), los coeficientes X_y y X_z valen 1. Si no hay vuelco X_{LT} vale 1.

$M_y^* = M_{y,Ed} + e_{N,y} \times N_{Ed}$ $M_z^* = M_{z,Ed} + e_{N,z} \times N_{Ed}$ $A^* = A_{eff}$

Los coeficientes k_{yy} , k_{yz} , k_{zy} , k_{zz} según tabla 35.3.c(a). Método 2 de la EAE

$M_{cr} = c_1 \times (\pi / L_v) \times (G \times I_t \times E \times I_y)^{1/2} \{ (1 + \pi^2 / \kappa^2)^{1/2} \}$; $\kappa = L_v \times \{ I_t / (2,6 \times I_A) \}^{1/2}$

$M_{cr} = c_1 \times (\pi / L_v) \times (G \times I_t \times E \times I_y)^{1/2} \{ (1 + \pi^2 / \kappa^2)^{1/2} \}$; $\kappa = L_v \times \{ I_t / (2,6 \times I_A) \}^{1/2}$

Aclaración de notaciones

Proyecto : Cambio de ubicación de la torre de vigilancia de Estructura : Torre Carrabandesnilla

COMPROBACION DE BARRAS.

ESFUERZO AXIAL COMBINADO CON POSIBLE FLEXION BIAXIAL (N, mm², mm³, N/mm², N.mm)

Ec.1 - Agotamiento por plastificación

$$i(\text{Comb.:8}) = 14,78 \times 10^3 / (1710 \times 275 / 1,05) + 49,62 \times 10^3 / \{1 \times 38400 \times 275 / 1,05\} + 380595,5 / (38400 \times 275 / 1,05) = 0,076 \quad (20 \text{ N/mm}^2)$$

Sección : 0 / 20 Clasificación de la sección : Eje ppal. y=1 Eje ppal. z=1

CORTANTE (Sin incluir su combinación con axial, flexión y torsión, ni comprobación a abolladura)

Comprobación cortante para el eje principal 'y-y' de la barra

Esfuerzo cortante máximo : $V_{y,Ed} = 47,64 \text{ N}$ Combinación :2

Area eficaz a corte : $A_{y,V} = 855 \text{ mm}^2$

Resistencia plástica a cortante $V_{pl,y,Rd} = 855 \times 275 / (\sqrt{3} \times 1,05) = 129285 \text{ N}$ Ec.8

$$i(2) = 48 / 129285 = 0,0004 \quad \text{Artículo 34.5. Instrucción EAE}$$

Sección : 0 / 20

Comprobación cortante para el eje principal 'z-z' de la barra

Esfuerzo cortante máximo : $V_{z,Ed} = 1304,43 \text{ N}$ Combinación :8

Area eficaz a corte : $A_{z,V} = 855 \text{ mm}^2$

Resistencia plástica a cortante $V_{pl,z,Rd} = 855 \times 275 / (\sqrt{3} \times 1,05) = 129285 \text{ N}$

$$i(8) = 1304,43 / 129285,22 = 0,01 \quad \text{Artículo 34.5. Instrucción EAE}$$

Sección : 0 / 20

INFORME RESUMIDO SOBRE LA VALIDEZ DE LA SECCION

Aprovechamiento correspondiente al mayor índice de la barra : 8 %

Barra : 86

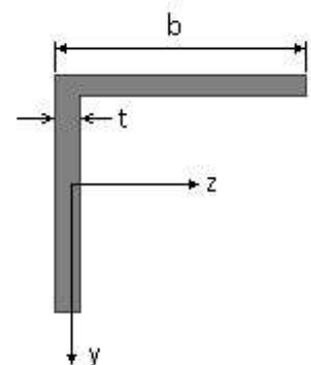
Angulo de lados iguales. Tamaño : 90.10

Material : Acero S-275

Características mecánicas (cm ² , cm ³ , cm ⁴ .)				
Area	W _{el,z}	W _{el,y}	W _{pl,z}	W _{pl,y}
17,1	19,8	19,8	38,4	38,4

I _z	I _y	I _{tor}
127	127	6

Módulos de elasticidad y Resistencias				N/mm ²
E	G	f _y	f _u	
210000	80769,2	275	410	



Dimensiones en mm

$$b = 90$$

$$t = 10$$

Proyecto : Cambio de ubicación de la torre de vigilancia de Estructura : Torre Carrabandesnilla

COMPROBACION DE BARRAS.

Fórmulas universales (Se considera como eje fuerte el z-z)

Ec.1 - $i = N_{Ed} / (A^* \times f_y / \gamma_M) + M^*_y / \{X_{LT} \times (W_y \times f_y / \gamma_M)\} + M^*_z / (W_z \times f_y / \gamma_M)$ Agotamiento por plastificación (con y sin vuelco)

Ec.2 - $i = N_{Ed} / \{X_y \times (A^* \times f_y / \gamma_M)\} + k_{yz} \times M^*_z / \{X_{LT} \times (W_z \times f_y / \gamma_M)\} + k_{yy} \times M^*_y / (W_y \times f_y / \gamma_M)$ Pandeo eje débil y-y (con y sin vuelco)

Ec.3 - $i = N_{Ed} / \{X_z \times (A^* \times f_y / \gamma_M)\} + k_{zz} \times M^*_z / \{X_{LT} \times (W_z \times f_y / \gamma_M)\} + k_{zy} \times M^*_y / (W_y \times f_y / \gamma_M)$ Pandeo eje fuerte z-z (con y sin vuelco)

$M^*_y = M_{y,Ed} + e_{N,y} \times N_{Ed}$ $M^*_z = M_{z,Ed} + e_{N,z} \times N_{Ed}$ $A^* = A_{eff}$ En secciones de clase 1,2 ó 3 $e_{N,y} = 0$; $e_{N,z} = 0$

Si $N_d > 0$ (barra traccionada), los coeficientes X_y y X_z valen 1. Si no hay vuelco X_{LT} vale 1.

$M^*_y = M_{y,Ed} + e_{N,y} \times N_{Ed}$ $M^*_z = M_{z,Ed} + e_{N,z} \times N_{Ed}$ $A^* = A_{eff}$

Los coeficientes k_{yy} , k_{yz} , k_{zy} , k_{zz} según tabla 35.3.c(a). Método 2 de la EAE

$M_{cr} = c_1 \times (\pi / L_v) \times (G \times I_t \times E \times I_y)^{1/2} \{ (1 + \pi^2 / \kappa^2)^{1/2} \}$; $\kappa = L_v \times \{ I_t / (2,6 \times I_A) \}^{1/2}$

$M_{cr} = c_1 \times (\pi / L_v) \times (G \times I_t \times E \times I_y)^{1/2} \{ (1 + \pi^2 / \kappa^2)^{1/2} \}$; $\kappa = L_v \times \{ I_t / (2,6 \times I_A) \}^{1/2}$

[Aclaración de notaciones](#)

ESFUERZO AXIAL COMBINADO CON POSIBLE FLEXION BIAIXIAL (N, mm², mm³, N/mm², N.mm)

Ec.1 - Agotamiento por plastificación

$i(\text{Comb.:8}) = 14,6 \times 10^3 / (1710 \times 275 / 1,05) + 49,51 \times 10^3 / \{1 \times 38400 \times 275 / 1,05\} + 392530,31 / (38400 \times 275 / 1,05) = 0,077$ (20 N/mm²)

Sección : 20 / 20 Clasificación de la sección : Eje ppal. y=1 Eje ppal. z=1

CORTANTE (Sin incluir su combinación con axial, flexión y torsión, ni comprobación a abolladura)

Comprobación cortante para el eje principal 'y-y' de la barra

Esfuerzo cortante máximo : $V_{y,Ed} = 46,57$ N Combinación :2

Area eficaz a corte : $A_{y,V} = 855$ mm²

Resistencia plástica a cortante $V_{pl,y,Rd} = 855 \times 275 / (\sqrt{3} \times 1,05) = 129285$ N Ec.8

$i(2) = 47 / 129285 = 0,0004$ Artículo 34.5. Instrucción EAE

Sección : 0 / 20

Comprobación cortante para el eje principal 'z-z' de la barra

Esfuerzo cortante máximo : $V_{z,Ed} = 1303,32$ N Combinación :4

Area eficaz a corte : $A_{z,V} = 855$ mm²

Resistencia plástica a cortante $V_{pl,z,Rd} = 855 \times 275 / (\sqrt{3} \times 1,05) = 129285$ N

$i(4) = 1303,32 / 129285,22 = 0,01$ Artículo 34.5. Instrucción EAE

Sección : 0 / 20

INFORME RESUMIDO SOBRE LA VALIDEZ DE LA SECCION

Aprovechamiento correspondiente al mayor índice de la barra : 8 %

Barra : 87

Angulo de lados iguales. Tamaño : 90.10

Material : Acero S-275

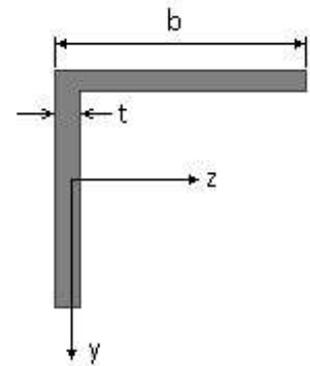
Características mecánicas (cm², cm³, cm⁴.)

Proyecto : Cambio de ubicación de la torre de vigilancia de Estructura : Torre Carrabandesnilla

COMPROBACION DE BARRAS.

Area	W_{eLz}	W_{eLy}	W_{plz}	W_{ply}
17,1	19,8	19,8	38,4	38,4

I_z	I_y	I_{tor}
127	127	6



Dimensiones en mm

$$b = 90$$

$$t = 10$$

Módulos de elasticidad y Resistencias				N/mm ²
E	G	f_y	f_u	
210000	80769,2	275	410	

Fórmulas universales (Se considera como eje fuerte el z-z)

Ec.1 - $i = N_{Ed} / (A^* \times f_y / \gamma_M) + M_y^* / \{X_{LT} \times (W_y \times f_y / \gamma_M)\} + M_z^* / (W_z \times f_y / \gamma_M)$ Agotamiento por plastificación (con y sin vuelco)

Ec.2 - $i = N_{Ed} / \{X_y \times (A^* \times f_y / \gamma_M)\} + k_{yz} \times M_z^* / \{X_{LT} \times (W_z \times f_y / \gamma_M)\} + k_{yy} \times M_y^* / (W_y \times f_y / \gamma_M)$ Pandeo eje débil y-y (con y sin vuelco)

Ec.3 - $i = N_{Ed} / \{X_z \times (A^* \times f_y / \gamma_M)\} + k_{zz} \times M_z^* / \{X_{LT} \times (W_z \times f_y / \gamma_M)\} + k_{zy} \times M_y^* / (W_y \times f_y / \gamma_M)$ Pandeo eje fuerte z-z (con y sin vuelco)

$M_y^* = M_{y,Ed} + e_{N,y} \times N_{Ed}$ $M_z^* = M_{z,Ed} + e_{N,z} \times N_{Ed}$ $A^* = A_{eff}$ En secciones de clase 1,2 ó 3 $e_{N,y} = 0$; $e_{N,z} = 0$

Si $N_d > 0$ (barra traccionada), los coeficientes X_y y X_z valen 1. Si no hay vuelco X_{LT} vale 1.

$M_y^* = M_{y,Ed} + e_{N,y} \times N_{Ed}$ $M_z^* = M_{z,Ed} + e_{N,z} \times N_{Ed}$ $A^* = A_{eff}$

Los coeficientes k_{yy} , k_{yz} , k_{zy} , k_{zz} según tabla 35.3.c(a). Método 2 de la EAE

$$M_{cr} = c_1 \times (\pi / L_v) \times (G \times I_t \times E \times I_y)^{1/2} \{ (1 + \pi^2 / \kappa^2) \}^{1/2}; \quad \kappa = L_v \times \{ I_t / (2,6 \times I_A) \}^{1/2}$$

$$M_{cr} = c_1 \times (\pi / L_v) \times (G \times I_t \times E \times I_y)^{1/2} \{ (1 + \pi^2 / \kappa^2) \}^{1/2}; \quad \kappa = L_v \times \{ I_t / (2,6 \times I_A) \}^{1/2}$$

Aclaración de notaciones

ESFUERZO AXIAL COMBINADO CON POSIBLE FLEXION BIAxIAL (N, mm², mm³, N/mm², N.mm)

Ec.1 - Agotamiento por plastificación

$$i(\text{Comb.:8}) = 71,13 \times 10^3 / (1710 \times 275 / 1,05) + 185,69 \times 10^3 / \{1 \times 38400 \times 275 / 1,05\} + 408899,25 / (38400 \times 275 / 1,05) = 0,218 \quad (57 \text{ N/mm}^2)$$

Sección : 20 / 20 Clasificación de la sección : Eje ppal. y=1 Eje ppal. z=1

CORTANTE (Sin incluir su combinación con axial, flexión y torsión, ni comprobación a abolladura)

Comprobación cortante para el eje principal 'y-y' de la barra

Esfuerzo cortante máximo : $V_{y,Ed} = 138,83 \text{ N}$ Combinación :8

Area eficaz a corte : $A_{y,V} = 855 \text{ mm}^2$

Resistencia plástica a cortante $V_{pl,y,Rd} = 855 \times 275 / (\sqrt{3} \times 1,05) = 129285 \text{ N}$ Ec.8

$i(8) = 139 / 129285 = 0,0011$ Artículo 34.5. Instrucción EAE

Sección : 0 / 20

Comprobación cortante para el eje principal 'z-z' de la barra

Esfuerzo cortante máximo : $V_{z,Ed} = 1092,82 \text{ N}$ Combinación :4

Area eficaz a corte : $A_{z,V} = 855 \text{ mm}^2$

Proyecto : Cambio de ubicación de la torre de vigilancia de Estructura : Torre Carrabandesnilla

COMPROBACION DE BARRAS.

Resistencia plástica a cortante $V_{pl,z,Rd} = 855 \times 275 / (\sqrt{3} \times 1,05) = 129285 \text{ N}$

$i(4) = 1092,82 / 129285,22 = 0,0085$ Artículo 34.5. Instrucción EAE

Sección : 20 / 20

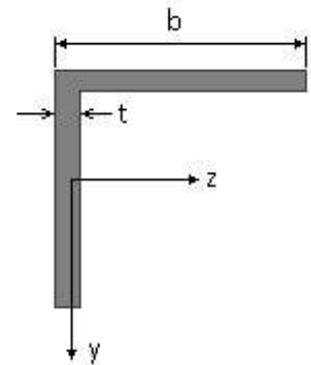
INFORME RESUMIDO SOBRE LA VALIDEZ DE LA SECCION

Aprovechamiento correspondiente al mayor índice de la barra : 22 %

Barra : 88

Angulo de lados iguales. Tamaño : 90.10

Material : Acero S-275



Características mecánicas		(cm ² , cm ³ , cm ⁴ .)		
Area	W _{el,z}	W _{el,y}	W _{pl,z}	W _{pl,y}
17,1	19,8	19,8	38,4	38,4

I _z	I _y	I _{tor}
127	127	6

Módulos de elasticidad y Resistencias				N/mm ²
E	G	f _y	f _u	
210000	80769,2	275	410	

Dimensiones en mm

b = 90

t = 10

Fórmulas universales (Se considera como eje fuerte el z-z)

Ec.1 - $i = N_{Ed} / (A^* \times f_y / \gamma_M) + M_y^* / \{X_{LT} \times (W_y \times f_y / \gamma_M)\} + M_z^* / (W_z \times f_y / \gamma_M)$ Agotamiento por plastificación (con y sin vuelco)

Ec.2 - $i = N_{Ed} / \{X_y \times (A^* \times f_y / \gamma_M)\} + k_{yz} \times M_z^* / \{X_{LT} \times (W_z \times f_y / \gamma_M)\} + k_{yy} \times M_y^* / (W_y \times f_y / \gamma_M)$ Pandeo eje débil y-y (con y sin vuelco)

Ec.3 - $i = N_{Ed} / \{X_z \times (A^* \times f_y / \gamma_M)\} + k_{zz} \times M_z^* / \{X_{LT} \times (W_z \times f_y / \gamma_M)\} + k_{zy} \times M_y^* / (W_y \times f_y / \gamma_M)$ Pandeo eje fuerte z-z (con y sin vuelco)

$M_y^* = M_{y,Ed} + e_{N,y} \times N_{Ed}$ $M_z^* = M_{z,Ed} + e_{N,z} \times N_{Ed}$ $A^* = A_{eff}$ En secciones de clase 1,2 ó 3 $e_{N,y} = 0$; $e_{N,z} = 0$

Si $N_d > 0$ (barra traccionada), los coeficientes X_y y X_z valen 1. Si no hay vuelco X_{LT} vale 1.

$M_y^* = M_{y,Ed} + e_{N,y} \times N_{Ed}$ $M_z^* = M_{z,Ed} + e_{N,z} \times N_{Ed}$ $A^* = A_{eff}$

Los coeficientes k_{yy} , k_{yz} , k_{zy} , k_{zz} según tabla 35.3.c(a). Método 2 de la EAE

$M_{cr} = c_1 \times (\pi / L_v) \times (G \times I_t \times E \times I_y)^{1/2} \{ (1 + \pi^2 / \kappa^2)^{1/2} \}$; $\kappa = L_v \times \{ I_t / (2,6 \times I_A) \}^{1/2}$

$M_{cr} = c_1 \times (\pi / L_v) \times (G \times I_t \times E \times I_y)^{1/2} \{ (1 + \pi^2 / \kappa^2)^{1/2} \}$; $\kappa = L_v \times \{ I_t / (2,6 \times I_A) \}^{1/2}$

[Aclaración de notaciones](#)

ESFUERZO AXIAL COMBINADO CON POSIBLE FLEXION BIAXIAL (N, mm², mm³, N/mm², N.mm)

Ec.1 - Agotamiento por plastificación

$i(\text{Comb.:8}) = 70,17 \times 10^3 / (1710 \times 275 / 1,05) + 178,36 \times 10^3 / \{1 \times 38400 \times 275 / 1,05\} + 188454,03 / (38400 \times 275 / 1,05) = 0,193$ (51 N/mm²)

Sección : 0 / 20 Clasificación de la sección : Eje ppal. y=1 Eje ppal. z=1

CORTANTE (Sin incluir su combinación con axial, flexión y torsión, ni comprobación a abolladura)

Comprobación cortante para el eje principal 'y-y' de la barra

Proyecto : Cambio de ubicación de la torre de vigilancia de Estructura : Torre Carrabandesnilla

COMPROBACION DE BARRAS.

Esfuerzo cortante máximo : $V_{y,Ed} = 135,61 \text{ N}$ Combinación :4

Area eficaz a corte : $A_{y,V} = 855 \text{ mm}^2$

Resistencia plástica a cortante $V_{pl,y,Rd} = 855 \times 275 / (\sqrt{3} \times 1,05) = 129285 \text{ N}$ Ec.8

$i(4) = 136 / 129285 = 0,001$ Artículo 34.5. Instrucción EAE

Sección : 0 / 20

Comprobación cortante para el eje principal 'z-z' de la barra

Esfuerzo cortante máximo : $V_{z,Ed} = 1104,6 \text{ N}$ Combinación :8

Area eficaz a corte : $A_{z,V} = 855 \text{ mm}^2$

Resistencia plástica a cortante $V_{pl,z,Rd} = 855 \times 275 / (\sqrt{3} \times 1,05) = 129285 \text{ N}$

$i(8) = 1104,6 / 129285,22 = 0,0085$ Artículo 34.5. Instrucción EAE

Sección : 20 / 20

INFORME RESUMIDO SOBRE LA VALIDEZ DE LA SECCION

Aprovechamiento correspondiente al mayor índice de la barra : 20 %

Barra : 89

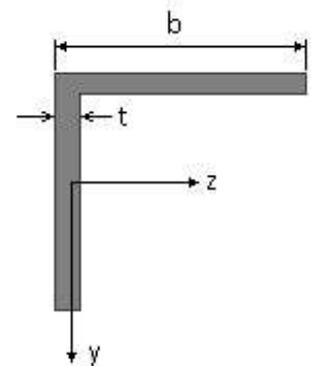
Angulo de lados iguales. Tamaño : 45.5

Material : Acero S-275

Características mecánicas (cm ² , cm ³ , cm ⁴ .)				
Area	$W_{el,z}$	$W_{el,y}$	$W_{pl,z}$	$W_{pl,y}$
4,3	2,43	2,43	4,8	4,8

I_z	I_y	I_{tor}
7,84	7,84	0,3

Módulos de elasticidad y Resistencias				N/mm ²
E	G	f_y	f_u	
210000	80769,2	275	410	



Dimensiones en mm

$b = 45$

$t = 5$

Fórmulas universales (Se considera como eje fuerte el z-z)

Ec.1 - $i = N_{Ed} / (A^* \times f_y / \gamma_M) + M_y^* / \{X_{LT} \times (W_y \times f_y / \gamma_M)\} + M_z^* / (W_z \times f_y / \gamma_M)$ Agotamiento por plastificación (con y sin vuelco)

Ec.2 - $i = N_{Ed} / \{X_y \times (A^* \times f_y / \gamma_M)\} + k_{yz} \times M_z^* / \{X_{LT} \times (W_z \times f_y / \gamma_M)\} + k_{yy} \times M_y^* / (W_y \times f_y / \gamma_M)$ Pandeo eje débil y-y (con y sin vuelco)

Ec.3 - $i = N_{Ed} / \{X_z \times (A^* \times f_y / \gamma_M)\} + k_{zz} \times M_z^* / \{X_{LT} \times (W_z \times f_y / \gamma_M)\} + k_{zy} \times M_y^* / (W_y \times f_y / \gamma_M)$ Pandeo eje fuerte z-z (con y sin vuelco)

$M_y^* = M_{y,Ed} + e_{N,y} \times N_{Ed}$ $M_z^* = M_{z,Ed} + e_{N,z} \times N_{Ed}$ $A^* = A_{eff}$ En secciones de clase 1,2 ó 3 $e_{N,y} = 0$; $e_{N,z} = 0$

Si $N_d > 0$ (barra traccionada), los coeficientes X_y y X_z valen 1. Si no hay vuelco X_{LT} vale 1.

$M_y^* = M_{y,Ed} + e_{N,y} \times N_{Ed}$ $M_z^* = M_{z,Ed} + e_{N,z} \times N_{Ed}$ $A^* = A_{eff}$

Los coeficientes k_{yy} , k_{yz} , k_{zy} , k_{zz} según tabla 35.3.c(a). Método 2 de la EAE

$M_{cr} = c_1 \times (\pi / L_v) \times (G \times I_t \times E \times I_y)^{1/2} \{ (1 + \pi^2 / \kappa^2)^{1/2} \}$; $\kappa = L_v \times \{ I_t / (2,6 \times I_A) \}^{1/2}$

$M_{cr} = c_1 \times (\pi / L_v) \times (G \times I_t \times E \times I_y)^{1/2} \{ (1 + \pi^2 / \kappa^2)^{1/2} \}$; $\kappa = L_v \times \{ I_t / (2,6 \times I_A) \}^{1/2}$

Aclaración de notaciones

Proyecto : Cambio de ubicación de la torre de vigilancia de Estructura : Torre Carrabandesnilla

COMPROBACION DE BARRAS.

ESFUERZO AXIAL COMBINADO CON POSIBLE FLEXION BIAxIAL (N, mm², mm³, N/mm², N.mm)

Ec.1 - Agotamiento por plastificación

$$i(\text{Comb.:1}) = 1,73 \times 10^3 / (430 \times 275 / 1,05) + 31,01 \times 10^3 / \{1 \times 4800 \times 275 / 1,05\} = 0,040 \quad (10,5 \text{ N/mm}^2)$$

Sección : 10 / 20 Clasificación de la sección : Eje ppal. y=1 Eje ppal. z=1

CORTANTE (Sin incluir su combinación con axial, flexión y torsión, ni comprobación a abolladura)

Comprobación cortante para el eje principal 'y-y' de la barra

Esfuerzo cortante máximo : $V_{y,Ed} = 46,94 \text{ N}$ Combinación : 1

Area eficaz a corte : $A_{y,V} = 215 \text{ mm}^2$

Resistencia plástica a cortante $V_{pl,y,Rd} = 215 \times 275 / (\sqrt{3} \times 1,05) = 32510 \text{ N}$ Ec.8

$$i(1) = 47 / 32510 = 0,0014 \quad \text{Artículo 34.5. Instrucción EAE}$$

Sección : 0 / 20

INFORME RESUMIDO SOBRE LA VALIDEZ DE LA SECCION

Aprovechamiento correspondiente al mayor índice de la barra : 5 %

Barra : 90

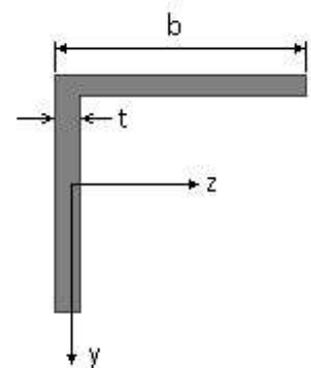
Angulo de lados iguales. Tamaño : 45.5

Material : Acero S-275

Características mecánicas (cm ² , cm ³ , cm ⁴ .)				
Area	$W_{el,z}$	$W_{el,y}$	$W_{pl,z}$	$W_{pl,y}$
4,3	2,43	2,43	4,8	4,8

I_z	I_y	I_{tor}
7,84	7,84	0,3

Módulos de elasticidad y Resistencias				N/mm ²
E	G	f_y	f_u	
210000	80769,2	275	410	



Dimensiones en mm

$$b = 45$$

$$t = 5$$

Proyecto : Cambio de ubicación de la torre de vigilancia de Estructura : Torre Carrabandesnilla

COMPROBACION DE BARRAS.

Fórmulas universales (Se considera como eje fuerte el z-z)

Ec.1 - $i = N_{Ed} / (A^* \times f_y / \gamma_M) + M^*_y / \{X_{LT} \times (W_y \times f_y / \gamma_M)\} + M^*_z / (W_z \times f_y / \gamma_M)$ Agotamiento por plastificación (con y sin vuelco)

Ec.2 - $i = N_{Ed} / \{X_y \times (A^* \times f_y / \gamma_M)\} + k_{yz} \times M^*_z / \{X_{LT} \times (W_z \times f_y / \gamma_M)\} + k_{yy} \times M^*_y / (W_y \times f_y / \gamma_M)$ Pandeo eje débil y-y (con y sin vuelco)

Ec.3 - $i = N_{Ed} / \{X_z \times (A^* \times f_y / \gamma_M)\} + k_{zz} \times M^*_z / \{X_{LT} \times (W_z \times f_y / \gamma_M)\} + k_{zy} \times M^*_y / (W_y \times f_y / \gamma_M)$ Pandeo eje fuerte z-z (con y sin vuelco)

$M^*_y = M_{y,Ed} + e_{N,y} \times N_{Ed}$ $M^*_z = M_{z,Ed} + e_{N,z} \times N_{Ed}$ $A^* = A_{eff}$ En secciones de clase 1,2 ó 3 $e_{N,y} = 0$; $e_{N,z} = 0$

Si $N_d > 0$ (barra traccionada), los coeficientes X_y y X_z valen 1. Si no hay vuelco X_{LT} vale 1.

$M^*_y = M_{y,Ed} + e_{N,y} \times N_{Ed}$ $M^*_z = M_{z,Ed} + e_{N,z} \times N_{Ed}$ $A^* = A_{eff}$

Los coeficientes k_{yy} , k_{yz} , k_{zy} , k_{zz} según tabla 35.3.c(a). Método 2 de la EAE

$M_{cr} = c_1 \times (\pi / L_v) \times (G \times I_t \times E \times I_y)^{1/2} \{ (1 + \pi^2 / \kappa^2)^{1/2} \}$; $\kappa = L_v \times \{ I_t / (2,6 \times I_A) \}^{1/2}$

$M_{cr} = c_1 \times (\pi / L_v) \times (G \times I_t \times E \times I_y)^{1/2} \{ (1 + \pi^2 / \kappa^2)^{1/2} \}$; $\kappa = L_v \times \{ I_t / (2,6 \times I_A) \}^{1/2}$

[Aclaración de notaciones](#)

ESFUERZO AXIAL COMBINADO CON POSIBLE FLEXION BIAIXIAL (N, mm², mm³, N/mm², N.mm)

Ec.1 - Agotamiento por plastificación

$i(\text{Comb.:2}) = 1,72 \times 10^3 / (430 \times 275 / 1,05) + 31,01 \times 10^3 / \{1 \times 4800 \times 275 / 1,05\} = 0,040$ (10,5 N/mm²)

Sección : 10 / 20 Clasificación de la sección : Eje ppal. y=1 Eje ppal. z=1

CORTANTE (Sin incluir su combinación con axial, flexión y torsión, ni comprobación a abolladura)

Comprobación cortante para el eje principal 'y-y' de la barra

Esfuerzo cortante máximo : $V_{y,Ed} = 46,94$ N Combinación :1

Area eficaz a corte : $A_{y,V} = 215$ mm²

Resistencia plástica a cortante $V_{pl,y,Rd} = 215 \times 275 / (\sqrt{3} \times 1,05) = 32510$ N Ec.8

$i(1) = 47 / 32510 = 0,0014$ Artículo 34.5. Instrucción EAE

Sección : 0 / 20

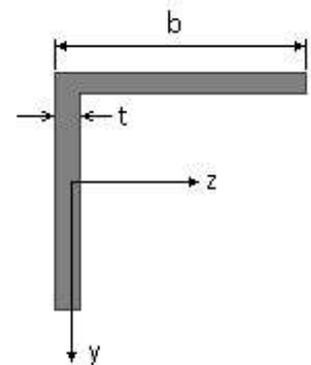
INFORME RESUMIDO SOBRE LA VALIDEZ DE LA SECCION

Aprovechamiento correspondiente al mayor índice de la barra : 4 %

Barra : 91

Angulo de lados iguales. Tamaño : 45.5

Material : Acero S-275



Características mecánicas		(cm ² , cm ³ , cm ⁴ .)		
Area	W _{el,z}	W _{el,y}	W _{pl,z}	W _{pl,y}
4,3	2,43	2,43	4,8	4,8

I _z	I _y	I _{tor}
7,84	7,84	0,3

Proyecto : Cambio de ubicación de la torre de vigilancia de Estructura : Torre Carrabandesnilla

COMPROBACION DE BARRAS.

Dimensiones en mm

Módulos de elasticidad y Resistencias				N/mm ²
E	G	f _y	f _u	
210000	80769,2	275	410	

b = 45

t = 5

Fórmulas universales (Se considera como eje fuerte el z-z)

Ec.1 - $i = N_{Ed} / (A^* \times f_y / \gamma_M) + M_y^* / \{X_{LT} \times (W_y \times f_y / \gamma_M)\} + M_z^* / (W_z \times f_y / \gamma_M)$ Agotamiento por plastificación (con y sin vuelco)

Ec.2 - $i = N_{Ed} / \{X_y \times (A^* \times f_y / \gamma_M)\} + k_{yz} \times M_z^* / \{X_{LT} \times (W_z \times f_y / \gamma_M)\} + k_{yy} \times M_y^* / (W_y \times f_y / \gamma_M)$ Pandeo eje débil y-y (con y sin vuelco)

Ec.3 - $i = N_{Ed} / \{X_z \times (A^* \times f_y / \gamma_M)\} + k_{zz} \times M_z^* / \{X_{LT} \times (W_z \times f_y / \gamma_M)\} + k_{zy} \times M_y^* / (W_y \times f_y / \gamma_M)$ Pandeo eje fuerte z-z (con y sin vuelco)

$M_y^* = M_{y,Ed} + e_{N,y} \times N_{Ed}$ $M_z^* = M_{z,Ed} + e_{N,z} \times N_{Ed}$ $A^* = A_{eff}$ En secciones de clase 1,2 ó 3 $e_{N,y} = 0$; $e_{N,z} = 0$

Si $N_d > 0$ (barra traccionada), los coeficientes X_y y X_z valen 1. Si no hay vuelco X_{LT} vale 1.

$M_y^* = M_{y,Ed} + e_{N,y} \times N_{Ed}$ $M_z^* = M_{z,Ed} + e_{N,z} \times N_{Ed}$ $A^* = A_{eff}$

Los coeficientes k_{yy} , k_{yz} , k_{zy} , k_{zz} según tabla 35.3.c(a). Método 2 de la EAE

$M_{cr} = c_1 \times (\pi / L_v) \times (G \times I_t \times E \times I_y)^{1/2} \{ (1 + \pi^2 / \kappa^2)^{1/2} \}$; $\kappa = L_v \times \{ I_t / (2,6 \times I_A) \}^{1/2}$

$M_{cr} = c_1 \times (\pi / L_v) \times (G \times I_t \times E \times I_y)^{1/2} \{ (1 + \pi^2 / \kappa^2)^{1/2} \}$; $\kappa = L_v \times \{ I_t / (2,6 \times I_A) \}^{1/2}$

[Aclaración de notaciones](#)

ESFUERZO AXIAL COMBINADO CON POSIBLE FLEXION BIAxIAL (N, mm², mm³, N/mm², N.mm)

Ec.1 - Agotamiento por plastificación

$$i(\text{Comb.:4}) = 11,39 \times 10^3 / (430 \times 275 / 1,05) + 31,01 \times 10^3 / \{1 \times 4800 \times 275 / 1,05\} + 0 / (4800 \times 275 / 1,05) = 0,126 \quad (33 \text{ N/mm}^2)$$

Sección : 10 / 20 Clasificación de la sección : Eje ppal. y=1 Eje ppal. z=1

CORTANTE (Sin incluir su combinación con axial, flexión y torsión, ni comprobación a abolladura)

Comprobación cortante para el eje principal 'y-y' de la barra

Esfuerzo cortante máximo : $V_{y,Ed} = 46,94 \text{ N}$ Combinación : 1

Area eficaz a corte : $A_{y,v} = 215 \text{ mm}^2$

Resistencia plástica a cortante $V_{pl,y,Rd} = 215 \times 275 / (\sqrt{3} \times 1,05) = 32510 \text{ N}$ Ec.8

$i(1) = 47 / 32510 = 0,0014$ Artículo 34.5. Instrucción EAE

Sección : 0 / 20

Comprobación cortante para el eje principal 'z-z' de la barra

Esfuerzo cortante máximo : $V_{z,Ed} = 0 \text{ N}$ Combinación : 1

Area eficaz a corte : $A_{z,v} = 215 \text{ mm}^2$

Resistencia plástica a cortante $V_{pl,z,Rd} = 215 \times 275 / (\sqrt{3} \times 1,05) = 32510 \text{ N}$

$i(1) = 0 / 32510,32 = 0$ Artículo 34.5. Instrucción EAE

Sección : 0 / 20

INFORME RESUMIDO SOBRE LA VALIDEZ DE LA SECCION

Aprovechamiento correspondiente al mayor índice de la barra : 13 %

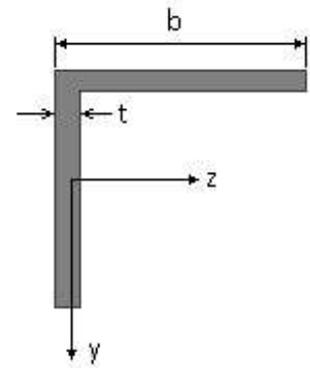
Barra : 92

Angulo de lados iguales. Tamaño : 45.5

Proyecto : Cambio de ubicación de la torre de vigilancia de Estructura : Torre Carrabandesnilla

COMPROBACION DE BARRAS.

Material : Acero S-275



Características mecánicas		(cm ² , cm ³ , cm ⁴ .)		
Area	W _{el,z}	W _{el,y}	W _{pl,z}	W _{pl,y}
4,3	2,43	2,43	4,8	4,8

I _z	I _y	I _{tor}
7,84	7,84	0,3

Módulos de elasticidad y Resistencias				N/mm ²
E	G	f _y	f _u	
210000	80769,2	275	410	

Dimensiones en mm

$$b = 45$$

$$t = 5$$

Fórmulas universales (Se considera como eje fuerte el z-z)

Ec.1 - $i = N_{Ed} / (A^* \times f_y / \gamma_M) + M_y^* / \{X_{LT} \times (W_y \times f_y / \gamma_M)\} + M_z^* / (W_z \times f_y / \gamma_M)$ Agotamiento por plastificación (con y sin vuelco)

Ec.2 - $i = N_{Ed} / \{X_y \times (A^* \times f_y / \gamma_M)\} + k_{yz} \times M_z^* / \{X_{LT} \times (W_z \times f_y / \gamma_M)\} + k_{yy} \times M_y^* / (W_y \times f_y / \gamma_M)$ Pandeo eje débil y-y (con y sin vuelco)

Ec.3 - $i = N_{Ed} / \{X_z \times (A^* \times f_y / \gamma_M)\} + k_{zz} \times M_z^* / \{X_{LT} \times (W_z \times f_y / \gamma_M)\} + k_{zy} \times M_y^* / (W_y \times f_y / \gamma_M)$ Pandeo eje fuerte z-z (con y sin vuelco)

$M_y^* = M_{y,Ed} + e_{N,y} \times N_{Ed}$ $M_z^* = M_{z,Ed} + e_{N,z} \times N_{Ed}$ $A^* = A_{eff}$ En secciones de clase 1,2 ó 3 $e_{N,y} = 0$; $e_{N,z} = 0$

Si $N_d > 0$ (barra traccionada), los coeficientes X_y y X_z valen 1. Si no hay vuelco X_{LT} vale 1.

$M_y^* = M_{y,Ed} + e_{N,y} \times N_{Ed}$ $M_z^* = M_{z,Ed} + e_{N,z} \times N_{Ed}$ $A^* = A_{eff}$

Los coeficientes k_{yy} , k_{yz} , k_{zy} , k_{zz} según tabla 35.3.c(a). Método 2 de la EAE

$$M_{cr} = c_1 \times (\pi / L_v) \times (G \times I_t \times E \times I_y)^{1/2} \{ (1 + \pi^2 / \kappa^2)^{1/2} \}; \quad \kappa = L_v \times \{ I_t / (2,6 \times I_A) \}^{1/2}$$

$$M_{cr} = c_1 \times (\pi / L_v) \times (G \times I_t \times E \times I_y)^{1/2} \{ (1 + \pi^2 / \kappa^2)^{1/2} \}; \quad \kappa = L_v \times \{ I_t / (2,6 \times I_A) \}^{1/2}$$

[Aclaración de notaciones](#)

ESFUERZO AXIAL COMBINADO CON POSIBLE FLEXION BIAxIAL (N, mm², mm³, N/mm², N.mm)

Ec.1 - Agotamiento por plastificación

$$i(\text{Comb.:8}) = 17,36 \times 10^3 / (430 \times 275 / 1,05) + 31,01 \times 10^3 / \{1 \times 4800 \times 275 / 1,05\} + 0 / (4800 \times 275 / 1,05) = 0,179 \text{ (47 N/mm}^2\text{)}$$

Sección : 10 / 20 Clasificación de la sección : Eje ppal. y=1 Eje ppal. z=1

CORTANTE (Sin incluir su combinación con axial, flexión y torsión, ni comprobación a abolladura)

Comprobación cortante para el eje principal 'y-y' de la barra

Esfuerzo cortante máximo : $V_{y,Ed} = 46,94 \text{ N}$ Combinación :1

Area eficaz a corte : $A_{y,V} = 215 \text{ mm}^2$

Resistencia plástica a cortante $V_{pl,y,Rd} = 215 \times 275 / (\sqrt{3} \times 1,05) = 32510 \text{ N}$ Ec.8

$i(1) = 47 / 32510 = 0,0014$ Artículo 34.5. Instrucción EAE

Sección : 0 / 20

Comprobación cortante para el eje principal 'z-z' de la barra

Esfuerzo cortante máximo : $V_{z,Ed} = 0 \text{ N}$ Combinación :1

Area eficaz a corte : $A_{z,V} = 215 \text{ mm}^2$

Proyecto : Cambio de ubicación de la torre de vigilancia de Estructura : Torre Carrabandesnilla

COMPROBACION DE BARRAS.

Resistencia plástica a cortante $V_{pl,z,Rd} = 215 \times 275 / (\sqrt{3} \times 1,05) = 32510 \text{ N}$

$i(1) = 0 / 32510,32 = 0$ Artículo 34.5. Instrucción EAE

Sección : 0 / 20

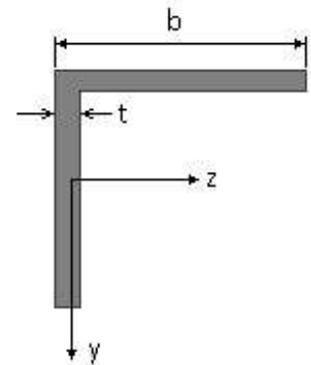
INFORME RESUMIDO SOBRE LA VALIDEZ DE LA SECCION

Aprovechamiento correspondiente al mayor índice de la barra : 18 %

Barra : 93

Angulo de lados iguales. Tamaño : 45.5

Material : Acero S-275



Características mecánicas		(cm ² , cm ³ , cm ⁴ .)		
Area	W _{el,z}	W _{el,y}	W _{pl,z}	W _{pl,y}
4,3	2,43	2,43	4,8	4,8

I _z	I _y	I _{tor}
7,84	7,84	0,3

Módulos de elasticidad y Resistencias				N/mm ²
E	G	f _y	f _u	
210000	80769,2	275	410	

Dimensiones en mm

b = 45

t = 5

Fórmulas universales (Se considera como eje fuerte el z-z)

Ec.1 - $i = N_{Ed} / (A^* \times f_y / \gamma_M) + M_y^* / \{X_{LT} \times (W_y \times f_y / \gamma_M)\} + M_z^* / (W_z \times f_y / \gamma_M)$ Agotamiento por plastificación (con y sin vuelco)

Ec.2 - $i = N_{Ed} / \{X_y \times (A^* \times f_y / \gamma_M)\} + k_{yz} \times M_z^* / \{X_{LT} \times (W_z \times f_y / \gamma_M)\} + k_{yy} \times M_y^* / (W_y \times f_y / \gamma_M)$ Pandeo eje débil y-y (con y sin vuelco)

Ec.3 - $i = N_{Ed} / \{X_z \times (A^* \times f_y / \gamma_M)\} + k_{zz} \times M_z^* / \{X_{LT} \times (W_z \times f_y / \gamma_M)\} + k_{zy} \times M_y^* / (W_y \times f_y / \gamma_M)$ Pandeo eje fuerte z-z (con y sin vuelco)

$M_y^* = M_{y,Ed} + e_{N,y} \times N_{Ed}$ $M_z^* = M_{z,Ed} + e_{N,z} \times N_{Ed}$ $A^* = A_{eff}$ En secciones de clase 1,2 ó 3 $e_{N,y} = 0$; $e_{N,z} = 0$

Si $N_d > 0$ (barra traccionada), los coeficientes X_y y X_z valen 1. Si no hay vuelco X_{LT} vale 1.

$M_y^* = M_{y,Ed} + e_{N,y} \times N_{Ed}$ $M_z^* = M_{z,Ed} + e_{N,z} \times N_{Ed}$ $A^* = A_{eff}$

Los coeficientes k_{yy} , k_{yz} , k_{zy} , k_{zz} según tabla 35.3.c(a). Método 2 de la EAE

$M_{cr} = c_1 \times (\pi / L_v) \times (G \times I_t \times E \times I_y)^{1/2} \{ (1 + \pi^2 / \kappa^2)^{1/2} \}$; $\kappa = L_v \times \{ I_t / (2,6 \times I_A) \}^{1/2}$

$M_{cr} = c_1 \times (\pi / L_v) \times (G \times I_t \times E \times I_y)^{1/2} \{ (1 + \pi^2 / \kappa^2)^{1/2} \}$; $\kappa = L_v \times \{ I_t / (2,6 \times I_A) \}^{1/2}$

[Aclaración de notaciones](#)

ESFUERZO AXIAL COMBINADO CON POSIBLE FLEXION BIAxIAL (N, mm², mm³, N/mm², N.mm)

Ec.1 - Agotamiento por plastificación

$i(\text{Comb.:8}) = 5,5 \times 10^3 / (430 \times 275 / 1,05) + 31,01 \times 10^3 / \{1 \times 4800 \times 275 / 1,05\} = 0,073$ (19,2 N/mm²)

Sección : 10 / 20 Clasificación de la sección : Eje ppal. y=1 Eje ppal. z=1

CORTANTE (Sin incluir su combinación con axial, flexión y torsión, ni comprobación a abolladura)

Comprobación cortante para el eje principal 'y-y' de la barra

Esfuerzo cortante máximo : $V_{y,Ed} = 46,94 \text{ N}$ Combinación : 1

Proyecto : Cambio de ubicación de la torre de vigilancia de Estructura : Torre Carrabandesnilla

COMPROBACION DE BARRAS.

Area eficaz a corte : $A_{y,v} = 215 \text{ mm}^2$

Resistencia plástica a cortante $V_{pl,y,Rd} = 215 \times 275 / (\sqrt{3} \times 1,05) = 32510 \text{ N Ec.8}$

$i(1) = 47 / 32510 = 0,0014$ Artículo 34.5. Instrucción EAE

Sección : 0 / 20

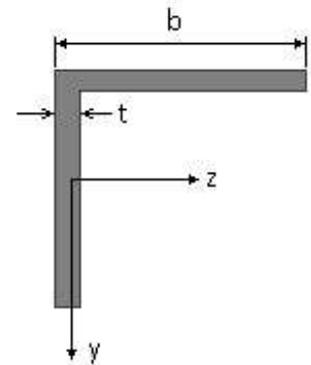
INFORME RESUMIDO SOBRE LA VALIDEZ DE LA SECCION

Aprovechamiento correspondiente al mayor índice de la barra : 8 %

Barra : 94

Angulo de lados iguales. Tamaño : 45.5

Material : Acero S-275



Dimensiones en mm

$b = 45$

$t = 5$

Características mecánicas (cm ² , cm ³ , cm ⁴ .)				
Area	$W_{el,z}$	$W_{el,y}$	$W_{pl,z}$	$W_{pl,y}$
4,3	2,43	2,43	4,8	4,8

I_z	I_y	I_{tor}
7,84	7,84	0,3

Módulos de elasticidad y Resistencias				N/mm ²
E	G	f_y	f_u	
210000	80769,2	275	410	

Fórmulas universales (Se considera como eje fuerte el z-z)

Ec.1 - $i = N_{Ed} / (A^* \times f_y / \gamma_M) + M_y^* / \{X_{LT} \times (W_y \times f_y / \gamma_M)\} + M_z^* / (W_z \times f_y / \gamma_M)$ Agotamiento por plastificación (con y sin vuelco)

Ec.2 - $i = N_{Ed} / \{X_y \times (A^* \times f_y / \gamma_M)\} + k_{yz} \times M_z^* / \{X_{LT} \times (W_z \times f_y / \gamma_M)\} + k_{yy} \times M_y^* / (W_y \times f_y / \gamma_M)$ Pandeo eje débil y-y (con y sin vuelco)

Ec.3 - $i = N_{Ed} / \{X_z \times (A^* \times f_y / \gamma_M)\} + k_{zz} \times M_z^* / \{X_{LT} \times (W_z \times f_y / \gamma_M)\} + k_{zy} \times M_y^* / (W_y \times f_y / \gamma_M)$ Pandeo eje fuerte z-z (con y sin vuelco)

$M_y^* = M_{y,Ed} + e_{N,y} \times N_{Ed}$ $M_z^* = M_{z,Ed} + e_{N,z} \times N_{Ed}$ $A^* = A_{eff}$ En secciones de clase 1,2 ó 3 $e_{N,y} = 0$; $e_{N,z} = 0$

Si $N_d > 0$ (barra traccionada), los coeficientes X_y y X_z valen 1. Si no hay vuelco X_{LT} vale 1.

$M_y^* = M_{y,Ed} + e_{N,y} \times N_{Ed}$ $M_z^* = M_{z,Ed} + e_{N,z} \times N_{Ed}$ $A^* = A_{eff}$

Los coeficientes k_{yy} , k_{yz} , k_{zy} , k_{zz} según tabla 35.3.c(a). Método 2 de la EAE

$M_{cr} = c_1 \times (\pi / L_v) \times (G \times I_t \times E \times I_y)^{1/2} \{ (1 + \pi^2 / \kappa^2)^{1/2} \}$; $\kappa = L_v \times \{ I_t / (2,6 \times I_A) \}^{1/2}$

$M_{cr} = c_1 \times (\pi / L_v) \times (G \times I_t \times E \times I_y)^{1/2} \{ (1 + \pi^2 / \kappa^2)^{1/2} \}$; $\kappa = L_v \times \{ I_t / (2,6 \times I_A) \}^{1/2}$

[Aclaración de notaciones](#)

ESFUERZO AXIAL COMBINADO CON POSIBLE FLEXION BIAxIAL (N, mm², mm³, N/mm², N.mm)

Ec.1 - Agotamiento por plastificación

$i(\text{Comb.:8}) = 5,33 \times 10^3 / (430 \times 275 / 1,05) + 31,01 \times 10^3 / \{1 \times 4800 \times 275 / 1,05\} = 0,072$ (19 N/mm²)

Sección : 10 / 20 Clasificación de la sección : Eje ppal. y=1 Eje ppal. z=1

CORTANTE (Sin incluir su combinación con axial, flexión y torsión, ni comprobación a abolladura)

Comprobación cortante para el eje principal 'y-y' de la barra

Proyecto : Cambio de ubicación de la torre de vigilancia de Estructura : Torre Carrabandesnilla

COMPROBACION DE BARRAS.

Esfuerzo cortante máximo : $V_{y,Ed} = 46,94 \text{ N}$ Combinación :1

Area eficaz a corte : $A_{y,V} = 215 \text{ mm}^2$

Resistencia plástica a cortante $V_{pl,y,Rd} = 215 \times 275 / (\sqrt{3} \times 1,05) = 32510 \text{ N}$ Ec.8

$i(1) = 47 / 32510 = 0,0014$ Artículo 34.5. Instrucción EAE

Sección : 0 / 20

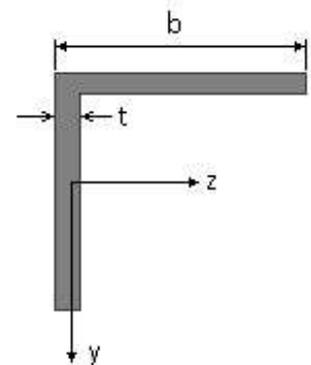
INFORME RESUMIDO SOBRE LA VALIDEZ DE LA SECCION

Aprovechamiento correspondiente al mayor índice de la barra : 8 %

Barra : 95

Angulo de lados iguales. Tamaño : 45.5

Material : Acero S-275



Dimensiones en mm

$b = 45$

$t = 5$

Características mecánicas (cm ² , cm ³ , cm ⁴ .)				
Area	$W_{el,z}$	$W_{el,y}$	$W_{pl,z}$	$W_{pl,y}$
4,3	2,43	2,43	4,8	4,8

I_z	I_y	I_{tor}
7,84	7,84	0,3

Módulos de elasticidad y Resistencias				N/mm ²
E	G	f_y	f_u	
210000	80769,2	275	410	

Fórmulas universales (Se considera como eje fuerte el z-z)

Ec.1 - $i = N_{Ed} / (A^* \times f_y / \gamma_M) + M_y^* / \{X_{LT} \times (W_y \times f_y / \gamma_M)\} + M_z^* / (W_z \times f_y / \gamma_M)$ Agotamiento por plastificación (con y sin vuelco)

Ec.2 - $i = N_{Ed} / \{X_y \times (A^* \times f_y / \gamma_M)\} + k_{yz} \times M_z^* / \{X_{LT} \times (W_z \times f_y / \gamma_M)\} + k_{yy} \times M_y^* / (W_y \times f_y / \gamma_M)$ Pandeo eje débil y-y (con y sin vuelco)

Ec.3 - $i = N_{Ed} / \{X_z \times (A^* \times f_y / \gamma_M)\} + k_{zz} \times M_z^* / \{X_{LT} \times (W_z \times f_y / \gamma_M)\} + k_{zy} \times M_y^* / (W_y \times f_y / \gamma_M)$ Pandeo eje fuerte z-z (con y sin vuelco)

$M_y^* = M_{y,Ed} + e_{N,y} \times N_{Ed}$ $M_z^* = M_{z,Ed} + e_{N,z} \times N_{Ed}$ $A^* = A_{eff}$ En secciones de clase 1,2 ó 3 $e_{N,y} = 0$; $e_{N,z} = 0$

Si $N_d > 0$ (barra traccionada), los coeficientes X_y y X_z valen 1. Si no hay vuelco X_{LT} vale 1.

$M_y^* = M_{y,Ed} + e_{N,y} \times N_{Ed}$ $M_z^* = M_{z,Ed} + e_{N,z} \times N_{Ed}$ $A^* = A_{eff}$

Los coeficientes k_{yy} , k_{yz} , k_{zy} , k_{zz} según tabla 35.3.c(a). Método 2 de la EAE

$M_{cr} = c_1 \times (\pi / L_v) \times (G \times I_t \times E \times I_y)^{1/2} \{ (1 + \pi^2 / \kappa^2)^{1/2} \}$; $\kappa = L_v \times \{ I_t / (2,6 \times I_A) \}^{1/2}$

$M_{cr} = c_1 \times (\pi / L_v) \times (G \times I_t \times E \times I_y)^{1/2} \{ (1 + \pi^2 / \kappa^2)^{1/2} \}$; $\kappa = L_v \times \{ I_t / (2,6 \times I_A) \}^{1/2}$

[Aclaración de notaciones](#)

ESFUERZO AXIAL COMBINADO CON POSIBLE FLEXION BIAXIAL (N, mm², mm³, N/mm², N.mm)

Ec.1 - Agotamiento por plastificación

$i(\text{Comb.:8}) = 17,34 \times 10^3 / (430 \times 275 / 1,05) + 31,01 \times 10^3 / \{1 \times 4800 \times 275 / 1,05\} + 0 / (4800 \times 275 / 1,05) = 0,179$ (47 N/mm²)

Sección : 10 / 20 Clasificación de la sección : Eje ppal. y=1 Eje ppal. z=1

CORTANTE (Sin incluir su combinación con axial, flexión y torsión, ni comprobación a abolladura)

Proyecto : Cambio de ubicación de la torre de vigilancia de Estructura : Torre Carrabandesnilla

COMPROBACION DE BARRAS.

Comprobación cortante para el eje principal 'y-y' de la barra

Esfuerzo cortante máximo : $V_{y,Ed} = 46,94 \text{ N}$ Combinación :1

Area eficaz a corte : $A_{y,V} = 215 \text{ mm}^2$

Resistencia plástica a cortante $V_{pl,y,Rd} = 215 \times 275 / (\sqrt{3} \times 1,05) = 32510 \text{ N}$ Ec.8

$i(1) = 47 / 32510 = 0,0014$ Artículo 34.5. Instrucción EAE

Sección : 0 / 20

Comprobación cortante para el eje principal 'z-z' de la barra

Esfuerzo cortante máximo : $V_{z,Ed} = 0 \text{ N}$ Combinación :1

Area eficaz a corte : $A_{z,V} = 215 \text{ mm}^2$

Resistencia plástica a cortante $V_{pl,z,Rd} = 215 \times 275 / (\sqrt{3} \times 1,05) = 32510 \text{ N}$

$i(1) = 0 / 32510,32 = 0$ Artículo 34.5. Instrucción EAE

Sección : 0 / 20

INFORME RESUMIDO SOBRE LA VALIDEZ DE LA SECCION

Aprovechamiento correspondiente al mayor índice de la barra : 18 %

Barra : 96

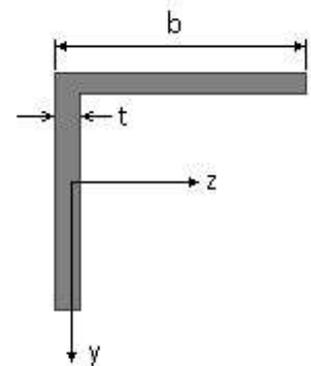
Angulo de lados iguales. Tamaño : 45.5

Material : Acero S-275

Características mecánicas (cm ² , cm ³ ,cm ⁴ .)				
Area	$W_{el,z}$	$W_{el,y}$	$W_{pl,z}$	$W_{pl,y}$
4,3	2,43	2,43	4,8	4,8

I_z	I_y	I_{tor}
7,84	7,84	0,3

Módulos de elasticidad y Resistencias				N/mm ²
E	G	f_y	f_u	
210000	80769,2	275	410	



Dimensiones en mm

b = 45

t = 5

Proyecto : Cambio de ubicación de la torre de vigilancia de Estructura : Torre Carrabandesnilla

COMPROBACION DE BARRAS.

Fórmulas universales (Se considera como eje fuerte el z-z)

Ec.1 - $i = N_{Ed} / (A^* \times f_y / \gamma_M) + M^*_y / \{X_{LT} \times (W_y \times f_y / \gamma_M)\} + M^*_z / (W_z \times f_y / \gamma_M)$ Agotamiento por plastificación (con y sin vuelco)

Ec.2 - $i = N_{Ed} / \{X_y \times (A^* \times f_y / \gamma_M)\} + k_{yz} \times M^*_z / \{X_{LT} \times (W_z \times f_y / \gamma_M)\} + k_{yy} \times M^*_y / (W_y \times f_y / \gamma_M)$ Pandeo eje débil y-y (con y sin vuelco)

Ec.3 - $i = N_{Ed} / \{X_z \times (A^* \times f_y / \gamma_M)\} + k_{zz} \times M^*_z / \{X_{LT} \times (W_z \times f_y / \gamma_M)\} + k_{zy} \times M^*_y / (W_y \times f_y / \gamma_M)$ Pandeo eje fuerte z-z (con y sin vuelco)

$M^*_y = M_{y,Ed} + e_{N,y} \times N_{Ed}$ $M^*_z = M_{z,Ed} + e_{N,z} \times N_{Ed}$ $A^* = A_{eff}$ En secciones de clase 1,2 ó 3 $e_{N,y} = 0$; $e_{N,z} = 0$

Si $N_d > 0$ (barra traccionada), los coeficientes X_y y X_z valen 1. Si no hay vuelco X_{LT} vale 1.

$M^*_y = M_{y,Ed} + e_{N,y} \times N_{Ed}$ $M^*_z = M_{z,Ed} + e_{N,z} \times N_{Ed}$ $A^* = A_{eff}$

Los coeficientes k_{yy} , k_{yz} , k_{zy} , k_{zz} según tabla 35.3.c(a). Método 2 de la EAE

$M_{cr} = c_1 \times (\pi / L_v) \times (G \times I_t \times E \times I_y)^{1/2} \{ (1 + \pi^2 / \kappa^2)^{1/2} \}$; $\kappa = L_v \times \{ I_t / (2,6 \times I_A) \}^{1/2}$

$M_{cr} = c_1 \times (\pi / L_v) \times (G \times I_t \times E \times I_y)^{1/2} \{ (1 + \pi^2 / \kappa^2)^{1/2} \}$; $\kappa = L_v \times \{ I_t / (2,6 \times I_A) \}^{1/2}$

[Aclaración de notaciones](#)

ESFUERZO AXIAL COMBINADO CON POSIBLE FLEXION BIAIXIAL (N, mm², mm³, N/mm², N.mm)

Ec.1 - Agotamiento por plastificación

$i(\text{Comb.:4}) = 11,56 \times 10^3 / (430 \times 275 / 1,05) + 31,01 \times 10^3 / \{1 \times 4800 \times 275 / 1,05\} + 0 / (4800 \times 275 / 1,05) = 0,127$ (33,4 N/mm²)

Sección : 10 / 20 Clasificación de la sección : Eje ppal. y=1 Eje ppal. z=1

CORTANTE (Sin incluir su combinación con axial, flexión y torsión, ni comprobación a abolladura)

Comprobación cortante para el eje principal 'y-y' de la barra

Esfuerzo cortante máximo : $V_{y,Ed} = 46,94$ N Combinación :1

Area eficaz a corte : $A_{y,V} = 215$ mm²

Resistencia plástica a cortante $V_{pl,y,Rd} = 215 \times 275 / (\sqrt{3} \times 1,05) = 32510$ N Ec.8

$i(1) = 47 / 32510 = 0,0014$ Artículo 34.5. Instrucción EAE

Sección : 0 / 20

Comprobación cortante para el eje principal 'z-z' de la barra

Esfuerzo cortante máximo : $V_{z,Ed} = 0$ N Combinación :1

Area eficaz a corte : $A_{z,V} = 215$ mm²

Resistencia plástica a cortante $V_{pl,z,Rd} = 215 \times 275 / (\sqrt{3} \times 1,05) = 32510$ N

$i(1) = 0 / 32510,32 = 0$ Artículo 34.5. Instrucción EAE

Sección : 0 / 20

INFORME RESUMIDO SOBRE LA VALIDEZ DE LA SECCION

Aprovechamiento correspondiente al mayor índice de la barra : 13 %

Barra : 97

Angulo de lados iguales. Tamaño : 70.7

Material : Acero S-275

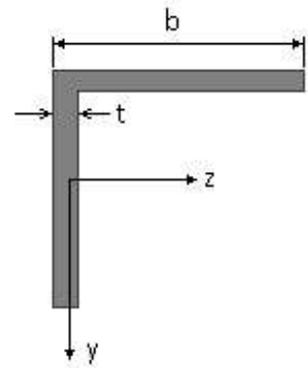
Características mecánicas (cm², cm³, cm⁴.)

Proyecto : Cambio de ubicación de la torre de vigilancia de Estructura : Torre Carrabandesnilla

COMPROBACION DE BARRAS.

Area	W_{eLz}	W_{eLy}	W_{plz}	W_{ply}
9,4	8,41	8,41	16,4	16,4

I_z	I_y	I_{tor}
42,3	42,3	1,6



Dimensiones en mm

$$b = 70$$

$$t = 7$$

Módulos de elasticidad y Resistencias				N/mm ²
E	G	f_y	f_u	
210000	80769,2	275	410	

Fórmulas universales (Se considera como eje fuerte el z-z)

Ec.1 - $i = N_{Ed} / (A^* \times f_y / \gamma_M) + M_y^* / \{X_{LT} \times (W_y \times f_y / \gamma_M)\} + M_z^* / (W_z \times f_y / \gamma_M)$ Agotamiento por plastificación (con y sin vuelco)

Ec.2 - $i = N_{Ed} / \{X_y \times (A^* \times f_y / \gamma_M)\} + k_{yz} \times M_z^* / \{X_{LT} \times (W_z \times f_y / \gamma_M)\} + k_{yy} \times M_y^* / (W_y \times f_y / \gamma_M)$ Pandeo eje débil y-y (con y sin vuelco)

Ec.3 - $i = N_{Ed} / \{X_z \times (A^* \times f_y / \gamma_M)\} + k_{zz} \times M_z^* / \{X_{LT} \times (W_z \times f_y / \gamma_M)\} + k_{zy} \times M_y^* / (W_y \times f_y / \gamma_M)$ Pandeo eje fuerte z-z (con y sin vuelco)

$M_y^* = M_{y,Ed} + e_{N,y} \times N_{Ed}$ $M_z^* = M_{z,Ed} + e_{N,z} \times N_{Ed}$ $A^* = A_{eff}$ En secciones de clase 1,2 ó 3 $e_{N,y} = 0$; $e_{N,z} = 0$

Si $N_d > 0$ (barra traccionada), los coeficientes X_y y X_z valen 1. Si no hay vuelco X_{LT} vale 1.

$M_y^* = M_{y,Ed} + e_{N,y} \times N_{Ed}$ $M_z^* = M_{z,Ed} + e_{N,z} \times N_{Ed}$ $A^* = A_{eff}$

Los coeficientes k_{yy} , k_{yz} , k_{zy} , k_{zz} según tabla 35.3.c(a). Método 2 de la EAE

$$M_{cr} = c_1 \times (\pi / L_v) \times (G \times I_t \times E \times I_y)^{1/2} \{ (1 + \pi^2 / \kappa^2)^{1/2} \}; \quad \kappa = L_v \times \{ I_t / (2,6 \times I_A) \}^{1/2}$$

$$M_{cr} = c_1 \times (\pi / L_v) \times (G \times I_t \times E \times I_y)^{1/2} \{ (1 + \pi^2 / \kappa^2)^{1/2} \}; \quad \kappa = L_v \times \{ I_t / (2,6 \times I_A) \}^{1/2}$$

[Aclaración de notaciones](#)

ESFUERZO AXIAL COMBINADO CON POSIBLE FLEXION BIAXIAL (N, mm², mm³, N/mm², N.mm)

Ec.1 - Agotamiento por plastificación

$$i(\text{Comb.:8}) = 4,01 \times 10^3 / (940 \times 275 / 1,05) + 86,42 \times 10^3 / \{1 \times 16400 \times 275 / 1,05\} + 77482,69 / (16400 \times 275 / 1,05) = 0,054 \quad (14,3 \text{ N/mm}^2)$$

Sección : 20 / 20 Clasificación de la sección : Eje ppal. y=2 Eje ppal. z=2

CORTANTE (Sin incluir su combinación con axial, flexión y torsión, ni comprobación a abolladura)

Comprobación cortante para el eje principal 'y-y' de la barra

Esfuerzo cortante máximo : $V_{y,Ed} = 151,27 \text{ N}$ Combinación :3

Area eficaz a corte : $A_{y,V} = 470 \text{ mm}^2$

Resistencia plástica a cortante $V_{pl,y,Rd} = 470 \times 275 / (\sqrt{3} \times 1,05) = 71069 \text{ N}$ Ec.8

$i(3) = 151 / 71069 = 0,0021$ Artículo 34.5. Instrucción EAE

Sección : 20 / 20

Comprobación cortante para el eje principal 'z-z' de la barra

Esfuerzo cortante máximo : $V_{z,Ed} = 48,57 \text{ N}$ Combinación :8

Area eficaz a corte : $A_{z,V} = 470 \text{ mm}^2$

Proyecto : Cambio de ubicación de la torre de vigilancia de Estructura : Torre Carrabandesnilla

COMPROBACION DE BARRAS.

Resistencia plástica a cortante $V_{pl,z,Rd} = 470 \times 275 / (\sqrt{3} \times 1,05) = 71069 \text{ N}$

$i(8) = 48,57 / 71069,07 = 0,0007$ Artículo 34.5. Instrucción EAE

Sección : 0 / 20

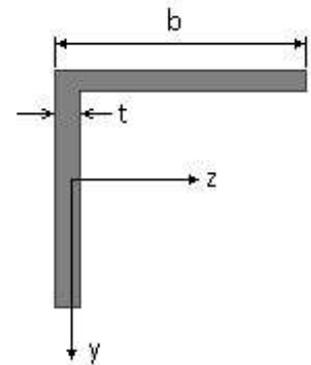
INFORME RESUMIDO SOBRE LA VALIDEZ DE LA SECCION

Aprovechamiento correspondiente al mayor índice de la barra : 6 %

Barra : 98

Angulo de lados iguales. Tamaño : 70.7

Material : Acero S-275



Características mecánicas		(cm ² , cm ³ , cm ⁴ .)		
Area	W _{el,z}	W _{el,y}	W _{pl,z}	W _{pl,y}
9,4	8,41	8,41	16,4	16,4

I _z	I _y	I _{tor}
42,3	42,3	1,6

Módulos de elasticidad y Resistencias				N/mm ²
E	G	f _y	f _u	
210000	80769,2	275	410	

Dimensiones en mm

b = 70

t = 7

Fórmulas universales (Se considera como eje fuerte el z-z)

Ec.1 - $i = N_{Ed} / (A^* \times f_y / \gamma_M) + M_y^* / \{X_{LT} \times (W_y \times f_y / \gamma_M)\} + M_z^* / (W_z \times f_y / \gamma_M)$ Agotamiento por plastificación (con y sin vuelco)

Ec.2 - $i = N_{Ed} / \{X_y \times (A^* \times f_y / \gamma_M)\} + k_{yz} \times M_z^* / \{X_{LT} \times (W_z \times f_y / \gamma_M)\} + k_{yy} \times M_y^* / (W_y \times f_y / \gamma_M)$ Pandeo eje débil y-y (con y sin vuelco)

Ec.3 - $i = N_{Ed} / \{X_z \times (A^* \times f_y / \gamma_M)\} + k_{zz} \times M_z^* / \{X_{LT} \times (W_z \times f_y / \gamma_M)\} + k_{zy} \times M_y^* / (W_y \times f_y / \gamma_M)$ Pandeo eje fuerte z-z (con y sin vuelco)

$M_y^* = M_{y,Ed} + e_{N,y} \times N_{Ed}$ $M_z^* = M_{z,Ed} + e_{N,z} \times N_{Ed}$ $A^* = A_{eff}$ En secciones de clase 1,2 ó 3 $e_{N,y} = 0$; $e_{N,z} = 0$

Si $N_d > 0$ (barra traccionada), los coeficientes X_y y X_z valen 1. Si no hay vuelco X_{LT} vale 1.

$M_y^* = M_{y,Ed} + e_{N,y} \times N_{Ed}$ $M_z^* = M_{z,Ed} + e_{N,z} \times N_{Ed}$ $A^* = A_{eff}$

Los coeficientes k_{yy} , k_{yz} , k_{zy} , k_{zz} según tabla 35.3.c(a). Método 2 de la EAE

$M_{cr} = c_1 \times (\pi / L_v) \times (G \times I_t \times E \times I_y)^{1/2} \{ (1 + \pi^2 / \kappa^2)^{1/2} \}$; $\kappa = L_v \times \{ I_t / (2,6 \times I_A) \}^{1/2}$

$M_{cr} = c_1 \times (\pi / L_v) \times (G \times I_t \times E \times I_y)^{1/2} \{ (1 + \pi^2 / \kappa^2)^{1/2} \}$; $\kappa = L_v \times \{ I_t / (2,6 \times I_A) \}^{1/2}$

[Aclaración de notaciones](#)

ESFUERZO AXIAL COMBINADO CON POSIBLE FLEXION BIAXIAL (N, mm², mm³, N/mm², N.mm)

Ec.1 - Agotamiento por plastificación

$i(\text{Comb.:6}) = 4,27 \times 10^3 / (940 \times 275 / 1,05) + 66,19 \times 10^3 / \{1 \times 16400 \times 275 / 1,05\} + 74029,6 / (16400 \times 275 / 1,05) = 0,050$ (13 N/mm²)

Sección : 0 / 20 Clasificación de la sección : Eje ppal. y=2 Eje ppal. z=2

CORTANTE (Sin incluir su combinación con axial, flexión y torsión, ni comprobación a abolladura)

Comprobación cortante para el eje principal 'y-y' de la barra

Proyecto : Cambio de ubicación de la torre de vigilancia de Estructura : Torre Carrabandesnilla

COMPROBACION DE BARRAS.

Esfuerzo cortante máximo : $V_{y,Ed} = 152,07 \text{ N}$ Combinación :1

Area eficaz a corte : $A_{y,V} = 470 \text{ mm}^2$

Resistencia plástica a cortante $V_{pl,y,Rd} = 470 \times 275 / (\sqrt{3} \times 1,05) = 71069 \text{ N}$ Ec.8

$i(1) = 152 / 71069 = 0,0021$ Artículo 34.5. Instrucción EAE

Sección : 0 / 20

Comprobación cortante para el eje principal 'z-z' de la barra

Esfuerzo cortante máximo : $V_{z,Ed} = 49,84 \text{ N}$ Combinación :8

Area eficaz a corte : $A_{z,V} = 470 \text{ mm}^2$

Resistencia plástica a cortante $V_{pl,z,Rd} = 470 \times 275 / (\sqrt{3} \times 1,05) = 71069 \text{ N}$

$i(8) = 49,84 / 71069,07 = 0,0007$ Artículo 34.5. Instrucción EAE

Sección : 0 / 20

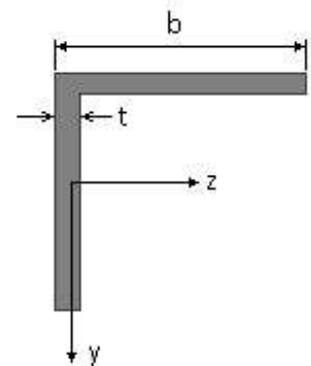
INFORME RESUMIDO SOBRE LA VALIDEZ DE LA SECCION

Aprovechamiento correspondiente al mayor índice de la barra : 5 %

Barra : 99

Angulo de lados iguales. Tamaño : 70.7

Material : Acero S-275



Características mecánicas		(cm ² , cm ³ , cm ⁴ .)		
Area	W _{el,z}	W _{el,y}	W _{pl,z}	W _{pl,y}
9,4	8,41	8,41	16,4	16,4

I _z	I _y	I _{tor}
42,3	42,3	1,6

Módulos de elasticidad y Resistencias				N/mm ²
E	G	f _y	f _u	
210000	80769,2	275	410	

Dimensiones en mm

b = 70

t = 7

Fórmulas universales (Se considera como eje fuerte el z-z)

Ec.1 - $i = N_{Ed} / (A^* \times f_y / \gamma_M) + M_y^* / \{X_{LT} \times (W_y \times f_y / \gamma_M)\} + M_z^* / (W_z \times f_y / \gamma_M)$ Agotamiento por plastificación (con y sin vuelco)

Ec.2 - $i = N_{Ed} / \{X_y \times (A^* \times f_y / \gamma_M)\} + k_{yz} \times M_z^* / \{X_{LT} \times (W_z \times f_y / \gamma_M)\} + k_{yy} \times M_y^* / (W_y \times f_y / \gamma_M)$ Pandeo eje débil y-y (con y sin vuelco)

Ec.3 - $i = N_{Ed} / \{X_z \times (A^* \times f_y / \gamma_M)\} + k_{zz} \times M_z^* / \{X_{LT} \times (W_z \times f_y / \gamma_M)\} + k_{zy} \times M_y^* / (W_y \times f_y / \gamma_M)$ Pandeo eje fuerte z-z (con y sin vuelco)

$M_y^* = M_{y,Ed} + e_{N,y} \times N_{Ed}$ $M_z^* = M_{z,Ed} + e_{N,z} \times N_{Ed}$ $A^* = A_{eff}$ En secciones de clase 1,2 ó 3 $e_{N,y} = 0$; $e_{N,z} = 0$

Si $N_d > 0$ (barra traccionada), los coeficientes X_y y X_z valen 1. Si no hay vuelco X_{LT} vale 1.

$M_y^* = M_{y,Ed} + e_{N,y} \times N_{Ed}$ $M_z^* = M_{z,Ed} + e_{N,z} \times N_{Ed}$ $A^* = A_{eff}$

Los coeficientes k_{yy} , k_{yz} , k_{zy} , k_{zz} según tabla 35.3.c(a). Método 2 de la EAE

$M_{cr} = c_1 \times (\pi / L_v) \times (G \times I_t \times E \times I_y)^{1/2} \{ (1 + \pi^2 / \kappa^2)^{1/2} \}$; $\kappa = L_v \times \{ I_t / (2,6 \times I_A) \}^{1/2}$

$M_{cr} = c_1 \times (\pi / L_v) \times (G \times I_t \times E \times I_y)^{1/2} \{ (1 + \pi^2 / \kappa^2)^{1/2} \}$; $\kappa = L_v \times \{ I_t / (2,6 \times I_A) \}^{1/2}$

[Aclaración de notaciones](#)

Proyecto : Cambio de ubicación de la torre de vigilancia de Estructura : Torre Carrabandesnilla

COMPROBACION DE BARRAS.

ESFUERZO AXIAL COMBINADO CON POSIBLE FLEXION BIAxIAL (N, mm², mm³, N/mm², N.mm)

Ec.1 - Agotamiento por plastificación

$$i(\text{Comb.:8}) = 5,63 \times 10^3 / (940 \times 275 / 1,05) + 44,53 \times 10^3 / \{1 \times 16400 \times 275 / 1,05\} + 1705,66 / (16400 \times 275 / 1,05) = 0,0336 \quad (8,8 \text{ N/mm}^2)$$

Sección : 20 / 20 Clasificación de la sección : Eje ppal. y=2 Eje ppal. z=2

CORTANTE (Sin incluir su combinación con axial, flexión y torsión, ni comprobación a abolladura)

Comprobación cortante para el eje principal 'y-y' de la barra

Esfuerzo cortante máximo : $V_{y,Ed} = 116,41 \text{ N}$ Combinación : 8

Area eficaz a corte : $A_{y,V} = 470 \text{ mm}^2$

Resistencia plástica a cortante $V_{pl,y,Rd} = 470 \times 275 / (\sqrt{3} \times 1,05) = 71069 \text{ N}$ Ec.8

$$i(8) = 116 / 71069 = 0,0016 \quad \text{Artículo 34.5. Instrucción EAE}$$

Sección : 20 / 20

Comprobación cortante para el eje principal 'z-z' de la barra

Esfuerzo cortante máximo : $V_{z,Ed} = 10,52 \text{ N}$ Combinación : 8

Area eficaz a corte : $A_{z,V} = 470 \text{ mm}^2$

Resistencia plástica a cortante $V_{pl,z,Rd} = 470 \times 275 / (\sqrt{3} \times 1,05) = 71069 \text{ N}$

$$i(8) = 10,52 / 71069,07 = 0,0001 \quad \text{Artículo 34.5. Instrucción EAE}$$

Sección : 0 / 20

INFORME RESUMIDO SOBRE LA VALIDEZ DE LA SECCION

Aprovechamiento correspondiente al mayor índice de la barra : 4 %

Barra : 100

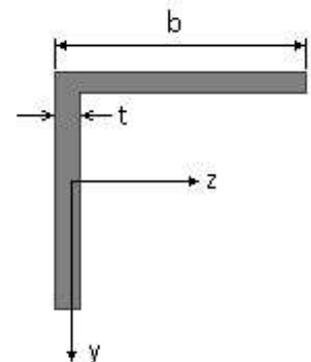
Angulo de lados iguales. Tamaño : 70.7

Material : Acero S-275

Características mecánicas (cm ² , cm ³ , cm ⁴ .)				
Area	W _{el,z}	W _{el,y}	W _{pl,z}	W _{pl,y}
9,4	8,41	8,41	16,4	16,4

I _z	I _y	I _{tor}
42,3	42,3	1,6

Módulos de elasticidad y Resistencias				N/mm ²
E	G	f _y	f _u	
210000	80769,2	275	410	



Dimensiones en mm

$$b = 70$$

$$t = 7$$

Proyecto : Cambio de ubicación de la torre de vigilancia de Estructura : Torre Carrabandesnilla

COMPROBACION DE BARRAS.

Fórmulas universales (Se considera como eje fuerte el z-z)

Ec.1 - $i = N_{Ed} / (A^* \times f_y / \gamma_M) + M^*_y / \{X_{LT} \times (W_y \times f_y / \gamma_M)\} + M^*_z / (W_z \times f_y / \gamma_M)$ Agotamiento por plastificación (con y sin vuelco)

Ec.2 - $i = N_{Ed} / \{X_y \times (A^* \times f_y / \gamma_M)\} + k_{yz} \times M^*_z / \{X_{LT} \times (W_z \times f_y / \gamma_M)\} + k_{yy} \times M^*_y / (W_y \times f_y / \gamma_M)$ Pandeo eje débil y-y (con y sin vuelco)

Ec.3 - $i = N_{Ed} / \{X_z \times (A^* \times f_y / \gamma_M)\} + k_{zz} \times M^*_z / \{X_{LT} \times (W_z \times f_y / \gamma_M)\} + k_{zy} \times M^*_y / (W_y \times f_y / \gamma_M)$ Pandeo eje fuerte z-z (con y sin vuelco)

$M^*_y = M_{y,Ed} + e_{N,y} \times N_{Ed}$ $M^*_z = M_{z,Ed} + e_{N,z} \times N_{Ed}$ $A^* = A_{eff}$ En secciones de clase 1,2 ó 3 $e_{N,y} = 0$; $e_{N,z} = 0$

Si $N_d > 0$ (barra traccionada), los coeficientes X_y y X_z valen 1. Si no hay vuelco X_{LT} vale 1.

$M^*_y = M_{y,Ed} + e_{N,y} \times N_{Ed}$ $M^*_z = M_{z,Ed} + e_{N,z} \times N_{Ed}$ $A^* = A_{eff}$

Los coeficientes k_{yy} , k_{yz} , k_{zy} , k_{zz} según tabla 35.3.c(a). Método 2 de la EAE

$M_{cr} = c_1 \times (\pi / L_v) \times (G \times I_t \times E \times I_y)^{1/2} \{ (1 + \pi^2 / \kappa^2)^{1/2} \}$; $\kappa = L_v \times \{ I_t / (2,6 \times I_A) \}^{1/2}$

$M_{cr} = c_1 \times (\pi / L_v) \times (G \times I_t \times E \times I_y)^{1/2} \{ (1 + \pi^2 / \kappa^2)^{1/2} \}$; $\kappa = L_v \times \{ I_t / (2,6 \times I_A) \}^{1/2}$

[Aclaración de notaciones](#)

ESFUERZO AXIAL COMBINADO CON POSIBLE FLEXION BIAIXIAL (N, mm², mm³, N/mm², N.mm)

Ec.1 - Agotamiento por plastificación

$i(\text{Comb.:8}) = 4,57 \times 10^3 / (940 \times 275 / 1,05) + 94,49 \times 10^3 / \{1 \times 16400 \times 275 / 1,05\} + 711,67 / (16400 \times 275 / 1,05) = 0,041$ (10,7 N/mm²)

Sección : 20 / 20 Clasificación de la sección : Eje ppal. y=2 Eje ppal. z=2

CORTANTE (Sin incluir su combinación con axial, flexión y torsión, ni comprobación a abolladura)

Comprobación cortante para el eje principal 'y-y' de la barra

Esfuerzo cortante máximo : $V_{y,Ed} = 165,63$ N Combinación : 8

Area eficaz a corte : $A_{y,V} = 470$ mm²

Resistencia plástica a cortante $V_{pl,y,Rd} = 470 \times 275 / (\sqrt{3} \times 1,05) = 71069$ N Ec.8

$i(8) = 166 / 71069 = 0,0023$ Artículo 34.5. Instrucción EAE

Sección : 20 / 20

Comprobación cortante para el eje principal 'z-z' de la barra

Esfuerzo cortante máximo : $V_{z,Ed} = 8,31$ N Combinación : 4

Area eficaz a corte : $A_{z,V} = 470$ mm²

Resistencia plástica a cortante $V_{pl,z,Rd} = 470 \times 275 / (\sqrt{3} \times 1,05) = 71069$ N

$i(4) = 8,31 / 71069,07 = 0,0001$ Artículo 34.5. Instrucción EAE

Sección : 0 / 20

INFORME RESUMIDO SOBRE LA VALIDEZ DE LA SECCION

Aprovechamiento correspondiente al mayor índice de la barra : 5 %

Barra : 101

Angulo de lados iguales. Tamaño : 90.10

Material : Acero S-275

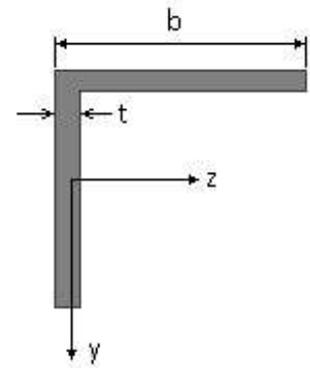
Características mecánicas (cm², cm³, cm⁴.)

Proyecto : Cambio de ubicación de la torre de vigilancia de Estructura : Torre Carrabandesnilla

COMPROBACION DE BARRAS.

Area	W_{eLz}	W_{eLy}	W_{plz}	W_{ply}
17,1	19,8	19,8	38,4	38,4

I_z	I_y	I_{tor}
127	127	6



Dimensiones en mm

$$b = 90$$

$$t = 10$$

Módulos de elasticidad y Resistencias				N/mm ²
E	G	f_y	f_u	
210000	80769,2	275	410	

Fórmulas universales (Se considera como eje fuerte el z-z)

Ec.1 - $i = N_{Ed} / (A^* \times f_y / \gamma_M) + M_y^* / \{X_{LT} \times (W_y \times f_y / \gamma_M)\} + M_z^* / (W_z \times f_y / \gamma_M)$ Agotamiento por plastificación (con y sin vuelco)

Ec.2 - $i = N_{Ed} / \{X_y \times (A^* \times f_y / \gamma_M)\} + k_{yz} \times M_z^* / \{X_{LT} \times (W_z \times f_y / \gamma_M)\} + k_{yy} \times M_y^* / (W_y \times f_y / \gamma_M)$ Pandeo eje débil y-y (con y sin vuelco)

Ec.3 - $i = N_{Ed} / \{X_z \times (A^* \times f_y / \gamma_M)\} + k_{zz} \times M_z^* / \{X_{LT} \times (W_z \times f_y / \gamma_M)\} + k_{zy} \times M_y^* / (W_y \times f_y / \gamma_M)$ Pandeo eje fuerte z-z (con y sin vuelco)

$M_y^* = M_{y,Ed} + e_{N,y} \times N_{Ed}$ $M_z^* = M_{z,Ed} + e_{N,z} \times N_{Ed}$ $A^* = A_{eff}$ En secciones de clase 1,2 ó 3 $e_{N,y} = 0$; $e_{N,z} = 0$

Si $N_d > 0$ (barra traccionada), los coeficientes X_y y X_z valen 1. Si no hay vuelco X_{LT} vale 1.

$M_y^* = M_{y,Ed} + e_{N,y} \times N_{Ed}$ $M_z^* = M_{z,Ed} + e_{N,z} \times N_{Ed}$ $A^* = A_{eff}$

Los coeficientes k_{yy} , k_{yz} , k_{zy} , k_{zz} según tabla 35.3.c(a). Método 2 de la EAE

$$M_{cr} = c_1 \times (\pi / L_v) \times (G \times I_t \times E \times I_y)^{1/2} \{ (1 + \pi^2 / \kappa^2) \}^{1/2}; \quad \kappa = L_v \times \{ I_t / (2,6 \times I_A) \}^{1/2}$$

$$M_{cr} = c_1 \times (\pi / L_v) \times (G \times I_t \times E \times I_y)^{1/2} \{ (1 + \pi^2 / \kappa^2) \}^{1/2}; \quad \kappa = L_v \times \{ I_t / (2,6 \times I_A) \}^{1/2}$$

[Aclaración de notaciones](#)

ESFUERZO AXIAL COMBINADO CON POSIBLE FLEXION BIAxIAL (N, mm², mm³, N/mm², N.mm)

Ec.1 - Agotamiento por plastificación

$$i(\text{Comb.:8}) = 29,29 \times 10^3 / (1710 \times 275 / 1,05) + 37,47 \times 10^3 / \{1 \times 38400 \times 275 / 1,05\} + 407236,31 / (38400 \times 275 / 1,05) = 0,110 \quad (28,7 \text{ N/mm}^2)$$

Sección : 20 / 20 Clasificación de la sección : Eje ppal. y=1 Eje ppal. z=1

CORTANTE (Sin incluir su combinación con axial, flexión y torsión, ni comprobación a abolladura)

Comprobación cortante para el eje principal 'y-y' de la barra

Esfuerzo cortante máximo : $V_{y,Ed} = 34,26 \text{ N}$ Combinación :1

Area eficaz a corte : $A_{y,V} = 855 \text{ mm}^2$

Resistencia plástica a cortante $V_{pl,y,Rd} = 855 \times 275 / (\sqrt{3} \times 1,05) = 129285 \text{ N}$ Ec.8

$i(1) = 34 / 129285 = 0,0003$ Artículo 34.5. Instrucción EAE

Sección : 0 / 20

Comprobación cortante para el eje principal 'z-z' de la barra

Esfuerzo cortante máximo : $V_{z,Ed} = 1348,68 \text{ N}$ Combinación :4

Area eficaz a corte : $A_{z,V} = 855 \text{ mm}^2$

Proyecto : Cambio de ubicación de la torre de vigilancia de Estructura : Torre Carrabandesnilla

COMPROBACION DE BARRAS.

Resistencia plástica a cortante $V_{pl,z,Rd} = 855 \times 275 / (\sqrt{3} \times 1,05) = 129285 \text{ N}$

$i(4) = 1348,68 / 129285,22 = 0,0104$ Artículo 34.5. Instrucción EAE

Sección : 20 / 20

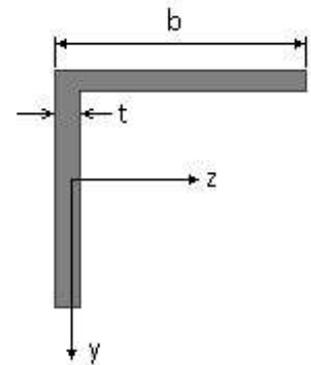
INFORME RESUMIDO SOBRE LA VALIDEZ DE LA SECCION

Aprovechamiento correspondiente al mayor índice de la barra : 11 %

Barra : 102

Angulo de lados iguales. Tamaño : 90.10

Material : Acero S-275



Características mecánicas (cm ² , cm ³ , cm ⁴ .)				
Area	W _{el,z}	W _{el,y}	W _{pl,z}	W _{pl,y}
17,1	19,8	19,8	38,4	38,4

I _z	I _y	I _{tor}
127	127	6

Módulos de elasticidad y Resistencias				N/mm ²
E	G	f _y	f _u	
210000	80769,2	275	410	

Dimensiones en mm

b = 90

t = 10

Fórmulas universales (Se considera como eje fuerte el z-z)

Ec.1 - $i = N_{Ed} / (A^* \times f_y / \gamma_M) + M_y^* / \{X_{LT} \times (W_y \times f_y / \gamma_M)\} + M_z^* / (W_z \times f_y / \gamma_M)$ Agotamiento por plastificación (con y sin vuelco)

Ec.2 - $i = N_{Ed} / \{X_y \times (A^* \times f_y / \gamma_M)\} + k_{yz} \times M_z^* / \{X_{LT} \times (W_z \times f_y / \gamma_M)\} + k_{yy} \times M_y^* / (W_y \times f_y / \gamma_M)$ Pandeo eje débil y-y (con y sin vuelco)

Ec.3 - $i = N_{Ed} / \{X_z \times (A^* \times f_y / \gamma_M)\} + k_{zz} \times M_z^* / \{X_{LT} \times (W_z \times f_y / \gamma_M)\} + k_{zy} \times M_y^* / (W_y \times f_y / \gamma_M)$ Pandeo eje fuerte z-z (con y sin vuelco)

$M_y^* = M_{y,Ed} + e_{N,y} \times N_{Ed}$ $M_z^* = M_{z,Ed} + e_{N,z} \times N_{Ed}$ $A^* = A_{eff}$ En secciones de clase 1,2 ó 3 $e_{N,y} = 0$; $e_{N,z} = 0$

Si $N_d > 0$ (barra traccionada), los coeficientes X_y y X_z valen 1. Si no hay vuelco X_{LT} vale 1.

$M_y^* = M_{y,Ed} + e_{N,y} \times N_{Ed}$ $M_z^* = M_{z,Ed} + e_{N,z} \times N_{Ed}$ $A^* = A_{eff}$

Los coeficientes k_{yy} , k_{yz} , k_{zy} , k_{zz} según tabla 35.3.c(a). Método 2 de la EAE

$M_{cr} = c_1 \times (\pi / L_v) \times (G \times I_t \times E \times I_y)^{1/2} \{ (1 + \pi^2 / \kappa^2)^{1/2} \}$; $\kappa = L_v \times \{ I_t / (2,6 \times I_A) \}^{1/2}$

$M_{cr} = c_1 \times (\pi / L_v) \times (G \times I_t \times E \times I_y)^{1/2} \{ (1 + \pi^2 / \kappa^2)^{1/2} \}$; $\kappa = L_v \times \{ I_t / (2,6 \times I_A) \}^{1/2}$

[Aclaración de notaciones](#)

ESFUERZO AXIAL COMBINADO CON POSIBLE FLEXION BIAXIAL (N, mm², mm³, N/mm², N.mm)

Ec.1 - Agotamiento por plastificación

$i(\text{Comb.:8}) = 29,69 \times 10^3 / (1710 \times 275 / 1,05) + 29,47 \times 10^3 / \{1 \times 38400 \times 275 / 1,05\} + 459957,84 / (38400 \times 275 / 1,05) = 0,115$ (30 N/mm²)

Sección : 0 / 20 Clasificación de la sección : Eje ppal. y=1 Eje ppal. z=1

CORTANTE (Sin incluir su combinación con axial, flexión y torsión, ni comprobación a abolladura)

Comprobación cortante para el eje principal 'y-y' de la barra

Proyecto : Cambio de ubicación de la torre de vigilancia de Estructura : Torre Carrabandesnilla

COMPROBACION DE BARRAS.

Esfuerzo cortante máximo : $V_{y,Ed} = 114,67 \text{ N}$ Combinación :2

Area eficaz a corte : $A_{y,V} = 855 \text{ mm}^2$

Resistencia plástica a cortante $V_{pl,y,Rd} = 855 \times 275 / (\sqrt{3} \times 1,05) = 129285 \text{ N}$ Ec.8

$i(2) = 115 / 129285 = 0,0009$ Artículo 34.5. Instrucción EAE

Sección : 0 / 20

Comprobación cortante para el eje principal 'z-z' de la barra

Esfuerzo cortante máximo : $V_{z,Ed} = 1494,48 \text{ N}$ Combinación :8

Area eficaz a corte : $A_{z,V} = 855 \text{ mm}^2$

Resistencia plástica a cortante $V_{pl,z,Rd} = 855 \times 275 / (\sqrt{3} \times 1,05) = 129285 \text{ N}$

$i(8) = 1494,48 / 129285,22 = 0,0116$ Artículo 34.5. Instrucción EAE

Sección : 0 / 20

INFORME RESUMIDO SOBRE LA VALIDEZ DE LA SECCION

Aprovechamiento correspondiente al mayor índice de la barra : 12 %

Barra : 103

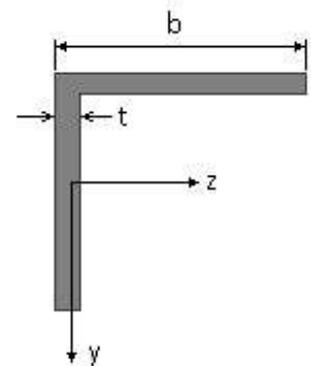
Angulo de lados iguales. Tamaño : 90.10

Material : Acero S-275

Características mecánicas (cm ² , cm ³ , cm ⁴ .)				
Area	$W_{el,z}$	$W_{el,y}$	$W_{pl,z}$	$W_{pl,y}$
17,1	19,8	19,8	38,4	38,4

I_z	I_y	I_{tor}
127	127	6

Módulos de elasticidad y Resistencias				N/mm ²
E	G	f_y	f_u	
210000	80769,2	275	410	



Dimensiones en mm

$b = 90$

$t = 10$

Fórmulas universales (Se considera como eje fuerte el z-z)

Ec.1 - $i = N_{Ed} / (A^* \times f_y / \gamma_M) + M_y^* / \{X_{LT} \times (W_y \times f_y / \gamma_M)\} + M_z^* / (W_z \times f_y / \gamma_M)$ Agotamiento por plastificación (con y sin vuelco)

Ec.2 - $i = N_{Ed} / \{X_y \times (A^* \times f_y / \gamma_M)\} + k_{yz} \times M_z^* / \{X_{LT} \times (W_z \times f_y / \gamma_M)\} + k_{yy} \times M_y^* / (W_y \times f_y / \gamma_M)$ Pandeo eje débil y-y (con y sin vuelco)

Ec.3 - $i = N_{Ed} / \{X_z \times (A^* \times f_y / \gamma_M)\} + k_{zz} \times M_z^* / \{X_{LT} \times (W_z \times f_y / \gamma_M)\} + k_{zy} \times M_y^* / (W_y \times f_y / \gamma_M)$ Pandeo eje fuerte z-z (con y sin vuelco)

$M_y^* = M_{y,Ed} + e_{N,y} \times N_{Ed}$ $M_z^* = M_{z,Ed} + e_{N,z} \times N_{Ed}$ $A^* = A_{eff}$ En secciones de clase 1,2 ó 3 $e_{N,y} = 0$; $e_{N,z} = 0$

Si $N_d > 0$ (barra traccionada), los coeficientes X_y y X_z valen 1. Si no hay vuelco X_{LT} vale 1.

$M_y^* = M_{y,Ed} + e_{N,y} \times N_{Ed}$ $M_z^* = M_{z,Ed} + e_{N,z} \times N_{Ed}$ $A^* = A_{eff}$

Los coeficientes k_{yy} , k_{yz} , k_{zy} , k_{zz} según tabla 35.3.c(a). Método 2 de la EAE

$M_{cr} = c_1 \times (\pi / L_v) \times (G \times I_t \times E \times I_y)^{1/2} \{ (1 + \pi^2 / \kappa^2)^{1/2} \}$; $\kappa = L_v \times \{ I_t / (2,6 \times I_A) \}^{1/2}$

$M_{cr} = c_1 \times (\pi / L_v) \times (G \times I_t \times E \times I_y)^{1/2} \{ (1 + \pi^2 / \kappa^2)^{1/2} \}$; $\kappa = L_v \times \{ I_t / (2,6 \times I_A) \}^{1/2}$

[Aclaración de notaciones](#)

Proyecto : Cambio de ubicación de la torre de vigilancia de Estructura : Torre Carrabandesnilla

COMPROBACION DE BARRAS.

ESFUERZO AXIAL COMBINADO CON POSIBLE FLEXION BIAxIAL (N, mm², mm³, N/mm², N.mm)

Ec.1 - Agotamiento por plastificación

$$i(\text{Comb.:8}) = 52,95 \times 10^3 / (1710 \times 275 / 1,05) + 48,1 \times 10^3 / \{1 \times 38400 \times 275 / 1,05\} + 333342,47 / (38400 \times 275 / 1,05) = 0,156 \text{ (41 N/mm}^2\text{)}$$

Sección : 20 / 20 Clasificación de la sección : Eje ppal. y=1 Eje ppal. z=1

CORTANTE (Sin incluir su combinación con axial, flexión y torsión, ni comprobación a abolladura)

Comprobación cortante para el eje principal 'y-y' de la barra

Esfuerzo cortante máximo : $V_{y,Ed} = 132,58 \text{ N}$ Combinación : 8

Area eficaz a corte : $A_{y,V} = 855 \text{ mm}^2$

Resistencia plástica a cortante $V_{pl,y,Rd} = 855 \times 275 / (\sqrt{3} \times 1,05) = 129285 \text{ N}$ Ec.8

$i(8) = 133 / 129285 = 0,001$ Artículo 34.5. Instrucción EAE

Sección : 0 / 20

Comprobación cortante para el eje principal 'z-z' de la barra

Esfuerzo cortante máximo : $V_{z,Ed} = 1149,41 \text{ N}$ Combinación : 8

Area eficaz a corte : $A_{z,V} = 855 \text{ mm}^2$

Resistencia plástica a cortante $V_{pl,z,Rd} = 855 \times 275 / (\sqrt{3} \times 1,05) = 129285 \text{ N}$

$i(8) = 1149,41 / 129285,22 = 0,0089$ Artículo 34.5. Instrucción EAE

Sección : 20 / 20

INFORME RESUMIDO SOBRE LA VALIDEZ DE LA SECCION

Aprovechamiento correspondiente al mayor índice de la barra : 16 %

Barra : 104

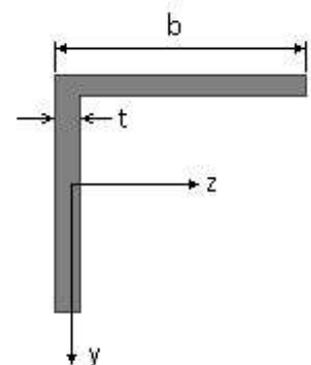
Angulo de lados iguales. Tamaño : 90.10

Material : Acero S-275

Características mecánicas (cm ² , cm ³ , cm ⁴ .)				
Area	$W_{el,z}$	$W_{el,y}$	$W_{pl,z}$	$W_{pl,y}$
17,1	19,8	19,8	38,4	38,4

I_z	I_y	I_{tor}
127	127	6

Módulos de elasticidad y Resistencias N/mm ²			
E	G	f_y	f_u
210000	80769,2	275	410



Dimensiones en mm

b = 90

t = 10

Proyecto : Cambio de ubicación de la torre de vigilancia de Estructura : Torre Carrabandesnilla

COMPROBACION DE BARRAS.

Fórmulas universales (Se considera como eje fuerte el z-z)

Ec.1 - $i = N_{Ed} / (A^* \times f_y / \gamma_M) + M^*_y / \{X_{LT} \times (W_y \times f_y / \gamma_M)\} + M^*_z / (W_z \times f_y / \gamma_M)$ Agotamiento por plastificación (con y sin vuelco)

Ec.2 - $i = N_{Ed} / \{X_y \times (A^* \times f_y / \gamma_M)\} + k_{yz} \times M^*_z / \{X_{LT} \times (W_z \times f_y / \gamma_M)\} + k_{yy} \times M^*_y / (W_y \times f_y / \gamma_M)$ Pandeo eje débil y-y (con y sin vuelco)

Ec.3 - $i = N_{Ed} / \{X_z \times (A^* \times f_y / \gamma_M)\} + k_{zz} \times M^*_z / \{X_{LT} \times (W_z \times f_y / \gamma_M)\} + k_{zy} \times M^*_y / (W_y \times f_y / \gamma_M)$ Pandeo eje fuerte z-z (con y sin vuelco)

$M^*_y = M_{y,Ed} + e_{N,y} \times N_{Ed}$ $M^*_z = M_{z,Ed} + e_{N,z} \times N_{Ed}$ $A^* = A_{eff}$ En secciones de clase 1,2 ó 3 $e_{N,y} = 0$; $e_{N,z} = 0$

Si $N_d > 0$ (barra traccionada), los coeficientes X_y y X_z valen 1. Si no hay vuelco X_{LT} vale 1.

$M^*_y = M_{y,Ed} + e_{N,y} \times N_{Ed}$ $M^*_z = M_{z,Ed} + e_{N,z} \times N_{Ed}$ $A^* = A_{eff}$

Los coeficientes k_{yy} , k_{yz} , k_{zy} , k_{zz} según tabla 35.3.c(a). Método 2 de la EAE

$M_{cr} = c_1 \times (\pi / L_v) \times (G \times I_t \times E \times I_y)^{1/2} \{ (1 + \pi^2 / \kappa^2)^{1/2} \}$; $\kappa = L_v \times \{ I_t / (2,6 \times I_A) \}^{1/2}$

$M_{cr} = c_1 \times (\pi / L_v) \times (G \times I_t \times E \times I_y)^{1/2} \{ (1 + \pi^2 / \kappa^2)^{1/2} \}$; $\kappa = L_v \times \{ I_t / (2,6 \times I_A) \}^{1/2}$

[Aclaración de notaciones](#)

ESFUERZO AXIAL COMBINADO CON POSIBLE FLEXION BIAIXIAL (N, mm², mm³, N/mm², N.mm)

Ec.1 - Agotamiento por plastificación

$i(\text{Comb.:8}) = 54,2 \times 10^3 / (1710 \times 275 / 1,05) + 41,32 \times 10^3 / \{1 \times 38400 \times 275 / 1,05\} + 386543,66 / (38400 \times 275 / 1,05) = 0,164$ (43 N/mm²)

Sección : 0 / 20 Clasificación de la sección : Eje ppal. y=1 Eje ppal. z=1

CORTANTE (Sin incluir su combinación con axial, flexión y torsión, ni comprobación a abolladura)

Comprobación cortante para el eje principal 'y-y' de la barra

Esfuerzo cortante máximo : $V_{y,Ed} = 33,59$ N Combinación :1

Area eficaz a corte : $A_{y,V} = 855$ mm²

Resistencia plástica a cortante $V_{pl,y,Rd} = 855 \times 275 / (\sqrt{3} \times 1,05) = 129285$ N Ec.8

$i(1) = 33,6 / 129285 = 0,0003$ Artículo 34.5. Instrucción EAE

Sección : 0 / 20

Comprobación cortante para el eje principal 'z-z' de la barra

Esfuerzo cortante máximo : $V_{z,Ed} = 1135,46$ N Combinación :4

Area eficaz a corte : $A_{z,V} = 855$ mm²

Resistencia plástica a cortante $V_{pl,z,Rd} = 855 \times 275 / (\sqrt{3} \times 1,05) = 129285$ N

$i(4) = 1135,46 / 129285,22 = 0,0088$ Artículo 34.5. Instrucción EAE

Sección : 0 / 20

INFORME RESUMIDO SOBRE LA VALIDEZ DE LA SECCION

Aprovechamiento correspondiente al mayor índice de la barra : 17 %

Barra : 105

Angulo de lados iguales. Tamaño : 45.5

Material : Acero S-275

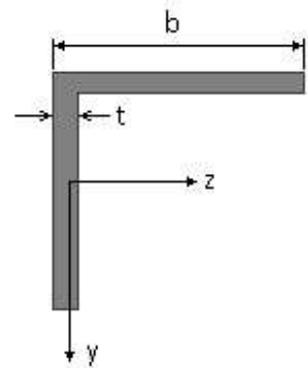
Características mecánicas (cm², cm³, cm⁴.)

Proyecto : Cambio de ubicación de la torre de vigilancia de Estructura : Torre Carrabandesnilla

COMPROBACION DE BARRAS.

Area	W_{eLz}	W_{eLy}	W_{plz}	W_{ply}
4,3	2,43	2,43	4,8	4,8

I_z	I_y	I_{tor}
7,84	7,84	0,3



Dimensiones en mm

$$b = 45$$

$$t = 5$$

Módulos de elasticidad y Resistencias				N/mm ²
E	G	f_y	f_u	
210000	80769,2	275	410	

Fórmulas universales (Se considera como eje fuerte el z-z)

Ec.1 - $i = N_{Ed} / (A^* \times f_y / \gamma_M) + M_y^* / \{X_{LT} \times (W_y \times f_y / \gamma_M)\} + M_z^* / (W_z \times f_y / \gamma_M)$ Agotamiento por plastificación (con y sin vuelco)

Ec.2 - $i = N_{Ed} / \{X_y \times (A^* \times f_y / \gamma_M)\} + k_{yz} \times M_z^* / \{X_{LT} \times (W_z \times f_y / \gamma_M)\} + k_{yy} \times M_y^* / (W_y \times f_y / \gamma_M)$ Pandeo eje débil y-y (con y sin vuelco)

Ec.3 - $i = N_{Ed} / \{X_z \times (A^* \times f_y / \gamma_M)\} + k_{zz} \times M_z^* / \{X_{LT} \times (W_z \times f_y / \gamma_M)\} + k_{zy} \times M_y^* / (W_y \times f_y / \gamma_M)$ Pandeo eje fuerte z-z (con y sin vuelco)

$M_y^* = M_{y,Ed} + e_{N,y} \times N_{Ed}$ $M_z^* = M_{z,Ed} + e_{N,z} \times N_{Ed}$ $A^* = A_{eff}$ En secciones de clase 1,2 ó 3 $e_{N,y} = 0$; $e_{N,z} = 0$

Si $N_d > 0$ (barra traccionada), los coeficientes X_y y X_z valen 1. Si no hay vuelco X_{LT} vale 1.

$M_y^* = M_{y,Ed} + e_{N,y} \times N_{Ed}$ $M_z^* = M_{z,Ed} + e_{N,z} \times N_{Ed}$ $A^* = A_{eff}$

Los coeficientes k_{yy} , k_{yz} , k_{zy} , k_{zz} según tabla 35.3.c(a). Método 2 de la EAE

$$M_{cr} = c_1 \times (\pi / L_v) \times (G \times I_t \times E \times I_y)^{1/2} \{ (1 + \pi^2 / \kappa^2)^{1/2} \}; \quad \kappa = L_v \times \{ I_t / (2,6 \times I_A) \}^{1/2}$$

$$M_{cr} = c_1 \times (\pi / L_v) \times (G \times I_t \times E \times I_y)^{1/2} \{ (1 + \pi^2 / \kappa^2)^{1/2} \}; \quad \kappa = L_v \times \{ I_t / (2,6 \times I_A) \}^{1/2}$$

Aclaración de notaciones

ESFUERZO AXIAL COMBINADO CON POSIBLE FLEXION BIAxIAL (N, mm², mm³, N/mm², N.mm)

Ec.1 - Agotamiento por plastificación

$$i(\text{Comb.:8}) = 2,23 \times 10^3 / (430 \times 275 / 1,05) + 31,01 \times 10^3 / \{1 \times 4800 \times 275 / 1,05\} = 0,0445 \quad (11,7 \text{ N/mm}^2)$$

Sección : 10 / 20 Clasificación de la sección : Eje ppal. y=1 Eje ppal. z=1

CORTANTE (Sin incluir su combinación con axial, flexión y torsión, ni comprobación a abolladura)

Comprobación cortante para el eje principal 'y-y' de la barra

Esfuerzo cortante máximo : $V_{y,Ed} = 46,94 \text{ N}$ Combinación : 1

Area eficaz a corte : $A_{y,v} = 215 \text{ mm}^2$

Resistencia plástica a cortante $V_{pl,y,Rd} = 215 \times 275 / (\sqrt{3} \times 1,05) = 32510 \text{ N}$ Ec.8

$i(1) = 47 / 32510 = 0,0014$ Artículo 34.5. Instrucción EAE

Sección : 0 / 20

INFORME RESUMIDO SOBRE LA VALIDEZ DE LA SECCION

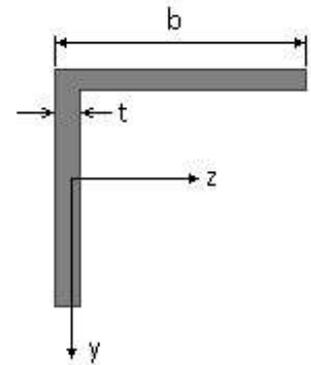
Aprovechamiento correspondiente al mayor índice de la barra : 5 %

Proyecto : Cambio de ubicación de la torre de vigilancia de Estructura : Torre Carrabandesnilla

COMPROBACION DE BARRAS.

Angulo de lados iguales. Tamaño : 45.5

Material : Acero S-275



Características mecánicas		(cm ² , cm ³ , cm ⁴ .)		
Area	W _{el,z}	W _{el,y}	W _{pl,z}	W _{pl,y}
4,3	2,43	2,43	4,8	4,8

I _z	I _y	I _{tor}
7,84	7,84	0,3

Módulos de elasticidad y Resistencias				N/mm ²
E	G	f _y	f _u	
210000	80769,2	275	410	

Dimensiones en mm

b = 45

t = 5

Fórmulas universales (Se considera como eje fuerte el z-z)

Ec.1 - $i = N_{Ed} / (A^* \times f_y / \gamma_M) + M_y^* / \{X_{LT} \times (W_y \times f_y / \gamma_M)\} + M_z^* / (W_z \times f_y / \gamma_M)$ Agotamiento por plastificación (con y sin vuelco)

Ec.2 - $i = N_{Ed} / \{X_y \times (A^* \times f_y / \gamma_M)\} + k_{yz} \times M_z^* / \{X_{LT} \times (W_z \times f_y / \gamma_M)\} + k_{yy} \times M_y^* / (W_y \times f_y / \gamma_M)$ Pandeo eje débil y-y (con y sin vuelco)

Ec.3 - $i = N_{Ed} / \{X_z \times (A^* \times f_y / \gamma_M)\} + k_{zz} \times M_z^* / \{X_{LT} \times (W_z \times f_y / \gamma_M)\} + k_{zy} \times M_y^* / (W_y \times f_y / \gamma_M)$ Pandeo eje fuerte z-z (con y sin vuelco)

$M_y^* = M_{y,Ed} + e_{N,y} \times N_{Ed}$ $M_z^* = M_{z,Ed} + e_{N,z} \times N_{Ed}$ $A^* = A_{eff}$ En secciones de clase 1,2 ó 3 $e_{N,y} = 0$; $e_{N,z} = 0$

Si $N_d > 0$ (barra traccionada), los coeficientes X_y y X_z valen 1. Si no hay vuelco X_{LT} vale 1.

$M_y^* = M_{y,Ed} + e_{N,y} \times N_{Ed}$ $M_z^* = M_{z,Ed} + e_{N,z} \times N_{Ed}$ $A^* = A_{eff}$

Los coeficientes k_{yy} , k_{yz} , k_{zy} , k_{zz} según tabla 35.3.c(a). Método 2 de la EAE

$M_{cr} = c_1 \times (\pi / L_v) \times (G \times I_t \times E \times I_y)^{1/2} \{ (1 + \pi^2 / \kappa^2)^{1/2} \}$; $\kappa = L_v \times \{ I_t / (2,6 \times I_A) \}^{1/2}$

$M_{cr} = c_1 \times (\pi / L_v) \times (G \times I_t \times E \times I_y)^{1/2} \{ (1 + \pi^2 / \kappa^2)^{1/2} \}$; $\kappa = L_v \times \{ I_t / (2,6 \times I_A) \}^{1/2}$

Aclaración de notaciones

ESFUERZO AXIAL COMBINADO CON POSIBLE FLEXION BIAIXIAL (N, mm², mm³, N/mm², N.mm)

Ec.1 - Agotamiento por plastificación

$i(\text{Comb.:5}) = 2,4 \times 10^3 / (430 \times 275 / 1,05) + 31,01 \times 10^3 / \{1 \times 4800 \times 275 / 1,05\} = 0,046$ (12 N/mm²)

Sección : 10 / 20 Clasificación de la sección : Eje ppal. y=1 Eje ppal. z=1

CORTANTE (Sin incluir su combinación con axial, flexión y torsión, ni comprobación a abolladura)

Comprobación cortante para el eje principal 'y-y' de la barra

Esfuerzo cortante máximo : $V_{y,Ed} = 46,94$ N Combinación : 1

Area eficaz a corte : $A_{y,v} = 215$ mm²

Resistencia plástica a cortante $V_{pl,y,Rd} = 215 \times 275 / (\sqrt{3} \times 1,05) = 32510$ N Ec.8

$i(1) = 47 / 32510 = 0,0014$ Artículo 34.5. Instrucción EAE

Sección : 0 / 20

INFORME RESUMIDO SOBRE LA VALIDEZ DE LA SECCION

Aprovechamiento correspondiente al mayor índice de la barra : 5 %

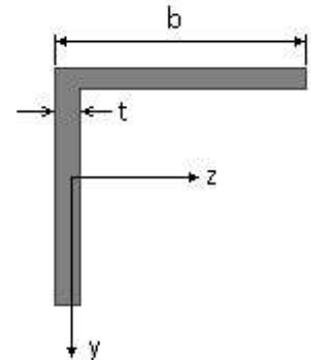
Proyecto : Cambio de ubicación de la torre de vigilancia de Estructura : Torre Carrabandesnilla

COMPROBACION DE BARRAS.

Barra : 107

Angulo de lados iguales. Tamaño : 45.5

Material : Acero S-275



Dimensiones en mm

b = 45

t = 5

Características mecánicas (cm ² , cm ³ , cm ⁴ .)				
Area	W _{el,z}	W _{el,y}	W _{pl,z}	W _{pl,y}
4,3	2,43	2,43	4,8	4,8

I _z	I _y	I _{tor}
7,84	7,84	0,3

Módulos de elasticidad y Resistencias				N/mm ²
E	G	f _y	f _u	
210000	80769,2	275	410	

Fórmulas universales (Se considera como eje fuerte el z-z)

Ec.1 - $i = N_{Ed} / (A^* \times f_y / \gamma_M) + M_y^* / \{X_{LT} \times (W_y \times f_y / \gamma_M)\} + M_z^* / (W_z \times f_y / \gamma_M)$ Agotamiento por plastificación (con y sin vuelco)

Ec.2 - $i = N_{Ed} / \{X_y \times (A^* \times f_y / \gamma_M)\} + k_{yz} \times M_z^* / \{X_{LT} \times (W_z \times f_y / \gamma_M)\} + k_{yy} \times M_y^* / (W_y \times f_y / \gamma_M)$ Pandeo eje débil y-y (con y sin vuelco)

Ec.3 - $i = N_{Ed} / \{X_z \times (A^* \times f_y / \gamma_M)\} + k_{zz} \times M_z^* / \{X_{LT} \times (W_z \times f_y / \gamma_M)\} + k_{zy} \times M_y^* / (W_y \times f_y / \gamma_M)$ Pandeo eje fuerte z-z (con y sin vuelco)

$M_y^* = M_{y,Ed} + e_{N,y} \times N_{Ed}$ $M_z^* = M_{z,Ed} + e_{N,z} \times N_{Ed}$ $A^* = A_{eff}$ En secciones de clase 1,2 ó 3 $e_{N,y} = 0$; $e_{N,z} = 0$

Si $N_d > 0$ (barra traccionada), los coeficientes X_y y X_z valen 1. Si no hay vuelco X_{LT} vale 1.

$M_y^* = M_{y,Ed} + e_{N,y} \times N_{Ed}$ $M_z^* = M_{z,Ed} + e_{N,z} \times N_{Ed}$ $A^* = A_{eff}$

Los coeficientes k_{yy} , k_{yz} , k_{zy} , k_{zz} según tabla 35.3.c(a). Método 2 de la EAE

$M_{cr} = c_1 \times (\pi / L_v) \times (G \times I_t \times E \times I_y)^{1/2} \{ (1 + \pi^2 / \kappa^2)^{1/2} \}$; $\kappa = L_v \times \{ I_t / (2,6 \times I_A) \}^{1/2}$

$M_{cr} = c_1 \times (\pi / L_v) \times (G \times I_t \times E \times I_y)^{1/2} \{ (1 + \pi^2 / \kappa^2)^{1/2} \}$; $\kappa = L_v \times \{ I_t / (2,6 \times I_A) \}^{1/2}$

[Aclaración de notaciones](#)

ESFUERZO AXIAL COMBINADO CON POSIBLE FLEXION BIAXIAL (N, mm², mm³, N/mm², N.mm)

Ec.1 - Agotamiento por plastificación

$i(\text{Comb.:4}) = 8,26 \times 10^3 / (430 \times 275 / 1,05) + 31,01 \times 10^3 / \{1 \times 4800 \times 275 / 1,05\} + 0 / (4800 \times 275 / 1,05) = 0,098$ (25,7 N/mm²)

Sección : 10 / 20 Clasificación de la sección : Eje ppal. y=1 Eje ppal. z=1

CORTANTE (Sin incluir su combinación con axial, flexión y torsión, ni comprobación a abolladura)

Comprobación cortante para el eje principal 'y-y' de la barra

Esfuerzo cortante máximo : $V_{y,Ed} = 46,94$ N Combinación : 1

Area eficaz a corte : $A_{y,v} = 215$ mm²

Resistencia plástica a cortante $V_{pl,y,Rd} = 215 \times 275 / (\sqrt{3} \times 1,05) = 32510$ N Ec.8

$i(1) = 47 / 32510 = 0,0014$ Artículo 34.5. Instrucción EAE

Sección : 0 / 20

Proyecto : Cambio de ubicación de la torre de vigilancia de Estructura : Torre Carrabandesnilla

COMPROBACION DE BARRAS.

Comprobación cortante para el eje principal 'z-z' de la barra

Esfuerzo cortante máximo : $V_{z,Ed} = 0 \text{ N}$ Combinación : 1

Area eficaz a corte : $A_{z,V} = 215 \text{ mm}^2$

Resistencia plástica a cortante $V_{pl,z,Rd} = 215 \times 275 / (\sqrt{3} \times 1,05) = 32510 \text{ N}$

$i(1) = 0 / 32510,32 = 0$ Artículo 34.5. Instrucción EAE

Sección : 0 / 20

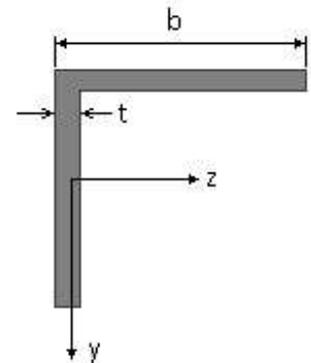
INFORME RESUMIDO SOBRE LA VALIDEZ DE LA SECCION

Aprovechamiento correspondiente al mayor índice de la barra : 10 %

Barra : 108

Angulo de lados iguales. Tamaño : 45.5

Material : Acero S-275



Dimensiones en mm

$b = 45$

$t = 5$

Características mecánicas		(cm ² , cm ³ , cm ⁴ .)		
Area	$W_{el,z}$	$W_{el,y}$	$W_{pl,z}$	$W_{pl,y}$
4,3	2,43	2,43	4,8	4,8

I_z	I_y	I_{tor}
7,84	7,84	0,3

Módulos de elasticidad y Resistencias				N/mm ²
E	G	f_y	f_u	
210000	80769,2	275	410	

Fórmulas universales (Se considera como eje fuerte el z-z)

Ec.1 - $i = N_{Ed} / (A^* \times f_y / \gamma_M) + M_y^* / \{X_{LT} \times (W_y \times f_y / \gamma_M)\} + M_z^* / (W_z \times f_y / \gamma_M)$ Agotamiento por plastificación (con y sin vuelco)

Ec.2 - $i = N_{Ed} / \{X_y \times (A^* \times f_y / \gamma_M)\} + k_{yz} \times M_z^* / \{X_{LT} \times (W_z \times f_y / \gamma_M)\} + k_{yy} \times M_y^* / (W_y \times f_y / \gamma_M)$ Pandeo eje débil y-y (con y sin vuelco)

Ec.3 - $i = N_{Ed} / \{X_z \times (A^* \times f_y / \gamma_M)\} + k_{zz} \times M_z^* / \{X_{LT} \times (W_z \times f_y / \gamma_M)\} + k_{zy} \times M_y^* / (W_y \times f_y / \gamma_M)$ Pandeo eje fuerte z-z (con y sin vuelco)

$M_y^* = M_{y,Ed} + e_{N,y} \times N_{Ed}$ $M_z^* = M_{z,Ed} + e_{N,z} \times N_{Ed}$ $A^* = A_{eff}$ En secciones de clase 1,2 ó 3 $e_{N,y} = 0$; $e_{N,z} = 0$

Si $N_d > 0$ (barra traccionada), los coeficientes X_y y X_z valen 1. Si no hay vuelco X_{LT} vale 1.

$M_y^* = M_{y,Ed} + e_{N,y} \times N_{Ed}$ $M_z^* = M_{z,Ed} + e_{N,z} \times N_{Ed}$ $A^* = A_{eff}$

Los coeficientes k_{yy} , k_{yz} , k_{zy} , k_{zz} según tabla 35.3.c(a). Método 2 de la EAE

$M_{cr} = c_1 \times (\pi / L_v) \times (G \times I_t \times E \times I_y)^{1/2} \{ (1 + \pi^2 / \kappa^2) \}^{1/2}$; $\kappa = L_v \times \{ I_t / (2,6 \times I_A) \}^{1/2}$

$M_{cr} = c_1 \times (\pi / L_v) \times (G \times I_t \times E \times I_y)^{1/2} \{ (1 + \pi^2 / \kappa^2) \}^{1/2}$; $\kappa = L_v \times \{ I_t / (2,6 \times I_A) \}^{1/2}$

[Aclaración de notaciones](#)

ESFUERZO AXIAL COMBINADO CON POSIBLE FLEXION BIAxIAL (N, mm², mm³, N/mm², N.mm)

Ec.1 - Agotamiento por plastificación

$i(\text{Comb.:8}) = 13,88 \times 10^3 / (430 \times 275 / 1,05) + 31,01 \times 10^3 / \{1 \times 4800 \times 275 / 1,05\} + 0 / (4800 \times 275 / 1,05) = 0,148$ (39 N/mm²)

Sección : 10 / 20 Clasificación de la sección : Eje ppal. y=1 Eje ppal. z=1

Proyecto : Cambio de ubicación de la torre de vigilancia de Estructura : Torre Carrabandesnilla

COMPROBACION DE BARRAS.

CORTANTE (Sin incluir su combinación con axial, flexión y torsión, ni comprobación a abolladura)

Comprobación cortante para el eje principal 'y-y' de la barra

Esfuerzo cortante máximo : $V_{y,Ed} = 46,94 \text{ N}$ Combinación :1

Area eficaz a corte : $A_{y,V} = 215 \text{ mm}^2$

Resistencia plástica a cortante $V_{pl,y,Rd} = 215 \times 275 / (\sqrt{3} \times 1,05) = 32510 \text{ N}$ Ec.8

$i(1) = 47 / 32510 = 0,0014$ Artículo 34.5. Instrucción EAE

Sección : 0 / 20

Comprobación cortante para el eje principal 'z-z' de la barra

Esfuerzo cortante máximo : $V_{z,Ed} = 0 \text{ N}$ Combinación :1

Area eficaz a corte : $A_{z,V} = 215 \text{ mm}^2$

Resistencia plástica a cortante $V_{pl,z,Rd} = 215 \times 275 / (\sqrt{3} \times 1,05) = 32510 \text{ N}$

$i(1) = 0 / 32510,32 = 0$ Artículo 34.5. Instrucción EAE

Sección : 0 / 20

INFORME RESUMIDO SOBRE LA VALIDEZ DE LA SECCION

Aprovechamiento correspondiente al mayor índice de la barra : 15 %

Barra : 109

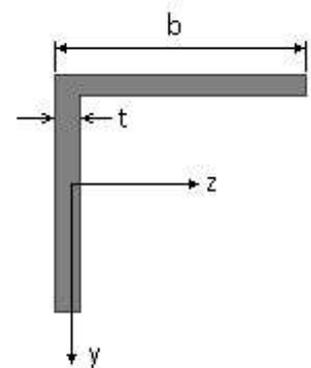
Angulo de lados iguales. Tamaño : 45.5

Material : Acero S-275

Características mecánicas (cm ² , cm ³ ,cm ⁴ .)				
Area	$W_{el,z}$	$W_{el,y}$	$W_{pl,z}$	$W_{pl,y}$
4,3	2,43	2,43	4,8	4,8

I_z	I_y	I_{tor}
7,84	7,84	0,3

Módulos de elasticidad y Resistencias				N/mm ²
E	G	f_y	f_u	
210000	80769,2	275	410	



Dimensiones en mm

b = 45

t = 5

Proyecto : Cambio de ubicación de la torre de vigilancia de Estructura : Torre Carrabandesnilla

COMPROBACION DE BARRAS.

Fórmulas universales (Se considera como eje fuerte el z-z)

Ec.1 - $i = N_{Ed} / (A^* \times f_y / \gamma_M) + M^*_y / \{X_{LT} \times (W_y \times f_y / \gamma_M)\} + M^*_z / (W_z \times f_y / \gamma_M)$ Agotamiento por plastificación (con y sin vuelco)

Ec.2 - $i = N_{Ed} / \{X_y \times (A^* \times f_y / \gamma_M)\} + k_{yz} \times M^*_z / \{X_{LT} \times (W_z \times f_y / \gamma_M)\} + k_{yy} \times M^*_y / (W_y \times f_y / \gamma_M)$ Pandeo eje débil y-y (con y sin vuelco)

Ec.3 - $i = N_{Ed} / \{X_z \times (A^* \times f_y / \gamma_M)\} + k_{zz} \times M^*_z / \{X_{LT} \times (W_z \times f_y / \gamma_M)\} + k_{zy} \times M^*_y / (W_y \times f_y / \gamma_M)$ Pandeo eje fuerte z-z (con y sin vuelco)

$M^*_y = M_{y,Ed} + e_{N,y} \times N_{Ed}$ $M^*_z = M_{z,Ed} + e_{N,z} \times N_{Ed}$ $A^* = A_{eff}$ En secciones de clase 1,2 ó 3 $e_{N,y} = 0$; $e_{N,z} = 0$

Si $N_d > 0$ (barra traccionada), los coeficientes X_y y X_z valen 1. Si no hay vuelco X_{LT} vale 1.

$M^*_y = M_{y,Ed} + e_{N,y} \times N_{Ed}$ $M^*_z = M_{z,Ed} + e_{N,z} \times N_{Ed}$ $A^* = A_{eff}$

Los coeficientes k_{yy} , k_{yz} , k_{zy} , k_{zz} según tabla 35.3.c(a). Método 2 de la EAE

$M_{cr} = c_1 \times (\pi / L_v) \times (G \times I_t \times E \times I_y)^{1/2} \{ (1 + \pi^2 / \kappa^2)^{1/2} \}$; $\kappa = L_v \times \{ I_t / (2,6 \times I_A) \}^{1/2}$

$M_{cr} = c_1 \times (\pi / L_v) \times (G \times I_t \times E \times I_y)^{1/2} \{ (1 + \pi^2 / \kappa^2)^{1/2} \}$; $\kappa = L_v \times \{ I_t / (2,6 \times I_A) \}^{1/2}$

[Aclaración de notaciones](#)

ESFUERZO AXIAL COMBINADO CON POSIBLE FLEXION BIAIXIAL (N, mm², mm³, N/mm², N.mm)

Ec.1 - Agotamiento por plastificación

$i(\text{Comb.:8}) = 4,25 \times 10^3 / (430 \times 275 / 1,05) + 31,01 \times 10^3 / \{1 \times 4800 \times 275 / 1,05\} = 0,062$ (16,3 N/mm²)

Sección : 10 / 20 Clasificación de la sección : Eje ppal. y=1 Eje ppal. z=1

CORTANTE (Sin incluir su combinación con axial, flexión y torsión, ni comprobación a abolladura)

Comprobación cortante para el eje principal 'y-y' de la barra

Esfuerzo cortante máximo : $V_{y,Ed} = 46,94$ N Combinación :1

Area eficaz a corte : $A_{y,V} = 215$ mm²

Resistencia plástica a cortante $V_{pl,y,Rd} = 215 \times 275 / (\sqrt{3} \times 1,05) = 32510$ N Ec.8

$i(1) = 47 / 32510 = 0,0014$ Artículo 34.5. Instrucción EAE

Sección : 0 / 20

INFORME RESUMIDO SOBRE LA VALIDEZ DE LA SECCION

Aprovechamiento correspondiente al mayor índice de la barra : 7 %

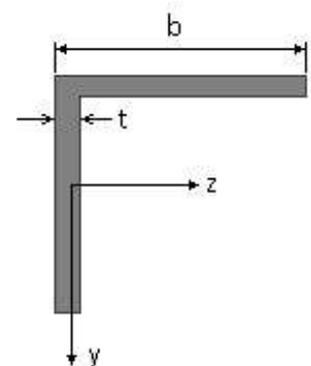
Barra : 110

Angulo de lados iguales. Tamaño : 45.5

Material : Acero S-275

Características mecánicas (cm ² , cm ³ , cm ⁴ .)				
Area	$W_{el,z}$	$W_{el,y}$	$W_{pl,z}$	$W_{pl,y}$
4,3	2,43	2,43	4,8	4,8

I_z	I_y	I_{tor}
7,84	7,84	0,3



Proyecto : Cambio de ubicación de la torre de vigilancia de Estructura : Torre Carrabandesnilla

COMPROBACION DE BARRAS.

Dimensiones en mm

Módulos de elasticidad y Resistencias				N/mm ²
E	G	f _y	f _u	
210000	80769,2	275	410	

b = 45

t = 5

Fórmulas universales (Se considera como eje fuerte el z-z)

Ec.1 - $i = N_{Ed} / (A^* \times f_y / \gamma_M) + M_y^* / \{X_{LT} \times (W_y \times f_y / \gamma_M)\} + M_z^* / (W_z \times f_y / \gamma_M)$ Agotamiento por plastificación (con y sin vuelco)

Ec.2 - $i = N_{Ed} / \{X_y \times (A^* \times f_y / \gamma_M)\} + k_{yz} \times M_z^* / \{X_{LT} \times (W_z \times f_y / \gamma_M)\} + k_{yy} \times M_y^* / (W_y \times f_y / \gamma_M)$ Pandeo eje débil y-y (con y sin vuelco)

Ec.3 - $i = N_{Ed} / \{X_z \times (A^* \times f_y / \gamma_M)\} + k_{zz} \times M_z^* / \{X_{LT} \times (W_z \times f_y / \gamma_M)\} + k_{zy} \times M_y^* / (W_y \times f_y / \gamma_M)$ Pandeo eje fuerte z-z (con y sin vuelco)

$M_y^* = M_{y,Ed} + e_{N,y} \times N_{Ed}$ $M_z^* = M_{z,Ed} + e_{N,z} \times N_{Ed}$ $A^* = A_{eff}$ En secciones de clase 1,2 ó 3 $e_{N,y} = 0$; $e_{N,z} = 0$

Si $N_d > 0$ (barra traccionada), los coeficientes X_y y X_z valen 1. Si no hay vuelco X_{LT} vale 1.

$M_y^* = M_{y,Ed} + e_{N,y} \times N_{Ed}$ $M_z^* = M_{z,Ed} + e_{N,z} \times N_{Ed}$ $A^* = A_{eff}$

Los coeficientes k_{yy} , k_{yz} , k_{zy} , k_{zz} según tabla 35.3.c(a). Método 2 de la EAE

$M_{cr} = c_1 \times (\pi / L_v) \times (G \times I_t \times E \times I_y)^{1/2} \{ (1 + \pi^2 / \kappa^2)^{1/2} \}$; $\kappa = L_v \times \{ I_t / (2,6 \times I_A) \}^{1/2}$

$M_{cr} = c_1 \times (\pi / L_v) \times (G \times I_t \times E \times I_y)^{1/2} \{ (1 + \pi^2 / \kappa^2)^{1/2} \}$; $\kappa = L_v \times \{ I_t / (2,6 \times I_A) \}^{1/2}$

[Aclaración de notaciones](#)

ESFUERZO AXIAL COMBINADO CON POSIBLE FLEXION BIAxIAL (N, mm², mm³, N/mm², N.mm)

Ec.1 - Agotamiento por plastificación

$i(\text{Comb.:8}) = 3,88 \times 10^3 / (430 \times 275 / 1,05) + 31,01 \times 10^3 / \{1 \times 4800 \times 275 / 1,05\} = 0,059$ (15,5 N/mm²)

Sección : 10 / 20 Clasificación de la sección : Eje ppal. y=1 Eje ppal. z=1

CORTANTE (Sin incluir su combinación con axial, flexión y torsión, ni comprobación a abolladura)

Comprobación cortante para el eje principal 'y-y' de la barra

Esfuerzo cortante máximo : $V_{y,Ed} = 46,94$ N Combinación : 1

Area eficaz a corte : $A_{y,v} = 215$ mm²

Resistencia plástica a cortante $V_{pl,y,Rd} = 215 \times 275 / (\sqrt{3} \times 1,05) = 32510$ N Ec.8

$i(1) = 47 / 32510 = 0,0014$ Artículo 34.5. Instrucción EAE

Sección : 0 / 20

INFORME RESUMIDO SOBRE LA VALIDEZ DE LA SECCION

Aprovechamiento correspondiente al mayor índice de la barra : 6 %

Barra : 111

Angulo de lados iguales. Tamaño : 45.5

Material : Acero S-275

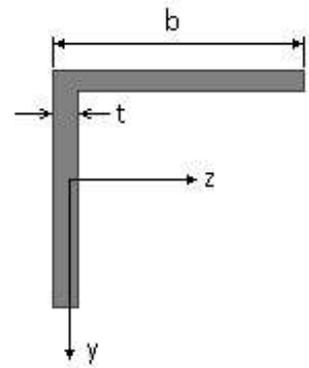
Características mecánicas (cm ² , cm ³ , cm ⁴ .)				
Area	W _{el,z}	W _{el,y}	W _{pl,z}	W _{pl,y}
4,3	2,43	2,43	4,8	4,8

I _z	I _y	I _{tor}
----------------	----------------	------------------

Proyecto : Cambio de ubicación de la torre de vigilancia de Estructura : Torre Carrabandesnilla

COMPROBACION DE BARRAS.

7,84	7,84	0,3
------	------	-----



Dimensiones en mm

b = 45

t = 5

Módulos de elasticidad y Resistencias				N/mm ²
E	G	f _y	f _u	
210000	80769,2	275	410	

Fórmulas universales (Se considera como eje fuerte el z-z)

Ec.1 - i = N_{Ed} / (A* x f_y / γ_M) + M_y^{*} / {X_{LT} x (W_y x f_y / γ_M)} + M_z^{*} / (W_z x f_y / γ_M) Agotamiento por plastificación (con y sin vuelco)

Ec.2 - i = N_{Ed} / {X_y x (A* x f_y / γ_M)} + k_{yz} x M_z^{*} / {X_{LT} x (W_z x f_y / γ_M)} + k_{yy} x M_y^{*} / (W_y x f_y / γ_M) Pandeo eje débil y-y (con y sin vuelco)

Ec.3 - i = N_{Ed} / {X_z x (A* x f_y / γ_M)} + k_{zz} x M_z^{*} / {X_{LT} x (W_z x f_y / γ_M)} + k_{zy} x M_y^{*} / (W_y x f_y / γ_M) Pandeo eje fuerte z-z (con y sin vuelco)

M_y^{*} = M_{y,Ed} + e_{N,y} * N_{Ed} M_z^{*} = M_{z,Ed} + e_{N,z} * N_{Ed} A* = A_{eff} En secciones de clase 1,2 ó 3 e_{N,y} = 0; e_{N,z} = 0

Si N_d > 0 (barra traccionada), los coeficientes X_y y X_z valen 1. Si no hay vuelco X_{LT} vale 1.

M_y^{*} = M_{y,Ed} + e_{N,y} * N_{Ed} M_z^{*} = M_{z,Ed} + e_{N,z} * N_{Ed} A* = A_{eff}

Los coeficientes k_{yy}, k_{yz}, k_{zy}, k_{zz} según tabla 35.3.c(a). Método 2 de la EAE

M_{cr} = c₁ x (π / L_v) x (G x I_t x E x I_y)^{1/2} { (1 + π² / κ²)^{1/2} } ; κ = L_v x { I_t / (2,6 x I_A) }^{1/2}

M_{cr} = c₁ x (π / L_v) x (G x I_t x E x I_y)^{1/2} { (1 + π² / κ²)^{1/2} } ; κ = L_v x { I_t / (2,6 x I_A) }^{1/2}

[Aclaración de notaciones](#)

ESFUERZO AXIAL COMBINADO CON POSIBLE FLEXION BIAxIAL (N, mm², mm³, N/mm², N.mm)

Ec.1 - Agotamiento por plastificación

i(Comb.:8) = 14,09 x 10³ / (430 x 275 / 1,05) + 31,01 x 10³ / {1 x 4800 x 275 / 1,05} + 0 / (4800 x 275 / 1,05) = 0,150 (39 N/mm²)

Sección : 10 / 20 Clasificación de la sección : Eje ppal. y=1 Eje ppal. z=1

CORTANTE (Sin incluir su combinación con axial, flexión y torsión, ni comprobación a abolladura)

Comprobación cortante para el eje principal 'y-y' de la barra

Esfuerzo cortante máximo : V_{y,Ed} = 46,94 N Combinación :1

Area eficaz a corte : A_{y,V} = 215 mm²

Resistencia plástica a cortante V_{pl,y,Rd} = 215 x 275 / (√3 x 1,05) = 32510 N Ec.8

i(1) = 47 / 32510 = 0,0014 Artículo 34.5. Instrucción EAE

Sección : 0 / 20

Comprobación cortante para el eje principal 'z-z' de la barra

Esfuerzo cortante máximo : V_{z,Ed} = 0 N Combinación :1

Area eficaz a corte : A_{z,V} = 215 mm²

Proyecto : Cambio de ubicación de la torre de vigilancia de Estructura : Torre Carrabandesnilla

COMPROBACION DE BARRAS.

Resistencia plástica a cortante $V_{pl,z,Rd} = 215 \times 275 / (\sqrt{3} \times 1,05) = 32510 \text{ N}$

$i(1) = 0 / 32510,32 = 0$ Artículo 34.5. Instrucción EAE

Sección : 0 / 20

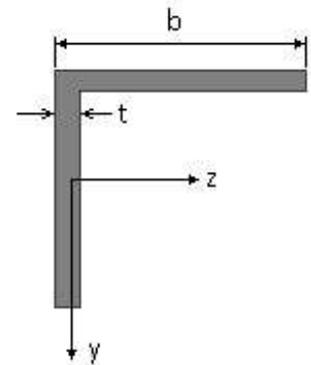
INFORME RESUMIDO SOBRE LA VALIDEZ DE LA SECCION

Aprovechamiento correspondiente al mayor índice de la barra : 15 %

Barra : 112

Angulo de lados iguales. Tamaño : 45.5

Material : Acero S-275



Características mecánicas		(cm ² , cm ³ , cm ⁴ .)		
Area	W _{el,z}	W _{el,y}	W _{pl,z}	W _{pl,y}
4,3	2,43	2,43	4,8	4,8

I _z	I _y	I _{tor}
7,84	7,84	0,3

Módulos de elasticidad y Resistencias				N/mm ²
E	G	f _y	f _u	
210000	80769,2	275	410	

Dimensiones en mm

b = 45

t = 5

Fórmulas universales (Se considera como eje fuerte el z-z)

Ec.1 - $i = N_{Ed} / (A^* \times f_y / \gamma_M) + M_y^* / \{X_{LT} \times (W_y \times f_y / \gamma_M)\} + M_z^* / (W_z \times f_y / \gamma_M)$ Agotamiento por plastificación (con y sin vuelco)

Ec.2 - $i = N_{Ed} / \{X_y \times (A^* \times f_y / \gamma_M)\} + k_{yz} \times M_z^* / \{X_{LT} \times (W_z \times f_y / \gamma_M)\} + k_{yy} \times M_y^* / (W_y \times f_y / \gamma_M)$ Pandeo eje débil y-y (con y sin vuelco)

Ec.3 - $i = N_{Ed} / \{X_z \times (A^* \times f_y / \gamma_M)\} + k_{zz} \times M_z^* / \{X_{LT} \times (W_z \times f_y / \gamma_M)\} + k_{zy} \times M_y^* / (W_y \times f_y / \gamma_M)$ Pandeo eje fuerte z-z (con y sin vuelco)

$M_y^* = M_{y,Ed} + e_{N,y} \times N_{Ed}$ $M_z^* = M_{z,Ed} + e_{N,z} \times N_{Ed}$ $A^* = A_{eff}$ En secciones de clase 1,2 ó 3 $e_{N,y} = 0$; $e_{N,z} = 0$

Si $N_d > 0$ (barra traccionada), los coeficientes X_y y X_z valen 1. Si no hay vuelco X_{LT} vale 1.

$M_y^* = M_{y,Ed} + e_{N,y} \times N_{Ed}$ $M_z^* = M_{z,Ed} + e_{N,z} \times N_{Ed}$ $A^* = A_{eff}$

Los coeficientes k_{yy} , k_{yz} , k_{zy} , k_{zz} según tabla 35.3.c(a). Método 2 de la EAE

$M_{cr} = c_1 \times (\pi / L_v) \times (G \times I_t \times E \times I_y)^{1/2} \{ (1 + \pi^2 / K^2)^{1/2} \}$; $K = L_v \times \{ I_t / (2,6 \times I_A) \}^{1/2}$

$M_{cr} = c_1 \times (\pi / L_v) \times (G \times I_t \times E \times I_y)^{1/2} \{ (1 + \pi^2 / K^2)^{1/2} \}$; $K = L_v \times \{ I_t / (2,6 \times I_A) \}^{1/2}$

[Aclaración de notaciones](#)

ESFUERZO AXIAL COMBINADO CON POSIBLE FLEXION BIAXIAL (N, mm², mm³, N/mm², N.mm)

Ec.1 - Agotamiento por plastificación

$i(\text{Comb.:4}) = 8,37 \times 10^3 / (430 \times 275 / 1,05) + 31,01 \times 10^3 / \{1 \times 4800 \times 275 / 1,05\} + 0 / (4800 \times 275 / 1,05) = 0,099$ (26 N/mm²)

Sección : 10 / 20 Clasificación de la sección : Eje ppal. y=1 Eje ppal. z=1

CORTANTE (Sin incluir su combinación con axial, flexión y torsión, ni comprobación a abolladura)

Comprobación cortante para el eje principal 'y-y' de la barra

Proyecto : Cambio de ubicación de la torre de vigilancia de Estructura : Torre Carrabandesnilla

COMPROBACION DE BARRAS.

Esfuerzo cortante máximo : $V_{y,Ed} = 46,94 \text{ N}$ Combinación :1

Area eficaz a corte : $A_{y,V} = 215 \text{ mm}^2$

Resistencia plástica a cortante $V_{pl,y,Rd} = 215 \times 275 / (\sqrt{3} \times 1,05) = 32510 \text{ N}$ Ec.8

$i(1) = 47 / 32510 = 0,0014$ Artículo 34.5. Instrucción EAE

Sección : 0 / 20

Comprobación cortante para el eje principal 'z-z' de la barra

Esfuerzo cortante máximo : $V_{z,Ed} = 0 \text{ N}$ Combinación :1

Area eficaz a corte : $A_{z,V} = 215 \text{ mm}^2$

Resistencia plástica a cortante $V_{pl,z,Rd} = 215 \times 275 / (\sqrt{3} \times 1,05) = 32510 \text{ N}$

$i(1) = 0 / 32510,32 = 0$ Artículo 34.5. Instrucción EAE

Sección : 0 / 20

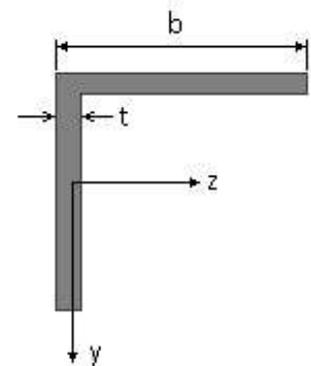
INFORME RESUMIDO SOBRE LA VALIDEZ DE LA SECCION

Aprovechamiento correspondiente al mayor índice de la barra : 10 %

Barra : 113

Angulo de lados iguales. Tamaño : 70.7

Material : Acero S-275



Características mecánicas		(cm ² , cm ³ , cm ⁴ .)		
Area	W _{el,z}	W _{el,y}	W _{pl,z}	W _{pl,y}
9,4	8,41	8,41	16,4	16,4

I _z	I _y	I _{tor}
42,3	42,3	1,6

Módulos de elasticidad y Resistencias				N/mm ²
E	G	f _y	f _u	
210000	80769,2	275	410	

Dimensiones en mm

b = 70

t = 7

Fórmulas universales (Se considera como eje fuerte el z-z)

Ec.1 - $i = N_{Ed} / (A^* \times f_y / \gamma_M) + M_y^* / \{X_{LT} \times (W_y \times f_y / \gamma_M)\} + M_z^* / (W_z \times f_y / \gamma_M)$ Agotamiento por plastificación (con y sin vuelco)

Ec.2 - $i = N_{Ed} / \{X_y \times (A^* \times f_y / \gamma_M)\} + k_{yz} \times M_z^* / \{X_{LT} \times (W_z \times f_y / \gamma_M)\} + k_{yy} \times M_y^* / (W_y \times f_y / \gamma_M)$ Pandeo eje débil y-y (con y sin vuelco)

Ec.3 - $i = N_{Ed} / \{X_z \times (A^* \times f_y / \gamma_M)\} + k_{zz} \times M_z^* / \{X_{LT} \times (W_z \times f_y / \gamma_M)\} + k_{zy} \times M_y^* / (W_y \times f_y / \gamma_M)$ Pandeo eje fuerte z-z (con y sin vuelco)

$M_y^* = M_{y,Ed} + e_{N,y} \times N_{Ed}$ $M_z^* = M_{z,Ed} + e_{N,z} \times N_{Ed}$ $A^* = A_{eff}$ En secciones de clase 1,2 ó 3 $e_{N,y} = 0$; $e_{N,z} = 0$

Si $N_d > 0$ (barra traccionada), los coeficientes X_y y X_z valen 1. Si no hay vuelco X_{LT} vale 1.

$M_y^* = M_{y,Ed} + e_{N,y} \times N_{Ed}$ $M_z^* = M_{z,Ed} + e_{N,z} \times N_{Ed}$ $A^* = A_{eff}$

Los coeficientes k_{yy} , k_{yz} , k_{zy} , k_{zz} según tabla 35.3.c(a). Método 2 de la EAE

$M_{cr} = c_1 \times (\pi / L_v) \times (G \times I_t \times E \times I_y)^{1/2} \{ (1 + \pi^2 / \kappa^2)^{1/2} \}$; $\kappa = L_v \times \{ I_t / (2,6 \times I_A) \}^{1/2}$

$M_{cr} = c_1 \times (\pi / L_v) \times (G \times I_t \times E \times I_y)^{1/2} \{ (1 + \pi^2 / \kappa^2)^{1/2} \}$; $\kappa = L_v \times \{ I_t / (2,6 \times I_A) \}^{1/2}$

Aclaración de notaciones

Proyecto : Cambio de ubicación de la torre de vigilancia de Estructura : Torre Carrabandesnilla

COMPROBACION DE BARRAS.

ESFUERZO AXIAL COMBINADO CON POSIBLE FLEXION BIAXIAL (N, mm², mm³, N/mm², N.mm)

Ec.1 - Agotamiento por plastificación

$$i(\text{Comb.:8}) = 4,92 \times 10^3 / (940 \times 275 / 1,05) + 87,89 \times 10^3 / \{1 \times 16400 \times 275 / 1,05\} + 81582,99 / (16400 \times 275 / 1,05) = 0,059 \quad (15,6 \text{ N/mm}^2)$$

Sección : 0 / 20 Clasificación de la sección : Eje ppal. y=2 Eje ppal. z=2

CORTANTE (Sin incluir su combinación con axial, flexión y torsión, ni comprobación a abolladura)

Comprobación cortante para el eje principal 'y-y' de la barra

Esfuerzo cortante máximo : $V_{y,Ed} = 151,92 \text{ N}$ Combinación : 2

Area eficaz a corte : $A_{y,V} = 470 \text{ mm}^2$

Resistencia plástica a cortante $V_{pl,y,Rd} = 470 \times 275 / (\sqrt{3} \times 1,05) = 71069 \text{ N}$ Ec.8

$$i(2) = 152 / 71069 = 0,0021 \quad \text{Artículo 34.5. Instrucción EAE}$$

Sección : 0 / 20

Comprobación cortante para el eje principal 'z-z' de la barra

Esfuerzo cortante máximo : $V_{z,Ed} = 52,13 \text{ N}$ Combinación : 4

Area eficaz a corte : $A_{z,V} = 470 \text{ mm}^2$

Resistencia plástica a cortante $V_{pl,z,Rd} = 470 \times 275 / (\sqrt{3} \times 1,05) = 71069 \text{ N}$

$$i(4) = 52,13 / 71069,07 = 0,0007 \quad \text{Artículo 34.5. Instrucción EAE}$$

Sección : 0 / 20

INFORME RESUMIDO SOBRE LA VALIDEZ DE LA SECCION

Aprovechamiento correspondiente al mayor índice de la barra : 6 %

Barra : 114

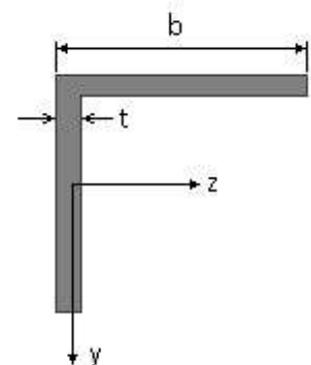
Angulo de lados iguales. Tamaño : 70.7

Material : Acero S-275

Características mecánicas (cm ² , cm ³ , cm ⁴ .)				
Area	W _{el,z}	W _{el,y}	W _{pl,z}	W _{pl,y}
9,4	8,41	8,41	16,4	16,4

I _z	I _y	I _{tor}
42,3	42,3	1,6

Módulos de elasticidad y Resistencias				N/mm ²
E	G	f _y	f _u	
210000	80769,2	275	410	



Dimensiones en mm

$$b = 70$$

$$t = 7$$

Proyecto : Cambio de ubicación de la torre de vigilancia de Estructura : Torre Carrabandesnilla

COMPROBACION DE BARRAS.

Fórmulas universales (Se considera como eje fuerte el z-z)

Ec.1 - $i = N_{Ed} / (A^* \times f_y / \gamma_M) + M^*_y / \{X_{LT} \times (W_y \times f_y / \gamma_M)\} + M^*_z / (W_z \times f_y / \gamma_M)$ Agotamiento por plastificación (con y sin vuelco)

Ec.2 - $i = N_{Ed} / \{X_y \times (A^* \times f_y / \gamma_M)\} + k_{yz} \times M^*_z / \{X_{LT} \times (W_z \times f_y / \gamma_M)\} + k_{yy} \times M^*_y / (W_y \times f_y / \gamma_M)$ Pandeo eje débil y-y (con y sin vuelco)

Ec.3 - $i = N_{Ed} / \{X_z \times (A^* \times f_y / \gamma_M)\} + k_{zz} \times M^*_z / \{X_{LT} \times (W_z \times f_y / \gamma_M)\} + k_{zy} \times M^*_y / (W_y \times f_y / \gamma_M)$ Pandeo eje fuerte z-z (con y sin vuelco)

$M^*_y = M_{y,Ed} + e_{N,y} \times N_{Ed}$ $M^*_z = M_{z,Ed} + e_{N,z} \times N_{Ed}$ $A^* = A_{eff}$ En secciones de clase 1,2 ó 3 $e_{N,y} = 0$; $e_{N,z} = 0$

Si $N_d > 0$ (barra traccionada), los coeficientes X_y y X_z valen 1. Si no hay vuelco X_{LT} vale 1.

$M^*_y = M_{y,Ed} + e_{N,y} \times N_{Ed}$ $M^*_z = M_{z,Ed} + e_{N,z} \times N_{Ed}$ $A^* = A_{eff}$

Los coeficientes k_{yy} , k_{yz} , k_{zy} , k_{zz} según tabla 35.3.c(a). Método 2 de la EAE

$M_{cr} = c_1 \times (\pi / L_v) \times (G \times I_t \times E \times I_y)^{1/2} \{ (1 + \pi^2 / \kappa^2)^{1/2} \}$; $\kappa = L_v \times \{ I_t / (2,6 \times I_A) \}^{1/2}$

$M_{cr} = c_1 \times (\pi / L_v) \times (G \times I_t \times E \times I_y)^{1/2} \{ (1 + \pi^2 / \kappa^2)^{1/2} \}$; $\kappa = L_v \times \{ I_t / (2,6 \times I_A) \}^{1/2}$

[Aclaración de notaciones](#)

ESFUERZO AXIAL COMBINADO CON POSIBLE FLEXION BIAIXIAL (N, mm², mm³, N/mm², N.mm)

Ec.1 - Agotamiento por plastificación

$i(\text{Comb.:8}) = 4,37 \times 10^3 / (940 \times 275 / 1,05) + 53,07 \times 10^3 / \{1 \times 16400 \times 275 / 1,05\} + 93,11 / (16400 \times 275 / 1,05) = 0,030$ (7,9 N/mm²)

Sección : 20 / 20 Clasificación de la sección : Eje ppal. y=2 Eje ppal. z=2

CORTANTE (Sin incluir su combinación con axial, flexión y torsión, ni comprobación a abolladura)

Comprobación cortante para el eje principal 'y-y' de la barra

Esfuerzo cortante máximo : $V_{y,Ed} = 129,49$ N Combinación : 8

Area eficaz a corte : $A_{y,V} = 470$ mm²

Resistencia plástica a cortante $V_{pl,y,Rd} = 470 \times 275 / (\sqrt{3} \times 1,05) = 71069$ N Ec.8

$i(8) = 129 / 71069 = 0,0018$ Artículo 34.5. Instrucción EAE

Sección : 20 / 20

Comprobación cortante para el eje principal 'z-z' de la barra

Esfuerzo cortante máximo : $V_{z,Ed} = 9,48$ N Combinación : 4

Area eficaz a corte : $A_{z,V} = 470$ mm²

Resistencia plástica a cortante $V_{pl,z,Rd} = 470 \times 275 / (\sqrt{3} \times 1,05) = 71069$ N

$i(4) = 9,48 / 71069,07 = 0,0001$ Artículo 34.5. Instrucción EAE

Sección : 0 / 20

INFORME RESUMIDO SOBRE LA VALIDEZ DE LA SECCION

Aprovechamiento correspondiente al mayor índice de la barra : 4 %

Barra : 115

Angulo de lados iguales. Tamaño : 70.7

Material : Acero S-275

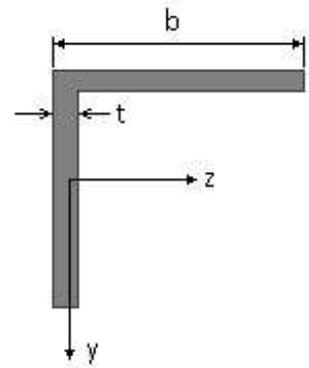
Características mecánicas (cm², cm³, cm⁴.)

Proyecto : Cambio de ubicación de la torre de vigilancia de Estructura : Torre Carrabandesnilla

COMPROBACION DE BARRAS.

Area	W_{eLz}	W_{eLy}	W_{plz}	W_{ply}
9,4	8,41	8,41	16,4	16,4

I_z	I_y	I_{tor}
42,3	42,3	1,6



Dimensiones en mm

$$b = 70$$

$$t = 7$$

Módulos de elasticidad y Resistencias				N/mm ²
E	G	f_y	f_u	
210000	80769,2	275	410	

Fórmulas universales (Se considera como eje fuerte el z-z)

Ec.1 - $i = N_{Ed} / (A^* \times f_y / \gamma_M) + M_y^* / \{X_{LT} \times (W_y \times f_y / \gamma_M)\} + M_z^* / (W_z \times f_y / \gamma_M)$ Agotamiento por plastificación (con y sin vuelco)

Ec.2 - $i = N_{Ed} / \{X_y \times (A^* \times f_y / \gamma_M)\} + k_{yz} \times M_z^* / \{X_{LT} \times (W_z \times f_y / \gamma_M)\} + k_{yy} \times M_y^* / (W_y \times f_y / \gamma_M)$ Pandeo eje débil y-y (con y sin vuelco)

Ec.3 - $i = N_{Ed} / \{X_z \times (A^* \times f_y / \gamma_M)\} + k_{zz} \times M_z^* / \{X_{LT} \times (W_z \times f_y / \gamma_M)\} + k_{zy} \times M_y^* / (W_y \times f_y / \gamma_M)$ Pandeo eje fuerte z-z (con y sin vuelco)

$M_y^* = M_{y,Ed} + e_{N,y} \times N_{Ed}$ $M_z^* = M_{z,Ed} + e_{N,z} \times N_{Ed}$ $A^* = A_{eff}$ En secciones de clase 1,2 ó 3 $e_{N,y} = 0$; $e_{N,z} = 0$

Si $N_d > 0$ (barra traccionada), los coeficientes X_y y X_z valen 1. Si no hay vuelco X_{LT} vale 1.

$M_y^* = M_{y,Ed} + e_{N,y} \times N_{Ed}$ $M_z^* = M_{z,Ed} + e_{N,z} \times N_{Ed}$ $A^* = A_{eff}$

Los coeficientes k_{yy} , k_{yz} , k_{zy} , k_{zz} según tabla 35.3.c(a). Método 2 de la EAE

$$M_{cr} = c_1 \times (\pi / L_v) \times (G \times I_t \times E \times I_y)^{1/2} \{ (1 + \pi^2 / \kappa^2)^{1/2} \}; \quad \kappa = L_v \times \{ I_t / (2,6 \times I_A) \}^{1/2}$$

$$M_{cr} = c_1 \times (\pi / L_v) \times (G \times I_t \times E \times I_y)^{1/2} \{ (1 + \pi^2 / \kappa^2)^{1/2} \}; \quad \kappa = L_v \times \{ I_t / (2,6 \times I_A) \}^{1/2}$$

[Aclaración de notaciones](#)

ESFUERZO AXIAL COMBINADO CON POSIBLE FLEXION BIAXIAL (N, mm², mm³, N/mm², N.mm)

Ec.1 - Agotamiento por plastificación

$$i(\text{Comb.:8}) = 4,11 \times 10^3 / (940 \times 275 / 1,05) + 40,84 \times 10^3 / \{1 \times 16400 \times 275 / 1,05\} + 1486,37 / (16400 \times 275 / 1,05) = 0,0266 \text{ (7 N/mm}^2\text{)}$$

Sección : 0 / 20 Clasificación de la sección : Eje ppal. y=2 Eje ppal. z=2

CORTANTE (Sin incluir su combinación con axial, flexión y torsión, ni comprobación a abolladura)

Comprobación cortante para el eje principal 'y-y' de la barra

Esfuerzo cortante máximo : $V_{y,Ed} = 117,8 \text{ N}$ Combinación :4

Area eficaz a corte : $A_{y,V} = 470 \text{ mm}^2$

Resistencia plástica a cortante $V_{pl,y,Rd} = 470 \times 275 / (\sqrt{3} \times 1,05) = 71069 \text{ N}$ Ec.8

$i(4) = 118 / 71069 = 0,0017$ Artículo 34.5. Instrucción EAE

Sección : 0 / 20

Comprobación cortante para el eje principal 'z-z' de la barra

Esfuerzo cortante máximo : $V_{z,Ed} = 10,63 \text{ N}$ Combinación :4

Area eficaz a corte : $A_{z,V} = 470 \text{ mm}^2$

Proyecto : Cambio de ubicación de la torre de vigilancia de Estructura : Torre Carrabandesnilla

COMPROBACION DE BARRAS.

Resistencia plástica a cortante $V_{pl,z,Rd} = 470 \times 275 / (\sqrt{3} \times 1,05) = 71069 \text{ N}$

$i(4) = 10,63 / 71069,07 = 0,0001$ Artículo 34.5. Instrucción EAE

Sección : 0 / 20

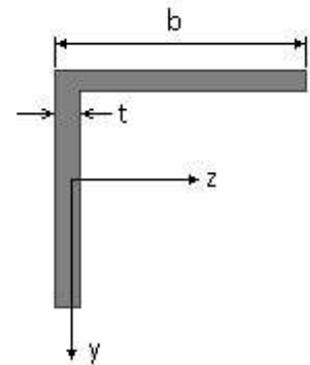
INFORME RESUMIDO SOBRE LA VALIDEZ DE LA SECCION

Aprovechamiento correspondiente al mayor índice de la barra : 3 %

Barra : 116

Angulo de lados iguales. Tamaño : 70.7

Material : Acero S-275



Características mecánicas		(cm ² , cm ³ , cm ⁴ .)		
Area	W _{el,z}	W _{el,y}	W _{pl,z}	W _{pl,y}
9,4	8,41	8,41	16,4	16,4

I _z	I _y	I _{tor}
42,3	42,3	1,6

Módulos de elasticidad y Resistencias				N/mm ²
E	G	f _y	f _u	
210000	80769,2	275	410	

Dimensiones en mm

b = 70

t = 7

Fórmulas universales (Se considera como eje fuerte el z-z)

Ec.1 - $i = N_{Ed} / (A^* \times f_y / \gamma_M) + M_y^* / \{X_{LT} \times (W_y \times f_y / \gamma_M)\} + M_z^* / (W_z \times f_y / \gamma_M)$ Agotamiento por plastificación (con y sin vuelco)

Ec.2 - $i = N_{Ed} / \{X_y \times (A^* \times f_y / \gamma_M)\} + k_{yz} \times M_z^* / \{X_{LT} \times (W_z \times f_y / \gamma_M)\} + k_{yy} \times M_y^* / (W_y \times f_y / \gamma_M)$ Pandeo eje débil y-y (con y sin vuelco)

Ec.3 - $i = N_{Ed} / \{X_z \times (A^* \times f_y / \gamma_M)\} + k_{zz} \times M_z^* / \{X_{LT} \times (W_z \times f_y / \gamma_M)\} + k_{zy} \times M_y^* / (W_y \times f_y / \gamma_M)$ Pandeo eje fuerte z-z (con y sin vuelco)

$M_y^* = M_{y,Ed} + e_{N,y} \times N_{Ed}$ $M_z^* = M_{z,Ed} + e_{N,z} \times N_{Ed}$ $A^* = A_{eff}$ En secciones de clase 1,2 ó 3 $e_{N,y} = 0$; $e_{N,z} = 0$

Si $N_d > 0$ (barra traccionada), los coeficientes X_y y X_z valen 1. Si no hay vuelco X_{LT} vale 1.

$M_y^* = M_{y,Ed} + e_{N,y} \times N_{Ed}$ $M_z^* = M_{z,Ed} + e_{N,z} \times N_{Ed}$ $A^* = A_{eff}$

Los coeficientes k_{yy} , k_{yz} , k_{zy} , k_{zz} según tabla 35.3.c(a). Método 2 de la EAE

$M_{cr} = c_1 \times (\pi / L_v) \times (G \times I_t \times E \times I_y)^{1/2} \{ (1 + \pi^2 / \kappa^2)^{1/2} \}$; $\kappa = L_v \times \{ I_t / (2,6 \times I_A) \}^{1/2}$

$M_{cr} = c_1 \times (\pi / L_v) \times (G \times I_t \times E \times I_y)^{1/2} \{ (1 + \pi^2 / \kappa^2)^{1/2} \}$; $\kappa = L_v \times \{ I_t / (2,6 \times I_A) \}^{1/2}$

[Aclaración de notaciones](#)

ESFUERZO AXIAL COMBINADO CON POSIBLE FLEXION BIAXIAL (N, mm², mm³, N/mm², N.mm)

Ec.1 - Agotamiento por plastificación

$i(\text{Comb.:8}) = 4,3 \times 10^3 / (940 \times 275 / 1,05) + 70,72 \times 10^3 / \{1 \times 16400 \times 275 / 1,05\} + 83012,56 / (16400 \times 275 / 1,05) = 0,053$ (14 N/mm²)

Sección : 0 / 20 Clasificación de la sección : Eje ppal. y=2 Eje ppal. z=2

CORTANTE (Sin incluir su combinación con axial, flexión y torsión, ni comprobación a abolladura)

Comprobación cortante para el eje principal 'y-y' de la barra

Proyecto : Cambio de ubicación de la torre de vigilancia de Estructura : Torre Carrabandesnilla

COMPROBACION DE BARRAS.

Esfuerzo cortante máximo : $V_{y,Ed} = 152,39 \text{ N}$ Combinación :1

Area eficaz a corte : $A_{y,V} = 470 \text{ mm}^2$

Resistencia plástica a cortante $V_{pl,y,Rd} = 470 \times 275 / (\sqrt{3} \times 1,05) = 71069 \text{ N}$ Ec.8

$i(1) = 152 / 71069 = 0,0021$ Artículo 34.5. Instrucción EAE

Sección : 0 / 20

Comprobación cortante para el eje principal 'z-z' de la barra

Esfuerzo cortante máximo : $V_{z,Ed} = 53,39 \text{ N}$ Combinación :4

Area eficaz a corte : $A_{z,V} = 470 \text{ mm}^2$

Resistencia plástica a cortante $V_{pl,z,Rd} = 470 \times 275 / (\sqrt{3} \times 1,05) = 71069 \text{ N}$

$i(4) = 53,39 / 71069,07 = 0,0008$ Artículo 34.5. Instrucción EAE

Sección : 0 / 20

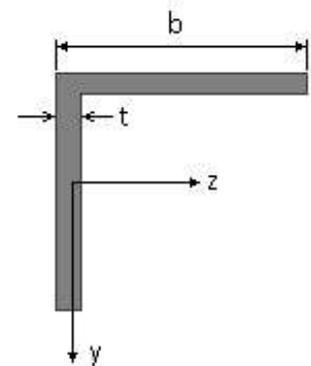
INFORME RESUMIDO SOBRE LA VALIDEZ DE LA SECCION

Aprovechamiento correspondiente al mayor índice de la barra : 6 %

Barra : 117

Angulo de lados iguales. Tamaño : 90.10

Material : Acero S-275



Características mecánicas		(cm ² , cm ³ , cm ⁴ .)		
Area	W _{el,z}	W _{el,y}	W _{pl,z}	W _{pl,y}
17,1	19,8	19,8	38,4	38,4

I _z	I _y	I _{tor}
127	127	6

Módulos de elasticidad y Resistencias				N/mm ²
E	G	f _y	f _u	
210000	80769,2	275	410	

Dimensiones en mm

b = 90

t = 10

Fórmulas universales (Se considera como eje fuerte el z-z)

Ec.1 - $i = N_{Ed} / (A^* \times f_y / \gamma_M) + M_y^* / \{X_{LT} \times (W_y \times f_y / \gamma_M)\} + M_z^* / (W_z \times f_y / \gamma_M)$ Agotamiento por plastificación (con y sin vuelco)

Ec.2 - $i = N_{Ed} / \{X_y \times (A^* \times f_y / \gamma_M)\} + k_{yz} \times M_z^* / \{X_{LT} \times (W_z \times f_y / \gamma_M)\} + k_{yy} \times M_y^* / (W_y \times f_y / \gamma_M)$ Pandeo eje débil y-y (con y sin vuelco)

Ec.3 - $i = N_{Ed} / \{X_z \times (A^* \times f_y / \gamma_M)\} + k_{zz} \times M_z^* / \{X_{LT} \times (W_z \times f_y / \gamma_M)\} + k_{zy} \times M_y^* / (W_y \times f_y / \gamma_M)$ Pandeo eje fuerte z-z (con y sin vuelco)

$M_y^* = M_{y,Ed} + e_{N,y} \times N_{Ed}$ $M_z^* = M_{z,Ed} + e_{N,z} \times N_{Ed}$ $A^* = A_{eff}$ En secciones de clase 1,2 ó 3 $e_{N,y} = 0$; $e_{N,z} = 0$

Si $N_d > 0$ (barra traccionada), los coeficientes X_y y X_z valen 1. Si no hay vuelco X_{LT} vale 1.

$M_y^* = M_{y,Ed} + e_{N,y} \times N_{Ed}$ $M_z^* = M_{z,Ed} + e_{N,z} \times N_{Ed}$ $A^* = A_{eff}$

Los coeficientes k_{yy} , k_{yz} , k_{zy} , k_{zz} según tabla 35.3.c(a). Método 2 de la EAE

$M_{cr} = c_1 \times (\pi / L_v) \times (G \times I_t \times E \times I_y)^{1/2} \{ (1 + \pi^2 / \kappa^2)^{1/2} \}$; $\kappa = L_v \times \{ I_t / (2,6 \times I_A) \}^{1/2}$

$M_{cr} = c_1 \times (\pi / L_v) \times (G \times I_t \times E \times I_y)^{1/2} \{ (1 + \pi^2 / \kappa^2)^{1/2} \}$; $\kappa = L_v \times \{ I_t / (2,6 \times I_A) \}^{1/2}$

[Aclaración de notaciones](#)

Proyecto : Cambio de ubicación de la torre de vigilancia de Estructura : Torre Carrabandesnilla

COMPROBACION DE BARRAS.

ESFUERZO AXIAL COMBINADO CON POSIBLE FLEXION BIAxIAL (N, mm², mm³, N/mm², N.mm)

Ec.1 - Agotamiento por plastificación

$$i(\text{Comb.:8}) = 40,46 \times 10^3 / (1710 \times 275 / 1,05) + 37,37 \times 10^3 / \{1 \times 38400 \times 275 / 1,05\} + 439073,53 / (38400 \times 275 / 1,05) = 0,138 \quad (36 \text{ N/mm}^2)$$

Sección : 0 / 20 Clasificación de la sección : Eje ppal. y=1 Eje ppal. z=1

CORTANTE (Sin incluir su combinación con axial, flexión y torsión, ni comprobación a abolladura)

Comprobación cortante para el eje principal 'y-y' de la barra

Esfuerzo cortante máximo : $V_{y,Ed} = 120,67 \text{ N}$ Combinación : 1

Area eficaz a corte : $A_{y,V} = 855 \text{ mm}^2$

Resistencia plástica a cortante $V_{pl,y,Rd} = 855 \times 275 / (\sqrt{3} \times 1,05) = 129285 \text{ N}$ Ec.8

$$i(1) = 121 / 129285 = 0,0009 \quad \text{Artículo 34.5. Instrucción EAE}$$

Sección : 0 / 20

Comprobación cortante para el eje principal 'z-z' de la barra

Esfuerzo cortante máximo : $V_{z,Ed} = 1505,76 \text{ N}$ Combinación : 4

Area eficaz a corte : $A_{z,V} = 855 \text{ mm}^2$

Resistencia plástica a cortante $V_{pl,z,Rd} = 855 \times 275 / (\sqrt{3} \times 1,05) = 129285 \text{ N}$

$$i(4) = 1505,76 / 129285,22 = 0,0116 \quad \text{Artículo 34.5. Instrucción EAE}$$

Sección : 0 / 20

INFORME RESUMIDO SOBRE LA VALIDEZ DE LA SECCION

Aprovechamiento correspondiente al mayor índice de la barra : 14 %

Barra : 118

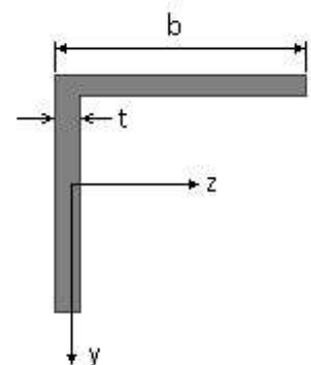
Angulo de lados iguales. Tamaño : 90.10

Material : Acero S-275

Características mecánicas (cm ² , cm ³ , cm ⁴ .)				
Area	W _{el,z}	W _{el,y}	W _{pl,z}	W _{pl,y}
17,1	19,8	19,8	38,4	38,4

I _z	I _y	I _{tor}
127	127	6

Módulos de elasticidad y Resistencias				N/mm ²
E	G	f _y	f _u	
210000	80769,2	275	410	



Dimensiones en mm

$$b = 90$$

$$t = 10$$

Proyecto : Cambio de ubicación de la torre de vigilancia de Estructura : Torre Carrabandesnilla

COMPROBACION DE BARRAS.

Fórmulas universales (Se considera como eje fuerte el z-z)

Ec.1 - $i = N_{Ed} / (A^* \times f_y / \gamma_M) + M_y^* / \{X_{LT} \times (W_y \times f_y / \gamma_M)\} + M_z^* / (W_z \times f_y / \gamma_M)$ Agotamiento por plastificación (con y sin vuelco)

Ec.2 - $i = N_{Ed} / \{X_y \times (A^* \times f_y / \gamma_M)\} + k_{yz} \times M_z^* / \{X_{LT} \times (W_z \times f_y / \gamma_M)\} + k_{yy} \times M_y^* / (W_y \times f_y / \gamma_M)$ Pandeo eje débil y-y (con y sin vuelco)

Ec.3 - $i = N_{Ed} / \{X_z \times (A^* \times f_y / \gamma_M)\} + k_{zz} \times M_z^* / \{X_{LT} \times (W_z \times f_y / \gamma_M)\} + k_{zy} \times M_y^* / (W_y \times f_y / \gamma_M)$ Pandeo eje fuerte z-z (con y sin vuelco)

$M_y^* = M_{y,Ed} + e_{N,y} \times N_{Ed}$ $M_z^* = M_{z,Ed} + e_{N,z} \times N_{Ed}$ $A^* = A_{eff}$ En secciones de clase 1,2 ó 3 $e_{N,y} = 0$; $e_{N,z} = 0$

Si $N_d > 0$ (barra traccionada), los coeficientes X_y y X_z valen 1. Si no hay vuelco X_{LT} vale 1.

$M_y^* = M_{y,Ed} + e_{N,y} \times N_{Ed}$ $M_z^* = M_{z,Ed} + e_{N,z} \times N_{Ed}$ $A^* = A_{eff}$

Los coeficientes k_{yy} , k_{yz} , k_{zy} , k_{zz} según tabla 35.3.c(a). Método 2 de la EAE

$M_{cr} = c_1 \times (\pi / L_v) \times (G \times I_t \times E \times I_y)^{1/2} \{ (1 + \pi^2 / \kappa^2)^{1/2} \}$; $\kappa = L_v \times \{ I_t / (2,6 \times I_A) \}^{1/2}$

$M_{cr} = c_1 \times (\pi / L_v) \times (G \times I_t \times E \times I_y)^{1/2} \{ (1 + \pi^2 / \kappa^2)^{1/2} \}$; $\kappa = L_v \times \{ I_t / (2,6 \times I_A) \}^{1/2}$

[Aclaración de notaciones](#)

ESFUERZO AXIAL COMBINADO CON POSIBLE FLEXION BIAxIAL (N, mm², mm³, N/mm², N.mm)

Ec.1 - Agotamiento por plastificación

$i(\text{Comb.:8}) = 38,43 \times 10^3 / (1710 \times 275 / 1,05) + 132,65 \times 10^3 / \{1 \times 38400 \times 275 / 1,05\} + 575178,81 / (38400 \times 275 / 1,05) = 0,156$ (41 N/mm²)

Sección : 0 / 20 Clasificación de la sección : Eje ppal. y=1 Eje ppal. z=1

CORTANTE (Sin incluir su combinación con axial, flexión y torsión, ni comprobación a abolladura)

Comprobación cortante para el eje principal 'y-y' de la barra

Esfuerzo cortante máximo : $V_{y,Ed} = 119,24$ N Combinación : 1

Area eficaz a corte : $A_{y,V} = 855$ mm²

Resistencia plástica a cortante $V_{pl,y,Rd} = 855 \times 275 / (\sqrt{3} \times 1,05) = 129285$ N Ec.8

$i(1) = 119 / 129285 = 0,0009$ Artículo 34.5. Instrucción EAE

Sección : 0 / 20

Comprobación cortante para el eje principal 'z-z' de la barra

Esfuerzo cortante máximo : $V_{z,Ed} = 1520,27$ N Combinación : 4

Area eficaz a corte : $A_{z,V} = 855$ mm²

Resistencia plástica a cortante $V_{pl,z,Rd} = 855 \times 275 / (\sqrt{3} \times 1,05) = 129285$ N

$i(4) = 1520,27 / 129285,22 = 0,0118$ Artículo 34.5. Instrucción EAE

Sección : 0 / 20

INFORME RESUMIDO SOBRE LA VALIDEZ DE LA SECCION

Aprovechamiento correspondiente al mayor índice de la barra : 16 %

Barra : 119

Angulo de lados iguales. Tamaño : 90.10

Material : Acero S-275

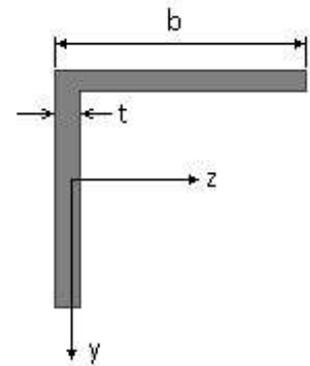
Características mecánicas (cm², cm³, cm⁴.)

Proyecto : Cambio de ubicación de la torre de vigilancia de Estructura : Torre Carrabandesnilla

COMPROBACION DE BARRAS.

Area	W_{eLz}	W_{eLy}	W_{plz}	W_{ply}
17,1	19,8	19,8	38,4	38,4

I_z	I_y	I_{tor}
127	127	6



Dimensiones en mm

$$b = 90$$

$$t = 10$$

Módulos de elasticidad y Resistencias				N/mm ²
E	G	f_y	f_u	
210000	80769,2	275	410	

Fórmulas universales (Se considera como eje fuerte el z-z)

Ec.1 - $i = N_{Ed} / (A^* \times f_y / \gamma_M) + M_y^* / \{X_{LT} \times (W_y \times f_y / \gamma_M)\} + M_z^* / (W_z \times f_y / \gamma_M)$ Agotamiento por plastificación (con y sin vuelco)

Ec.2 - $i = N_{Ed} / \{X_y \times (A^* \times f_y / \gamma_M)\} + k_{yz} \times M_z^* / \{X_{LT} \times (W_z \times f_y / \gamma_M)\} + k_{yy} \times M_y^* / (W_y \times f_y / \gamma_M)$ Pandeo eje débil y-y (con y sin vuelco)

Ec.3 - $i = N_{Ed} / \{X_z \times (A^* \times f_y / \gamma_M)\} + k_{zz} \times M_z^* / \{X_{LT} \times (W_z \times f_y / \gamma_M)\} + k_{zy} \times M_y^* / (W_y \times f_y / \gamma_M)$ Pandeo eje fuerte z-z (con y sin vuelco)

$M_y^* = M_{y,Ed} + e_{N,y} \times N_{Ed}$ $M_z^* = M_{z,Ed} + e_{N,z} \times N_{Ed}$ $A^* = A_{eff}$ En secciones de clase 1,2 ó 3 $e_{N,y} = 0$; $e_{N,z} = 0$

Si $N_d > 0$ (barra traccionada), los coeficientes X_y y X_z valen 1. Si no hay vuelco X_{LT} vale 1.

$M_y^* = M_{y,Ed} + e_{N,y} \times N_{Ed}$ $M_z^* = M_{z,Ed} + e_{N,z} \times N_{Ed}$ $A^* = A_{eff}$

Los coeficientes k_{yy} , k_{yz} , k_{zy} , k_{zz} según tabla 35.3.c(a). Método 2 de la EAE

$$M_{cr} = c_1 \times (\pi / L_v) \times (G \times I_t \times E \times I_y)^{1/2} \{ (1 + \pi^2 / \kappa^2)^{1/2} \}; \quad \kappa = L_v \times \{ I_t / (2,6 \times I_A) \}^{1/2}$$

$$M_{cr} = c_1 \times (\pi / L_v) \times (G \times I_t \times E \times I_y)^{1/2} \{ (1 + \pi^2 / \kappa^2)^{1/2} \}; \quad \kappa = L_v \times \{ I_t / (2,6 \times I_A) \}^{1/2}$$

[Aclaración de notaciones](#)

ESFUERZO AXIAL COMBINADO CON POSIBLE FLEXION BIAxIAL (N, mm², mm³, N/mm², N.mm)

Ec.1 - Agotamiento por plastificación

$$i(\text{Comb.:8}) = 41,21 \times 10^3 / (1710 \times 275 / 1,05) + 64,8 \times 10^3 / \{1 \times 38400 \times 275 / 1,05\} + 379290,25 / (38400 \times 275 / 1,05) = 0,136 \text{ (36 N/mm}^2\text{)}$$

Sección : 0 / 20 Clasificación de la sección : Eje ppal. y=1 Eje ppal. z=1

CORTANTE (Sin incluir su combinación con axial, flexión y torsión, ni comprobación a abolladura)

Comprobación cortante para el eje principal 'y-y' de la barra

Esfuerzo cortante máximo : $V_{y,Ed} = 72,65 \text{ N}$ Combinación :2

Area eficaz a corte : $A_{y,V} = 855 \text{ mm}^2$

Resistencia plástica a cortante $V_{pl,y,Rd} = 855 \times 275 / (\sqrt{3} \times 1,05) = 129285 \text{ N}$ Ec.8

$i(2) = 73 / 129285 = 0,0006$ Artículo 34.5. Instrucción EAE

Sección : 0 / 20

Comprobación cortante para el eje principal 'z-z' de la barra

Esfuerzo cortante máximo : $V_{z,Ed} = 1186 \text{ N}$ Combinación :8

Area eficaz a corte : $A_{z,V} = 855 \text{ mm}^2$

Proyecto : Cambio de ubicación de la torre de vigilancia de Estructura : Torre Carrabandesnilla

COMPROBACION DE BARRAS.

Resistencia plástica a cortante $V_{pl,z,Rd} = 855 \times 275 / (\sqrt{3} \times 1,05) = 129285 \text{ N}$

$i(8) = 1186 / 129285,22 = 0,0092$ Artículo 34.5. Instrucción EAE

Sección : 0 / 20

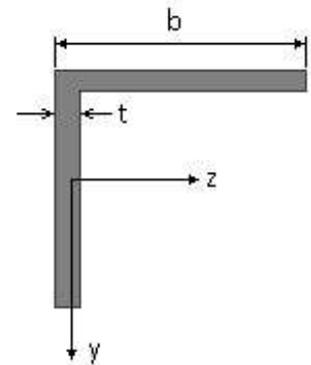
INFORME RESUMIDO SOBRE LA VALIDEZ DE LA SECCION

Aprovechamiento correspondiente al mayor índice de la barra : 14 %

Barra : 120

Angulo de lados iguales. Tamaño : 90.10

Material : Acero S-275



Características mecánicas		(cm ² , cm ³ , cm ⁴ .)		
Area	W _{el,z}	W _{el,y}	W _{pl,z}	W _{pl,y}
17,1	19,8	19,8	38,4	38,4

I _z	I _y	I _{tor}
127	127	6

Módulos de elasticidad y Resistencias				N/mm ²
E	G	f _y	f _u	
210000	80769,2	275	410	

Dimensiones en mm

b = 90

t = 10

Fórmulas universales (Se considera como eje fuerte el z-z)

Ec.1 - $i = N_{Ed} / (A^* \times f_y / \gamma_M) + M_y^* / \{X_{LT} \times (W_y \times f_y / \gamma_M)\} + M_z^* / (W_z \times f_y / \gamma_M)$ Agotamiento por plastificación (con y sin vuelco)

Ec.2 - $i = N_{Ed} / \{X_y \times (A^* \times f_y / \gamma_M)\} + k_{yz} \times M_z^* / \{X_{LT} \times (W_z \times f_y / \gamma_M)\} + k_{yy} \times M_y^* / (W_y \times f_y / \gamma_M)$ Pandeo eje débil y-y (con y sin vuelco)

Ec.3 - $i = N_{Ed} / \{X_z \times (A^* \times f_y / \gamma_M)\} + k_{zz} \times M_z^* / \{X_{LT} \times (W_z \times f_y / \gamma_M)\} + k_{zy} \times M_y^* / (W_y \times f_y / \gamma_M)$ Pandeo eje fuerte z-z (con y sin vuelco)

$M_y^* = M_{y,Ed} + e_{N,y} \times N_{Ed}$ $M_z^* = M_{z,Ed} + e_{N,z} \times N_{Ed}$ $A^* = A_{eff}$ En secciones de clase 1,2 ó 3 $e_{N,y} = 0$; $e_{N,z} = 0$

Si $N_d > 0$ (barra traccionada), los coeficientes X_y y X_z valen 1. Si no hay vuelco X_{LT} vale 1.

$M_y^* = M_{y,Ed} + e_{N,y} \times N_{Ed}$ $M_z^* = M_{z,Ed} + e_{N,z} \times N_{Ed}$ $A^* = A_{eff}$

Los coeficientes k_{yy} , k_{yz} , k_{zy} , k_{zz} según tabla 35.3.c(a). Método 2 de la EAE

$M_{cr} = c_1 \times (\pi / L_v) \times (G \times I_t \times E \times I_y)^{1/2} \{ (1 + \pi^2 / \kappa^2)^{1/2} \}$; $\kappa = L_v \times \{ I_t / (2,6 \times I_A) \}^{1/2}$

$M_{cr} = c_1 \times (\pi / L_v) \times (G \times I_t \times E \times I_y)^{1/2} \{ (1 + \pi^2 / \kappa^2)^{1/2} \}$; $\kappa = L_v \times \{ I_t / (2,6 \times I_A) \}^{1/2}$

[Aclaración de notaciones](#)

ESFUERZO AXIAL COMBINADO CON POSIBLE FLEXION BIAxIAL (N, mm², mm³, N/mm², N.mm)

Ec.1 - Agotamiento por plastificación

$i(\text{Comb.:}8) = 42,1 \times 10^3 / (1710 \times 275 / 1,05) + 34,46 \times 10^3 / \{1 \times 38400 \times 275 / 1,05\} + 356721,5 / (38400 \times 275 / 1,05) = 0,133$ (35 N/mm²)

Sección : 0 / 20 Clasificación de la sección : Eje ppal. y=1 Eje ppal. z=1

CORTANTE (Sin incluir su combinación con axial, flexión y torsión, ni comprobación a abolladura)

Comprobación cortante para el eje principal 'y-y' de la barra

Proyecto : Cambio de ubicación de la torre de vigilancia de Estructura : Torre Carrabandesnilla

COMPROBACION DE BARRAS.

Esfuerzo cortante máximo : $V_{y,Ed} = 77,61 \text{ N}$ Combinación :2

Area eficaz a corte : $A_{y,V} = 855 \text{ mm}^2$

Resistencia plástica a cortante $V_{pl,y,Rd} = 855 \times 275 / (\sqrt{3} \times 1,05) = 129285 \text{ N}$ Ec.8

$i(2) = 78 / 129285 = 0,0006$ Artículo 34.5. Instrucción EAE

Sección : 0 / 20

Comprobación cortante para el eje principal 'z-z' de la barra

Esfuerzo cortante máximo : $V_{z,Ed} = 1183,3 \text{ N}$ Combinación :8

Area eficaz a corte : $A_{z,V} = 855 \text{ mm}^2$

Resistencia plástica a cortante $V_{pl,z,Rd} = 855 \times 275 / (\sqrt{3} \times 1,05) = 129285 \text{ N}$

$i(8) = 1183,3 / 129285,22 = 0,0092$ Artículo 34.5. Instrucción EAE

Sección : 0 / 20

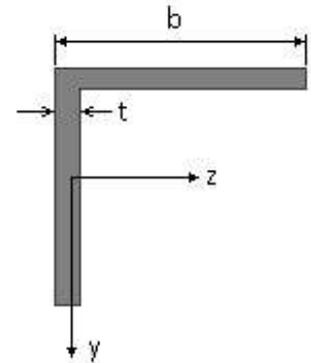
INFORME RESUMIDO SOBRE LA VALIDEZ DE LA SECCION

Aprovechamiento correspondiente al mayor índice de la barra : 14 %

Barra : 121

Angulo de lados iguales. Tamaño : 45.5

Material : Acero S-275



Características mecánicas		(cm ² , cm ³ , cm ⁴ .)		
Area	W _{el,z}	W _{el,y}	W _{pl,z}	W _{pl,y}
4,3	2,43	2,43	4,8	4,8

I _z	I _y	I _{tor}
7,84	7,84	0,3

Módulos de elasticidad y Resistencias				N/mm ²
E	G	f _y	f _u	
210000	80769,2	275	410	

Dimensiones en mm

b = 45

t = 5

Fórmulas universales (Se considera como eje fuerte el z-z)

Ec.1 - $i = N_{Ed} / (A^* \times f_y / \gamma_M) + M_y^* / \{X_{LT} \times (W_y \times f_y / \gamma_M)\} + M_z^* / (W_z \times f_y / \gamma_M)$ Agotamiento por plastificación (con y sin vuelco)

Ec.2 - $i = N_{Ed} / \{X_y \times (A^* \times f_y / \gamma_M)\} + k_{yz} \times M_z^* / \{X_{LT} \times (W_z \times f_y / \gamma_M)\} + k_{yy} \times M_y^* / (W_y \times f_y / \gamma_M)$ Pandeo eje débil y-y (con y sin vuelco)

Ec.3 - $i = N_{Ed} / \{X_z \times (A^* \times f_y / \gamma_M)\} + k_{zz} \times M_z^* / \{X_{LT} \times (W_z \times f_y / \gamma_M)\} + k_{zy} \times M_y^* / (W_y \times f_y / \gamma_M)$ Pandeo eje fuerte z-z (con y sin vuelco)

$M_y^* = M_{y,Ed} + e_{N,y} \times N_{Ed}$ $M_z^* = M_{z,Ed} + e_{N,z} \times N_{Ed}$ $A^* = A_{eff}$ En secciones de clase 1,2 ó 3 $e_{N,y} = 0$; $e_{N,z} = 0$

Si $N_d > 0$ (barra traccionada), los coeficientes X_y y X_z valen 1. Si no hay vuelco X_{LT} vale 1.

$M_y^* = M_{y,Ed} + e_{N,y} \times N_{Ed}$ $M_z^* = M_{z,Ed} + e_{N,z} \times N_{Ed}$ $A^* = A_{eff}$

Los coeficientes k_{yy} , k_{yz} , k_{zy} , k_{zz} según tabla 35.3.c(a). Método 2 de la EAE

$M_{cr} = c_1 \times (\pi / L_v) \times (G \times I_t \times E \times I_y)^{1/2} \{ (1 + \pi^2 / \kappa^2)^{1/2} \}$; $\kappa = L_v \times \{ I_t / (2,6 \times I_A) \}^{1/2}$

$M_{cr} = c_1 \times (\pi / L_v) \times (G \times I_t \times E \times I_y)^{1/2} \{ (1 + \pi^2 / \kappa^2)^{1/2} \}$; $\kappa = L_v \times \{ I_t / (2,6 \times I_A) \}^{1/2}$

Aclaración de notaciones

Proyecto : Cambio de ubicación de la torre de vigilancia de Estructura : Torre Carrabandesnilla

COMPROBACION DE BARRAS.

ESFUERZO AXIAL COMBINADO CON POSIBLE FLEXION BIAIXIAL (N, mm², mm³, N/mm², N.mm)

Ec.1 - Agotamiento por plastificación

$$i(\text{Comb.:8}) = 3,1 \times 10^3 / (430 \times 275 / 1,05) + 31,01 \times 10^3 / \{1 \times 4800 \times 275 / 1,05\} = 0,052 \quad (13,7 \text{ N/mm}^2)$$

Sección : 10 / 20 Clasificación de la sección : Eje ppal. y=1 Eje ppal. z=1

CORTANTE (Sin incluir su combinación con axial, flexión y torsión, ni comprobación a abolladura)

Comprobación cortante para el eje principal 'y-y' de la barra

Esfuerzo cortante máximo : $V_{y,Ed} = 46,94 \text{ N}$ Combinación : 1

Area eficaz a corte : $A_{y,V} = 215 \text{ mm}^2$

Resistencia plástica a cortante $V_{pl,y,Rd} = 215 \times 275 / (\sqrt{3} \times 1,05) = 32510 \text{ N}$ Ec.8

$i(1) = 47 / 32510 = 0,0014$ Artículo 34.5. Instrucción EAE

Sección : 0 / 20

INFORME RESUMIDO SOBRE LA VALIDEZ DE LA SECCION

Aprovechamiento correspondiente al mayor índice de la barra : 6 %

Barra : 122

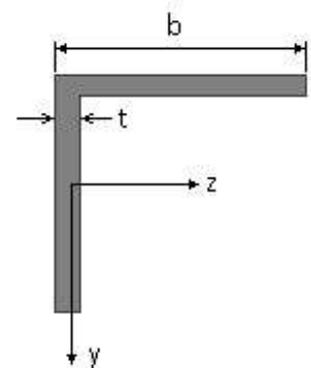
Angulo de lados iguales. Tamaño : 45.5

Material : Acero S-275

Características mecánicas (cm ² , cm ³ , cm ⁴ .)				
Area	$W_{el,z}$	$W_{el,y}$	$W_{pl,z}$	$W_{pl,y}$
4,3	2,43	2,43	4,8	4,8

I_z	I_y	I_{tor}
7,84	7,84	0,3

Módulos de elasticidad y Resistencias				N/mm ²
E	G	f_y	f_u	
210000	80769,2	275	410	



Dimensiones en mm

$$b = 45$$

$$t = 5$$

Proyecto : Cambio de ubicación de la torre de vigilancia de Estructura : Torre Carrabandesnilla

COMPROBACION DE BARRAS.

Fórmulas universales (Se considera como eje fuerte el z-z)

Ec.1 - $i = N_{Ed} / (A^* \times f_y / \gamma_M) + M_y^* / \{X_{LT} \times (W_y \times f_y / \gamma_M)\} + M_z^* / (W_z \times f_y / \gamma_M)$ Agotamiento por plastificación (con y sin vuelco)

Ec.2 - $i = N_{Ed} / \{X_y \times (A^* \times f_y / \gamma_M)\} + k_{yz} \times M_z^* / \{X_{LT} \times (W_z \times f_y / \gamma_M)\} + k_{yy} \times M_y^* / (W_y \times f_y / \gamma_M)$ Pandeo eje débil y-y (con y sin vuelco)

Ec.3 - $i = N_{Ed} / \{X_z \times (A^* \times f_y / \gamma_M)\} + k_{zz} \times M_z^* / \{X_{LT} \times (W_z \times f_y / \gamma_M)\} + k_{zy} \times M_y^* / (W_y \times f_y / \gamma_M)$ Pandeo eje fuerte z-z (con y sin vuelco)

$M_y^* = M_{y,Ed} + e_{N,y} \times N_{Ed}$ $M_z^* = M_{z,Ed} + e_{N,z} \times N_{Ed}$ $A^* = A_{eff}$ En secciones de clase 1,2 ó 3 $e_{N,y} = 0$; $e_{N,z} = 0$

Si $N_d > 0$ (barra traccionada), los coeficientes X_y y X_z valen 1. Si no hay vuelco X_{LT} vale 1.

$M_y^* = M_{y,Ed} + e_{N,y} \times N_{Ed}$ $M_z^* = M_{z,Ed} + e_{N,z} \times N_{Ed}$ $A^* = A_{eff}$

Los coeficientes k_{yy} , k_{yz} , k_{zy} , k_{zz} según tabla 35.3.c(a). Método 2 de la EAE

$M_{cr} = c_1 \times (\pi / L_v) \times (G \times I_t \times E \times I_y)^{1/2} \{ (1 + \pi^2 / \kappa^2)^{1/2} \}$; $\kappa = L_v \times \{ I_t / (2,6 \times I_A) \}^{1/2}$

$M_{cr} = c_1 \times (\pi / L_v) \times (G \times I_t \times E \times I_y)^{1/2} \{ (1 + \pi^2 / \kappa^2)^{1/2} \}$; $\kappa = L_v \times \{ I_t / (2,6 \times I_A) \}^{1/2}$

[Aclaración de notaciones](#)

ESFUERZO AXIAL COMBINADO CON POSIBLE FLEXION BIAIXIAL (N, mm², mm³, N/mm², N.mm)

Ec.1 - Agotamiento por plastificación

$i(\text{Comb.:8}) = 3 \times 10^3 / (430 \times 275 / 1,05) + 31,01 \times 10^3 / \{1 \times 4800 \times 275 / 1,05\} = 0,051$ (13,4 N/mm²)

Sección : 10 / 20 Clasificación de la sección : Eje ppal. y=1 Eje ppal. z=1

CORTANTE (Sin incluir su combinación con axial, flexión y torsión, ni comprobación a abolladura)

Comprobación cortante para el eje principal 'y-y' de la barra

Esfuerzo cortante máximo : $V_{y,Ed} = 46,94$ N Combinación :1

Area eficaz a corte : $A_{y,V} = 215$ mm²

Resistencia plástica a cortante $V_{pl,y,Rd} = 215 \times 275 / (\sqrt{3} \times 1,05) = 32510$ N Ec.8

$i(1) = 47 / 32510 = 0,0014$ Artículo 34.5. Instrucción EAE

Sección : 0 / 20

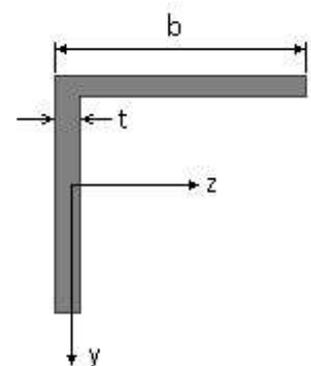
INFORME RESUMIDO SOBRE LA VALIDEZ DE LA SECCION

Aprovechamiento correspondiente al mayor índice de la barra : 6 %

Barra : 123

Angulo de lados iguales. Tamaño : 45.5

Material : Acero S-275



Características mecánicas		(cm ² , cm ³ , cm ⁴ .)		
Area	W _{el,z}	W _{el,y}	W _{pl,z}	W _{pl,y}
4,3	2,43	2,43	4,8	4,8

I _z	I _y	I _{tor}
7,84	7,84	0,3

Proyecto : Cambio de ubicación de la torre de vigilancia de Estructura : Torre Carrabandesnilla

COMPROBACION DE BARRAS.

Dimensiones en mm

Módulos de elasticidad y Resistencias				N/mm ²
E	G	f _y	f _u	
210000	80769,2	275	410	

b = 45

t = 5

Fórmulas universales (Se considera como eje fuerte el z-z)

Ec.1 - $i = N_{Ed} / (A^* \times f_y / \gamma_M) + M_y^* / \{X_{LT} \times (W_y \times f_y / \gamma_M)\} + M_z^* / (W_z \times f_y / \gamma_M)$ Agotamiento por plastificación (con y sin vuelco)

Ec.2 - $i = N_{Ed} / \{X_y \times (A^* \times f_y / \gamma_M)\} + k_{yz} \times M_z^* / \{X_{LT} \times (W_z \times f_y / \gamma_M)\} + k_{yy} \times M_y^* / (W_y \times f_y / \gamma_M)$ Pandeo eje débil y-y (con y sin vuelco)

Ec.3 - $i = N_{Ed} / \{X_z \times (A^* \times f_y / \gamma_M)\} + k_{zz} \times M_z^* / \{X_{LT} \times (W_z \times f_y / \gamma_M)\} + k_{zy} \times M_y^* / (W_y \times f_y / \gamma_M)$ Pandeo eje fuerte z-z (con y sin vuelco)

$M_y^* = M_{y,Ed} + e_{N,y} \times N_{Ed}$ $M_z^* = M_{z,Ed} + e_{N,z} \times N_{Ed}$ $A^* = A_{eff}$ En secciones de clase 1,2 ó 3 $e_{N,y} = 0$; $e_{N,z} = 0$

Si $N_d > 0$ (barra traccionada), los coeficientes X_y y X_z valen 1. Si no hay vuelco X_{LT} vale 1.

$M_y^* = M_{y,Ed} + e_{N,y} \times N_{Ed}$ $M_z^* = M_{z,Ed} + e_{N,z} \times N_{Ed}$ $A^* = A_{eff}$

Los coeficientes k_{yy} , k_{yz} , k_{zy} , k_{zz} según tabla 35.3.c(a). Método 2 de la EAE

$M_{cr} = c_1 \times (\pi / L_v) \times (G \times I_t \times E \times I_y)^{1/2} \{ (1 + \pi^2 / \kappa^2)^{1/2} \}$; $\kappa = L_v \times \{ I_t / (2,6 \times I_A) \}^{1/2}$

$M_{cr} = c_1 \times (\pi / L_v) \times (G \times I_t \times E \times I_y)^{1/2} \{ (1 + \pi^2 / \kappa^2)^{1/2} \}$; $\kappa = L_v \times \{ I_t / (2,6 \times I_A) \}^{1/2}$

[Aclaración de notaciones](#)

ESFUERZO AXIAL COMBINADO CON POSIBLE FLEXION BIAxIAL (N, mm², mm³, N/mm², N.mm)

Ec.1 - Agotamiento por plastificación

$$i(\text{Comb.:4}) = 5,13 \times 10^3 / (430 \times 275 / 1,05) + 31,01 \times 10^3 / \{1 \times 4800 \times 275 / 1,05\} + 0 / (4800 \times 275 / 1,05) = 0,070 \quad (18,4 \text{ N/mm}^2)$$

Sección : 10 / 20 Clasificación de la sección : Eje ppal. y=1 Eje ppal. z=1

CORTANTE (Sin incluir su combinación con axial, flexión y torsión, ni comprobación a abolladura)

Comprobación cortante para el eje principal 'y-y' de la barra

Esfuerzo cortante máximo : $V_{y,Ed} = 46,94 \text{ N}$ Combinación : 1

Area eficaz a corte : $A_{y,V} = 215 \text{ mm}^2$

Resistencia plástica a cortante $V_{pl,y,Rd} = 215 \times 275 / (\sqrt{3} \times 1,05) = 32510 \text{ N}$ Ec.8

$i(1) = 47 / 32510 = 0,0014$ Artículo 34.5. Instrucción EAE

Sección : 0 / 20

Comprobación cortante para el eje principal 'z-z' de la barra

Esfuerzo cortante máximo : $V_{z,Ed} = 0 \text{ N}$ Combinación : 1

Area eficaz a corte : $A_{z,V} = 215 \text{ mm}^2$

Resistencia plástica a cortante $V_{pl,z,Rd} = 215 \times 275 / (\sqrt{3} \times 1,05) = 32510 \text{ N}$

$i(1) = 0 / 32510,32 = 0$ Artículo 34.5. Instrucción EAE

Sección : 0 / 20

INFORME RESUMIDO SOBRE LA VALIDEZ DE LA SECCION

Aprovechamiento correspondiente al mayor índice de la barra : 8 %

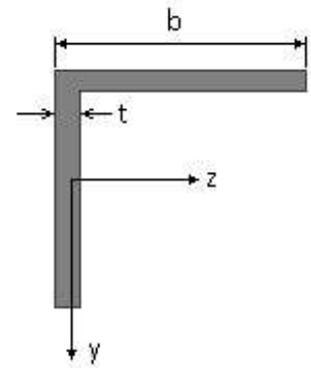
Barra : 124

Angulo de lados iguales. Tamaño : 45.5

Proyecto : Cambio de ubicación de la torre de vigilancia de Estructura : Torre Carrabandesnilla

COMPROBACION DE BARRAS.

Material : Acero S-275



Dimensiones en mm

$$b = 45$$

$$t = 5$$

Características mecánicas		(cm ² , cm ³ , cm ⁴ .)		
Area	W _{el,z}	W _{el,y}	W _{pl,z}	W _{pl,y}
4,3	2,43	2,43	4,8	4,8

I _z	I _y	I _{tor}
7,84	7,84	0,3

Módulos de elasticidad y Resistencias				N/mm ²
E	G	f _y	f _u	
210000	80769,2	275	410	

Fórmulas universales (Se considera como eje fuerte el z-z)

Ec.1 - $i = N_{Ed} / (A^* \times f_y / \gamma_M) + M_y^* / \{X_{LT} \times (W_y \times f_y / \gamma_M)\} + M_z^* / (W_z \times f_y / \gamma_M)$ Agotamiento por plastificación (con y sin vuelco)

Ec.2 - $i = N_{Ed} / \{X_y \times (A^* \times f_y / \gamma_M)\} + k_{yz} \times M_z^* / \{X_{LT} \times (W_z \times f_y / \gamma_M)\} + k_{yy} \times M_y^* / (W_y \times f_y / \gamma_M)$ Pandeo eje débil y-y (con y sin vuelco)

Ec.3 - $i = N_{Ed} / \{X_z \times (A^* \times f_y / \gamma_M)\} + k_{zz} \times M_z^* / \{X_{LT} \times (W_z \times f_y / \gamma_M)\} + k_{zy} \times M_y^* / (W_y \times f_y / \gamma_M)$ Pandeo eje fuerte z-z (con y sin vuelco)

$M_y^* = M_{y,Ed} + e_{N,y} \times N_{Ed}$ $M_z^* = M_{z,Ed} + e_{N,z} \times N_{Ed}$ $A^* = A_{eff}$ En secciones de clase 1,2 ó 3 $e_{N,y} = 0$; $e_{N,z} = 0$

Si $N_d > 0$ (barra traccionada), los coeficientes X_y y X_z valen 1. Si no hay vuelco X_{LT} vale 1.

$M_y^* = M_{y,Ed} + e_{N,y} \times N_{Ed}$ $M_z^* = M_{z,Ed} + e_{N,z} \times N_{Ed}$ $A^* = A_{eff}$

Los coeficientes k_{yy} , k_{yz} , k_{zy} , k_{zz} según tabla 35.3.c(a). Método 2 de la EAE

$$M_{cr} = c_1 \times (\pi / L_v) \times (G \times I_t \times E \times I_y)^{1/2} \{ (1 + \pi^2 / \kappa^2)^{1/2} \}; \quad \kappa = L_v \times \{ I_t / (2,6 \times I_A) \}^{1/2}$$

$$M_{cr} = c_1 \times (\pi / L_v) \times (G \times I_t \times E \times I_y)^{1/2} \{ (1 + \pi^2 / \kappa^2)^{1/2} \}; \quad \kappa = L_v \times \{ I_t / (2,6 \times I_A) \}^{1/2}$$

Aclaración de notaciones

ESFUERZO AXIAL COMBINADO CON POSIBLE FLEXION BIAxIAL (N, mm², mm³, N/mm², N.mm)

Ec.1 - Agotamiento por plastificación

$$i(\text{Comb.:8}) = 10,49 \times 10^3 / (430 \times 275 / 1,05) + 31,01 \times 10^3 / \{1 \times 4800 \times 275 / 1,05\} + 0 / (4800 \times 275 / 1,05) = 0,118 \quad (31 \text{ N/mm}^2)$$

Sección : 10 / 20 Clasificación de la sección : Eje ppal. y=1 Eje ppal. z=1

CORTANTE (Sin incluir su combinación con axial, flexión y torsión, ni comprobación a abolladura)

Comprobación cortante para el eje principal 'y-y' de la barra

Esfuerzo cortante máximo : $V_{y,Ed} = 46,94 \text{ N}$ Combinación :1

Area eficaz a corte : $A_{y,V} = 215 \text{ mm}^2$

Resistencia plástica a cortante $V_{pl,y,Rd} = 215 \times 275 / (\sqrt{3} \times 1,05) = 32510 \text{ N}$ Ec.8

$i(1) = 47 / 32510 = 0,0014$ Artículo 34.5. Instrucción EAE

Sección : 0 / 20

Comprobación cortante para el eje principal 'z-z' de la barra

Esfuerzo cortante máximo : $V_{z,Ed} = 0 \text{ N}$ Combinación :1

Area eficaz a corte : $A_{z,V} = 215 \text{ mm}^2$

Proyecto : Cambio de ubicación de la torre de vigilancia de Estructura : Torre Carrabandesnilla

COMPROBACION DE BARRAS.

Resistencia plástica a cortante $V_{pl,z,Rd} = 215 \times 275 / (\sqrt{3} \times 1,05) = 32510 \text{ N}$

$i(1) = 0 / 32510,32 = 0$ Artículo 34.5. Instrucción EAE

Sección : 0 / 20

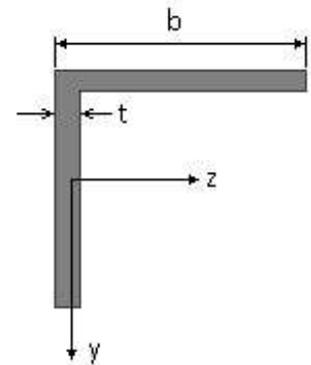
INFORME RESUMIDO SOBRE LA VALIDEZ DE LA SECCION

Aprovechamiento correspondiente al mayor índice de la barra : 12 %

Barra : 125

Angulo de lados iguales. Tamaño : 45.5

Material : Acero S-275



Características mecánicas		(cm ² , cm ³ , cm ⁴ .)		
Area	W _{el,z}	W _{el,y}	W _{pl,z}	W _{pl,y}
4,3	2,43	2,43	4,8	4,8

I _z	I _y	I _{tor}
7,84	7,84	0,3

Módulos de elasticidad y Resistencias				N/mm ²
E	G	f _y	f _u	
210000	80769,2	275	410	

Dimensiones en mm

b = 45

t = 5

Fórmulas universales (Se considera como eje fuerte el z-z)

Ec.1 - $i = N_{Ed} / (A^* \times f_y / \gamma_M) + M_y^* / \{X_{LT} \times (W_y \times f_y / \gamma_M)\} + M_z^* / (W_z \times f_y / \gamma_M)$ Agotamiento por plastificación (con y sin vuelco)

Ec.2 - $i = N_{Ed} / \{X_y \times (A^* \times f_y / \gamma_M)\} + k_{yz} \times M_z^* / \{X_{LT} \times (W_z \times f_y / \gamma_M)\} + k_{yy} \times M_y^* / (W_y \times f_y / \gamma_M)$ Pandeo eje débil y-y (con y sin vuelco)

Ec.3 - $i = N_{Ed} / \{X_z \times (A^* \times f_y / \gamma_M)\} + k_{zz} \times M_z^* / \{X_{LT} \times (W_z \times f_y / \gamma_M)\} + k_{zy} \times M_y^* / (W_y \times f_y / \gamma_M)$ Pandeo eje fuerte z-z (con y sin vuelco)

$M_y^* = M_{y,Ed} + e_{N,y} \times N_{Ed}$ $M_z^* = M_{z,Ed} + e_{N,z} \times N_{Ed}$ $A^* = A_{eff}$ En secciones de clase 1,2 ó 3 $e_{N,y} = 0$; $e_{N,z} = 0$

Si $N_d > 0$ (barra traccionada), los coeficientes X_y y X_z valen 1. Si no hay vuelco X_{LT} vale 1.

$M_y^* = M_{y,Ed} + e_{N,y} \times N_{Ed}$ $M_z^* = M_{z,Ed} + e_{N,z} \times N_{Ed}$ $A^* = A_{eff}$

Los coeficientes k_{yy} , k_{yz} , k_{zy} , k_{zz} según tabla 35.3.c(a). Método 2 de la EAE

$M_{cr} = c_1 \times (\pi / L_v) \times (G \times I_t \times E \times I_y)^{1/2} \{ (1 + \pi^2 / \kappa^2)^{1/2} \}$; $\kappa = L_v \times \{ I_t / (2,6 \times I_A) \}^{1/2}$

$M_{cr} = c_1 \times (\pi / L_v) \times (G \times I_t \times E \times I_y)^{1/2} \{ (1 + \pi^2 / \kappa^2)^{1/2} \}$; $\kappa = L_v \times \{ I_t / (2,6 \times I_A) \}^{1/2}$

[Aclaración de notaciones](#)

ESFUERZO AXIAL COMBINADO CON POSIBLE FLEXION BIAxIAL (N, mm², mm³, N/mm², N.mm)

Ec.1 - Agotamiento por plastificación

$i(\text{Comb.:8}) = 3,23 \times 10^3 / (430 \times 275 / 1,05) + 31,01 \times 10^3 / \{1 \times 4800 \times 275 / 1,05\} = 0,053$ (14 N/mm²)

Sección : 10 / 20 Clasificación de la sección : Eje ppal. y=1 Eje ppal. z=1

CORTANTE (Sin incluir su combinación con axial, flexión y torsión, ni comprobación a abolladura)

Comprobación cortante para el eje principal 'y-y' de la barra

Esfuerzo cortante máximo : $V_{y,Ed} = 46,94 \text{ N}$ Combinación : 1

Proyecto : Cambio de ubicación de la torre de vigilancia de Estructura : Torre Carrabandesnilla

COMPROBACION DE BARRAS.

Area eficaz a corte : $A_{y,v} = 215 \text{ mm}^2$

Resistencia plástica a cortante $V_{pl,y,Rd} = 215 \times 275 / (\sqrt{3} \times 1,05) = 32510 \text{ N}$ Ec.8

$i(1) = 47 / 32510 = 0,0014$ Artículo 34.5. Instrucción EAE

Sección : 0 / 20

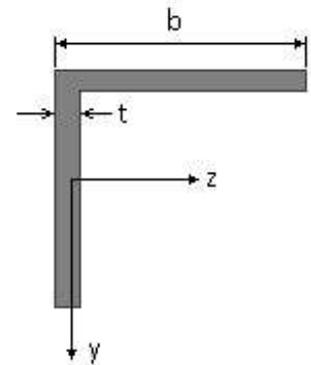
INFORME RESUMIDO SOBRE LA VALIDEZ DE LA SECCION

Aprovechamiento correspondiente al mayor índice de la barra : 6 %

Barra : 126

Angulo de lados iguales. Tamaño : 45.5

Material : Acero S-275



Dimensiones en mm

$b = 45$

$t = 5$

Características mecánicas		(cm ² , cm ³ , cm ⁴ .)		
Area	$W_{el,z}$	$W_{el,y}$	$W_{pl,z}$	$W_{pl,y}$
4,3	2,43	2,43	4,8	4,8

I_z	I_y	I_{tor}
7,84	7,84	0,3

Módulos de elasticidad y Resistencias				N/mm ²
E	G	f_y	f_u	
210000	80769,2	275	410	

Fórmulas universales (Se considera como eje fuerte el z-z)

Ec.1 - $i = N_{Ed} / (A^* \times f_y / \gamma_M) + M_y^* / \{X_{LT} \times (W_y \times f_y / \gamma_M)\} + M_z^* / (W_z \times f_y / \gamma_M)$ Agotamiento por plastificación (con y sin vuelco)

Ec.2 - $i = N_{Ed} / \{X_y \times (A^* \times f_y / \gamma_M)\} + k_{yz} \times M_z^* / \{X_{LT} \times (W_z \times f_y / \gamma_M)\} + k_{yy} \times M_y^* / (W_y \times f_y / \gamma_M)$ Pandeo eje débil y-y (con y sin vuelco)

Ec.3 - $i = N_{Ed} / \{X_z \times (A^* \times f_y / \gamma_M)\} + k_{zz} \times M_z^* / \{X_{LT} \times (W_z \times f_y / \gamma_M)\} + k_{zy} \times M_y^* / (W_y \times f_y / \gamma_M)$ Pandeo eje fuerte z-z (con y sin vuelco)

$M_y^* = M_{y,Ed} + e_{N,y} \times N_{Ed}$ $M_z^* = M_{z,Ed} + e_{N,z} \times N_{Ed}$ $A^* = A_{eff}$ En secciones de clase 1,2 ó 3 $e_{N,y} = 0$; $e_{N,z} = 0$

Si $N_d > 0$ (barra traccionada), los coeficientes X_y y X_z valen 1. Si no hay vuelco X_{LT} vale 1.

$M_y^* = M_{y,Ed} + e_{N,y} \times N_{Ed}$ $M_z^* = M_{z,Ed} + e_{N,z} \times N_{Ed}$ $A^* = A_{eff}$

Los coeficientes k_{yy} , k_{yz} , k_{zy} , k_{zz} según tabla 35.3.c(a). Método 2 de la EAE

$M_{cr} = c_1 \times (\pi / L_v) \times (G \times I_t \times E \times I_y)^{1/2} \{ (1 + \pi^2 / \kappa^2) \}^{1/2}$; $\kappa = L_v \times \{ I_t / (2,6 \times I_A) \}^{1/2}$

$M_{cr} = c_1 \times (\pi / L_v) \times (G \times I_t \times E \times I_y)^{1/2} \{ (1 + \pi^2 / \kappa^2) \}^{1/2}$; $\kappa = L_v \times \{ I_t / (2,6 \times I_A) \}^{1/2}$

Aclaración de notaciones

ESFUERZO AXIAL COMBINADO CON POSIBLE FLEXION BIAxIAL (N, mm², mm³, N/mm², N.mm)

Ec.1 - Agotamiento por plastificación

$i(\text{Comb.:8}) = 3,13 \times 10^3 / (430 \times 275 / 1,05) + 31,01 \times 10^3 / \{1 \times 4800 \times 275 / 1,05\} = 0,052$ (13,7 N/mm²)

Sección : 10 / 20 Clasificación de la sección : Eje ppal. y=1 Eje ppal. z=1

CORTANTE (Sin incluir su combinación con axial, flexión y torsión, ni comprobación a abolladura)

Comprobación cortante para el eje principal 'y-y' de la barra

Proyecto : Cambio de ubicación de la torre de vigilancia de Estructura : Torre Carrabandesnilla

COMPROBACION DE BARRAS.

Esfuerzo cortante máximo : $V_{y,Ed} = 46,94 \text{ N}$ Combinación :1

Area eficaz a corte : $A_{y,V} = 215 \text{ mm}^2$

Resistencia plástica a cortante $V_{pl,y,Rd} = 215 \times 275 / (\sqrt{3} \times 1,05) = 32510 \text{ N}$ Ec.8

$i(1) = 47 / 32510 = 0,0014$ Artículo 34.5. Instrucción EAE

Sección : 0 / 20

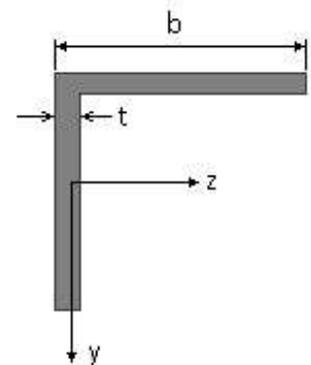
INFORME RESUMIDO SOBRE LA VALIDEZ DE LA SECCION

Aprovechamiento correspondiente al mayor índice de la barra : 6 %

Barra : 127

Angulo de lados iguales. Tamaño : 45.5

Material : Acero S-275



Características mecánicas		(cm ² , cm ³ , cm ⁴ .)		
Area	W _{el,z}	W _{el,y}	W _{pl,z}	W _{pl,y}
4,3	2,43	2,43	4,8	4,8

I _z	I _y	I _{tor}
7,84	7,84	0,3

Módulos de elasticidad y Resistencias				N/mm ²
E	G	f _y	f _u	
210000	80769,2	275	410	

Dimensiones en mm

b = 45

t = 5

Fórmulas universales (Se considera como eje fuerte el z-z)

Ec.1 - $i = N_{Ed} / (A^* \times f_y / \gamma_M) + M_y^* / \{X_{LT} \times (W_y \times f_y / \gamma_M)\} + M_z^* / (W_z \times f_y / \gamma_M)$ Agotamiento por plastificación (con y sin vuelco)

Ec.2 - $i = N_{Ed} / \{X_y \times (A^* \times f_y / \gamma_M)\} + k_{yz} \times M_z^* / \{X_{LT} \times (W_z \times f_y / \gamma_M)\} + k_{yy} \times M_y^* / (W_y \times f_y / \gamma_M)$ Pandeo eje débil y-y (con y sin vuelco)

Ec.3 - $i = N_{Ed} / \{X_z \times (A^* \times f_y / \gamma_M)\} + k_{zz} \times M_z^* / \{X_{LT} \times (W_z \times f_y / \gamma_M)\} + k_{zy} \times M_y^* / (W_y \times f_y / \gamma_M)$ Pandeo eje fuerte z-z (con y sin vuelco)

$M_y^* = M_{y,Ed} + e_{N,y} \times N_{Ed}$ $M_z^* = M_{z,Ed} + e_{N,z} \times N_{Ed}$ $A^* = A_{eff}$ En secciones de clase 1,2 ó 3 $e_{N,y} = 0$; $e_{N,z} = 0$

Si $N_d > 0$ (barra traccionada), los coeficientes X_y y X_z valen 1. Si no hay vuelco X_{LT} vale 1.

$M_y^* = M_{y,Ed} + e_{N,y} \times N_{Ed}$ $M_z^* = M_{z,Ed} + e_{N,z} \times N_{Ed}$ $A^* = A_{eff}$

Los coeficientes k_{yy} , k_{yz} , k_{zy} , k_{zz} según tabla 35.3.c(a). Método 2 de la EAE

$M_{cr} = c_1 \times (\pi / L_v) \times (G \times I_t \times E \times I_y)^{1/2} \{ (1 + \pi^2 / \kappa^2)^{1/2} \}$; $\kappa = L_v \times \{ I_t / (2,6 \times I_A) \}^{1/2}$

$M_{cr} = c_1 \times (\pi / L_v) \times (G \times I_t \times E \times I_y)^{1/2} \{ (1 + \pi^2 / \kappa^2)^{1/2} \}$; $\kappa = L_v \times \{ I_t / (2,6 \times I_A) \}^{1/2}$

[Aclaración de notaciones](#)

ESFUERZO AXIAL COMBINADO CON POSIBLE FLEXION BIAXIAL (N, mm², mm³, N/mm², N.mm)

Ec.1 - Agotamiento por plastificación

$i(\text{Comb.:8}) = 10,75 \times 10^3 / (430 \times 275 / 1,05) + 31,01 \times 10^3 / \{1 \times 4800 \times 275 / 1,05\} + 0 / (4800 \times 275 / 1,05) = 0,120$ (31,5 N/mm²)

Sección : 10 / 20 Clasificación de la sección : Eje ppal. y=1 Eje ppal. z=1

CORTANTE (Sin incluir su combinación con axial, flexión y torsión, ni comprobación a abolladura)

Proyecto : Cambio de ubicación de la torre de vigilancia de Estructura : Torre Carrabandesnilla

COMPROBACION DE BARRAS.

Comprobación cortante para el eje principal 'y-y' de la barra

Esfuerzo cortante máximo : $V_{y,Ed} = 46,94 \text{ N}$ Combinación :1

Area eficaz a corte : $A_{y,V} = 215 \text{ mm}^2$

Resistencia plástica a cortante $V_{pl,y,Rd} = 215 \times 275 / (\sqrt{3} \times 1,05) = 32510 \text{ N}$ Ec.8

$i(1) = 47 / 32510 = 0,0014$ Artículo 34.5. Instrucción EAE

Sección : 0 / 20

Comprobación cortante para el eje principal 'z-z' de la barra

Esfuerzo cortante máximo : $V_{z,Ed} = 0 \text{ N}$ Combinación :1

Area eficaz a corte : $A_{z,V} = 215 \text{ mm}^2$

Resistencia plástica a cortante $V_{pl,z,Rd} = 215 \times 275 / (\sqrt{3} \times 1,05) = 32510 \text{ N}$

$i(1) = 0 / 32510,32 = 0$ Artículo 34.5. Instrucción EAE

Sección : 0 / 20

INFORME RESUMIDO SOBRE LA VALIDEZ DE LA SECCION

Aprovechamiento correspondiente al mayor índice de la barra : 13 %

Barra : 128

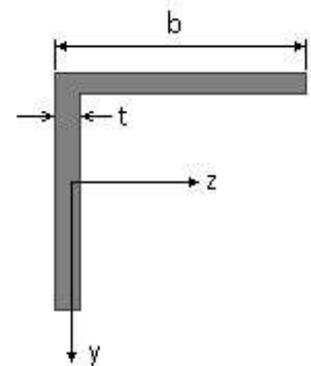
Angulo de lados iguales. Tamaño : 45.5

Material : Acero S-275

Características mecánicas (cm ² , cm ³ ,cm ⁴ .)				
Area	$W_{el,z}$	$W_{el,y}$	$W_{pl,z}$	$W_{pl,y}$
4,3	2,43	2,43	4,8	4,8

I_z	I_y	I_{tor}
7,84	7,84	0,3

Módulos de elasticidad y Resistencias				N/mm ²
E	G	f_y	f_u	
210000	80769,2	275	410	



Dimensiones en mm

b = 45

t = 5

Proyecto : Cambio de ubicación de la torre de vigilancia de Estructura : Torre Carrabandesnilla

COMPROBACION DE BARRAS.

Fórmulas universales (Se considera como eje fuerte el z-z)

Ec.1 - $i = N_{Ed} / (A^* \times f_y / \gamma_M) + M^*_y / \{X_{LT} \times (W_y \times f_y / \gamma_M)\} + M^*_z / (W_z \times f_y / \gamma_M)$ Agotamiento por plastificación (con y sin vuelco)

Ec.2 - $i = N_{Ed} / \{X_y \times (A^* \times f_y / \gamma_M)\} + k_{yz} \times M^*_z / \{X_{LT} \times (W_z \times f_y / \gamma_M)\} + k_{yy} \times M^*_y / (W_y \times f_y / \gamma_M)$ Pandeo eje débil y-y (con y sin vuelco)

Ec.3 - $i = N_{Ed} / \{X_z \times (A^* \times f_y / \gamma_M)\} + k_{zz} \times M^*_z / \{X_{LT} \times (W_z \times f_y / \gamma_M)\} + k_{zy} \times M^*_y / (W_y \times f_y / \gamma_M)$ Pandeo eje fuerte z-z (con y sin vuelco)

$M^*_y = M_{y,Ed} + e_{N,y} \times N_{Ed}$ $M^*_z = M_{z,Ed} + e_{N,z} \times N_{Ed}$ $A^* = A_{eff}$ En secciones de clase 1,2 ó 3 $e_{N,y} = 0$; $e_{N,z} = 0$

Si $N_d > 0$ (barra traccionada), los coeficientes X_y y X_z valen 1. Si no hay vuelco X_{LT} vale 1.

$M^*_y = M_{y,Ed} + e_{N,y} \times N_{Ed}$ $M^*_z = M_{z,Ed} + e_{N,z} \times N_{Ed}$ $A^* = A_{eff}$

Los coeficientes k_{yy} , k_{yz} , k_{zy} , k_{zz} según tabla 35.3.c(a). Método 2 de la EAE

$M_{cr} = c_1 \times (\pi / L_v) \times (G \times I_t \times E \times I_y)^{1/2} \{ (1 + \pi^2 / \kappa^2)^{1/2} \}$; $\kappa = L_v \times \{ I_t / (2,6 \times I_A) \}^{1/2}$

$M_{cr} = c_1 \times (\pi / L_v) \times (G \times I_t \times E \times I_y)^{1/2} \{ (1 + \pi^2 / \kappa^2)^{1/2} \}$; $\kappa = L_v \times \{ I_t / (2,6 \times I_A) \}^{1/2}$

[Aclaración de notaciones](#)

ESFUERZO AXIAL COMBINADO CON POSIBLE FLEXION BIAIXIAL (N, mm², mm³, N/mm², N.mm)

Ec.1 - Agotamiento por plastificación

$i(\text{Comb.:4}) = 5,04 \times 10^3 / (430 \times 275 / 1,05) + 31,01 \times 10^3 / \{1 \times 4800 \times 275 / 1,05\} + 0 / (4800 \times 275 / 1,05) = 0,069$ (18 N/mm²)

Sección : 10 / 20 Clasificación de la sección : Eje ppal. y=1 Eje ppal. z=1

CORTANTE (Sin incluir su combinación con axial, flexión y torsión, ni comprobación a abolladura)

Comprobación cortante para el eje principal 'y-y' de la barra

Esfuerzo cortante máximo : $V_{y,Ed} = 46,94$ N Combinación :1

Area eficaz a corte : $A_{y,V} = 215$ mm²

Resistencia plástica a cortante $V_{pl,y,Rd} = 215 \times 275 / (\sqrt{3} \times 1,05) = 32510$ N Ec.8

$i(1) = 47 / 32510 = 0,0014$ Artículo 34.5. Instrucción EAE

Sección : 0 / 20

Comprobación cortante para el eje principal 'z-z' de la barra

Esfuerzo cortante máximo : $V_{z,Ed} = 0$ N Combinación :1

Area eficaz a corte : $A_{z,V} = 215$ mm²

Resistencia plástica a cortante $V_{pl,z,Rd} = 215 \times 275 / (\sqrt{3} \times 1,05) = 32510$ N

$i(1) = 0 / 32510,32 = 0$ Artículo 34.5. Instrucción EAE

Sección : 0 / 20

INFORME RESUMIDO SOBRE LA VALIDEZ DE LA SECCION

Aprovechamiento correspondiente al mayor índice de la barra : 7 %

Barra : 129

Angulo de lados iguales. Tamaño : 70.7

Material : Acero S-275

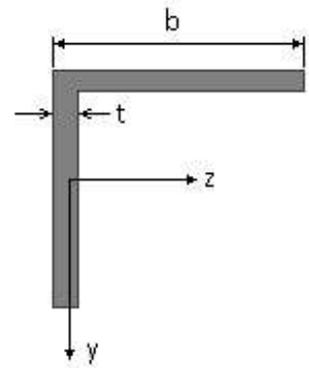
Características mecánicas (cm², cm³, cm⁴.)

Proyecto : Cambio de ubicación de la torre de vigilancia de Estructura : Torre Carrabandesnilla

COMPROBACION DE BARRAS.

Area	$W_{el,z}$	$W_{el,y}$	$W_{pl,z}$	$W_{pl,y}$
9,4	8,41	8,41	16,4	16,4

I_z	I_y	I_{tor}
42,3	42,3	1,6



Dimensiones en mm

$$b = 70$$

$$t = 7$$

Módulos de elasticidad y Resistencias				N/mm ²
E	G	f_y	f_u	
210000	80769,2	275	410	

Fórmulas universales (Se considera como eje fuerte el z-z)

Ec.1 - $i = N_{Ed} / (A^* \times f_y / \gamma_M) + M_y^* / \{X_{LT} \times (W_y \times f_y / \gamma_M)\} + M_z^* / (W_z \times f_y / \gamma_M)$ Agotamiento por plastificación (con y sin vuelco)

Ec.2 - $i = N_{Ed} / \{X_y \times (A^* \times f_y / \gamma_M)\} + k_{yz} \times M_z^* / \{X_{LT} \times (W_z \times f_y / \gamma_M)\} + k_{yy} \times M_y^* / (W_y \times f_y / \gamma_M)$ Pandeo eje débil y-y (con y sin vuelco)

Ec.3 - $i = N_{Ed} / \{X_z \times (A^* \times f_y / \gamma_M)\} + k_{zz} \times M_z^* / \{X_{LT} \times (W_z \times f_y / \gamma_M)\} + k_{zy} \times M_y^* / (W_y \times f_y / \gamma_M)$ Pandeo eje fuerte z-z (con y sin vuelco)

$M_y^* = M_{y,Ed} + e_{N,y} \times N_{Ed}$ $M_z^* = M_{z,Ed} + e_{N,z} \times N_{Ed}$ $A^* = A_{eff}$ En secciones de clase 1,2 ó 3 $e_{N,y} = 0$; $e_{N,z} = 0$

Si $N_d > 0$ (barra traccionada), los coeficientes X_y y X_z valen 1. Si no hay vuelco X_{LT} vale 1.

$M_y^* = M_{y,Ed} + e_{N,y} \times N_{Ed}$ $M_z^* = M_{z,Ed} + e_{N,z} \times N_{Ed}$ $A^* = A_{eff}$

Los coeficientes k_{yy} , k_{yz} , k_{zy} , k_{zz} según tabla 35.3.c(a). Método 2 de la EAE

$$M_{cr} = c_1 \times (\pi / L_v) \times (G \times I_t \times E \times I_y)^{1/2} \{ (1 + \pi^2 / \kappa^2)^{1/2} \}; \quad \kappa = L_v \times \{ I_t / (2,6 \times I_A) \}^{1/2}$$

$$M_{cr} = c_1 \times (\pi / L_v) \times (G \times I_t \times E \times I_y)^{1/2} \{ (1 + \pi^2 / \kappa^2)^{1/2} \}; \quad \kappa = L_v \times \{ I_t / (2,6 \times I_A) \}^{1/2}$$

[Aclaración de notaciones](#)

ESFUERZO AXIAL COMBINADO CON POSIBLE FLEXION BIAxIAL (N, mm², mm³, N/mm², N.mm)

Ec.1 - Agotamiento por plastificación

$$i(\text{Comb.:8}) = 5,98 \times 10^3 / (940 \times 275 / 1,05) + 35,18 \times 10^3 / \{1 \times 16400 \times 275 / 1,05\} + 29803,51 / (16400 \times 275 / 1,05) = 0,0394 \quad (10,3 \text{ N/mm}^2)$$

Sección : 0 / 20 Clasificación de la sección : Eje ppal. y=2 Eje ppal. z=2

CORTANTE (Sin incluir su combinación con axial, flexión y torsión, ni comprobación a abolladura)

Comprobación cortante para el eje principal 'y-y' de la barra

Esfuerzo cortante máximo : $V_{y,Ed} = 112,84 \text{ N}$ Combinación :2

Area eficaz a corte : $A_{y,V} = 470 \text{ mm}^2$

Resistencia plástica a cortante $V_{pl,y,Rd} = 470 \times 275 / (\sqrt{3} \times 1,05) = 71069 \text{ N}$ Ec.8

$i(2) = 113 / 71069 = 0,0016$ Artículo 34.5. Instrucción EAE

Sección : 20 / 20

Comprobación cortante para el eje principal 'z-z' de la barra

Esfuerzo cortante máximo : $V_{z,Ed} = 15,28 \text{ N}$ Combinación :8

Area eficaz a corte : $A_{z,V} = 470 \text{ mm}^2$

Proyecto : Cambio de ubicación de la torre de vigilancia de Estructura : Torre Carrabandesnilla

COMPROBACION DE BARRAS.

Resistencia plástica a cortante $V_{pl,z,Rd} = 470 \times 275 / (\sqrt{3} \times 1,05) = 71069 \text{ N}$

$i(8) = 15,28 / 71069,07 = 0,0002$ Artículo 34.5. Instrucción EAE

Sección : 0 / 20

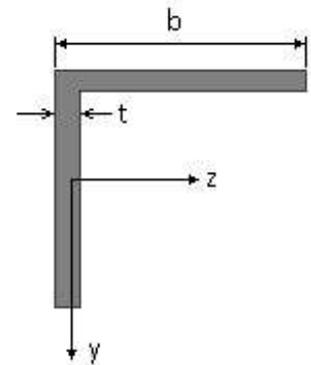
INFORME RESUMIDO SOBRE LA VALIDEZ DE LA SECCION

Aprovechamiento correspondiente al mayor índice de la barra : 4 %

Barra : 130

Angulo de lados iguales. Tamaño : 70.7

Material : Acero S-275



Características mecánicas		(cm ² , cm ³ , cm ⁴ .)		
Area	W _{el,z}	W _{el,y}	W _{pl,z}	W _{pl,y}
9,4	8,41	8,41	16,4	16,4

I _z	I _y	I _{tor}
42,3	42,3	1,6

Módulos de elasticidad y Resistencias				N/mm ²
E	G	f _y	f _u	
210000	80769,2	275	410	

Dimensiones en mm

b = 70

t = 7

Fórmulas universales (Se considera como eje fuerte el z-z)

Ec.1 - $i = N_{Ed} / (A^* \times f_y / \gamma_M) + M_y^* / \{X_{LT} \times (W_y \times f_y / \gamma_M)\} + M_z^* / (W_z \times f_y / \gamma_M)$ Agotamiento por plastificación (con y sin vuelco)

Ec.2 - $i = N_{Ed} / \{X_y \times (A^* \times f_y / \gamma_M)\} + k_{yz} \times M_z^* / \{X_{LT} \times (W_z \times f_y / \gamma_M)\} + k_{yy} \times M_y^* / (W_y \times f_y / \gamma_M)$ Pandeo eje débil y-y (con y sin vuelco)

Ec.3 - $i = N_{Ed} / \{X_z \times (A^* \times f_y / \gamma_M)\} + k_{zz} \times M_z^* / \{X_{LT} \times (W_z \times f_y / \gamma_M)\} + k_{zy} \times M_y^* / (W_y \times f_y / \gamma_M)$ Pandeo eje fuerte z-z (con y sin vuelco)

$M_y^* = M_{y,Ed} + e_{N,y} \times N_{Ed}$ $M_z^* = M_{z,Ed} + e_{N,z} \times N_{Ed}$ $A^* = A_{eff}$ En secciones de clase 1,2 ó 3 $e_{N,y} = 0$; $e_{N,z} = 0$

Si $N_d > 0$ (barra traccionada), los coeficientes X_y y X_z valen 1. Si no hay vuelco X_{LT} vale 1.

$M_y^* = M_{y,Ed} + e_{N,y} \times N_{Ed}$ $M_z^* = M_{z,Ed} + e_{N,z} \times N_{Ed}$ $A^* = A_{eff}$

Los coeficientes k_{yy} , k_{yz} , k_{zy} , k_{zz} según tabla 35.3.c(a). Método 2 de la EAE

$M_{cr} = c_1 \times (\pi / L_v) \times (G \times I_t \times E \times I_y)^{1/2} \{ (1 + \pi^2 / \kappa^2)^{1/2} \}$; $\kappa = L_v \times \{ I_t / (2,6 \times I_A) \}^{1/2}$

$M_{cr} = c_1 \times (\pi / L_v) \times (G \times I_t \times E \times I_y)^{1/2} \{ (1 + \pi^2 / \kappa^2)^{1/2} \}$; $\kappa = L_v \times \{ I_t / (2,6 \times I_A) \}^{1/2}$

[Aclaración de notaciones](#)

ESFUERZO AXIAL COMBINADO CON POSIBLE FLEXION BIAIXIAL (N, mm², mm³, N/mm², N.mm)

Ec.1 - Agotamiento por plastificación

$i(\text{Comb.:}8) = 4,63 \times 10^3 / (940 \times 275 / 1,05) + 131,66 \times 10^3 / \{1 \times 16400 \times 275 / 1,05\} + 30098,71 / (16400 \times 275 / 1,05) = 0,056$ (14,8 N/mm²)

Sección : 20 / 20 Clasificación de la sección : Eje ppal. y=2 Eje ppal. z=2

CORTANTE (Sin incluir su combinación con axial, flexión y torsión, ni comprobación a abolladura)

Comprobación cortante para el eje principal 'y-y' de la barra

Proyecto : Cambio de ubicación de la torre de vigilancia de Estructura : Torre Carrabandesnilla

COMPROBACION DE BARRAS.

Esfuerzo cortante máximo : $V_{y,Ed} = 188,4 \text{ N}$ Combinación :4

Area eficaz a corte : $A_{y,V} = 470 \text{ mm}^2$

Resistencia plástica a cortante $V_{pl,y,Rd} = 470 \times 275 / (\sqrt{3} \times 1,05) = 71069 \text{ N}$ Ec.8

$i(4) = 188 / 71069 = 0,0027$ Artículo 34.5. Instrucción EAE

Sección : 20 / 20

Comprobación cortante para el eje principal 'z-z' de la barra

Esfuerzo cortante máximo : $V_{z,Ed} = 15,03 \text{ N}$ Combinación :2

Area eficaz a corte : $A_{z,V} = 470 \text{ mm}^2$

Resistencia plástica a cortante $V_{pl,z,Rd} = 470 \times 275 / (\sqrt{3} \times 1,05) = 71069 \text{ N}$

$i(2) = 15,03 / 71069,07 = 0,0002$ Artículo 34.5. Instrucción EAE

Sección : 0 / 20

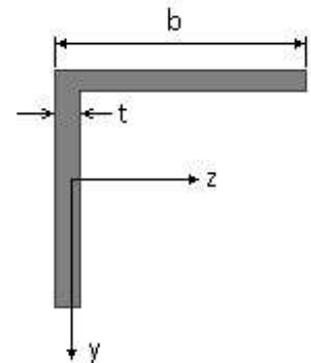
INFORME RESUMIDO SOBRE LA VALIDEZ DE LA SECCION

Aprovechamiento correspondiente al mayor índice de la barra : 6 %

Barra : 131

Angulo de lados iguales. Tamaño : 70.7

Material : Acero S-275



Características mecánicas		(cm ² , cm ³ , cm ⁴ .)		
Area	W _{el,z}	W _{el,y}	W _{pl,z}	W _{pl,y}
9,4	8,41	8,41	16,4	16,4

I _z	I _y	I _{tor}
42,3	42,3	1,6

Módulos de elasticidad y Resistencias				N/mm ²
E	G	f _y	f _u	
210000	80769,2	275	410	

Dimensiones en mm

b = 70

t = 7

Fórmulas universales (Se considera como eje fuerte el z-z)

Ec.1 - $i = N_{Ed} / (A^* \times f_y / \gamma_M) + M_y^* / \{X_{LT} \times (W_y \times f_y / \gamma_M)\} + M_z^* / (W_z \times f_y / \gamma_M)$ Agotamiento por plastificación (con y sin vuelco)

Ec.2 - $i = N_{Ed} / \{X_y \times (A^* \times f_y / \gamma_M)\} + k_{yz} \times M_z^* / \{X_{LT} \times (W_z \times f_y / \gamma_M)\} + k_{yy} \times M_y^* / (W_y \times f_y / \gamma_M)$ Pandeo eje débil y-y (con y sin vuelco)

Ec.3 - $i = N_{Ed} / \{X_z \times (A^* \times f_y / \gamma_M)\} + k_{zz} \times M_z^* / \{X_{LT} \times (W_z \times f_y / \gamma_M)\} + k_{zy} \times M_y^* / (W_y \times f_y / \gamma_M)$ Pandeo eje fuerte z-z (con y sin vuelco)

$M_y^* = M_{y,Ed} + e_{N,y} \times N_{Ed}$ $M_z^* = M_{z,Ed} + e_{N,z} \times N_{Ed}$ $A^* = A_{eff}$ En secciones de clase 1,2 ó 3 $e_{N,y} = 0$; $e_{N,z} = 0$

Si $N_d > 0$ (barra traccionada), los coeficientes X_y y X_z valen 1. Si no hay vuelco X_{LT} vale 1.

$M_y^* = M_{y,Ed} + e_{N,y} \times N_{Ed}$ $M_z^* = M_{z,Ed} + e_{N,z} \times N_{Ed}$ $A^* = A_{eff}$

Los coeficientes k_{yy} , k_{yz} , k_{zy} , k_{zz} según tabla 35.3.c(a). Método 2 de la EAE

$M_{cr} = c_1 \times (\pi / L_v) \times (G \times I_t \times E \times I_y)^{1/2} \{ (1 + \pi^2 / \kappa^2)^{1/2} \}$; $\kappa = L_v \times \{ I_t / (2,6 \times I_A) \}^{1/2}$

$M_{cr} = c_1 \times (\pi / L_v) \times (G \times I_t \times E \times I_y)^{1/2} \{ (1 + \pi^2 / \kappa^2)^{1/2} \}$; $\kappa = L_v \times \{ I_t / (2,6 \times I_A) \}^{1/2}$

Aclaración de notaciones

Proyecto : Cambio de ubicación de la torre de vigilancia de Estructura : Torre Carrabandesnilla

COMPROBACION DE BARRAS.

ESFUERZO AXIAL COMBINADO CON POSIBLE FLEXION BIAxIAL (N, mm², mm³, N/mm², N.mm)

Ec.1 - Agotamiento por plastificación

$$i(\text{Comb.:6}) = 4,03 \times 10^3 / (940 \times 275 / 1,05) + 127,38 \times 10^3 / \{1 \times 16400 \times 275 / 1,05\} + 120493,6 / (16400 \times 275 / 1,05) = 0,074 \text{ (19,4 N/mm}^2\text{)}$$

Sección : 20 / 20 Clasificación de la sección : Eje ppal. y=2 Eje ppal. z=2

CORTANTE (Sin incluir su combinación con axial, flexión y torsión, ni comprobación a abolladura)

Comprobación cortante para el eje principal 'y-y' de la barra

Esfuerzo cortante máximo : $V_{y,Ed} = 163,78 \text{ N}$ Combinación : 4

Area eficaz a corte : $A_{y,V} = 470 \text{ mm}^2$

Resistencia plástica a cortante $V_{pl,y,Rd} = 470 \times 275 / (\sqrt{3} \times 1,05) = 71069 \text{ N}$ Ec.8

$$i(4) = 164 / 71069 = 0,0023 \text{ Artículo 34.5. Instrucción EAE}$$

Sección : 20 / 20

Comprobación cortante para el eje principal 'z-z' de la barra

Esfuerzo cortante máximo : $V_{z,Ed} = 76,16 \text{ N}$ Combinación : 8

Area eficaz a corte : $A_{z,V} = 470 \text{ mm}^2$

Resistencia plástica a cortante $V_{pl,z,Rd} = 470 \times 275 / (\sqrt{3} \times 1,05) = 71069 \text{ N}$

$$i(8) = 76,16 / 71069,07 = 0,0011 \text{ Artículo 34.5. Instrucción EAE}$$

Sección : 0 / 20

INFORME RESUMIDO SOBRE LA VALIDEZ DE LA SECCION

Aprovechamiento correspondiente al mayor índice de la barra : 8 %

Barra : 132

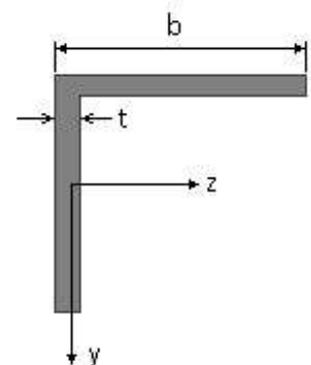
Angulo de lados iguales. Tamaño : 70.7

Material : Acero S-275

Características mecánicas (cm ² , cm ³ , cm ⁴ .)				
Area	W _{el,z}	W _{el,y}	W _{pl,z}	W _{pl,y}
9,4	8,41	8,41	16,4	16,4

I _z	I _y	I _{tor}
42,3	42,3	1,6

Módulos de elasticidad y Resistencias N/mm ²			
E	G	f _y	f _u
210000	80769,2	275	410



Dimensiones en mm

$$b = 70$$

$$t = 7$$

Proyecto : Cambio de ubicación de la torre de vigilancia de Estructura : Torre Carrabandesnilla

COMPROBACION DE BARRAS.

Fórmulas universales (Se considera como eje fuerte el z-z)

Ec.1 - $i = N_{Ed} / (A^* \times f_y / \gamma_M) + M_y^* / \{X_{LT} \times (W_y \times f_y / \gamma_M)\} + M_z^* / (W_z \times f_y / \gamma_M)$ Agotamiento por plastificación (con y sin vuelco)

Ec.2 - $i = N_{Ed} / \{X_y \times (A^* \times f_y / \gamma_M)\} + k_{yz} \times M_z^* / \{X_{LT} \times (W_z \times f_y / \gamma_M)\} + k_{yy} \times M_y^* / (W_y \times f_y / \gamma_M)$ Pandeo eje débil y-y (con y sin vuelco)

Ec.3 - $i = N_{Ed} / \{X_z \times (A^* \times f_y / \gamma_M)\} + k_{zz} \times M_z^* / \{X_{LT} \times (W_z \times f_y / \gamma_M)\} + k_{zy} \times M_y^* / (W_y \times f_y / \gamma_M)$ Pandeo eje fuerte z-z (con y sin vuelco)

$M_y^* = M_{y,Ed} + e_{N,y} \times N_{Ed}$ $M_z^* = M_{z,Ed} + e_{N,z} \times N_{Ed}$ $A^* = A_{eff}$ En secciones de clase 1,2 ó 3 $e_{N,y} = 0$; $e_{N,z} = 0$

Si $N_d > 0$ (barra traccionada), los coeficientes X_y y X_z valen 1. Si no hay vuelco X_{LT} vale 1.

$M_y^* = M_{y,Ed} + e_{N,y} \times N_{Ed}$ $M_z^* = M_{z,Ed} + e_{N,z} \times N_{Ed}$ $A^* = A_{eff}$

Los coeficientes k_{yy} , k_{yz} , k_{zy} , k_{zz} según tabla 35.3.c(a). Método 2 de la EAE

$M_{cr} = c_1 \times (\pi / L_v) \times (G \times I_t \times E \times I_y)^{1/2} \{ (1 + \pi^2 / \kappa^2)^{1/2} \}$; $\kappa = L_v \times \{ I_t / (2,6 \times I_A) \}^{1/2}$

$M_{cr} = c_1 \times (\pi / L_v) \times (G \times I_t \times E \times I_y)^{1/2} \{ (1 + \pi^2 / \kappa^2)^{1/2} \}$; $\kappa = L_v \times \{ I_t / (2,6 \times I_A) \}^{1/2}$

[Aclaración de notaciones](#)

ESFUERZO AXIAL COMBINADO CON POSIBLE FLEXION BIAIXIAL (N, mm², mm³, N/mm², N.mm)

Ec.1 - Agotamiento por plastificación

$i(\text{Comb.:8}) = 4,81 \times 10^3 / (940 \times 275 / 1,05) + 194,4 \times 10^3 / \{1 \times 16400 \times 275 / 1,05\} + 123743,05 / (16400 \times 275 / 1,05) = 0,094$ (24,5 N/mm²)

Sección : 20 / 20 Clasificación de la sección : Eje ppal. y=2 Eje ppal. z=2

CORTANTE (Sin incluir su combinación con axial, flexión y torsión, ni comprobación a abolladura)

Comprobación cortante para el eje principal 'y-y' de la barra

Esfuerzo cortante máximo : $V_{y,Ed} = 240,76$ N Combinación : 4

Area eficaz a corte : $A_{y,V} = 470$ mm²

Resistencia plástica a cortante $V_{pl,y,Rd} = 470 \times 275 / (\sqrt{3} \times 1,05) = 71069$ N Ec.8

$i(4) = 241 / 71069 = 0,0034$ Artículo 34.5. Instrucción EAE

Sección : 20 / 20

Comprobación cortante para el eje principal 'z-z' de la barra

Esfuerzo cortante máximo : $V_{z,Ed} = 77,98$ N Combinación : 8

Area eficaz a corte : $A_{z,V} = 470$ mm²

Resistencia plástica a cortante $V_{pl,z,Rd} = 470 \times 275 / (\sqrt{3} \times 1,05) = 71069$ N

$i(8) = 77,98 / 71069,07 = 0,0011$ Artículo 34.5. Instrucción EAE

Sección : 0 / 20

INFORME RESUMIDO SOBRE LA VALIDEZ DE LA SECCION

Aprovechamiento correspondiente al mayor índice de la barra : 10 %

Barra : 133

Angulo de lados iguales. Tamaño : 90.10

Material : Acero S-275

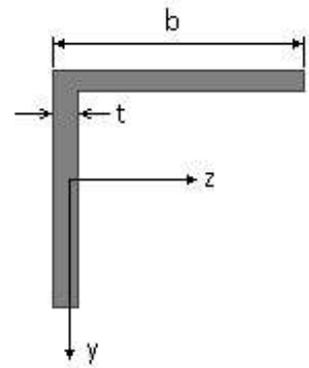
Características mecánicas (cm², cm³, cm⁴.)

Proyecto : Cambio de ubicación de la torre de vigilancia de Estructura : Torre Carrabandesnilla

COMPROBACION DE BARRAS.

Area	W_{eLz}	W_{eLy}	W_{plz}	W_{ply}
17,1	19,8	19,8	38,4	38,4

I_z	I_y	I_{tor}
127	127	6



Dimensiones en mm

$$b = 90$$

$$t = 10$$

Módulos de elasticidad y Resistencias				N/mm ²
E	G	f_y	f_u	
210000	80769,2	275	410	

Fórmulas universales (Se considera como eje fuerte el z-z)

Ec.1 - $i = N_{Ed} / (A^* \times f_y / \gamma_M) + M_y^* / \{X_{LT} \times (W_y \times f_y / \gamma_M)\} + M_z^* / (W_z \times f_y / \gamma_M)$ Agotamiento por plastificación (con y sin vuelco)

Ec.2 - $i = N_{Ed} / \{X_y \times (A^* \times f_y / \gamma_M)\} + k_{yz} \times M_z^* / \{X_{LT} \times (W_z \times f_y / \gamma_M)\} + k_{yy} \times M_y^* / (W_y \times f_y / \gamma_M)$ Pandeo eje débil y-y (con y sin vuelco)

Ec.3 - $i = N_{Ed} / \{X_z \times (A^* \times f_y / \gamma_M)\} + k_{zz} \times M_z^* / \{X_{LT} \times (W_z \times f_y / \gamma_M)\} + k_{zy} \times M_y^* / (W_y \times f_y / \gamma_M)$ Pandeo eje fuerte z-z (con y sin vuelco)

$M_y^* = M_{y,Ed} + e_{N,y} \times N_{Ed}$ $M_z^* = M_{z,Ed} + e_{N,z} \times N_{Ed}$ $A^* = A_{eff}$ En secciones de clase 1,2 ó 3 $e_{N,y} = 0$; $e_{N,z} = 0$

Si $N_d > 0$ (barra traccionada), los coeficientes X_y y X_z valen 1. Si no hay vuelco X_{LT} vale 1.

$M_y^* = M_{y,Ed} + e_{N,y} \times N_{Ed}$ $M_z^* = M_{z,Ed} + e_{N,z} \times N_{Ed}$ $A^* = A_{eff}$

Los coeficientes k_{yy} , k_{yz} , k_{zy} , k_{zz} según tabla 35.3.c(a). Método 2 de la EAE

$$M_{cr} = c_1 \times (\pi / L_v) \times (G \times I_t \times E \times I_y)^{1/2} \{ (1 + \pi^2 / \kappa^2)^{1/2} \}; \quad \kappa = L_v \times \{ I_t / (2,6 \times I_A) \}^{1/2}$$

$$M_{cr} = c_1 \times (\pi / L_v) \times (G \times I_t \times E \times I_y)^{1/2} \{ (1 + \pi^2 / \kappa^2)^{1/2} \}; \quad \kappa = L_v \times \{ I_t / (2,6 \times I_A) \}^{1/2}$$

[Aclaración de notaciones](#)

ESFUERZO AXIAL COMBINADO CON POSIBLE FLEXION BIAxIAL (N, mm², mm³, N/mm², N.mm)

Ec.1 - Agotamiento por plastificación

$$i(\text{Comb.:8}) = 45,39 \times 10^3 / (1710 \times 275 / 1,05) + 176,29 \times 10^3 / \{1 \times 38400 \times 275 / 1,05\} + 523523,34 / (38400 \times 275 / 1,05) = 0,171 \quad (45 \text{ N/mm}^2)$$

Sección : 0 / 20 Clasificación de la sección : Eje ppal. y=1 Eje ppal. z=1

CORTANTE (Sin incluir su combinación con axial, flexión y torsión, ni comprobación a abolladura)

Comprobación cortante para el eje principal 'y-y' de la barra

Esfuerzo cortante máximo : $V_{y,Ed} = 249,7 \text{ N}$ Combinación :2

Area eficaz a corte : $A_{y,V} = 855 \text{ mm}^2$

Resistencia plástica a cortante $V_{pl,y,Rd} = 855 \times 275 / (\sqrt{3} \times 1,05) = 129285 \text{ N}$ Ec.8

$i(2) = 250 / 129285 = 0,0019$ Artículo 34.5. Instrucción EAE

Sección : 0 / 20

Comprobación cortante para el eje principal 'z-z' de la barra

Esfuerzo cortante máximo : $V_{z,Ed} = 1466,12 \text{ N}$ Combinación :8

Area eficaz a corte : $A_{z,V} = 855 \text{ mm}^2$

Proyecto : Cambio de ubicación de la torre de vigilancia de Estructura : Torre Carrabandesnilla

COMPROBACION DE BARRAS.

Resistencia plástica a cortante $V_{pl,z,Rd} = 855 \times 275 / (\sqrt{3} \times 1,05) = 129285 \text{ N}$

$i(8) = 1466,12 / 129285,22 = 0,0113$ Artículo 34.5. Instrucción EAE

Sección : 0 / 20

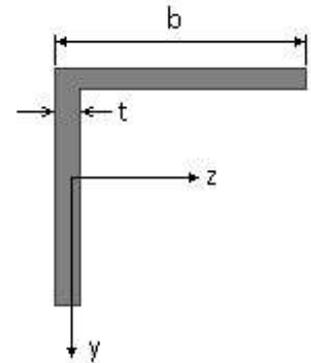
INFORME RESUMIDO SOBRE LA VALIDEZ DE LA SECCION

Aprovechamiento correspondiente al mayor índice de la barra : 18 %

Barra : 134

Angulo de lados iguales. Tamaño : 90.10

Material : Acero S-275



Características mecánicas		(cm ² , cm ³ , cm ⁴ .)		
Area	W _{el,z}	W _{el,y}	W _{pl,z}	W _{pl,y}
17,1	19,8	19,8	38,4	38,4

I _z	I _y	I _{tor}
127	127	6

Módulos de elasticidad y Resistencias				N/mm ²
E	G	f _y	f _u	
210000	80769,2	275	410	

Dimensiones en mm

b = 90

t = 10

Fórmulas universales (Se considera como eje fuerte el z-z)

Ec.1 - $i = N_{Ed} / (A^* \times f_y / \gamma_M) + M_y^* / \{X_{LT} \times (W_y \times f_y / \gamma_M)\} + M_z^* / (W_z \times f_y / \gamma_M)$ Agotamiento por plastificación (con y sin vuelco)

Ec.2 - $i = N_{Ed} / \{X_y \times (A^* \times f_y / \gamma_M)\} + k_{yz} \times M_z^* / \{X_{LT} \times (W_z \times f_y / \gamma_M)\} + k_{yy} \times M_y^* / (W_y \times f_y / \gamma_M)$ Pandeo eje débil y-y (con y sin vuelco)

Ec.3 - $i = N_{Ed} / \{X_z \times (A^* \times f_y / \gamma_M)\} + k_{zz} \times M_z^* / \{X_{LT} \times (W_z \times f_y / \gamma_M)\} + k_{zy} \times M_y^* / (W_y \times f_y / \gamma_M)$ Pandeo eje fuerte z-z (con y sin vuelco)

$M_y^* = M_{y,Ed} + e_{N,y} \times N_{Ed}$ $M_z^* = M_{z,Ed} + e_{N,z} \times N_{Ed}$ $A^* = A_{eff}$ En secciones de clase 1,2 ó 3 $e_{N,y} = 0$; $e_{N,z} = 0$

Si $N_d > 0$ (barra traccionada), los coeficientes X_y y X_z valen 1. Si no hay vuelco X_{LT} vale 1.

$M_y^* = M_{y,Ed} + e_{N,y} \times N_{Ed}$ $M_z^* = M_{z,Ed} + e_{N,z} \times N_{Ed}$ $A^* = A_{eff}$

Los coeficientes k_{yy} , k_{yz} , k_{zy} , k_{zz} según tabla 35.3.c(a). Método 2 de la EAE

$M_{cr} = c_1 \times (\pi / L_v) \times (G \times I_t \times E \times I_y)^{1/2} \{ (1 + \pi^2 / K^2)^{1/2} \}$; $K = L_v \times \{ I_t / (2,6 \times I_A) \}^{1/2}$

$M_{cr} = c_1 \times (\pi / L_v) \times (G \times I_t \times E \times I_y)^{1/2} \{ (1 + \pi^2 / K^2)^{1/2} \}$; $K = L_v \times \{ I_t / (2,6 \times I_A) \}^{1/2}$

[Aclaración de notaciones](#)

ESFUERZO AXIAL COMBINADO CON POSIBLE FLEXION BIAXIAL (N, mm², mm³, N/mm², N.mm)

Ec.1 - Agotamiento por plastificación

$i(\text{Comb.:}8) = 45,07 \times 10^3 / (1710 \times 275 / 1,05) + 61,42 \times 10^3 / \{1 \times 38400 \times 275 / 1,05\} + 482442,44 / (38400 \times 275 / 1,05) = 0,155$ (40,5 N/mm²)

Sección : 20 / 20 Clasificación de la sección : Eje ppal. y=1 Eje ppal. z=1

CORTANTE (Sin incluir su combinación con axial, flexión y torsión, ni comprobación a abolladura)

Comprobación cortante para el eje principal 'y-y' de la barra

Proyecto : Cambio de ubicación de la torre de vigilancia de Estructura : Torre Carrabandesnilla

COMPROBACION DE BARRAS.

Esfuerzo cortante máximo : $V_{y,Ed} = 97,65 \text{ N}$ Combinación :2

Area eficaz a corte : $A_{y,V} = 855 \text{ mm}^2$

Resistencia plástica a cortante $V_{pl,y,Rd} = 855 \times 275 / (\sqrt{3} \times 1,05) = 129285 \text{ N}$ Ec.8

$i(2) = 98 / 129285 = 0,0008$ Artículo 34.5. Instrucción EAE

Sección : 0 / 20

Comprobación cortante para el eje principal 'z-z' de la barra

Esfuerzo cortante máximo : $V_{z,Ed} = 1538,44 \text{ N}$ Combinación :4

Area eficaz a corte : $A_{z,V} = 855 \text{ mm}^2$

Resistencia plástica a cortante $V_{pl,z,Rd} = 855 \times 275 / (\sqrt{3} \times 1,05) = 129285 \text{ N}$

$i(4) = 1538,44 / 129285,22 = 0,012$ Artículo 34.5. Instrucción EAE

Sección : 20 / 20

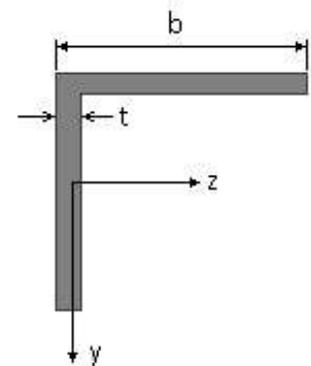
INFORME RESUMIDO SOBRE LA VALIDEZ DE LA SECCION

Aprovechamiento correspondiente al mayor índice de la barra : 16 %

Barra : 135

Angulo de lados iguales. Tamaño : 90.10

Material : Acero S-275



Características mecánicas (cm ² , cm ³ , cm ⁴ .)				
Area	W _{el,z}	W _{el,y}	W _{pl,z}	W _{pl,y}
17,1	19,8	19,8	38,4	38,4

I _z	I _y	I _{tor}
127	127	6

Módulos de elasticidad y Resistencias				N/mm ²
E	G	f _y	f _u	
210000	80769,2	275	410	

Dimensiones en mm

b = 90

t = 10

Fórmulas universales (Se considera como eje fuerte el z-z)

Ec.1 - $i = N_{Ed} / (A^* \times f_y / \gamma_M) + M_y^* / \{X_{LT} \times (W_y \times f_y / \gamma_M)\} + M_z^* / (W_z \times f_y / \gamma_M)$ Agotamiento por plastificación (con y sin vuelco)

Ec.2 - $i = N_{Ed} / \{X_y \times (A^* \times f_y / \gamma_M)\} + k_{yz} \times M_z^* / \{X_{LT} \times (W_z \times f_y / \gamma_M)\} + k_{yy} \times M_y^* / (W_y \times f_y / \gamma_M)$ Pandeo eje débil y-y (con y sin vuelco)

Ec.3 - $i = N_{Ed} / \{X_z \times (A^* \times f_y / \gamma_M)\} + k_{zz} \times M_z^* / \{X_{LT} \times (W_z \times f_y / \gamma_M)\} + k_{zy} \times M_y^* / (W_y \times f_y / \gamma_M)$ Pandeo eje fuerte z-z (con y sin vuelco)

$M_y^* = M_{y,Ed} + e_{N,y} \times N_{Ed}$ $M_z^* = M_{z,Ed} + e_{N,z} \times N_{Ed}$ $A^* = A_{eff}$ En secciones de clase 1,2 ó 3 $e_{N,y} = 0$; $e_{N,z} = 0$

Si $N_d > 0$ (barra traccionada), los coeficientes X_y y X_z valen 1. Si no hay vuelco X_{LT} vale 1.

$M_y^* = M_{y,Ed} + e_{N,y} \times N_{Ed}$ $M_z^* = M_{z,Ed} + e_{N,z} \times N_{Ed}$ $A^* = A_{eff}$

Los coeficientes k_{yy} , k_{yz} , k_{zy} , k_{zz} según tabla 35.3.c(a). Método 2 de la EAE

$M_{cr} = c_1 \times (\pi / L_v) \times (G \times I_t \times E \times I_y)^{1/2} \{ (1 + \pi^2 / \kappa^2)^{1/2} \}$; $\kappa = L_v \times \{ I_t / (2,6 \times I_A) \}^{1/2}$

$M_{cr} = c_1 \times (\pi / L_v) \times (G \times I_t \times E \times I_y)^{1/2} \{ (1 + \pi^2 / \kappa^2)^{1/2} \}$; $\kappa = L_v \times \{ I_t / (2,6 \times I_A) \}^{1/2}$

Aclaración de notaciones

Proyecto : Cambio de ubicación de la torre de vigilancia de Estructura : Torre Carrabandesnilla

COMPROBACION DE BARRAS.

ESFUERZO AXIAL COMBINADO CON POSIBLE FLEXION BIAXIAL (N, mm², mm³, N/mm², N.mm)

Ec.1 - Agotamiento por plastificación

$$i(\text{Comb.:8}) = 32,78 \times 10^3 / (1710 \times 275 / 1,05) + 49,47 \times 10^3 / \{1 \times 38400 \times 275 / 1,05\} + 505720,78 / (38400 \times 275 / 1,05) = 0,128 \quad (33,6 \text{ N/mm}^2)$$

Sección : 20 / 20 Clasificación de la sección : Eje ppal. y=1 Eje ppal. z=1

CORTANTE (Sin incluir su combinación con axial, flexión y torsión, ni comprobación a abolladura)

Comprobación cortante para el eje principal 'y-y' de la barra

Esfuerzo cortante máximo : $V_{y,Ed} = 74,68 \text{ N}$ Combinación :2

Area eficaz a corte : $A_{y,V} = 855 \text{ mm}^2$

Resistencia plástica a cortante $V_{pl,y,Rd} = 855 \times 275 / (\sqrt{3} \times 1,05) = 129285 \text{ N}$ Ec.8

$$i(2) = 75 / 129285 = 0,0006 \quad \text{Artículo 34.5. Instrucción EAE}$$

Sección : 0 / 20

Comprobación cortante para el eje principal 'z-z' de la barra

Esfuerzo cortante máximo : $V_{z,Ed} = 1254,37 \text{ N}$ Combinación :8

Area eficaz a corte : $A_{z,V} = 855 \text{ mm}^2$

Resistencia plástica a cortante $V_{pl,z,Rd} = 855 \times 275 / (\sqrt{3} \times 1,05) = 129285 \text{ N}$

$$i(8) = 1254,37 / 129285,22 = 0,0097 \quad \text{Artículo 34.5. Instrucción EAE}$$

Sección : 20 / 20

INFORME RESUMIDO SOBRE LA VALIDEZ DE LA SECCION

Aprovechamiento correspondiente al mayor índice de la barra : 13 %

Barra : 136

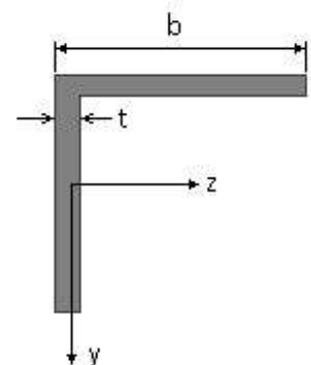
Angulo de lados iguales. Tamaño : 90.10

Material : Acero S-275

Características mecánicas (cm ² , cm ³ , cm ⁴ .)				
Area	W _{el,z}	W _{el,y}	W _{pl,z}	W _{pl,y}
17,1	19,8	19,8	38,4	38,4

I _z	I _y	I _{tor}
127	127	6

Módulos de elasticidad y Resistencias				N/mm ²
E	G	f _y	f _u	
210000	80769,2	275	410	



Dimensiones en mm

b = 90

t = 10

Proyecto : Cambio de ubicación de la torre de vigilancia de Estructura : Torre Carrabandesnilla

COMPROBACION DE BARRAS.

Fórmulas universales (Se considera como eje fuerte el z-z)

Ec.1 - $i = N_{Ed} / (A^* \times f_y / \gamma_M) + M^*_y / \{X_{LT} \times (W_y \times f_y / \gamma_M)\} + M^*_z / (W_z \times f_y / \gamma_M)$ Agotamiento por plastificación (con y sin vuelco)

Ec.2 - $i = N_{Ed} / \{X_y \times (A^* \times f_y / \gamma_M)\} + k_{yz} \times M^*_z / \{X_{LT} \times (W_z \times f_y / \gamma_M)\} + k_{yy} \times M^*_y / (W_y \times f_y / \gamma_M)$ Pandeo eje débil y-y (con y sin vuelco)

Ec.3 - $i = N_{Ed} / \{X_z \times (A^* \times f_y / \gamma_M)\} + k_{zz} \times M^*_z / \{X_{LT} \times (W_z \times f_y / \gamma_M)\} + k_{zy} \times M^*_y / (W_y \times f_y / \gamma_M)$ Pandeo eje fuerte z-z (con y sin vuelco)

$M^*_y = M_{y,Ed} + e_{N,y} \times N_{Ed}$ $M^*_z = M_{z,Ed} + e_{N,z} \times N_{Ed}$ $A^* = A_{eff}$ En secciones de clase 1,2 ó 3 $e_{N,y} = 0$; $e_{N,z} = 0$

Si $N_d > 0$ (barra traccionada), los coeficientes X_y y X_z valen 1. Si no hay vuelco X_{LT} vale 1.

$M^*_y = M_{y,Ed} + e_{N,y} \times N_{Ed}$ $M^*_z = M_{z,Ed} + e_{N,z} \times N_{Ed}$ $A^* = A_{eff}$

Los coeficientes k_{yy} , k_{yz} , k_{zy} , k_{zz} según tabla 35.3.c(a). Método 2 de la EAE

$M_{cr} = c_1 \times (\pi / L_v) \times (G \times I_t \times E \times I_y)^{1/2} \{ (1 + \pi^2 / \kappa^2)^{1/2} \}$; $\kappa = L_v \times \{ I_t / (2,6 \times I_A) \}^{1/2}$

$M_{cr} = c_1 \times (\pi / L_v) \times (G \times I_t \times E \times I_y)^{1/2} \{ (1 + \pi^2 / \kappa^2)^{1/2} \}$; $\kappa = L_v \times \{ I_t / (2,6 \times I_A) \}^{1/2}$

[Aclaración de notaciones](#)

ESFUERZO AXIAL COMBINADO CON POSIBLE FLEXION BIAIXIAL (N, mm², mm³, N/mm², N.mm)

Ec.1 - Agotamiento por plastificación

$i(\text{Comb.:8}) = 33,74 \times 10^3 / (1710 \times 275 / 1,05) + 293,21 \times 10^3 / \{1 \times 38400 \times 275 / 1,05\} + 685952,94 / (38400 \times 275 / 1,05) = 0,173$ (45 N/mm²)

Sección : 20 / 20 Clasificación de la sección : Eje ppal. y=1 Eje ppal. z=1

CORTANTE (Sin incluir su combinación con axial, flexión y torsión, ni comprobación a abolladura)

Comprobación cortante para el eje principal 'y-y' de la barra

Esfuerzo cortante máximo : $V_{y,Ed} = 244,5$ N Combinación :2

Area eficaz a corte : $A_{y,V} = 855$ mm²

Resistencia plástica a cortante $V_{pl,y,Rd} = 855 \times 275 / (\sqrt{3} \times 1,05) = 129285$ N Ec.8

$i(2) = 245 / 129285 = 0,0019$ Artículo 34.5. Instrucción EAE

Sección : 0 / 20

Comprobación cortante para el eje principal 'z-z' de la barra

Esfuerzo cortante máximo : $V_{z,Ed} = 1394,44$ N Combinación :8

Area eficaz a corte : $A_{z,V} = 855$ mm²

Resistencia plástica a cortante $V_{pl,z,Rd} = 855 \times 275 / (\sqrt{3} \times 1,05) = 129285$ N

$i(8) = 1394,44 / 129285,22 = 0,0108$ Artículo 34.5. Instrucción EAE

Sección : 20 / 20

INFORME RESUMIDO SOBRE LA VALIDEZ DE LA SECCION

Aprovechamiento correspondiente al mayor índice de la barra : 18 %

Barra : 137

Angulo de lados iguales. Tamaño : 45.5

Material : Acero S-275

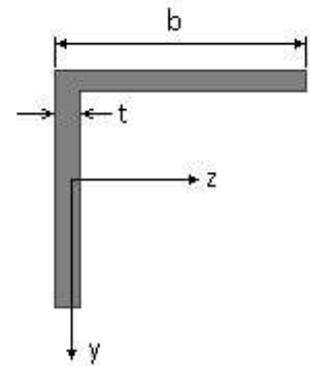
Características mecánicas (cm², cm³, cm⁴.)

Proyecto : Cambio de ubicación de la torre de vigilancia de Estructura : Torre Carrabandesnilla

COMPROBACION DE BARRAS.

Area	$W_{el,z}$	$W_{el,y}$	$W_{pl,z}$	$W_{pl,y}$
4,3	2,43	2,43	4,8	4,8

I_z	I_y	I_{tor}
7,84	7,84	0,3



Dimensiones en mm

$$b = 45$$

$$t = 5$$

Módulos de elasticidad y Resistencias				N/mm ²
E	G	f_y	f_u	
210000	80769,2	275	410	

Fórmulas universales (Se considera como eje fuerte el z-z)

Ec.1 - $i = N_{Ed} / (A^* \times f_y / \gamma_M) + M_y^* / \{X_{LT} \times (W_y \times f_y / \gamma_M)\} + M_z^* / (W_z \times f_y / \gamma_M)$ Agotamiento por plastificación (con y sin vuelco)

Ec.2 - $i = N_{Ed} / \{X_y \times (A^* \times f_y / \gamma_M)\} + k_{yz} \times M_z^* / \{X_{LT} \times (W_z \times f_y / \gamma_M)\} + k_{yy} \times M_y^* / (W_y \times f_y / \gamma_M)$ Pandeo eje débil y-y (con y sin vuelco)

Ec.3 - $i = N_{Ed} / \{X_z \times (A^* \times f_y / \gamma_M)\} + k_{zz} \times M_z^* / \{X_{LT} \times (W_z \times f_y / \gamma_M)\} + k_{zy} \times M_y^* / (W_y \times f_y / \gamma_M)$ Pandeo eje fuerte z-z (con y sin vuelco)

$M_y^* = M_{y,Ed} + e_{N,y} \times N_{Ed}$ $M_z^* = M_{z,Ed} + e_{N,z} \times N_{Ed}$ $A^* = A_{eff}$ En secciones de clase 1,2 ó 3 $e_{N,y} = 0$; $e_{N,z} = 0$

Si $N_d > 0$ (barra traccionada), los coeficientes X_y y X_z valen 1. Si no hay vuelco X_{LT} vale 1.

$M_y^* = M_{y,Ed} + e_{N,y} \times N_{Ed}$ $M_z^* = M_{z,Ed} + e_{N,z} \times N_{Ed}$ $A^* = A_{eff}$

Los coeficientes k_{yy} , k_{yz} , k_{zy} , k_{zz} según tabla 35.3.c(a). Método 2 de la EAE

$$M_{cr} = c_1 \times (\pi / L_v) \times (G \times I_t \times E \times I_y)^{1/2} \{ (1 + \pi^2 / \kappa^2)^{1/2} \}; \quad \kappa = L_v \times \{ I_t / (2,6 \times I_A) \}^{1/2}$$

$$M_{cr} = c_1 \times (\pi / L_v) \times (G \times I_t \times E \times I_y)^{1/2} \{ (1 + \pi^2 / \kappa^2)^{1/2} \}; \quad \kappa = L_v \times \{ I_t / (2,6 \times I_A) \}^{1/2}$$

Aclaración de notaciones

ESFUERZO AXIAL COMBINADO CON POSIBLE FLEXION BIAxIAL (N, mm², mm³, N/mm², N.mm)

Ec.1 - Agotamiento por plastificación

$$i(\text{Comb.:8}) = 3,54 \times 10^3 / (430 \times 275 / 1,05) + 31,01 \times 10^3 / \{1 \times 4800 \times 275 / 1,05\} = 0,056 \quad (14,7 \text{ N/mm}^2)$$

Sección : 10 / 20 Clasificación de la sección : Eje ppal. y=1 Eje ppal. z=1

CORTANTE (Sin incluir su combinación con axial, flexión y torsión, ni comprobación a abolladura)

Comprobación cortante para el eje principal 'y-y' de la barra

Esfuerzo cortante máximo : $V_{y,Ed} = 46,94 \text{ N}$ Combinación : 1

Area eficaz a corte : $A_{y,v} = 215 \text{ mm}^2$

Resistencia plástica a cortante $V_{pl,y,Rd} = 215 \times 275 / (\sqrt{3} \times 1,05) = 32510 \text{ N}$ Ec.8

$i(1) = 47 / 32510 = 0,0014$ Artículo 34.5. Instrucción EAE

Sección : 0 / 20

INFORME RESUMIDO SOBRE LA VALIDEZ DE LA SECCION

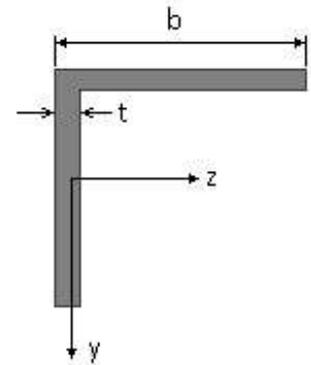
Aprovechamiento correspondiente al mayor índice de la barra : 6 %

Proyecto : Cambio de ubicación de la torre de vigilancia de Estructura : Torre Carrabandesnilla

COMPROBACION DE BARRAS.

Angulo de lados iguales. Tamaño : 45.5

Material : Acero S-275



Características mecánicas		(cm ² , cm ³ , cm ⁴ .)		
Area	W _{el,z}	W _{el,y}	W _{pl,z}	W _{pl,y}
4,3	2,43	2,43	4,8	4,8

I _z	I _y	I _{tor}
7,84	7,84	0,3

Módulos de elasticidad y Resistencias				N/mm ²
E	G	f _y	f _u	
210000	80769,2	275	410	

Dimensiones en mm

b = 45

t = 5

Fórmulas universales (Se considera como eje fuerte el z-z)

Ec.1 - $i = N_{Ed} / (A^* \times f_y / \gamma_M) + M_y^* / \{X_{LT} \times (W_y \times f_y / \gamma_M)\} + M_z^* / (W_z \times f_y / \gamma_M)$ Agotamiento por plastificación (con y sin vuelco)

Ec.2 - $i = N_{Ed} / \{X_y \times (A^* \times f_y / \gamma_M)\} + k_{yz} \times M_z^* / \{X_{LT} \times (W_z \times f_y / \gamma_M)\} + k_{yy} \times M_y^* / (W_y \times f_y / \gamma_M)$ Pandeo eje débil y-y (con y sin vuelco)

Ec.3 - $i = N_{Ed} / \{X_z \times (A^* \times f_y / \gamma_M)\} + k_{zz} \times M_z^* / \{X_{LT} \times (W_z \times f_y / \gamma_M)\} + k_{zy} \times M_y^* / (W_y \times f_y / \gamma_M)$ Pandeo eje fuerte z-z (con y sin vuelco)

$M_y^* = M_{y,Ed} + e_{N,y} \times N_{Ed}$ $M_z^* = M_{z,Ed} + e_{N,z} \times N_{Ed}$ $A^* = A_{eff}$ En secciones de clase 1,2 ó 3 $e_{N,y} = 0$; $e_{N,z} = 0$

Si $N_d > 0$ (barra traccionada), los coeficientes X_y y X_z valen 1. Si no hay vuelco X_{LT} vale 1.

$M_y^* = M_{y,Ed} + e_{N,y} \times N_{Ed}$ $M_z^* = M_{z,Ed} + e_{N,z} \times N_{Ed}$ $A^* = A_{eff}$

Los coeficientes k_{yy} , k_{yz} , k_{zy} , k_{zz} según tabla 35.3.c(a). Método 2 de la EAE

$M_{cr} = c_1 \times (\pi / L_v) \times (G \times I_t \times E \times I_y)^{1/2} \{ (1 + \pi^2 / \kappa^2)^{1/2} \}$; $\kappa = L_v \times \{ I_t / (2,6 \times I_A) \}^{1/2}$

$M_{cr} = c_1 \times (\pi / L_v) \times (G \times I_t \times E \times I_y)^{1/2} \{ (1 + \pi^2 / \kappa^2)^{1/2} \}$; $\kappa = L_v \times \{ I_t / (2,6 \times I_A) \}^{1/2}$

Aclaración de notaciones

ESFUERZO AXIAL COMBINADO CON POSIBLE FLEXION BIAIXIAL (N, mm², mm³, N/mm², N.mm)

Ec.1 - Agotamiento por plastificación

$i(\text{Comb.:8}) = 3,32 \times 10^3 / (430 \times 275 / 1,05) + 31,01 \times 10^3 / \{1 \times 4800 \times 275 / 1,05\} = 0,054$ (14,2 N/mm²)

Sección : 10 / 20 Clasificación de la sección : Eje ppal. y=1 Eje ppal. z=1

CORTANTE (Sin incluir su combinación con axial, flexión y torsión, ni comprobación a abolladura)

Comprobación cortante para el eje principal 'y-y' de la barra

Esfuerzo cortante máximo : $V_{y,Ed} = 46,94$ N Combinación : 1

Area eficaz a corte : $A_{y,v} = 215$ mm²

Resistencia plástica a cortante $V_{pl,y,Rd} = 215 \times 275 / (\sqrt{3} \times 1,05) = 32510$ N Ec.8

$i(1) = 47 / 32510 = 0,0014$ Artículo 34.5. Instrucción EAE

Sección : 0 / 20

INFORME RESUMIDO SOBRE LA VALIDEZ DE LA SECCION

Aprovechamiento correspondiente al mayor índice de la barra : 6 %

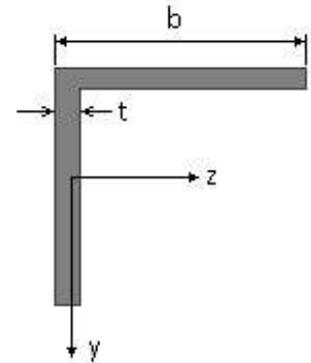
Proyecto : Cambio de ubicación de la torre de vigilancia de Estructura : Torre Carrabandesnilla

COMPROBACION DE BARRAS.

Barra : 139

Angulo de lados iguales. Tamaño : 45.5

Material : Acero S-275



Características mecánicas (cm ² , cm ³ ,cm ⁴ .)				
Area	W _{el,z}	W _{el,y}	W _{pl,z}	W _{pl,y}
4,3	2,43	2,43	4,8	4,8

I _z	I _y	I _{tor}
7,84	7,84	0,3

Módulos de elasticidad y Resistencias				N/mm ²
E	G	f _y	f _u	
210000	80769,2	275	410	

Dimensiones en mm

b = 45

t = 5

Fórmulas universales (Se considera como eje fuerte el z-z)

Ec.1 - $i = N_{Ed} / (A^* \times f_y / \gamma_M) + M_y^* / \{X_{LT} \times (W_y \times f_y / \gamma_M)\} + M_z^* / (W_z \times f_y / \gamma_M)$ Agotamiento por plastificación (con y sin vuelco)

Ec.2 - $i = N_{Ed} / \{X_y \times (A^* \times f_y / \gamma_M)\} + k_{yz} \times M_z^* / \{X_{LT} \times (W_z \times f_y / \gamma_M)\} + k_{yy} \times M_y^* / (W_y \times f_y / \gamma_M)$ Pandeo eje débil y-y (con y sin vuelco)

Ec.3 - $i = N_{Ed} / \{X_z \times (A^* \times f_y / \gamma_M)\} + k_{zz} \times M_z^* / \{X_{LT} \times (W_z \times f_y / \gamma_M)\} + k_{zy} \times M_y^* / (W_y \times f_y / \gamma_M)$ Pandeo eje fuerte z-z (con y sin vuelco)

$M_y^* = M_{y,Ed} + e_{N,y} \times N_{Ed}$ $M_z^* = M_{z,Ed} + e_{N,z} \times N_{Ed}$ $A^* = A_{eff}$ En secciones de clase 1,2 ó 3 $e_{N,y} = 0$; $e_{N,z} = 0$

Si $N_d > 0$ (barra traccionada), los coeficientes X_y y X_z valen 1. Si no hay vuelco X_{LT} vale 1.

$M_y^* = M_{y,Ed} + e_{N,y} \times N_{Ed}$ $M_z^* = M_{z,Ed} + e_{N,z} \times N_{Ed}$ $A^* = A_{eff}$

Los coeficientes k_{yy} , k_{yz} , k_{zy} , k_{zz} según tabla 35.3.c(a). Método 2 de la EAE

$M_{cr} = c_1 \times (\pi / L_v) \times (G \times I_t \times E \times I_y)^{1/2} \{ (1 + \pi^2 / \kappa^2)^{1/2} \}$; $\kappa = L_v \times \{ I_t / (2,6 \times I_A) \}^{1/2}$

$M_{cr} = c_1 \times (\pi / L_v) \times (G \times I_t \times E \times I_y)^{1/2} \{ (1 + \pi^2 / \kappa^2)^{1/2} \}$; $\kappa = L_v \times \{ I_t / (2,6 \times I_A) \}^{1/2}$

[Aclaración de notaciones](#)

ESFUERZO AXIAL COMBINADO CON POSIBLE FLEXION BIAxIAL (N, mm², mm³, N/mm², N.mm)

Ec.1 - Agotamiento por plastificación

$i(\text{Comb.:4}) = 2,24 \times 10^3 / (430 \times 275 / 1,05) + 31,01 \times 10^3 / \{1 \times 4800 \times 275 / 1,05\} + 0 / (4800 \times 275 / 1,05) = 0,045$ (11,7 N/mm²)

Sección : 10 / 20 Clasificación de la sección : Eje ppal. y=1 Eje ppal. z=1

CORTANTE (Sin incluir su combinación con axial, flexión y torsión, ni comprobación a abolladura)

Comprobación cortante para el eje principal 'y-y' de la barra

Esfuerzo cortante máximo : $V_{y,Ed} = 46,94$ N Combinación :1

Area eficaz a corte : $A_{y,v} = 215$ mm²

Resistencia plástica a cortante $V_{pl,y,Rd} = 215 \times 275 / (\sqrt{3} \times 1,05) = 32510$ N Ec.8

$i(1) = 47 / 32510 = 0,0014$ Artículo 34.5. Instrucción EAE

Sección : 0 / 20

Proyecto : Cambio de ubicación de la torre de vigilancia de Estructura : Torre Carrabandesnilla

COMPROBACION DE BARRAS.

Comprobación cortante para el eje principal 'z-z' de la barra

Esfuerzo cortante máximo : $V_{z,Ed} = 0 \text{ N}$ Combinación :1

Area eficaz a corte : $A_{z,V} = 215 \text{ mm}^2$

Resistencia plástica a cortante $V_{pl,z,Rd} = 215 \times 275 / (\sqrt{3} \times 1,05) = 32510 \text{ N}$

$i(1) = 0 / 32510,32 = 0$ Artículo 34.5. Instrucción EAE

Sección : 0 / 20

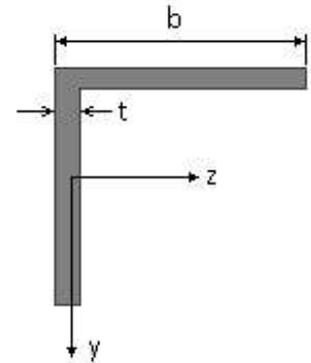
INFORME RESUMIDO SOBRE LA VALIDEZ DE LA SECCION

Aprovechamiento correspondiente al mayor índice de la barra : 5 %

Barra : 140

Angulo de lados iguales. Tamaño : 45.5

Material : Acero S-275



Dimensiones en mm

$b = 45$

$t = 5$

Características mecánicas		(cm ² , cm ³ , cm ⁴ .)		
Area	$W_{el,z}$	$W_{el,y}$	$W_{pl,z}$	$W_{pl,y}$
4,3	2,43	2,43	4,8	4,8

I_z	I_y	I_{tor}
7,84	7,84	0,3

Módulos de elasticidad y Resistencias				N/mm ²
E	G	f_y	f_u	
210000	80769,2	275	410	

Fórmulas universales (Se considera como eje fuerte el z-z)

Ec.1 - $i = N_{Ed} / (A^* \times f_y / \gamma_M) + M_y^* / \{X_{LT} \times (W_y \times f_y / \gamma_M)\} + M_z^* / (W_z \times f_y / \gamma_M)$ Agotamiento por plastificación (con y sin vuelco)

Ec.2 - $i = N_{Ed} / \{X_y \times (A^* \times f_y / \gamma_M)\} + k_{yz} \times M_z^* / \{X_{LT} \times (W_z \times f_y / \gamma_M)\} + k_{yy} \times M_y^* / (W_y \times f_y / \gamma_M)$ Pandeo eje débil y-y (con y sin vuelco)

Ec.3 - $i = N_{Ed} / \{X_z \times (A^* \times f_y / \gamma_M)\} + k_{zz} \times M_z^* / \{X_{LT} \times (W_z \times f_y / \gamma_M)\} + k_{zy} \times M_y^* / (W_y \times f_y / \gamma_M)$ Pandeo eje fuerte z-z (con y sin vuelco)

$M_y^* = M_{y,Ed} + e_{N,y} \times N_{Ed}$ $M_z^* = M_{z,Ed} + e_{N,z} \times N_{Ed}$ $A^* = A_{eff}$ En secciones de clase 1,2 ó 3 $e_{N,y} = 0$; $e_{N,z} = 0$

Si $N_d > 0$ (barra traccionada), los coeficientes X_y y X_z valen 1. Si no hay vuelco X_{LT} vale 1.

$M_y^* = M_{y,Ed} + e_{N,y} \times N_{Ed}$ $M_z^* = M_{z,Ed} + e_{N,z} \times N_{Ed}$ $A^* = A_{eff}$

Los coeficientes k_{yy} , k_{yz} , k_{zy} , k_{zz} según tabla 35.3.c(a). Método 2 de la EAE

$M_{cr} = c_1 \times (\pi / L_v) \times (G \times I_t \times E \times I_y)^{1/2} \{ (1 + \pi^2 / \kappa^2) \}^{1/2}$; $\kappa = L_v \times \{ I_t / (2,6 \times I_A) \}^{1/2}$

$M_{cr} = c_1 \times (\pi / L_v) \times (G \times I_t \times E \times I_y)^{1/2} \{ (1 + \pi^2 / \kappa^2) \}^{1/2}$; $\kappa = L_v \times \{ I_t / (2,6 \times I_A) \}^{1/2}$

[Aclaración de notaciones](#)

ESFUERZO AXIAL COMBINADO CON POSIBLE FLEXION BIAXIAL (N, mm², mm³, N/mm², N.mm)

Ec.1 - Agotamiento por plastificación

$i(\text{Comb.:8}) = 7,5 \times 10^3 / (430 \times 275 / 1,05) + 31,01 \times 10^3 / \{1 \times 4800 \times 275 / 1,05\} + 0 / (4800 \times 275 / 1,05) = 0,091$ (24 N/mm²)

Sección : 10 / 20 Clasificación de la sección : Eje ppal. y=1 Eje ppal. z=1

Proyecto : Cambio de ubicación de la torre de vigilancia de Estructura : Torre Carrabandesnilla

COMPROBACION DE BARRAS.

CORTANTE (Sin incluir su combinación con axial, flexión y torsión, ni comprobación a abolladura)

Comprobación cortante para el eje principal 'y-y' de la barra

Esfuerzo cortante máximo : $V_{y,Ed} = 46,94 \text{ N}$ Combinación :1

Area eficaz a corte : $A_{y,V} = 215 \text{ mm}^2$

Resistencia plástica a cortante $V_{pl,y,Rd} = 215 \times 275 / (\sqrt{3} \times 1,05) = 32510 \text{ N}$ Ec.8

$i(1) = 47 / 32510 = 0,0014$ Artículo 34.5. Instrucción EAE

Sección : 0 / 20

Comprobación cortante para el eje principal 'z-z' de la barra

Esfuerzo cortante máximo : $V_{z,Ed} = 0 \text{ N}$ Combinación :1

Area eficaz a corte : $A_{z,V} = 215 \text{ mm}^2$

Resistencia plástica a cortante $V_{pl,z,Rd} = 215 \times 275 / (\sqrt{3} \times 1,05) = 32510 \text{ N}$

$i(1) = 0 / 32510,32 = 0$ Artículo 34.5. Instrucción EAE

Sección : 0 / 20

INFORME RESUMIDO SOBRE LA VALIDEZ DE LA SECCION

Aprovechamiento correspondiente al mayor índice de la barra : 10 %

Barra : 141

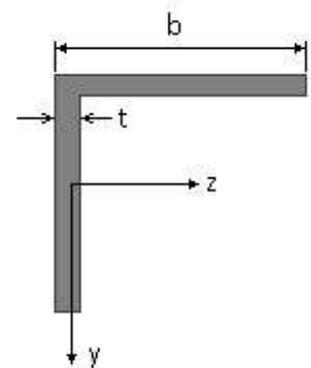
Angulo de lados iguales. Tamaño : 45.5

Material : Acero S-275

Características mecánicas (cm ² , cm ³ ,cm ⁴ .)				
Area	$W_{el,z}$	$W_{el,y}$	$W_{pl,z}$	$W_{pl,y}$
4,3	2,43	2,43	4,8	4,8

I_z	I_y	I_{tor}
7,84	7,84	0,3

Módulos de elasticidad y Resistencias				N/mm ²
E	G	f_y	f_u	
210000	80769,2	275	410	



Dimensiones en mm

b = 45

t = 5

Proyecto : Cambio de ubicación de la torre de vigilancia de Estructura : Torre Carrabandesnilla

COMPROBACION DE BARRAS.

Fórmulas universales (Se considera como eje fuerte el z-z)

Ec.1 - $i = N_{Ed} / (A^* \times f_y / \gamma_M) + M^*_y / \{X_{LT} \times (W_y \times f_y / \gamma_M)\} + M^*_z / (W_z \times f_y / \gamma_M)$ Agotamiento por plastificación (con y sin vuelco)

Ec.2 - $i = N_{Ed} / \{X_y \times (A^* \times f_y / \gamma_M)\} + k_{yz} \times M^*_z / \{X_{LT} \times (W_z \times f_y / \gamma_M)\} + k_{yy} \times M^*_y / (W_y \times f_y / \gamma_M)$ Pandeo eje débil y-y (con y sin vuelco)

Ec.3 - $i = N_{Ed} / \{X_z \times (A^* \times f_y / \gamma_M)\} + k_{zz} \times M^*_z / \{X_{LT} \times (W_z \times f_y / \gamma_M)\} + k_{zy} \times M^*_y / (W_y \times f_y / \gamma_M)$ Pandeo eje fuerte z-z (con y sin vuelco)

$M^*_y = M_{y,Ed} + e_{N,y} \times N_{Ed}$ $M^*_z = M_{z,Ed} + e_{N,z} \times N_{Ed}$ $A^* = A_{eff}$ En secciones de clase 1,2 ó 3 $e_{N,y} = 0$; $e_{N,z} = 0$

Si $N_d > 0$ (barra traccionada), los coeficientes X_y y X_z valen 1. Si no hay vuelco X_{LT} vale 1.

$M^*_y = M_{y,Ed} + e_{N,y} \times N_{Ed}$ $M^*_z = M_{z,Ed} + e_{N,z} \times N_{Ed}$ $A^* = A_{eff}$

Los coeficientes k_{yy} , k_{yz} , k_{zy} , k_{zz} según tabla 35.3.c(a). Método 2 de la EAE

$M_{cr} = c_1 \times (\pi / L_v) \times (G \times I_t \times E \times I_y)^{1/2} \{ (1 + \pi^2 / \kappa^2)^{1/2} \}$; $\kappa = L_v \times \{ I_t / (2,6 \times I_A) \}^{1/2}$

$M_{cr} = c_1 \times (\pi / L_v) \times (G \times I_t \times E \times I_y)^{1/2} \{ (1 + \pi^2 / \kappa^2)^{1/2} \}$; $\kappa = L_v \times \{ I_t / (2,6 \times I_A) \}^{1/2}$

[Aclaración de notaciones](#)

ESFUERZO AXIAL COMBINADO CON POSIBLE FLEXION BIAIXIAL (N, mm², mm³, N/mm², N.mm)

Ec.1 - Agotamiento por plastificación

$i(\text{Comb.:8}) = 2,45 \times 10^3 / (430 \times 275 / 1,05) + 31,01 \times 10^3 / \{1 \times 4800 \times 275 / 1,05\} = 0,046$ (12,1 N/mm²)

Sección : 10 / 20 Clasificación de la sección : Eje ppal. y=1 Eje ppal. z=1

CORTANTE (Sin incluir su combinación con axial, flexión y torsión, ni comprobación a abolladura)

Comprobación cortante para el eje principal 'y-y' de la barra

Esfuerzo cortante máximo : $V_{y,Ed} = 46,94$ N Combinación :1

Area eficaz a corte : $A_{y,v} = 215$ mm²

Resistencia plástica a cortante $V_{pl,y,Rd} = 215 \times 275 / (\sqrt{3} \times 1,05) = 32510$ N Ec.8

$i(1) = 47 / 32510 = 0,0014$ Artículo 34.5. Instrucción EAE

Sección : 0 / 20

INFORME RESUMIDO SOBRE LA VALIDEZ DE LA SECCION

Aprovechamiento correspondiente al mayor índice de la barra : 5 %

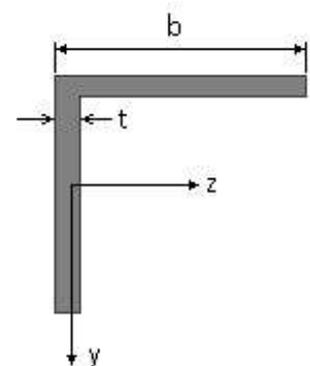
Barra : 142

Angulo de lados iguales. Tamaño : 45.5

Material : Acero S-275

Características mecánicas (cm ² , cm ³ , cm ⁴ .)				
Area	$W_{el,z}$	$W_{el,y}$	$W_{pl,z}$	$W_{pl,y}$
4,3	2,43	2,43	4,8	4,8

I_z	I_y	I_{tor}
7,84	7,84	0,3



Proyecto : Cambio de ubicación de la torre de vigilancia de Estructura : Torre Carrabandesnilla

COMPROBACION DE BARRAS.

Dimensiones en mm

Módulos de elasticidad y Resistencias				N/mm ²
E	G	f _y	f _u	
210000	80769,2	275	410	

b = 45

t = 5

Fórmulas universales (Se considera como eje fuerte el z-z)

Ec.1 - $i = N_{Ed} / (A^* \times f_y / \gamma_M) + M_y^* / \{X_{LT} \times (W_y \times f_y / \gamma_M)\} + M_z^* / (W_z \times f_y / \gamma_M)$ Agotamiento por plastificación (con y sin vuelco)

Ec.2 - $i = N_{Ed} / \{X_y \times (A^* \times f_y / \gamma_M)\} + k_{yz} \times M_z^* / \{X_{LT} \times (W_z \times f_y / \gamma_M)\} + k_{yy} \times M_y^* / (W_y \times f_y / \gamma_M)$ Pandeo eje débil y-y (con y sin vuelco)

Ec.3 - $i = N_{Ed} / \{X_z \times (A^* \times f_y / \gamma_M)\} + k_{zz} \times M_z^* / \{X_{LT} \times (W_z \times f_y / \gamma_M)\} + k_{zy} \times M_y^* / (W_y \times f_y / \gamma_M)$ Pandeo eje fuerte z-z (con y sin vuelco)

$M_y^* = M_{y,Ed} + e_{N,y} \times N_{Ed}$ $M_z^* = M_{z,Ed} + e_{N,z} \times N_{Ed}$ $A^* = A_{eff}$ En secciones de clase 1,2 ó 3 $e_{N,y} = 0$; $e_{N,z} = 0$

Si $N_d > 0$ (barra traccionada), los coeficientes X_y y X_z valen 1. Si no hay vuelco X_{LT} vale 1.

$M_y^* = M_{y,Ed} + e_{N,y} \times N_{Ed}$ $M_z^* = M_{z,Ed} + e_{N,z} \times N_{Ed}$ $A^* = A_{eff}$

Los coeficientes k_{yy} , k_{yz} , k_{zy} , k_{zz} según tabla 35.3.c(a). Método 2 de la EAE

$M_{cr} = c_1 \times (\pi / L_v) \times (G \times I_t \times E \times I_y)^{1/2} \{ (1 + \pi^2 / \kappa^2)^{1/2} \}$; $\kappa = L_v \times \{ I_t / (2,6 \times I_A) \}^{1/2}$

$M_{cr} = c_1 \times (\pi / L_v) \times (G \times I_t \times E \times I_y)^{1/2} \{ (1 + \pi^2 / \kappa^2)^{1/2} \}$; $\kappa = L_v \times \{ I_t / (2,6 \times I_A) \}^{1/2}$

[Aclaración de notaciones](#)

ESFUERZO AXIAL COMBINADO CON POSIBLE FLEXION BIAxIAL (N, mm², mm³, N/mm², N.mm)

Ec.1 - Agotamiento por plastificación

$i(\text{Comb.:8}) = 2,64 \times 10^3 / (430 \times 275 / 1,05) + 31,01 \times 10^3 / \{1 \times 4800 \times 275 / 1,05\} = 0,048$ (12,6 N/mm²)

Sección : 10 / 20 Clasificación de la sección : Eje ppal. y=1 Eje ppal. z=1

CORTANTE (Sin incluir su combinación con axial, flexión y torsión, ni comprobación a abolladura)

Comprobación cortante para el eje principal 'y-y' de la barra

Esfuerzo cortante máximo : $V_{y,Ed} = 46,94$ N Combinación : 1

Area eficaz a corte : $A_{y,v} = 215$ mm²

Resistencia plástica a cortante $V_{pl,y,Rd} = 215 \times 275 / (\sqrt{3} \times 1,05) = 32510$ N Ec.8

$i(1) = 47 / 32510 = 0,0014$ Artículo 34.5. Instrucción EAE

Sección : 0 / 20

INFORME RESUMIDO SOBRE LA VALIDEZ DE LA SECCION

Aprovechamiento correspondiente al mayor índice de la barra : 5 %

Barra : 143

Angulo de lados iguales. Tamaño : 45.5

Material : Acero S-275

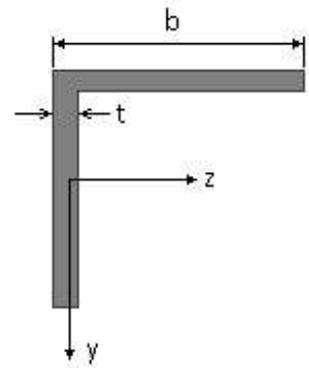
Características mecánicas (cm ² , cm ³ , cm ⁴ .)				
Area	W _{el,z}	W _{el,y}	W _{pl,z}	W _{pl,y}
4,3	2,43	2,43	4,8	4,8

I _z	I _y	I _{tor}
----------------	----------------	------------------

Proyecto : Cambio de ubicación de la torre de vigilancia de Estructura : Torre Carrabandesnilla

COMPROBACION DE BARRAS.

7,84	7,84	0,3
------	------	-----



Dimensiones en mm

b = 45

t = 5

Módulos de elasticidad y Resistencias				N/mm ²
E	G	f _y	f _u	
210000	80769,2	275	410	

Fórmulas universales (Se considera como eje fuerte el z-z)

Ec.1 - i = N_{Ed} / (A* x f_y / γ_M) + M_y^{*} / {X_{LT} x (W_y x f_y / γ_M)} + M_z^{*} / (W_z x f_y / γ_M) Agotamiento por plastificación (con y sin vuelco)

Ec.2 - i = N_{Ed} / {X_y x (A* x f_y / γ_M)} + k_{yz} x M_z^{*} / {X_{LT} x (W_z x f_y / γ_M)} + k_{yy} x M_y^{*} / (W_y x f_y / γ_M) Pandeo eje débil y-y (con y sin vuelco)

Ec.3 - i = N_{Ed} / {X_z x (A* x f_y / γ_M)} + k_{zz} x M_z^{*} / {X_{LT} x (W_z x f_y / γ_M)} + k_{zy} x M_y^{*} / (W_y x f_y / γ_M) Pandeo eje fuerte z-z (con y sin vuelco)

M_y^{*} = M_{y,Ed} + e_{N,y} * N_{Ed} M_z^{*} = M_{z,Ed} + e_{N,z} * N_{Ed} A* = A_{eff} En secciones de clase 1,2 ó 3 e_{N,y} = 0; e_{N,z} = 0

Si N_d > 0 (barra traccionada), los coeficientes X_y y X_z valen 1. Si no hay vuelco X_{LT} vale 1.

M_y^{*} = M_{y,Ed} + e_{N,y} * N_{Ed} M_z^{*} = M_{z,Ed} + e_{N,z} * N_{Ed} A* = A_{eff}

Los coeficientes k_{yy}, k_{yz}, k_{zy}, k_{zz} según tabla 35.3.c(a). Método 2 de la EAE

$$M_{cr} = c_1 \times (\pi / L_v) \times (G \times I_t \times E \times I_y)^{1/2} \{ (1 + \pi^2 / \kappa^2)^{1/2} \}; \quad \kappa = L_v \times \{ I_t / (2,6 \times I_A) \}^{1/2}$$

$$M_{cr} = c_1 \times (\pi / L_v) \times (G \times I_t \times E \times I_y)^{1/2} \{ (1 + \pi^2 / \kappa^2)^{1/2} \}; \quad \kappa = L_v \times \{ I_t / (2,6 \times I_A) \}^{1/2}$$

Aclaración de notaciones

ESFUERZO AXIAL COMBINADO CON POSIBLE FLEXION BIAxIAL (N, mm², mm³, N/mm², N.mm)

Ec.1 - Agotamiento por plastificación

$$i(\text{Comb.:8}) = 7,53 \times 10^3 / (430 \times 275 / 1,05) + 31,01 \times 10^3 / \{1 \times 4800 \times 275 / 1,05\} + 0 / (4800 \times 275 / 1,05) = 0,092 \quad (24 \text{ N/mm}^2)$$

Sección : 10 / 20 Clasificación de la sección : Eje ppal. y=1 Eje ppal. z=1

CORTANTE (Sin incluir su combinación con axial, flexión y torsión, ni comprobación a abolladura)

Comprobación cortante para el eje principal 'y-y' de la barra

Esfuerzo cortante máximo : V_{y,Ed} = 46,94 N Combinación :1

Area eficaz a corte : A_{y,V} = 215 mm²

Resistencia plástica a cortante V_{pl,y,Rd} = 215 x 275 / (√3 x 1,05) = 32510 N Ec.8

i(1) = 47 / 32510 = 0,0014 Artículo 34.5. Instrucción EAE

Sección : 0 / 20

Comprobación cortante para el eje principal 'z-z' de la barra

Esfuerzo cortante máximo : V_{z,Ed} = 0 N Combinación :1

Area eficaz a corte : A_{z,V} = 215 mm²

Proyecto : Cambio de ubicación de la torre de vigilancia de Estructura : Torre Carrabandesnilla

COMPROBACION DE BARRAS.

Resistencia plástica a cortante $V_{pl,z,Rd} = 215 \times 275 / (\sqrt{3} \times 1,05) = 32510 \text{ N}$

$i(1) = 0 / 32510,32 = 0$ Artículo 34.5. Instrucción EAE

Sección : 0 / 20

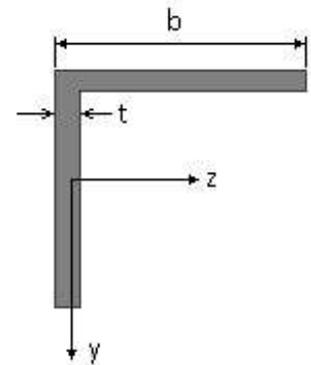
INFORME RESUMIDO SOBRE LA VALIDEZ DE LA SECCION

Aprovechamiento correspondiente al mayor índice de la barra : 10 %

Barra : 144

Angulo de lados iguales. Tamaño : 45.5

Material : Acero S-275



Características mecánicas		(cm ² , cm ³ , cm ⁴ .)		
Area	W _{el,z}	W _{el,y}	W _{pl,z}	W _{pl,y}
4,3	2,43	2,43	4,8	4,8

I _z	I _y	I _{tor}
7,84	7,84	0,3

Módulos de elasticidad y Resistencias				N/mm ²
E	G	f _y	f _u	
210000	80769,2	275	410	

Dimensiones en mm

b = 45

t = 5

Fórmulas universales (Se considera como eje fuerte el z-z)

Ec.1 - $i = N_{Ed} / (A^* \times f_y / \gamma_M) + M_y^* / \{X_{LT} \times (W_y \times f_y / \gamma_M)\} + M_z^* / (W_z \times f_y / \gamma_M)$ Agotamiento por plastificación (con y sin vuelco)

Ec.2 - $i = N_{Ed} / \{X_y \times (A^* \times f_y / \gamma_M)\} + k_{yz} \times M_z^* / \{X_{LT} \times (W_z \times f_y / \gamma_M)\} + k_{yy} \times M_y^* / (W_y \times f_y / \gamma_M)$ Pandeo eje débil y-y (con y sin vuelco)

Ec.3 - $i = N_{Ed} / \{X_z \times (A^* \times f_y / \gamma_M)\} + k_{zz} \times M_z^* / \{X_{LT} \times (W_z \times f_y / \gamma_M)\} + k_{zy} \times M_y^* / (W_y \times f_y / \gamma_M)$ Pandeo eje fuerte z-z (con y sin vuelco)

$M_y^* = M_{y,Ed} + e_{N,y} \times N_{Ed}$ $M_z^* = M_{z,Ed} + e_{N,z} \times N_{Ed}$ $A^* = A_{eff}$ En secciones de clase 1,2 ó 3 $e_{N,y} = 0$; $e_{N,z} = 0$

Si $N_d > 0$ (barra traccionada), los coeficientes X_y y X_z valen 1. Si no hay vuelco X_{LT} vale 1.

$M_y^* = M_{y,Ed} + e_{N,y} \times N_{Ed}$ $M_z^* = M_{z,Ed} + e_{N,z} \times N_{Ed}$ $A^* = A_{eff}$

Los coeficientes k_{yy} , k_{yz} , k_{zy} , k_{zz} según tabla 35.3.c(a). Método 2 de la EAE

$M_{cr} = c_1 \times (\pi / L_v) \times (G \times I_t \times E \times I_y)^{1/2} \{ (1 + \pi^2 / \kappa^2)^{1/2} \}$; $\kappa = L_v \times \{ I_t / (2,6 \times I_A) \}^{1/2}$

$M_{cr} = c_1 \times (\pi / L_v) \times (G \times I_t \times E \times I_y)^{1/2} \{ (1 + \pi^2 / \kappa^2)^{1/2} \}$; $\kappa = L_v \times \{ I_t / (2,6 \times I_A) \}^{1/2}$

[Aclaración de notaciones](#)

ESFUERZO AXIAL COMBINADO CON POSIBLE FLEXION BIAXIAL (N, mm², mm³, N/mm², N.mm)

Ec.1 - Agotamiento por plastificación

$i(\text{Comb.:4}) = 2,18 \times 10^3 / (430 \times 275 / 1,05) + 31,01 \times 10^3 / \{1 \times 4800 \times 275 / 1,05\} + 0 / (4800 \times 275 / 1,05) = 0,044$ (11,5 N/mm²)

Sección : 10 / 20 Clasificación de la sección : Eje ppal. y=1 Eje ppal. z=1

CORTANTE (Sin incluir su combinación con axial, flexión y torsión, ni comprobación a abolladura)

Comprobación cortante para el eje principal 'y-y' de la barra

Proyecto : Cambio de ubicación de la torre de vigilancia de Estructura : Torre Carrabandesnilla

COMPROBACION DE BARRAS.

Esfuerzo cortante máximo : $V_{y,Ed} = 46,94 \text{ N}$ Combinación :1

Area eficaz a corte : $A_{y,V} = 215 \text{ mm}^2$

Resistencia plástica a cortante $V_{pl,y,Rd} = 215 \times 275 / (\sqrt{3} \times 1,05) = 32510 \text{ N}$ Ec.8

$i(1) = 47 / 32510 = 0,0014$ Artículo 34.5. Instrucción EAE

Sección : 0 / 20

Comprobación cortante para el eje principal 'z-z' de la barra

Esfuerzo cortante máximo : $V_{z,Ed} = 0 \text{ N}$ Combinación :1

Area eficaz a corte : $A_{z,V} = 215 \text{ mm}^2$

Resistencia plástica a cortante $V_{pl,z,Rd} = 215 \times 275 / (\sqrt{3} \times 1,05) = 32510 \text{ N}$

$i(1) = 0 / 32510,32 = 0$ Artículo 34.5. Instrucción EAE

Sección : 0 / 20

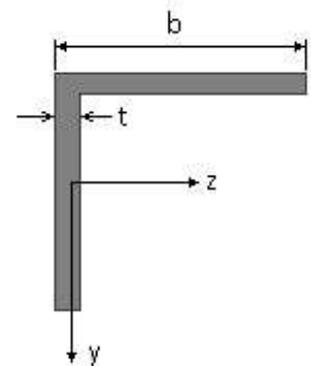
INFORME RESUMIDO SOBRE LA VALIDEZ DE LA SECCION

Aprovechamiento correspondiente al mayor índice de la barra : 5 %

Barra : 145

Angulo de lados iguales. Tamaño : 70.7

Material : Acero S-275



Características mecánicas (cm ² , cm ³ , cm ⁴ .)				
Area	W _{el,z}	W _{el,y}	W _{pl,z}	W _{pl,y}
9,4	8,41	8,41	16,4	16,4

I _z	I _y	I _{tor}
42,3	42,3	1,6

Módulos de elasticidad y Resistencias				N/mm ²
E	G	f _y	f _u	
210000	80769,2	275	410	

Dimensiones en mm

b = 70

t = 7

Fórmulas universales (Se considera como eje fuerte el z-z)

Ec.1 - $i = N_{Ed} / (A^* \times f_y / \gamma_M) + M_y^* / \{X_{LT} \times (W_y \times f_y / \gamma_M)\} + M_z^* / (W_z \times f_y / \gamma_M)$ Agotamiento por plastificación (con y sin vuelco)

Ec.2 - $i = N_{Ed} / \{X_y \times (A^* \times f_y / \gamma_M)\} + k_{yz} \times M_z^* / \{X_{LT} \times (W_z \times f_y / \gamma_M)\} + k_{yy} \times M_y^* / (W_y \times f_y / \gamma_M)$ Pandeo eje débil y-y (con y sin vuelco)

Ec.3 - $i = N_{Ed} / \{X_z \times (A^* \times f_y / \gamma_M)\} + k_{zz} \times M_z^* / \{X_{LT} \times (W_z \times f_y / \gamma_M)\} + k_{zy} \times M_y^* / (W_y \times f_y / \gamma_M)$ Pandeo eje fuerte z-z (con y sin vuelco)

$M_y^* = M_{y,Ed} + e_{N,y} \times N_{Ed}$ $M_z^* = M_{z,Ed} + e_{N,z} \times N_{Ed}$ $A^* = A_{eff}$ En secciones de clase 1,2 ó 3 $e_{N,y} = 0$; $e_{N,z} = 0$

Si $N_d > 0$ (barra traccionada), los coeficientes X_y y X_z valen 1. Si no hay vuelco X_{LT} vale 1.

$M_y^* = M_{y,Ed} + e_{N,y} \times N_{Ed}$ $M_z^* = M_{z,Ed} + e_{N,z} \times N_{Ed}$ $A^* = A_{eff}$

Los coeficientes k_{yy} , k_{yz} , k_{zy} , k_{zz} según tabla 35.3.c(a). Método 2 de la EAE

$M_{cr} = c_1 \times (\pi / L_v) \times (G \times I_t \times E \times I_y)^{1/2} \{ (1 + \pi^2 / \kappa^2)^{1/2} \}$; $\kappa = L_v \times \{ I_t / (2,6 \times I_A) \}^{1/2}$

$M_{cr} = c_1 \times (\pi / L_v) \times (G \times I_t \times E \times I_y)^{1/2} \{ (1 + \pi^2 / \kappa^2)^{1/2} \}$; $\kappa = L_v \times \{ I_t / (2,6 \times I_A) \}^{1/2}$

[Aclaración de notaciones](#)

Proyecto : Cambio de ubicación de la torre de vigilancia de Estructura : Torre Carrabandesnilla

COMPROBACION DE BARRAS.

ESFUERZO AXIAL COMBINADO CON POSIBLE FLEXION BIAXIAL (N, mm², mm³, N/mm², N.mm)

Ec.1 - Agotamiento por plastificación

$$i(\text{Comb.:2}) = 532,78 / (940 \times 275 / 1,05) + 144 \times 10^3 / \{1 \times 16400 \times 275 / 1,05\} + 10083,46 / (16400 \times 275 / 1,05) = 0,038 \text{ (10 N/mm}^2\text{)}$$

Sección : 11 / 20 Clasificación de la sección : Eje ppal. y=2 Eje ppal. z=2

CORTANTE (Sin incluir su combinación con axial, flexión y torsión, ni comprobación a abolladura)

Comprobación cortante para el eje principal 'y-y' de la barra

Esfuerzo cortante máximo : $V_{y,Ed} = 104,3 \text{ N}$ Combinación :2

Area eficaz a corte : $A_{y,V} = 470 \text{ mm}^2$

Resistencia plástica a cortante $V_{pl,y,Rd} = 470 \times 275 / (\sqrt{3} \times 1,05) = 71069 \text{ N}$ Ec.8

$$i(2) = 104 / 71069 = 0,0015 \text{ Artículo 34.5. Instrucción EAE}$$

Sección : 0 / 20

Comprobación cortante para el eje principal 'z-z' de la barra

Esfuerzo cortante máximo : $V_{z,Ed} = 12,27 \text{ N}$ Combinación :8

Area eficaz a corte : $A_{z,V} = 470 \text{ mm}^2$

Resistencia plástica a cortante $V_{pl,z,Rd} = 470 \times 275 / (\sqrt{3} \times 1,05) = 71069 \text{ N}$

$$i(8) = 12,27 / 71069,07 = 0,0002 \text{ Artículo 34.5. Instrucción EAE}$$

Sección : 0 / 20

INFORME RESUMIDO SOBRE LA VALIDEZ DE LA SECCION

Aprovechamiento correspondiente al mayor índice de la barra : 4 %

Barra : 146

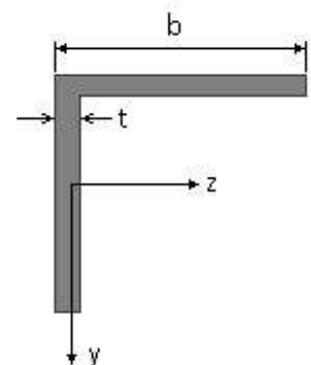
Angulo de lados iguales. Tamaño : 70.7

Material : Acero S-275

Características mecánicas (cm ² , cm ³ , cm ⁴ .)				
Area	W _{el,z}	W _{el,y}	W _{pl,z}	W _{pl,y}
9,4	8,41	8,41	16,4	16,4

I _z	I _y	I _{tor}
42,3	42,3	1,6

Módulos de elasticidad y Resistencias N/mm ²			
E	G	f _y	f _u
210000	80769,2	275	410



Dimensiones en mm

$$b = 70$$

$$t = 7$$

Proyecto : Cambio de ubicación de la torre de vigilancia de Estructura : Torre Carrabandesnilla

COMPROBACION DE BARRAS.

Fórmulas universales (Se considera como eje fuerte el z-z)

Ec.1 - $i = N_{Ed} / (A^* \times f_y / \gamma_M) + M^*_y / \{X_{LT} \times (W_y \times f_y / \gamma_M)\} + M^*_z / (W_z \times f_y / \gamma_M)$ Agotamiento por plastificación (con y sin vuelco)

Ec.2 - $i = N_{Ed} / \{X_y \times (A^* \times f_y / \gamma_M)\} + k_{yz} \times M^*_z / \{X_{LT} \times (W_z \times f_y / \gamma_M)\} + k_{yy} \times M^*_y / (W_y \times f_y / \gamma_M)$ Pandeo eje débil y-y (con y sin vuelco)

Ec.3 - $i = N_{Ed} / \{X_z \times (A^* \times f_y / \gamma_M)\} + k_{zz} \times M^*_z / \{X_{LT} \times (W_z \times f_y / \gamma_M)\} + k_{zy} \times M^*_y / (W_y \times f_y / \gamma_M)$ Pandeo eje fuerte z-z (con y sin vuelco)

$M^*_y = M_{y,Ed} + e_{N,y} \times N_{Ed}$ $M^*_z = M_{z,Ed} + e_{N,z} \times N_{Ed}$ $A^* = A_{eff}$ En secciones de clase 1,2 ó 3 $e_{N,y} = 0$; $e_{N,z} = 0$

Si $N_d > 0$ (barra traccionada), los coeficientes X_y y X_z valen 1. Si no hay vuelco X_{LT} vale 1.

$M^*_y = M_{y,Ed} + e_{N,y} \times N_{Ed}$ $M^*_z = M_{z,Ed} + e_{N,z} \times N_{Ed}$ $A^* = A_{eff}$

Los coeficientes k_{yy} , k_{yz} , k_{zy} , k_{zz} según tabla 35.3.c(a). Método 2 de la EAE

$M_{cr} = c_1 \times (\pi / L_v) \times (G \times I_t \times E \times I_y)^{1/2} \{ (1 + \pi^2 / \kappa^2)^{1/2} \}$; $\kappa = L_v \times \{ I_t / (2,6 \times I_A) \}^{1/2}$

$M_{cr} = c_1 \times (\pi / L_v) \times (G \times I_t \times E \times I_y)^{1/2} \{ (1 + \pi^2 / \kappa^2)^{1/2} \}$; $\kappa = L_v \times \{ I_t / (2,6 \times I_A) \}^{1/2}$

[Aclaración de notaciones](#)

ESFUERZO AXIAL COMBINADO CON POSIBLE FLEXION BIAIXIAL (N, mm², mm³, N/mm², N.mm)

Ec.1 - Agotamiento por plastificación

$i(\text{Comb.:8}) = 2,46 \times 10^3 / (940 \times 275 / 1,05) + 373 \times 10^3 / \{1 \times 16400 \times 275 / 1,05\} + 106474,88 / (16400 \times 275 / 1,05) = 0,122$ (32 N/mm²)

Sección : 20 / 20 Clasificación de la sección : Eje ppal. y=2 Eje ppal. z=2

CORTANTE (Sin incluir su combinación con axial, flexión y torsión, ni comprobación a abolladura)

Comprobación cortante para el eje principal 'y-y' de la barra

Esfuerzo cortante máximo : $V_{y,Ed} = 459,83$ N Combinación :4

Area eficaz a corte : $A_{y,V} = 470$ mm²

Resistencia plástica a cortante $V_{pl,y,Rd} = 470 \times 275 / (\sqrt{3} \times 1,05) = 71069$ N Ec.8

$i(4) = 460 / 71069 = 0,0065$ Artículo 34.5. Instrucción EAE

Sección : 0 / 20

Comprobación cortante para el eje principal 'z-z' de la barra

Esfuerzo cortante máximo : $V_{z,Ed} = 66,38$ N Combinación :8

Area eficaz a corte : $A_{z,V} = 470$ mm²

Resistencia plástica a cortante $V_{pl,z,Rd} = 470 \times 275 / (\sqrt{3} \times 1,05) = 71069$ N

$i(8) = 66,38 / 71069,07 = 0,0009$ Artículo 34.5. Instrucción EAE

Sección : 0 / 20

INFORME RESUMIDO SOBRE LA VALIDEZ DE LA SECCION

Aprovechamiento correspondiente al mayor índice de la barra : 13 %

Barra : 147

Angulo de lados iguales. Tamaño : 70.7

Material : Acero S-275

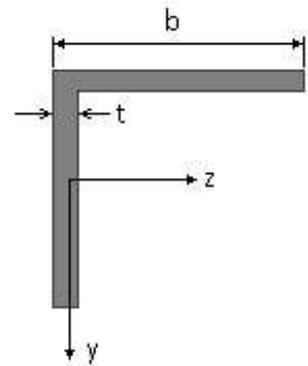
Características mecánicas (cm², cm³, cm⁴.)

Proyecto : Cambio de ubicación de la torre de vigilancia de Estructura : Torre Carrabandesnilla

COMPROBACION DE BARRAS.

Area	$W_{el,z}$	$W_{el,y}$	$W_{pl,z}$	$W_{pl,y}$
9,4	8,41	8,41	16,4	16,4

I_z	I_y	I_{tor}
42,3	42,3	1,6



Dimensiones en mm

$$b = 70$$

$$t = 7$$

Módulos de elasticidad y Resistencias				N/mm ²
E	G	f_y	f_u	
210000	80769,2	275	410	

Fórmulas universales (Se considera como eje fuerte el z-z)

Ec.1 - $i = N_{Ed} / (A^* \times f_y / \gamma_M) + M_y^* / \{X_{LT} \times (W_y \times f_y / \gamma_M)\} + M_z^* / (W_z \times f_y / \gamma_M)$ Agotamiento por plastificación (con y sin vuelco)

Ec.2 - $i = N_{Ed} / \{X_y \times (A^* \times f_y / \gamma_M)\} + k_{yz} \times M_z^* / \{X_{LT} \times (W_z \times f_y / \gamma_M)\} + k_{yy} \times M_y^* / (W_y \times f_y / \gamma_M)$ Pandeo eje débil y-y (con y sin vuelco)

Ec.3 - $i = N_{Ed} / \{X_z \times (A^* \times f_y / \gamma_M)\} + k_{zz} \times M_z^* / \{X_{LT} \times (W_z \times f_y / \gamma_M)\} + k_{zy} \times M_y^* / (W_y \times f_y / \gamma_M)$ Pandeo eje fuerte z-z (con y sin vuelco)

$M_y^* = M_{y,Ed} + e_{N,y} \times N_{Ed}$ $M_z^* = M_{z,Ed} + e_{N,z} \times N_{Ed}$ $A^* = A_{eff}$ En secciones de clase 1,2 ó 3 $e_{N,y} = 0$; $e_{N,z} = 0$

Si $N_d > 0$ (barra traccionada), los coeficientes X_y y X_z valen 1. Si no hay vuelco X_{LT} vale 1.

$M_y^* = M_{y,Ed} + e_{N,y} \times N_{Ed}$ $M_z^* = M_{z,Ed} + e_{N,z} \times N_{Ed}$ $A^* = A_{eff}$

Los coeficientes k_{yy} , k_{yz} , k_{zy} , k_{zz} según tabla 35.3.c(a). Método 2 de la EAE

$$M_{cr} = c_1 \times (\pi / L_v) \times (G \times I_t \times E \times I_y)^{1/2} \{ (1 + \pi^2 / \kappa^2)^{1/2} \}; \quad \kappa = L_v \times \{ I_t / (2,6 \times I_A) \}^{1/2}$$

$$M_{cr} = c_1 \times (\pi / L_v) \times (G \times I_t \times E \times I_y)^{1/2} \{ (1 + \pi^2 / \kappa^2)^{1/2} \}; \quad \kappa = L_v \times \{ I_t / (2,6 \times I_A) \}^{1/2}$$

[Aclaración de notaciones](#)

ESFUERZO AXIAL COMBINADO CON POSIBLE FLEXION BIAXIAL (N, mm², mm³, N/mm², N.mm)

Ec.1 - Agotamiento por plastificación

$$i(\text{Comb.:4}) = 816,15 / (940 \times 275 / 1,05) + 94,64 \times 10^3 / \{1 \times 16400 \times 275 / 1,05\} + 91716,15 / (16400 \times 275 / 1,05) = 0,047 \quad (12,2 \text{ N/mm}^2)$$

Sección : 0 / 20 Clasificación de la sección : Eje ppal. y=2 Eje ppal. z=2

CORTANTE (Sin incluir su combinación con axial, flexión y torsión, ni comprobación a abolladura)

Comprobación cortante para el eje principal 'y-y' de la barra

Esfuerzo cortante máximo : $V_{y,Ed} = 189,04 \text{ N}$ Combinación :3

Area eficaz a corte : $A_{y,V} = 470 \text{ mm}^2$

Resistencia plástica a cortante $V_{pl,y,Rd} = 470 \times 275 / (\sqrt{3} \times 1,05) = 71069 \text{ N}$ Ec.8

$i(3) = 189 / 71069 = 0,0027$ Artículo 34.5. Instrucción EAE

Sección : 0 / 20

Comprobación cortante para el eje principal 'z-z' de la barra

Esfuerzo cortante máximo : $V_{z,Ed} = 67,34 \text{ N}$ Combinación :8

Area eficaz a corte : $A_{z,V} = 470 \text{ mm}^2$

Proyecto : Cambio de ubicación de la torre de vigilancia de Estructura : Torre Carrabandesnilla

COMPROBACION DE BARRAS.

Resistencia plástica a cortante $V_{pl,z,Rd} = 470 \times 275 / (\sqrt{3} \times 1,05) = 71069 \text{ N}$

$i(8) = 67,34 / 71069,07 = 0,0009$ Artículo 34.5. Instrucción EAE

Sección : 0 / 20

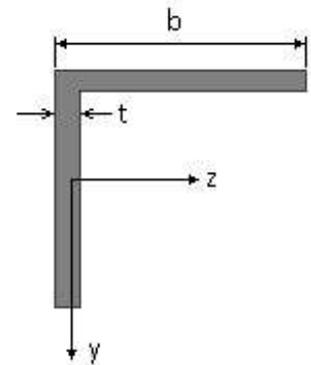
INFORME RESUMIDO SOBRE LA VALIDEZ DE LA SECCION

Aprovechamiento correspondiente al mayor índice de la barra : 5 %

Barra : 148

Angulo de lados iguales. Tamaño : 70.7

Material : Acero S-275



Características mecánicas		(cm ² , cm ³ , cm ⁴ .)		
Area	W _{el,z}	W _{el,y}	W _{pl,z}	W _{pl,y}
9,4	8,41	8,41	16,4	16,4

I _z	I _y	I _{tor}
42,3	42,3	1,6

Módulos de elasticidad y Resistencias				N/mm ²
E	G	f _y	f _u	
210000	80769,2	275	410	

Dimensiones en mm

b = 70

t = 7

Fórmulas universales (Se considera como eje fuerte el z-z)

Ec.1 - $i = N_{Ed} / (A^* \times f_y / \gamma_M) + M_y^* / \{X_{LT} \times (W_y \times f_y / \gamma_M)\} + M_z^* / (W_z \times f_y / \gamma_M)$ Agotamiento por plastificación (con y sin vuelco)

Ec.2 - $i = N_{Ed} / \{X_y \times (A^* \times f_y / \gamma_M)\} + k_{yz} \times M_z^* / \{X_{LT} \times (W_z \times f_y / \gamma_M)\} + k_{yy} \times M_y^* / (W_y \times f_y / \gamma_M)$ Pandeo eje débil y-y (con y sin vuelco)

Ec.3 - $i = N_{Ed} / \{X_z \times (A^* \times f_y / \gamma_M)\} + k_{zz} \times M_z^* / \{X_{LT} \times (W_z \times f_y / \gamma_M)\} + k_{zy} \times M_y^* / (W_y \times f_y / \gamma_M)$ Pandeo eje fuerte z-z (con y sin vuelco)

$M_y^* = M_{y,Ed} + e_{N,y} \times N_{Ed}$ $M_z^* = M_{z,Ed} + e_{N,z} \times N_{Ed}$ $A^* = A_{eff}$ En secciones de clase 1,2 ó 3 $e_{N,y} = 0$; $e_{N,z} = 0$

Si $N_d > 0$ (barra traccionada), los coeficientes X_y y X_z valen 1. Si no hay vuelco X_{LT} vale 1.

$M_y^* = M_{y,Ed} + e_{N,y} \times N_{Ed}$ $M_z^* = M_{z,Ed} + e_{N,z} \times N_{Ed}$ $A^* = A_{eff}$

Los coeficientes k_{yy} , k_{yz} , k_{zy} , k_{zz} según tabla 35.3.c(a). Método 2 de la EAE

$M_{cr} = c_1 \times (\pi / L_v) \times (G \times I_t \times E \times I_y)^{1/2} \{ (1 + \pi^2 / \kappa^2)^{1/2} \}$; $\kappa = L_v \times \{ I_t / (2,6 \times I_A) \}^{1/2}$

$M_{cr} = c_1 \times (\pi / L_v) \times (G \times I_t \times E \times I_y)^{1/2} \{ (1 + \pi^2 / \kappa^2)^{1/2} \}$; $\kappa = L_v \times \{ I_t / (2,6 \times I_A) \}^{1/2}$

[Aclaración de notaciones](#)

ESFUERZO AXIAL COMBINADO CON POSIBLE FLEXION BIAXIAL (N, mm², mm³, N/mm², N.mm)

Ec.1 - Agotamiento por plastificación

$i(\text{Comb.:}8) = 2,4 \times 10^3 / (940 \times 275 / 1,05) + 434,69 \times 10^3 / \{1 \times 16400 \times 275 / 1,05\} + 27963,98 / (16400 \times 275 / 1,05) = 0,117$ (31 N/mm²)

Sección : 20 / 20 Clasificación de la sección : Eje ppal. y=2 Eje ppal. z=2

CORTANTE (Sin incluir su combinación con axial, flexión y torsión, ni comprobación a abolladura)

Comprobación cortante para el eje principal 'y-y' de la barra

Proyecto : Cambio de ubicación de la torre de vigilancia de Estructura : Torre Carrabandesnilla

COMPROBACION DE BARRAS.

Esfuerzo cortante máximo : $V_{y,Ed} = 504,33 \text{ N}$ Combinación :4

Area eficaz a corte : $A_{y,V} = 470 \text{ mm}^2$

Resistencia plástica a cortante $V_{pl,y,Rd} = 470 \times 275 / (\sqrt{3} \times 1,05) = 71069 \text{ N}$ Ec.8

$i(4) = 504 / 71069 = 0,0071$ Artículo 34.5. Instrucción EAE

Sección : 0 / 20

Comprobación cortante para el eje principal 'z-z' de la barra

Esfuerzo cortante máximo : $V_{z,Ed} = 14,43 \text{ N}$ Combinación :8

Area eficaz a corte : $A_{z,V} = 470 \text{ mm}^2$

Resistencia plástica a cortante $V_{pl,z,Rd} = 470 \times 275 / (\sqrt{3} \times 1,05) = 71069 \text{ N}$

$i(8) = 14,43 / 71069,07 = 0,0002$ Artículo 34.5. Instrucción EAE

Sección : 0 / 20

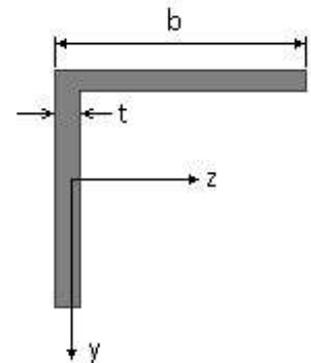
INFORME RESUMIDO SOBRE LA VALIDEZ DE LA SECCION

Aprovechamiento correspondiente al mayor índice de la barra : 12 %

Barra : 149

Angulo de lados iguales. Tamaño : 90.10

Material : Acero S-275



Características mecánicas (cm ² , cm ³ , cm ⁴ .)				
Area	W _{el,z}	W _{el,y}	W _{pl,z}	W _{pl,y}
17,1	19,8	19,8	38,4	38,4

I _z	I _y	I _{tor}
127	127	6

Módulos de elasticidad y Resistencias				N/mm ²
E	G	f _y	f _u	
210000	80769,2	275	410	

Dimensiones en mm

b = 90

t = 10

Fórmulas universales (Se considera como eje fuerte el z-z)

Ec.1 - $i = N_{Ed} / (A^* \times f_y / \gamma_M) + M_y^* / \{X_{LT} \times (W_y \times f_y / \gamma_M)\} + M_z^* / (W_z \times f_y / \gamma_M)$ Agotamiento por plastificación (con y sin vuelco)

Ec.2 - $i = N_{Ed} / \{X_y \times (A^* \times f_y / \gamma_M)\} + k_{yz} \times M_z^* / \{X_{LT} \times (W_z \times f_y / \gamma_M)\} + k_{yy} \times M_y^* / (W_y \times f_y / \gamma_M)$ Pandeo eje débil y-y (con y sin vuelco)

Ec.3 - $i = N_{Ed} / \{X_z \times (A^* \times f_y / \gamma_M)\} + k_{zz} \times M_z^* / \{X_{LT} \times (W_z \times f_y / \gamma_M)\} + k_{zy} \times M_y^* / (W_y \times f_y / \gamma_M)$ Pandeo eje fuerte z-z (con y sin vuelco)

$M_y^* = M_{y,Ed} + e_{N,y} \times N_{Ed}$ $M_z^* = M_{z,Ed} + e_{N,z} \times N_{Ed}$ $A^* = A_{eff}$ En secciones de clase 1,2 ó 3 $e_{N,y} = 0$; $e_{N,z} = 0$

Si $N_d > 0$ (barra traccionada), los coeficientes X_y y X_z valen 1. Si no hay vuelco X_{LT} vale 1.

$M_y^* = M_{y,Ed} + e_{N,y} \times N_{Ed}$ $M_z^* = M_{z,Ed} + e_{N,z} \times N_{Ed}$ $A^* = A_{eff}$

Los coeficientes k_{yy} , k_{yz} , k_{zy} , k_{zz} según tabla 35.3.c(a). Método 2 de la EAE

$M_{cr} = c_1 \times (\pi / L_v) \times (G \times I_t \times E \times I_y)^{1/2} \{ (1 + \pi^2 / \kappa^2)^{1/2} \}$; $\kappa = L_v \times \{ I_t / (2,6 \times I_A) \}^{1/2}$

$M_{cr} = c_1 \times (\pi / L_v) \times (G \times I_t \times E \times I_y)^{1/2} \{ (1 + \pi^2 / \kappa^2)^{1/2} \}$; $\kappa = L_v \times \{ I_t / (2,6 \times I_A) \}^{1/2}$

Aclaración de notaciones

Proyecto : Cambio de ubicación de la torre de vigilancia de Estructura : Torre Carrabandesnilla

COMPROBACION DE BARRAS.

ESFUERZO AXIAL COMBINADO CON POSIBLE FLEXION BIAxIAL (N, mm², mm³, N/mm², N.mm)

Ec.1 - Agotamiento por plastificación

$$i(\text{Comb.:2}) = 17,49 \times 10^3 / (1710 \times 275 / 1,05) + 790,58 \times 10^3 / \{1 \times 38400 \times 275 / 1,05\} + 791799,69 / (38400 \times 275 / 1,05) = 0,196 \quad (51 \text{ N/mm}^2)$$

Sección : 20 / 20 Clasificación de la sección : Eje ppal. y=1 Eje ppal. z=1

CORTANTE (Sin incluir su combinación con axial, flexión y torsión, ni comprobación a abolladura)

Comprobación cortante para el eje principal 'y-y' de la barra

Esfuerzo cortante máximo : $V_{y,Ed} = 614,56 \text{ N}$ Combinación : 2

Area eficaz a corte : $A_{y,V} = 855 \text{ mm}^2$

Resistencia plástica a cortante $V_{pl,y,Rd} = 855 \times 275 / (\sqrt{3} \times 1,05) = 129285 \text{ N}$ Ec.8

$$i(2) = 615 / 129285 = 0,0048 \quad \text{Artículo 34.5. Instrucción EAE}$$

Sección : 0 / 20

Comprobación cortante para el eje principal 'z-z' de la barra

Esfuerzo cortante máximo : $V_{z,Ed} = 1872,19 \text{ N}$ Combinación : 4

Area eficaz a corte : $A_{z,V} = 855 \text{ mm}^2$

Resistencia plástica a cortante $V_{pl,z,Rd} = 855 \times 275 / (\sqrt{3} \times 1,05) = 129285 \text{ N}$

$$i(4) = 1872,19 / 129285,22 = 0,0145 \quad \text{Artículo 34.5. Instrucción EAE}$$

Sección : 0 / 20

INFORME RESUMIDO SOBRE LA VALIDEZ DE LA SECCION

Aprovechamiento correspondiente al mayor índice de la barra : 20 %

Barra : 150

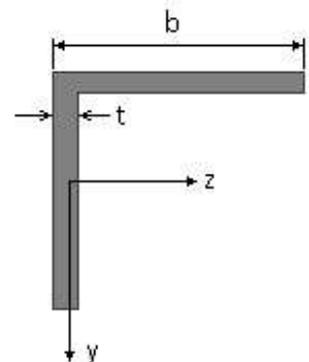
Angulo de lados iguales. Tamaño : 90.10

Material : Acero S-275

Características mecánicas (cm ² , cm ³ , cm ⁴ .)				
Area	W _{el,z}	W _{el,y}	W _{pl,z}	W _{pl,y}
17,1	19,8	19,8	38,4	38,4

I _z	I _y	I _{tor}
127	127	6

Módulos de elasticidad y Resistencias				N/mm ²
E	G	f _y	f _u	
210000	80769,2	275	410	



Dimensiones en mm

$$b = 90$$

$$t = 10$$

Proyecto : Cambio de ubicación de la torre de vigilancia de Estructura : Torre Carrabandesnilla

COMPROBACION DE BARRAS.

Fórmulas universales (Se considera como eje fuerte el z-z)

Ec.1 - $i = N_{Ed} / (A^* \times f_y / \gamma_M) + M^*_y / \{X_{LT} \times (W_y \times f_y / \gamma_M)\} + M^*_z / (W_z \times f_y / \gamma_M)$ Agotamiento por plastificación (con y sin vuelco)

Ec.2 - $i = N_{Ed} / \{X_y \times (A^* \times f_y / \gamma_M)\} + k_{yz} \times M^*_z / \{X_{LT} \times (W_z \times f_y / \gamma_M)\} + k_{yy} \times M^*_y / (W_y \times f_y / \gamma_M)$ Pandeo eje débil y-y (con y sin vuelco)

Ec.3 - $i = N_{Ed} / \{X_z \times (A^* \times f_y / \gamma_M)\} + k_{zz} \times M^*_z / \{X_{LT} \times (W_z \times f_y / \gamma_M)\} + k_{zy} \times M^*_y / (W_y \times f_y / \gamma_M)$ Pandeo eje fuerte z-z (con y sin vuelco)

$M^*_y = M_{y,Ed} + e_{N,y} \times N_{Ed}$ $M^*_z = M_{z,Ed} + e_{N,z} \times N_{Ed}$ $A^* = A_{eff}$ En secciones de clase 1,2 ó 3 $e_{N,y} = 0$; $e_{N,z} = 0$

Si $N_d > 0$ (barra traccionada), los coeficientes X_y y X_z valen 1. Si no hay vuelco X_{LT} vale 1.

$M^*_y = M_{y,Ed} + e_{N,y} \times N_{Ed}$ $M^*_z = M_{z,Ed} + e_{N,z} \times N_{Ed}$ $A^* = A_{eff}$

Los coeficientes k_{yy} , k_{yz} , k_{zy} , k_{zz} según tabla 35.3.c(a). Método 2 de la EAE

$M_{cr} = c_1 \times (\pi / L_v) \times (G \times I_t \times E \times I_y)^{1/2} \{ (1 + \pi^2 / \kappa^2)^{1/2} \}$; $\kappa = L_v \times \{ I_t / (2,6 \times I_A) \}^{1/2}$

$M_{cr} = c_1 \times (\pi / L_v) \times (G \times I_t \times E \times I_y)^{1/2} \{ (1 + \pi^2 / \kappa^2)^{1/2} \}$; $\kappa = L_v \times \{ I_t / (2,6 \times I_A) \}^{1/2}$

[Aclaración de notaciones](#)

ESFUERZO AXIAL COMBINADO CON POSIBLE FLEXION BIAIXIAL (N, mm², mm³, N/mm², N.mm)

Ec.1 - Agotamiento por plastificación

$i(\text{Comb.:2}) = 17,34 \times 10^3 / (1710 \times 275 / 1,05) + 776,84 \times 10^3 / \{1 \times 38400 \times 275 / 1,05\} + 767617,38 / (38400 \times 275 / 1,05) = 0,192$ (50 N/mm²)

Sección : 20 / 20 Clasificación de la sección : Eje ppal. y=1 Eje ppal. z=1

CORTANTE (Sin incluir su combinación con axial, flexión y torsión, ni comprobación a abolladura)

Comprobación cortante para el eje principal 'y-y' de la barra

Esfuerzo cortante máximo : $V_{y,Ed} = 582,53$ N Combinación :2

Area eficaz a corte : $A_{y,V} = 855$ mm²

Resistencia plástica a cortante $V_{pl,y,Rd} = 855 \times 275 / (\sqrt{3} \times 1,05) = 129285$ N Ec.8

$i(2) = 583 / 129285 = 0,0045$ Artículo 34.5. Instrucción EAE

Sección : 0 / 20

Comprobación cortante para el eje principal 'z-z' de la barra

Esfuerzo cortante máximo : $V_{z,Ed} = 1898,06$ N Combinación :4

Area eficaz a corte : $A_{z,V} = 855$ mm²

Resistencia plástica a cortante $V_{pl,z,Rd} = 855 \times 275 / (\sqrt{3} \times 1,05) = 129285$ N

$i(4) = 1898,06 / 129285,22 = 0,0147$ Artículo 34.5. Instrucción EAE

Sección : 0 / 20

INFORME RESUMIDO SOBRE LA VALIDEZ DE LA SECCION

Aprovechamiento correspondiente al mayor índice de la barra : 20 %

Barra : 151

Angulo de lados iguales. Tamaño : 90.10

Material : Acero S-275

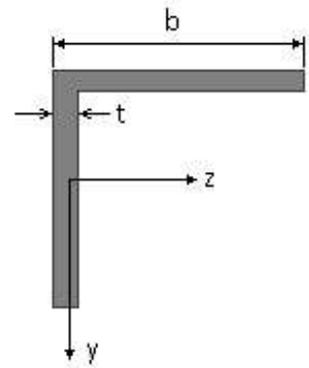
Características mecánicas (cm², cm³, cm⁴.)

Proyecto : Cambio de ubicación de la torre de vigilancia de Estructura : Torre Carrabandesnilla

COMPROBACION DE BARRAS.

Area	W_{eLz}	W_{eLy}	W_{plz}	W_{ply}
17,1	19,8	19,8	38,4	38,4

I_z	I_y	I_{tor}
127	127	6



Dimensiones en mm

$$b = 90$$

$$t = 10$$

Módulos de elasticidad y Resistencias				N/mm ²
E	G	f_y	f_u	
210000	80769,2	275	410	

Fórmulas universales (Se considera como eje fuerte el z-z)

Ec.1 - $i = N_{Ed} / (A^* \times f_y / \gamma_M) + M_y^* / \{X_{LT} \times (W_y \times f_y / \gamma_M)\} + M_z^* / (W_z \times f_y / \gamma_M)$ Agotamiento por plastificación (con y sin vuelco)

Ec.2 - $i = N_{Ed} / \{X_y \times (A^* \times f_y / \gamma_M)\} + k_{yz} \times M_z^* / \{X_{LT} \times (W_z \times f_y / \gamma_M)\} + k_{yy} \times M_y^* / (W_y \times f_y / \gamma_M)$ Pandeo eje débil y-y (con y sin vuelco)

Ec.3 - $i = N_{Ed} / \{X_z \times (A^* \times f_y / \gamma_M)\} + k_{zz} \times M_z^* / \{X_{LT} \times (W_z \times f_y / \gamma_M)\} + k_{zy} \times M_y^* / (W_y \times f_y / \gamma_M)$ Pandeo eje fuerte z-z (con y sin vuelco)

$M_y^* = M_{y,Ed} + e_{N,y} \times N_{Ed}$ $M_z^* = M_{z,Ed} + e_{N,z} \times N_{Ed}$ $A^* = A_{eff}$ En secciones de clase 1,2 ó 3 $e_{N,y} = 0$; $e_{N,z} = 0$

Si $N_d > 0$ (barra traccionada), los coeficientes X_y y X_z valen 1. Si no hay vuelco X_{LT} vale 1.

$M_y^* = M_{y,Ed} + e_{N,y} \times N_{Ed}$ $M_z^* = M_{z,Ed} + e_{N,z} \times N_{Ed}$ $A^* = A_{eff}$

Los coeficientes k_{yy} , k_{yz} , k_{zy} , k_{zz} según tabla 35.3.c(a). Método 2 de la EAE

$$M_{cr} = c_1 \times (\pi / L_v) \times (G \times I_t \times E \times I_y)^{1/2} \{ (1 + \pi^2 / \kappa^2) \}^{1/2}; \quad \kappa = L_v \times \{ I_t / (2,6 \times I_A) \}^{1/2}$$

$$M_{cr} = c_1 \times (\pi / L_v) \times (G \times I_t \times E \times I_y)^{1/2} \{ (1 + \pi^2 / \kappa^2) \}^{1/2}; \quad \kappa = L_v \times \{ I_t / (2,6 \times I_A) \}^{1/2}$$

[Aclaración de notaciones](#)

ESFUERZO AXIAL COMBINADO CON POSIBLE FLEXION BIAxIAL (N, mm², mm³, N/mm², N.mm)

Ec.1 - Agotamiento por plastificación

$$i(\text{Comb.:6}) = 29,51 \times 10^3 / (1710 \times 275 / 1,05) + 332,36 \times 10^3 / \{1 \times 38400 \times 275 / 1,05\} + 739393,75 / (38400 \times 275 / 1,05) = 0,172 \quad (45 \text{ N/mm}^2)$$

Sección : 20 / 20 Clasificación de la sección : Eje ppal. y=1 Eje ppal. z=1

CORTANTE (Sin incluir su combinación con axial, flexión y torsión, ni comprobación a abolladura)

Comprobación cortante para el eje principal 'y-y' de la barra

Esfuerzo cortante máximo : $V_{y,Ed} = 319,96 \text{ N}$ Combinación :2

Area eficaz a corte : $A_{y,V} = 855 \text{ mm}^2$

Resistencia plástica a cortante $V_{pl,y,Rd} = 855 \times 275 / (\sqrt{3} \times 1,05) = 129285 \text{ N}$ Ec.8

$i(2) = 320 / 129285 = 0,0025$ Artículo 34.5. Instrucción EAE

Sección : 0 / 20

Comprobación cortante para el eje principal 'z-z' de la barra

Esfuerzo cortante máximo : $V_{z,Ed} = 1931,36 \text{ N}$ Combinación :8

Area eficaz a corte : $A_{z,V} = 855 \text{ mm}^2$

Proyecto : Cambio de ubicación de la torre de vigilancia de Estructura : Torre Carrabandesnilla

COMPROBACION DE BARRAS.

Resistencia plástica a cortante $V_{pl,z,Rd} = 855 \times 275 / (\sqrt{3} \times 1,05) = 129285 \text{ N}$

$i(8) = 1931,36 / 129285,22 = 0,015$ Artículo 34.5. Instrucción EAE

Sección : 0 / 20

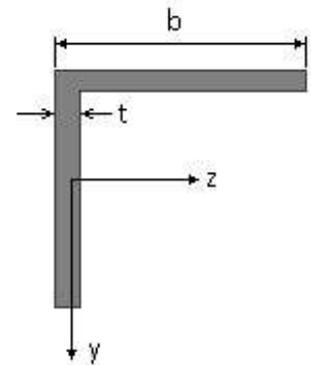
INFORME RESUMIDO SOBRE LA VALIDEZ DE LA SECCION

Aprovechamiento correspondiente al mayor índice de la barra : 18 %

Barra : 152

Angulo de lados iguales. Tamaño : 90.10

Material : Acero S-275



Características mecánicas		(cm ² , cm ³ , cm ⁴ .)		
Area	W _{el,z}	W _{el,y}	W _{pl,z}	W _{pl,y}
17,1	19,8	19,8	38,4	38,4

I _z	I _y	I _{tor}
127	127	6

Módulos de elasticidad y Resistencias				N/mm ²
E	G	f _y	f _u	
210000	80769,2	275	410	

Dimensiones en mm

b = 90

t = 10

Fórmulas universales (Se considera como eje fuerte el z-z)

Ec.1 - $i = N_{Ed} / (A^* \times f_y / \gamma_M) + M_y^* / \{X_{LT} \times (W_y \times f_y / \gamma_M)\} + M_z^* / (W_z \times f_y / \gamma_M)$ Agotamiento por plastificación (con y sin vuelco)

Ec.2 - $i = N_{Ed} / \{X_y \times (A^* \times f_y / \gamma_M)\} + k_{yz} \times M_z^* / \{X_{LT} \times (W_z \times f_y / \gamma_M)\} + k_{yy} \times M_y^* / (W_y \times f_y / \gamma_M)$ Pandeo eje débil y-y (con y sin vuelco)

Ec.3 - $i = N_{Ed} / \{X_z \times (A^* \times f_y / \gamma_M)\} + k_{zz} \times M_z^* / \{X_{LT} \times (W_z \times f_y / \gamma_M)\} + k_{zy} \times M_y^* / (W_y \times f_y / \gamma_M)$ Pandeo eje fuerte z-z (con y sin vuelco)

$M_y^* = M_{y,Ed} + e_{N,y} \times N_{Ed}$ $M_z^* = M_{z,Ed} + e_{N,z} \times N_{Ed}$ $A^* = A_{eff}$ En secciones de clase 1,2 ó 3 $e_{N,y} = 0$; $e_{N,z} = 0$

Si $N_d > 0$ (barra traccionada), los coeficientes X_y y X_z valen 1. Si no hay vuelco X_{LT} vale 1.

$M_y^* = M_{y,Ed} + e_{N,y} \times N_{Ed}$ $M_z^* = M_{z,Ed} + e_{N,z} \times N_{Ed}$ $A^* = A_{eff}$

Los coeficientes k_{yy} , k_{yz} , k_{zy} , k_{zz} según tabla 35.3.c(a). Método 2 de la EAE

$M_{cr} = c_1 \times (\pi / L_v) \times (G \times I_t \times E \times I_y)^{1/2} \{ (1 + \pi^2 / K^2)^{1/2} \}$; $K = L_v \times \{ I_t / (2,6 \times I_A) \}^{1/2}$

$M_{cr} = c_1 \times (\pi / L_v) \times (G \times I_t \times E \times I_y)^{1/2} \{ (1 + \pi^2 / K^2)^{1/2} \}$; $K = L_v \times \{ I_t / (2,6 \times I_A) \}^{1/2}$

[Aclaración de notaciones](#)

ESFUERZO AXIAL COMBINADO CON POSIBLE FLEXION BIAXIAL (N, mm², mm³, N/mm², N.mm)

Ec.1 - Agotamiento por plastificación

$i(\text{Comb.:6}) = 28,31 \times 10^3 / (1710 \times 275 / 1,05) + 595,13 \times 10^3 / \{1 \times 38400 \times 275 / 1,05\} + 836207,94 / (38400 \times 275 / 1,05) = 0,206$ (54 N/mm²)

Sección : 20 / 20 Clasificación de la sección : Eje ppal. y=1 Eje ppal. z=1

CORTANTE (Sin incluir su combinación con axial, flexión y torsión, ni comprobación a abolladura)

Comprobación cortante para el eje principal 'y-y' de la barra

Proyecto : Cambio de ubicación de la torre de vigilancia de Estructura : Torre Carrabandesnilla

COMPROBACION DE BARRAS.

Esfuerzo cortante máximo : $V_{y,Ed} = 439,5 \text{ N}$ Combinación :2

Area eficaz a corte : $A_{y,V} = 855 \text{ mm}^2$

Resistencia plástica a cortante $V_{pl,y,Rd} = 855 \times 275 / (\sqrt{3} \times 1,05) = 129285 \text{ N}$ Ec.8

$i(2) = 439 / 129285 = 0,0034$ Artículo 34.5. Instrucción EAE

Sección : 0 / 20

Comprobación cortante para el eje principal 'z-z' de la barra

Esfuerzo cortante máximo : $V_{z,Ed} = 1941,46 \text{ N}$ Combinación :8

Area eficaz a corte : $A_{z,V} = 855 \text{ mm}^2$

Resistencia plástica a cortante $V_{pl,z,Rd} = 855 \times 275 / (\sqrt{3} \times 1,05) = 129285 \text{ N}$

$i(8) = 1941,46 / 129285,22 = 0,015$ Artículo 34.5. Instrucción EAE

Sección : 0 / 20

INFORME RESUMIDO SOBRE LA VALIDEZ DE LA SECCION

Aprovechamiento correspondiente al mayor índice de la barra : 21 %

Barra : 153

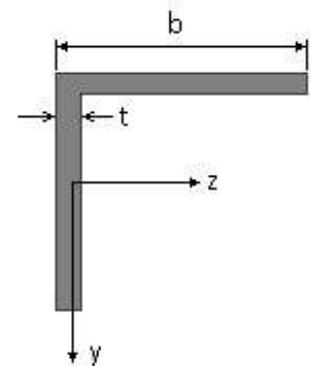
Angulo de lados iguales. Tamaño : 45.5

Material : Acero S-275

Características mecánicas (cm ² , cm ³ , cm ⁴ .)				
Area	W _{el,z}	W _{el,y}	W _{pl,z}	W _{pl,y}
4,3	2,43	2,43	4,8	4,8

I _z	I _y	I _{tor}
7,84	7,84	0,3

Módulos de elasticidad y Resistencias				N/mm ²
E	G	f _y	f _u	
210000	80769,2	275	410	



Dimensiones en mm

b = 45

t = 5

Fórmulas universales (Se considera como eje fuerte el z-z)

Ec.1 - $i = N_{Ed} / (A^* \times f_y / \gamma_M) + M_y^* / \{X_{LT} \times (W_y \times f_y / \gamma_M)\} + M_z^* / (W_z \times f_y / \gamma_M)$ Agotamiento por plastificación (con y sin vuelco)

Ec.2 - $i = N_{Ed} / \{X_y \times (A^* \times f_y / \gamma_M)\} + k_{yz} \times M_z^* / \{X_{LT} \times (W_z \times f_y / \gamma_M)\} + k_{yy} \times M_y^* / (W_y \times f_y / \gamma_M)$ Pandeo eje débil y-y (con y sin vuelco)

Ec.3 - $i = N_{Ed} / \{X_z \times (A^* \times f_y / \gamma_M)\} + k_{zz} \times M_z^* / \{X_{LT} \times (W_z \times f_y / \gamma_M)\} + k_{zy} \times M_y^* / (W_y \times f_y / \gamma_M)$ Pandeo eje fuerte z-z (con y sin vuelco)

$M_y^* = M_{y,Ed} + e_{N,y} \times N_{Ed}$ $M_z^* = M_{z,Ed} + e_{N,z} \times N_{Ed}$ $A^* = A_{eff}$ En secciones de clase 1,2 ó 3 $e_{N,y} = 0$; $e_{N,z} = 0$

Si $N_d > 0$ (barra traccionada), los coeficientes X_y y X_z valen 1. Si no hay vuelco X_{LT} vale 1.

$M_y^* = M_{y,Ed} + e_{N,y} \times N_{Ed}$ $M_z^* = M_{z,Ed} + e_{N,z} \times N_{Ed}$ $A^* = A_{eff}$

Los coeficientes k_{yy} , k_{yz} , k_{zy} , k_{zz} según tabla 35.3.c(a). Método 2 de la EAE

$M_{cr} = c_1 \times (\pi / L_v) \times (G \times I_t \times E \times I_y)^{1/2} \{ (1 + \pi^2 / \kappa^2)^{1/2} \}$; $\kappa = L_v \times \{ I_t / (2,6 \times I_A) \}^{1/2}$

$M_{cr} = c_1 \times (\pi / L_v) \times (G \times I_t \times E \times I_y)^{1/2} \{ (1 + \pi^2 / \kappa^2)^{1/2} \}$; $\kappa = L_v \times \{ I_t / (2,6 \times I_A) \}^{1/2}$

Aclaración de notaciones

Proyecto : Cambio de ubicación de la torre de vigilancia de Estructura : Torre Carrabandesnilla

COMPROBACION DE BARRAS.

ESFUERZO AXIAL COMBINADO CON POSIBLE FLEXION BIAXIAL (N, mm², mm³, N/mm², N.mm)

Ec.1 - Agotamiento por plastificación

$$i(\text{Comb.:8}) = 3,83 \times 10^3 / (430 \times 275 / 1,05) + 31,01 \times 10^3 / \{1 \times 4800 \times 275 / 1,05\} = 0,059 \text{ (15,4 N/mm}^2\text{)}$$

Sección : 10 / 20 Clasificación de la sección : Eje ppal. y=1 Eje ppal. z=1

CORTANTE (Sin incluir su combinación con axial, flexión y torsión, ni comprobación a abolladura)

Comprobación cortante para el eje principal 'y-y' de la barra

Esfuerzo cortante máximo : $V_{y,Ed} = 46,94 \text{ N}$ Combinación : 1

Area eficaz a corte : $A_{y,V} = 215 \text{ mm}^2$

Resistencia plástica a cortante $V_{pl,y,Rd} = 215 \times 275 / (\sqrt{3} \times 1,05) = 32510 \text{ N}$ Ec.8

$$i(1) = 47 / 32510 = 0,0014 \text{ Artículo 34.5. Instrucción EAE}$$

Sección : 0 / 20

INFORME RESUMIDO SOBRE LA VALIDEZ DE LA SECCION

Aprovechamiento correspondiente al mayor índice de la barra : 6 %

Barra : 154

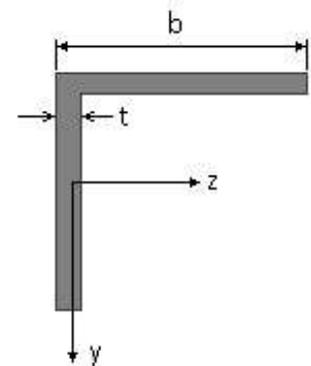
Angulo de lados iguales. Tamaño : 45.5

Material : Acero S-275

Características mecánicas (cm ² , cm ³ ,cm ⁴ .)				
Area	$W_{el,z}$	$W_{el,y}$	$W_{pl,z}$	$W_{pl,y}$
4,3	2,43	2,43	4,8	4,8

I_z	I_y	I_{tor}
7,84	7,84	0,3

Módulos de elasticidad y Resistencias				N/mm ²
E	G	f_y	f_u	
210000	80769,2	275	410	



Dimensiones en mm

$$b = 45$$

$$t = 5$$

Proyecto : Cambio de ubicación de la torre de vigilancia de Estructura : Torre Carrabandesnilla

COMPROBACION DE BARRAS.

Fórmulas universales (Se considera como eje fuerte el z-z)

Ec.1 - $i = N_{Ed} / (A^* \times f_y / \gamma_M) + M^*_y / \{X_{LT} \times (W_y \times f_y / \gamma_M)\} + M^*_z / (W_z \times f_y / \gamma_M)$ Agotamiento por plastificación (con y sin vuelco)

Ec.2 - $i = N_{Ed} / \{X_y \times (A^* \times f_y / \gamma_M)\} + k_{yz} \times M^*_z / \{X_{LT} \times (W_z \times f_y / \gamma_M)\} + k_{yy} \times M^*_y / (W_y \times f_y / \gamma_M)$ Pandeo eje débil y-y (con y sin vuelco)

Ec.3 - $i = N_{Ed} / \{X_z \times (A^* \times f_y / \gamma_M)\} + k_{zz} \times M^*_z / \{X_{LT} \times (W_z \times f_y / \gamma_M)\} + k_{zy} \times M^*_y / (W_y \times f_y / \gamma_M)$ Pandeo eje fuerte z-z (con y sin vuelco)

$M^*_y = M_{y,Ed} + e_{N,y} \times N_{Ed}$ $M^*_z = M_{z,Ed} + e_{N,z} \times N_{Ed}$ $A^* = A_{eff}$ En secciones de clase 1,2 ó 3 $e_{N,y} = 0$; $e_{N,z} = 0$

Si $N_d > 0$ (barra traccionada), los coeficientes X_y y X_z valen 1. Si no hay vuelco X_{LT} vale 1.

$M^*_y = M_{y,Ed} + e_{N,y} \times N_{Ed}$ $M^*_z = M_{z,Ed} + e_{N,z} \times N_{Ed}$ $A^* = A_{eff}$

Los coeficientes k_{yy} , k_{yz} , k_{zy} , k_{zz} según tabla 35.3.c(a). Método 2 de la EAE

$M_{cr} = c_1 \times (\pi / L_v) \times (G \times I_t \times E \times I_y)^{1/2} \{ (1 + \pi^2 / \kappa^2)^{1/2} \}$; $\kappa = L_v \times \{ I_t / (2,6 \times I_A) \}^{1/2}$

$M_{cr} = c_1 \times (\pi / L_v) \times (G \times I_t \times E \times I_y)^{1/2} \{ (1 + \pi^2 / \kappa^2)^{1/2} \}$; $\kappa = L_v \times \{ I_t / (2,6 \times I_A) \}^{1/2}$

[Aclaración de notaciones](#)

ESFUERZO AXIAL COMBINADO CON POSIBLE FLEXION BIAIXIAL (N, mm², mm³, N/mm², N.mm)

Ec.1 - Agotamiento por plastificación

$i(\text{Comb.:8}) = 3,93 \times 10^3 / (430 \times 275 / 1,05) + 31,01 \times 10^3 / \{1 \times 4800 \times 275 / 1,05\} = 0,060$ (15,6 N/mm²)

Sección : 10 / 20 Clasificación de la sección : Eje ppal. y=1 Eje ppal. z=1

CORTANTE (Sin incluir su combinación con axial, flexión y torsión, ni comprobación a abolladura)

Comprobación cortante para el eje principal 'y-y' de la barra

Esfuerzo cortante máximo : $V_{y,Ed} = 46,94$ N Combinación :1

Area eficaz a corte : $A_{y,V} = 215$ mm²

Resistencia plástica a cortante $V_{pl,y,Rd} = 215 \times 275 / (\sqrt{3} \times 1,05) = 32510$ N Ec.8

$i(1) = 47 / 32510 = 0,0014$ Artículo 34.5. Instrucción EAE

Sección : 0 / 20

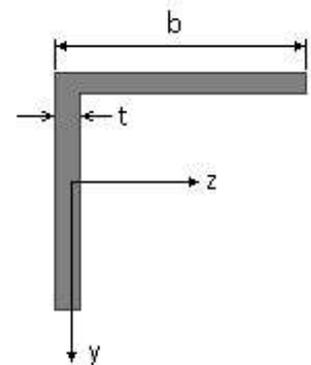
INFORME RESUMIDO SOBRE LA VALIDEZ DE LA SECCION

Aprovechamiento correspondiente al mayor índice de la barra : 6 %

Barra : 155

Angulo de lados iguales. Tamaño : 45.5

Material : Acero S-275



Características mecánicas		(cm ² , cm ³ , cm ⁴ .)		
Area	$W_{el,z}$	$W_{el,y}$	$W_{pl,z}$	$W_{pl,y}$
4,3	2,43	2,43	4,8	4,8

I_z	I_y	I_{tor}
7,84	7,84	0,3

Proyecto : Cambio de ubicación de la torre de vigilancia de Estructura : Torre Carrabandesnilla

COMPROBACION DE BARRAS.

Dimensiones en mm

Módulos de elasticidad y Resistencias				N/mm ²
E	G	f _y	f _u	
210000	80769,2	275	410	

b = 45

t = 5

Fórmulas universales (Se considera como eje fuerte el z-z)

Ec.1 - $i = N_{Ed} / (A^* \times f_y / \gamma_M) + M_y^* / \{X_{LT} \times (W_y \times f_y / \gamma_M)\} + M_z^* / (W_z \times f_y / \gamma_M)$ Agotamiento por plastificación (con y sin vuelco)

Ec.2 - $i = N_{Ed} / \{X_y \times (A^* \times f_y / \gamma_M)\} + k_{yz} \times M_z^* / \{X_{LT} \times (W_z \times f_y / \gamma_M)\} + k_{yy} \times M_y^* / (W_y \times f_y / \gamma_M)$ Pandeo eje débil y-y (con y sin vuelco)

Ec.3 - $i = N_{Ed} / \{X_z \times (A^* \times f_y / \gamma_M)\} + k_{zz} \times M_z^* / \{X_{LT} \times (W_z \times f_y / \gamma_M)\} + k_{zy} \times M_y^* / (W_y \times f_y / \gamma_M)$ Pandeo eje fuerte z-z (con y sin vuelco)

$M_y^* = M_{y,Ed} + e_{N,y} \times N_{Ed}$ $M_z^* = M_{z,Ed} + e_{N,z} \times N_{Ed}$ $A^* = A_{eff}$ En secciones de clase 1,2 ó 3 $e_{N,y} = 0$; $e_{N,z} = 0$

Si $N_d > 0$ (barra traccionada), los coeficientes X_y y X_z valen 1. Si no hay vuelco X_{LT} vale 1.

$M_y^* = M_{y,Ed} + e_{N,y} \times N_{Ed}$ $M_z^* = M_{z,Ed} + e_{N,z} \times N_{Ed}$ $A^* = A_{eff}$

Los coeficientes k_{yy} , k_{yz} , k_{zy} , k_{zz} según tabla 35.3.c(a). Método 2 de la EAE

$M_{cr} = c_1 \times (\pi / L_v) \times (G \times I_t \times E \times I_y)^{1/2} \{ (1 + \pi^2 / \kappa^2)^{1/2} \}$; $\kappa = L_v \times \{ I_t / (2,6 \times I_A) \}^{1/2}$

$M_{cr} = c_1 \times (\pi / L_v) \times (G \times I_t \times E \times I_y)^{1/2} \{ (1 + \pi^2 / \kappa^2)^{1/2} \}$; $\kappa = L_v \times \{ I_t / (2,6 \times I_A) \}^{1/2}$

[Aclaración de notaciones](#)

ESFUERZO AXIAL COMBINADO CON POSIBLE FLEXION BIAxIAL (N, mm², mm³, N/mm², N.mm)

Ec.1 - Agotamiento por plastificación

$$i(\text{Comb.:8}) = 2,89 \times 10^3 / (430 \times 275 / 1,05) + 31,01 \times 10^3 / \{1 \times 4800 \times 275 / 1,05\} + 0 / (4800 \times 275 / 1,05) = 0,050 \quad (13,2 \text{ N/mm}^2)$$

Sección : 10 / 20 Clasificación de la sección : Eje ppal. y=1 Eje ppal. z=1

CORTANTE (Sin incluir su combinación con axial, flexión y torsión, ni comprobación a abolladura)

Comprobación cortante para el eje principal 'y-y' de la barra

Esfuerzo cortante máximo : $V_{y,Ed} = 46,94 \text{ N}$ Combinación : 1

Area eficaz a corte : $A_{y,v} = 215 \text{ mm}^2$

Resistencia plástica a cortante $V_{pl,y,Rd} = 215 \times 275 / (\sqrt{3} \times 1,05) = 32510 \text{ N}$ Ec.8

$i(1) = 47 / 32510 = 0,0014$ Artículo 34.5. Instrucción EAE

Sección : 0 / 20

Comprobación cortante para el eje principal 'z-z' de la barra

Esfuerzo cortante máximo : $V_{z,Ed} = 0 \text{ N}$ Combinación : 1

Area eficaz a corte : $A_{z,v} = 215 \text{ mm}^2$

Resistencia plástica a cortante $V_{pl,z,Rd} = 215 \times 275 / (\sqrt{3} \times 1,05) = 32510 \text{ N}$

$i(1) = 0 / 32510,32 = 0$ Artículo 34.5. Instrucción EAE

Sección : 0 / 20

INFORME RESUMIDO SOBRE LA VALIDEZ DE LA SECCION

Aprovechamiento correspondiente al mayor índice de la barra : 6 %

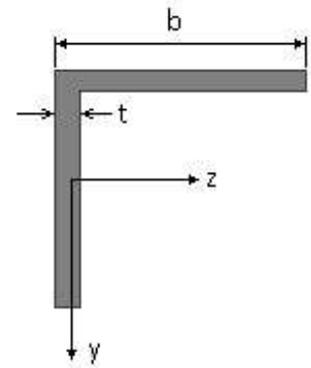
Barra : 156

Angulo de lados iguales. Tamaño : 45.5

Proyecto : Cambio de ubicación de la torre de vigilancia de Estructura : Torre Carrabandesnilla

COMPROBACION DE BARRAS.

Material : Acero S-275



Dimensiones en mm

$$b = 45$$

$$t = 5$$

Características mecánicas		(cm ² , cm ³ , cm ⁴ .)		
Area	W _{el,z}	W _{el,y}	W _{pl,z}	W _{pl,y}
4,3	2,43	2,43	4,8	4,8

I _z	I _y	I _{tor}
7,84	7,84	0,3

Módulos de elasticidad y Resistencias				N/mm ²
E	G	f _y	f _u	
210000	80769,2	275	410	

Fórmulas universales (Se considera como eje fuerte el z-z)

Ec.1 - $i = N_{Ed} / (A^* \times f_y / \gamma_M) + M_y^* / \{X_{LT} \times (W_y \times f_y / \gamma_M)\} + M_z^* / (W_z \times f_y / \gamma_M)$ Agotamiento por plastificación (con y sin vuelco)

Ec.2 - $i = N_{Ed} / \{X_y \times (A^* \times f_y / \gamma_M)\} + k_{yz} \times M_z^* / \{X_{LT} \times (W_z \times f_y / \gamma_M)\} + k_{yy} \times M_y^* / (W_y \times f_y / \gamma_M)$ Pandeo eje débil y-y (con y sin vuelco)

Ec.3 - $i = N_{Ed} / \{X_z \times (A^* \times f_y / \gamma_M)\} + k_{zz} \times M_z^* / \{X_{LT} \times (W_z \times f_y / \gamma_M)\} + k_{zy} \times M_y^* / (W_y \times f_y / \gamma_M)$ Pandeo eje fuerte z-z (con y sin vuelco)

$M_y^* = M_{y,Ed} + e_{N,y} \times N_{Ed}$ $M_z^* = M_{z,Ed} + e_{N,z} \times N_{Ed}$ $A^* = A_{eff}$ En secciones de clase 1,2 ó 3 $e_{N,y} = 0$; $e_{N,z} = 0$

Si $N_d > 0$ (barra traccionada), los coeficientes X_y y X_z valen 1. Si no hay vuelco X_{LT} vale 1.

$M_y^* = M_{y,Ed} + e_{N,y} \times N_{Ed}$ $M_z^* = M_{z,Ed} + e_{N,z} \times N_{Ed}$ $A^* = A_{eff}$

Los coeficientes k_{yy} , k_{yz} , k_{zy} , k_{zz} según tabla 35.3.c(a). Método 2 de la EAE

$$M_{cr} = c_1 \times (\pi / L_v) \times (G \times I_t \times E \times I_y)^{1/2} \{ (1 + \pi^2 / \kappa^2)^{1/2} \}; \quad \kappa = L_v \times \{ I_t / (2,6 \times I_A) \}^{1/2}$$

$$M_{cr} = c_1 \times (\pi / L_v) \times (G \times I_t \times E \times I_y)^{1/2} \{ (1 + \pi^2 / \kappa^2)^{1/2} \}; \quad \kappa = L_v \times \{ I_t / (2,6 \times I_A) \}^{1/2}$$

[Aclaración de notaciones](#)

ESFUERZO AXIAL COMBINADO CON POSIBLE FLEXION BIAxIAL (N, mm², mm³, N/mm², N.mm)

Ec.1 - Agotamiento por plastificación

$$i(\text{Comb.:8}) = 3,47 \times 10^3 / (430 \times 275 / 1,05) + 31,01 \times 10^3 / \{1 \times 4800 \times 275 / 1,05\} + 0 / (4800 \times 275 / 1,05) = 0,055 \text{ (14,5 N/mm}^2\text{)}$$

Sección : 10 / 20 Clasificación de la sección : Eje ppal. y=1 Eje ppal. z=1

CORTANTE (Sin incluir su combinación con axial, flexión y torsión, ni comprobación a abolladura)

Comprobación cortante para el eje principal 'y-y' de la barra

Esfuerzo cortante máximo : $V_{y,Ed} = 46,94 \text{ N}$ Combinación :1

Area eficaz a corte : $A_{y,V} = 215 \text{ mm}^2$

Resistencia plástica a cortante $V_{pl,y,Rd} = 215 \times 275 / (\sqrt{3} \times 1,05) = 32510 \text{ N}$ Ec.8

$i(1) = 47 / 32510 = 0,0014$ Artículo 34.5. Instrucción EAE

Sección : 0 / 20

Comprobación cortante para el eje principal 'z-z' de la barra

Esfuerzo cortante máximo : $V_{z,Ed} = 0 \text{ N}$ Combinación :1

Area eficaz a corte : $A_{z,V} = 215 \text{ mm}^2$

Proyecto : Cambio de ubicación de la torre de vigilancia de Estructura : Torre Carrabandesnilla

COMPROBACION DE BARRAS.

Resistencia plástica a cortante $V_{pl,z,Rd} = 215 \times 275 / (\sqrt{3} \times 1,05) = 32510 \text{ N}$

$i(1) = 0 / 32510,32 = 0$ Artículo 34.5. Instrucción EAE

Sección : 0 / 20

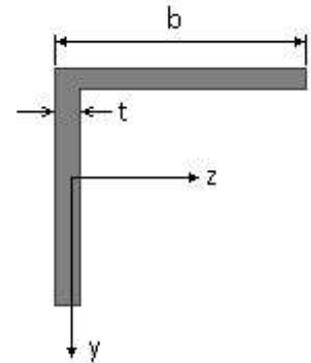
INFORME RESUMIDO SOBRE LA VALIDEZ DE LA SECCION

Aprovechamiento correspondiente al mayor índice de la barra : 6 %

Barra : 157

Angulo de lados iguales. Tamaño : 45.5

Material : Acero S-275



Características mecánicas		(cm ² , cm ³ , cm ⁴ .)		
Area	W _{el,z}	W _{el,y}	W _{pl,z}	W _{pl,y}
4,3	2,43	2,43	4,8	4,8

I _z	I _y	I _{tor}
7,84	7,84	0,3

Módulos de elasticidad y Resistencias				N/mm ²
E	G	f _y	f _u	
210000	80769,2	275	410	

Dimensiones en mm

b = 45

t = 5

Fórmulas universales (Se considera como eje fuerte el z-z)

Ec.1 - $i = N_{Ed} / (A^* \times f_y / \gamma_M) + M_y^* / \{X_{LT} \times (W_y \times f_y / \gamma_M)\} + M_z^* / (W_z \times f_y / \gamma_M)$ Agotamiento por plastificación (con y sin vuelco)

Ec.2 - $i = N_{Ed} / \{X_y \times (A^* \times f_y / \gamma_M)\} + k_{yz} \times M_z^* / \{X_{LT} \times (W_z \times f_y / \gamma_M)\} + k_{yy} \times M_y^* / (W_y \times f_y / \gamma_M)$ Pandeo eje débil y-y (con y sin vuelco)

Ec.3 - $i = N_{Ed} / \{X_z \times (A^* \times f_y / \gamma_M)\} + k_{zz} \times M_z^* / \{X_{LT} \times (W_z \times f_y / \gamma_M)\} + k_{zy} \times M_y^* / (W_y \times f_y / \gamma_M)$ Pandeo eje fuerte z-z (con y sin vuelco)

$M_y^* = M_{y,Ed} + e_{N,y} \times N_{Ed}$ $M_z^* = M_{z,Ed} + e_{N,z} \times N_{Ed}$ $A^* = A_{eff}$ En secciones de clase 1,2 ó 3 $e_{N,y} = 0$; $e_{N,z} = 0$

Si $N_d > 0$ (barra traccionada), los coeficientes X_y y X_z valen 1. Si no hay vuelco X_{LT} vale 1.

$M_y^* = M_{y,Ed} + e_{N,y} \times N_{Ed}$ $M_z^* = M_{z,Ed} + e_{N,z} \times N_{Ed}$ $A^* = A_{eff}$

Los coeficientes k_{yy} , k_{yz} , k_{zy} , k_{zz} según tabla 35.3.c(a). Método 2 de la EAE

$M_{cr} = c_1 \times (\pi / L_v) \times (G \times I_t \times E \times I_y)^{1/2} \{ (1 + \pi^2 / K^2)^{1/2} \}$; $K = L_v \times \{ I_t / (2,6 \times I_A) \}^{1/2}$

$M_{cr} = c_1 \times (\pi / L_v) \times (G \times I_t \times E \times I_y)^{1/2} \{ (1 + \pi^2 / K^2)^{1/2} \}$; $K = L_v \times \{ I_t / (2,6 \times I_A) \}^{1/2}$

[Aclaración de notaciones](#)

ESFUERZO AXIAL COMBINADO CON POSIBLE FLEXION BIAxIAL (N, mm², mm³, N/mm², N.mm)

Ec.1 - Agotamiento por plastificación

$i(\text{Comb.:6}) = 2,34 \times 10^3 / (430 \times 275 / 1,05) + 31,01 \times 10^3 / \{1 \times 4800 \times 275 / 1,05\} = 0,0455$ (12 N/mm²)

Sección : 10 / 20 Clasificación de la sección : Eje ppal. y=1 Eje ppal. z=1

CORTANTE (Sin incluir su combinación con axial, flexión y torsión, ni comprobación a abolladura)

Comprobación cortante para el eje principal 'y-y' de la barra

Esfuerzo cortante máximo : $V_{y,Ed} = 46,94 \text{ N}$ Combinación : 1

Proyecto : Cambio de ubicación de la torre de vigilancia de Estructura : Torre Carrabandesnilla

COMPROBACION DE BARRAS.

Area eficaz a corte : $A_{y,v} = 215 \text{ mm}^2$

Resistencia plástica a cortante $V_{pl,y,Rd} = 215 \times 275 / (\sqrt{3} \times 1,05) = 32510 \text{ N}$ Ec.8

$i(1) = 47 / 32510 = 0,0014$ Artículo 34.5. Instrucción EAE

Sección : 0 / 20

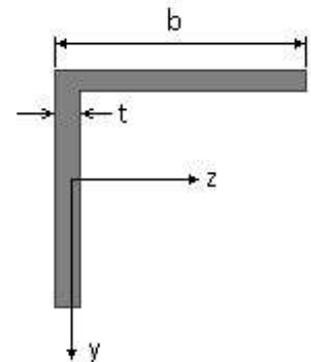
INFORME RESUMIDO SOBRE LA VALIDEZ DE LA SECCION

Aprovechamiento correspondiente al mayor índice de la barra : 5 %

Barra : 158

Angulo de lados iguales. Tamaño : 45.5

Material : Acero S-275



Dimensiones en mm

$b = 45$

$t = 5$

Características mecánicas		(cm ² , cm ³ , cm ⁴ .)		
Area	$W_{el,z}$	$W_{el,y}$	$W_{pl,z}$	$W_{pl,y}$
4,3	2,43	2,43	4,8	4,8

I_z	I_y	I_{tor}
7,84	7,84	0,3

Módulos de elasticidad y Resistencias				N/mm ²
E	G	f_y	f_u	
210000	80769,2	275	410	

Fórmulas universales (Se considera como eje fuerte el z-z)

Ec.1 - $i = N_{Ed} / (A^* \times f_y / \gamma_M) + M_y^* / \{X_{LT} \times (W_y \times f_y / \gamma_M)\} + M_z^* / (W_z \times f_y / \gamma_M)$ Agotamiento por plastificación (con y sin vuelco)

Ec.2 - $i = N_{Ed} / \{X_y \times (A^* \times f_y / \gamma_M)\} + k_{yz} \times M_z^* / \{X_{LT} \times (W_z \times f_y / \gamma_M)\} + k_{yy} \times M_y^* / (W_y \times f_y / \gamma_M)$ Pandeo eje débil y-y (con y sin vuelco)

Ec.3 - $i = N_{Ed} / \{X_z \times (A^* \times f_y / \gamma_M)\} + k_{zz} \times M_z^* / \{X_{LT} \times (W_z \times f_y / \gamma_M)\} + k_{zy} \times M_y^* / (W_y \times f_y / \gamma_M)$ Pandeo eje fuerte z-z (con y sin vuelco)

$M_y^* = M_{y,Ed} + e_{N,y} \times N_{Ed}$ $M_z^* = M_{z,Ed} + e_{N,z} \times N_{Ed}$ $A^* = A_{eff}$ En secciones de clase 1,2 ó 3 $e_{N,y} = 0$; $e_{N,z} = 0$

Si $N_d > 0$ (barra traccionada), los coeficientes X_y y X_z valen 1. Si no hay vuelco X_{LT} vale 1.

$M_y^* = M_{y,Ed} + e_{N,y} \times N_{Ed}$ $M_z^* = M_{z,Ed} + e_{N,z} \times N_{Ed}$ $A^* = A_{eff}$

Los coeficientes k_{yy} , k_{yz} , k_{zy} , k_{zz} según tabla 35.3.c(a). Método 2 de la EAE

$M_{cr} = c_1 \times (\pi / L_v) \times (G \times I_t \times E \times I_y)^{1/2} \{ (1 + \pi^2 / \kappa^2) \}^{1/2}$; $\kappa = L_v \times \{ I_t / (2,6 \times I_A) \}^{1/2}$

$M_{cr} = c_1 \times (\pi / L_v) \times (G \times I_t \times E \times I_y)^{1/2} \{ (1 + \pi^2 / \kappa^2) \}^{1/2}$; $\kappa = L_v \times \{ I_t / (2,6 \times I_A) \}^{1/2}$

Aclaración de notaciones

ESFUERZO AXIAL COMBINADO CON POSIBLE FLEXION BIAxIAL (N, mm², mm³, N/mm², N.mm)

Ec.1 - Agotamiento por plastificación

$i(\text{Comb.:6}) = 2,57 \times 10^3 / (430 \times 275 / 1,05) + 31,01 \times 10^3 / \{1 \times 4800 \times 275 / 1,05\} = 0,0475$ (12,4 N/mm²)

Sección : 10 / 20 Clasificación de la sección : Eje ppal. y=1 Eje ppal. z=1

CORTANTE (Sin incluir su combinación con axial, flexión y torsión, ni comprobación a abolladura)

Comprobación cortante para el eje principal 'y-y' de la barra

Proyecto : Cambio de ubicación de la torre de vigilancia de Estructura : Torre Carrabandesnilla

COMPROBACION DE BARRAS.

Esfuerzo cortante máximo : $V_{y,Ed} = 46,94 \text{ N}$ Combinación :1

Area eficaz a corte : $A_{y,V} = 215 \text{ mm}^2$

Resistencia plástica a cortante $V_{pl,y,Rd} = 215 \times 275 / (\sqrt{3} \times 1,05) = 32510 \text{ N}$ Ec.8

$i(1) = 47 / 32510 = 0,0014$ Artículo 34.5. Instrucción EAE

Sección : 0 / 20

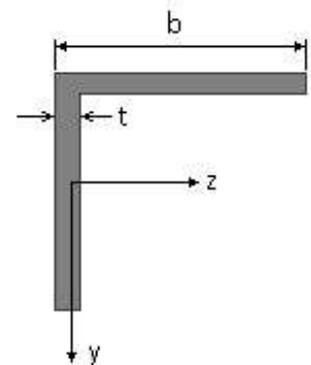
INFORME RESUMIDO SOBRE LA VALIDEZ DE LA SECCION

Aprovechamiento correspondiente al mayor índice de la barra : 5 %

Barra : 159

Angulo de lados iguales. Tamaño : 45.5

Material : Acero S-275



Características mecánicas (cm ² , cm ³ , cm ⁴ .)				
Area	W _{el,z}	W _{el,y}	W _{pl,z}	W _{pl,y}
4,3	2,43	2,43	4,8	4,8

I _z	I _y	I _{tor}
7,84	7,84	0,3

Módulos de elasticidad y Resistencias				N/mm ²
E	G	f _y	f _u	
210000	80769,2	275	410	

Dimensiones en mm

b = 45

t = 5

Fórmulas universales (Se considera como eje fuerte el z-z)

Ec.1 - $i = N_{Ed} / (A^* \times f_y / \gamma_M) + M_y^* / \{X_{LT} \times (W_y \times f_y / \gamma_M)\} + M_z^* / (W_z \times f_y / \gamma_M)$ Agotamiento por plastificación (con y sin vuelco)

Ec.2 - $i = N_{Ed} / \{X_y \times (A^* \times f_y / \gamma_M)\} + k_{yz} \times M_z^* / \{X_{LT} \times (W_z \times f_y / \gamma_M)\} + k_{yy} \times M_y^* / (W_y \times f_y / \gamma_M)$ Pandeo eje débil y-y (con y sin vuelco)

Ec.3 - $i = N_{Ed} / \{X_z \times (A^* \times f_y / \gamma_M)\} + k_{zz} \times M_z^* / \{X_{LT} \times (W_z \times f_y / \gamma_M)\} + k_{zy} \times M_y^* / (W_y \times f_y / \gamma_M)$ Pandeo eje fuerte z-z (con y sin vuelco)

$M_y^* = M_{y,Ed} + e_{N,y} \times N_{Ed}$ $M_z^* = M_{z,Ed} + e_{N,z} \times N_{Ed}$ $A^* = A_{eff}$ En secciones de clase 1,2 ó 3 $e_{N,y} = 0$; $e_{N,z} = 0$

Si $N_d > 0$ (barra traccionada), los coeficientes X_y y X_z valen 1. Si no hay vuelco X_{LT} vale 1.

$M_y^* = M_{y,Ed} + e_{N,y} \times N_{Ed}$ $M_z^* = M_{z,Ed} + e_{N,z} \times N_{Ed}$ $A^* = A_{eff}$

Los coeficientes k_{yy} , k_{yz} , k_{zy} , k_{zz} según tabla 35.3.c(a). Método 2 de la EAE

$M_{cr} = c_1 \times (\pi / L_v) \times (G \times I_t \times E \times I_y)^{1/2} \{ (1 + \pi^2 / K^2)^{1/2} \}$; $K = L_v \times \{ I_t / (2,6 \times I_A) \}^{1/2}$

$M_{cr} = c_1 \times (\pi / L_v) \times (G \times I_t \times E \times I_y)^{1/2} \{ (1 + \pi^2 / K^2)^{1/2} \}$; $K = L_v \times \{ I_t / (2,6 \times I_A) \}^{1/2}$

[Aclaración de notaciones](#)

ESFUERZO AXIAL COMBINADO CON POSIBLE FLEXION BIAXIAL (N, mm², mm³, N/mm², N.mm)

Ec.1 - Agotamiento por plastificación

$i(\text{Comb.:8}) = 3,39 \times 10^3 / (430 \times 275 / 1,05) + 31,01 \times 10^3 / \{1 \times 4800 \times 275 / 1,05\} + 0 / (4800 \times 275 / 1,05) = 0,055$ (14,3 N/mm²)

Sección : 10 / 20 Clasificación de la sección : Eje ppal. y=1 Eje ppal. z=1

CORTANTE (Sin incluir su combinación con axial, flexión y torsión, ni comprobación a abolladura)

Proyecto : Cambio de ubicación de la torre de vigilancia de Estructura : Torre Carrabandesnilla

COMPROBACION DE BARRAS.

Comprobación cortante para el eje principal 'y-y' de la barra

Esfuerzo cortante máximo : $V_{y,Ed} = 46,94 \text{ N}$ Combinación :1

Area eficaz a corte : $A_{y,V} = 215 \text{ mm}^2$

Resistencia plástica a cortante $V_{pl,y,Rd} = 215 \times 275 / (\sqrt{3} \times 1,05) = 32510 \text{ N}$ Ec.8

$i(1) = 47 / 32510 = 0,0014$ Artículo 34.5. Instrucción EAE

Sección : 0 / 20

Comprobación cortante para el eje principal 'z-z' de la barra

Esfuerzo cortante máximo : $V_{z,Ed} = 0 \text{ N}$ Combinación :1

Area eficaz a corte : $A_{z,V} = 215 \text{ mm}^2$

Resistencia plástica a cortante $V_{pl,z,Rd} = 215 \times 275 / (\sqrt{3} \times 1,05) = 32510 \text{ N}$

$i(1) = 0 / 32510,32 = 0$ Artículo 34.5. Instrucción EAE

Sección : 0 / 20

INFORME RESUMIDO SOBRE LA VALIDEZ DE LA SECCION

Aprovechamiento correspondiente al mayor índice de la barra : 6 %

Barra : 160

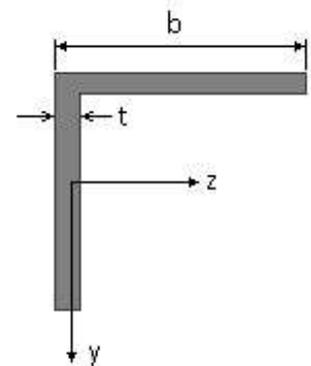
Angulo de lados iguales. Tamaño : 45.5

Material : Acero S-275

Características mecánicas (cm ² , cm ³ ,cm ⁴ .)				
Area	$W_{el,z}$	$W_{el,y}$	$W_{pl,z}$	$W_{pl,y}$
4,3	2,43	2,43	4,8	4,8

I_z	I_y	I_{tor}
7,84	7,84	0,3

Módulos de elasticidad y Resistencias				N/mm ²
E	G	f_y	f_u	
210000	80769,2	275	410	



Dimensiones en mm

$b = 45$

$t = 5$

Proyecto : Cambio de ubicación de la torre de vigilancia de Estructura : Torre Carrabandesnilla

COMPROBACION DE BARRAS.

Fórmulas universales (Se considera como eje fuerte el z-z)

Ec.1 - $i = N_{Ed} / (A^* \times f_y / \gamma_M) + M^*_y / \{X_{LT} \times (W_y \times f_y / \gamma_M)\} + M^*_z / (W_z \times f_y / \gamma_M)$ Agotamiento por plastificación (con y sin vuelco)

Ec.2 - $i = N_{Ed} / \{X_y \times (A^* \times f_y / \gamma_M)\} + k_{yz} \times M^*_z / \{X_{LT} \times (W_z \times f_y / \gamma_M)\} + k_{yy} \times M^*_y / (W_y \times f_y / \gamma_M)$ Pandeo eje débil y-y (con y sin vuelco)

Ec.3 - $i = N_{Ed} / \{X_z \times (A^* \times f_y / \gamma_M)\} + k_{zz} \times M^*_z / \{X_{LT} \times (W_z \times f_y / \gamma_M)\} + k_{zy} \times M^*_y / (W_y \times f_y / \gamma_M)$ Pandeo eje fuerte z-z (con y sin vuelco)

$M^*_y = M_{y,Ed} + e_{N,y} \times N_{Ed}$ $M^*_z = M_{z,Ed} + e_{N,z} \times N_{Ed}$ $A^* = A_{eff}$ En secciones de clase 1,2 ó 3 $e_{N,y} = 0$; $e_{N,z} = 0$

Si $N_d > 0$ (barra traccionada), los coeficientes X_y y X_z valen 1. Si no hay vuelco X_{LT} vale 1.

$M^*_y = M_{y,Ed} + e_{N,y} \times N_{Ed}$ $M^*_z = M_{z,Ed} + e_{N,z} \times N_{Ed}$ $A^* = A_{eff}$

Los coeficientes k_{yy} , k_{yz} , k_{zy} , k_{zz} según tabla 35.3.c(a). Método 2 de la EAE

$M_{cr} = c_1 \times (\pi / L_v) \times (G \times I_t \times E \times I_y)^{1/2} \{ (1 + \pi^2 / \kappa^2)^{1/2} \}$; $\kappa = L_v \times \{ I_t / (2,6 \times I_A) \}^{1/2}$

$M_{cr} = c_1 \times (\pi / L_v) \times (G \times I_t \times E \times I_y)^{1/2} \{ (1 + \pi^2 / \kappa^2)^{1/2} \}$; $\kappa = L_v \times \{ I_t / (2,6 \times I_A) \}^{1/2}$

[Aclaración de notaciones](#)

ESFUERZO AXIAL COMBINADO CON POSIBLE FLEXION BIAIXIAL (N, mm², mm³, N/mm², N.mm)

Ec.1 - Agotamiento por plastificación

$i(\text{Comb.:8}) = 2,81 \times 10^3 / (430 \times 275 / 1,05) + 31,01 \times 10^3 / \{1 \times 4800 \times 275 / 1,05\} + 0 / (4800 \times 275 / 1,05) = 0,050$ (13 N/mm²)

Sección : 10 / 20 Clasificación de la sección : Eje ppal. y=1 Eje ppal. z=1

CORTANTE (Sin incluir su combinación con axial, flexión y torsión, ni comprobación a abolladura)

Comprobación cortante para el eje principal 'y-y' de la barra

Esfuerzo cortante máximo : $V_{y,Ed} = 46,94$ N Combinación :1

Area eficaz a corte : $A_{y,V} = 215$ mm²

Resistencia plástica a cortante $V_{pl,y,Rd} = 215 \times 275 / (\sqrt{3} \times 1,05) = 32510$ N Ec.8

$i(1) = 47 / 32510 = 0,0014$ Artículo 34.5. Instrucción EAE

Sección : 0 / 20

Comprobación cortante para el eje principal 'z-z' de la barra

Esfuerzo cortante máximo : $V_{z,Ed} = 0$ N Combinación :1

Area eficaz a corte : $A_{z,V} = 215$ mm²

Resistencia plástica a cortante $V_{pl,z,Rd} = 215 \times 275 / (\sqrt{3} \times 1,05) = 32510$ N

$i(1) = 0 / 32510,32 = 0$ Artículo 34.5. Instrucción EAE

Sección : 0 / 20

INFORME RESUMIDO SOBRE LA VALIDEZ DE LA SECCION

Aprovechamiento correspondiente al mayor índice de la barra : 5 %

Barra : 161

Angulo de lados iguales. Tamaño : 70.7

Material : Acero S-275

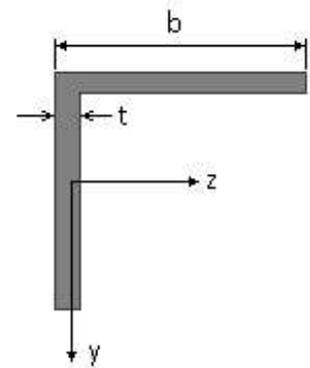
Características mecánicas (cm², cm³, cm⁴.)

Proyecto : Cambio de ubicación de la torre de vigilancia de Estructura : Torre Carrabandesnilla

COMPROBACION DE BARRAS.

Area	W_{eLz}	W_{eLy}	W_{plz}	W_{ply}
9,4	8,41	8,41	16,4	16,4

I_z	I_y	I_{tor}
42,3	42,3	1,6



Dimensiones en mm

$$b = 70$$

$$t = 7$$

Módulos de elasticidad y Resistencias				N/mm ²
E	G	f_y	f_u	
210000	80769,2	275	410	

Fórmulas universales (Se considera como eje fuerte el z-z)

Ec.1 - $i = N_{Ed} / (A^* \times f_y / \gamma_M) + M_y^* / \{X_{LT} \times (W_y \times f_y / \gamma_M)\} + M_z^* / (W_z \times f_y / \gamma_M)$ Agotamiento por plastificación (con y sin vuelco)

Ec.2 - $i = N_{Ed} / \{X_y \times (A^* \times f_y / \gamma_M)\} + k_{yz} \times M_z^* / \{X_{LT} \times (W_z \times f_y / \gamma_M)\} + k_{yy} \times M_y^* / (W_y \times f_y / \gamma_M)$ Pandeo eje débil y-y (con y sin vuelco)

Ec.3 - $i = N_{Ed} / \{X_z \times (A^* \times f_y / \gamma_M)\} + k_{zz} \times M_z^* / \{X_{LT} \times (W_z \times f_y / \gamma_M)\} + k_{zy} \times M_y^* / (W_y \times f_y / \gamma_M)$ Pandeo eje fuerte z-z (con y sin vuelco)

$M_y^* = M_{y,Ed} + e_{N,y} \times N_{Ed}$ $M_z^* = M_{z,Ed} + e_{N,z} \times N_{Ed}$ $A^* = A_{eff}$ En secciones de clase 1,2 ó 3 $e_{N,y} = 0$; $e_{N,z} = 0$

Si $N_d > 0$ (barra traccionada), los coeficientes X_y y X_z valen 1. Si no hay vuelco X_{LT} vale 1.

$M_y^* = M_{y,Ed} + e_{N,y} \times N_{Ed}$ $M_z^* = M_{z,Ed} + e_{N,z} \times N_{Ed}$ $A^* = A_{eff}$

Los coeficientes k_{yy} , k_{yz} , k_{zy} , k_{zz} según tabla 35.3.c(a). Método 2 de la EAE

$$M_{cr} = c_1 \times (\pi / L_v) \times (G \times I_t \times E \times I_y)^{1/2} \{ (1 + \pi^2 / \kappa^2)^{1/2} \}; \quad \kappa = L_v \times \{ I_t / (2,6 \times I_A) \}^{1/2}$$

$$M_{cr} = c_1 \times (\pi / L_v) \times (G \times I_t \times E \times I_y)^{1/2} \{ (1 + \pi^2 / \kappa^2)^{1/2} \}; \quad \kappa = L_v \times \{ I_t / (2,6 \times I_A) \}^{1/2}$$

[Aclaración de notaciones](#)

ESFUERZO AXIAL COMBINADO CON POSIBLE FLEXION BIAXIAL (N, mm², mm³, N/mm², N.mm)

Ec.1 - Agotamiento por plastificación

$$i(\text{Comb.:5}) = 12,98 \times 10^3 / (940 \times 275 / 1,05) + 2,25 \times 10^6 / \{1 \times 16400 \times 275 / 1,05\} + 1537,18 / (16400 \times 275 / 1,05) = 0,576 \quad (151 \text{ N/mm}^2)$$

Sección : 0 / 20 Clasificación de la sección : Eje ppal. y=2 Eje ppal. z=2

CORTANTE (Sin incluir su combinación con axial, flexión y torsión, ni comprobación a abolladura)

Comprobación cortante para el eje principal 'y-y' de la barra

Esfuerzo cortante máximo : $V_{y,Ed} = 6028,79 \text{ N}$ Combinación :5

Area eficaz a corte : $A_{y,V} = 470 \text{ mm}^2$

Resistencia plástica a cortante $V_{pl,y,Rd} = 470 \times 275 / (\sqrt{3} \times 1,05) = 71069 \text{ N}$ Ec.8

$i(5) = 6029 / 71069 = 0,085$ Artículo 34.5. Instrucción EAE

Sección : 0 / 20

Comprobación cortante para el eje principal 'z-z' de la barra

Esfuerzo cortante máximo : $V_{z,Ed} = 1,99 \text{ N}$ Combinación :1

Area eficaz a corte : $A_{z,V} = 470 \text{ mm}^2$

Proyecto : Cambio de ubicación de la torre de vigilancia de Estructura : Torre Carrabandesnilla

COMPROBACION DE BARRAS.

Resistencia plástica a cortante $V_{pl,z,Rd} = 470 \times 275 / (\sqrt{3} \times 1,05) = 71069 \text{ N}$

$i(1) = 1,99 / 71069,07 = 0,0000$ Artículo 34.5. Instrucción EAE

Sección : 0 / 20

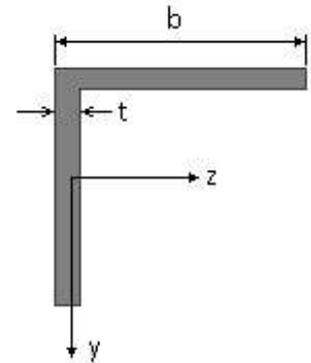
INFORME RESUMIDO SOBRE LA VALIDEZ DE LA SECCION

Aprovechamiento correspondiente al mayor índice de la barra : 58 %

Barra : 162

Angulo de lados iguales. Tamaño : 70.7

Material : Acero S-275



Características mecánicas		(cm ² , cm ³ , cm ⁴ .)		
Area	W _{el,z}	W _{el,y}	W _{pl,z}	W _{pl,y}
9,4	8,41	8,41	16,4	16,4

I _z	I _y	I _{tor}
42,3	42,3	1,6

Módulos de elasticidad y Resistencias				N/mm ²
E	G	f _y	f _u	
210000	80769,2	275	410	

Dimensiones en mm

b = 70

t = 7

Fórmulas universales (Se considera como eje fuerte el z-z)

Ec.1 - $i = N_{Ed} / (A^* \times f_y / \gamma_M) + M_y^* / \{X_{LT} \times (W_y \times f_y / \gamma_M)\} + M_z^* / (W_z \times f_y / \gamma_M)$ Agotamiento por plastificación (con y sin vuelco)

Ec.2 - $i = N_{Ed} / \{X_y \times (A^* \times f_y / \gamma_M)\} + k_{yz} \times M_z^* / \{X_{LT} \times (W_z \times f_y / \gamma_M)\} + k_{yy} \times M_y^* / (W_y \times f_y / \gamma_M)$ Pandeo eje débil y-y (con y sin vuelco)

Ec.3 - $i = N_{Ed} / \{X_z \times (A^* \times f_y / \gamma_M)\} + k_{zz} \times M_z^* / \{X_{LT} \times (W_z \times f_y / \gamma_M)\} + k_{zy} \times M_y^* / (W_y \times f_y / \gamma_M)$ Pandeo eje fuerte z-z (con y sin vuelco)

$M_y^* = M_{y,Ed} + e_{N,y} \times N_{Ed}$ $M_z^* = M_{z,Ed} + e_{N,z} \times N_{Ed}$ $A^* = A_{eff}$ En secciones de clase 1,2 ó 3 $e_{N,y} = 0$; $e_{N,z} = 0$

Si $N_d > 0$ (barra traccionada), los coeficientes X_y y X_z valen 1. Si no hay vuelco X_{LT} vale 1.

$M_y^* = M_{y,Ed} + e_{N,y} \times N_{Ed}$ $M_z^* = M_{z,Ed} + e_{N,z} \times N_{Ed}$ $A^* = A_{eff}$

Los coeficientes k_{yy} , k_{yz} , k_{zy} , k_{zz} según tabla 35.3.c(a). Método 2 de la EAE

$M_{cr} = c_1 \times (\pi / L_v) \times (G \times I_t \times E \times I_y)^{1/2} \{ (1 + \pi^2 / \kappa^2)^{1/2} \}$; $\kappa = L_v \times \{ I_t / (2,6 \times I_A) \}^{1/2}$

$M_{cr} = c_1 \times (\pi / L_v) \times (G \times I_t \times E \times I_y)^{1/2} \{ (1 + \pi^2 / \kappa^2)^{1/2} \}$; $\kappa = L_v \times \{ I_t / (2,6 \times I_A) \}^{1/2}$

[Aclaración de notaciones](#)

ESFUERZO AXIAL COMBINADO CON POSIBLE FLEXION BIAXIAL (N, mm², mm³, N/mm², N.mm)

Ec.1 - Agotamiento por plastificación

$i(\text{Comb.:8}) = 10,63 \times 10^3 / (940 \times 275 / 1,05) + 3,63 \times 10^6 / \{1 \times 16400 \times 275 / 1,05\} + 18161,51 / (16400 \times 275 / 1,05) = 0,892$ (234 N/mm²)

Sección : 20 / 20 Clasificación de la sección : Eje ppal. y=2 Eje ppal. z=2

CORTANTE (Sin incluir su combinación con axial, flexión y torsión, ni comprobación a abolladura)

Comprobación cortante para el eje principal 'y-y' de la barra

Proyecto : Cambio de ubicación de la torre de vigilancia de Estructura : Torre Carrabandesnilla

COMPROBACION DE BARRAS.

Esfuerzo cortante máximo : $V_{y,Ed} = 7103,95 \text{ N}$ Combinación :5

Area eficaz a corte : $A_{y,V} = 470 \text{ mm}^2$

Resistencia plástica a cortante $V_{pl,y,Rd} = 470 \times 275 / (\sqrt{3} \times 1,05) = 71069 \text{ N}$ Ec.8

$i(5) = 7104 / 71069 = 0,1$ Artículo 34.5. Instrucción EAE

Sección : 20 / 20

Comprobación cortante para el eje principal 'z-z' de la barra

Esfuerzo cortante máximo : $V_{z,Ed} = 18,62 \text{ N}$ Combinación :4

Area eficaz a corte : $A_{z,V} = 470 \text{ mm}^2$

Resistencia plástica a cortante $V_{pl,z,Rd} = 470 \times 275 / (\sqrt{3} \times 1,05) = 71069 \text{ N}$

$i(4) = 18,62 / 71069,07 = 0,0003$ Artículo 34.5. Instrucción EAE

Sección : 0 / 20

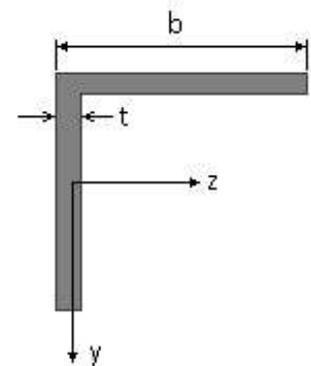
INFORME RESUMIDO SOBRE LA VALIDEZ DE LA SECCION

Aprovechamiento correspondiente al mayor índice de la barra : 90 %

Barra : 163

Angulo de lados iguales. Tamaño : 70.7

Material : Acero S-275



Características mecánicas		(cm ² , cm ³ , cm ⁴ .)		
Area	W _{el,z}	W _{el,y}	W _{pl,z}	W _{pl,y}
9,4	8,41	8,41	16,4	16,4

I _z	I _y	I _{tor}
42,3	42,3	1,6

Módulos de elasticidad y Resistencias				N/mm ²
E	G	f _y	f _u	
210000	80769,2	275	410	

Dimensiones en mm

b = 70

t = 7

Fórmulas universales (Se considera como eje fuerte el z-z)

Ec.1 - $i = N_{Ed} / (A^* \times f_y / \gamma_M) + M_y^* / \{X_{LT} \times (W_y \times f_y / \gamma_M)\} + M_z^* / (W_z \times f_y / \gamma_M)$ Agotamiento por plastificación (con y sin vuelco)

Ec.2 - $i = N_{Ed} / \{X_y \times (A^* \times f_y / \gamma_M)\} + k_{yz} \times M_z^* / \{X_{LT} \times (W_z \times f_y / \gamma_M)\} + k_{yy} \times M_y^* / (W_y \times f_y / \gamma_M)$ Pandeo eje débil y-y (con y sin vuelco)

Ec.3 - $i = N_{Ed} / \{X_z \times (A^* \times f_y / \gamma_M)\} + k_{zz} \times M_z^* / \{X_{LT} \times (W_z \times f_y / \gamma_M)\} + k_{zy} \times M_y^* / (W_y \times f_y / \gamma_M)$ Pandeo eje fuerte z-z (con y sin vuelco)

$M_y^* = M_{y,Ed} + e_{N,y} \times N_{Ed}$ $M_z^* = M_{z,Ed} + e_{N,z} \times N_{Ed}$ $A^* = A_{eff}$ En secciones de clase 1,2 ó 3 $e_{N,y} = 0$; $e_{N,z} = 0$

Si $N_d > 0$ (barra traccionada), los coeficientes X_y y X_z valen 1. Si no hay vuelco X_{LT} vale 1.

$M_y^* = M_{y,Ed} + e_{N,y} \times N_{Ed}$ $M_z^* = M_{z,Ed} + e_{N,z} \times N_{Ed}$ $A^* = A_{eff}$

Los coeficientes k_{yy} , k_{yz} , k_{zy} , k_{zz} según tabla 35.3.c(a). Método 2 de la EAE

$M_{cr} = c_1 \times (\pi / L_v) \times (G \times I_t \times E \times I_y)^{1/2} \{ (1 + \pi^2 / \kappa^2)^{1/2} \}$; $\kappa = L_v \times \{ I_t / (2,6 \times I_A) \}^{1/2}$

$M_{cr} = c_1 \times (\pi / L_v) \times (G \times I_t \times E \times I_y)^{1/2} \{ (1 + \pi^2 / \kappa^2)^{1/2} \}$; $\kappa = L_v \times \{ I_t / (2,6 \times I_A) \}^{1/2}$

Aclaración de notaciones

Proyecto : Cambio de ubicación de la torre de vigilancia de Estructura : Torre Carrabandesnilla

COMPROBACION DE BARRAS.

ESFUERZO AXIAL COMBINADO CON POSIBLE FLEXION BIAXIAL (N, mm², mm³, N/mm², N.mm)

Ec.1 - Agotamiento por plastificación

$$i(\text{Comb.:5}) = 2,8 \times 10^3 / (940 \times 275 / 1,05) + 2,3 \times 10^6 / \{1 \times 16400 \times 275 / 1,05\} + 1242,64 / (16400 \times 275 / 1,05) = 0,548 \quad (143 \text{ N/mm}^2)$$

Sección : 20 / 20 Clasificación de la sección : Eje ppal. y=2 Eje ppal. z=2

CORTANTE (Sin incluir su combinación con axial, flexión y torsión, ni comprobación a abolladura)

Comprobación cortante para el eje principal 'y-y' de la barra

Esfuerzo cortante máximo : $V_{y,Ed} = 6044,6 \text{ N}$ Combinación : 1

Area eficaz a corte : $A_{y,V} = 470 \text{ mm}^2$

Resistencia plástica a cortante $V_{pl,y,Rd} = 470 \times 275 / (\sqrt{3} \times 1,05) = 71069 \text{ N}$ Ec.8

$$i(1) = 6045 / 71069 = 0,085 \quad \text{Artículo 34.5. Instrucción EAE}$$

Sección : 20 / 20

Comprobación cortante para el eje principal 'z-z' de la barra

Esfuerzo cortante máximo : $V_{z,Ed} = 1,96 \text{ N}$ Combinación : 1

Area eficaz a corte : $A_{z,V} = 470 \text{ mm}^2$

Resistencia plástica a cortante $V_{pl,z,Rd} = 470 \times 275 / (\sqrt{3} \times 1,05) = 71069 \text{ N}$

$$i(1) = 1,96 / 71069,07 = 0,0000 \quad \text{Artículo 34.5. Instrucción EAE}$$

Sección : 0 / 20

INFORME RESUMIDO SOBRE LA VALIDEZ DE LA SECCION

Aprovechamiento correspondiente al mayor índice de la barra : 55 %

Barra : 164

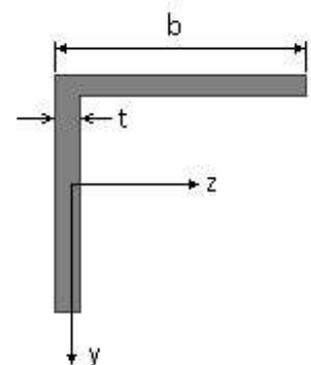
Angulo de lados iguales. Tamaño : 70.7

Material : Acero S-275

Características mecánicas (cm ² , cm ³ , cm ⁴ .)				
Area	W _{el,z}	W _{el,y}	W _{pl,z}	W _{pl,y}
9,4	8,41	8,41	16,4	16,4

I _z	I _y	I _{tor}
42,3	42,3	1,6

Módulos de elasticidad y Resistencias				N/mm ²
E	G	f _y	f _u	
210000	80769,2	275	410	



Dimensiones en mm

$$b = 70$$

$$t = 7$$

Proyecto : Cambio de ubicación de la torre de vigilancia de Estructura : Torre Carrabandesnilla

COMPROBACION DE BARRAS.

Fórmulas universales (Se considera como eje fuerte el z-z)

Ec.1 - $i = N_{Ed} / (A^* \times f_y / \gamma_M) + M^*_y / \{X_{LT} \times (W_y \times f_y / \gamma_M)\} + M^*_z / (W_z \times f_y / \gamma_M)$ Agotamiento por plastificación (con y sin vuelco)

Ec.2 - $i = N_{Ed} / \{X_y \times (A^* \times f_y / \gamma_M)\} + k_{yz} \times M^*_z / \{X_{LT} \times (W_z \times f_y / \gamma_M)\} + k_{yy} \times M^*_y / (W_y \times f_y / \gamma_M)$ Pandeo eje débil y-y (con y sin vuelco)

Ec.3 - $i = N_{Ed} / \{X_z \times (A^* \times f_y / \gamma_M)\} + k_{zz} \times M^*_z / \{X_{LT} \times (W_z \times f_y / \gamma_M)\} + k_{zy} \times M^*_y / (W_y \times f_y / \gamma_M)$ Pandeo eje fuerte z-z (con y sin vuelco)

$M^*_y = M_{y,Ed} + e_{N,y} \times N_{Ed}$ $M^*_z = M_{z,Ed} + e_{N,z} \times N_{Ed}$ $A^* = A_{eff}$ En secciones de clase 1,2 ó 3 $e_{N,y} = 0$; $e_{N,z} = 0$

Si $N_d > 0$ (barra traccionada), los coeficientes X_y y X_z valen 1. Si no hay vuelco X_{LT} vale 1.

$M^*_y = M_{y,Ed} + e_{N,y} \times N_{Ed}$ $M^*_z = M_{z,Ed} + e_{N,z} \times N_{Ed}$ $A^* = A_{eff}$

Los coeficientes k_{yy} , k_{yz} , k_{zy} , k_{zz} según tabla 35.3.c(a). Método 2 de la EAE

$M_{cr} = c_1 \times (\pi / L_v) \times (G \times I_t \times E \times I_y)^{1/2} \{ (1 + \pi^2 / \kappa^2)^{1/2} \}$; $\kappa = L_v \times \{ I_t / (2,6 \times I_A) \}^{1/2}$

$M_{cr} = c_1 \times (\pi / L_v) \times (G \times I_t \times E \times I_y)^{1/2} \{ (1 + \pi^2 / \kappa^2)^{1/2} \}$; $\kappa = L_v \times \{ I_t / (2,6 \times I_A) \}^{1/2}$

[Aclaración de notaciones](#)

ESFUERZO AXIAL COMBINADO CON POSIBLE FLEXION BIAxIAL (N, mm², mm³, N/mm², N.mm)

Ec.1 - Agotamiento por plastificación

$i(\text{Comb.:8}) = 10,59 \times 10^3 / (940 \times 275 / 1,05) + 3,67 \times 10^6 / \{1 \times 16400 \times 275 / 1,05\} + 17838,93 / (16400 \times 275 / 1,05) = 0,901$ (236 N/mm²)

Sección : 20 / 20 Clasificación de la sección : Eje ppal. y=2 Eje ppal. z=2

CORTANTE (Sin incluir su combinación con axial, flexión y torsión, ni comprobación a abolladura)

Comprobación cortante para el eje principal 'y-y' de la barra

Esfuerzo cortante máximo : $V_{y,Ed} = 7129,83$ N Combinación :5

Area eficaz a corte : $A_{y,V} = 470$ mm²

Resistencia plástica a cortante $V_{pl,y,Rd} = 470 \times 275 / (\sqrt{3} \times 1,05) = 71069$ N Ec.8

$i(5) = 7130 / 71069 = 0,1$ Artículo 34.5. Instrucción EAE

Sección : 20 / 20

Comprobación cortante para el eje principal 'z-z' de la barra

Esfuerzo cortante máximo : $V_{z,Ed} = 18,36$ N Combinación :4

Area eficaz a corte : $A_{z,V} = 470$ mm²

Resistencia plástica a cortante $V_{pl,z,Rd} = 470 \times 275 / (\sqrt{3} \times 1,05) = 71069$ N

$i(4) = 18,36 / 71069,07 = 0,0003$ Artículo 34.5. Instrucción EAE

Sección : 0 / 20

INFORME RESUMIDO SOBRE LA VALIDEZ DE LA SECCION

Aprovechamiento correspondiente al mayor índice de la barra : 91 %

Barra : 165

Angulo de lados iguales. Tamaño : 90.10

Material : Acero S-275

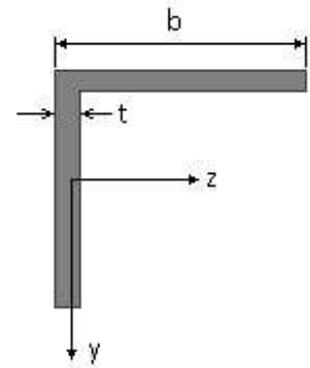
Características mecánicas (cm², cm³, cm⁴.)

Proyecto : Cambio de ubicación de la torre de vigilancia de Estructura : Torre Carrabandesnilla

COMPROBACION DE BARRAS.

Area	W_{eLz}	W_{eLy}	W_{plz}	W_{ply}
17,1	19,8	19,8	38,4	38,4

I_z	I_y	I_{tor}
127	127	6



Dimensiones en mm

$b = 90$

$t = 10$

Módulos de elasticidad y Resistencias				N/mm ²
E	G	f_y	f_u	
210000	80769,2	275	410	

Fórmulas universales (Se considera como eje fuerte el z-z)

Ec.1 - $i = N_{Ed} / (A^* \times f_y / \gamma_M) + M_y^* / \{X_{LT} \times (W_y \times f_y / \gamma_M)\} + M_z^* / (W_z \times f_y / \gamma_M)$ Agotamiento por plastificación (con y sin vuelco)

Ec.2 - $i = N_{Ed} / \{X_y \times (A^* \times f_y / \gamma_M)\} + k_{yz} \times M_z^* / \{X_{LT} \times (W_z \times f_y / \gamma_M)\} + k_{yy} \times M_y^* / (W_y \times f_y / \gamma_M)$ Pandeo eje débil y-y (con y sin vuelco)

Ec.3 - $i = N_{Ed} / \{X_z \times (A^* \times f_y / \gamma_M)\} + k_{zz} \times M_z^* / \{X_{LT} \times (W_z \times f_y / \gamma_M)\} + k_{zy} \times M_y^* / (W_y \times f_y / \gamma_M)$ Pandeo eje fuerte z-z (con y sin vuelco)

$M_y^* = M_{y,Ed} + e_{N,y} \times N_{Ed}$ $M_z^* = M_{z,Ed} + e_{N,z} \times N_{Ed}$ $A^* = A_{eff}$ En secciones de clase 1,2 ó 3 $e_{N,y} = 0$; $e_{N,z} = 0$

Si $N_d > 0$ (barra traccionada), los coeficientes X_y y X_z valen 1. Si no hay vuelco X_{LT} vale 1.

$M_y^* = M_{y,Ed} + e_{N,y} \times N_{Ed}$ $M_z^* = M_{z,Ed} + e_{N,z} \times N_{Ed}$ $A^* = A_{eff}$

Los coeficientes k_{yy} , k_{yz} , k_{zy} , k_{zz} según tabla 35.3.c(a). Método 2 de la EAE

$M_{cr} = c_1 \times (\pi / L_v) \times (G \times I_t \times E \times I_y)^{1/2} \{ (1 + \pi^2 / \kappa^2)^{1/2} \}$; $\kappa = L_v \times \{ I_t / (2,6 \times I_A) \}^{1/2}$

$M_{cr} = c_1 \times (\pi / L_v) \times (G \times I_t \times E \times I_y)^{1/2} \{ (1 + \pi^2 / \kappa^2)^{1/2} \}$; $\kappa = L_v \times \{ I_t / (2,6 \times I_A) \}^{1/2}$

Aclaración de notaciones

ESFUERZO AXIAL COMBINADO CON POSIBLE FLEXION BIAXIAL (N, mm², mm³, N/mm², N.mm)

Ec.1 - Agotamiento por plastificación

$i(\text{Comb.:2}) = 16,82 \times 10^3 / (1710 \times 275 / 1,05) + 3,1 \times 10^6 / \{1 \times 38400 \times 275 / 1,05\} + 3100739,5 / (38400 \times 275 / 1,05) = 0,654$ (171 N/mm²)

Sección : 20 / 20 Clasificación de la sección : Eje ppal. y=1 Eje ppal. z=1

CORTANTE (Sin incluir su combinación con axial, flexión y torsión, ni comprobación a abolladura)

Comprobación cortante para el eje principal 'y-y' de la barra

Esfuerzo cortante máximo : $V_{y,Ed} = 2303,19$ N Combinación :2

Area eficaz a corte : $A_{y,V} = 855$ mm²

Resistencia plástica a cortante $V_{pl,y,Rd} = 855 \times 275 / (\sqrt{3} \times 1,05) = 129285$ N Ec.8

$i(2) = 2303 / 129285 = 0,0178$ Artículo 34.5. Instrucción EAE

Sección : 0 / 20

Comprobación cortante para el eje principal 'z-z' de la barra

Esfuerzo cortante máximo : $V_{z,Ed} = 3881,98$ N Combinación :4

Area eficaz a corte : $A_{z,V} = 855$ mm²

Proyecto : Cambio de ubicación de la torre de vigilancia de Estructura : Torre Carrabandesnilla

COMPROBACION DE BARRAS.

Resistencia plástica a cortante $V_{pl,z,Rd} = 855 \times 275 / (\sqrt{3} \times 1,05) = 129285 \text{ N}$

$i(4) = 3881,98 / 129285,22 = 0,03$ Artículo 34.5. Instrucción EAE

Sección : 20 / 20

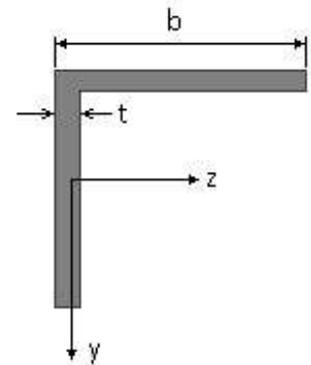
INFORME RESUMIDO SOBRE LA VALIDEZ DE LA SECCION

Aprovechamiento correspondiente al mayor índice de la barra : 66 %

Barra : 166

Angulo de lados iguales. Tamaño : 90.10

Material : Acero S-275



Dimensiones en mm

$b = 90$

$t = 10$

Características mecánicas (cm ² , cm ³ , cm ⁴ .)				
Area	$W_{el,z}$	$W_{el,y}$	$W_{pl,z}$	$W_{pl,y}$
17,1	19,8	19,8	38,4	38,4

I_z	I_y	I_{tor}
127	127	6

Módulos de elasticidad y Resistencias				N/mm ²
E	G	f_y	f_u	
210000	80769,2	275	410	

Fórmulas universales (Se considera como eje fuerte el z-z)

Ec.1 - $i = N_{Ed} / (A^* \times f_y / \gamma_M) + M_y^* / \{X_{LT} \times (W_y \times f_y / \gamma_M)\} + M_z^* / (W_z \times f_y / \gamma_M)$ Agotamiento por plastificación (con y sin vuelco)

Ec.2 - $i = N_{Ed} / \{X_y \times (A^* \times f_y / \gamma_M)\} + k_{yz} \times M_z^* / \{X_{LT} \times (W_z \times f_y / \gamma_M)\} + k_{yy} \times M_y^* / (W_y \times f_y / \gamma_M)$ Pandeo eje débil y-y (con y sin vuelco)

Ec.3 - $i = N_{Ed} / \{X_z \times (A^* \times f_y / \gamma_M)\} + k_{zz} \times M_z^* / \{X_{LT} \times (W_z \times f_y / \gamma_M)\} + k_{zy} \times M_y^* / (W_y \times f_y / \gamma_M)$ Pandeo eje fuerte z-z (con y sin vuelco)

$M_y^* = M_{y,Ed} + e_{N,y} \times N_{Ed}$ $M_z^* = M_{z,Ed} + e_{N,z} \times N_{Ed}$ $A^* = A_{eff}$ En secciones de clase 1,2 ó 3 $e_{N,y} = 0$; $e_{N,z} = 0$

Si $N_d > 0$ (barra traccionada), los coeficientes X_y y X_z valen 1. Si no hay vuelco X_{LT} vale 1.

$M_y^* = M_{y,Ed} + e_{N,y} \times N_{Ed}$ $M_z^* = M_{z,Ed} + e_{N,z} \times N_{Ed}$ $A^* = A_{eff}$

Los coeficientes k_{yy} , k_{yz} , k_{zy} , k_{zz} según tabla 35.3.c(a). Método 2 de la EAE

$M_{cr} = c_1 \times (\pi / L_v) \times (G \times I_t \times E \times I_y)^{1/2} \{ (1 + \pi^2 / \kappa^2)^{1/2} \}$; $\kappa = L_v \times \{ I_t / (2,6 \times I_A) \}^{1/2}$

$M_{cr} = c_1 \times (\pi / L_v) \times (G \times I_t \times E \times I_y)^{1/2} \{ (1 + \pi^2 / \kappa^2)^{1/2} \}$; $\kappa = L_v \times \{ I_t / (2,6 \times I_A) \}^{1/2}$

[Aclaración de notaciones](#)

ESFUERZO AXIAL COMBINADO CON POSIBLE FLEXION BIAXIAL (N, mm², mm³, N/mm², N.mm)

Ec.1 - Agotamiento por plastificación

$i(\text{Comb.:2}) = 16,8 \times 10^3 / (1710 \times 275 / 1,05) + 3,09 \times 10^6 / \{1 \times 38400 \times 275 / 1,05\} + 3088256,75 / (38400 \times 275 / 1,05) = 0,652$ (171 N/mm²)

Sección : 20 / 20 Clasificación de la sección : Eje ppal. y=1 Eje ppal. z=1

CORTANTE (Sin incluir su combinación con axial, flexión y torsión, ni comprobación a abolladura)

Comprobación cortante para el eje principal 'y-y' de la barra

Proyecto : Cambio de ubicación de la torre de vigilancia de Estructura : Torre Carrabandesnilla

COMPROBACION DE BARRAS.

Esfuerzo cortante máximo : $V_{y,Ed} = 2292,64 \text{ N}$ Combinación :2

Area eficaz a corte : $A_{y,V} = 855 \text{ mm}^2$

Resistencia plástica a cortante $V_{pl,y,Rd} = 855 \times 275 / (\sqrt{3} \times 1,05) = 129285 \text{ N}$ Ec.8

$i(2) = 2293 / 129285 = 0,0177$ Artículo 34.5. Instrucción EAE

Sección : 0 / 20

Comprobación cortante para el eje principal 'z-z' de la barra

Esfuerzo cortante máximo : $V_{z,Ed} = 3837,23 \text{ N}$ Combinación :4

Area eficaz a corte : $A_{z,V} = 855 \text{ mm}^2$

Resistencia plástica a cortante $V_{pl,z,Rd} = 855 \times 275 / (\sqrt{3} \times 1,05) = 129285 \text{ N}$

$i(4) = 3837,23 / 129285,22 = 0,0297$ Artículo 34.5. Instrucción EAE

Sección : 20 / 20

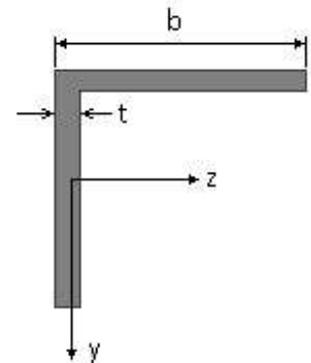
INFORME RESUMIDO SOBRE LA VALIDEZ DE LA SECCION

Aprovechamiento correspondiente al mayor índice de la barra : 66 %

Barra : 167

Angulo de lados iguales. Tamaño : 90.10

Material : Acero S-275



Características mecánicas		(cm ² , cm ³ , cm ⁴ .)		
Area	W _{el,z}	W _{el,y}	W _{pl,z}	W _{pl,y}
17,1	19,8	19,8	38,4	38,4

I _z	I _y	I _{tor}
127	127	6

Módulos de elasticidad y Resistencias				N/mm ²
E	G	f _y	f _u	
210000	80769,2	275	410	

Dimensiones en mm

b = 90

t = 10

Fórmulas universales (Se considera como eje fuerte el z-z)

Ec.1 - $i = N_{Ed} / (A^* \times f_y / \gamma_M) + M_y^* / \{X_{LT} \times (W_y \times f_y / \gamma_M)\} + M_z^* / (W_z \times f_y / \gamma_M)$ Agotamiento por plastificación (con y sin vuelco)

Ec.2 - $i = N_{Ed} / \{X_y \times (A^* \times f_y / \gamma_M)\} + k_{yz} \times M_z^* / \{X_{LT} \times (W_z \times f_y / \gamma_M)\} + k_{yy} \times M_y^* / (W_y \times f_y / \gamma_M)$ Pandeo eje débil y-y (con y sin vuelco)

Ec.3 - $i = N_{Ed} / \{X_z \times (A^* \times f_y / \gamma_M)\} + k_{zz} \times M_z^* / \{X_{LT} \times (W_z \times f_y / \gamma_M)\} + k_{zy} \times M_y^* / (W_y \times f_y / \gamma_M)$ Pandeo eje fuerte z-z (con y sin vuelco)

$M_y^* = M_{y,Ed} + e_{N,y} \times N_{Ed}$ $M_z^* = M_{z,Ed} + e_{N,z} \times N_{Ed}$ $A^* = A_{eff}$ En secciones de clase 1,2 ó 3 $e_{N,y} = 0$; $e_{N,z} = 0$

Si $N_d > 0$ (barra traccionada), los coeficientes X_y y X_z valen 1. Si no hay vuelco X_{LT} vale 1.

$M_y^* = M_{y,Ed} + e_{N,y} \times N_{Ed}$ $M_z^* = M_{z,Ed} + e_{N,z} \times N_{Ed}$ $A^* = A_{eff}$

Los coeficientes k_{yy} , k_{yz} , k_{zy} , k_{zz} según tabla 35.3.c(a). Método 2 de la EAE

$M_{cr} = c_1 \times (\pi / L_v) \times (G \times I_t \times E \times I_y)^{1/2} \{ (1 + \pi^2 / \kappa^2)^{1/2} \}$; $\kappa = L_v \times \{ I_t / (2,6 \times I_A) \}^{1/2}$

$M_{cr} = c_1 \times (\pi / L_v) \times (G \times I_t \times E \times I_y)^{1/2} \{ (1 + \pi^2 / \kappa^2)^{1/2} \}$; $\kappa = L_v \times \{ I_t / (2,6 \times I_A) \}^{1/2}$

Aclaración de notaciones

Proyecto : Cambio de ubicación de la torre de vigilancia de Estructura : Torre Carrabandesnilla

COMPROBACION DE BARRAS.

ESFUERZO AXIAL COMBINADO CON POSIBLE FLEXION BIAxIAL (N, mm², mm³, N/mm², N.mm)

Ec.1 - Agotamiento por plastificación

$$i(\text{Comb.:8}) = 25,82 \times 10^3 / (1710 \times 275 / 1,05) + 2,21 \times 10^6 / \{1 \times 38400 \times 275 / 1,05\} + 5680495 / (38400 \times 275 / 1,05) = 0,843 \text{ (221 N/mm}^2\text{)}$$

Sección : 20 / 20 Clasificación de la sección : Eje ppal. y=1 Eje ppal. z=1

CORTANTE (Sin incluir su combinación con axial, flexión y torsión, ni comprobación a abolladura)

Comprobación cortante para el eje principal 'y-y' de la barra

Esfuerzo cortante máximo : $V_{y,Ed} = 2531,66 \text{ N}$ Combinación :2

Area eficaz a corte : $A_{y,V} = 855 \text{ mm}^2$

Resistencia plástica a cortante $V_{pl,y,Rd} = 855 \times 275 / (\sqrt{3} \times 1,05) = 129285 \text{ N}$ Ec.8

$$i(2) = 2532 / 129285 = 0,0196 \text{ Artículo 34.5. Instrucción EAE}$$

Sección : 0 / 20

Comprobación cortante para el eje principal 'z-z' de la barra

Esfuerzo cortante máximo : $V_{z,Ed} = 5283,44 \text{ N}$ Combinación :8

Area eficaz a corte : $A_{z,V} = 855 \text{ mm}^2$

Resistencia plástica a cortante $V_{pl,z,Rd} = 855 \times 275 / (\sqrt{3} \times 1,05) = 129285 \text{ N}$

$$i(8) = 5283,44 / 129285,22 = 0,041 \text{ Artículo 34.5. Instrucción EAE}$$

Sección : 20 / 20

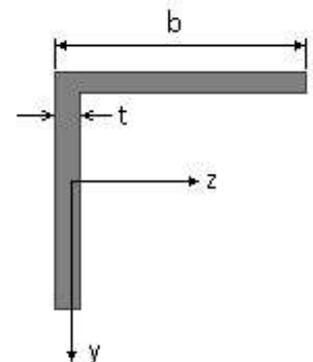
INFORME RESUMIDO SOBRE LA VALIDEZ DE LA SECCION

Aprovechamiento correspondiente al mayor índice de la barra : 85 %

Barra : 168

Angulo de lados iguales. Tamaño : 90.10

Material : Acero S-275



Características mecánicas (cm ² , cm ³ , cm ⁴ .)				
Area	W _{el,z}	W _{el,y}	W _{pl,z}	W _{pl,y}
17,1	19,8	19,8	38,4	38,4

I _z	I _y	I _{tor}
127	127	6

Módulos de elasticidad y Resistencias N/mm ²			
E	G	f _y	f _u
210000	80769,2	275	410

Dimensiones en mm

b = 90

t = 10

Proyecto : Cambio de ubicación de la torre de vigilancia de Estructura : Torre Carrabandesnilla

COMPROBACION DE BARRAS.

Fórmulas universales (Se considera como eje fuerte el z-z)

Ec.1 - $i = N_{Ed} / (A^* \times f_y / \gamma_M) + M^*_y / \{X_{LT} \times (W_y \times f_y / \gamma_M)\} + M^*_z / (W_z \times f_y / \gamma_M)$ Agotamiento por plastificación (con y sin vuelco)

Ec.2 - $i = N_{Ed} / \{X_y \times (A^* \times f_y / \gamma_M)\} + k_{yz} \times M^*_z / \{X_{LT} \times (W_z \times f_y / \gamma_M)\} + k_{yy} \times M^*_y / (W_y \times f_y / \gamma_M)$ Pandeo eje débil y-y (con y sin vuelco)

Ec.3 - $i = N_{Ed} / \{X_z \times (A^* \times f_y / \gamma_M)\} + k_{zz} \times M^*_z / \{X_{LT} \times (W_z \times f_y / \gamma_M)\} + k_{zy} \times M^*_y / (W_y \times f_y / \gamma_M)$ Pandeo eje fuerte z-z (con y sin vuelco)

$M^*_y = M_{y,Ed} + e_{N,y} \times N_{Ed}$ $M^*_z = M_{z,Ed} + e_{N,z} \times N_{Ed}$ $A^* = A_{eff}$ En secciones de clase 1,2 ó 3 $e_{N,y} = 0$; $e_{N,z} = 0$

Si $N_d > 0$ (barra traccionada), los coeficientes X_y y X_z valen 1. Si no hay vuelco X_{LT} vale 1.

$M^*_y = M_{y,Ed} + e_{N,y} \times N_{Ed}$ $M^*_z = M_{z,Ed} + e_{N,z} \times N_{Ed}$ $A^* = A_{eff}$

Los coeficientes k_{yy} , k_{yz} , k_{zy} , k_{zz} según tabla 35.3.c(a). Método 2 de la EAE

$M_{cr} = c_1 \times (\pi / L_v) \times (G \times I_t \times E \times I_y)^{1/2} \{ (1 + \pi^2 / \kappa^2)^{1/2} \}$; $\kappa = L_v \times \{ I_t / (2,6 \times I_A) \}^{1/2}$

$M_{cr} = c_1 \times (\pi / L_v) \times (G \times I_t \times E \times I_y)^{1/2} \{ (1 + \pi^2 / \kappa^2)^{1/2} \}$; $\kappa = L_v \times \{ I_t / (2,6 \times I_A) \}^{1/2}$

[Aclaración de notaciones](#)

ESFUERZO AXIAL COMBINADO CON POSIBLE FLEXION BIAxIAL (N, mm², mm³, N/mm², N.mm)

Ec.1 - Agotamiento por plastificación

$i(\text{Comb.:8}) = 26,99 \times 10^3 / (1710 \times 275 / 1,05) + 2,09 \times 10^6 / \{1 \times 38400 \times 275 / 1,05\} + 5691600,5 / (38400 \times 275 / 1,05) = 0,834$ (218 N/mm²)

Sección : 20 / 20 Clasificación de la sección : Eje ppal. y=1 Eje ppal. z=1

CORTANTE (Sin incluir su combinación con axial, flexión y torsión, ni comprobación a abolladura)

Comprobación cortante para el eje principal 'y-y' de la barra

Esfuerzo cortante máximo : $V_{y,Ed} = 2286,69$ N Combinación :2

Area eficaz a corte : $A_{y,V} = 855$ mm²

Resistencia plástica a cortante $V_{pl,y,Rd} = 855 \times 275 / (\sqrt{3} \times 1,05) = 129285$ N Ec.8

$i(2) = 2287 / 129285 = 0,0177$ Artículo 34.5. Instrucción EAE

Sección : 0 / 20

Comprobación cortante para el eje principal 'z-z' de la barra

Esfuerzo cortante máximo : $V_{z,Ed} = 5200,61$ N Combinación :8

Area eficaz a corte : $A_{z,V} = 855$ mm²

Resistencia plástica a cortante $V_{pl,z,Rd} = 855 \times 275 / (\sqrt{3} \times 1,05) = 129285$ N

$i(8) = 5200,61 / 129285,22 = 0,04$ Artículo 34.5. Instrucción EAE

Sección : 20 / 20

INFORME RESUMIDO SOBRE LA VALIDEZ DE LA SECCION

Aprovechamiento correspondiente al mayor índice de la barra : 84 %

Barra : 169

Angulo de lados iguales. Tamaño : 45.5

Material : Acero S-275

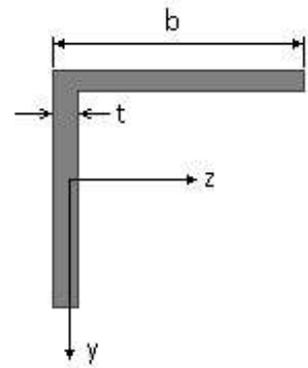
Características mecánicas (cm², cm³, cm⁴.)

Proyecto : Cambio de ubicación de la torre de vigilancia de Estructura : Torre Carrabandesnilla

COMPROBACION DE BARRAS.

Area	W_{eLz}	W_{eLy}	W_{plz}	W_{ply}
4,3	2,43	2,43	4,8	4,8

I_z	I_y	I_{tor}
7,84	7,84	0,3



Dimensiones en mm

$$b = 45$$

$$t = 5$$

Módulos de elasticidad y Resistencias				N/mm ²
E	G	f_y	f_u	
210000	80769,2	275	410	

Fórmulas universales (Se considera como eje fuerte el z-z)

Ec.1 - $i = N_{Ed} / (A^* \times f_y / \gamma_M) + M_y^* / \{X_{LT} \times (W_y \times f_y / \gamma_M)\} + M_z^* / (W_z \times f_y / \gamma_M)$ Agotamiento por plastificación (con y sin vuelco)

Ec.2 - $i = N_{Ed} / \{X_y \times (A^* \times f_y / \gamma_M)\} + k_{yz} \times M_z^* / \{X_{LT} \times (W_z \times f_y / \gamma_M)\} + k_{yy} \times M_y^* / (W_y \times f_y / \gamma_M)$ Pandeo eje débil y-y (con y sin vuelco)

Ec.3 - $i = N_{Ed} / \{X_z \times (A^* \times f_y / \gamma_M)\} + k_{zz} \times M_z^* / \{X_{LT} \times (W_z \times f_y / \gamma_M)\} + k_{zy} \times M_y^* / (W_y \times f_y / \gamma_M)$ Pandeo eje fuerte z-z (con y sin vuelco)

$M_y^* = M_{y,Ed} + e_{N,y} \times N_{Ed}$ $M_z^* = M_{z,Ed} + e_{N,z} \times N_{Ed}$ $A^* = A_{eff}$ En secciones de clase 1,2 ó 3 $e_{N,y} = 0$; $e_{N,z} = 0$

Si $N_d > 0$ (barra traccionada), los coeficientes X_y y X_z valen 1. Si no hay vuelco X_{LT} vale 1.

$M_y^* = M_{y,Ed} + e_{N,y} \times N_{Ed}$ $M_z^* = M_{z,Ed} + e_{N,z} \times N_{Ed}$ $A^* = A_{eff}$

Los coeficientes k_{yy} , k_{yz} , k_{zy} , k_{zz} según tabla 35.3.c(a). Método 2 de la EAE

$$M_{cr} = c_1 \times (\pi / L_v) \times (G \times I_t \times E \times I_y)^{1/2} \{ (1 + \pi^2 / \kappa^2)^{1/2} \}; \quad \kappa = L_v \times \{ I_t / (2,6 \times I_A) \}^{1/2}$$

$$M_{cr} = c_1 \times (\pi / L_v) \times (G \times I_t \times E \times I_y)^{1/2} \{ (1 + \pi^2 / \kappa^2)^{1/2} \}; \quad \kappa = L_v \times \{ I_t / (2,6 \times I_A) \}^{1/2}$$

Aclaración de notaciones

ESFUERZO AXIAL COMBINADO CON POSIBLE FLEXION BIAXIAL (N, mm², mm³, N/mm², N.mm)

Ec.1 - Agotamiento por plastificación

$$i(\text{Comb.:6}) = 2,25 \times 10^3 / (430 \times 275 / 1,05) + 31,01 \times 10^3 / \{1 \times 4800 \times 275 / 1,05\} = 0,045 \quad (11,7 \text{ N/mm}^2)$$

Sección : 10 / 20 Clasificación de la sección : Eje ppal. y=1 Eje ppal. z=1

CORTANTE (Sin incluir su combinación con axial, flexión y torsión, ni comprobación a abolladura)

Comprobación cortante para el eje principal 'y-y' de la barra

Esfuerzo cortante máximo : $V_{y,Ed} = 46,94 \text{ N}$ Combinación : 1

Area eficaz a corte : $A_{y,v} = 215 \text{ mm}^2$

Resistencia plástica a cortante $V_{pl,y,Rd} = 215 \times 275 / (\sqrt{3} \times 1,05) = 32510 \text{ N}$ Ec.8

$i(1) = 47 / 32510 = 0,0014$ Artículo 34.5. Instrucción EAE

Sección : 0 / 20

INFORME RESUMIDO SOBRE LA VALIDEZ DE LA SECCION

Aprovechamiento correspondiente al mayor índice de la barra : 5 %

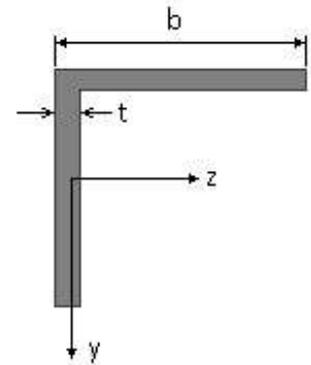
Barra : 170

Proyecto : Cambio de ubicación de la torre de vigilancia de Estructura : Torre Carrabandesnilla

COMPROBACION DE BARRAS.

Angulo de lados iguales. Tamaño : 45.5

Material : Acero S-275



Características mecánicas		(cm ² , cm ³ , cm ⁴ .)		
Area	W _{el,z}	W _{el,y}	W _{pl,z}	W _{pl,y}
4,3	2,43	2,43	4,8	4,8

I _z	I _y	I _{tor}
7,84	7,84	0,3

Módulos de elasticidad y Resistencias				N/mm ²
E	G	f _y	f _u	
210000	80769,2	275	410	

Dimensiones en mm

b = 45

t = 5

Fórmulas universales (Se considera como eje fuerte el z-z)

Ec.1 - $i = N_{Ed} / (A^* \times f_y / \gamma_M) + M_y^* / \{X_{LT} \times (W_y \times f_y / \gamma_M)\} + M_z^* / (W_z \times f_y / \gamma_M)$ Agotamiento por plastificación (con y sin vuelco)

Ec.2 - $i = N_{Ed} / \{X_y \times (A^* \times f_y / \gamma_M)\} + k_{yz} \times M_z^* / \{X_{LT} \times (W_z \times f_y / \gamma_M)\} + k_{yy} \times M_y^* / (W_y \times f_y / \gamma_M)$ Pandeo eje débil y-y (con y sin vuelco)

Ec.3 - $i = N_{Ed} / \{X_z \times (A^* \times f_y / \gamma_M)\} + k_{zz} \times M_z^* / \{X_{LT} \times (W_z \times f_y / \gamma_M)\} + k_{zy} \times M_y^* / (W_y \times f_y / \gamma_M)$ Pandeo eje fuerte z-z (con y sin vuelco)

$M_y^* = M_{y,Ed} + e_{N,y} \times N_{Ed}$ $M_z^* = M_{z,Ed} + e_{N,z} \times N_{Ed}$ $A^* = A_{eff}$ En secciones de clase 1,2 ó 3 $e_{N,y} = 0$; $e_{N,z} = 0$

Si $N_d > 0$ (barra traccionada), los coeficientes X_y y X_z valen 1. Si no hay vuelco X_{LT} vale 1.

$M_y^* = M_{y,Ed} + e_{N,y} \times N_{Ed}$ $M_z^* = M_{z,Ed} + e_{N,z} \times N_{Ed}$ $A^* = A_{eff}$

Los coeficientes k_{yy} , k_{yz} , k_{zy} , k_{zz} según tabla 35.3.c(a). Método 2 de la EAE

$M_{cr} = c_1 \times (\pi / L_v) \times (G \times I_t \times E \times I_y)^{1/2} \{ (1 + \pi^2 / \kappa^2)^{1/2} \}$; $\kappa = L_v \times \{ I_t / (2,6 \times I_A) \}^{1/2}$

$M_{cr} = c_1 \times (\pi / L_v) \times (G \times I_t \times E \times I_y)^{1/2} \{ (1 + \pi^2 / \kappa^2)^{1/2} \}$; $\kappa = L_v \times \{ I_t / (2,6 \times I_A) \}^{1/2}$

Aclaración de notaciones

ESFUERZO AXIAL COMBINADO CON POSIBLE FLEXION BIAIXIAL (N, mm², mm³, N/mm², N.mm)

Ec.1 - Agotamiento por plastificación

$i(\text{Comb.:6}) = 2,21 \times 10^3 / (430 \times 275 / 1,05) + 31,01 \times 10^3 / \{1 \times 4800 \times 275 / 1,05\} = 0,044$ (11,6 N/mm²)

Sección : 10 / 20 Clasificación de la sección : Eje ppal. y=1 Eje ppal. z=1

CORTANTE (Sin incluir su combinación con axial, flexión y torsión, ni comprobación a abolladura)

Comprobación cortante para el eje principal 'y-y' de la barra

Esfuerzo cortante máximo : $V_{y,Ed} = 46,94$ N Combinación : 1

Area eficaz a corte : $A_{y,v} = 215$ mm²

Resistencia plástica a cortante $V_{pl,y,Rd} = 215 \times 275 / (\sqrt{3} \times 1,05) = 32510$ N Ec.8

$i(1) = 47 / 32510 = 0,0014$ Artículo 34.5. Instrucción EAE

Sección : 0 / 20

INFORME RESUMIDO SOBRE LA VALIDEZ DE LA SECCION

Aprovechamiento correspondiente al mayor índice de la barra : 5 %

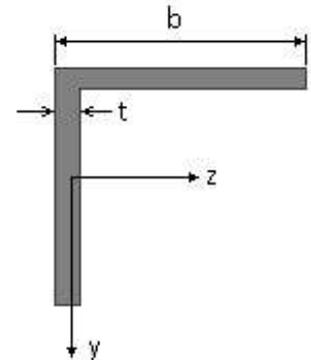
Proyecto : Cambio de ubicación de la torre de vigilancia de Estructura : Torre Carrabandesnilla

COMPROBACION DE BARRAS.

Barra : 171

Angulo de lados iguales. Tamaño : 45.5

Material : Acero S-275



Dimensiones en mm

b = 45

t = 5

Características mecánicas (cm ² , cm ³ , cm ⁴ .)				
Area	W _{el,z}	W _{el,y}	W _{pl,z}	W _{pl,y}
4,3	2,43	2,43	4,8	4,8

I _z	I _y	I _{tor}
7,84	7,84	0,3

Módulos de elasticidad y Resistencias				N/mm ²
E	G	f _y	f _u	
210000	80769,2	275	410	

Fórmulas universales (Se considera como eje fuerte el z-z)

Ec.1 - $i = N_{Ed} / (A^* \times f_y / \gamma_M) + M_y^* / \{X_{LT} \times (W_y \times f_y / \gamma_M)\} + M_z^* / (W_z \times f_y / \gamma_M)$ Agotamiento por plastificación (con y sin vuelco)

Ec.2 - $i = N_{Ed} / \{X_y \times (A^* \times f_y / \gamma_M)\} + k_{yz} \times M_z^* / \{X_{LT} \times (W_z \times f_y / \gamma_M)\} + k_{yy} \times M_y^* / (W_y \times f_y / \gamma_M)$ Pandeo eje débil y-y (con y sin vuelco)

Ec.3 - $i = N_{Ed} / \{X_z \times (A^* \times f_y / \gamma_M)\} + k_{zz} \times M_z^* / \{X_{LT} \times (W_z \times f_y / \gamma_M)\} + k_{zy} \times M_y^* / (W_y \times f_y / \gamma_M)$ Pandeo eje fuerte z-z (con y sin vuelco)

$M_y^* = M_{y,Ed} + e_{N,y} \times N_{Ed}$ $M_z^* = M_{z,Ed} + e_{N,z} \times N_{Ed}$ $A^* = A_{eff}$ En secciones de clase 1,2 ó 3 $e_{N,y} = 0$; $e_{N,z} = 0$

Si $N_d > 0$ (barra traccionada), los coeficientes X_y y X_z valen 1. Si no hay vuelco X_{LT} vale 1.

$M_y^* = M_{y,Ed} + e_{N,y} \times N_{Ed}$ $M_z^* = M_{z,Ed} + e_{N,z} \times N_{Ed}$ $A^* = A_{eff}$

Los coeficientes k_{yy} , k_{yz} , k_{zy} , k_{zz} según tabla 35.3.c(a). Método 2 de la EAE

$M_{cr} = c_1 \times (\pi / L_v) \times (G \times I_t \times E \times I_y)^{1/2} \{ (1 + \pi^2 / \kappa^2)^{1/2} \}$; $\kappa = L_v \times \{ I_t / (2,6 \times I_A) \}^{1/2}$

$M_{cr} = c_1 \times (\pi / L_v) \times (G \times I_t \times E \times I_y)^{1/2} \{ (1 + \pi^2 / \kappa^2)^{1/2} \}$; $\kappa = L_v \times \{ I_t / (2,6 \times I_A) \}^{1/2}$

[Aclaración de notaciones](#)

ESFUERZO AXIAL COMBINADO CON POSIBLE FLEXION BIAXIAL (N, mm², mm³, N/mm², N.mm)

Ec.1 - Agotamiento por plastificación

$i(\text{Comb.:2}) = 1,46 \times 10^3 / (430 \times 275 / 1,05) + 31,01 \times 10^3 / \{1 \times 4800 \times 275 / 1,05\} + 0 / (4800 \times 275 / 1,05) = 0,038$ (9,9 N/mm²)

Sección : 10 / 20 Clasificación de la sección : Eje ppal. y=1 Eje ppal. z=1

CORTANTE (Sin incluir su combinación con axial, flexión y torsión, ni comprobación a abolladura)

Comprobación cortante para el eje principal 'y-y' de la barra

Esfuerzo cortante máximo : $V_{y,Ed} = 46,94$ N Combinación : 1

Area eficaz a corte : $A_{y,v} = 215$ mm²

Resistencia plástica a cortante $V_{pl,y,Rd} = 215 \times 275 / (\sqrt{3} \times 1,05) = 32510$ N Ec.8

$i(1) = 47 / 32510 = 0,0014$ Artículo 34.5. Instrucción EAE

Sección : 0 / 20

Proyecto : Cambio de ubicación de la torre de vigilancia de Estructura : Torre Carrabandesnilla

COMPROBACION DE BARRAS.

Comprobación cortante para el eje principal 'z-z' de la barra

Esfuerzo cortante máximo : $V_{z,Ed} = 0 \text{ N}$ Combinación : 1

Area eficaz a corte : $A_{z,V} = 215 \text{ mm}^2$

Resistencia plástica a cortante $V_{pl,z,Rd} = 215 \times 275 / (\sqrt{3} \times 1,05) = 32510 \text{ N}$

$i(1) = 0 / 32510,32 = 0$ Artículo 34.5. Instrucción EAE

Sección : 0 / 20

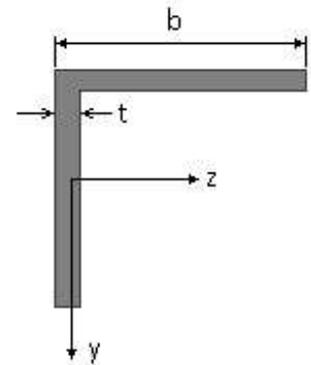
INFORME RESUMIDO SOBRE LA VALIDEZ DE LA SECCION

Aprovechamiento correspondiente al mayor índice de la barra : 4 %

Barra : 172

Angulo de lados iguales. Tamaño : 45.5

Material : Acero S-275



Características mecánicas		(cm ² , cm ³ , cm ⁴ .)		
Area	W _{el,z}	W _{el,y}	W _{pl,z}	W _{pl,y}
4,3	2,43	2,43	4,8	4,8

I _z	I _y	I _{tor}
7,84	7,84	0,3

Módulos de elasticidad y Resistencias				N/mm ²
E	G	f _y	f _u	
210000	80769,2	275	410	

Dimensiones en mm

b = 45

t = 5

Fórmulas universales (Se considera como eje fuerte el z-z)

Ec.1 - $i = N_{Ed} / (A^* \times f_y / \gamma_M) + M_y^* / \{X_{LT} \times (W_y \times f_y / \gamma_M)\} + M_z^* / (W_z \times f_y / \gamma_M)$ Agotamiento por plastificación (con y sin vuelco)

Ec.2 - $i = N_{Ed} / \{X_y \times (A^* \times f_y / \gamma_M)\} + k_{yz} \times M_z^* / \{X_{LT} \times (W_z \times f_y / \gamma_M)\} + k_{yy} \times M_y^* / (W_y \times f_y / \gamma_M)$ Pandeo eje débil y-y (con y sin vuelco)

Ec.3 - $i = N_{Ed} / \{X_z \times (A^* \times f_y / \gamma_M)\} + k_{zz} \times M_z^* / \{X_{LT} \times (W_z \times f_y / \gamma_M)\} + k_{zy} \times M_y^* / (W_y \times f_y / \gamma_M)$ Pandeo eje fuerte z-z (con y sin vuelco)

$M_y^* = M_{y,Ed} + e_{N,y} \times N_{Ed}$ $M_z^* = M_{z,Ed} + e_{N,z} \times N_{Ed}$ $A^* = A_{eff}$ En secciones de clase 1,2 ó 3 $e_{N,y} = 0$; $e_{N,z} = 0$

Si $N_d > 0$ (barra traccionada), los coeficientes X_y y X_z valen 1. Si no hay vuelco X_{LT} vale 1.

$M_y^* = M_{y,Ed} + e_{N,y} \times N_{Ed}$ $M_z^* = M_{z,Ed} + e_{N,z} \times N_{Ed}$ $A^* = A_{eff}$

Los coeficientes k_{yy} , k_{yz} , k_{zy} , k_{zz} según tabla 35.3.c(a). Método 2 de la EAE

$M_{cr} = c_1 \times (\pi / L_v) \times (G \times I_t \times E \times I_y)^{1/2} \{ (1 + \pi^2 / \kappa^2) \}^{1/2}$; $\kappa = L_v \times \{ I_t / (2,6 \times I_A) \}^{1/2}$

$M_{cr} = c_1 \times (\pi / L_v) \times (G \times I_t \times E \times I_y)^{1/2} \{ (1 + \pi^2 / \kappa^2) \}^{1/2}$; $\kappa = L_v \times \{ I_t / (2,6 \times I_A) \}^{1/2}$

[Aclaración de notaciones](#)

ESFUERZO AXIAL COMBINADO CON POSIBLE FLEXION BIAXIAL (N, mm², mm³, N/mm², N.mm)

Ec.1 - Agotamiento por plastificación

$i(\text{Comb.:8}) = 3,67 \times 10^3 / (430 \times 275 / 1,05) + 31,01 \times 10^3 / \{1 \times 4800 \times 275 / 1,05\} + 0 / (4800 \times 275 / 1,05) = 0,057$ (15 N/mm²)

Sección : 10 / 20 Clasificación de la sección : Eje ppal. y=1 Eje ppal. z=1

Proyecto : Cambio de ubicación de la torre de vigilancia de Estructura : Torre Carrabandesnilla

COMPROBACION DE BARRAS.

CORTANTE (Sin incluir su combinación con axial, flexión y torsión, ni comprobación a abolladura)

Comprobación cortante para el eje principal 'y-y' de la barra

Esfuerzo cortante máximo : $V_{y,Ed} = 46,94 \text{ N}$ Combinación :1

Area eficaz a corte : $A_{y,V} = 215 \text{ mm}^2$

Resistencia plástica a cortante $V_{pl,y,Rd} = 215 \times 275 / (\sqrt{3} \times 1,05) = 32510 \text{ N}$ Ec.8

$i(1) = 47 / 32510 = 0,0014$ Artículo 34.5. Instrucción EAE

Sección : 0 / 20

Comprobación cortante para el eje principal 'z-z' de la barra

Esfuerzo cortante máximo : $V_{z,Ed} = 0 \text{ N}$ Combinación :1

Area eficaz a corte : $A_{z,V} = 215 \text{ mm}^2$

Resistencia plástica a cortante $V_{pl,z,Rd} = 215 \times 275 / (\sqrt{3} \times 1,05) = 32510 \text{ N}$

$i(1) = 0 / 32510,32 = 0$ Artículo 34.5. Instrucción EAE

Sección : 0 / 20

INFORME RESUMIDO SOBRE LA VALIDEZ DE LA SECCION

Aprovechamiento correspondiente al mayor índice de la barra : 6 %

Barra : 173

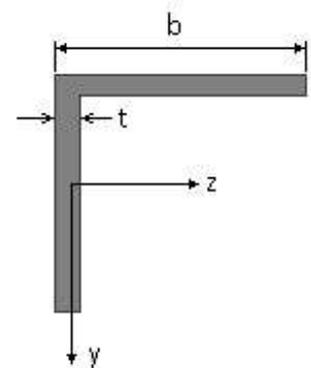
Angulo de lados iguales. Tamaño : 45.5

Material : Acero S-275

Características mecánicas (cm ² , cm ³ ,cm ⁴ .)				
Area	$W_{el,z}$	$W_{el,y}$	$W_{pl,z}$	$W_{pl,y}$
4,3	2,43	2,43	4,8	4,8

I_z	I_y	I_{tor}
7,84	7,84	0,3

Módulos de elasticidad y Resistencias				N/mm ²
E	G	f_y	f_u	
210000	80769,2	275	410	



Dimensiones en mm

b = 45

t = 5

Proyecto : Cambio de ubicación de la torre de vigilancia de Estructura : Torre Carrabandesnilla

COMPROBACION DE BARRAS.

Fórmulas universales (Se considera como eje fuerte el z-z)

Ec.1 - $i = N_{Ed} / (A^* \times f_y / \gamma_M) + M_y^* / \{X_{LT} \times (W_y \times f_y / \gamma_M)\} + M_z^* / (W_z \times f_y / \gamma_M)$ Agotamiento por plastificación (con y sin vuelco)

Ec.2 - $i = N_{Ed} / \{X_y \times (A^* \times f_y / \gamma_M)\} + k_{yz} \times M_z^* / \{X_{LT} \times (W_z \times f_y / \gamma_M)\} + k_{yy} \times M_y^* / (W_y \times f_y / \gamma_M)$ Pandeo eje débil y-y (con y sin vuelco)

Ec.3 - $i = N_{Ed} / \{X_z \times (A^* \times f_y / \gamma_M)\} + k_{zz} \times M_z^* / \{X_{LT} \times (W_z \times f_y / \gamma_M)\} + k_{zy} \times M_y^* / (W_y \times f_y / \gamma_M)$ Pandeo eje fuerte z-z (con y sin vuelco)

$M_y^* = M_{y,Ed} + e_{N,y} \times N_{Ed}$ $M_z^* = M_{z,Ed} + e_{N,z} \times N_{Ed}$ $A^* = A_{eff}$ En secciones de clase 1,2 ó 3 $e_{N,y} = 0$; $e_{N,z} = 0$

Si $N_d > 0$ (barra traccionada), los coeficientes X_y y X_z valen 1. Si no hay vuelco X_{LT} vale 1.

$M_y^* = M_{y,Ed} + e_{N,y} \times N_{Ed}$ $M_z^* = M_{z,Ed} + e_{N,z} \times N_{Ed}$ $A^* = A_{eff}$

Los coeficientes k_{yy} , k_{yz} , k_{zy} , k_{zz} según tabla 35.3.c(a). Método 2 de la EAE

$M_{cr} = c_1 \times (\pi / L_v) \times (G \times I_t \times E \times I_y)^{1/2} \{ (1 + \pi^2 / \kappa^2)^{1/2} \}$; $\kappa = L_v \times \{ I_t / (2,6 \times I_A) \}^{1/2}$

$M_{cr} = c_1 \times (\pi / L_v) \times (G \times I_t \times E \times I_y)^{1/2} \{ (1 + \pi^2 / \kappa^2)^{1/2} \}$; $\kappa = L_v \times \{ I_t / (2,6 \times I_A) \}^{1/2}$

[Aclaración de notaciones](#)

ESFUERZO AXIAL COMBINADO CON POSIBLE FLEXION BIAIXIAL (N, mm², mm³, N/mm², N.mm)

Ec.1 - Agotamiento por plastificación

$i(\text{Comb.:6}) = 2,53 \times 10^3 / (430 \times 275 / 1,05) + 31,01 \times 10^3 / \{1 \times 4800 \times 275 / 1,05\} = 0,047$ (12,3 N/mm²)

Sección : 10 / 20 Clasificación de la sección : Eje ppal. y=1 Eje ppal. z=1

CORTANTE (Sin incluir su combinación con axial, flexión y torsión, ni comprobación a abolladura)

Comprobación cortante para el eje principal 'y-y' de la barra

Esfuerzo cortante máximo : $V_{y,Ed} = 46,94$ N Combinación :1

Area eficaz a corte : $A_{y,v} = 215$ mm²

Resistencia plástica a cortante $V_{pl,y,Rd} = 215 \times 275 / (\sqrt{3} \times 1,05) = 32510$ N Ec.8

$i(1) = 47 / 32510 = 0,0014$ Artículo 34.5. Instrucción EAE

Sección : 0 / 20

INFORME RESUMIDO SOBRE LA VALIDEZ DE LA SECCION

Aprovechamiento correspondiente al mayor índice de la barra : 5 %

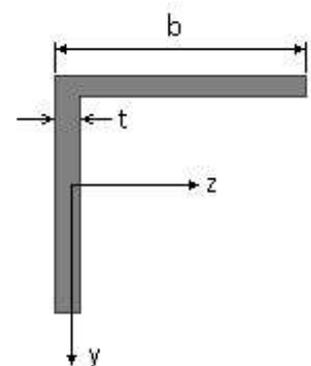
Barra : 174

Angulo de lados iguales. Tamaño : 45.5

Material : Acero S-275

Características mecánicas (cm ² , cm ³ , cm ⁴ .)				
Area	$W_{el,z}$	$W_{el,y}$	$W_{pl,z}$	$W_{pl,y}$
4,3	2,43	2,43	4,8	4,8

I_z	I_y	I_{tor}
7,84	7,84	0,3



Proyecto : Cambio de ubicación de la torre de vigilancia de Estructura : Torre Carrabandesnilla

COMPROBACION DE BARRAS.

Dimensiones en mm

Módulos de elasticidad y Resistencias				N/mm ²
E	G	f _y	f _u	
210000	80769,2	275	410	

b = 45

t = 5

Fórmulas universales (Se considera como eje fuerte el z-z)

Ec.1 - $i = N_{Ed} / (A^* \times f_y / \gamma_M) + M_y^* / \{X_{LT} \times (W_y \times f_y / \gamma_M)\} + M_z^* / (W_z \times f_y / \gamma_M)$ Agotamiento por plastificación (con y sin vuelco)

Ec.2 - $i = N_{Ed} / \{X_y \times (A^* \times f_y / \gamma_M)\} + k_{yz} \times M_z^* / \{X_{LT} \times (W_z \times f_y / \gamma_M)\} + k_{yy} \times M_y^* / (W_y \times f_y / \gamma_M)$ Pandeo eje débil y-y (con y sin vuelco)

Ec.3 - $i = N_{Ed} / \{X_z \times (A^* \times f_y / \gamma_M)\} + k_{zz} \times M_z^* / \{X_{LT} \times (W_z \times f_y / \gamma_M)\} + k_{zy} \times M_y^* / (W_y \times f_y / \gamma_M)$ Pandeo eje fuerte z-z (con y sin vuelco)

$M_y^* = M_{y,Ed} + e_{N,y} \times N_{Ed}$ $M_z^* = M_{z,Ed} + e_{N,z} \times N_{Ed}$ $A^* = A_{eff}$ En secciones de clase 1,2 ó 3 $e_{N,y} = 0$; $e_{N,z} = 0$

Si $N_d > 0$ (barra traccionada), los coeficientes X_y y X_z valen 1. Si no hay vuelco X_{LT} vale 1.

$M_y^* = M_{y,Ed} + e_{N,y} \times N_{Ed}$ $M_z^* = M_{z,Ed} + e_{N,z} \times N_{Ed}$ $A^* = A_{eff}$

Los coeficientes k_{yy} , k_{yz} , k_{zy} , k_{zz} según tabla 35.3.c(a). Método 2 de la EAE

$M_{cr} = c_1 \times (\pi / L_v) \times (G \times I_t \times E \times I_y)^{1/2} \{ (1 + \pi^2 / \kappa^2)^{1/2} \}$; $\kappa = L_v \times \{ I_t / (2,6 \times I_A) \}^{1/2}$

$M_{cr} = c_1 \times (\pi / L_v) \times (G \times I_t \times E \times I_y)^{1/2} \{ (1 + \pi^2 / \kappa^2)^{1/2} \}$; $\kappa = L_v \times \{ I_t / (2,6 \times I_A) \}^{1/2}$

[Aclaración de notaciones](#)

ESFUERZO AXIAL COMBINADO CON POSIBLE FLEXION BIAxIAL (N, mm², mm³, N/mm², N.mm)

Ec.1 - Agotamiento por plastificación

$i(\text{Comb.:6}) = 2,13 \times 10^3 / (430 \times 275 / 1,05) + 31,01 \times 10^3 / \{1 \times 4800 \times 275 / 1,05\} = 0,0435$ (11,4 N/mm²)

Sección : 10 / 20 Clasificación de la sección : Eje ppal. y=1 Eje ppal. z=1

CORTANTE (Sin incluir su combinación con axial, flexión y torsión, ni comprobación a abolladura)

Comprobación cortante para el eje principal 'y-y' de la barra

Esfuerzo cortante máximo : $V_{y,Ed} = 46,94$ N Combinación : 1

Area eficaz a corte : $A_{y,v} = 215$ mm²

Resistencia plástica a cortante $V_{pl,y,Rd} = 215 \times 275 / (\sqrt{3} \times 1,05) = 32510$ N Ec.8

$i(1) = 47 / 32510 = 0,0014$ Artículo 34.5. Instrucción EAE

Sección : 0 / 20

INFORME RESUMIDO SOBRE LA VALIDEZ DE LA SECCION

Aprovechamiento correspondiente al mayor índice de la barra : 5 %

Barra : 175

Angulo de lados iguales. Tamaño : 45.5

Material : Acero S-275

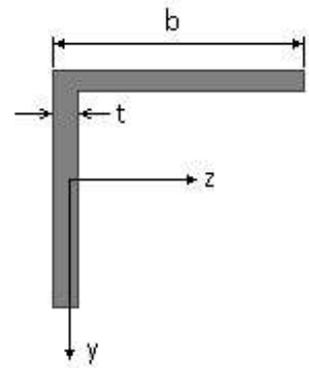
Características mecánicas (cm ² , cm ³ , cm ⁴ .)				
Area	W _{el,z}	W _{el,y}	W _{pl,z}	W _{pl,y}
4,3	2,43	2,43	4,8	4,8

I _z	I _y	I _{tor}
----------------	----------------	------------------

Proyecto : Cambio de ubicación de la torre de vigilancia de Estructura : Torre Carrabandesnilla

COMPROBACION DE BARRAS.

7,84	7,84	0,3
------	------	-----



Dimensiones en mm

b = 45

t = 5

Módulos de elasticidad y Resistencias				N/mm ²
E	G	f _y	f _u	
210000	80769,2	275	410	

Fórmulas universales (Se considera como eje fuerte el z-z)

Ec.1 - i = N_{Ed} / (A* x f_y / γ_M) + M_y^{*} / {X_{LT} x (W_y x f_y / γ_M)} + M_z^{*} / (W_z x f_y / γ_M) Agotamiento por plastificación (con y sin vuelco)

Ec.2 - i = N_{Ed} / {X_y x (A* x f_y / γ_M)} + k_{yz} x M_z^{*} / {X_{LT} x (W_z x f_y / γ_M)} + k_{yy} x M_y^{*} / (W_y x f_y / γ_M) Pandeo eje débil y-y (con y sin vuelco)

Ec.3 - i = N_{Ed} / {X_z x (A* x f_y / γ_M)} + k_{zz} x M_z^{*} / {X_{LT} x (W_z x f_y / γ_M)} + k_{zy} x M_y^{*} / (W_y x f_y / γ_M) Pandeo eje fuerte z-z (con y sin vuelco)

M_y^{*} = M_{y,Ed} + e_{N,y} * N_{Ed} M_z^{*} = M_{z,Ed} + e_{N,z} * N_{Ed} A* = A_{eff} En secciones de clase 1,2 ó 3 e_{N,y} = 0; e_{N,z} = 0

Si N_d > 0 (barra traccionada), los coeficientes X_y y X_z valen 1. Si no hay vuelco X_{LT} vale 1.

M_y^{*} = M_{y,Ed} + e_{N,y} * N_{Ed} M_z^{*} = M_{z,Ed} + e_{N,z} * N_{Ed} A* = A_{eff}

Los coeficientes k_{yy}, k_{yz}, k_{zy}, k_{zz} según tabla 35.3.c(a). Método 2 de la EAE

M_{cr} = c₁ x (π / L_v) x (G x I_t x E x I_y)^{1/2} { (1 + π² / κ²)^{1/2} } ; κ = L_v x { I_t / (2,6 x I_A) }^{1/2}

M_{cr} = c₁ x (π / L_v) x (G x I_t x E x I_y)^{1/2} { (1 + π² / κ²)^{1/2} } ; κ = L_v x { I_t / (2,6 x I_A) }^{1/2}

Aclaración de notaciones

ESFUERZO AXIAL COMBINADO CON POSIBLE FLEXION BIAXIAL (N, mm², mm³, N/mm², N.mm)

Ec.1 - Agotamiento por plastificación

i(Comb.:8) = 3,8 x 10³ / (430 x 275 / 1,05) + 31,01 x 10³ / {1 x 4800 x 275 / 1,05} +
+ 0 / (4800 x 275 / 1,05) = 0,058 (15,3 N/mm²)

Sección : 10 / 20 Clasificación de la sección : Eje ppal. y=1 Eje ppal. z=1

CORTANTE (Sin incluir su combinación con axial, flexión y torsión, ni comprobación a abolladura)

Comprobación cortante para el eje principal 'y-y' de la barra

Esfuerzo cortante máximo : V_{y,Ed} = 46,94 N Combinación :1

Area eficaz a corte : A_{y,V} = 215 mm²

Resistencia plástica a cortante V_{pl,y,Rd} = 215 x 275 / (√3 x 1,05) = 32510 N Ec.8

i(1) = 47 / 32510 = 0,0014 Artículo 34.5. Instrucción EAE

Sección : 0 / 20

Comprobación cortante para el eje principal 'z-z' de la barra

Esfuerzo cortante máximo : V_{z,Ed} = 0 N Combinación :1

Area eficaz a corte : A_{z,V} = 215 mm²

Proyecto : Cambio de ubicación de la torre de vigilancia de Estructura : Torre Carrabandesnilla

COMPROBACION DE BARRAS.

Resistencia plástica a cortante $V_{pl,z,Rd} = 215 \times 275 / (\sqrt{3} \times 1,05) = 32510 \text{ N}$

$i(1) = 0 / 32510,32 = 0$ Artículo 34.5. Instrucción EAE

Sección : 0 / 20

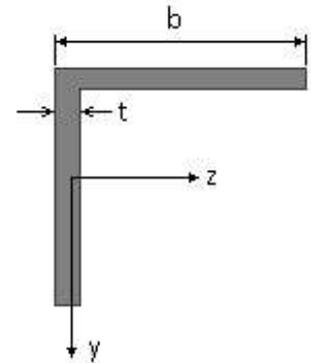
INFORME RESUMIDO SOBRE LA VALIDEZ DE LA SECCION

Aprovechamiento correspondiente al mayor índice de la barra : 6 %

Barra : 176

Angulo de lados iguales. Tamaño : 45.5

Material : Acero S-275



Características mecánicas		(cm ² , cm ³ , cm ⁴ .)		
Area	W _{eLz}	W _{eLy}	W _{pLz}	W _{pLy}
4,3	2,43	2,43	4,8	4,8

I _z	I _y	I _{tor}
7,84	7,84	0,3

Módulos de elasticidad y Resistencias				N/mm ²
E	G	f _y	f _u	
210000	80769,2	275	410	

Dimensiones en mm

b = 45

t = 5

Fórmulas universales (Se considera como eje fuerte el z-z)

Ec.1 - $i = N_{Ed} / (A^* \times f_y / \gamma_M) + M_y^* / \{X_{LT} \times (W_y \times f_y / \gamma_M)\} + M_z^* / (W_z \times f_y / \gamma_M)$ Agotamiento por plastificación (con y sin vuelco)

Ec.2 - $i = N_{Ed} / \{X_y \times (A^* \times f_y / \gamma_M)\} + k_{yz} \times M_z^* / \{X_{LT} \times (W_z \times f_y / \gamma_M)\} + k_{yy} \times M_y^* / (W_y \times f_y / \gamma_M)$ Pandeo eje débil y-y (con y sin vuelco)

Ec.3 - $i = N_{Ed} / \{X_z \times (A^* \times f_y / \gamma_M)\} + k_{zz} \times M_z^* / \{X_{LT} \times (W_z \times f_y / \gamma_M)\} + k_{zy} \times M_y^* / (W_y \times f_y / \gamma_M)$ Pandeo eje fuerte z-z (con y sin vuelco)

$M_y^* = M_{y,Ed} + e_{N,y} \times N_{Ed}$ $M_z^* = M_{z,Ed} + e_{N,z} \times N_{Ed}$ $A^* = A_{eff}$ En secciones de clase 1,2 ó 3 $e_{N,y} = 0$; $e_{N,z} = 0$

Si $N_d > 0$ (barra traccionada), los coeficientes X_y y X_z valen 1. Si no hay vuelco X_{LT} vale 1.

$M_y^* = M_{y,Ed} + e_{N,y} \times N_{Ed}$ $M_z^* = M_{z,Ed} + e_{N,z} \times N_{Ed}$ $A^* = A_{eff}$

Los coeficientes k_{yy} , k_{yz} , k_{zy} , k_{zz} según tabla 35.3.c(a). Método 2 de la EAE

$M_{cr} = c_1 \times (\pi / L_v) \times (G \times I_t \times E \times I_y)^{1/2} \{ (1 + \pi^2 / \kappa^2)^{1/2} \}$; $\kappa = L_v \times \{ I_t / (2,6 \times I_A) \}^{1/2}$

$M_{cr} = c_1 \times (\pi / L_v) \times (G \times I_t \times E \times I_y)^{1/2} \{ (1 + \pi^2 / \kappa^2)^{1/2} \}$; $\kappa = L_v \times \{ I_t / (2,6 \times I_A) \}^{1/2}$

[Aclaración de notaciones](#)

ESFUERZO AXIAL COMBINADO CON POSIBLE FLEXION BIAXIAL (N, mm², mm³, N/mm², N.mm)

Ec.1 - Agotamiento por plastificación

$i(\text{Comb.:2}) = 1,6 \times 10^3 / (430 \times 275 / 1,05) + 31,01 \times 10^3 / \{1 \times 4800 \times 275 / 1,05\} + 0 / (4800 \times 275 / 1,05) = 0,039$ (10,2 N/mm²)

Sección : 10 / 20 Clasificación de la sección : Eje ppal. y=1 Eje ppal. z=1

CORTANTE (Sin incluir su combinación con axial, flexión y torsión, ni comprobación a abolladura)

Comprobación cortante para el eje principal 'y-y' de la barra

Proyecto : Cambio de ubicación de la torre de vigilancia de Estructura : Torre Carrabandesnilla

COMPROBACION DE BARRAS.

Esfuerzo cortante máximo : $V_{y,Ed} = 46,94 \text{ N}$ Combinación :1

Area eficaz a corte : $A_{y,V} = 215 \text{ mm}^2$

Resistencia plástica a cortante $V_{pl,y,Rd} = 215 \times 275 / (\sqrt{3} \times 1,05) = 32510 \text{ N}$ Ec.8

$i(1) = 47 / 32510 = 0,0014$ Artículo 34.5. Instrucción EAE

Sección : 0 / 20

Comprobación cortante para el eje principal 'z-z' de la barra

Esfuerzo cortante máximo : $V_{z,Ed} = 0 \text{ N}$ Combinación :1

Area eficaz a corte : $A_{z,V} = 215 \text{ mm}^2$

Resistencia plástica a cortante $V_{pl,z,Rd} = 215 \times 275 / (\sqrt{3} \times 1,05) = 32510 \text{ N}$

$i(1) = 0 / 32510,32 = 0$ Artículo 34.5. Instrucción EAE

Sección : 0 / 20

INFORME RESUMIDO SOBRE LA VALIDEZ DE LA SECCION

Aprovechamiento correspondiente al mayor índice de la barra : 4 %

Barra : 177

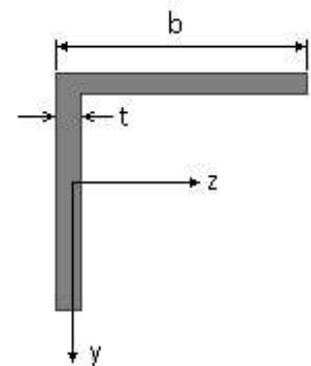
Angulo de lados iguales. Tamaño : 90.10

Material : Acero S-275

Características mecánicas (cm ² , cm ³ , cm ⁴ .)				
Area	$W_{el,z}$	$W_{el,y}$	$W_{pl,z}$	$W_{pl,y}$
17,1	19,8	19,8	38,4	38,4

I_z	I_y	I_{tor}
127	127	6

Módulos de elasticidad y Resistencias				N/mm ²
E	G	f_y	f_u	
210000	80769,2	275	410	



Dimensiones en mm

$b = 90$

$t = 10$

Fórmulas universales (Se considera como eje fuerte el z-z)

Ec.1 - $i = N_{Ed} / (A^* \times f_y / \gamma_M) + M_y^* / \{X_{LT} \times (W_y \times f_y / \gamma_M)\} + M_z^* / (W_z \times f_y / \gamma_M)$ Agotamiento por plastificación (con y sin vuelco)

Ec.2 - $i = N_{Ed} / \{X_y \times (A^* \times f_y / \gamma_M)\} + k_{yz} \times M_z^* / \{X_{LT} \times (W_z \times f_y / \gamma_M)\} + k_{yy} \times M_y^* / (W_y \times f_y / \gamma_M)$ Pandeo eje débil y-y (con y sin vuelco)

Ec.3 - $i = N_{Ed} / \{X_z \times (A^* \times f_y / \gamma_M)\} + k_{zz} \times M_z^* / \{X_{LT} \times (W_z \times f_y / \gamma_M)\} + k_{zy} \times M_y^* / (W_y \times f_y / \gamma_M)$ Pandeo eje fuerte z-z (con y sin vuelco)

$M_y^* = M_{y,Ed} + e_{N,y} \times N_{Ed}$ $M_z^* = M_{z,Ed} + e_{N,z} \times N_{Ed}$ $A^* = A_{eff}$ En secciones de clase 1,2 ó 3 $e_{N,y} = 0$; $e_{N,z} = 0$

Si $N_d > 0$ (barra traccionada), los coeficientes X_y y X_z valen 1. Si no hay vuelco X_{LT} vale 1.

$M_y^* = M_{y,Ed} + e_{N,y} \times N_{Ed}$ $M_z^* = M_{z,Ed} + e_{N,z} \times N_{Ed}$ $A^* = A_{eff}$

Los coeficientes k_{yy} , k_{yz} , k_{zy} , k_{zz} según tabla 35.3.c(a). Método 2 de la EAE

$M_{cr} = c_1 \times (\pi / L_v) \times (G \times I_t \times E \times I_y)^{1/2} \{ (1 + \pi^2 / \kappa^2)^{1/2} \}$; $\kappa = L_v \times \{ I_t / (2,6 \times I_A) \}^{1/2}$

$M_{cr} = c_1 \times (\pi / L_v) \times (G \times I_t \times E \times I_y)^{1/2} \{ (1 + \pi^2 / \kappa^2)^{1/2} \}$; $\kappa = L_v \times \{ I_t / (2,6 \times I_A) \}^{1/2}$

[Aclaración de notaciones](#)

Proyecto : Cambio de ubicación de la torre de vigilancia de Estructura : Torre Carrabandesnilla

COMPROBACION DE BARRAS.

ESFUERZO AXIAL COMBINADO CON POSIBLE FLEXION BIAXIAL (N, mm², mm³, N/mm², N.mm)

Ec.1 - Agotamiento por plastificación

$$i(\text{Comb.:8}) = 5,83 \times 10^3 / (1710 \times 275 / 1,05) + 1,07 \times 10^6 / \{1 \times 38400 \times 275 / 1,05\} + 5031792 / (38400 \times 275 / 1,05) = 0,620 \text{ (162 N/mm}^2\text{)}$$

Sección : 0 / 20 Clasificación de la sección : Eje ppal. y=1 Eje ppal. z=1

CORTANTE (Sin incluir su combinación con axial, flexión y torsión, ni comprobación a abolladura)

Comprobación cortante para el eje principal 'y-y' de la barra

Esfuerzo cortante máximo : $V_{y,Ed} = 560,68 \text{ N}$ Combinación :2

Area eficaz a corte : $A_{y,V} = 855 \text{ mm}^2$

Resistencia plástica a cortante $V_{pl,y,Rd} = 855 \times 275 / (\sqrt{3} \times 1,05) = 129285 \text{ N}$ Ec.8

$i(2) = 561 / 129285 = 0,0043$ Artículo 34.5. Instrucción EAE

Sección : 0 / 20

Comprobación cortante para el eje principal 'z-z' de la barra

Esfuerzo cortante máximo : $V_{z,Ed} = 5002,16 \text{ N}$ Combinación :4

Area eficaz a corte : $A_{z,V} = 855 \text{ mm}^2$

Resistencia plástica a cortante $V_{pl,z,Rd} = 855 \times 275 / (\sqrt{3} \times 1,05) = 129285 \text{ N}$

$i(4) = 5002,16 / 129285,22 = 0,039$ Artículo 34.5. Instrucción EAE

Sección : 0 / 20

INFORME RESUMIDO SOBRE LA VALIDEZ DE LA SECCION

Aprovechamiento correspondiente al mayor índice de la barra : 62 %

Barra : 178

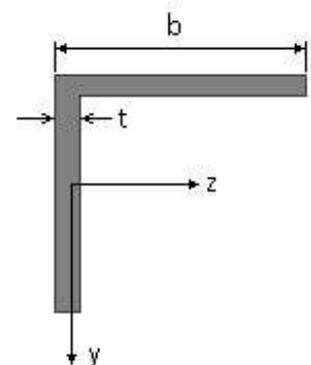
Angulo de lados iguales. Tamaño : 90.10

Material : Acero S-275

Características mecánicas (cm ² , cm ³ ,cm ⁴ .)				
Area	W _{el,z}	W _{el,y}	W _{pl,z}	W _{pl,y}
17,1	19,8	19,8	38,4	38,4

I _z	I _y	I _{tor}
127	127	6

Módulos de elasticidad y Resistencias N/mm ²			
E	G	f _y	f _u
210000	80769,2	275	410



Dimensiones en mm

b = 90

t = 10

Proyecto : Cambio de ubicación de la torre de vigilancia de Estructura : Torre Carrabandesnilla

COMPROBACION DE BARRAS.

Fórmulas universales (Se considera como eje fuerte el z-z)

Ec.1 - $i = N_{Ed} / (A^* \times f_y / \gamma_M) + M_y^* / \{X_{LT} \times (W_y \times f_y / \gamma_M)\} + M_z^* / (W_z \times f_y / \gamma_M)$ Agotamiento por plastificación (con y sin vuelco)

Ec.2 - $i = N_{Ed} / \{X_y \times (A^* \times f_y / \gamma_M)\} + k_{yz} \times M_z^* / \{X_{LT} \times (W_z \times f_y / \gamma_M)\} + k_{yy} \times M_y^* / (W_y \times f_y / \gamma_M)$ Pandeo eje débil y-y (con y sin vuelco)

Ec.3 - $i = N_{Ed} / \{X_z \times (A^* \times f_y / \gamma_M)\} + k_{zz} \times M_z^* / \{X_{LT} \times (W_z \times f_y / \gamma_M)\} + k_{zy} \times M_y^* / (W_y \times f_y / \gamma_M)$ Pandeo eje fuerte z-z (con y sin vuelco)

$M_y^* = M_{y,Ed} + e_{N,y} \times N_{Ed}$ $M_z^* = M_{z,Ed} + e_{N,z} \times N_{Ed}$ $A^* = A_{eff}$ En secciones de clase 1,2 ó 3 $e_{N,y} = 0$; $e_{N,z} = 0$

Si $N_d > 0$ (barra traccionada), los coeficientes X_y y X_z valen 1. Si no hay vuelco X_{LT} vale 1.

$M_y^* = M_{y,Ed} + e_{N,y} \times N_{Ed}$ $M_z^* = M_{z,Ed} + e_{N,z} \times N_{Ed}$ $A^* = A_{eff}$

Los coeficientes k_{yy} , k_{yz} , k_{zy} , k_{zz} según tabla 35.3.c(a). Método 2 de la EAE

$M_{cr} = c_1 \times (\pi / L_v) \times (G \times I_t \times E \times I_y)^{1/2} \{ (1 + \pi^2 / \kappa^2)^{1/2} \}$; $\kappa = L_v \times \{ I_t / (2,6 \times I_A) \}^{1/2}$

$M_{cr} = c_1 \times (\pi / L_v) \times (G \times I_t \times E \times I_y)^{1/2} \{ (1 + \pi^2 / \kappa^2)^{1/2} \}$; $\kappa = L_v \times \{ I_t / (2,6 \times I_A) \}^{1/2}$

[Aclaración de notaciones](#)

ESFUERZO AXIAL COMBINADO CON POSIBLE FLEXION BIAIXIAL (N, mm², mm³, N/mm², N.mm)

Ec.1 - Agotamiento por plastificación

$i(\text{Comb.:8}) = 932,23 / (1710 \times 275 / 1,05) + 693,89 \times 10^3 / \{1 \times 38400 \times 275 / 1,05\} + 7528506,5 / (38400 \times 275 / 1,05) = 0,820$ (215 N/mm²)

Sección : 0 / 20 Clasificación de la sección : Eje ppal. y=1 Eje ppal. z=1

CORTANTE (Sin incluir su combinación con axial, flexión y torsión, ni comprobación a abolladura)

Comprobación cortante para el eje principal 'y-y' de la barra

Esfuerzo cortante máximo : $V_{y,Ed} = 563,34$ N Combinación :2

Area eficaz a corte : $A_{y,V} = 855$ mm²

Resistencia plástica a cortante $V_{pl,y,Rd} = 855 \times 275 / (\sqrt{3} \times 1,05) = 129285$ N Ec.8

$i(2) = 563 / 129285 = 0,0044$ Artículo 34.5. Instrucción EAE

Sección : 0 / 20

Comprobación cortante para el eje principal 'z-z' de la barra

Esfuerzo cortante máximo : $V_{z,Ed} = 6973,71$ N Combinación :8

Area eficaz a corte : $A_{z,V} = 855$ mm²

Resistencia plástica a cortante $V_{pl,z,Rd} = 855 \times 275 / (\sqrt{3} \times 1,05) = 129285$ N

$i(8) = 6973,71 / 129285,22 = 0,054$ Artículo 34.5. Instrucción EAE

Sección : 0 / 20

INFORME RESUMIDO SOBRE LA VALIDEZ DE LA SECCION

Aprovechamiento correspondiente al mayor índice de la barra : 82 %

Barra : 179

Angulo de lados iguales. Tamaño : 90.10

Material : Acero S-275

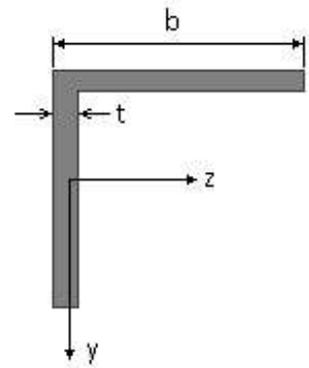
Características mecánicas (cm², cm³, cm⁴.)

Proyecto : Cambio de ubicación de la torre de vigilancia de Estructura : Torre Carrabandesnilla

COMPROBACION DE BARRAS.

Area	W_{eLz}	W_{eLy}	W_{plz}	W_{ply}
17,1	19,8	19,8	38,4	38,4

I_z	I_y	I_{tor}
127	127	6



Dimensiones en mm

$$b = 90$$

$$t = 10$$

Módulos de elasticidad y Resistencias				N/mm ²
E	G	f_y	f_u	
210000	80769,2	275	410	

Fórmulas universales (Se considera como eje fuerte el z-z)

Ec.1 - $i = N_{Ed} / (A^* \times f_y / \gamma_M) + M_y^* / \{X_{LT} \times (W_y \times f_y / \gamma_M)\} + M_z^* / (W_z \times f_y / \gamma_M)$ Agotamiento por plastificación (con y sin vuelco)

Ec.2 - $i = N_{Ed} / \{X_y \times (A^* \times f_y / \gamma_M)\} + k_{yz} \times M_z^* / \{X_{LT} \times (W_z \times f_y / \gamma_M)\} + k_{yy} \times M_y^* / (W_y \times f_y / \gamma_M)$ Pandeo eje débil y-y (con y sin vuelco)

Ec.3 - $i = N_{Ed} / \{X_z \times (A^* \times f_y / \gamma_M)\} + k_{zz} \times M_z^* / \{X_{LT} \times (W_z \times f_y / \gamma_M)\} + k_{zy} \times M_y^* / (W_y \times f_y / \gamma_M)$ Pandeo eje fuerte z-z (con y sin vuelco)

$M_y^* = M_{y,Ed} + e_{N,y} \times N_{Ed}$ $M_z^* = M_{z,Ed} + e_{N,z} \times N_{Ed}$ $A^* = A_{eff}$ En secciones de clase 1,2 ó 3 $e_{N,y} = 0$; $e_{N,z} = 0$

Si $N_d > 0$ (barra traccionada), los coeficientes X_y y X_z valen 1. Si no hay vuelco X_{LT} vale 1.

$M_y^* = M_{y,Ed} + e_{N,y} \times N_{Ed}$ $M_z^* = M_{z,Ed} + e_{N,z} \times N_{Ed}$ $A^* = A_{eff}$

Los coeficientes k_{yy} , k_{yz} , k_{zy} , k_{zz} según tabla 35.3.c(a). Método 2 de la EAE

$$M_{cr} = c_1 \times (\pi / L_v) \times (G \times I_t \times E \times I_y)^{1/2} \{ (1 + \pi^2 / \kappa^2)^{1/2} \}; \quad \kappa = L_v \times \{ I_t / (2,6 \times I_A) \}^{1/2}$$

$$M_{cr} = c_1 \times (\pi / L_v) \times (G \times I_t \times E \times I_y)^{1/2} \{ (1 + \pi^2 / \kappa^2)^{1/2} \}; \quad \kappa = L_v \times \{ I_t / (2,6 \times I_A) \}^{1/2}$$

[Aclaración de notaciones](#)

ESFUERZO AXIAL COMBINADO CON POSIBLE FLEXION BIAXIAL (N, mm², mm³, N/mm², N.mm)

Ec.1 - Agotamiento por plastificación

$$i(\text{Comb.:8}) = 4,43 \times 10^3 / (1710 \times 275 / 1,05) + 946,04 \times 10^3 / \{1 \times 38400 \times 275 / 1,05\} + 4956501 / (38400 \times 275 / 1,05) = 0,597 \quad (156 \text{ N/mm}^2)$$

Sección : 0 / 20 Clasificación de la sección : Eje ppal. y=1 Eje ppal. z=1

CORTANTE (Sin incluir su combinación con axial, flexión y torsión, ni comprobación a abolladura)

Comprobación cortante para el eje principal 'y-y' de la barra

Esfuerzo cortante máximo : $V_{y,Ed} = 555,1 \text{ N}$ Combinación :2

Area eficaz a corte : $A_{y,V} = 855 \text{ mm}^2$

Resistencia plástica a cortante $V_{pl,y,Rd} = 855 \times 275 / (\sqrt{3} \times 1,05) = 129285 \text{ N}$ Ec.8

$i(2) = 555 / 129285 = 0,0043$ Artículo 34.5. Instrucción EAE

Sección : 0 / 20

Comprobación cortante para el eje principal 'z-z' de la barra

Esfuerzo cortante máximo : $V_{z,Ed} = 4980,29 \text{ N}$ Combinación :4

Area eficaz a corte : $A_{z,V} = 855 \text{ mm}^2$

Proyecto : Cambio de ubicación de la torre de vigilancia de Estructura : Torre Carrabandesnilla

COMPROBACION DE BARRAS.

Resistencia plástica a cortante $V_{pl,z,Rd} = 855 \times 275 / (\sqrt{3} \times 1,05) = 129285 \text{ N}$

$i(4) = 4980,29 / 129285,22 = 0,0385$ Artículo 34.5. Instrucción EAE

Sección : 0 / 20

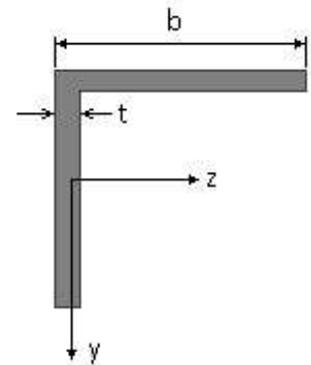
INFORME RESUMIDO SOBRE LA VALIDEZ DE LA SECCION

Aprovechamiento correspondiente al mayor índice de la barra : 60 %

Barra : 180

Angulo de lados iguales. Tamaño : 90.10

Material : Acero S-275



Características mecánicas (cm ² , cm ³ , cm ⁴ .)				
Area	W _{el,z}	W _{el,y}	W _{pl,z}	W _{pl,y}
17,1	19,8	19,8	38,4	38,4

I _z	I _y	I _{tor}
127	127	6

Módulos de elasticidad y Resistencias				N/mm ²
E	G	f _y	f _u	
210000	80769,2	275	410	

Dimensiones en mm

b = 90

t = 10

Fórmulas universales (Se considera como eje fuerte el z-z)

Ec.1 - $i = N_{Ed} / (A^* \times f_y / \gamma_M) + M_y^* / \{X_{LT} \times (W_y \times f_y / \gamma_M)\} + M_z^* / (W_z \times f_y / \gamma_M)$ Agotamiento por plastificación (con y sin vuelco)

Ec.2 - $i = N_{Ed} / \{X_y \times (A^* \times f_y / \gamma_M)\} + k_{yz} \times M_z^* / \{X_{LT} \times (W_z \times f_y / \gamma_M)\} + k_{yy} \times M_y^* / (W_y \times f_y / \gamma_M)$ Pandeo eje débil y-y (con y sin vuelco)

Ec.3 - $i = N_{Ed} / \{X_z \times (A^* \times f_y / \gamma_M)\} + k_{zz} \times M_z^* / \{X_{LT} \times (W_z \times f_y / \gamma_M)\} + k_{zy} \times M_y^* / (W_y \times f_y / \gamma_M)$ Pandeo eje fuerte z-z (con y sin vuelco)

$M_y^* = M_{y,Ed} + e_{N,y} \times N_{Ed}$ $M_z^* = M_{z,Ed} + e_{N,z} \times N_{Ed}$ $A^* = A_{eff}$ En secciones de clase 1,2 ó 3 $e_{N,y} = 0$; $e_{N,z} = 0$

Si $N_d > 0$ (barra traccionada), los coeficientes X_y y X_z valen 1. Si no hay vuelco X_{LT} vale 1.

$M_y^* = M_{y,Ed} + e_{N,y} \times N_{Ed}$ $M_z^* = M_{z,Ed} + e_{N,z} \times N_{Ed}$ $A^* = A_{eff}$

Los coeficientes k_{yy} , k_{yz} , k_{zy} , k_{zz} según tabla 35.3.c(a). Método 2 de la EAE

$M_{cr} = c_1 \times (\pi / L_v) \times (G \times I_t \times E \times I_y)^{1/2} \{ (1 + \pi^2 / \kappa^2)^{1/2} \}$; $\kappa = L_v \times \{ I_t / (2,6 \times I_A) \}^{1/2}$

$M_{cr} = c_1 \times (\pi / L_v) \times (G \times I_t \times E \times I_y)^{1/2} \{ (1 + \pi^2 / \kappa^2)^{1/2} \}$; $\kappa = L_v \times \{ I_t / (2,6 \times I_A) \}^{1/2}$

[Aclaración de notaciones](#)

ESFUERZO AXIAL COMBINADO CON POSIBLE FLEXION BIAXIAL (N, mm², mm³, N/mm², N.mm)

Ec.1 - Agotamiento por plastificación

$i(\text{Comb.:8}) = 1 \times 10^3 / (1710 \times 275 / 1,05) + 798,37 \times 10^3 / \{1 \times 38400 \times 275 / 1,05\} + 7420606,5 / (38400 \times 275 / 1,05) = 0,819$ (215 N/mm²)

Sección : 0 / 20 Clasificación de la sección : Eje ppal. y=1 Eje ppal. z=1

CORTANTE (Sin incluir su combinación con axial, flexión y torsión, ni comprobación a abolladura)

Comprobación cortante para el eje principal 'y-y' de la barra

Proyecto : Cambio de ubicación de la torre de vigilancia de Estructura : Torre Carrabandesnilla

COMPROBACION DE BARRAS.

Esfuerzo cortante máximo : $V_{y,Ed} = 568,92 \text{ N}$ Combinación :2

Area eficaz a corte : $A_{y,V} = 855 \text{ mm}^2$

Resistencia plástica a cortante $V_{pl,y,Rd} = 855 \times 275 / (\sqrt{3} \times 1,05) = 129285 \text{ N}$ Ec.8

$i(2) = 569 / 129285 = 0,0044$ Artículo 34.5. Instrucción EAE

Sección : 0 / 20

Comprobación cortante para el eje principal 'z-z' de la barra

Esfuerzo cortante máximo : $V_{z,Ed} = 6927,98 \text{ N}$ Combinación :8

Area eficaz a corte : $A_{z,V} = 855 \text{ mm}^2$

Resistencia plástica a cortante $V_{pl,z,Rd} = 855 \times 275 / (\sqrt{3} \times 1,05) = 129285 \text{ N}$

$i(8) = 6927,98 / 129285,22 = 0,054$ Artículo 34.5. Instrucción EAE

Sección : 0 / 20

INFORME RESUMIDO SOBRE LA VALIDEZ DE LA SECCION

Aprovechamiento correspondiente al mayor índice de la barra : 82 %

Barra : 181

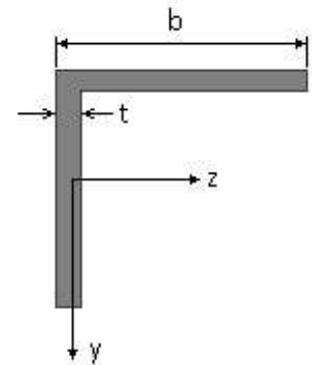
Angulo de lados iguales. Tamaño : 70.7

Material : Acero S-275

Características mecánicas (cm ² , cm ³ , cm ⁴ .)				
Area	$W_{el,z}$	$W_{el,y}$	$W_{pl,z}$	$W_{pl,y}$
9,4	8,41	8,41	16,4	16,4

I_z	I_y	I_{tor}
42,3	42,3	1,6

Módulos de elasticidad y Resistencias				N/mm ²
E	G	f_y	f_u	
210000	80769,2	275	410	



Dimensiones en mm

$b = 70$

$t = 7$

Fórmulas universales (Se considera como eje fuerte el z-z)

Ec.1 - $i = N_{Ed} / (A^* \times f_y / \gamma_M) + M_y^* / \{X_{LT} \times (W_y \times f_y / \gamma_M)\} + M_z^* / (W_z \times f_y / \gamma_M)$ Agotamiento por plastificación (con y sin vuelco)

Ec.2 - $i = N_{Ed} / \{X_y \times (A^* \times f_y / \gamma_M)\} + k_{yz} \times M_z^* / \{X_{LT} \times (W_z \times f_y / \gamma_M)\} + k_{yy} \times M_y^* / (W_y \times f_y / \gamma_M)$ Pandeo eje débil y-y (con y sin vuelco)

Ec.3 - $i = N_{Ed} / \{X_z \times (A^* \times f_y / \gamma_M)\} + k_{zz} \times M_z^* / \{X_{LT} \times (W_z \times f_y / \gamma_M)\} + k_{zy} \times M_y^* / (W_y \times f_y / \gamma_M)$ Pandeo eje fuerte z-z (con y sin vuelco)

$M_y^* = M_{y,Ed} + e_{N,y} \times N_{Ed}$ $M_z^* = M_{z,Ed} + e_{N,z} \times N_{Ed}$ $A^* = A_{eff}$ En secciones de clase 1,2 ó 3 $e_{N,y} = 0$; $e_{N,z} = 0$

Si $N_d > 0$ (barra traccionada), los coeficientes X_y y X_z valen 1. Si no hay vuelco X_{LT} vale 1.

$M_y^* = M_{y,Ed} + e_{N,y} \times N_{Ed}$ $M_z^* = M_{z,Ed} + e_{N,z} \times N_{Ed}$ $A^* = A_{eff}$

Los coeficientes k_{yy} , k_{yz} , k_{zy} , k_{zz} según tabla 35.3.c(a). Método 2 de la EAE

$M_{cr} = c_1 \times (\pi / L_v) \times (G \times I_t \times E \times I_y)^{1/2} \{ (1 + \pi^2 / \kappa^2)^{1/2} \}$; $\kappa = L_v \times \{ I_t / (2,6 \times I_A) \}^{1/2}$

$M_{cr} = c_1 \times (\pi / L_v) \times (G \times I_t \times E \times I_y)^{1/2} \{ (1 + \pi^2 / \kappa^2)^{1/2} \}$; $\kappa = L_v \times \{ I_t / (2,6 \times I_A) \}^{1/2}$

[Aclaración de notaciones](#)

Proyecto : Cambio de ubicación de la torre de vigilancia de Estructura : Torre Carrabandesnilla

COMPROBACION DE BARRAS.

ESFUERZO AXIAL COMBINADO CON POSIBLE FLEXION BIAXIAL (N, mm², mm³, N/mm², N.mm)

Ec.1 - Agotamiento por plastificación

$$i(\text{Comb.:7}) = 272,4 / (940 \times 275 / 1,05) + 334,06 \times 10^3 / \{1 \times 16400 \times 275 / 1,05\} + 2225 / (16400 \times 275 / 1,05) = 0,079 \quad (21 \text{ N/mm}^2)$$

Sección : 9 / 20 Clasificación de la sección : Eje ppal. y=2 Eje ppal. z=2

CORTANTE (Sin incluir su combinación con axial, flexión y torsión, ni comprobación a abolladura)

Comprobación cortante para el eje principal 'y-y' de la barra

Esfuerzo cortante máximo : $V_{y,Ed} = 901,6 \text{ N}$ Combinación :7

Area eficaz a corte : $A_{y,V} = 470 \text{ mm}^2$

Resistencia plástica a cortante $V_{pl,y,Rd} = 470 \times 275 / (\sqrt{3} \times 1,05) = 71069 \text{ N}$ Ec.8

$$i(7) = 902 / 71069 = 0,0127 \quad \text{Artículo 34.5. Instrucción EAE}$$

Sección : 20 / 20

Comprobación cortante para el eje principal 'z-z' de la barra

Esfuerzo cortante máximo : $V_{z,Ed} = 32,36 \text{ N}$ Combinación :8

Area eficaz a corte : $A_{z,V} = 470 \text{ mm}^2$

Resistencia plástica a cortante $V_{pl,z,Rd} = 470 \times 275 / (\sqrt{3} \times 1,05) = 71069 \text{ N}$

$$i(8) = 32,36 / 71069,07 = 0,0005 \quad \text{Artículo 34.5. Instrucción EAE}$$

Sección : 0 / 20

INFORME RESUMIDO SOBRE LA VALIDEZ DE LA SECCION

Aprovechamiento correspondiente al mayor índice de la barra : 8 %

Barra : 182

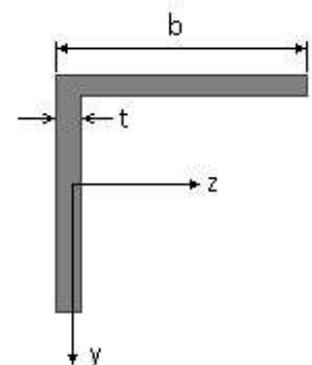
Angulo de lados iguales. Tamaño : 70.7

Material : Acero S-275

Características mecánicas (cm ² , cm ³ , cm ⁴ .)				
Area	W _{el,z}	W _{el,y}	W _{pl,z}	W _{pl,y}
9,4	8,41	8,41	16,4	16,4

I _z	I _y	I _{tor}
42,3	42,3	1,6

Módulos de elasticidad y Resistencias				N/mm ²
E	G	f _y	f _u	
210000	80769,2	275	410	



Dimensiones en mm

$$b = 70$$

$$t = 7$$

Proyecto : Cambio de ubicación de la torre de vigilancia de Estructura : Torre Carrabandesnilla

COMPROBACION DE BARRAS.

Fórmulas universales (Se considera como eje fuerte el z-z)

Ec.1 - $i = N_{Ed} / (A^* \times f_y / \gamma_M) + M_y^* / \{X_{LT} \times (W_y \times f_y / \gamma_M)\} + M_z^* / (W_z \times f_y / \gamma_M)$ Agotamiento por plastificación (con y sin vuelco)

Ec.2 - $i = N_{Ed} / \{X_y \times (A^* \times f_y / \gamma_M)\} + k_{yz} \times M_z^* / \{X_{LT} \times (W_z \times f_y / \gamma_M)\} + k_{yy} \times M_y^* / (W_y \times f_y / \gamma_M)$ Pandeo eje débil y-y (con y sin vuelco)

Ec.3 - $i = N_{Ed} / \{X_z \times (A^* \times f_y / \gamma_M)\} + k_{zz} \times M_z^* / \{X_{LT} \times (W_z \times f_y / \gamma_M)\} + k_{zy} \times M_y^* / (W_y \times f_y / \gamma_M)$ Pandeo eje fuerte z-z (con y sin vuelco)

$M_y^* = M_{y,Ed} + e_{N,y} \times N_{Ed}$ $M_z^* = M_{z,Ed} + e_{N,z} \times N_{Ed}$ $A^* = A_{eff}$ En secciones de clase 1,2 ó 3 $e_{N,y} = 0$; $e_{N,z} = 0$

Si $N_d > 0$ (barra traccionada), los coeficientes X_y y X_z valen 1. Si no hay vuelco X_{LT} vale 1.

$M_y^* = M_{y,Ed} + e_{N,y} \times N_{Ed}$ $M_z^* = M_{z,Ed} + e_{N,z} \times N_{Ed}$ $A^* = A_{eff}$

Los coeficientes k_{yy} , k_{yz} , k_{zy} , k_{zz} según tabla 35.3.c(a). Método 2 de la EAE

$M_{cr} = c_1 \times (\pi / L_v) \times (G \times I_t \times E \times I_y)^{1/2} \{ (1 + \pi^2 / \kappa^2)^{1/2} \}$; $\kappa = L_v \times \{ I_t / (2,6 \times I_A) \}^{1/2}$

$M_{cr} = c_1 \times (\pi / L_v) \times (G \times I_t \times E \times I_y)^{1/2} \{ (1 + \pi^2 / \kappa^2)^{1/2} \}$; $\kappa = L_v \times \{ I_t / (2,6 \times I_A) \}^{1/2}$

[Aclaración de notaciones](#)

ESFUERZO AXIAL COMBINADO CON POSIBLE FLEXION BIAxIAL (N, mm², mm³, N/mm², N.mm)

Ec.1 - Agotamiento por plastificación

$i(\text{Comb.:8}) = 301,49 / (940 \times 275 / 1,05) + 2,8 \times 10^6 / \{1 \times 16400 \times 275 / 1,05\} + 31473,41 / (16400 \times 275 / 1,05) = 0,659$ (173 N/mm²)

Sección : 20 / 20 Clasificación de la sección : Eje ppal. y=2 Eje ppal. z=2

CORTANTE (Sin incluir su combinación con axial, flexión y torsión, ni comprobación a abolladura)

Comprobación cortante para el eje principal 'y-y' de la barra

Esfuerzo cortante máximo : $V_{y,Ed} = 3258,1$ N Combinación :8

Area eficaz a corte : $A_{y,V} = 470$ mm²

Resistencia plástica a cortante $V_{pl,y,Rd} = 470 \times 275 / (\sqrt{3} \times 1,05) = 71069$ N Ec.8

$i(8) = 3258 / 71069 = 0,046$ Artículo 34.5. Instrucción EAE

Sección : 20 / 20

Comprobación cortante para el eje principal 'z-z' de la barra

Esfuerzo cortante máximo : $V_{z,Ed} = 30,05$ N Combinación :8

Area eficaz a corte : $A_{z,V} = 470$ mm²

Resistencia plástica a cortante $V_{pl,z,Rd} = 470 \times 275 / (\sqrt{3} \times 1,05) = 71069$ N

$i(8) = 30,05 / 71069,07 = 0,0004$ Artículo 34.5. Instrucción EAE

Sección : 0 / 20

INFORME RESUMIDO SOBRE LA VALIDEZ DE LA SECCION

Aprovechamiento correspondiente al mayor índice de la barra : 66 %

Barra : 183

Angulo de lados iguales. Tamaño : 70.7

Material : Acero S-275

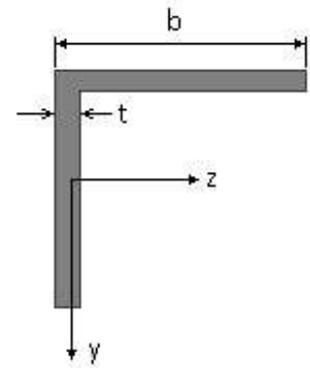
Características mecánicas (cm², cm³, cm⁴.)

Proyecto : Cambio de ubicación de la torre de vigilancia de Estructura : Torre Carrabandesnilla

COMPROBACION DE BARRAS.

Area	$W_{el,z}$	$W_{el,y}$	$W_{pl,z}$	$W_{pl,y}$
9,4	8,41	8,41	16,4	16,4

I_z	I_y	I_{tor}
42,3	42,3	1,6



Dimensiones en mm

$$b = 70$$

$$t = 7$$

Módulos de elasticidad y Resistencias				N/mm ²
E	G	f_y	f_u	
210000	80769,2	275	410	

Fórmulas universales (Se considera como eje fuerte el z-z)

Ec.1 - $i = N_{Ed} / (A^* \times f_y / \gamma_M) + M_y^* / \{X_{LT} \times (W_y \times f_y / \gamma_M)\} + M_z^* / (W_z \times f_y / \gamma_M)$ Agotamiento por plastificación (con y sin vuelco)

Ec.2 - $i = N_{Ed} / \{X_y \times (A^* \times f_y / \gamma_M)\} + k_{yz} \times M_z^* / \{X_{LT} \times (W_z \times f_y / \gamma_M)\} + k_{yy} \times M_y^* / (W_y \times f_y / \gamma_M)$ Pandeo eje débil y-y (con y sin vuelco)

Ec.3 - $i = N_{Ed} / \{X_z \times (A^* \times f_y / \gamma_M)\} + k_{zz} \times M_z^* / \{X_{LT} \times (W_z \times f_y / \gamma_M)\} + k_{zy} \times M_y^* / (W_y \times f_y / \gamma_M)$ Pandeo eje fuerte z-z (con y sin vuelco)

$M_y^* = M_{y,Ed} + e_{N,y} \times N_{Ed}$ $M_z^* = M_{z,Ed} + e_{N,z} \times N_{Ed}$ $A^* = A_{eff}$ En secciones de clase 1,2 ó 3 $e_{N,y} = 0$; $e_{N,z} = 0$

Si $N_d > 0$ (barra traccionada), los coeficientes X_y y X_z valen 1. Si no hay vuelco X_{LT} vale 1.

$M_y^* = M_{y,Ed} + e_{N,y} \times N_{Ed}$ $M_z^* = M_{z,Ed} + e_{N,z} \times N_{Ed}$ $A^* = A_{eff}$

Los coeficientes k_{yy} , k_{yz} , k_{zy} , k_{zz} según tabla 35.3.c(a). Método 2 de la EAE

$$M_{cr} = c_1 \times (\pi / L_v) \times (G \times I_t \times E \times I_y)^{1/2} \{ (1 + \pi^2 / \kappa^2)^{1/2} \}; \quad \kappa = L_v \times \{ I_t / (2,6 \times I_A) \}^{1/2}$$

$$M_{cr} = c_1 \times (\pi / L_v) \times (G \times I_t \times E \times I_y)^{1/2} \{ (1 + \pi^2 / \kappa^2)^{1/2} \}; \quad \kappa = L_v \times \{ I_t / (2,6 \times I_A) \}^{1/2}$$

[Aclaración de notaciones](#)

ESFUERZO AXIAL COMBINADO CON POSIBLE FLEXION BIAxIAL (N, mm², mm³, N/mm², N.mm)

Ec.1 - Agotamiento por plastificación

$$i(\text{Comb.:8}) = 316,82 / (940 \times 275 / 1,05) + 2,81 \times 10^6 / \{1 \times 16400 \times 275 / 1,05\} + 31347,83 / (16400 \times 275 / 1,05) = 0,664 \text{ (174 N/mm}^2\text{)}$$

Sección : 0 / 20 Clasificación de la sección : Eje ppal. y=2 Eje ppal. z=2

CORTANTE (Sin incluir su combinación con axial, flexión y torsión, ni comprobación a abolladura)

Comprobación cortante para el eje principal 'y-y' de la barra

Esfuerzo cortante máximo : $V_{y,Ed} = 3274,34 \text{ N}$ Combinación :8

Area eficaz a corte : $A_{y,V} = 470 \text{ mm}^2$

Resistencia plástica a cortante $V_{pl,y,Rd} = 470 \times 275 / (\sqrt{3} \times 1,05) = 71069 \text{ N}$ Ec.8

$i(8) = 3274 / 71069 = 0,046$ Artículo 34.5. Instrucción EAE

Sección : 0 / 20

Comprobación cortante para el eje principal 'z-z' de la barra

Esfuerzo cortante máximo : $V_{z,Ed} = 29,94 \text{ N}$ Combinación :8

Area eficaz a corte : $A_{z,V} = 470 \text{ mm}^2$

Proyecto : Cambio de ubicación de la torre de vigilancia de Estructura : Torre Carrabandesnilla

COMPROBACION DE BARRAS.

Resistencia plástica a cortante $V_{pl,z,Rd} = 470 \times 275 / (\sqrt{3} \times 1,05) = 71069 \text{ N}$

$i(8) = 29,94 / 71069,07 = 0,0004$ Artículo 34.5. Instrucción EAE

Sección : 0 / 20

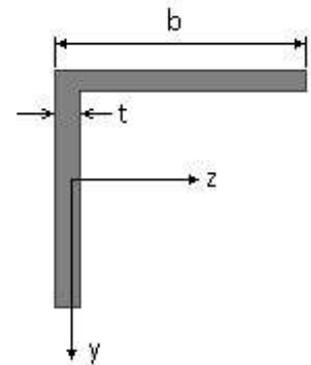
INFORME RESUMIDO SOBRE LA VALIDEZ DE LA SECCION

Aprovechamiento correspondiente al mayor índice de la barra : 67 %

Barra : 184

Angulo de lados iguales. Tamaño : 70.7

Material : Acero S-275



Características mecánicas		(cm ² , cm ³ , cm ⁴ .)		
Area	W _{el,z}	W _{el,y}	W _{pl,z}	W _{pl,y}
9,4	8,41	8,41	16,4	16,4

I _z	I _y	I _{tor}
42,3	42,3	1,6

Módulos de elasticidad y Resistencias				N/mm ²
E	G	f _y	f _u	
210000	80769,2	275	410	

Dimensiones en mm

b = 70

t = 7

Fórmulas universales (Se considera como eje fuerte el z-z)

Ec.1 - $i = N_{Ed} / (A^* \times f_y / \gamma_M) + M_y^* / \{X_{LT} \times (W_y \times f_y / \gamma_M)\} + M_z^* / (W_z \times f_y / \gamma_M)$ Agotamiento por plastificación (con y sin vuelco)

Ec.2 - $i = N_{Ed} / \{X_y \times (A^* \times f_y / \gamma_M)\} + k_{yz} \times M_z^* / \{X_{LT} \times (W_z \times f_y / \gamma_M)\} + k_{yy} \times M_y^* / (W_y \times f_y / \gamma_M)$ Pandeo eje débil y-y (con y sin vuelco)

Ec.3 - $i = N_{Ed} / \{X_z \times (A^* \times f_y / \gamma_M)\} + k_{zz} \times M_z^* / \{X_{LT} \times (W_z \times f_y / \gamma_M)\} + k_{zy} \times M_y^* / (W_y \times f_y / \gamma_M)$ Pandeo eje fuerte z-z (con y sin vuelco)

$M_y^* = M_{y,Ed} + e_{N,y} \times N_{Ed}$ $M_z^* = M_{z,Ed} + e_{N,z} \times N_{Ed}$ $A^* = A_{eff}$ En secciones de clase 1,2 ó 3 $e_{N,y} = 0$; $e_{N,z} = 0$

Si $N_d > 0$ (barra traccionada), los coeficientes X_y y X_z valen 1. Si no hay vuelco X_{LT} vale 1.

$M_y^* = M_{y,Ed} + e_{N,y} \times N_{Ed}$ $M_z^* = M_{z,Ed} + e_{N,z} \times N_{Ed}$ $A^* = A_{eff}$

Los coeficientes k_{yy} , k_{yz} , k_{zy} , k_{zz} según tabla 35.3.c(a). Método 2 de la EAE

$M_{cr} = c_1 \times (\pi / L_y) \times (G \times I_t \times E \times I_y)^{1/2} \{ (1 + \pi^2 / K^2)^{1/2} \}$; $K = L_y \times \{ I_t / (2,6 \times I_A) \}^{1/2}$

$M_{cr} = c_1 \times (\pi / L_z) \times (G \times I_t \times E \times I_y)^{1/2} \{ (1 + \pi^2 / K^2)^{1/2} \}$; $K = L_z \times \{ I_t / (2,6 \times I_A) \}^{1/2}$

[Aclaración de notaciones](#)

ESFUERZO AXIAL COMBINADO CON POSIBLE FLEXION BIAXIAL (N, mm², mm³, N/mm², N.mm)

Ec.1 - Agotamiento por plastificación

$i(\text{Comb.:7}) = 216,71 / (940 \times 275 / 1,05) + 318,79 \times 10^3 / \{1 \times 16400 \times 275 / 1,05\} + 10,37 / (16400 \times 275 / 1,05) = 0,075$ (19,7 N/mm²)

Sección : 10 / 20 Clasificación de la sección : Eje ppal. y=2 Eje ppal. z=2

CORTANTE (Sin incluir su combinación con axial, flexión y torsión, ni comprobación a abolladura)

Comprobación cortante para el eje principal 'y-y' de la barra

Proyecto : Cambio de ubicación de la torre de vigilancia de Estructura : Torre Carrabandesnilla

COMPROBACION DE BARRAS.

Esfuerzo cortante máximo : $V_{y,Ed} = 897,34 \text{ N}$ Combinación :7

Area eficaz a corte : $A_{y,V} = 470 \text{ mm}^2$

Resistencia plástica a cortante $V_{pl,y,Rd} = 470 \times 275 / (\sqrt{3} \times 1,05) = 71069 \text{ N}$ Ec.8

$i(7) = 897 / 71069 = 0,0126$ Artículo 34.5. Instrucción EAE

Sección : 0 / 20

Comprobación cortante para el eje principal 'z-z' de la barra

Esfuerzo cortante máximo : $V_{z,Ed} = 30,98 \text{ N}$ Combinación :4

Area eficaz a corte : $A_{z,V} = 470 \text{ mm}^2$

Resistencia plástica a cortante $V_{pl,z,Rd} = 470 \times 275 / (\sqrt{3} \times 1,05) = 71069 \text{ N}$

$i(4) = 30,98 / 71069,07 = 0,0004$ Artículo 34.5. Instrucción EAE

Sección : 0 / 20

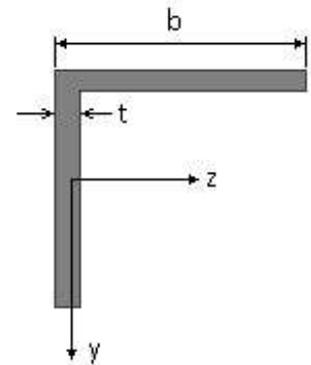
INFORME RESUMIDO SOBRE LA VALIDEZ DE LA SECCION

Aprovechamiento correspondiente al mayor índice de la barra : 8 %

Barra : 185

Angulo de lados iguales. Tamaño : 80.8

Material : Acero S-275



Características mecánicas (cm ² , cm ³ , cm ⁴ .)				
Area	W _{el,z}	W _{el,y}	W _{pl,z}	W _{pl,y}
12,3	12,6	12,6	24,6	24,6

I _z	I _y	I _{tor}
72,2	72,2	2,7

Módulos de elasticidad y Resistencias				N/mm ²
E	G	f _y	f _u	
210000	80769,2	275	410	

Dimensiones en mm

b = 80

t = 8

Fórmulas universales (Se considera como eje fuerte el z-z)

Ec.1 - $i = N_{Ed} / (A^* \times f_y / \gamma_M) + M_y^* / \{X_{LT} \times (W_y \times f_y / \gamma_M)\} + M_z^* / (W_z \times f_y / \gamma_M)$ Agotamiento por plastificación (con y sin vuelco)

Ec.2 - $i = N_{Ed} / \{X_y \times (A^* \times f_y / \gamma_M)\} + k_{yz} \times M_z^* / \{X_{LT} \times (W_z \times f_y / \gamma_M)\} + k_{yy} \times M_y^* / (W_y \times f_y / \gamma_M)$ Pandeo eje débil y-y (con y sin vuelco)

Ec.3 - $i = N_{Ed} / \{X_z \times (A^* \times f_y / \gamma_M)\} + k_{zz} \times M_z^* / \{X_{LT} \times (W_z \times f_y / \gamma_M)\} + k_{zy} \times M_y^* / (W_y \times f_y / \gamma_M)$ Pandeo eje fuerte z-z (con y sin vuelco)

$M_y^* = M_{y,Ed} + e_{N,y} \times N_{Ed}$ $M_z^* = M_{z,Ed} + e_{N,z} \times N_{Ed}$ $A^* = A_{eff}$ En secciones de clase 1,2 ó 3 $e_{N,y} = 0$; $e_{N,z} = 0$

Si $N_d > 0$ (barra traccionada), los coeficientes X_y y X_z valen 1. Si no hay vuelco X_{LT} vale 1.

$M_y^* = M_{y,Ed} + e_{N,y} \times N_{Ed}$ $M_z^* = M_{z,Ed} + e_{N,z} \times N_{Ed}$ $A^* = A_{eff}$

Los coeficientes k_{yy} , k_{yz} , k_{zy} , k_{zz} según tabla 35.3.c(a). Método 2 de la EAE

$M_{cr} = c_1 \times (\pi / L_v) \times (G \times I_t \times E \times I_y)^{1/2} \{ (1 + \pi^2 / \kappa^2)^{1/2} \}$; $\kappa = L_v \times \{ I_t / (2,6 \times I_A) \}^{1/2}$

$M_{cr} = c_1 \times (\pi / L_v) \times (G \times I_t \times E \times I_y)^{1/2} \{ (1 + \pi^2 / \kappa^2)^{1/2} \}$; $\kappa = L_v \times \{ I_t / (2,6 \times I_A) \}^{1/2}$

Aclaración de notaciones

Proyecto : Cambio de ubicación de la torre de vigilancia de Estructura : Torre Carrabandesnilla

COMPROBACION DE BARRAS.

ESFUERZO AXIAL COMBINADO CON POSIBLE FLEXION BIAxIAL (N, mm², mm³, N/mm², N.mm)

Ec.1 - Agotamiento por plastificación

$$i(\text{Comb.:2}) = 22 / (1230 \times 275 / 1,05) + 5,7 \times 10^6 / \{1 \times 24600 \times 275 / 1,05\} + 13498,95 / (24600 \times 275 / 1,05) = 0,887 \quad (232 \text{ N/mm}^2)$$

Sección : 0 / 20 Clasificación de la sección : Eje ppal. y=2 Eje ppal. z=2

CORTANTE (Sin incluir su combinación con axial, flexión y torsión, ni comprobación a abolladura)

Comprobación cortante para el eje principal 'y-y' de la barra

Esfuerzo cortante máximo : $V_{y,Ed} = 7262,92 \text{ N}$ Combinación : 2

Area eficaz a corte : $A_{y,V} = 615 \text{ mm}^2$

Resistencia plástica a cortante $V_{pl,y,Rd} = 615 \times 275 / (\sqrt{3} \times 1,05) = 92995 \text{ N}$ Ec.8

$$i(2) = 7263 / 92995 = 0,078 \quad \text{Artículo 34.5. Instrucción EAE}$$

Sección : 0 / 20

Comprobación cortante para el eje principal 'z-z' de la barra

Esfuerzo cortante máximo : $V_{z,Ed} = 74,19 \text{ N}$ Combinación : 8

Area eficaz a corte : $A_{z,V} = 615 \text{ mm}^2$

Resistencia plástica a cortante $V_{pl,z,Rd} = 615 \times 275 / (\sqrt{3} \times 1,05) = 92995 \text{ N}$

$$i(8) = 74,19 / 92994,64 = 0,0008 \quad \text{Artículo 34.5. Instrucción EAE}$$

Sección : 0 / 20

INFORME RESUMIDO SOBRE LA VALIDEZ DE LA SECCION

Aprovechamiento correspondiente al mayor índice de la barra : 89 %

Barra : 186

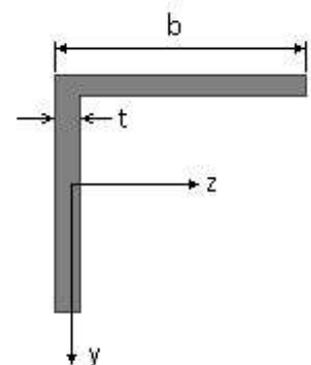
Angulo de lados iguales. Tamaño : 80.8

Material : Acero S-275

Características mecánicas (cm ² , cm ³ , cm ⁴ .)				
Area	W _{el,z}	W _{el,y}	W _{pl,z}	W _{pl,y}
12,3	12,6	12,6	24,6	24,6

I _z	I _y	I _{tor}
72,2	72,2	2,7

Módulos de elasticidad y Resistencias				N/mm ²
E	G	f _y	f _u	
210000	80769,2	275	410	



Dimensiones en mm

$$b = 80$$

$$t = 8$$

Proyecto : Cambio de ubicación de la torre de vigilancia de Estructura : Torre Carrabandesnilla

COMPROBACION DE BARRAS.

Fórmulas universales (Se considera como eje fuerte el z-z)

Ec.1 - $i = N_{Ed} / (A^* \times f_y / \gamma_M) + M_y^* / \{X_{LT} \times (W_y \times f_y / \gamma_M)\} + M_z^* / (W_z \times f_y / \gamma_M)$ Agotamiento por plastificación (con y sin vuelco)

Ec.2 - $i = N_{Ed} / \{X_y \times (A^* \times f_y / \gamma_M)\} + k_{yz} \times M_z^* / \{X_{LT} \times (W_z \times f_y / \gamma_M)\} + k_{yy} \times M_y^* / (W_y \times f_y / \gamma_M)$ Pandeo eje débil y-y (con y sin vuelco)

Ec.3 - $i = N_{Ed} / \{X_z \times (A^* \times f_y / \gamma_M)\} + k_{zz} \times M_z^* / \{X_{LT} \times (W_z \times f_y / \gamma_M)\} + k_{zy} \times M_y^* / (W_y \times f_y / \gamma_M)$ Pandeo eje fuerte z-z (con y sin vuelco)

$M_y^* = M_{y,Ed} + e_{N,y} \times N_{Ed}$ $M_z^* = M_{z,Ed} + e_{N,z} \times N_{Ed}$ $A^* = A_{eff}$ En secciones de clase 1,2 ó 3 $e_{N,y} = 0$; $e_{N,z} = 0$

Si $N_d > 0$ (barra traccionada), los coeficientes X_y y X_z valen 1. Si no hay vuelco X_{LT} vale 1.

$M_y^* = M_{y,Ed} + e_{N,y} \times N_{Ed}$ $M_z^* = M_{z,Ed} + e_{N,z} \times N_{Ed}$ $A^* = A_{eff}$

Los coeficientes k_{yy} , k_{yz} , k_{zy} , k_{zz} según tabla 35.3.c(a). Método 2 de la EAE

$M_{cr} = c_1 \times (\pi / L_v) \times (G \times I_t \times E \times I_y)^{1/2} \{ (1 + \pi^2 / \kappa^2)^{1/2} \}$; $\kappa = L_v \times \{ I_t / (2,6 \times I_A) \}^{1/2}$

$M_{cr} = c_1 \times (\pi / L_v) \times (G \times I_t \times E \times I_y)^{1/2} \{ (1 + \pi^2 / \kappa^2)^{1/2} \}$; $\kappa = L_v \times \{ I_t / (2,6 \times I_A) \}^{1/2}$

[Aclaración de notaciones](#)

ESFUERZO AXIAL COMBINADO CON POSIBLE FLEXION BIAxIAL (N, mm², mm³, N/mm², N.mm)

Ec.1 - Agotamiento por plastificación

$i(\text{Comb.:6}) = 42,09 / (1230 \times 275 / 1,05) + 6 \times 10^6 / \{1 \times 24600 \times 275 / 1,05\} + 40614,91 / (24600 \times 275 / 1,05) = 0,937$ (246 N/mm²)

Sección : 0 / 20 Clasificación de la sección : Eje ppal. y=2 Eje ppal. z=2

CORTANTE (Sin incluir su combinación con axial, flexión y torsión, ni comprobación a abolladura)

Comprobación cortante para el eje principal 'y-y' de la barra

Esfuerzo cortante máximo : $V_{y,Ed} = 7568,21$ N Combinación :6

Area eficaz a corte : $A_{y,V} = 615$ mm²

Resistencia plástica a cortante $V_{pl,y,Rd} = 615 \times 275 / (\sqrt{3} \times 1,05) = 92995$ N Ec.8

$i(6) = 7568 / 92995 = 0,081$ Artículo 34.5. Instrucción EAE

Sección : 0 / 20

Comprobación cortante para el eje principal 'z-z' de la barra

Esfuerzo cortante máximo : $V_{z,Ed} = 116,6$ N Combinación :8

Area eficaz a corte : $A_{z,V} = 615$ mm²

Resistencia plástica a cortante $V_{pl,z,Rd} = 615 \times 275 / (\sqrt{3} \times 1,05) = 92995$ N

$i(8) = 116,6 / 92994,64 = 0,0013$ Artículo 34.5. Instrucción EAE

Sección : 0 / 20

INFORME RESUMIDO SOBRE LA VALIDEZ DE LA SECCION

Aprovechamiento correspondiente al mayor índice de la barra : 94 %

Barra : 187

Angulo de lados iguales. Tamaño : 80.8

Material : Acero S-275

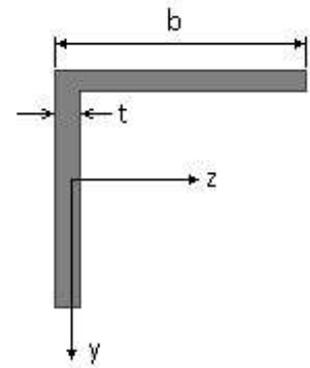
Características mecánicas (cm², cm³, cm⁴.)

Proyecto : Cambio de ubicación de la torre de vigilancia de Estructura : Torre Carrabandesnilla

COMPROBACION DE BARRAS.

Area	W_{eLz}	W_{eLy}	W_{plz}	W_{ply}
12,3	12,6	12,6	24,6	24,6

I_z	I_y	I_{tor}
72,2	72,2	2,7



Dimensiones en mm

$$b = 80$$

$$t = 8$$

Módulos de elasticidad y Resistencias				N/mm ²
E	G	f_y	f_u	
210000	80769,2	275	410	

Fórmulas universales (Se considera como eje fuerte el z-z)

Ec.1 - $i = N_{Ed} / (A^* \times f_y / \gamma_M) + M_y^* / \{X_{LT} \times (W_y \times f_y / \gamma_M)\} + M_z^* / (W_z \times f_y / \gamma_M)$ Agotamiento por plastificación (con y sin vuelco)

Ec.2 - $i = N_{Ed} / \{X_y \times (A^* \times f_y / \gamma_M)\} + k_{yz} \times M_z^* / \{X_{LT} \times (W_z \times f_y / \gamma_M)\} + k_{yy} \times M_y^* / (W_y \times f_y / \gamma_M)$ Pandeo eje débil y-y (con y sin vuelco)

Ec.3 - $i = N_{Ed} / \{X_z \times (A^* \times f_y / \gamma_M)\} + k_{zz} \times M_z^* / \{X_{LT} \times (W_z \times f_y / \gamma_M)\} + k_{zy} \times M_y^* / (W_y \times f_y / \gamma_M)$ Pandeo eje fuerte z-z (con y sin vuelco)

$M_y^* = M_{y,Ed} + e_{N,y} \times N_{Ed}$ $M_z^* = M_{z,Ed} + e_{N,z} \times N_{Ed}$ $A^* = A_{eff}$ En secciones de clase 1,2 ó 3 $e_{N,y} = 0$; $e_{N,z} = 0$

Si $N_d > 0$ (barra traccionada), los coeficientes X_y y X_z valen 1. Si no hay vuelco X_{LT} vale 1.

$M_y^* = M_{y,Ed} + e_{N,y} \times N_{Ed}$ $M_z^* = M_{z,Ed} + e_{N,z} \times N_{Ed}$ $A^* = A_{eff}$

Los coeficientes k_{yy} , k_{yz} , k_{zy} , k_{zz} según tabla 35.3.c(a). Método 2 de la EAE

$$M_{cr} = c_1 \times (\pi / L_v) \times (G \times I_t \times E \times I_y)^{1/2} \{ (1 + \pi^2 / \kappa^2)^{1/2} \}; \quad \kappa = L_v \times \{ I_t / (2,6 \times I_A) \}^{1/2}$$

$$M_{cr} = c_1 \times (\pi / L_v) \times (G \times I_t \times E \times I_y)^{1/2} \{ (1 + \pi^2 / \kappa^2)^{1/2} \}; \quad \kappa = L_v \times \{ I_t / (2,6 \times I_A) \}^{1/2}$$

Aclaración de notaciones

ESFUERZO AXIAL COMBINADO CON POSIBLE FLEXION BIAxIAL (N, mm², mm³, N/mm², N.mm)

Ec.1 - Agotamiento por plastificación

$$i(\text{Comb.:2}) = 24,4 / (1230 \times 275 / 1,05) + 1,09 \times 10^6 / \{1 \times 24600 \times 275 / 1,05\} + 11834,22 / (24600 \times 275 / 1,05) = 0,171 \text{ (45 N/mm}^2\text{)}$$

Sección : 0 / 20 Clasificación de la sección : Eje ppal. y=2 Eje ppal. z=2

CORTANTE (Sin incluir su combinación con axial, flexión y torsión, ni comprobación a abolladura)

Comprobación cortante para el eje principal 'y-y' de la barra

Esfuerzo cortante máximo : $V_{y,Ed} = 2103,48 \text{ N}$ Combinación :2

Area eficaz a corte : $A_{y,V} = 615 \text{ mm}^2$

Resistencia plástica a cortante $V_{pl,y,Rd} = 615 \times 275 / (\sqrt{3} \times 1,05) = 92995 \text{ N}$ Ec.8

$i(2) = 2103 / 92995 = 0,0226$ Artículo 34.5. Instrucción EAE

Sección : 0 / 20

Comprobación cortante para el eje principal 'z-z' de la barra

Esfuerzo cortante máximo : $V_{z,Ed} = 83,66 \text{ N}$ Combinación :8

Area eficaz a corte : $A_{z,V} = 615 \text{ mm}^2$

Proyecto : Cambio de ubicación de la torre de vigilancia de Estructura : Torre Carrabandesnilla

COMPROBACION DE BARRAS.

Resistencia plástica a cortante $V_{pl,z,Rd} = 615 \times 275 / (\sqrt{3} \times 1,05) = 92995 \text{ N}$

$i(8) = 83,66 / 92994,64 = 0,0009$ Artículo 34.5. Instrucción EAE

Sección : 0 / 20

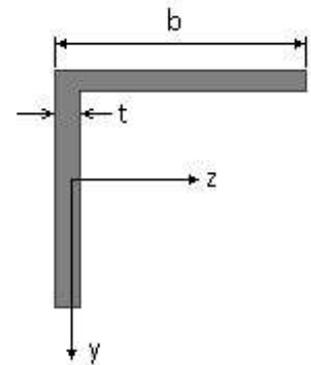
INFORME RESUMIDO SOBRE LA VALIDEZ DE LA SECCION

Aprovechamiento correspondiente al mayor índice de la barra : 18 %

Barra : 188

Angulo de lados iguales. Tamaño : 80.8

Material : Acero S-275



Características mecánicas		(cm ² , cm ³ , cm ⁴ .)		
Area	W _{eLz}	W _{eLy}	W _{plz}	W _{ply}
12,3	12,6	12,6	24,6	24,6

I _z	I _y	I _{tor}
72,2	72,2	2,7

Módulos de elasticidad y Resistencias				N/mm ²
E	G	f _y	f _u	
210000	80769,2	275	410	

Dimensiones en mm

b = 80

t = 8

Fórmulas universales (Se considera como eje fuerte el z-z)

Ec.1 - $i = N_{Ed} / (A^* \times f_y / \gamma_M) + M_y^* / \{X_{LT} \times (W_y \times f_y / \gamma_M)\} + M_z^* / (W_z \times f_y / \gamma_M)$ Agotamiento por plastificación (con y sin vuelco)

Ec.2 - $i = N_{Ed} / \{X_y \times (A^* \times f_y / \gamma_M)\} + k_{yz} \times M_z^* / \{X_{LT} \times (W_z \times f_y / \gamma_M)\} + k_{yy} \times M_y^* / (W_y \times f_y / \gamma_M)$ Pandeo eje débil y-y (con y sin vuelco)

Ec.3 - $i = N_{Ed} / \{X_z \times (A^* \times f_y / \gamma_M)\} + k_{zz} \times M_z^* / \{X_{LT} \times (W_z \times f_y / \gamma_M)\} + k_{zy} \times M_y^* / (W_y \times f_y / \gamma_M)$ Pandeo eje fuerte z-z (con y sin vuelco)

$M_y^* = M_{y,Ed} + e_{N,y} \times N_{Ed}$ $M_z^* = M_{z,Ed} + e_{N,z} \times N_{Ed}$ $A^* = A_{eff}$ En secciones de clase 1,2 ó 3 $e_{N,y} = 0$; $e_{N,z} = 0$

Si $N_d > 0$ (barra traccionada), los coeficientes X_y y X_z valen 1. Si no hay vuelco X_{LT} vale 1.

$M_y^* = M_{y,Ed} + e_{N,y} \times N_{Ed}$ $M_z^* = M_{z,Ed} + e_{N,z} \times N_{Ed}$ $A^* = A_{eff}$

Los coeficientes k_{yy} , k_{yz} , k_{zy} , k_{zz} según tabla 35.3.c(a). Método 2 de la EAE

$M_{cr} = c_1 \times (\pi / L_v) \times (G \times I_t \times E \times I_y)^{1/2} \{ (1 + \pi^2 / \kappa^2)^{1/2} \}$; $\kappa = L_v \times \{ I_t / (2,6 \times I_A) \}^{1/2}$

$M_{cr} = c_1 \times (\pi / L_v) \times (G \times I_t \times E \times I_y)^{1/2} \{ (1 + \pi^2 / \kappa^2)^{1/2} \}$; $\kappa = L_v \times \{ I_t / (2,6 \times I_A) \}^{1/2}$

[Aclaración de notaciones](#)

ESFUERZO AXIAL COMBINADO CON POSIBLE FLEXION BIAXIAL (N, mm², mm³, N/mm², N.mm)

Ec.1 - Agotamiento por plastificación

$i(\text{Comb.:6}) = 63,38 / (1230 \times 275 / 1,05) + 1,23 \times 10^6 / \{1 \times 24600 \times 275 / 1,05\} + 26560,21 / (24600 \times 275 / 1,05) = 0,196$ (51 N/mm²)

Sección : 0 / 20 Clasificación de la sección : Eje ppal. y=2 Eje ppal. z=2

CORTANTE (Sin incluir su combinación con axial, flexión y torsión, ni comprobación a abolladura)

Comprobación cortante para el eje principal 'y-y' de la barra

Proyecto : Cambio de ubicación de la torre de vigilancia de Estructura : Torre Carrabandesnilla

COMPROBACION DE BARRAS.

Esfuerzo cortante máximo : $V_{y,Ed} = 2248,01 \text{ N}$ Combinación :6

Area eficaz a corte : $A_{y,V} = 615 \text{ mm}^2$

Resistencia plástica a cortante $V_{pl,y,Rd} = 615 \times 275 / (\sqrt{3} \times 1,05) = 92995 \text{ N}$ Ec.8

$i(6) = 2248 / 92995 = 0,024$ Artículo 34.5. Instrucción EAE

Sección : 0 / 20

Comprobación cortante para el eje principal 'z-z' de la barra

Esfuerzo cortante máximo : $V_{z,Ed} = 73,57 \text{ N}$ Combinación :8

Area eficaz a corte : $A_{z,V} = 615 \text{ mm}^2$

Resistencia plástica a cortante $V_{pl,z,Rd} = 615 \times 275 / (\sqrt{3} \times 1,05) = 92995 \text{ N}$

$i(8) = 73,57 / 92994,64 = 0,0008$ Artículo 34.5. Instrucción EAE

Sección : 0 / 20

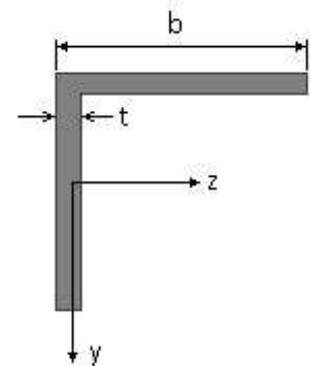
INFORME RESUMIDO SOBRE LA VALIDEZ DE LA SECCION

Aprovechamiento correspondiente al mayor índice de la barra : 20 %

Barra : 189

Angulo de lados iguales. Tamaño : 80.8

Material : Acero S-275



Características mecánicas		(cm ² , cm ³ , cm ⁴ .)		
Area	W _{el,z}	W _{el,y}	W _{pl,z}	W _{pl,y}
12,3	12,6	12,6	24,6	24,6

I _z	I _y	I _{tor}
72,2	72,2	2,7

Módulos de elasticidad y Resistencias				N/mm ²
E	G	f _y	f _u	
210000	80769,2	275	410	

Dimensiones en mm

b = 80

t = 8

Fórmulas universales (Se considera como eje fuerte el z-z)

Ec.1 - $i = N_{Ed} / (A^* \times f_y / \gamma_M) + M_y^* / \{X_{LT} \times (W_y \times f_y / \gamma_M)\} + M_z^* / (W_z \times f_y / \gamma_M)$ Agotamiento por plastificación (con y sin vuelco)

Ec.2 - $i = N_{Ed} / \{X_y \times (A^* \times f_y / \gamma_M)\} + k_{yz} \times M_z^* / \{X_{LT} \times (W_z \times f_y / \gamma_M)\} + k_{yy} \times M_y^* / (W_y \times f_y / \gamma_M)$ Pandeo eje débil y-y (con y sin vuelco)

Ec.3 - $i = N_{Ed} / \{X_z \times (A^* \times f_y / \gamma_M)\} + k_{zz} \times M_z^* / \{X_{LT} \times (W_z \times f_y / \gamma_M)\} + k_{zy} \times M_y^* / (W_y \times f_y / \gamma_M)$ Pandeo eje fuerte z-z (con y sin vuelco)

$M_y^* = M_{y,Ed} + e_{N,y} \times N_{Ed}$ $M_z^* = M_{z,Ed} + e_{N,z} \times N_{Ed}$ $A^* = A_{eff}$ En secciones de clase 1,2 ó 3 $e_{N,y} = 0$; $e_{N,z} = 0$

Si $N_d > 0$ (barra traccionada), los coeficientes X_y y X_z valen 1. Si no hay vuelco X_{LT} vale 1.

$M_y^* = M_{y,Ed} + e_{N,y} \times N_{Ed}$ $M_z^* = M_{z,Ed} + e_{N,z} \times N_{Ed}$ $A^* = A_{eff}$

Los coeficientes k_{yy} , k_{yz} , k_{zy} , k_{zz} según tabla 35.3.c(a). Método 2 de la EAE

$M_{cr} = c_1 \times (\pi / L_v) \times (G \times I_t \times E \times I_y)^{1/2} \{ (1 + \pi^2 / \kappa^2)^{1/2} \}$; $\kappa = L_v \times \{ I_t / (2,6 \times I_A) \}^{1/2}$

$M_{cr} = c_1 \times (\pi / L_v) \times (G \times I_t \times E \times I_y)^{1/2} \{ (1 + \pi^2 / \kappa^2)^{1/2} \}$; $\kappa = L_v \times \{ I_t / (2,6 \times I_A) \}^{1/2}$

Aclaración de notaciones

Proyecto : Cambio de ubicación de la torre de vigilancia de Estructura : Torre Carrabandesnilla

COMPROBACION DE BARRAS.

ESFUERZO AXIAL COMBINADO CON POSIBLE FLEXION BIAXIAL (N, mm², mm³, N/mm², N.mm)

Ec.1 - Agotamiento por plastificación

$$i(\text{Comb.:2}) = 52,06 / (1230 \times 275 / 1,05) + 1,1 \times 10^6 / \{1 \times 24600 \times 275 / 1,05\} + 2324,83 / (24600 \times 275 / 1,05) = 0,171 \quad (45 \text{ N/mm}^2)$$

Sección : 0 / 20 Clasificación de la sección : Eje ppal. y=2 Eje ppal. z=2

CORTANTE (Sin incluir su combinación con axial, flexión y torsión, ni comprobación a abolladura)

Comprobación cortante para el eje principal 'y-y' de la barra

Esfuerzo cortante máximo : $V_{y,Ed} = 2109,68 \text{ N}$ Combinación :6

Area eficaz a corte : $A_{y,V} = 615 \text{ mm}^2$

Resistencia plástica a cortante $V_{pl,y,Rd} = 615 \times 275 / (\sqrt{3} \times 1,05) = 92995 \text{ N}$ Ec.8

$i(6) = 2110 / 92995 = 0,0227$ Artículo 34.5. Instrucción EAE

Sección : 20 / 20

Comprobación cortante para el eje principal 'z-z' de la barra

Esfuerzo cortante máximo : $V_{z,Ed} = 2,45 \text{ N}$ Combinación :1

Area eficaz a corte : $A_{z,V} = 615 \text{ mm}^2$

Resistencia plástica a cortante $V_{pl,z,Rd} = 615 \times 275 / (\sqrt{3} \times 1,05) = 92995 \text{ N}$

$i(1) = 2,45 / 92994,64 = 0,0000$ Artículo 34.5. Instrucción EAE

Sección : 0 / 20

INFORME RESUMIDO SOBRE LA VALIDEZ DE LA SECCION

Aprovechamiento correspondiente al mayor índice de la barra : 18 %

Barra : 190

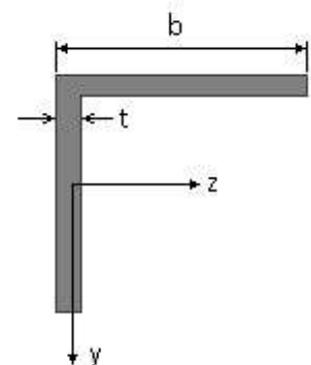
Angulo de lados iguales. Tamaño : 80.8

Material : Acero S-275

Características mecánicas (cm ² , cm ³ , cm ⁴ .)				
Area	W _{el,z}	W _{el,y}	W _{pl,z}	W _{pl,y}
12,3	12,6	12,6	24,6	24,6

I _z	I _y	I _{tor}
72,2	72,2	2,7

Módulos de elasticidad y Resistencias				N/mm ²
E	G	f _y	f _u	
210000	80769,2	275	410	



Dimensiones en mm

b = 80

t = 8

Proyecto : Cambio de ubicación de la torre de vigilancia de Estructura : Torre Carrabandesnilla

COMPROBACION DE BARRAS.

Fórmulas universales (Se considera como eje fuerte el z-z)

Ec.1 - $i = N_{Ed} / (A^* \times f_y / \gamma_M) + M_y^* / \{X_{LT} \times (W_y \times f_y / \gamma_M)\} + M_z^* / (W_z \times f_y / \gamma_M)$ Agotamiento por plastificación (con y sin vuelco)

Ec.2 - $i = N_{Ed} / \{X_y \times (A^* \times f_y / \gamma_M)\} + k_{yz} \times M_z^* / \{X_{LT} \times (W_z \times f_y / \gamma_M)\} + k_{yy} \times M_y^* / (W_y \times f_y / \gamma_M)$ Pandeo eje débil y-y (con y sin vuelco)

Ec.3 - $i = N_{Ed} / \{X_z \times (A^* \times f_y / \gamma_M)\} + k_{zz} \times M_z^* / \{X_{LT} \times (W_z \times f_y / \gamma_M)\} + k_{zy} \times M_y^* / (W_y \times f_y / \gamma_M)$ Pandeo eje fuerte z-z (con y sin vuelco)

$M_y^* = M_{y,Ed} + e_{N,y} \times N_{Ed}$ $M_z^* = M_{z,Ed} + e_{N,z} \times N_{Ed}$ $A^* = A_{eff}$ En secciones de clase 1,2 ó 3 $e_{N,y} = 0$; $e_{N,z} = 0$

Si $N_d > 0$ (barra traccionada), los coeficientes X_y y X_z valen 1. Si no hay vuelco X_{LT} vale 1.

$M_y^* = M_{y,Ed} + e_{N,y} \times N_{Ed}$ $M_z^* = M_{z,Ed} + e_{N,z} \times N_{Ed}$ $A^* = A_{eff}$

Los coeficientes k_{yy} , k_{yz} , k_{zy} , k_{zz} según tabla 35.3.c(a). Método 2 de la EAE

$M_{cr} = c_1 \times (\pi / L_v) \times (G \times I_t \times E \times I_y)^{1/2} \{ (1 + \pi^2 / \kappa^2)^{1/2} \}$; $\kappa = L_v \times \{ I_t / (2,6 \times I_A) \}^{1/2}$

$M_{cr} = c_1 \times (\pi / L_v) \times (G \times I_t \times E \times I_y)^{1/2} \{ (1 + \pi^2 / \kappa^2)^{1/2} \}$; $\kappa = L_v \times \{ I_t / (2,6 \times I_A) \}^{1/2}$

[Aclaración de notaciones](#)

ESFUERZO AXIAL COMBINADO CON POSIBLE FLEXION BIAxIAL (N, mm², mm³, N/mm², N.mm)

Ec.1 - Agotamiento por plastificación

$i(\text{Comb.:2}) = 29,94 / (1230 \times 275 / 1,05) + 5,7 \times 10^6 / \{1 \times 24600 \times 275 / 1,05\} + 12155,67 / (24600 \times 275 / 1,05) = 0,886$ (232 N/mm²)

Sección : 0 / 20 Clasificación de la sección : Eje ppal. y=2 Eje ppal. z=2

CORTANTE (Sin incluir su combinación con axial, flexión y torsión, ni comprobación a abolladura)

Comprobación cortante para el eje principal 'y-y' de la barra

Esfuerzo cortante máximo : $V_{y,Ed} = 7259,44$ N Combinación :2

Area eficaz a corte : $A_{y,V} = 615$ mm²

Resistencia plástica a cortante $V_{pl,y,Rd} = 615 \times 275 / (\sqrt{3} \times 1,05) = 92995$ N Ec.8

$i(2) = 7259 / 92995 = 0,078$ Artículo 34.5. Instrucción EAE

Sección : 0 / 20

Comprobación cortante para el eje principal 'z-z' de la barra

Esfuerzo cortante máximo : $V_{z,Ed} = 74,04$ N Combinación :8

Area eficaz a corte : $A_{z,V} = 615$ mm²

Resistencia plástica a cortante $V_{pl,z,Rd} = 615 \times 275 / (\sqrt{3} \times 1,05) = 92995$ N

$i(8) = 74,04 / 92994,64 = 0,0008$ Artículo 34.5. Instrucción EAE

Sección : 0 / 20

INFORME RESUMIDO SOBRE LA VALIDEZ DE LA SECCION

Aprovechamiento correspondiente al mayor índice de la barra : 89 %

Barra : 191

Angulo de lados iguales. Tamaño : 80.8

Material : Acero S-275

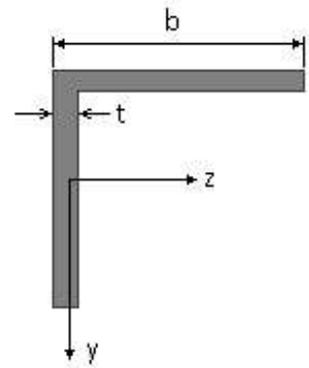
Características mecánicas (cm², cm³, cm⁴.)

Proyecto : Cambio de ubicación de la torre de vigilancia de Estructura : Torre Carrabandesnilla

COMPROBACION DE BARRAS.

Area	$W_{el,z}$	$W_{el,y}$	$W_{pl,z}$	$W_{pl,y}$
12,3	12,6	12,6	24,6	24,6

I_z	I_y	I_{tor}
72,2	72,2	2,7



Dimensiones en mm

$$b = 80$$

$$t = 8$$

Módulos de elasticidad y Resistencias				N/mm ²
E	G	f_y	f_u	
210000	80769,2	275	410	

Fórmulas universales (Se considera como eje fuerte el z-z)

Ec.1 - $i = N_{Ed} / (A^* \times f_y / \gamma_M) + M_y^* / \{X_{LT} \times (W_y \times f_y / \gamma_M)\} + M_z^* / (W_z \times f_y / \gamma_M)$ Agotamiento por plastificación (con y sin vuelco)

Ec.2 - $i = N_{Ed} / \{X_y \times (A^* \times f_y / \gamma_M)\} + k_{yz} \times M_z^* / \{X_{LT} \times (W_z \times f_y / \gamma_M)\} + k_{yy} \times M_y^* / (W_y \times f_y / \gamma_M)$ Pandeo eje débil y-y (con y sin vuelco)

Ec.3 - $i = N_{Ed} / \{X_z \times (A^* \times f_y / \gamma_M)\} + k_{zz} \times M_z^* / \{X_{LT} \times (W_z \times f_y / \gamma_M)\} + k_{zy} \times M_y^* / (W_y \times f_y / \gamma_M)$ Pandeo eje fuerte z-z (con y sin vuelco)

$M_y^* = M_{y,Ed} + e_{N,y} \times N_{Ed}$ $M_z^* = M_{z,Ed} + e_{N,z} \times N_{Ed}$ $A^* = A_{eff}$ En secciones de clase 1,2 ó 3 $e_{N,y} = 0$; $e_{N,z} = 0$

Si $N_d > 0$ (barra traccionada), los coeficientes X_y y X_z valen 1. Si no hay vuelco X_{LT} vale 1.

$M_y^* = M_{y,Ed} + e_{N,y} \times N_{Ed}$ $M_z^* = M_{z,Ed} + e_{N,z} \times N_{Ed}$ $A^* = A_{eff}$

Los coeficientes k_{yy} , k_{yz} , k_{zy} , k_{zz} según tabla 35.3.c(a). Método 2 de la EAE

$$M_{cr} = c_1 \times (\pi / L_v) \times (G \times I_t \times E \times I_y)^{1/2} \{ (1 + \pi^2 / \kappa^2) \}^{1/2}; \quad \kappa = L_v \times \{ I_t / (2,6 \times I_A) \}^{1/2}$$

$$M_{cr} = c_1 \times (\pi / L_v) \times (G \times I_t \times E \times I_y)^{1/2} \{ (1 + \pi^2 / \kappa^2) \}^{1/2}; \quad \kappa = L_v \times \{ I_t / (2,6 \times I_A) \}^{1/2}$$

[Aclaración de notaciones](#)

ESFUERZO AXIAL COMBINADO CON POSIBLE FLEXION BIAxIAL (N, mm², mm³, N/mm², N.mm)

Ec.1 - Agotamiento por plastificación

$$i(\text{Comb.:2}) = 28,04 / (1230 \times 275 / 1,05) + 1,09 \times 10^6 / \{1 \times 24600 \times 275 / 1,05\} + 14071,79 / (24600 \times 275 / 1,05) = 0,171 \text{ (45 N/mm}^2\text{)}$$

Sección : 0 / 20 Clasificación de la sección : Eje ppal. y=2 Eje ppal. z=2

CORTANTE (Sin incluir su combinación con axial, flexión y torsión, ni comprobación a abolladura)

Comprobación cortante para el eje principal 'y-y' de la barra

Esfuerzo cortante máximo : $V_{y,Ed} = 2101,84 \text{ N}$ Combinación :2

Area eficaz a corte : $A_{y,V} = 615 \text{ mm}^2$

Resistencia plástica a cortante $V_{pl,y,Rd} = 615 \times 275 / (\sqrt{3} \times 1,05) = 92995 \text{ N}$ Ec.8

$i(2) = 2102 / 92995 = 0,0226$ Artículo 34.5. Instrucción EAE

Sección : 0 / 20

Comprobación cortante para el eje principal 'z-z' de la barra

Esfuerzo cortante máximo : $V_{z,Ed} = 84,07 \text{ N}$ Combinación :8

Area eficaz a corte : $A_{z,V} = 615 \text{ mm}^2$

Proyecto : Cambio de ubicación de la torre de vigilancia de Estructura : Torre Carrabandesnilla

COMPROBACION DE BARRAS.

Resistencia plástica a cortante $V_{pl,z,Rd} = 615 \times 275 / (\sqrt{3} \times 1,05) = 92995 \text{ N}$

$i(8) = 84,07 / 92994,64 = 0,0009$ Artículo 34.5. Instrucción EAE

Sección : 0 / 20

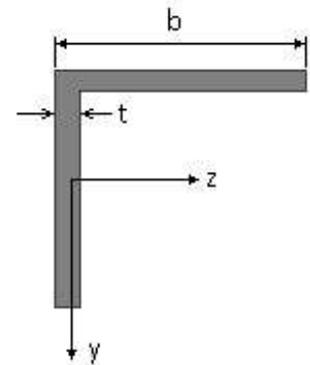
INFORME RESUMIDO SOBRE LA VALIDEZ DE LA SECCION

Aprovechamiento correspondiente al mayor índice de la barra : 18 %

Barra : 192

Angulo de lados iguales. Tamaño : 80.8

Material : Acero S-275



Características mecánicas		(cm ² , cm ³ , cm ⁴ .)		
Area	W_{eLz}	W_{eLy}	W_{pLz}	W_{pLy}
12,3	12,6	12,6	24,6	24,6

I_z	I_y	I_{tor}
72,2	72,2	2,7

Módulos de elasticidad y Resistencias				N/mm ²
E	G	f_y	f_u	
210000	80769,2	275	410	

Dimensiones en mm

$b = 80$

$t = 8$

Fórmulas universales (Se considera como eje fuerte el z-z)

Ec.1 - $i = N_{Ed} / (A^* \times f_y / \gamma_M) + M_y^* / \{X_{LT} \times (W_y \times f_y / \gamma_M)\} + M_z^* / (W_z \times f_y / \gamma_M)$ Agotamiento por plastificación (con y sin vuelco)

Ec.2 - $i = N_{Ed} / \{X_y \times (A^* \times f_y / \gamma_M)\} + k_{yz} \times M_z^* / \{X_{LT} \times (W_z \times f_y / \gamma_M)\} + k_{yy} \times M_y^* / (W_y \times f_y / \gamma_M)$ Pandeo eje débil y-y (con y sin vuelco)

Ec.3 - $i = N_{Ed} / \{X_z \times (A^* \times f_y / \gamma_M)\} + k_{zz} \times M_z^* / \{X_{LT} \times (W_z \times f_y / \gamma_M)\} + k_{zy} \times M_y^* / (W_y \times f_y / \gamma_M)$ Pandeo eje fuerte z-z (con y sin vuelco)

$M_y^* = M_{y,Ed} + e_{N,y} \times N_{Ed}$ $M_z^* = M_{z,Ed} + e_{N,z} \times N_{Ed}$ $A^* = A_{eff}$ En secciones de clase 1,2 ó 3 $e_{N,y} = 0$; $e_{N,z} = 0$

Si $N_d > 0$ (barra traccionada), los coeficientes X_y y X_z valen 1. Si no hay vuelco X_{LT} vale 1.

$M_y^* = M_{y,Ed} + e_{N,y} \times N_{Ed}$ $M_z^* = M_{z,Ed} + e_{N,z} \times N_{Ed}$ $A^* = A_{eff}$

Los coeficientes k_{yy} , k_{yz} , k_{zy} , k_{zz} según tabla 35.3.c(a). Método 2 de la EAE

$M_{cr} = c_1 \times (\pi / L_v) \times (G \times I_t \times E \times I_y)^{1/2} \{ (1 + \pi^2 / \kappa^2)^{1/2} \}$; $\kappa = L_v \times \{ I_t / (2,6 \times I_A) \}^{1/2}$

$M_{cr} = c_1 \times (\pi / L_v) \times (G \times I_t \times E \times I_y)^{1/2} \{ (1 + \pi^2 / \kappa^2)^{1/2} \}$; $\kappa = L_v \times \{ I_t / (2,6 \times I_A) \}^{1/2}$

[Aclaración de notaciones](#)

ESFUERZO AXIAL COMBINADO CON POSIBLE FLEXION BIAXIAL (N, mm², mm³, N/mm², N.mm)

Ec.1 - Agotamiento por plastificación

$i(\text{Comb.:6}) = 63,14 / (1230 \times 275 / 1,05) + 1,23 \times 10^6 / \{1 \times 24600 \times 275 / 1,05\} + 26307,44 / (24600 \times 275 / 1,05) = 0,195$ (51 N/mm²)

Sección : 0 / 20 Clasificación de la sección : Eje ppal. y=2 Eje ppal. z=2

CORTANTE (Sin incluir su combinación con axial, flexión y torsión, ni comprobación a abolladura)

Comprobación cortante para el eje principal 'y-y' de la barra

Proyecto : Cambio de ubicación de la torre de vigilancia de Estructura : Torre Carrabandesnilla

COMPROBACION DE BARRAS.

Esfuerzo cortante máximo : $V_{y,Ed} = 2242,02 \text{ N}$ Combinación :6

Area eficaz a corte : $A_{y,V} = 615 \text{ mm}^2$

Resistencia plástica a cortante $V_{pl,y,Rd} = 615 \times 275 / (\sqrt{3} \times 1,05) = 92995 \text{ N}$ Ec.8

$i(6) = 2242 / 92995 = 0,024$ Artículo 34.5. Instrucción EAE

Sección : 0 / 20

Comprobación cortante para el eje principal 'z-z' de la barra

Esfuerzo cortante máximo : $V_{z,Ed} = 73,71 \text{ N}$ Combinación :8

Area eficaz a corte : $A_{z,V} = 615 \text{ mm}^2$

Resistencia plástica a cortante $V_{pl,z,Rd} = 615 \times 275 / (\sqrt{3} \times 1,05) = 92995 \text{ N}$

$i(8) = 73,71 / 92994,64 = 0,0008$ Artículo 34.5. Instrucción EAE

Sección : 0 / 20

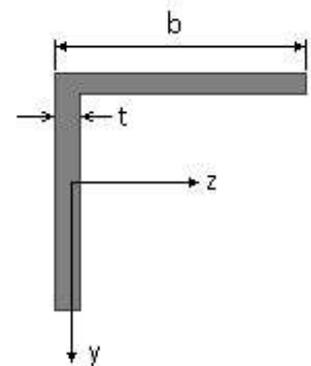
INFORME RESUMIDO SOBRE LA VALIDEZ DE LA SECCION

Aprovechamiento correspondiente al mayor índice de la barra : 20 %

Barra : 193

Angulo de lados iguales. Tamaño : 80.8

Material : Acero S-275



Características mecánicas (cm ² , cm ³ , cm ⁴ .)				
Area	W _{el,z}	W _{el,y}	W _{pl,z}	W _{pl,y}
12,3	12,6	12,6	24,6	24,6

I _z	I _y	I _{tor}
72,2	72,2	2,7

Módulos de elasticidad y Resistencias				N/mm ²
E	G	f _y	f _u	
210000	80769,2	275	410	

Dimensiones en mm

b = 80

t = 8

Fórmulas universales (Se considera como eje fuerte el z-z)

Ec.1 - $i = N_{Ed} / (A^* \times f_y / \gamma_M) + M_y^* / \{X_{LT} \times (W_y \times f_y / \gamma_M)\} + M_z^* / (W_z \times f_y / \gamma_M)$ Agotamiento por plastificación (con y sin vuelco)

Ec.2 - $i = N_{Ed} / \{X_y \times (A^* \times f_y / \gamma_M)\} + k_{yz} \times M_z^* / \{X_{LT} \times (W_z \times f_y / \gamma_M)\} + k_{yy} \times M_y^* / (W_y \times f_y / \gamma_M)$ Pandeo eje débil y-y (con y sin vuelco)

Ec.3 - $i = N_{Ed} / \{X_z \times (A^* \times f_y / \gamma_M)\} + k_{zz} \times M_z^* / \{X_{LT} \times (W_z \times f_y / \gamma_M)\} + k_{zy} \times M_y^* / (W_y \times f_y / \gamma_M)$ Pandeo eje fuerte z-z (con y sin vuelco)

$M_y^* = M_{y,Ed} + e_{N,y} \times N_{Ed}$ $M_z^* = M_{z,Ed} + e_{N,z} \times N_{Ed}$ $A^* = A_{eff}$ En secciones de clase 1,2 ó 3 $e_{N,y} = 0$; $e_{N,z} = 0$

Si $N_d > 0$ (barra traccionada), los coeficientes X_y y X_z valen 1. Si no hay vuelco X_{LT} vale 1.

$M_y^* = M_{y,Ed} + e_{N,y} \times N_{Ed}$ $M_z^* = M_{z,Ed} + e_{N,z} \times N_{Ed}$ $A^* = A_{eff}$

Los coeficientes k_{yy} , k_{yz} , k_{zy} , k_{zz} según tabla 35.3.c(a). Método 2 de la EAE

$M_{cr} = c_1 \times (\pi / L_v) \times (G \times I_t \times E \times I_y)^{1/2} \{ (1 + \pi^2 / \kappa^2)^{1/2} \}$; $\kappa = L_v \times \{ I_t / (2,6 \times I_A) \}^{1/2}$

$M_{cr} = c_1 \times (\pi / L_v) \times (G \times I_t \times E \times I_y)^{1/2} \{ (1 + \pi^2 / \kappa^2)^{1/2} \}$; $\kappa = L_v \times \{ I_t / (2,6 \times I_A) \}^{1/2}$

Aclaración de notaciones

Proyecto : Cambio de ubicación de la torre de vigilancia de Estructura : Torre Carrabandesnilla

COMPROBACION DE BARRAS.

ESFUERZO AXIAL COMBINADO CON POSIBLE FLEXION BIAXIAL (N, mm², mm³, N/mm², N.mm)

Ec.1 - Agotamiento por plastificación

$$i(\text{Comb.:6}) = 41,04 / (1230 \times 275 / 1,05) + 5,99 \times 10^6 / \{1 \times 24600 \times 275 / 1,05\} + 41009,8 / (24600 \times 275 / 1,05) = 0,936 \text{ (245 N/mm}^2\text{)}$$

Sección : 0 / 20 Clasificación de la sección : Eje ppal. y=2 Eje ppal. z=2

CORTANTE (Sin incluir su combinación con axial, flexión y torsión, ni comprobación a abolladura)

Comprobación cortante para el eje principal 'y-y' de la barra

Esfuerzo cortante máximo : $V_{y,Ed} = 7557,06 \text{ N}$ Combinación :6

Area eficaz a corte : $A_{y,V} = 615 \text{ mm}^2$

Resistencia plástica a cortante $V_{pl,y,Rd} = 615 \times 275 / (\sqrt{3} \times 1,05) = 92995 \text{ N}$ Ec.8

$$i(6) = 7557 / 92995 = 0,081 \text{ Artículo 34.5. Instrucción EAE}$$

Sección : 0 / 20

Comprobación cortante para el eje principal 'z-z' de la barra

Esfuerzo cortante máximo : $V_{z,Ed} = 117,04 \text{ N}$ Combinación :8

Area eficaz a corte : $A_{z,V} = 615 \text{ mm}^2$

Resistencia plástica a cortante $V_{pl,z,Rd} = 615 \times 275 / (\sqrt{3} \times 1,05) = 92995 \text{ N}$

$$i(8) = 117,04 / 92994,64 = 0,0013 \text{ Artículo 34.5. Instrucción EAE}$$

Sección : 0 / 20

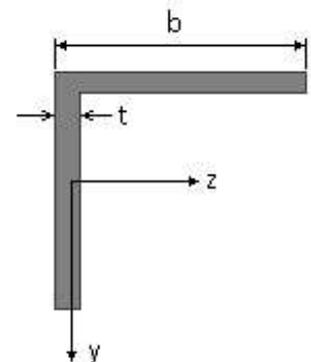
INFORME RESUMIDO SOBRE LA VALIDEZ DE LA SECCION

Aprovechamiento correspondiente al mayor índice de la barra : 94 %

Barra : 194

Angulo de lados iguales. Tamaño : 80.8

Material : Acero S-275



Características mecánicas (cm ² , cm ³ , cm ⁴ .)				
Area	W _{el,z}	W _{el,y}	W _{pl,z}	W _{pl,y}
12,3	12,6	12,6	24,6	24,6

I _z	I _y	I _{tor}
72,2	72,2	2,7

Módulos de elasticidad y Resistencias N/mm ²			
E	G	f _y	f _u
210000	80769,2	275	410

Dimensiones en mm

$$b = 80$$

$$t = 8$$

Proyecto : Cambio de ubicación de la torre de vigilancia de Estructura : Torre Carrabandesnilla

COMPROBACION DE BARRAS.

Fórmulas universales (Se considera como eje fuerte el z-z)

Ec.1 - $i = N_{Ed} / (A^* \times f_y / \gamma_M) + M_y^* / \{X_{LT} \times (W_y \times f_y / \gamma_M)\} + M_z^* / (W_z \times f_y / \gamma_M)$ Agotamiento por plastificación (con y sin vuelco)

Ec.2 - $i = N_{Ed} / \{X_y \times (A^* \times f_y / \gamma_M)\} + k_{yz} \times M_z^* / \{X_{LT} \times (W_z \times f_y / \gamma_M)\} + k_{yy} \times M_y^* / (W_y \times f_y / \gamma_M)$ Pandeo eje débil y-y (con y sin vuelco)

Ec.3 - $i = N_{Ed} / \{X_z \times (A^* \times f_y / \gamma_M)\} + k_{zz} \times M_z^* / \{X_{LT} \times (W_z \times f_y / \gamma_M)\} + k_{zy} \times M_y^* / (W_y \times f_y / \gamma_M)$ Pandeo eje fuerte z-z (con y sin vuelco)

$M_y^* = M_{y,Ed} + e_{N,y} \times N_{Ed}$ $M_z^* = M_{z,Ed} + e_{N,z} \times N_{Ed}$ $A^* = A_{eff}$ En secciones de clase 1,2 ó 3 $e_{N,y} = 0$; $e_{N,z} = 0$

Si $N_d > 0$ (barra traccionada), los coeficientes X_y y X_z valen 1. Si no hay vuelco X_{LT} vale 1.

$M_y^* = M_{y,Ed} + e_{N,y} \times N_{Ed}$ $M_z^* = M_{z,Ed} + e_{N,z} \times N_{Ed}$ $A^* = A_{eff}$

Los coeficientes k_{yy} , k_{yz} , k_{zy} , k_{zz} según tabla 35.3.c(a). Método 2 de la EAE

$M_{cr} = c_1 \times (\pi / L_v) \times (G \times I_t \times E \times I_y)^{1/2} \{ (1 + \pi^2 / \kappa^2)^{1/2} \}$; $\kappa = L_v \times \{ I_t / (2,6 \times I_A) \}^{1/2}$

$M_{cr} = c_1 \times (\pi / L_v) \times (G \times I_t \times E \times I_y)^{1/2} \{ (1 + \pi^2 / \kappa^2)^{1/2} \}$; $\kappa = L_v \times \{ I_t / (2,6 \times I_A) \}^{1/2}$

[Aclaración de notaciones](#)

ESFUERZO AXIAL COMBINADO CON POSIBLE FLEXION BIAxIAL (N, mm², mm³, N/mm², N.mm)

Ec.1 - Agotamiento por plastificación

$i(\text{Comb.:6}) = 146,47 / (1230 \times 275 / 1,05) + 1,24 \times 10^6 / \{1 \times 24600 \times 275 / 1,05\} + 16011,22 / (24600 \times 275 / 1,05) = 0,195$ (51 N/mm²)

Sección : 0 / 20 Clasificación de la sección : Eje ppal. y=2 Eje ppal. z=2

CORTANTE (Sin incluir su combinación con axial, flexión y torsión, ni comprobación a abolladura)

Comprobación cortante para el eje principal 'y-y' de la barra

Esfuerzo cortante máximo : $V_{y,Ed} = 2263,29$ N Combinación :6

Area eficaz a corte : $A_{y,V} = 615$ mm²

Resistencia plástica a cortante $V_{pl,y,Rd} = 615 \times 275 / (\sqrt{3} \times 1,05) = 92995$ N Ec.8

$i(6) = 2263 / 92995 = 0,0243$ Artículo 34.5. Instrucción EAE

Sección : 0 / 20

Comprobación cortante para el eje principal 'z-z' de la barra

Esfuerzo cortante máximo : $V_{z,Ed} = 27,21$ N Combinación :4

Area eficaz a corte : $A_{z,V} = 615$ mm²

Resistencia plástica a cortante $V_{pl,z,Rd} = 615 \times 275 / (\sqrt{3} \times 1,05) = 92995$ N

$i(4) = 27,21 / 92994,64 = 0,0003$ Artículo 34.5. Instrucción EAE

Sección : 0 / 20

INFORME RESUMIDO SOBRE LA VALIDEZ DE LA SECCION

Aprovechamiento correspondiente al mayor índice de la barra : 20 %

Barra : 195

Angulo de lados iguales. Tamaño : 80.8

Material : Acero S-275

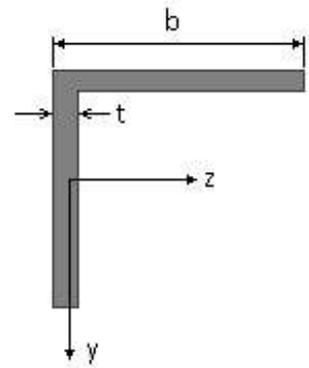
Características mecánicas (cm², cm³, cm⁴.)

Proyecto : Cambio de ubicación de la torre de vigilancia de Estructura : Torre Carrabandesnilla

COMPROBACION DE BARRAS.

Area	$W_{el,z}$	$W_{el,y}$	$W_{pl,z}$	$W_{pl,y}$
12,3	12,6	12,6	24,6	24,6

I_z	I_y	I_{tor}
72,2	72,2	2,7



Dimensiones en mm

$$b = 80$$

$$t = 8$$

Módulos de elasticidad y Resistencias				N/mm ²
E	G	f_y	f_u	
210000	80769,2	275	410	

Fórmulas universales (Se considera como eje fuerte el z-z)

Ec.1 - $i = N_{Ed} / (A^* \times f_y / \gamma_M) + M_y^* / \{X_{LT} \times (W_y \times f_y / \gamma_M)\} + M_z^* / (W_z \times f_y / \gamma_M)$ Agotamiento por plastificación (con y sin vuelco)

Ec.2 - $i = N_{Ed} / \{X_y \times (A^* \times f_y / \gamma_M)\} + k_{yz} \times M_z^* / \{X_{LT} \times (W_z \times f_y / \gamma_M)\} + k_{yy} \times M_y^* / (W_y \times f_y / \gamma_M)$ Pandeo eje débil y-y (con y sin vuelco)

Ec.3 - $i = N_{Ed} / \{X_z \times (A^* \times f_y / \gamma_M)\} + k_{zz} \times M_z^* / \{X_{LT} \times (W_z \times f_y / \gamma_M)\} + k_{zy} \times M_y^* / (W_y \times f_y / \gamma_M)$ Pandeo eje fuerte z-z (con y sin vuelco)

$M_y^* = M_{y,Ed} + e_{N,y} \times N_{Ed}$ $M_z^* = M_{z,Ed} + e_{N,z} \times N_{Ed}$ $A^* = A_{eff}$ En secciones de clase 1,2 ó 3 $e_{N,y} = 0$; $e_{N,z} = 0$

Si $N_d > 0$ (barra traccionada), los coeficientes X_y y X_z valen 1. Si no hay vuelco X_{LT} vale 1.

$M_y^* = M_{y,Ed} + e_{N,y} \times N_{Ed}$ $M_z^* = M_{z,Ed} + e_{N,z} \times N_{Ed}$ $A^* = A_{eff}$

Los coeficientes k_{yy} , k_{yz} , k_{zy} , k_{zz} según tabla 35.3.c(a). Método 2 de la EAE

$$M_{cr} = c_1 \times (\pi / L_v) \times (G \times I_t \times E \times I_y)^{1/2} \{ (1 + \pi^2 / \kappa^2) \}^{1/2}; \quad \kappa = L_v \times \{ I_t / (2,6 \times I_A) \}^{1/2}$$

$$M_{cr} = c_1 \times (\pi / L_v) \times (G \times I_t \times E \times I_y)^{1/2} \{ (1 + \pi^2 / \kappa^2) \}^{1/2}; \quad \kappa = L_v \times \{ I_t / (2,6 \times I_A) \}^{1/2}$$

[Aclaración de notaciones](#)

ESFUERZO AXIAL COMBINADO CON POSIBLE FLEXION BIAxIAL (N, mm², mm³, N/mm², N.mm)

Ec.1 - Agotamiento por plastificación

$$i(\text{Comb.:2}) = 21,5 / (1230 \times 275 / 1,05) + 5,69 \times 10^6 / \{1 \times 24600 \times 275 / 1,05\} + 13896,47 / (24600 \times 275 / 1,05) = 0,886 \text{ (232 N/mm}^2\text{)}$$

Sección : 0 / 20 Clasificación de la sección : Eje ppal. y=2 Eje ppal. z=2

CORTANTE (Sin incluir su combinación con axial, flexión y torsión, ni comprobación a abolladura)

Comprobación cortante para el eje principal 'y-y' de la barra

Esfuerzo cortante máximo : $V_{y,Ed} = 7257 \text{ N}$ Combinación :2

Area eficaz a corte : $A_{y,V} = 615 \text{ mm}^2$

Resistencia plástica a cortante $V_{pl,y,Rd} = 615 \times 275 / (\sqrt{3} \times 1,05) = 92995 \text{ N}$ Ec.8

$i(2) = 7257 / 92995 = 0,078$ Artículo 34.5. Instrucción EAE

Sección : 0 / 20

Comprobación cortante para el eje principal 'z-z' de la barra

Esfuerzo cortante máximo : $V_{z,Ed} = 84,98 \text{ N}$ Combinación :8

Area eficaz a corte : $A_{z,V} = 615 \text{ mm}^2$

Proyecto : Cambio de ubicación de la torre de vigilancia de Estructura : Torre Carrabandesnilla

COMPROBACION DE BARRAS.

Resistencia plástica a cortante $V_{pl,z,Rd} = 615 \times 275 / (\sqrt{3} \times 1,05) = 92995 \text{ N}$

$i(8) = 84,98 / 92994,64 = 0,0009$ Artículo 34.5. Instrucción EAE

Sección : 0 / 20

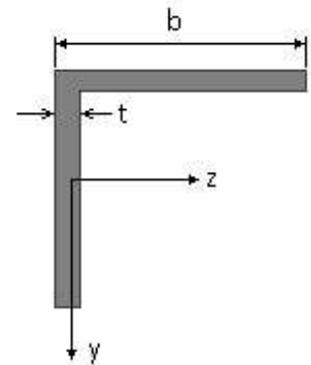
INFORME RESUMIDO SOBRE LA VALIDEZ DE LA SECCION

Aprovechamiento correspondiente al mayor índice de la barra : 89 %

Barra : 196

Angulo de lados iguales. Tamaño : 80.8

Material : Acero S-275



Dimensiones en mm

$b = 80$

$t = 8$

Características mecánicas (cm ² , cm ³ , cm ⁴ .)				
Area	$W_{el,z}$	$W_{el,y}$	$W_{pl,z}$	$W_{pl,y}$
12,3	12,6	12,6	24,6	24,6

I_z	I_y	I_{tor}
72,2	72,2	2,7

Módulos de elasticidad y Resistencias N/mm ²			
E	G	f_y	f_u
210000	80769,2	275	410

Fórmulas universales (Se considera como eje fuerte el z-z)

Ec.1 - $i = N_{Ed} / (A^* \times f_y / \gamma_M) + M_y^* / \{X_{LT} \times (W_y \times f_y / \gamma_M)\} + M_z^* / (W_z \times f_y / \gamma_M)$ Agotamiento por plastificación (con y sin vuelco)

Ec.2 - $i = N_{Ed} / \{X_y \times (A^* \times f_y / \gamma_M)\} + k_{yz} \times M_z^* / \{X_{LT} \times (W_z \times f_y / \gamma_M)\} + k_{yy} \times M_y^* / (W_y \times f_y / \gamma_M)$ Pandeo eje débil y-y (con y sin vuelco)

Ec.3 - $i = N_{Ed} / \{X_z \times (A^* \times f_y / \gamma_M)\} + k_{zz} \times M_z^* / \{X_{LT} \times (W_z \times f_y / \gamma_M)\} + k_{zy} \times M_y^* / (W_y \times f_y / \gamma_M)$ Pandeo eje fuerte z-z (con y sin vuelco)

$M_y^* = M_{y,Ed} + e_{N,y} \times N_{Ed}$ $M_z^* = M_{z,Ed} + e_{N,z} \times N_{Ed}$ $A^* = A_{eff}$ En secciones de clase 1,2 ó 3 $e_{N,y} = 0$; $e_{N,z} = 0$

Si $N_d > 0$ (barra traccionada), los coeficientes X_y y X_z valen 1. Si no hay vuelco X_{LT} vale 1.

$M_y^* = M_{y,Ed} + e_{N,y} \times N_{Ed}$ $M_z^* = M_{z,Ed} + e_{N,z} \times N_{Ed}$ $A^* = A_{eff}$

Los coeficientes k_{yy} , k_{yz} , k_{zy} , k_{zz} según tabla 35.3.c(a). Método 2 de la EAE

$M_{cr} = c_1 \times (\pi / L_v) \times (G \times I_t \times E \times I_y)^{1/2} \{ (1 + \pi^2 / \kappa^2)^{1/2} \}$; $\kappa = L_v \times \{ I_t / (2,6 \times I_A) \}^{1/2}$

$M_{cr} = c_1 \times (\pi / L_v) \times (G \times I_t \times E \times I_y)^{1/2} \{ (1 + \pi^2 / \kappa^2)^{1/2} \}$; $\kappa = L_v \times \{ I_t / (2,6 \times I_A) \}^{1/2}$

[Aclaración de notaciones](#)

ESFUERZO AXIAL COMBINADO CON POSIBLE FLEXION BIAXIAL (N, mm², mm³, N/mm², N.mm)

Ec.1 - Agotamiento por plastificación

$i(\text{Comb.:2}) = 24,14 / (1230 \times 275 / 1,05) + 1,09 \times 10^6 / \{1 \times 24600 \times 275 / 1,05\} + 11751,36 / (24600 \times 275 / 1,05) = 0,171$ (45 N/mm²)

Sección : 20 / 20 Clasificación de la sección : Eje ppal. y=2 Eje ppal. z=2

CORTANTE (Sin incluir su combinación con axial, flexión y torsión, ni comprobación a abolladura)

Comprobación cortante para el eje principal 'y-y' de la barra

Proyecto : Cambio de ubicación de la torre de vigilancia de Estructura : Torre Carrabandesnilla

COMPROBACION DE BARRAS.

Esfuerzo cortante máximo : $V_{y,Ed} = 2102,89 \text{ N}$ Combinación :2

Area eficaz a corte : $A_{y,V} = 615 \text{ mm}^2$

Resistencia plástica a cortante $V_{pl,y,Rd} = 615 \times 275 / (\sqrt{3} \times 1,05) = 92995 \text{ N}$ Ec.8

$i(2) = 2103 / 92995 = 0,0226$ Artículo 34.5. Instrucción EAE

Sección : 20 / 20

Comprobación cortante para el eje principal 'z-z' de la barra

Esfuerzo cortante máximo : $V_{z,Ed} = 127,38 \text{ N}$ Combinación :8

Area eficaz a corte : $A_{z,V} = 615 \text{ mm}^2$

Resistencia plástica a cortante $V_{pl,z,Rd} = 615 \times 275 / (\sqrt{3} \times 1,05) = 92995 \text{ N}$

$i(8) = 127,38 / 92994,64 = 0,0014$ Artículo 34.5. Instrucción EAE

Sección : 0 / 20

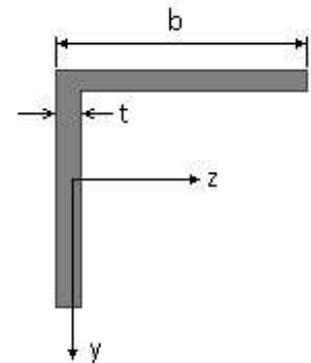
INFORME RESUMIDO SOBRE LA VALIDEZ DE LA SECCION

Aprovechamiento correspondiente al mayor índice de la barra : 18 %

Barra : 197

Angulo de lados iguales. Tamaño : 80.8

Material : Acero S-275



Características mecánicas (cm ² , cm ³ , cm ⁴ .)				
Area	W _{el,z}	W _{el,y}	W _{pl,z}	W _{pl,y}
12,3	12,6	12,6	24,6	24,6

I _z	I _y	I _{tor}
72,2	72,2	2,7

Módulos de elasticidad y Resistencias				N/mm ²
E	G	f _y	f _u	
210000	80769,2	275	410	

Dimensiones en mm

b = 80

t = 8

Fórmulas universales (Se considera como eje fuerte el z-z)

Ec.1 - $i = N_{Ed} / (A^* \times f_y / \gamma_M) + M_y^* / \{X_{LT} \times (W_y \times f_y / \gamma_M)\} + M_z^* / (W_z \times f_y / \gamma_M)$ Agotamiento por plastificación (con y sin vuelco)

Ec.2 - $i = N_{Ed} / \{X_y \times (A^* \times f_y / \gamma_M)\} + k_{yz} \times M_z^* / \{X_{LT} \times (W_z \times f_y / \gamma_M)\} + k_{yy} \times M_y^* / (W_y \times f_y / \gamma_M)$ Pandeo eje débil y-y (con y sin vuelco)

Ec.3 - $i = N_{Ed} / \{X_z \times (A^* \times f_y / \gamma_M)\} + k_{zz} \times M_z^* / \{X_{LT} \times (W_z \times f_y / \gamma_M)\} + k_{zy} \times M_y^* / (W_y \times f_y / \gamma_M)$ Pandeo eje fuerte z-z (con y sin vuelco)

$M_y^* = M_{y,Ed} + e_{N,y} \times N_{Ed}$ $M_z^* = M_{z,Ed} + e_{N,z} \times N_{Ed}$ $A^* = A_{eff}$ En secciones de clase 1,2 ó 3 $e_{N,y} = 0$; $e_{N,z} = 0$

Si $N_d > 0$ (barra traccionada), los coeficientes X_y y X_z valen 1. Si no hay vuelco X_{LT} vale 1.

$M_y^* = M_{y,Ed} + e_{N,y} \times N_{Ed}$ $M_z^* = M_{z,Ed} + e_{N,z} \times N_{Ed}$ $A^* = A_{eff}$

Los coeficientes k_{yy} , k_{yz} , k_{zy} , k_{zz} según tabla 35.3.c(a). Método 2 de la EAE

$M_{cr} = c_1 \times (\pi / L_v) \times (G \times I_t \times E \times I_y)^{1/2} \{ (1 + \pi^2 / \kappa^2)^{1/2} \}$; $\kappa = L_v \times \{ I_t / (2,6 \times I_A) \}^{1/2}$

$M_{cr} = c_1 \times (\pi / L_v) \times (G \times I_t \times E \times I_y)^{1/2} \{ (1 + \pi^2 / \kappa^2)^{1/2} \}$; $\kappa = L_v \times \{ I_t / (2,6 \times I_A) \}^{1/2}$

Aclaración de notaciones

Proyecto : Cambio de ubicación de la torre de vigilancia de Estructura : Torre Carrabandesnilla

COMPROBACION DE BARRAS.

ESFUERZO AXIAL COMBINADO CON POSIBLE FLEXION BIAxIAL (N, mm², mm³, N/mm², N.mm)

Ec.1 - Agotamiento por plastificación

$$i(\text{Comb.:6}) = 82,84 / (1230 \times 275 / 1,05) + 5,86 \times 10^6 / \{1 \times 24600 \times 275 / 1,05\} + 44908,35 / (24600 \times 275 / 1,05) = 0,917 \quad (240 \text{ N/mm}^2)$$

Sección : 0 / 20 Clasificación de la sección : Eje ppal. y=2 Eje ppal. z=2

CORTANTE (Sin incluir su combinación con axial, flexión y torsión, ni comprobación a abolladura)

Comprobación cortante para el eje principal 'y-y' de la barra

Esfuerzo cortante máximo : $V_{y,Ed} = 7420,61 \text{ N}$ Combinación :6

Area eficaz a corte : $A_{y,V} = 615 \text{ mm}^2$

Resistencia plástica a cortante $V_{pl,y,Rd} = 615 \times 275 / (\sqrt{3} \times 1,05) = 92995 \text{ N}$ Ec.8

$$i(6) = 7421 / 92995 = 0,08 \quad \text{Artículo 34.5. Instrucción EAE}$$

Sección : 0 / 20

Comprobación cortante para el eje principal 'z-z' de la barra

Esfuerzo cortante máximo : $V_{z,Ed} = 126,96 \text{ N}$ Combinación :8

Area eficaz a corte : $A_{z,V} = 615 \text{ mm}^2$

Resistencia plástica a cortante $V_{pl,z,Rd} = 615 \times 275 / (\sqrt{3} \times 1,05) = 92995 \text{ N}$

$$i(8) = 126,96 / 92994,64 = 0,0014 \quad \text{Artículo 34.5. Instrucción EAE}$$

Sección : 0 / 20

INFORME RESUMIDO SOBRE LA VALIDEZ DE LA SECCION

Aprovechamiento correspondiente al mayor índice de la barra : 92 %

Barra : 198

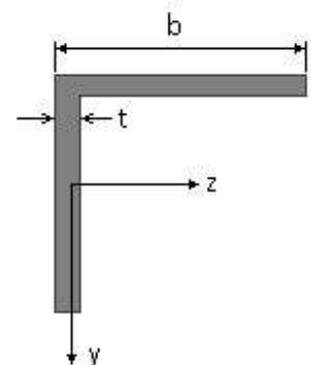
Angulo de lados iguales. Tamaño : 80.8

Material : Acero S-275

Características mecánicas (cm ² , cm ³ , cm ⁴ .)				
Area	W _{el,z}	W _{el,y}	W _{pl,z}	W _{pl,y}
12,3	12,6	12,6	24,6	24,6

I _z	I _y	I _{tor}
72,2	72,2	2,7

Módulos de elasticidad y Resistencias				N/mm ²
E	G	f _y	f _u	
210000	80769,2	275	410	



Dimensiones en mm

$$b = 80$$

$$t = 8$$

Proyecto : Cambio de ubicación de la torre de vigilancia de Estructura : Torre Carrabandesnilla

COMPROBACION DE BARRAS.

Fórmulas universales (Se considera como eje fuerte el z-z)

Ec.1 - $i = N_{Ed} / (A^* \times f_y / \gamma_M) + M^*_y / \{X_{LT} \times (W_y \times f_y / \gamma_M)\} + M^*_z / (W_z \times f_y / \gamma_M)$ Agotamiento por plastificación (con y sin vuelco)

Ec.2 - $i = N_{Ed} / \{X_y \times (A^* \times f_y / \gamma_M)\} + k_{yz} \times M^*_z / \{X_{LT} \times (W_z \times f_y / \gamma_M)\} + k_{yy} \times M^*_y / (W_y \times f_y / \gamma_M)$ Pandeo eje débil y-y (con y sin vuelco)

Ec.3 - $i = N_{Ed} / \{X_z \times (A^* \times f_y / \gamma_M)\} + k_{zz} \times M^*_z / \{X_{LT} \times (W_z \times f_y / \gamma_M)\} + k_{zy} \times M^*_y / (W_y \times f_y / \gamma_M)$ Pandeo eje fuerte z-z (con y sin vuelco)

$M^*_y = M_{y,Ed} + e_{N,y} \times N_{Ed}$ $M^*_z = M_{z,Ed} + e_{N,z} \times N_{Ed}$ $A^* = A_{eff}$ En secciones de clase 1,2 ó 3 $e_{N,y} = 0$; $e_{N,z} = 0$

Si $N_d > 0$ (barra traccionada), los coeficientes X_y y X_z valen 1. Si no hay vuelco X_{LT} vale 1.

$M^*_y = M_{y,Ed} + e_{N,y} \times N_{Ed}$ $M^*_z = M_{z,Ed} + e_{N,z} \times N_{Ed}$ $A^* = A_{eff}$

Los coeficientes k_{yy} , k_{yz} , k_{zy} , k_{zz} según tabla 35.3.c(a). Método 2 de la EAE

$M_{cr} = c_1 \times (\pi / L_v) \times (G \times I_t \times E \times I_y)^{1/2} \{ (1 + \pi^2 / \kappa^2)^{1/2} \}$; $\kappa = L_v \times \{ I_t / (2,6 \times I_A) \}^{1/2}$

$M_{cr} = c_1 \times (\pi / L_v) \times (G \times I_t \times E \times I_y)^{1/2} \{ (1 + \pi^2 / \kappa^2)^{1/2} \}$; $\kappa = L_v \times \{ I_t / (2,6 \times I_A) \}^{1/2}$

[Aclaración de notaciones](#)

ESFUERZO AXIAL COMBINADO CON POSIBLE FLEXION BIAIXIAL (N, mm², mm³, N/mm², N.mm)

Ec.1 - Agotamiento por plastificación

$i(\text{Comb.:6}) = 89,15 / (1230 \times 275 / 1,05) + 1,24 \times 10^6 / \{1 \times 24600 \times 275 / 1,05\} + 40520,8 / (24600 \times 275 / 1,05) = 0,199$ (52 N/mm²)

Sección : 0 / 20 Clasificación de la sección : Eje ppal. y=2 Eje ppal. z=2

CORTANTE (Sin incluir su combinación con axial, flexión y torsión, ni comprobación a abolladura)

Comprobación cortante para el eje principal 'y-y' de la barra

Esfuerzo cortante máximo : $V_{y,Ed} = 2264,33$ N Combinación :6

Area eficaz a corte : $A_{y,V} = 615$ mm²

Resistencia plástica a cortante $V_{pl,y,Rd} = 615 \times 275 / (\sqrt{3} \times 1,05) = 92995$ N Ec.8

$i(6) = 2264 / 92995 = 0,0243$ Artículo 34.5. Instrucción EAE

Sección : 0 / 20

Comprobación cortante para el eje principal 'z-z' de la barra

Esfuerzo cortante máximo : $V_{z,Ed} = 116,14$ N Combinación :8

Area eficaz a corte : $A_{z,V} = 615$ mm²

Resistencia plástica a cortante $V_{pl,z,Rd} = 615 \times 275 / (\sqrt{3} \times 1,05) = 92995$ N

$i(8) = 116,14 / 92994,64 = 0,0012$ Artículo 34.5. Instrucción EAE

Sección : 0 / 20

INFORME RESUMIDO SOBRE LA VALIDEZ DE LA SECCION

Aprovechamiento correspondiente al mayor índice de la barra : 20 %

Barra : 199

Angulo de lados iguales. Tamaño : 80.8

Material : Acero S-275

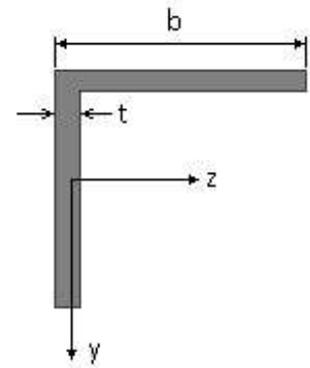
Características mecánicas (cm², cm³, cm⁴.)

Proyecto : Cambio de ubicación de la torre de vigilancia de Estructura : Torre Carrabandesnilla

COMPROBACION DE BARRAS.

Area	$W_{el,z}$	$W_{el,y}$	$W_{pl,z}$	$W_{pl,y}$
12,3	12,6	12,6	24,6	24,6

I_z	I_y	I_{tor}
72,2	72,2	2,7



Dimensiones en mm

$$b = 80$$

$$t = 8$$

Módulos de elasticidad y Resistencias				N/mm ²
E	G	f_y	f_u	
210000	80769,2	275	410	

Fórmulas universales (Se considera como eje fuerte el z-z)

Ec.1 - $i = N_{Ed} / (A^* \times f_y / \gamma_M) + M_y^* / \{X_{LT} \times (W_y \times f_y / \gamma_M)\} + M_z^* / (W_z \times f_y / \gamma_M)$ Agotamiento por plastificación (con y sin vuelco)

Ec.2 - $i = N_{Ed} / \{X_y \times (A^* \times f_y / \gamma_M)\} + k_{yz} \times M_z^* / \{X_{LT} \times (W_z \times f_y / \gamma_M)\} + k_{yy} \times M_y^* / (W_y \times f_y / \gamma_M)$ Pandeo eje débil y-y (con y sin vuelco)

Ec.3 - $i = N_{Ed} / \{X_z \times (A^* \times f_y / \gamma_M)\} + k_{zz} \times M_z^* / \{X_{LT} \times (W_z \times f_y / \gamma_M)\} + k_{zy} \times M_y^* / (W_y \times f_y / \gamma_M)$ Pandeo eje fuerte z-z (con y sin vuelco)

$M_y^* = M_{y,Ed} + e_{N,y} \times N_{Ed}$ $M_z^* = M_{z,Ed} + e_{N,z} \times N_{Ed}$ $A^* = A_{eff}$ En secciones de clase 1,2 ó 3 $e_{N,y} = 0$; $e_{N,z} = 0$

Si $N_d > 0$ (barra traccionada), los coeficientes X_y y X_z valen 1. Si no hay vuelco X_{LT} vale 1.

$M_y^* = M_{y,Ed} + e_{N,y} \times N_{Ed}$ $M_z^* = M_{z,Ed} + e_{N,z} \times N_{Ed}$ $A^* = A_{eff}$

Los coeficientes k_{yy} , k_{yz} , k_{zy} , k_{zz} según tabla 35.3.c(a). Método 2 de la EAE

$$M_{cr} = c_1 \times (\pi / L_v) \times (G \times I_t \times E \times I_y)^{1/2} \{ (1 + \pi^2 / \kappa^2)^{1/2} \}; \quad \kappa = L_v \times \{ I_t / (2,6 \times I_A) \}^{1/2}$$

$$M_{cr} = c_1 \times (\pi / L_v) \times (G \times I_t \times E \times I_y)^{1/2} \{ (1 + \pi^2 / \kappa^2)^{1/2} \}; \quad \kappa = L_v \times \{ I_t / (2,6 \times I_A) \}^{1/2}$$

[Aclaración de notaciones](#)

ESFUERZO AXIAL COMBINADO CON POSIBLE FLEXION BIAxIAL (N, mm², mm³, N/mm², N.mm)

Ec.1 - Agotamiento por plastificación

$$i(\text{Comb.:6}) = 145,82 / (1230 \times 275 / 1,05) + 1,24 \times 10^6 / \{1 \times 24600 \times 275 / 1,05\} + 15258,48 / (24600 \times 275 / 1,05) = 0,196 \text{ (51 N/mm}^2\text{)}$$

Sección : 0 / 20 Clasificación de la sección : Eje ppal. y=2 Eje ppal. z=2

CORTANTE (Sin incluir su combinación con axial, flexión y torsión, ni comprobación a abolladura)

Comprobación cortante para el eje principal 'y-y' de la barra

Esfuerzo cortante máximo : $V_{y,Ed} = 2268,44 \text{ N}$ Combinación :6

Area eficaz a corte : $A_{y,V} = 615 \text{ mm}^2$

Resistencia plástica a cortante $V_{pl,y,Rd} = 615 \times 275 / (\sqrt{3} \times 1,05) = 92995 \text{ N}$ Ec.8

$i(6) = 2268 / 92995 = 0,0244$ Artículo 34.5. Instrucción EAE

Sección : 0 / 20

Comprobación cortante para el eje principal 'z-z' de la barra

Esfuerzo cortante máximo : $V_{z,Ed} = 27,16 \text{ N}$ Combinación :4

Area eficaz a corte : $A_{z,V} = 615 \text{ mm}^2$

Proyecto : Cambio de ubicación de la torre de vigilancia de Estructura : Torre Carrabandesnilla

COMPROBACION DE BARRAS.

Resistencia plástica a cortante $V_{pl,z,Rd} = 615 \times 275 / (\sqrt{3} \times 1,05) = 92995 \text{ N}$

$i(4) = 27,16 / 92994,64 = 0,0003$ Artículo 34.5. Instrucción EAE

Sección : 0 / 20

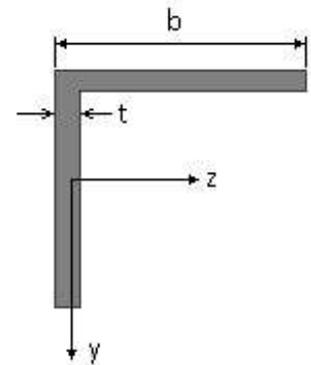
INFORME RESUMIDO SOBRE LA VALIDEZ DE LA SECCION

Aprovechamiento correspondiente al mayor índice de la barra : 20 %

Barra : 200

Angulo de lados iguales. Tamaño : 80.8

Material : Acero S-275



Características mecánicas (cm ² , cm ³ , cm ⁴ .)				
Area	W _{el,z}	W _{el,y}	W _{pl,z}	W _{pl,y}
12,3	12,6	12,6	24,6	24,6

I _z	I _y	I _{tor}
72,2	72,2	2,7

Módulos de elasticidad y Resistencias				N/mm ²
E	G	f _y	f _u	
210000	80769,2	275	410	

Dimensiones en mm

b = 80

t = 8

Fórmulas universales (Se considera como eje fuerte el z-z)

Ec.1 - $i = N_{Ed} / (A^* \times f_y / \gamma_M) + M_y^* / \{X_{LT} \times (W_y \times f_y / \gamma_M)\} + M_z^* / (W_z \times f_y / \gamma_M)$ Agotamiento por plastificación (con y sin vuelco)

Ec.2 - $i = N_{Ed} / \{X_y \times (A^* \times f_y / \gamma_M)\} + k_{yz} \times M_z^* / \{X_{LT} \times (W_z \times f_y / \gamma_M)\} + k_{yy} \times M_y^* / (W_y \times f_y / \gamma_M)$ Pandeo eje débil y-y (con y sin vuelco)

Ec.3 - $i = N_{Ed} / \{X_z \times (A^* \times f_y / \gamma_M)\} + k_{zz} \times M_z^* / \{X_{LT} \times (W_z \times f_y / \gamma_M)\} + k_{zy} \times M_y^* / (W_y \times f_y / \gamma_M)$ Pandeo eje fuerte z-z (con y sin vuelco)

$M_y^* = M_{y,Ed} + e_{N,y} \times N_{Ed}$ $M_z^* = M_{z,Ed} + e_{N,z} \times N_{Ed}$ $A^* = A_{eff}$ En secciones de clase 1,2 ó 3 $e_{N,y} = 0$; $e_{N,z} = 0$

Si $N_d > 0$ (barra traccionada), los coeficientes X_y y X_z valen 1. Si no hay vuelco X_{LT} vale 1.

$M_y^* = M_{y,Ed} + e_{N,y} \times N_{Ed}$ $M_z^* = M_{z,Ed} + e_{N,z} \times N_{Ed}$ $A^* = A_{eff}$

Los coeficientes k_{yy} , k_{yz} , k_{zy} , k_{zz} según tabla 35.3.c(a). Método 2 de la EAE

$M_{cr} = c_1 \times (\pi / L_v) \times (G \times I_t \times E \times I_y)^{1/2} \{ (1 + \pi^2 / \kappa^2)^{1/2} \}$; $\kappa = L_v \times \{ I_t / (2,6 \times I_A) \}^{1/2}$

$M_{cr} = c_1 \times (\pi / L_v) \times (G \times I_t \times E \times I_y)^{1/2} \{ (1 + \pi^2 / \kappa^2)^{1/2} \}$; $\kappa = L_v \times \{ I_t / (2,6 \times I_A) \}^{1/2}$

[Aclaración de notaciones](#)

ESFUERZO AXIAL COMBINADO CON POSIBLE FLEXION BIAXIAL (N, mm², mm³, N/mm², N.mm)

Ec.1 - Agotamiento por plastificación

$i(\text{Comb.:2}) = 29,71 / (1230 \times 275 / 1,05) + 5,7 \times 10^6 / \{1 \times 24600 \times 275 / 1,05\} + 12658,63 / (24600 \times 275 / 1,05) = 0,887$ (232 N/mm²)

Sección : 0 / 20 Clasificación de la sección : Eje ppal. y=2 Eje ppal. z=2

CORTANTE (Sin incluir su combinación con axial, flexión y torsión, ni comprobación a abolladura)

Comprobación cortante para el eje principal 'y-y' de la barra

Proyecto : Cambio de ubicación de la torre de vigilancia de Estructura : Torre Carrabandesnilla

COMPROBACION DE BARRAS.

Esfuerzo cortante máximo : $V_{y,Ed} = 7265,75 \text{ N}$ Combinación :2

Area eficaz a corte : $A_{y,V} = 615 \text{ mm}^2$

Resistencia plástica a cortante $V_{pl,y,Rd} = 615 \times 275 / (\sqrt{3} \times 1,05) = 92995 \text{ N}$ Ec.8

$i(2) = 7266 / 92995 = 0,078$ Artículo 34.5. Instrucción EAE

Sección : 0 / 20

Comprobación cortante para el eje principal 'z-z' de la barra

Esfuerzo cortante máximo : $V_{z,Ed} = 84,14 \text{ N}$ Combinación :8

Area eficaz a corte : $A_{z,V} = 615 \text{ mm}^2$

Resistencia plástica a cortante $V_{pl,z,Rd} = 615 \times 275 / (\sqrt{3} \times 1,05) = 92995 \text{ N}$

$i(8) = 84,14 / 92994,64 = 0,0009$ Artículo 34.5. Instrucción EAE

Sección : 0 / 20

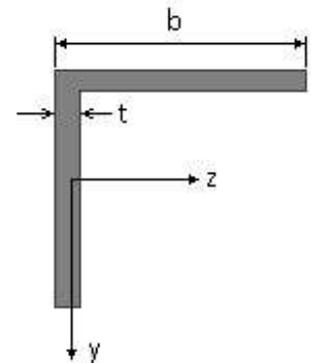
INFORME RESUMIDO SOBRE LA VALIDEZ DE LA SECCION

Aprovechamiento correspondiente al mayor índice de la barra : 89 %

Barra : 201

Angulo de lados iguales. Tamaño : 80.8

Material : Acero S-275



Características mecánicas		(cm ² , cm ³ , cm ⁴ .)		
Area	W _{el,z}	W _{el,y}	W _{pl,z}	W _{pl,y}
12,3	12,6	12,6	24,6	24,6

I _z	I _y	I _{tor}
72,2	72,2	2,7

Módulos de elasticidad y Resistencias				N/mm ²
E	G	f _y	f _u	
210000	80769,2	275	410	

Dimensiones en mm

b = 80

t = 8

Fórmulas universales (Se considera como eje fuerte el z-z)

Ec.1 - $i = N_{Ed} / (A^* \times f_y / \gamma_M) + M_y^* / \{X_{LT} \times (W_y \times f_y / \gamma_M)\} + M_z^* / (W_z \times f_y / \gamma_M)$ Agotamiento por plastificación (con y sin vuelco)

Ec.2 - $i = N_{Ed} / \{X_y \times (A^* \times f_y / \gamma_M)\} + k_{yz} \times M_z^* / \{X_{LT} \times (W_z \times f_y / \gamma_M)\} + k_{yy} \times M_y^* / (W_y \times f_y / \gamma_M)$ Pandeo eje débil y-y (con y sin vuelco)

Ec.3 - $i = N_{Ed} / \{X_z \times (A^* \times f_y / \gamma_M)\} + k_{zz} \times M_z^* / \{X_{LT} \times (W_z \times f_y / \gamma_M)\} + k_{zy} \times M_y^* / (W_y \times f_y / \gamma_M)$ Pandeo eje fuerte z-z (con y sin vuelco)

$M_y^* = M_{y,Ed} + e_{N,y} \times N_{Ed}$ $M_z^* = M_{z,Ed} + e_{N,z} \times N_{Ed}$ $A^* = A_{eff}$ En secciones de clase 1,2 ó 3 $e_{N,y} = 0$; $e_{N,z} = 0$

Si $N_d > 0$ (barra traccionada), los coeficientes X_y y X_z valen 1. Si no hay vuelco X_{LT} vale 1.

$M_y^* = M_{y,Ed} + e_{N,y} \times N_{Ed}$ $M_z^* = M_{z,Ed} + e_{N,z} \times N_{Ed}$ $A^* = A_{eff}$

Los coeficientes k_{yy} , k_{yz} , k_{zy} , k_{zz} según tabla 35.3.c(a). Método 2 de la EAE

$M_{cr} = c_1 \times (\pi / L_v) \times (G \times I_t \times E \times I_y)^{1/2} \{ (1 + \pi^2 / \kappa^2)^{1/2} \}$; $\kappa = L_v \times \{ I_t / (2,6 \times I_A) \}^{1/2}$

$M_{cr} = c_1 \times (\pi / L_v) \times (G \times I_t \times E \times I_y)^{1/2} \{ (1 + \pi^2 / \kappa^2)^{1/2} \}$; $\kappa = L_v \times \{ I_t / (2,6 \times I_A) \}^{1/2}$

Aclaración de notaciones

Proyecto : Cambio de ubicación de la torre de vigilancia de Estructura : Torre Carrabandesnilla

COMPROBACION DE BARRAS.

ESFUERZO AXIAL COMBINADO CON POSIBLE FLEXION BIAXIAL (N, mm², mm³, N/mm², N.mm)

Ec.1 - Agotamiento por plastificación

$$i(\text{Comb.:2}) = 27,56 / (1230 \times 275 / 1,05) + 1,09 \times 10^6 / \{1 \times 24600 \times 275 / 1,05\} + 14081,22 / (24600 \times 275 / 1,05) = 0,172 \text{ (45 N/mm}^2\text{)}$$

Sección : 0 / 20 Clasificación de la sección : Eje ppal. y=2 Eje ppal. z=2

CORTANTE (Sin incluir su combinación con axial, flexión y torsión, ni comprobación a abolladura)

Comprobación cortante para el eje principal 'y-y' de la barra

Esfuerzo cortante máximo : $V_{y,Ed} = 2108,16 \text{ N}$ Combinación :2

Area eficaz a corte : $A_{y,V} = 615 \text{ mm}^2$

Resistencia plástica a cortante $V_{pl,y,Rd} = 615 \times 275 / (\sqrt{3} \times 1,05) = 92995 \text{ N}$ Ec.8

$$i(2) = 2108 / 92995 = 0,0227 \text{ Artículo 34.5. Instrucción EAE}$$

Sección : 0 / 20

Comprobación cortante para el eje principal 'z-z' de la barra

Esfuerzo cortante máximo : $V_{z,Ed} = 126,93 \text{ N}$ Combinación :8

Area eficaz a corte : $A_{z,V} = 615 \text{ mm}^2$

Resistencia plástica a cortante $V_{pl,z,Rd} = 615 \times 275 / (\sqrt{3} \times 1,05) = 92995 \text{ N}$

$$i(8) = 126,93 / 92994,64 = 0,0014 \text{ Artículo 34.5. Instrucción EAE}$$

Sección : 0 / 20

INFORME RESUMIDO SOBRE LA VALIDEZ DE LA SECCION

Aprovechamiento correspondiente al mayor índice de la barra : 18 %

Barra : 202

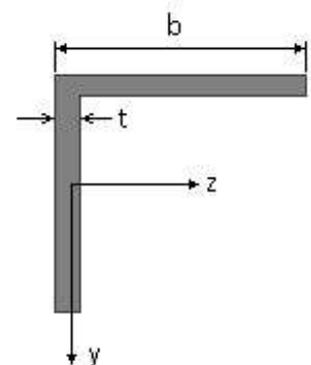
Angulo de lados iguales. Tamaño : 80.8

Material : Acero S-275

Características mecánicas (cm ² , cm ³ , cm ⁴ .)				
Area	W _{el,z}	W _{el,y}	W _{pl,z}	W _{pl,y}
12,3	12,6	12,6	24,6	24,6

I _z	I _y	I _{tor}
72,2	72,2	2,7

Módulos de elasticidad y Resistencias N/mm ²			
E	G	f _y	f _u
210000	80769,2	275	410



Dimensiones en mm

$$b = 80$$

$$t = 8$$

Proyecto : Cambio de ubicación de la torre de vigilancia de Estructura : Torre Carrabandesnilla

COMPROBACION DE BARRAS.

Fórmulas universales (Se considera como eje fuerte el z-z)

Ec.1 - $i = N_{Ed} / (A^* \times f_y / \gamma_M) + M_y^* / \{X_{LT} \times (W_y \times f_y / \gamma_M)\} + M_z^* / (W_z \times f_y / \gamma_M)$ Agotamiento por plastificación (con y sin vuelco)

Ec.2 - $i = N_{Ed} / \{X_y \times (A^* \times f_y / \gamma_M)\} + k_{yz} \times M_z^* / \{X_{LT} \times (W_z \times f_y / \gamma_M)\} + k_{yy} \times M_y^* / (W_y \times f_y / \gamma_M)$ Pandeo eje débil y-y (con y sin vuelco)

Ec.3 - $i = N_{Ed} / \{X_z \times (A^* \times f_y / \gamma_M)\} + k_{zz} \times M_z^* / \{X_{LT} \times (W_z \times f_y / \gamma_M)\} + k_{zy} \times M_y^* / (W_y \times f_y / \gamma_M)$ Pandeo eje fuerte z-z (con y sin vuelco)

$M_y^* = M_{y,Ed} + e_{N,y} \times N_{Ed}$ $M_z^* = M_{z,Ed} + e_{N,z} \times N_{Ed}$ $A^* = A_{eff}$ En secciones de clase 1,2 ó 3 $e_{N,y} = 0$; $e_{N,z} = 0$

Si $N_d > 0$ (barra traccionada), los coeficientes X_y y X_z valen 1. Si no hay vuelco X_{LT} vale 1.

$M_y^* = M_{y,Ed} + e_{N,y} \times N_{Ed}$ $M_z^* = M_{z,Ed} + e_{N,z} \times N_{Ed}$ $A^* = A_{eff}$

Los coeficientes k_{yy} , k_{yz} , k_{zy} , k_{zz} según tabla 35.3.c(a). Método 2 de la EAE

$M_{cr} = c_1 \times (\pi / L_v) \times (G \times I_t \times E \times I_y)^{1/2} \{ (1 + \pi^2 / \kappa^2)^{1/2} \}$; $\kappa = L_v \times \{ I_t / (2,6 \times I_A) \}^{1/2}$

$M_{cr} = c_1 \times (\pi / L_v) \times (G \times I_t \times E \times I_y)^{1/2} \{ (1 + \pi^2 / \kappa^2)^{1/2} \}$; $\kappa = L_v \times \{ I_t / (2,6 \times I_A) \}^{1/2}$

[Aclaración de notaciones](#)

ESFUERZO AXIAL COMBINADO CON POSIBLE FLEXION BIAIXIAL (N, mm², mm³, N/mm², N.mm)

Ec.1 - Agotamiento por plastificación

$i(\text{Comb.:6}) = 88,37 / (1230 \times 275 / 1,05) + 1,25 \times 10^6 / \{1 \times 24600 \times 275 / 1,05\} + 40222,18 / (24600 \times 275 / 1,05) = 0,200$ (52 N/mm²)

Sección : 0 / 20 Clasificación de la sección : Eje ppal. y=2 Eje ppal. z=2

CORTANTE (Sin incluir su combinación con axial, flexión y torsión, ni comprobación a abolladura)

Comprobación cortante para el eje principal 'y-y' de la barra

Esfuerzo cortante máximo : $V_{y,Ed} = 2268,57$ N Combinación :6

Area eficaz a corte : $A_{y,V} = 615$ mm²

Resistencia plástica a cortante $V_{pl,y,Rd} = 615 \times 275 / (\sqrt{3} \times 1,05) = 92995$ N Ec.8

$i(6) = 2269 / 92995 = 0,0244$ Artículo 34.5. Instrucción EAE

Sección : 0 / 20

Comprobación cortante para el eje principal 'z-z' de la barra

Esfuerzo cortante máximo : $V_{z,Ed} = 116,12$ N Combinación :8

Area eficaz a corte : $A_{z,V} = 615$ mm²

Resistencia plástica a cortante $V_{pl,z,Rd} = 615 \times 275 / (\sqrt{3} \times 1,05) = 92995$ N

$i(8) = 116,12 / 92994,64 = 0,0012$ Artículo 34.5. Instrucción EAE

Sección : 0 / 20

INFORME RESUMIDO SOBRE LA VALIDEZ DE LA SECCION

Aprovechamiento correspondiente al mayor índice de la barra : 20 %

Barra : 203

Angulo de lados iguales. Tamaño : 80.8

Material : Acero S-275

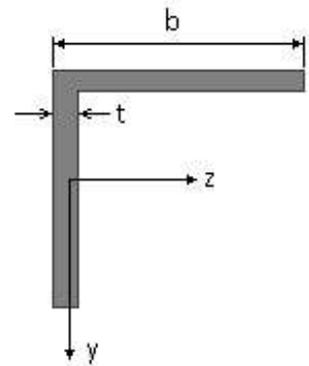
Características mecánicas (cm², cm³, cm⁴.)

Proyecto : Cambio de ubicación de la torre de vigilancia de Estructura : Torre Carrabandesnilla

COMPROBACION DE BARRAS.

Area	$W_{el,z}$	$W_{el,y}$	$W_{pl,z}$	$W_{pl,y}$
12,3	12,6	12,6	24,6	24,6

I_z	I_y	I_{tor}
72,2	72,2	2,7



Dimensiones en mm

$$b = 80$$

$$t = 8$$

Módulos de elasticidad y Resistencias				N/mm ²
E	G	f_y	f_u	
210000	80769,2	275	410	

Fórmulas universales (Se considera como eje fuerte el z-z)

Ec.1 - $i = N_{Ed} / (A^* \times f_y / \gamma_M) + M_y^* / \{X_{LT} \times (W_y \times f_y / \gamma_M)\} + M_z^* / (W_z \times f_y / \gamma_M)$ Agotamiento por plastificación (con y sin vuelco)

Ec.2 - $i = N_{Ed} / \{X_y \times (A^* \times f_y / \gamma_M)\} + k_{yz} \times M_z^* / \{X_{LT} \times (W_z \times f_y / \gamma_M)\} + k_{yy} \times M_y^* / (W_y \times f_y / \gamma_M)$ Pandeo eje débil y-y (con y sin vuelco)

Ec.3 - $i = N_{Ed} / \{X_z \times (A^* \times f_y / \gamma_M)\} + k_{zz} \times M_z^* / \{X_{LT} \times (W_z \times f_y / \gamma_M)\} + k_{zy} \times M_y^* / (W_y \times f_y / \gamma_M)$ Pandeo eje fuerte z-z (con y sin vuelco)

$M_y^* = M_{y,Ed} + e_{N,y} \times N_{Ed}$ $M_z^* = M_{z,Ed} + e_{N,z} \times N_{Ed}$ $A^* = A_{eff}$ En secciones de clase 1,2 ó 3 $e_{N,y} = 0$; $e_{N,z} = 0$

Si $N_d > 0$ (barra traccionada), los coeficientes X_y y X_z valen 1. Si no hay vuelco X_{LT} vale 1.

$M_y^* = M_{y,Ed} + e_{N,y} \times N_{Ed}$ $M_z^* = M_{z,Ed} + e_{N,z} \times N_{Ed}$ $A^* = A_{eff}$

Los coeficientes k_{yy} , k_{yz} , k_{zy} , k_{zz} según tabla 35.3.c(a). Método 2 de la EAE

$$M_{cr} = c_1 \times (\pi / L_v) \times (G \times I_t \times E \times I_y)^{1/2} \{ (1 + \pi^2 / \kappa^2)^{1/2} \}; \quad \kappa = L_v \times \{ I_t / (2,6 \times I_A) \}^{1/2}$$

$$M_{cr} = c_1 \times (\pi / L_v) \times (G \times I_t \times E \times I_y)^{1/2} \{ (1 + \pi^2 / \kappa^2)^{1/2} \}; \quad \kappa = L_v \times \{ I_t / (2,6 \times I_A) \}^{1/2}$$

[Aclaración de notaciones](#)

ESFUERZO AXIAL COMBINADO CON POSIBLE FLEXION BIAxIAL (N, mm², mm³, N/mm², N.mm)

Ec.1 - Agotamiento por plastificación

$$i(\text{Comb.:6}) = 81,67 / (1230 \times 275 / 1,05) + 5,87 \times 10^6 / \{1 \times 24600 \times 275 / 1,05\} + 45362,79 / (24600 \times 275 / 1,05) = 0,919 \quad (241 \text{ N/mm}^2)$$

Sección : 0 / 20 Clasificación de la sección : Eje ppal. y=2 Eje ppal. z=2

CORTANTE (Sin incluir su combinación con axial, flexión y torsión, ni comprobación a abolladura)

Comprobación cortante para el eje principal 'y-y' de la barra

Esfuerzo cortante máximo : $V_{y,Ed} = 7429,33 \text{ N}$ Combinación :6

Area eficaz a corte : $A_{y,V} = 615 \text{ mm}^2$

Resistencia plástica a cortante $V_{pl,y,Rd} = 615 \times 275 / (\sqrt{3} \times 1,05) = 92995 \text{ N}$ Ec.8

$i(6) = 7429 / 92995 = 0,08$ Artículo 34.5. Instrucción EAE

Sección : 0 / 20

Comprobación cortante para el eje principal 'z-z' de la barra

Esfuerzo cortante máximo : $V_{z,Ed} = 127,41 \text{ N}$ Combinación :8

Area eficaz a corte : $A_{z,V} = 615 \text{ mm}^2$

Proyecto : Cambio de ubicación de la torre de vigilancia de Estructura : Torre Carrabandesnilla

COMPROBACION DE BARRAS.

Resistencia plástica a cortante $V_{pl,z,Rd} = 615 \times 275 / (\sqrt{3} \times 1,05) = 92995 \text{ N}$

$i(8) = 127,41 / 92994,64 = 0,0014$ Artículo 34.5. Instrucción EAE

Sección : 0 / 20

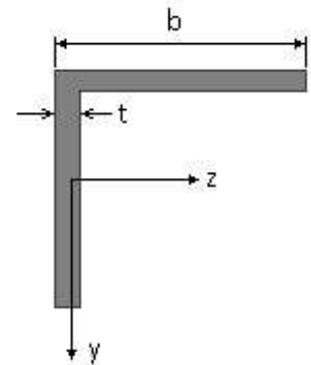
INFORME RESUMIDO SOBRE LA VALIDEZ DE LA SECCION

Aprovechamiento correspondiente al mayor índice de la barra : 92 %

Barra : 204

Angulo de lados iguales. Tamaño : 80.8

Material : Acero S-275



Características mecánicas (cm ² , cm ³ , cm ⁴ .)				
Area	W _{el,z}	W _{el,y}	W _{pl,z}	W _{pl,y}
12,3	12,6	12,6	24,6	24,6

I _z	I _y	I _{tor}
72,2	72,2	2,7

Módulos de elasticidad y Resistencias				N/mm ²
E	G	f _y	f _u	
210000	80769,2	275	410	

Dimensiones en mm

b = 80

t = 8

Fórmulas universales (Se considera como eje fuerte el z-z)

Ec.1 - $i = N_{Ed} / (A^* \times f_y / \gamma_M) + M_y^* / \{X_{LT} \times (W_y \times f_y / \gamma_M)\} + M_z^* / (W_z \times f_y / \gamma_M)$ Agotamiento por plastificación (con y sin vuelco)

Ec.2 - $i = N_{Ed} / \{X_y \times (A^* \times f_y / \gamma_M)\} + k_{yz} \times M_z^* / \{X_{LT} \times (W_z \times f_y / \gamma_M)\} + k_{yy} \times M_y^* / (W_y \times f_y / \gamma_M)$ Pandeo eje débil y-y (con y sin vuelco)

Ec.3 - $i = N_{Ed} / \{X_z \times (A^* \times f_y / \gamma_M)\} + k_{zz} \times M_z^* / \{X_{LT} \times (W_z \times f_y / \gamma_M)\} + k_{zy} \times M_y^* / (W_y \times f_y / \gamma_M)$ Pandeo eje fuerte z-z (con y sin vuelco)

$M_y^* = M_{y,Ed} + e_{N,y} \times N_{Ed}$ $M_z^* = M_{z,Ed} + e_{N,z} \times N_{Ed}$ $A^* = A_{eff}$ En secciones de clase 1,2 ó 3 $e_{N,y} = 0$; $e_{N,z} = 0$

Si $N_d > 0$ (barra traccionada), los coeficientes X_y y X_z valen 1. Si no hay vuelco X_{LT} vale 1.

$M_y^* = M_{y,Ed} + e_{N,y} \times N_{Ed}$ $M_z^* = M_{z,Ed} + e_{N,z} \times N_{Ed}$ $A^* = A_{eff}$

Los coeficientes k_{yy} , k_{yz} , k_{zy} , k_{zz} según tabla 35.3.c(a). Método 2 de la EAE

$M_{cr} = c_1 \times (\pi / L_v) \times (G \times I_t \times E \times I_y)^{1/2} \{ (1 + \pi^2 / K^2)^{1/2} \}$; $K = L_v \times \{ I_t / (2,6 \times I_A) \}^{1/2}$

$M_{cr} = c_1 \times (\pi / L_v) \times (G \times I_t \times E \times I_y)^{1/2} \{ (1 + \pi^2 / K^2)^{1/2} \}$; $K = L_v \times \{ I_t / (2,6 \times I_A) \}^{1/2}$

[Aclaración de notaciones](#)

ESFUERZO AXIAL COMBINADO CON POSIBLE FLEXION BIAXIAL (N, mm², mm³, N/mm², N.mm)

Ec.1 - Agotamiento por plastificación

$i(\text{Comb.:6}) = 177,52 / (1230 \times 275 / 1,05) + 1,25 \times 10^6 / \{1 \times 24600 \times 275 / 1,05\} + 3558,69 / (24600 \times 275 / 1,05) = 0,195$ (51 N/mm²)

Sección : 20 / 20 Clasificación de la sección : Eje ppal. y=2 Eje ppal. z=2

CORTANTE (Sin incluir su combinación con axial, flexión y torsión, ni comprobación a abolladura)

Comprobación cortante para el eje principal 'y-y' de la barra

Proyecto : Cambio de ubicación de la torre de vigilancia de Estructura : Torre Carrabandesnilla

COMPROBACION DE BARRAS.

Esfuerzo cortante máximo : $V_{y,Ed} = 2109,32 \text{ N}$ Combinación :2

Area eficaz a corte : $A_{y,V} = 615 \text{ mm}^2$

Resistencia plástica a cortante $V_{pl,y,Rd} = 615 \times 275 / (\sqrt{3} \times 1,05) = 92995 \text{ N}$ Ec.8

$i(2) = 2109 / 92995 = 0,0227$ Artículo 34.5. Instrucción EAE

Sección : 0 / 20

Comprobación cortante para el eje principal 'z-z' de la barra

Esfuerzo cortante máximo : $V_{z,Ed} = 2,47 \text{ N}$ Combinación :1

Area eficaz a corte : $A_{z,V} = 615 \text{ mm}^2$

Resistencia plástica a cortante $V_{pl,z,Rd} = 615 \times 275 / (\sqrt{3} \times 1,05) = 92995 \text{ N}$

$i(1) = 2,47 / 92994,64 = 0,0000$ Artículo 34.5. Instrucción EAE

Sección : 0 / 20

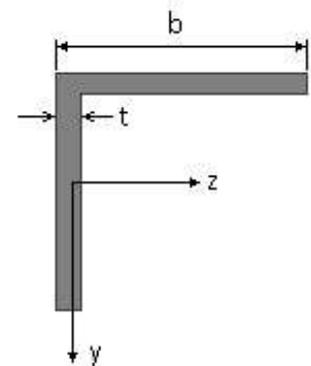
INFORME RESUMIDO SOBRE LA VALIDEZ DE LA SECCION

Aprovechamiento correspondiente al mayor índice de la barra : 20 %

Barra : 205

Angulo de lados iguales. Tamaño : 70.7

Material : Acero S-275



Características mecánicas		(cm ² , cm ³ , cm ⁴ .)		
Area	W _{el,z}	W _{el,y}	W _{pl,z}	W _{pl,y}
9,4	8,41	8,41	16,4	16,4

I _z	I _y	I _{tor}
42,3	42,3	1,6

Módulos de elasticidad y Resistencias				N/mm ²
E	G	f _y	f _u	
210000	80769,2	275	410	

Dimensiones en mm

b = 70

t = 7

Fórmulas universales (Se considera como eje fuerte el z-z)

Ec.1 - $i = N_{Ed} / (A^* \times f_y / \gamma_M) + M_y^* / \{X_{LT} \times (W_y \times f_y / \gamma_M)\} + M_z^* / (W_z \times f_y / \gamma_M)$ Agotamiento por plastificación (con y sin vuelco)

Ec.2 - $i = N_{Ed} / \{X_y \times (A^* \times f_y / \gamma_M)\} + k_{yz} \times M_z^* / \{X_{LT} \times (W_z \times f_y / \gamma_M)\} + k_{yy} \times M_y^* / (W_y \times f_y / \gamma_M)$ Pandeo eje débil y-y (con y sin vuelco)

Ec.3 - $i = N_{Ed} / \{X_z \times (A^* \times f_y / \gamma_M)\} + k_{zz} \times M_z^* / \{X_{LT} \times (W_z \times f_y / \gamma_M)\} + k_{zy} \times M_y^* / (W_y \times f_y / \gamma_M)$ Pandeo eje fuerte z-z (con y sin vuelco)

$M_y^* = M_{y,Ed} + e_{N,y} \times N_{Ed}$ $M_z^* = M_{z,Ed} + e_{N,z} \times N_{Ed}$ $A^* = A_{eff}$ En secciones de clase 1,2 ó 3 $e_{N,y} = 0$; $e_{N,z} = 0$

Si $N_d > 0$ (barra traccionada), los coeficientes X_y y X_z valen 1. Si no hay vuelco X_{LT} vale 1.

$M_y^* = M_{y,Ed} + e_{N,y} \times N_{Ed}$ $M_z^* = M_{z,Ed} + e_{N,z} \times N_{Ed}$ $A^* = A_{eff}$

Los coeficientes k_{yy} , k_{yz} , k_{zy} , k_{zz} según tabla 35.3.c(a). Método 2 de la EAE

$M_{cr} = c_1 \times (\pi / L_v) \times (G \times I_t \times E \times I_y)^{1/2} \{ (1 + \pi^2 / \kappa^2)^{1/2} \}$; $\kappa = L_v \times \{ I_t / (2,6 \times I_A) \}^{1/2}$

$M_{cr} = c_1 \times (\pi / L_v) \times (G \times I_t \times E \times I_y)^{1/2} \{ (1 + \pi^2 / \kappa^2)^{1/2} \}$; $\kappa = L_v \times \{ I_t / (2,6 \times I_A) \}^{1/2}$

Aclaración de notaciones

Proyecto : Cambio de ubicación de la torre de vigilancia de Estructura : Torre Carrabandesnilla

COMPROBACION DE BARRAS.

ESFUERZO AXIAL COMBINADO CON POSIBLE FLEXION BIAXIAL (N, mm², mm³, N/mm², N.mm)

Ec.1 - Agotamiento por plastificación

$$i(\text{Comb.:4}) = 126,35 / (940 \times 275 / 1,05) + 453,7 \times 10^3 / \{1 \times 16400 \times 275 / 1,05\} + 22304,75 / (16400 \times 275 / 1,05) = 0,111 \quad (29 \text{ N/mm}^2)$$

Sección : 0 / 20 Clasificación de la sección : Eje ppal. y=2 Eje ppal. z=2

CORTANTE (Sin incluir su combinación con axial, flexión y torsión, ni comprobación a abolladura)

Comprobación cortante para el eje principal 'y-y' de la barra

Esfuerzo cortante máximo : $V_{y,Ed} = 1020,65 \text{ N}$ Combinación : 4

Area eficaz a corte : $A_{y,V} = 470 \text{ mm}^2$

Resistencia plástica a cortante $V_{pl,y,Rd} = 470 \times 275 / (\sqrt{3} \times 1,05) = 71069 \text{ N}$ Ec.8

$$i(4) = 1021 / 71069 = 0,0144 \quad \text{Artículo 34.5. Instrucción EAE}$$

Sección : 0 / 20

Comprobación cortante para el eje principal 'z-z' de la barra

Esfuerzo cortante máximo : $V_{z,Ed} = 123,77 \text{ N}$ Combinación : 2

Area eficaz a corte : $A_{z,V} = 470 \text{ mm}^2$

Resistencia plástica a cortante $V_{pl,z,Rd} = 470 \times 275 / (\sqrt{3} \times 1,05) = 71069 \text{ N}$

$$i(2) = 123,77 / 71069,07 = 0,0017 \quad \text{Artículo 34.5. Instrucción EAE}$$

Sección : 0 / 20

INFORME RESUMIDO SOBRE LA VALIDEZ DE LA SECCION

Aprovechamiento correspondiente al mayor índice de la barra : 12 %

Barra : 206

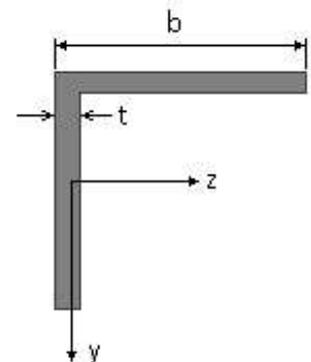
Angulo de lados iguales. Tamaño : 70.7

Material : Acero S-275

Características mecánicas (cm ² , cm ³ , cm ⁴ .)				
Area	W _{el,z}	W _{el,y}	W _{pl,z}	W _{pl,y}
9,4	8,41	8,41	16,4	16,4

I _z	I _y	I _{tor}
42,3	42,3	1,6

Módulos de elasticidad y Resistencias N/mm ²			
E	G	f _y	f _u
210000	80769,2	275	410



Dimensiones en mm

$$b = 70$$

$$t = 7$$

Proyecto : Cambio de ubicación de la torre de vigilancia de Estructura : Torre Carrabandesnilla

COMPROBACION DE BARRAS.

Fórmulas universales (Se considera como eje fuerte el z-z)

Ec.1 - $i = N_{Ed} / (A^* \times f_y / \gamma_M) + M^*_y / \{X_{LT} \times (W_y \times f_y / \gamma_M)\} + M^*_z / (W_z \times f_y / \gamma_M)$ Agotamiento por plastificación (con y sin vuelco)

Ec.2 - $i = N_{Ed} / \{X_y \times (A^* \times f_y / \gamma_M)\} + k_{yz} \times M^*_z / \{X_{LT} \times (W_z \times f_y / \gamma_M)\} + k_{yy} \times M^*_y / (W_y \times f_y / \gamma_M)$ Pandeo eje débil y-y (con y sin vuelco)

Ec.3 - $i = N_{Ed} / \{X_z \times (A^* \times f_y / \gamma_M)\} + k_{zz} \times M^*_z / \{X_{LT} \times (W_z \times f_y / \gamma_M)\} + k_{zy} \times M^*_y / (W_y \times f_y / \gamma_M)$ Pandeo eje fuerte z-z (con y sin vuelco)

$M^*_y = M_{y,Ed} + e_{N,y} \times N_{Ed}$ $M^*_z = M_{z,Ed} + e_{N,z} \times N_{Ed}$ $A^* = A_{eff}$ En secciones de clase 1,2 ó 3 $e_{N,y} = 0$; $e_{N,z} = 0$

Si $N_d > 0$ (barra traccionada), los coeficientes X_y y X_z valen 1. Si no hay vuelco X_{LT} vale 1.

$M^*_y = M_{y,Ed} + e_{N,y} \times N_{Ed}$ $M^*_z = M_{z,Ed} + e_{N,z} \times N_{Ed}$ $A^* = A_{eff}$

Los coeficientes k_{yy} , k_{yz} , k_{zy} , k_{zz} según tabla 35.3.c(a). Método 2 de la EAE

$M_{cr} = c_1 \times (\pi / L_v) \times (G \times I_t \times E \times I_y)^{1/2} \{ (1 + \pi^2 / \kappa^2)^{1/2} \}$; $\kappa = L_v \times \{ I_t / (2,6 \times I_A) \}^{1/2}$

$M_{cr} = c_1 \times (\pi / L_v) \times (G \times I_t \times E \times I_y)^{1/2} \{ (1 + \pi^2 / \kappa^2)^{1/2} \}$; $\kappa = L_v \times \{ I_t / (2,6 \times I_A) \}^{1/2}$

[Aclaración de notaciones](#)

ESFUERZO AXIAL COMBINADO CON POSIBLE FLEXION BIAIXIAL (N, mm², mm³, N/mm², N.mm)

Ec.1 - Agotamiento por plastificación

$i(\text{Comb.:1}) = 86,56 / (940 \times 275 / 1,05) + 437,22 \times 10^3 / \{1 \times 16400 \times 275 / 1,05\} + 55305,43 / (16400 \times 275 / 1,05) = 0,115$ (30 N/mm²)

Sección : 0 / 20 Clasificación de la sección : Eje ppal. y=2 Eje ppal. z=2

CORTANTE (Sin incluir su combinación con axial, flexión y torsión, ni comprobación a abolladura)

Comprobación cortante para el eje principal 'y-y' de la barra

Esfuerzo cortante máximo : $V_{y,Ed} = 1053,45$ N Combinación :8

Area eficaz a corte : $A_{y,V} = 470$ mm²

Resistencia plástica a cortante $V_{pl,y,Rd} = 470 \times 275 / (\sqrt{3} \times 1,05) = 71069$ N Ec.8

$i(8) = 1053 / 71069 = 0,0148$ Artículo 34.5. Instrucción EAE

Sección : 0 / 20

Comprobación cortante para el eje principal 'z-z' de la barra

Esfuerzo cortante máximo : $V_{z,Ed} = 75,25$ N Combinación :8

Area eficaz a corte : $A_{z,V} = 470$ mm²

Resistencia plástica a cortante $V_{pl,z,Rd} = 470 \times 275 / (\sqrt{3} \times 1,05) = 71069$ N

$i(8) = 75,25 / 71069,07 = 0,0011$ Artículo 34.5. Instrucción EAE

Sección : 0 / 20

INFORME RESUMIDO SOBRE LA VALIDEZ DE LA SECCION

Aprovechamiento correspondiente al mayor índice de la barra : 12 %

Barra : 207

Angulo de lados iguales. Tamaño : 70.7

Material : Acero S-275

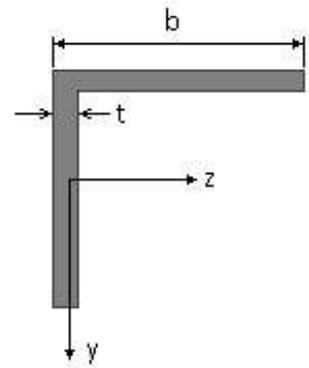
Características mecánicas (cm², cm³, cm⁴.)

Proyecto : Cambio de ubicación de la torre de vigilancia de Estructura : Torre Carrabandesnilla

COMPROBACION DE BARRAS.

Area	W_{eLz}	W_{eLy}	W_{plz}	W_{ply}
9,4	8,41	8,41	16,4	16,4

I_z	I_y	I_{tor}
42,3	42,3	1,6



Dimensiones en mm

$$b = 70$$

$$t = 7$$

Módulos de elasticidad y Resistencias				N/mm ²
E	G	f_y	f_u	
210000	80769,2	275	410	

Fórmulas universales (Se considera como eje fuerte el z-z)

Ec.1 - $i = N_{Ed} / (A^* \times f_y / \gamma_M) + M_y^* / \{X_{LT} \times (W_y \times f_y / \gamma_M)\} + M_z^* / (W_z \times f_y / \gamma_M)$ Agotamiento por plastificación (con y sin vuelco)

Ec.2 - $i = N_{Ed} / \{X_y \times (A^* \times f_y / \gamma_M)\} + k_{yz} \times M_z^* / \{X_{LT} \times (W_z \times f_y / \gamma_M)\} + k_{yy} \times M_y^* / (W_y \times f_y / \gamma_M)$ Pandeo eje débil y-y (con y sin vuelco)

Ec.3 - $i = N_{Ed} / \{X_z \times (A^* \times f_y / \gamma_M)\} + k_{zz} \times M_z^* / \{X_{LT} \times (W_z \times f_y / \gamma_M)\} + k_{zy} \times M_y^* / (W_y \times f_y / \gamma_M)$ Pandeo eje fuerte z-z (con y sin vuelco)

$M_y^* = M_{y,Ed} + e_{N,y} \times N_{Ed}$ $M_z^* = M_{z,Ed} + e_{N,z} \times N_{Ed}$ $A^* = A_{eff}$ En secciones de clase 1,2 ó 3 $e_{N,y} = 0$; $e_{N,z} = 0$

Si $N_d > 0$ (barra traccionada), los coeficientes X_y y X_z valen 1. Si no hay vuelco X_{LT} vale 1.

$M_y^* = M_{y,Ed} + e_{N,y} \times N_{Ed}$ $M_z^* = M_{z,Ed} + e_{N,z} \times N_{Ed}$ $A^* = A_{eff}$

Los coeficientes k_{yy} , k_{yz} , k_{zy} , k_{zz} según tabla 35.3.c(a). Método 2 de la EAE

$$M_{cr} = c_1 \times (\pi / L_v) \times (G \times I_t \times E \times I_y)^{1/2} \{ (1 + \pi^2 / \kappa^2)^{1/2} \}; \quad \kappa = L_v \times \{ I_t / (2,6 \times I_A) \}^{1/2}$$

$$M_{cr} = c_1 \times (\pi / L_v) \times (G \times I_t \times E \times I_y)^{1/2} \{ (1 + \pi^2 / \kappa^2)^{1/2} \}; \quad \kappa = L_v \times \{ I_t / (2,6 \times I_A) \}^{1/2}$$

[Aclaración de notaciones](#)

ESFUERZO AXIAL COMBINADO CON POSIBLE FLEXION BIAXIAL (N, mm², mm³, N/mm², N.mm)

Ec.1 - Agotamiento por plastificación

$$i(\text{Comb.:3}) = 127,7 / (940 \times 275 / 1,05) + 395,89 \times 10^3 / \{1 \times 16400 \times 275 / 1,05\} + 70194,35 / (16400 \times 275 / 1,05) = 0,109 \quad (28,6 \text{ N/mm}^2)$$

Sección : 0 / 20 Clasificación de la sección : Eje ppal. y=2 Eje ppal. z=2

CORTANTE (Sin incluir su combinación con axial, flexión y torsión, ni comprobación a abolladura)

Comprobación cortante para el eje principal 'y-y' de la barra

Esfuerzo cortante máximo : $V_{y,Ed} = 923,86 \text{ N}$ Combinación : 3

Area eficaz a corte : $A_{y,V} = 470 \text{ mm}^2$

Resistencia plástica a cortante $V_{pl,y,Rd} = 470 \times 275 / (\sqrt{3} \times 1,05) = 71069 \text{ N}$ Ec.8

$i(3) = 924 / 71069 = 0,013$ Artículo 34.5. Instrucción EAE

Sección : 0 / 20

Comprobación cortante para el eje principal 'z-z' de la barra

Esfuerzo cortante máximo : $V_{z,Ed} = 127,67 \text{ N}$ Combinación : 8

Area eficaz a corte : $A_{z,V} = 470 \text{ mm}^2$

Proyecto : Cambio de ubicación de la torre de vigilancia de Estructura : Torre Carrabandesnilla

COMPROBACION DE BARRAS.

Resistencia plástica a cortante $V_{pl,z,Rd} = 470 \times 275 / (\sqrt{3} \times 1,05) = 71069 \text{ N}$

$i(8) = 127,67 / 71069,07 = 0,0018$ Artículo 34.5. Instrucción EAE

Sección : 0 / 20

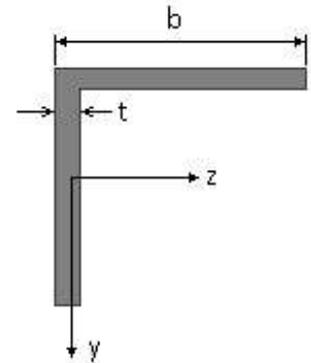
INFORME RESUMIDO SOBRE LA VALIDEZ DE LA SECCION

Aprovechamiento correspondiente al mayor índice de la barra : 11 %

Barra : 208

Angulo de lados iguales. Tamaño : 70.7

Material : Acero S-275



Características mecánicas (cm ² , cm ³ , cm ⁴ .)				
Area	W _{el,z}	W _{el,y}	W _{pl,z}	W _{pl,y}
9,4	8,41	8,41	16,4	16,4

I _z	I _y	I _{tor}
42,3	42,3	1,6

Módulos de elasticidad y Resistencias N/mm ²			
E	G	f _y	f _u
210000	80769,2	275	410

Dimensiones en mm

b = 70

t = 7

Fórmulas universales (Se considera como eje fuerte el z-z)

Ec.1 - $i = N_{Ed} / (A^* \times f_y / \gamma_M) + M_y^* / \{X_{LT} \times (W_y \times f_y / \gamma_M)\} + M_z^* / (W_z \times f_y / \gamma_M)$ Agotamiento por plastificación (con y sin vuelco)

Ec.2 - $i = N_{Ed} / \{X_y \times (A^* \times f_y / \gamma_M)\} + k_{yz} \times M_z^* / \{X_{LT} \times (W_z \times f_y / \gamma_M)\} + k_{yy} \times M_y^* / (W_y \times f_y / \gamma_M)$ Pandeo eje débil y-y (con y sin vuelco)

Ec.3 - $i = N_{Ed} / \{X_z \times (A^* \times f_y / \gamma_M)\} + k_{zz} \times M_z^* / \{X_{LT} \times (W_z \times f_y / \gamma_M)\} + k_{zy} \times M_y^* / (W_y \times f_y / \gamma_M)$ Pandeo eje fuerte z-z (con y sin vuelco)

$M_y^* = M_{y,Ed} + e_{N,y} \times N_{Ed}$ $M_z^* = M_{z,Ed} + e_{N,z} \times N_{Ed}$ $A^* = A_{eff}$ En secciones de clase 1,2 ó 3 $e_{N,y} = 0$; $e_{N,z} = 0$

Si $N_d > 0$ (barra traccionada), los coeficientes X_y y X_z valen 1. Si no hay vuelco X_{LT} vale 1.

$M_y^* = M_{y,Ed} + e_{N,y} \times N_{Ed}$ $M_z^* = M_{z,Ed} + e_{N,z} \times N_{Ed}$ $A^* = A_{eff}$

Los coeficientes k_{yy} , k_{yz} , k_{zy} , k_{zz} según tabla 35.3.c(a). Método 2 de la EAE

$M_{cr} = c_1 \times (\pi / L_v) \times (G \times I_t \times E \times I_y)^{1/2} \{ (1 + \pi^2 / \kappa^2)^{1/2} \}$; $\kappa = L_v \times \{ I_t / (2,6 \times I_A) \}^{1/2}$

$M_{cr} = c_1 \times (\pi / L_v) \times (G \times I_t \times E \times I_y)^{1/2} \{ (1 + \pi^2 / \kappa^2)^{1/2} \}$; $\kappa = L_v \times \{ I_t / (2,6 \times I_A) \}^{1/2}$

[Aclaración de notaciones](#)

ESFUERZO AXIAL COMBINADO CON POSIBLE FLEXION BIAXIAL (N, mm², mm³, N/mm², N.mm)

Ec.1 - Agotamiento por plastificación

$i(\text{Comb.:8}) = 21,11 / (940 \times 275 / 1,05) + 521,15 \times 10^3 / \{1 \times 16400 \times 275 / 1,05\} + 10494,38 / (16400 \times 275 / 1,05) = 0,124$ (32,4 N/mm²)

Sección : 0 / 20 Clasificación de la sección : Eje ppal. y=2 Eje ppal. z=2

CORTANTE (Sin incluir su combinación con axial, flexión y torsión, ni comprobación a abolladura)

Comprobación cortante para el eje principal 'y-y' de la barra

Proyecto : Cambio de ubicación de la torre de vigilancia de Estructura : Torre Carrabandesnilla

COMPROBACION DE BARRAS.

Esfuerzo cortante máximo : $V_{y,Ed} = 1099,76 \text{ N}$ Combinación :8

Area eficaz a corte : $A_{y,V} = 470 \text{ mm}^2$

Resistencia plástica a cortante $V_{pl,y,Rd} = 470 \times 275 / (\sqrt{3} \times 1,05) = 71069 \text{ N}$ Ec.8

$i(8) = 1100 / 71069 = 0,0155$ Artículo 34.5. Instrucción EAE

Sección : 0 / 20

Comprobación cortante para el eje principal 'z-z' de la barra

Esfuerzo cortante máximo : $V_{z,Ed} = 63,96 \text{ N}$ Combinación :8

Area eficaz a corte : $A_{z,V} = 470 \text{ mm}^2$

Resistencia plástica a cortante $V_{pl,z,Rd} = 470 \times 275 / (\sqrt{3} \times 1,05) = 71069 \text{ N}$

$i(8) = 63,96 / 71069,07 = 0,0009$ Artículo 34.5. Instrucción EAE

Sección : 0 / 20

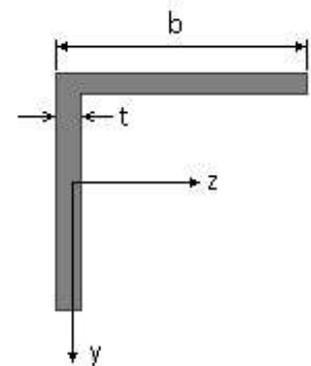
INFORME RESUMIDO SOBRE LA VALIDEZ DE LA SECCION

Aprovechamiento correspondiente al mayor índice de la barra : 13 %

Barra : 209

Angulo de lados iguales. Tamaño : 70.7

Material : Acero S-275



Características mecánicas		(cm ² , cm ³ , cm ⁴ .)		
Area	W _{el,z}	W _{el,y}	W _{pl,z}	W _{pl,y}
9,4	8,41	8,41	16,4	16,4

I _z	I _y	I _{tor}
42,3	42,3	1,6

Módulos de elasticidad y Resistencias				N/mm ²
E	G	f _y	f _u	
210000	80769,2	275	410	

Dimensiones en mm

b = 70

t = 7

Fórmulas universales (Se considera como eje fuerte el z-z)

Ec.1 - $i = N_{Ed} / (A^* \times f_y / \gamma_M) + M_y^* / \{X_{LT} \times (W_y \times f_y / \gamma_M)\} + M_z^* / (W_z \times f_y / \gamma_M)$ Agotamiento por plastificación (con y sin vuelco)

Ec.2 - $i = N_{Ed} / \{X_y \times (A^* \times f_y / \gamma_M)\} + k_{yz} \times M_z^* / \{X_{LT} \times (W_z \times f_y / \gamma_M)\} + k_{yy} \times M_y^* / (W_y \times f_y / \gamma_M)$ Pandeo eje débil y-y (con y sin vuelco)

Ec.3 - $i = N_{Ed} / \{X_z \times (A^* \times f_y / \gamma_M)\} + k_{zz} \times M_z^* / \{X_{LT} \times (W_z \times f_y / \gamma_M)\} + k_{zy} \times M_y^* / (W_y \times f_y / \gamma_M)$ Pandeo eje fuerte z-z (con y sin vuelco)

$M_y^* = M_{y,Ed} + e_{N,y} \times N_{Ed}$ $M_z^* = M_{z,Ed} + e_{N,z} \times N_{Ed}$ $A^* = A_{eff}$ En secciones de clase 1,2 ó 3 $e_{N,y} = 0$; $e_{N,z} = 0$

Si $N_d > 0$ (barra traccionada), los coeficientes X_y y X_z valen 1. Si no hay vuelco X_{LT} vale 1.

$M_y^* = M_{y,Ed} + e_{N,y} \times N_{Ed}$ $M_z^* = M_{z,Ed} + e_{N,z} \times N_{Ed}$ $A^* = A_{eff}$

Los coeficientes k_{yy} , k_{yz} , k_{zy} , k_{zz} según tabla 35.3.c(a). Método 2 de la EAE

$M_{cr} = c_1 \times (\pi / L_v) \times (G \times I_t \times E \times I_y)^{1/2} \{ (1 + \pi^2 / \kappa^2)^{1/2} \}$; $\kappa = L_v \times \{ I_t / (2,6 \times I_A) \}^{1/2}$

$M_{cr} = c_1 \times (\pi / L_v) \times (G \times I_t \times E \times I_y)^{1/2} \{ (1 + \pi^2 / \kappa^2)^{1/2} \}$; $\kappa = L_v \times \{ I_t / (2,6 \times I_A) \}^{1/2}$

Aclaración de notaciones

Proyecto : Cambio de ubicación de la torre de vigilancia de Estructura : Torre Carrabandesnilla

COMPROBACION DE BARRAS.

ESFUERZO AXIAL COMBINADO CON POSIBLE FLEXION BIAXIAL (N, mm², mm³, N/mm², N.mm)

Ec.1 - Agotamiento por plastificación

$$i(\text{Comb.:3}) = 125,87 / (940 \times 275 / 1,05) + 401,22 \times 10^3 / \{1 \times 16400 \times 275 / 1,05\} + 67046,08 / (16400 \times 275 / 1,05) = 0,110 \quad (28,7 \text{ N/mm}^2)$$

Sección : 0 / 20 Clasificación de la sección : Eje ppal. y=2 Eje ppal. z=2

CORTANTE (Sin incluir su combinación con axial, flexión y torsión, ni comprobación a abolladura)

Comprobación cortante para el eje principal 'y-y' de la barra

Esfuerzo cortante máximo : $V_{y,Ed} = 932,49 \text{ N}$ Combinación : 3

Area eficaz a corte : $A_{y,V} = 470 \text{ mm}^2$

Resistencia plástica a cortante $V_{pl,y,Rd} = 470 \times 275 / (\sqrt{3} \times 1,05) = 71069 \text{ N}$ Ec.8

$$i(3) = 932 / 71069 = 0,013 \quad \text{Artículo 34.5. Instrucción EAE}$$

Sección : 0 / 20

Comprobación cortante para el eje principal 'z-z' de la barra

Esfuerzo cortante máximo : $V_{z,Ed} = 219,34 \text{ N}$ Combinación : 8

Area eficaz a corte : $A_{z,V} = 470 \text{ mm}^2$

Resistencia plástica a cortante $V_{pl,z,Rd} = 470 \times 275 / (\sqrt{3} \times 1,05) = 71069 \text{ N}$

$$i(8) = 219,34 / 71069,07 = 0,0031 \quad \text{Artículo 34.5. Instrucción EAE}$$

Sección : 0 / 20

INFORME RESUMIDO SOBRE LA VALIDEZ DE LA SECCION

Aprovechamiento correspondiente al mayor índice de la barra : 11 %

Barra : 210

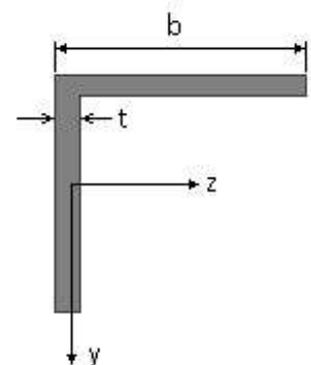
Angulo de lados iguales. Tamaño : 70.7

Material : Acero S-275

Características mecánicas (cm ² , cm ³ , cm ⁴ .)				
Area	W _{el,z}	W _{el,y}	W _{pl,z}	W _{pl,y}
9,4	8,41	8,41	16,4	16,4

I _z	I _y	I _{tor}
42,3	42,3	1,6

Módulos de elasticidad y Resistencias				N/mm ²
E	G	f _y	f _u	
210000	80769,2	275	410	



Dimensiones en mm

$$b = 70$$

$$t = 7$$

Proyecto : Cambio de ubicación de la torre de vigilancia de Estructura : Torre Carrabandesnilla

COMPROBACION DE BARRAS.

Fórmulas universales (Se considera como eje fuerte el z-z)

Ec.1 - $i = N_{Ed} / (A^* \times f_y / \gamma_M) + M^*_y / \{X_{LT} \times (W_y \times f_y / \gamma_M)\} + M^*_z / (W_z \times f_y / \gamma_M)$ Agotamiento por plastificación (con y sin vuelco)

Ec.2 - $i = N_{Ed} / \{X_y \times (A^* \times f_y / \gamma_M)\} + k_{yz} \times M^*_z / \{X_{LT} \times (W_z \times f_y / \gamma_M)\} + k_{yy} \times M^*_y / (W_y \times f_y / \gamma_M)$ Pandeo eje débil y-y (con y sin vuelco)

Ec.3 - $i = N_{Ed} / \{X_z \times (A^* \times f_y / \gamma_M)\} + k_{zz} \times M^*_z / \{X_{LT} \times (W_z \times f_y / \gamma_M)\} + k_{zy} \times M^*_y / (W_y \times f_y / \gamma_M)$ Pandeo eje fuerte z-z (con y sin vuelco)

$M^*_y = M_{y,Ed} + e_{N,y} \times N_{Ed}$ $M^*_z = M_{z,Ed} + e_{N,z} \times N_{Ed}$ $A^* = A_{eff}$ En secciones de clase 1,2 ó 3 $e_{N,y} = 0$; $e_{N,z} = 0$

Si $N_d > 0$ (barra traccionada), los coeficientes X_y y X_z valen 1. Si no hay vuelco X_{LT} vale 1.

$M^*_y = M_{y,Ed} + e_{N,y} \times N_{Ed}$ $M^*_z = M_{z,Ed} + e_{N,z} \times N_{Ed}$ $A^* = A_{eff}$

Los coeficientes k_{yy} , k_{yz} , k_{zy} , k_{zz} según tabla 35.3.c(a). Método 2 de la EAE

$M_{cr} = c_1 \times (\pi / L_v) \times (G \times I_t \times E \times I_y)^{1/2} \{ (1 + \pi^2 / \kappa^2)^{1/2} \}$; $\kappa = L_v \times \{ I_t / (2,6 \times I_A) \}^{1/2}$

$M_{cr} = c_1 \times (\pi / L_v) \times (G \times I_t \times E \times I_y)^{1/2} \{ (1 + \pi^2 / \kappa^2)^{1/2} \}$; $\kappa = L_v \times \{ I_t / (2,6 \times I_A) \}^{1/2}$

[Aclaración de notaciones](#)

ESFUERZO AXIAL COMBINADO CON POSIBLE FLEXION BIAxIAL (N, mm², mm³, N/mm², N.mm)

Ec.1 - Agotamiento por plastificación

$i(\text{Comb.:8}) = 54,45 / (940 \times 275 / 1,05) + 422,31 \times 10^3 / \{1 \times 16400 \times 275 / 1,05\} + 90435,98 / (16400 \times 275 / 1,05) = 0,120$ (31,3 N/mm²)

Sección : 0 / 20 Clasificación de la sección : Eje ppal. y=2 Eje ppal. z=2

CORTANTE (Sin incluir su combinación con axial, flexión y torsión, ni comprobación a abolladura)

Comprobación cortante para el eje principal 'y-y' de la barra

Esfuerzo cortante máximo : $V_{y,Ed} = 964,44$ N Combinación : 1

Area eficaz a corte : $A_{y,V} = 470$ mm²

Resistencia plástica a cortante $V_{pl,y,Rd} = 470 \times 275 / (\sqrt{3} \times 1,05) = 71069$ N Ec.8

$i(1) = 964 / 71069 = 0,0136$ Artículo 34.5. Instrucción EAE

Sección : 0 / 20

Comprobación cortante para el eje principal 'z-z' de la barra

Esfuerzo cortante máximo : $V_{z,Ed} = 101,56$ N Combinación : 4

Area eficaz a corte : $A_{z,V} = 470$ mm²

Resistencia plástica a cortante $V_{pl,z,Rd} = 470 \times 275 / (\sqrt{3} \times 1,05) = 71069$ N

$i(4) = 101,56 / 71069,07 = 0,0014$ Artículo 34.5. Instrucción EAE

Sección : 0 / 20

INFORME RESUMIDO SOBRE LA VALIDEZ DE LA SECCION

Aprovechamiento correspondiente al mayor índice de la barra : 12 %

Barra : 211

Angulo de lados iguales. Tamaño : 70.7

Material : Acero S-275

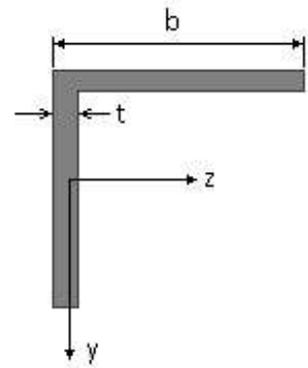
Características mecánicas (cm², cm³, cm⁴.)

Proyecto : Cambio de ubicación de la torre de vigilancia de Estructura : Torre Carrabandesnilla

COMPROBACION DE BARRAS.

Area	$W_{el,z}$	$W_{el,y}$	$W_{pl,z}$	$W_{pl,y}$
9,4	8,41	8,41	16,4	16,4

I_z	I_y	I_{tor}
42,3	42,3	1,6



Dimensiones en mm

$$b = 70$$

$$t = 7$$

Módulos de elasticidad y Resistencias				N/mm ²
E	G	f_y	f_u	
210000	80769,2	275	410	

Fórmulas universales (Se considera como eje fuerte el z-z)

Ec.1 - $i = N_{Ed} / (A^* \times f_y / \gamma_M) + M_y^* / \{X_{LT} \times (W_y \times f_y / \gamma_M)\} + M_z^* / (W_z \times f_y / \gamma_M)$ Agotamiento por plastificación (con y sin vuelco)

Ec.2 - $i = N_{Ed} / \{X_y \times (A^* \times f_y / \gamma_M)\} + k_{yz} \times M_z^* / \{X_{LT} \times (W_z \times f_y / \gamma_M)\} + k_{yy} \times M_y^* / (W_y \times f_y / \gamma_M)$ Pandeo eje débil y-y (con y sin vuelco)

Ec.3 - $i = N_{Ed} / \{X_z \times (A^* \times f_y / \gamma_M)\} + k_{zz} \times M_z^* / \{X_{LT} \times (W_z \times f_y / \gamma_M)\} + k_{zy} \times M_y^* / (W_y \times f_y / \gamma_M)$ Pandeo eje fuerte z-z (con y sin vuelco)

$M_y^* = M_{y,Ed} + e_{N,y} \times N_{Ed}$ $M_z^* = M_{z,Ed} + e_{N,z} \times N_{Ed}$ $A^* = A_{eff}$ En secciones de clase 1,2 ó 3 $e_{N,y} = 0$; $e_{N,z} = 0$

Si $N_d > 0$ (barra traccionada), los coeficientes X_y y X_z valen 1. Si no hay vuelco X_{LT} vale 1.

$M_y^* = M_{y,Ed} + e_{N,y} \times N_{Ed}$ $M_z^* = M_{z,Ed} + e_{N,z} \times N_{Ed}$ $A^* = A_{eff}$

Los coeficientes k_{yy} , k_{yz} , k_{zy} , k_{zz} según tabla 35.3.c(a). Método 2 de la EAE

$$M_{cr} = c_1 \times (\pi / L_v) \times (G \times I_t \times E \times I_y)^{1/2} \{ (1 + \pi^2 / \kappa^2)^{1/2} \}; \quad \kappa = L_v \times \{ I_t / (2,6 \times I_A) \}^{1/2}$$

$$M_{cr} = c_1 \times (\pi / L_v) \times (G \times I_t \times E \times I_y)^{1/2} \{ (1 + \pi^2 / \kappa^2)^{1/2} \}; \quad \kappa = L_v \times \{ I_t / (2,6 \times I_A) \}^{1/2}$$

[Aclaración de notaciones](#)

ESFUERZO AXIAL COMBINADO CON POSIBLE FLEXION BIAxIAL (N, mm², mm³, N/mm², N.mm)

Ec.1 - Agotamiento por plastificación

$$i(\text{Comb.:4}) = 76,22 / (940 \times 275 / 1,05) + 429,92 \times 10^3 / \{1 \times 16400 \times 275 / 1,05\} + 71266,88 / (16400 \times 275 / 1,05) = 0,117 \quad (30,6 \text{ N/mm}^2)$$

Sección : 0 / 20 Clasificación de la sección : Eje ppal. y=2 Eje ppal. z=2

CORTANTE (Sin incluir su combinación con axial, flexión y torsión, ni comprobación a abolladura)

Comprobación cortante para el eje principal 'y-y' de la barra

Esfuerzo cortante máximo : $V_{y,Ed} = 956,43 \text{ N}$ Combinación : 4

Area eficaz a corte : $A_{y,V} = 470 \text{ mm}^2$

Resistencia plástica a cortante $V_{pl,y,Rd} = 470 \times 275 / (\sqrt{3} \times 1,05) = 71069 \text{ N}$ Ec.8

$i(4) = 956 / 71069 = 0,0135$ Artículo 34.5. Instrucción EAE

Sección : 0 / 20

Comprobación cortante para el eje principal 'z-z' de la barra

Esfuerzo cortante máximo : $V_{z,Ed} = 79,44 \text{ N}$ Combinación : 8

Area eficaz a corte : $A_{z,V} = 470 \text{ mm}^2$

Proyecto : Cambio de ubicación de la torre de vigilancia de Estructura : Torre Carrabandesnilla

COMPROBACION DE BARRAS.

Resistencia plástica a cortante $V_{pl,z,Rd} = 470 \times 275 / (\sqrt{3} \times 1,05) = 71069 \text{ N}$

$i(8) = 79,44 / 71069,07 = 0,0011$ Artículo 34.5. Instrucción EAE

Sección : 0 / 20

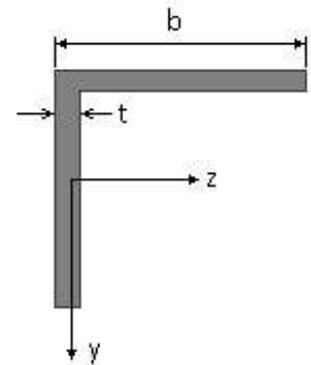
INFORME RESUMIDO SOBRE LA VALIDEZ DE LA SECCION

Aprovechamiento correspondiente al mayor índice de la barra : 12 %

Barra : 212

Angulo de lados iguales. Tamaño : 70.7

Material : Acero S-275



Características mecánicas		(cm ² , cm ³ , cm ⁴ .)		
Area	W _{el,z}	W _{el,y}	W _{pl,z}	W _{pl,y}
9,4	8,41	8,41	16,4	16,4

I _z	I _y	I _{tor}
42,3	42,3	1,6

Módulos de elasticidad y Resistencias				N/mm ²
E	G	f _y	f _u	
210000	80769,2	275	410	

Dimensiones en mm

b = 70

t = 7

Fórmulas universales (Se considera como eje fuerte el z-z)

Ec.1 - $i = N_{Ed} / (A^* \times f_y / \gamma_M) + M_y^* / \{X_{LT} \times (W_y \times f_y / \gamma_M)\} + M_z^* / (W_z \times f_y / \gamma_M)$ Agotamiento por plastificación (con y sin vuelco)

Ec.2 - $i = N_{Ed} / \{X_y \times (A^* \times f_y / \gamma_M)\} + k_{yz} \times M_z^* / \{X_{LT} \times (W_z \times f_y / \gamma_M)\} + k_{yy} \times M_y^* / (W_y \times f_y / \gamma_M)$ Pandeo eje débil y-y (con y sin vuelco)

Ec.3 - $i = N_{Ed} / \{X_z \times (A^* \times f_y / \gamma_M)\} + k_{zz} \times M_z^* / \{X_{LT} \times (W_z \times f_y / \gamma_M)\} + k_{zy} \times M_y^* / (W_y \times f_y / \gamma_M)$ Pandeo eje fuerte z-z (con y sin vuelco)

$M_y^* = M_{y,Ed} + e_{N,y} \times N_{Ed}$ $M_z^* = M_{z,Ed} + e_{N,z} \times N_{Ed}$ $A^* = A_{eff}$ En secciones de clase 1,2 ó 3 $e_{N,y} = 0$; $e_{N,z} = 0$

Si $N_d > 0$ (barra traccionada), los coeficientes X_y y X_z valen 1. Si no hay vuelco X_{LT} vale 1.

$M_y^* = M_{y,Ed} + e_{N,y} \times N_{Ed}$ $M_z^* = M_{z,Ed} + e_{N,z} \times N_{Ed}$ $A^* = A_{eff}$

Los coeficientes k_{yy} , k_{yz} , k_{zy} , k_{zz} según tabla 35.3.c(a). Método 2 de la EAE

$M_{cr} = c_1 \times (\pi / L_v) \times (G \times I_t \times E \times I_y)^{1/2} \{ (1 + \pi^2 / \kappa^2)^{1/2} \}$; $\kappa = L_v \times \{ I_t / (2,6 \times I_A) \}^{1/2}$

$M_{cr} = c_1 \times (\pi / L_v) \times (G \times I_t \times E \times I_y)^{1/2} \{ (1 + \pi^2 / \kappa^2)^{1/2} \}$; $\kappa = L_v \times \{ I_t / (2,6 \times I_A) \}^{1/2}$

[Aclaración de notaciones](#)

ESFUERZO AXIAL COMBINADO CON POSIBLE FLEXION BIAXIAL (N, mm², mm³, N/mm², N.mm)

Ec.1 - Agotamiento por plastificación

$i(\text{Comb.:2}) = 106,11 / (940 \times 275 / 1,05) + 422,92 \times 10^3 / \{1 \times 16400 \times 275 / 1,05\} + 55829,67 / (16400 \times 275 / 1,05) = 0,112$ (29,3 N/mm²)

Sección : 0 / 20 Clasificación de la sección : Eje ppal. y=2 Eje ppal. z=2

CORTANTE (Sin incluir su combinación con axial, flexión y torsión, ni comprobación a abolladura)

Comprobación cortante para el eje principal 'y-y' de la barra

Proyecto : Cambio de ubicación de la torre de vigilancia de Estructura : Torre Carrabandesnilla

COMPROBACION DE BARRAS.

Esfuerzo cortante máximo : $V_{y,Ed} = 964,08 \text{ N}$ Combinación :1

Area eficaz a corte : $A_{y,V} = 470 \text{ mm}^2$

Resistencia plástica a cortante $V_{pl,y,Rd} = 470 \times 275 / (\sqrt{3} \times 1,05) = 71069 \text{ N}$ Ec.8

$i(1) = 964 / 71069 = 0,0136$ Artículo 34.5. Instrucción EAE

Sección : 0 / 20

Comprobación cortante para el eje principal 'z-z' de la barra

Esfuerzo cortante máximo : $V_{z,Ed} = 115,18 \text{ N}$ Combinación :4

Area eficaz a corte : $A_{z,V} = 470 \text{ mm}^2$

Resistencia plástica a cortante $V_{pl,z,Rd} = 470 \times 275 / (\sqrt{3} \times 1,05) = 71069 \text{ N}$

$i(4) = 115,18 / 71069,07 = 0,0016$ Artículo 34.5. Instrucción EAE

Sección : 0 / 20

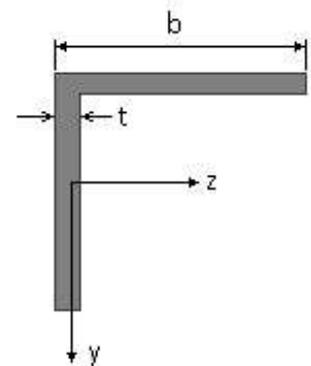
INFORME RESUMIDO SOBRE LA VALIDEZ DE LA SECCION

Aprovechamiento correspondiente al mayor índice de la barra : 12 %

Barra : 213

Angulo de lados iguales. Tamaño : 70.7

Material : Acero S-275



Características mecánicas		(cm ² , cm ³ , cm ⁴ .)		
Area	W _{el,z}	W _{el,y}	W _{pl,z}	W _{pl,y}
9,4	8,41	8,41	16,4	16,4

I _z	I _y	I _{tor}
42,3	42,3	1,6

Módulos de elasticidad y Resistencias				N/mm ²
E	G	f _y	f _u	
210000	80769,2	275	410	

Dimensiones en mm

b = 70

t = 7

Fórmulas universales (Se considera como eje fuerte el z-z)

Ec.1 - $i = N_{Ed} / (A^* \times f_y / \gamma_M) + M_y^* / \{X_{LT} \times (W_y \times f_y / \gamma_M)\} + M_z^* / (W_z \times f_y / \gamma_M)$ Agotamiento por plastificación (con y sin vuelco)

Ec.2 - $i = N_{Ed} / \{X_y \times (A^* \times f_y / \gamma_M)\} + k_{yz} \times M_z^* / \{X_{LT} \times (W_z \times f_y / \gamma_M)\} + k_{yy} \times M_y^* / (W_y \times f_y / \gamma_M)$ Pandeo eje débil y-y (con y sin vuelco)

Ec.3 - $i = N_{Ed} / \{X_z \times (A^* \times f_y / \gamma_M)\} + k_{zz} \times M_z^* / \{X_{LT} \times (W_z \times f_y / \gamma_M)\} + k_{zy} \times M_y^* / (W_y \times f_y / \gamma_M)$ Pandeo eje fuerte z-z (con y sin vuelco)

$M_y^* = M_{y,Ed} + e_{N,y} \times N_{Ed}$ $M_z^* = M_{z,Ed} + e_{N,z} \times N_{Ed}$ $A^* = A_{eff}$ En secciones de clase 1,2 ó 3 $e_{N,y} = 0$; $e_{N,z} = 0$

Si $N_d > 0$ (barra traccionada), los coeficientes X_y y X_z valen 1. Si no hay vuelco X_{LT} vale 1.

$M_y^* = M_{y,Ed} + e_{N,y} \times N_{Ed}$ $M_z^* = M_{z,Ed} + e_{N,z} \times N_{Ed}$ $A^* = A_{eff}$

Los coeficientes k_{yy} , k_{yz} , k_{zy} , k_{zz} según tabla 35.3.c(a). Método 2 de la EAE

$M_{cr} = c_1 \times (\pi / L_v) \times (G \times I_t \times E \times I_y)^{1/2} \{ (1 + \pi^2 / \kappa^2)^{1/2} \}$; $\kappa = L_v \times \{ I_t / (2,6 \times I_A) \}^{1/2}$

$M_{cr} = c_1 \times (\pi / L_v) \times (G \times I_t \times E \times I_y)^{1/2} \{ (1 + \pi^2 / \kappa^2)^{1/2} \}$; $\kappa = L_v \times \{ I_t / (2,6 \times I_A) \}^{1/2}$

Aclaración de notaciones

Proyecto : Cambio de ubicación de la torre de vigilancia de Estructura : Torre Carrabandesnilla

COMPROBACION DE BARRAS.

ESFUERZO AXIAL COMBINADO CON POSIBLE FLEXION BIAXIAL (N, mm², mm³, N/mm², N.mm)

Ec.1 - Agotamiento por plastificación

$$i(\text{Comb.:4}) = 108,29 / (940 \times 275 / 1,05) + 453,94 \times 10^3 / \{1 \times 16400 \times 275 / 1,05\} + 25613,84 / (16400 \times 275 / 1,05) = 0,112 \quad (29,4 \text{ N/mm}^2)$$

Sección : 0 / 20 Clasificación de la sección : Eje ppal. y=2 Eje ppal. z=2

CORTANTE (Sin incluir su combinación con axial, flexión y torsión, ni comprobación a abolladura)

Comprobación cortante para el eje principal 'y-y' de la barra

Esfuerzo cortante máximo : $V_{y,Ed} = 1019,25 \text{ N}$ Combinación : 4

Area eficaz a corte : $A_{y,V} = 470 \text{ mm}^2$

Resistencia plástica a cortante $V_{pl,y,Rd} = 470 \times 275 / (\sqrt{3} \times 1,05) = 71069 \text{ N}$ Ec.8

$$i(4) = 1019 / 71069 = 0,0143 \quad \text{Artículo 34.5. Instrucción EAE}$$

Sección : 0 / 20

Comprobación cortante para el eje principal 'z-z' de la barra

Esfuerzo cortante máximo : $V_{z,Ed} = 71,73 \text{ N}$ Combinación : 2

Area eficaz a corte : $A_{z,V} = 470 \text{ mm}^2$

Resistencia plástica a cortante $V_{pl,z,Rd} = 470 \times 275 / (\sqrt{3} \times 1,05) = 71069 \text{ N}$

$$i(2) = 71,73 / 71069,07 = 0,001 \quad \text{Artículo 34.5. Instrucción EAE}$$

Sección : 0 / 20

INFORME RESUMIDO SOBRE LA VALIDEZ DE LA SECCION

Aprovechamiento correspondiente al mayor índice de la barra : 12 %

Barra : 214

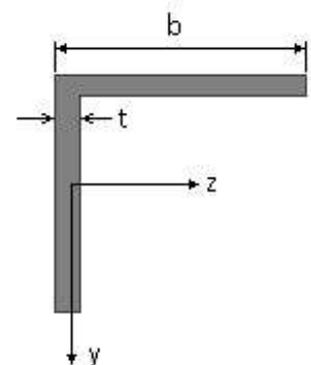
Angulo de lados iguales. Tamaño : 70.7

Material : Acero S-275

Características mecánicas (cm ² , cm ³ , cm ⁴ .)				
Area	W _{el,z}	W _{el,y}	W _{pl,z}	W _{pl,y}
9,4	8,41	8,41	16,4	16,4

I _z	I _y	I _{tor}
42,3	42,3	1,6

Módulos de elasticidad y Resistencias				N/mm ²
E	G	f _y	f _u	
210000	80769,2	275	410	



Dimensiones en mm

$$b = 70$$

$$t = 7$$

Proyecto : Cambio de ubicación de la torre de vigilancia de Estructura : Torre Carrabandesnilla

COMPROBACION DE BARRAS.

Fórmulas universales (Se considera como eje fuerte el z-z)

Ec.1 - $i = N_{Ed} / (A^* \times f_y / \gamma_M) + M^*_y / \{X_{LT} \times (W_y \times f_y / \gamma_M)\} + M^*_z / (W_z \times f_y / \gamma_M)$ Agotamiento por plastificación (con y sin vuelco)

Ec.2 - $i = N_{Ed} / \{X_y \times (A^* \times f_y / \gamma_M)\} + k_{yz} \times M^*_z / \{X_{LT} \times (W_z \times f_y / \gamma_M)\} + k_{yy} \times M^*_y / (W_y \times f_y / \gamma_M)$ Pandeo eje débil y-y (con y sin vuelco)

Ec.3 - $i = N_{Ed} / \{X_z \times (A^* \times f_y / \gamma_M)\} + k_{zz} \times M^*_z / \{X_{LT} \times (W_z \times f_y / \gamma_M)\} + k_{zy} \times M^*_y / (W_y \times f_y / \gamma_M)$ Pandeo eje fuerte z-z (con y sin vuelco)

$M^*_y = M_{y,Ed} + e_{N,y} \times N_{Ed}$ $M^*_z = M_{z,Ed} + e_{N,z} \times N_{Ed}$ $A^* = A_{eff}$ En secciones de clase 1,2 ó 3 $e_{N,y} = 0$; $e_{N,z} = 0$

Si $N_d > 0$ (barra traccionada), los coeficientes X_y y X_z valen 1. Si no hay vuelco X_{LT} vale 1.

$M^*_y = M_{y,Ed} + e_{N,y} \times N_{Ed}$ $M^*_z = M_{z,Ed} + e_{N,z} \times N_{Ed}$ $A^* = A_{eff}$

Los coeficientes k_{yy} , k_{yz} , k_{zy} , k_{zz} según tabla 35.3.c(a). Método 2 de la EAE

$M_{cr} = c_1 \times (\pi / L_v) \times (G \times I_t \times E \times I_y)^{1/2} \{ (1 + \pi^2 / \kappa^2)^{1/2} \}$; $\kappa = L_v \times \{ I_t / (2,6 \times I_A) \}^{1/2}$

$M_{cr} = c_1 \times (\pi / L_v) \times (G \times I_t \times E \times I_y)^{1/2} \{ (1 + \pi^2 / \kappa^2)^{1/2} \}$; $\kappa = L_v \times \{ I_t / (2,6 \times I_A) \}^{1/2}$

[Aclaración de notaciones](#)

ESFUERZO AXIAL COMBINADO CON POSIBLE FLEXION BIAxIAL (N, mm², mm³, N/mm², N.mm)

Ec.1 - Agotamiento por plastificación

$i(\text{Comb.:2}) = 107,41 / (940 \times 275 / 1,05) + 421,88 \times 10^3 / \{1 \times 16400 \times 275 / 1,05\} +$
 $+ 56751,43 / (16400 \times 275 / 1,05) = 0,112$ (29,3 N/mm²)

Sección : 0 / 20 Clasificación de la sección : Eje ppal. y=2 Eje ppal. z=2

CORTANTE (Sin incluir su combinación con axial, flexión y torsión, ni comprobación a abolladura)

Comprobación cortante para el eje principal 'y-y' de la barra

Esfuerzo cortante máximo : $V_{y,Ed} = 983,38$ N Combinación :8

Area eficaz a corte : $A_{y,V} = 470$ mm²

Resistencia plástica a cortante $V_{pl,y,Rd} = 470 \times 275 / (\sqrt{3} \times 1,05) = 71069$ N Ec.8

$i(8) = 983 / 71069 = 0,0138$ Artículo 34.5. Instrucción EAE

Sección : 0 / 20

Comprobación cortante para el eje principal 'z-z' de la barra

Esfuerzo cortante máximo : $V_{z,Ed} = 49,01$ N Combinación :3

Area eficaz a corte : $A_{z,V} = 470$ mm²

Resistencia plástica a cortante $V_{pl,z,Rd} = 470 \times 275 / (\sqrt{3} \times 1,05) = 71069$ N

$i(3) = 49,01 / 71069,07 = 0,0007$ Artículo 34.5. Instrucción EAE

Sección : 0 / 20

INFORME RESUMIDO SOBRE LA VALIDEZ DE LA SECCION

Aprovechamiento correspondiente al mayor índice de la barra : 12 %

Barra : 215

Angulo de lados iguales. Tamaño : 70.7

Material : Acero S-275

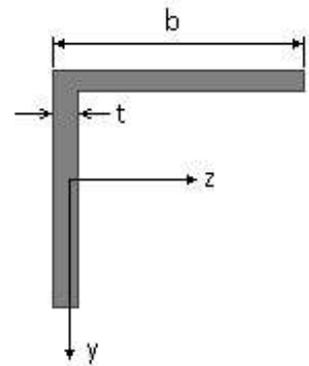
Características mecánicas (cm², cm³, cm⁴.)

Proyecto : Cambio de ubicación de la torre de vigilancia de Estructura : Torre Carrabandesnilla

COMPROBACION DE BARRAS.

Area	W_{eLz}	W_{eLy}	W_{plz}	W_{ply}
9,4	8,41	8,41	16,4	16,4

I_z	I_y	I_{tor}
42,3	42,3	1,6



Dimensiones en mm

$$b = 70$$

$$t = 7$$

Módulos de elasticidad y Resistencias				N/mm ²
E	G	f_y	f_u	
210000	80769,2	275	410	

Fórmulas universales (Se considera como eje fuerte el z-z)

Ec.1 - $i = N_{Ed} / (A^* \times f_y / \gamma_M) + M_y^* / \{X_{LT} \times (W_y \times f_y / \gamma_M)\} + M_z^* / (W_z \times f_y / \gamma_M)$ Agotamiento por plastificación (con y sin vuelco)

Ec.2 - $i = N_{Ed} / \{X_y \times (A^* \times f_y / \gamma_M)\} + k_{yz} \times M_z^* / \{X_{LT} \times (W_z \times f_y / \gamma_M)\} + k_{yy} \times M_y^* / (W_y \times f_y / \gamma_M)$ Pandeo eje débil y-y (con y sin vuelco)

Ec.3 - $i = N_{Ed} / \{X_z \times (A^* \times f_y / \gamma_M)\} + k_{zz} \times M_z^* / \{X_{LT} \times (W_z \times f_y / \gamma_M)\} + k_{zy} \times M_y^* / (W_y \times f_y / \gamma_M)$ Pandeo eje fuerte z-z (con y sin vuelco)

$M_y^* = M_{y,Ed} + e_{N,y} \times N_{Ed}$ $M_z^* = M_{z,Ed} + e_{N,z} \times N_{Ed}$ $A^* = A_{eff}$ En secciones de clase 1,2 ó 3 $e_{N,y} = 0$; $e_{N,z} = 0$

Si $N_d > 0$ (barra traccionada), los coeficientes X_y y X_z valen 1. Si no hay vuelco X_{LT} vale 1.

$M_y^* = M_{y,Ed} + e_{N,y} \times N_{Ed}$ $M_z^* = M_{z,Ed} + e_{N,z} \times N_{Ed}$ $A^* = A_{eff}$

Los coeficientes k_{yy} , k_{yz} , k_{zy} , k_{zz} según tabla 35.3.c(a). Método 2 de la EAE

$$M_{cr} = c_1 \times (\pi / L_v) \times (G \times I_t \times E \times I_y)^{1/2} \{ (1 + \pi^2 / \kappa^2)^{1/2} \}; \quad \kappa = L_v \times \{ I_t / (2,6 \times I_A) \}^{1/2}$$

$$M_{cr} = c_1 \times (\pi / L_v) \times (G \times I_t \times E \times I_y)^{1/2} \{ (1 + \pi^2 / \kappa^2)^{1/2} \}; \quad \kappa = L_v \times \{ I_t / (2,6 \times I_A) \}^{1/2}$$

[Aclaración de notaciones](#)

ESFUERZO AXIAL COMBINADO CON POSIBLE FLEXION BIAxIAL (N, mm², mm³, N/mm², N.mm)

Ec.1 - Agotamiento por plastificación

$$i(\text{Comb.:3}) = 122,42 / (940 \times 275 / 1,05) + 403,52 \times 10^3 / \{1 \times 16400 \times 275 / 1,05\} + 65053,17 / (16400 \times 275 / 1,05) = 0,110 \quad (28,7 \text{ N/mm}^2)$$

Sección : 0 / 20 Clasificación de la sección : Eje ppal. y=2 Eje ppal. z=2

CORTANTE (Sin incluir su combinación con axial, flexión y torsión, ni comprobación a abolladura)

Comprobación cortante para el eje principal 'y-y' de la barra

Esfuerzo cortante máximo : $V_{y,Ed} = 936,34 \text{ N}$ Combinación : 3

Area eficaz a corte : $A_{y,V} = 470 \text{ mm}^2$

Resistencia plástica a cortante $V_{pl,y,Rd} = 470 \times 275 / (\sqrt{3} \times 1,05) = 71069 \text{ N}$ Ec.8

$i(3) = 936 / 71069 = 0,0132$ Artículo 34.5. Instrucción EAE

Sección : 0 / 20

Comprobación cortante para el eje principal 'z-z' de la barra

Esfuerzo cortante máximo : $V_{z,Ed} = 71,1 \text{ N}$ Combinación : 5

Area eficaz a corte : $A_{z,V} = 470 \text{ mm}^2$

Proyecto : Cambio de ubicación de la torre de vigilancia de Estructura : Torre Carrabandesnilla

COMPROBACION DE BARRAS.

Resistencia plástica a cortante $V_{pl,z,Rd} = 470 \times 275 / (\sqrt{3} \times 1,05) = 71069 \text{ N}$

$i(5) = 71,1 / 71069,07 = 0,001$ Artículo 34.5. Instrucción EAE

Sección : 0 / 20

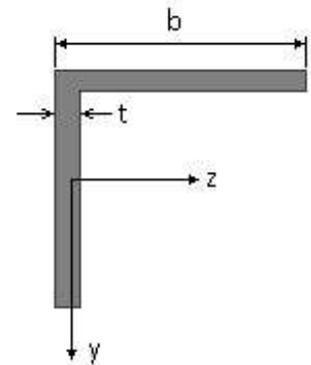
INFORME RESUMIDO SOBRE LA VALIDEZ DE LA SECCION

Aprovechamiento correspondiente al mayor índice de la barra : 11 %

Barra : 216

Angulo de lados iguales. Tamaño : 70.7

Material : Acero S-275



Características mecánicas		(cm ² , cm ³ , cm ⁴ .)		
Area	W _{el,z}	W _{el,y}	W _{pl,z}	W _{pl,y}
9,4	8,41	8,41	16,4	16,4

I _z	I _y	I _{tor}
42,3	42,3	1,6

Módulos de elasticidad y Resistencias				N/mm ²
E	G	f _y	f _u	
210000	80769,2	275	410	

Dimensiones en mm

b = 70

t = 7

Fórmulas universales (Se considera como eje fuerte el z-z)

Ec.1 - $i = N_{Ed} / (A^* \times f_y / \gamma_M) + M_y^* / \{X_{LT} \times (W_y \times f_y / \gamma_M)\} + M_z^* / (W_z \times f_y / \gamma_M)$ Agotamiento por plastificación (con y sin vuelco)

Ec.2 - $i = N_{Ed} / \{X_y \times (A^* \times f_y / \gamma_M)\} + k_{yz} \times M_z^* / \{X_{LT} \times (W_z \times f_y / \gamma_M)\} + k_{yy} \times M_y^* / (W_y \times f_y / \gamma_M)$ Pandeo eje débil y-y (con y sin vuelco)

Ec.3 - $i = N_{Ed} / \{X_z \times (A^* \times f_y / \gamma_M)\} + k_{zz} \times M_z^* / \{X_{LT} \times (W_z \times f_y / \gamma_M)\} + k_{zy} \times M_y^* / (W_y \times f_y / \gamma_M)$ Pandeo eje fuerte z-z (con y sin vuelco)

$M_y^* = M_{y,Ed} + e_{N,y} \times N_{Ed}$ $M_z^* = M_{z,Ed} + e_{N,z} \times N_{Ed}$ $A^* = A_{eff}$ En secciones de clase 1,2 ó 3 $e_{N,y} = 0$; $e_{N,z} = 0$

Si $N_d > 0$ (barra traccionada), los coeficientes X_y y X_z valen 1. Si no hay vuelco X_{LT} vale 1.

$M_y^* = M_{y,Ed} + e_{N,y} \times N_{Ed}$ $M_z^* = M_{z,Ed} + e_{N,z} \times N_{Ed}$ $A^* = A_{eff}$

Los coeficientes k_{yy} , k_{yz} , k_{zy} , k_{zz} según tabla 35.3.c(a). Método 2 de la EAE

$M_{cr} = c_1 \times (\pi / L_v) \times (G \times I_t \times E \times I_y)^{1/2} \{ (1 + \pi^2 / \kappa^2)^{1/2} \}$; $\kappa = L_v \times \{ I_t / (2,6 \times I_A) \}^{1/2}$

$M_{cr} = c_1 \times (\pi / L_v) \times (G \times I_t \times E \times I_y)^{1/2} \{ (1 + \pi^2 / \kappa^2)^{1/2} \}$; $\kappa = L_v \times \{ I_t / (2,6 \times I_A) \}^{1/2}$

[Aclaración de notaciones](#)

ESFUERZO AXIAL COMBINADO CON POSIBLE FLEXION BIAXIAL (N, mm², mm³, N/mm², N.mm)

Ec.1 - Agotamiento por plastificación

$i(\text{Comb.:8}) = 84,26 / (940 \times 275 / 1,05) + 468,99 \times 10^3 / \{1 \times 16400 \times 275 / 1,05\} + 29259,72 / (16400 \times 275 / 1,05) = 0,116$ (30,5 N/mm²)

Sección : 0 / 20 Clasificación de la sección : Eje ppal. y=2 Eje ppal. z=2

CORTANTE (Sin incluir su combinación con axial, flexión y torsión, ni comprobación a abolladura)

Comprobación cortante para el eje principal 'y-y' de la barra

Proyecto : Cambio de ubicación de la torre de vigilancia de Estructura : Torre Carrabandesnilla

COMPROBACION DE BARRAS.

Esfuerzo cortante máximo : $V_{y,Ed} = 1034,21 \text{ N}$ Combinación :8

Area eficaz a corte : $A_{y,V} = 470 \text{ mm}^2$

Resistencia plástica a cortante $V_{pl,y,Rd} = 470 \times 275 / (\sqrt{3} \times 1,05) = 71069 \text{ N}$ Ec.8

$i(8) = 1034 / 71069 = 0,0146$ Artículo 34.5. Instrucción EAE

Sección : 0 / 20

Comprobación cortante para el eje principal 'z-z' de la barra

Esfuerzo cortante máximo : $V_{z,Ed} = 53,53 \text{ N}$ Combinación :3

Area eficaz a corte : $A_{z,V} = 470 \text{ mm}^2$

Resistencia plástica a cortante $V_{pl,z,Rd} = 470 \times 275 / (\sqrt{3} \times 1,05) = 71069 \text{ N}$

$i(3) = 53,53 / 71069,07 = 0,0008$ Artículo 34.5. Instrucción EAE

Sección : 0 / 20

INFORME RESUMIDO SOBRE LA VALIDEZ DE LA SECCION

Aprovechamiento correspondiente al mayor índice de la barra : 12 %

Barra : 217

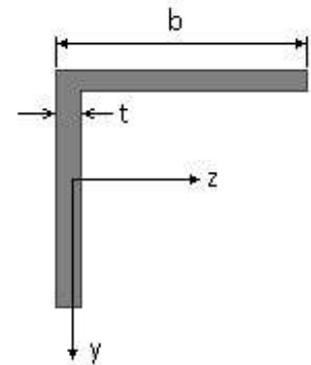
Angulo de lados iguales. Tamaño : 70.7

Material : Acero S-275

Características mecánicas (cm ² , cm ³ , cm ⁴ .)				
Area	$W_{el,z}$	$W_{el,y}$	$W_{pl,z}$	$W_{pl,y}$
9,4	8,41	8,41	16,4	16,4

I_z	I_y	I_{tor}
42,3	42,3	1,6

Módulos de elasticidad y Resistencias				N/mm ²
E	G	f_y	f_u	
210000	80769,2	275	410	



Dimensiones en mm

$b = 70$

$t = 7$

Fórmulas universales (Se considera como eje fuerte el z-z)

Ec.1 - $i = N_{Ed} / (A^* \times f_y / \gamma_M) + M_y^* / \{X_{LT} \times (W_y \times f_y / \gamma_M)\} + M_z^* / (W_z \times f_y / \gamma_M)$ Agotamiento por plastificación (con y sin vuelco)

Ec.2 - $i = N_{Ed} / \{X_y \times (A^* \times f_y / \gamma_M)\} + k_{yz} \times M_z^* / \{X_{LT} \times (W_z \times f_y / \gamma_M)\} + k_{yy} \times M_y^* / (W_y \times f_y / \gamma_M)$ Pandeo eje débil y-y (con y sin vuelco)

Ec.3 - $i = N_{Ed} / \{X_z \times (A^* \times f_y / \gamma_M)\} + k_{zz} \times M_z^* / \{X_{LT} \times (W_z \times f_y / \gamma_M)\} + k_{zy} \times M_y^* / (W_y \times f_y / \gamma_M)$ Pandeo eje fuerte z-z (con y sin vuelco)

$M_y^* = M_{y,Ed} + e_{N,y} \times N_{Ed}$ $M_z^* = M_{z,Ed} + e_{N,z} \times N_{Ed}$ $A^* = A_{eff}$ En secciones de clase 1,2 ó 3 $e_{N,y} = 0$; $e_{N,z} = 0$

Si $N_d > 0$ (barra traccionada), los coeficientes X_y y X_z valen 1. Si no hay vuelco X_{LT} vale 1.

$M_y^* = M_{y,Ed} + e_{N,y} \times N_{Ed}$ $M_z^* = M_{z,Ed} + e_{N,z} \times N_{Ed}$ $A^* = A_{eff}$

Los coeficientes k_{yy} , k_{yz} , k_{zy} , k_{zz} según tabla 35.3.c(a). Método 2 de la EAE

$M_{cr} = c_1 \times (\pi / L_v) \times (G \times I_t \times E \times I_y)^{1/2} \{ (1 + \pi^2 / \kappa^2)^{1/2} \}$; $\kappa = L_v \times \{ I_t / (2,6 \times I_A) \}^{1/2}$

$M_{cr} = c_1 \times (\pi / L_v) \times (G \times I_t \times E \times I_y)^{1/2} \{ (1 + \pi^2 / \kappa^2)^{1/2} \}$; $\kappa = L_v \times \{ I_t / (2,6 \times I_A) \}^{1/2}$

Aclaración de notaciones

Proyecto : Cambio de ubicación de la torre de vigilancia de Estructura : Torre Carrabandesnilla

COMPROBACION DE BARRAS.

ESFUERZO AXIAL COMBINADO CON POSIBLE FLEXION BIAXIAL (N, mm², mm³, N/mm², N.mm)

Ec.1 - Agotamiento por plastificación

$$i(\text{Comb.:3}) = 116,42 / (940 \times 275 / 1,05) + 405,61 \times 10^3 / \{1 \times 16400 \times 275 / 1,05\} + 64775,79 / (16400 \times 275 / 1,05) = 0,110 \quad (29 \text{ N/mm}^2)$$

Sección : 0 / 20 Clasificación de la sección : Eje ppal. y=2 Eje ppal. z=2

CORTANTE (Sin incluir su combinación con axial, flexión y torsión, ni comprobación a abolladura)

Comprobación cortante para el eje principal 'y-y' de la barra

Esfuerzo cortante máximo : $V_{y,Ed} = 938,11 \text{ N}$ Combinación : 3

Area eficaz a corte : $A_{y,V} = 470 \text{ mm}^2$

Resistencia plástica a cortante $V_{pl,y,Rd} = 470 \times 275 / (\sqrt{3} \times 1,05) = 71069 \text{ N}$ Ec.8

$$i(3) = 938 / 71069 = 0,0132 \quad \text{Artículo 34.5. Instrucción EAE}$$

Sección : 0 / 20

Comprobación cortante para el eje principal 'z-z' de la barra

Esfuerzo cortante máximo : $V_{z,Ed} = 130,61 \text{ N}$ Combinación : 8

Area eficaz a corte : $A_{z,V} = 470 \text{ mm}^2$

Resistencia plástica a cortante $V_{pl,z,Rd} = 470 \times 275 / (\sqrt{3} \times 1,05) = 71069 \text{ N}$

$$i(8) = 130,61 / 71069,07 = 0,0018 \quad \text{Artículo 34.5. Instrucción EAE}$$

Sección : 0 / 20

INFORME RESUMIDO SOBRE LA VALIDEZ DE LA SECCION

Aprovechamiento correspondiente al mayor índice de la barra : 11 %

Barra : 218

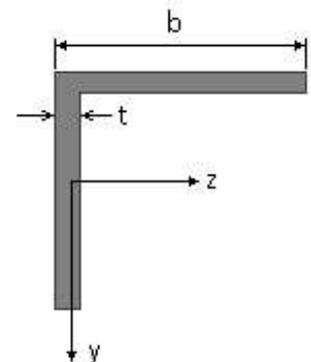
Angulo de lados iguales. Tamaño : 70.7

Material : Acero S-275

Características mecánicas (cm ² , cm ³ , cm ⁴ .)				
Area	W _{el,z}	W _{el,y}	W _{pl,z}	W _{pl,y}
9,4	8,41	8,41	16,4	16,4

I _z	I _y	I _{tor}
42,3	42,3	1,6

Módulos de elasticidad y Resistencias				N/mm ²
E	G	f _y	f _u	
210000	80769,2	275	410	



Dimensiones en mm

$$b = 70$$

$$t = 7$$

Proyecto : Cambio de ubicación de la torre de vigilancia de Estructura : Torre Carrabandesnilla

COMPROBACION DE BARRAS.

Fórmulas universales (Se considera como eje fuerte el z-z)

Ec.1 - $i = N_{Ed} / (A^* \times f_y / \gamma_M) + M^*_y / \{X_{LT} \times (W_y \times f_y / \gamma_M)\} + M^*_z / (W_z \times f_y / \gamma_M)$ Agotamiento por plastificación (con y sin vuelco)

Ec.2 - $i = N_{Ed} / \{X_y \times (A^* \times f_y / \gamma_M)\} + k_{yz} \times M^*_z / \{X_{LT} \times (W_z \times f_y / \gamma_M)\} + k_{yy} \times M^*_y / (W_y \times f_y / \gamma_M)$ Pandeo eje débil y-y (con y sin vuelco)

Ec.3 - $i = N_{Ed} / \{X_z \times (A^* \times f_y / \gamma_M)\} + k_{zz} \times M^*_z / \{X_{LT} \times (W_z \times f_y / \gamma_M)\} + k_{zy} \times M^*_y / (W_y \times f_y / \gamma_M)$ Pandeo eje fuerte z-z (con y sin vuelco)

$M^*_y = M_{y,Ed} + e_{N,y} \times N_{Ed}$ $M^*_z = M_{z,Ed} + e_{N,z} \times N_{Ed}$ $A^* = A_{eff}$ En secciones de clase 1,2 ó 3 $e_{N,y} = 0$; $e_{N,z} = 0$

Si $N_d > 0$ (barra traccionada), los coeficientes X_y y X_z valen 1. Si no hay vuelco X_{LT} vale 1.

$M^*_y = M_{y,Ed} + e_{N,y} \times N_{Ed}$ $M^*_z = M_{z,Ed} + e_{N,z} \times N_{Ed}$ $A^* = A_{eff}$

Los coeficientes k_{yy} , k_{yz} , k_{zy} , k_{zz} según tabla 35.3.c(a). Método 2 de la EAE

$M_{cr} = c_1 \times (\pi / L_v) \times (G \times I_t \times E \times I_y)^{1/2} \{ (1 + \pi^2 / \kappa^2)^{1/2} \}$; $\kappa = L_v \times \{ I_t / (2,6 \times I_A) \}^{1/2}$

$M_{cr} = c_1 \times (\pi / L_v) \times (G \times I_t \times E \times I_y)^{1/2} \{ (1 + \pi^2 / \kappa^2)^{1/2} \}$; $\kappa = L_v \times \{ I_t / (2,6 \times I_A) \}^{1/2}$

[Aclaración de notaciones](#)

ESFUERZO AXIAL COMBINADO CON POSIBLE FLEXION BIAxIAL (N, mm², mm³, N/mm², N.mm)

Ec.1 - Agotamiento por plastificación

$i(\text{Comb.:8}) = 74,75 / (940 \times 275 / 1,05) + 440,06 \times 10^3 / \{1 \times 16400 \times 275 / 1,05\} + 65141,61 / (16400 \times 275 / 1,05) = 0,118$ (31 N/mm²)

Sección : 0 / 20 Clasificación de la sección : Eje ppal. y=2 Eje ppal. z=2

CORTANTE (Sin incluir su combinación con axial, flexión y torsión, ni comprobación a abolladura)

Comprobación cortante para el eje principal 'y-y' de la barra

Esfuerzo cortante máximo : $V_{y,Ed} = 975,77$ N Combinación : 8

Area eficaz a corte : $A_{y,V} = 470$ mm²

Resistencia plástica a cortante $V_{pl,y,Rd} = 470 \times 275 / (\sqrt{3} \times 1,05) = 71069$ N Ec.8

$i(8) = 976 / 71069 = 0,0137$ Artículo 34.5. Instrucción EAE

Sección : 0 / 20

Comprobación cortante para el eje principal 'z-z' de la barra

Esfuerzo cortante máximo : $V_{z,Ed} = 66,2$ N Combinación : 2

Area eficaz a corte : $A_{z,V} = 470$ mm²

Resistencia plástica a cortante $V_{pl,z,Rd} = 470 \times 275 / (\sqrt{3} \times 1,05) = 71069$ N

$i(2) = 66,2 / 71069,07 = 0,0009$ Artículo 34.5. Instrucción EAE

Sección : 0 / 20

INFORME RESUMIDO SOBRE LA VALIDEZ DE LA SECCION

Aprovechamiento correspondiente al mayor índice de la barra : 12 %

Barra : 219

Angulo de lados iguales. Tamaño : 70.7

Material : Acero S-275

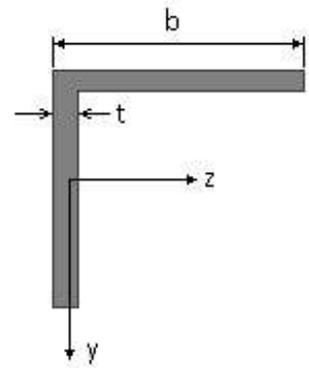
Características mecánicas (cm², cm³, cm⁴.)

Proyecto : Cambio de ubicación de la torre de vigilancia de Estructura : Torre Carrabandesnilla

COMPROBACION DE BARRAS.

Area	$W_{el,z}$	$W_{el,y}$	$W_{pl,z}$	$W_{pl,y}$
9,4	8,41	8,41	16,4	16,4

I_z	I_y	I_{tor}
42,3	42,3	1,6



Dimensiones en mm

$$b = 70$$

$$t = 7$$

Módulos de elasticidad y Resistencias				N/mm ²
E	G	f_y	f_u	
210000	80769,2	275	410	

Fórmulas universales (Se considera como eje fuerte el z-z)

Ec.1 - $i = N_{Ed} / (A^* \times f_y / \gamma_M) + M_y^* / \{X_{LT} \times (W_y \times f_y / \gamma_M)\} + M_z^* / (W_z \times f_y / \gamma_M)$ Agotamiento por plastificación (con y sin vuelco)

Ec.2 - $i = N_{Ed} / \{X_y \times (A^* \times f_y / \gamma_M)\} + k_{yz} \times M_z^* / \{X_{LT} \times (W_z \times f_y / \gamma_M)\} + k_{yy} \times M_y^* / (W_y \times f_y / \gamma_M)$ Pandeo eje débil y-y (con y sin vuelco)

Ec.3 - $i = N_{Ed} / \{X_z \times (A^* \times f_y / \gamma_M)\} + k_{zz} \times M_z^* / \{X_{LT} \times (W_z \times f_y / \gamma_M)\} + k_{zy} \times M_y^* / (W_y \times f_y / \gamma_M)$ Pandeo eje fuerte z-z (con y sin vuelco)

$M_y^* = M_{y,Ed} + e_{N,y} \times N_{Ed}$ $M_z^* = M_{z,Ed} + e_{N,z} \times N_{Ed}$ $A^* = A_{eff}$ En secciones de clase 1,2 ó 3 $e_{N,y} = 0$; $e_{N,z} = 0$

Si $N_d > 0$ (barra traccionada), los coeficientes X_y y X_z valen 1. Si no hay vuelco X_{LT} vale 1.

$M_y^* = M_{y,Ed} + e_{N,y} \times N_{Ed}$ $M_z^* = M_{z,Ed} + e_{N,z} \times N_{Ed}$ $A^* = A_{eff}$

Los coeficientes k_{yy} , k_{yz} , k_{zy} , k_{zz} según tabla 35.3.c(a). Método 2 de la EAE

$$M_{cr} = c_1 \times (\pi / L_v) \times (G \times I_t \times E \times I_y)^{1/2} \{ (1 + \pi^2 / \kappa^2)^{1/2} \}; \quad \kappa = L_v \times \{ I_t / (2,6 \times I_A) \}^{1/2}$$

$$M_{cr} = c_1 \times (\pi / L_v) \times (G \times I_t \times E \times I_y)^{1/2} \{ (1 + \pi^2 / \kappa^2)^{1/2} \}; \quad \kappa = L_v \times \{ I_t / (2,6 \times I_A) \}^{1/2}$$

Aclaración de notaciones

ESFUERZO AXIAL COMBINADO CON POSIBLE FLEXION BIAxIAL (N, mm², mm³, N/mm², N.mm)

Ec.1 - Agotamiento por plastificación

$$i(\text{Comb.:4}) = 94,9 / (940 \times 275 / 1,05) + 393,43 \times 10^3 / \{1 \times 16400 \times 275 / 1,05\} + 78919,49 / (16400 \times 275 / 1,05) = 0,110 \quad (29 \text{ N/mm}^2)$$

Sección : 0 / 20 Clasificación de la sección : Eje ppal. y=2 Eje ppal. z=2

CORTANTE (Sin incluir su combinación con axial, flexión y torsión, ni comprobación a abolladura)

Comprobación cortante para el eje principal 'y-y' de la barra

Esfuerzo cortante máximo : $V_{y,Ed} = 940,36 \text{ N}$ Combinación :3

Area eficaz a corte : $A_{y,V} = 470 \text{ mm}^2$

Resistencia plástica a cortante $V_{pl,y,Rd} = 470 \times 275 / (\sqrt{3} \times 1,05) = 71069 \text{ N}$ Ec.8

$i(3) = 940 / 71069 = 0,0132$ Artículo 34.5. Instrucción EAE

Sección : 0 / 20

Comprobación cortante para el eje principal 'z-z' de la barra

Esfuerzo cortante máximo : $V_{z,Ed} = 91,85 \text{ N}$ Combinación :8

Area eficaz a corte : $A_{z,V} = 470 \text{ mm}^2$

Proyecto : Cambio de ubicación de la torre de vigilancia de Estructura : Torre Carrabandesnilla

COMPROBACION DE BARRAS.

Resistencia plástica a cortante $V_{pl,z,Rd} = 470 \times 275 / (\sqrt{3} \times 1,05) = 71069 \text{ N}$

$i(8) = 91,85 / 71069,07 = 0,0013$ Artículo 34.5. Instrucción EAE

Sección : 0 / 20

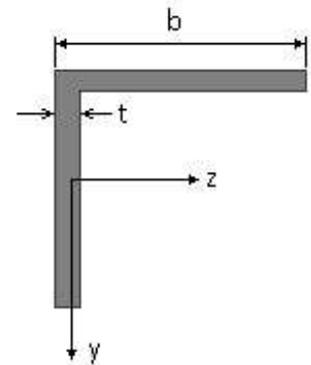
INFORME RESUMIDO SOBRE LA VALIDEZ DE LA SECCION

Aprovechamiento correspondiente al mayor índice de la barra : 12 %

Barra : 220

Angulo de lados iguales. Tamaño : 70.7

Material : Acero S-275



Características mecánicas		(cm ² , cm ³ , cm ⁴ .)		
Area	W _{el,z}	W _{el,y}	W _{pl,z}	W _{pl,y}
9,4	8,41	8,41	16,4	16,4

I _z	I _y	I _{tor}
42,3	42,3	1,6

Módulos de elasticidad y Resistencias				N/mm ²
E	G	f _y	f _u	
210000	80769,2	275	410	

Dimensiones en mm

b = 70

t = 7

Fórmulas universales (Se considera como eje fuerte el z-z)

Ec.1 - $i = N_{Ed} / (A^* \times f_y / \gamma_M) + M_y^* / \{X_{LT} \times (W_y \times f_y / \gamma_M)\} + M_z^* / (W_z \times f_y / \gamma_M)$ Agotamiento por plastificación (con y sin vuelco)

Ec.2 - $i = N_{Ed} / \{X_y \times (A^* \times f_y / \gamma_M)\} + k_{yz} \times M_z^* / \{X_{LT} \times (W_z \times f_y / \gamma_M)\} + k_{yy} \times M_y^* / (W_y \times f_y / \gamma_M)$ Pandeo eje débil y-y (con y sin vuelco)

Ec.3 - $i = N_{Ed} / \{X_z \times (A^* \times f_y / \gamma_M)\} + k_{zz} \times M_z^* / \{X_{LT} \times (W_z \times f_y / \gamma_M)\} + k_{zy} \times M_y^* / (W_y \times f_y / \gamma_M)$ Pandeo eje fuerte z-z (con y sin vuelco)

$M_y^* = M_{y,Ed} + e_{N,y} \times N_{Ed}$ $M_z^* = M_{z,Ed} + e_{N,z} \times N_{Ed}$ $A^* = A_{eff}$ En secciones de clase 1,2 ó 3 $e_{N,y} = 0$; $e_{N,z} = 0$

Si $N_d > 0$ (barra traccionada), los coeficientes X_y y X_z valen 1. Si no hay vuelco X_{LT} vale 1.

$M_y^* = M_{y,Ed} + e_{N,y} \times N_{Ed}$ $M_z^* = M_{z,Ed} + e_{N,z} \times N_{Ed}$ $A^* = A_{eff}$

Los coeficientes k_{yy} , k_{yz} , k_{zy} , k_{zz} según tabla 35.3.c(a). Método 2 de la EAE

$M_{cr} = c_1 \times (\pi / L_v) \times (G \times I_t \times E \times I_y)^{1/2} \{ (1 + \pi^2 / \kappa^2)^{1/2} \}$; $\kappa = L_v \times \{ I_t / (2,6 \times I_A) \}^{1/2}$

$M_{cr} = c_1 \times (\pi / L_v) \times (G \times I_t \times E \times I_y)^{1/2} \{ (1 + \pi^2 / \kappa^2)^{1/2} \}$; $\kappa = L_v \times \{ I_t / (2,6 \times I_A) \}^{1/2}$

[Aclaración de notaciones](#)

ESFUERZO AXIAL COMBINADO CON POSIBLE FLEXION BIAXIAL (N, mm², mm³, N/mm², N.mm)

Ec.1 - Agotamiento por plastificación

$i(\text{Comb.:}8) = 101,07 / (940 \times 275 / 1,05) + 400,88 \times 10^3 / \{1 \times 16400 \times 275 / 1,05\} + 88902,44 / (16400 \times 275 / 1,05) = 0,114$ (30 N/mm²)

Sección : 0 / 20 Clasificación de la sección : Eje ppal. y=2 Eje ppal. z=2

CORTANTE (Sin incluir su combinación con axial, flexión y torsión, ni comprobación a abolladura)

Comprobación cortante para el eje principal 'y-y' de la barra

Proyecto : Cambio de ubicación de la torre de vigilancia de Estructura : Torre Carrabandesnilla

COMPROBACION DE BARRAS.

Esfuerzo cortante máximo : $V_{y,Ed} = 947,52 \text{ N}$ Combinación :2

Area eficaz a corte : $A_{y,V} = 470 \text{ mm}^2$

Resistencia plástica a cortante $V_{pl,y,Rd} = 470 \times 275 / (\sqrt{3} \times 1,05) = 71069 \text{ N}$ Ec.8

$i(2) = 948 / 71069 = 0,0133$ Artículo 34.5. Instrucción EAE

Sección : 0 / 20

Comprobación cortante para el eje principal 'z-z' de la barra

Esfuerzo cortante máximo : $V_{z,Ed} = 122,61 \text{ N}$ Combinación :4

Area eficaz a corte : $A_{z,V} = 470 \text{ mm}^2$

Resistencia plástica a cortante $V_{pl,z,Rd} = 470 \times 275 / (\sqrt{3} \times 1,05) = 71069 \text{ N}$

$i(4) = 122,61 / 71069,07 = 0,0017$ Artículo 34.5. Instrucción EAE

Sección : 0 / 20

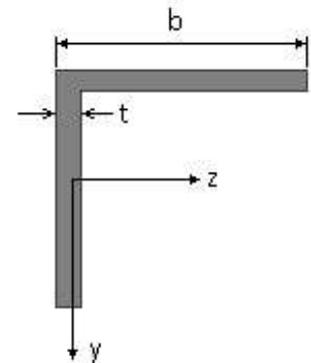
INFORME RESUMIDO SOBRE LA VALIDEZ DE LA SECCION

Aprovechamiento correspondiente al mayor índice de la barra : 12 %

Barra : 221

Angulo de lados iguales. Tamaño : 70.7

Material : Acero S-275



Características mecánicas		(cm ² , cm ³ , cm ⁴ .)		
Area	W _{el,z}	W _{el,y}	W _{pl,z}	W _{pl,y}
9,4	8,41	8,41	16,4	16,4

I _z	I _y	I _{tor}
42,3	42,3	1,6

Módulos de elasticidad y Resistencias				N/mm ²
E	G	f _y	f _u	
210000	80769,2	275	410	

Dimensiones en mm

b = 70

t = 7

Fórmulas universales (Se considera como eje fuerte el z-z)

Ec.1 - $i = N_{Ed} / (A^* \times f_y / \gamma_M) + M_y^* / \{X_{LT} \times (W_y \times f_y / \gamma_M)\} + M_z^* / (W_z \times f_y / \gamma_M)$ Agotamiento por plastificación (con y sin vuelco)

Ec.2 - $i = N_{Ed} / \{X_y \times (A^* \times f_y / \gamma_M)\} + k_{yz} \times M_z^* / \{X_{LT} \times (W_z \times f_y / \gamma_M)\} + k_{yy} \times M_y^* / (W_y \times f_y / \gamma_M)$ Pandeo eje débil y-y (con y sin vuelco)

Ec.3 - $i = N_{Ed} / \{X_z \times (A^* \times f_y / \gamma_M)\} + k_{zz} \times M_z^* / \{X_{LT} \times (W_z \times f_y / \gamma_M)\} + k_{zy} \times M_y^* / (W_y \times f_y / \gamma_M)$ Pandeo eje fuerte z-z (con y sin vuelco)

$M_y^* = M_{y,Ed} + e_{N,y} \times N_{Ed}$ $M_z^* = M_{z,Ed} + e_{N,z} \times N_{Ed}$ $A^* = A_{eff}$ En secciones de clase 1,2 ó 3 $e_{N,y} = 0$; $e_{N,z} = 0$

Si $N_d > 0$ (barra traccionada), los coeficientes X_y y X_z valen 1. Si no hay vuelco X_{LT} vale 1.

$M_y^* = M_{y,Ed} + e_{N,y} \times N_{Ed}$ $M_z^* = M_{z,Ed} + e_{N,z} \times N_{Ed}$ $A^* = A_{eff}$

Los coeficientes k_{yy} , k_{yz} , k_{zy} , k_{zz} según tabla 35.3.c(a). Método 2 de la EAE

$M_{cr} = c_1 \times (\pi / L_v) \times (G \times I_t \times E \times I_y)^{1/2} \{ (1 + \pi^2 / \kappa^2)^{1/2} \}$; $\kappa = L_v \times \{ I_t / (2,6 \times I_A) \}^{1/2}$

$M_{cr} = c_1 \times (\pi / L_v) \times (G \times I_t \times E \times I_y)^{1/2} \{ (1 + \pi^2 / \kappa^2)^{1/2} \}$; $\kappa = L_v \times \{ I_t / (2,6 \times I_A) \}^{1/2}$

Aclaración de notaciones

Proyecto : Cambio de ubicación de la torre de vigilancia de Estructura : Torre Carrabandesnilla

COMPROBACION DE BARRAS.

ESFUERZO AXIAL COMBINADO CON POSIBLE FLEXION BIAXIAL (N, mm², mm³, N/mm², N.mm)

Ec.1 - Agotamiento por plastificación

$$i(\text{Comb.:8}) = 15,82 / (940 \times 275 / 1,05) + 448,57 \times 10^3 / \{1 \times 16400 \times 275 / 1,05\} + 85876,71 / (16400 \times 275 / 1,05) = 0,124 \quad (32,6 \text{ N/mm}^2)$$

Sección : 0 / 20 Clasificación de la sección : Eje ppal. y=2 Eje ppal. z=2

CORTANTE (Sin incluir su combinación con axial, flexión y torsión, ni comprobación a abolladura)

Comprobación cortante para el eje principal 'y-y' de la barra

Esfuerzo cortante máximo : $V_{y,Ed} = 981,96 \text{ N}$ Combinación : 4

Area eficaz a corte : $A_{y,V} = 470 \text{ mm}^2$

Resistencia plástica a cortante $V_{pl,y,Rd} = 470 \times 275 / (\sqrt{3} \times 1,05) = 71069 \text{ N}$ Ec.8

$$i(4) = 982 / 71069 = 0,0138 \quad \text{Artículo 34.5. Instrucción EAE}$$

Sección : 0 / 20

Comprobación cortante para el eje principal 'z-z' de la barra

Esfuerzo cortante máximo : $V_{z,Ed} = 85,4 \text{ N}$ Combinación : 2

Area eficaz a corte : $A_{z,V} = 470 \text{ mm}^2$

Resistencia plástica a cortante $V_{pl,z,Rd} = 470 \times 275 / (\sqrt{3} \times 1,05) = 71069 \text{ N}$

$$i(2) = 85,4 / 71069,07 = 0,0012 \quad \text{Artículo 34.5. Instrucción EAE}$$

Sección : 0 / 20

INFORME RESUMIDO SOBRE LA VALIDEZ DE LA SECCION

Aprovechamiento correspondiente al mayor índice de la barra : 13 %

Barra : 222

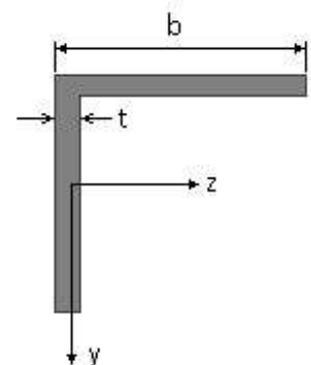
Angulo de lados iguales. Tamaño : 70.7

Material : Acero S-275

Características mecánicas (cm ² , cm ³ , cm ⁴ .)				
Area	W _{el,z}	W _{el,y}	W _{pl,z}	W _{pl,y}
9,4	8,41	8,41	16,4	16,4

I _z	I _y	I _{tor}
42,3	42,3	1,6

Módulos de elasticidad y Resistencias				N/mm ²
E	G	f _y	f _u	
210000	80769,2	275	410	



Dimensiones en mm

$$b = 70$$

$$t = 7$$

Proyecto : Cambio de ubicación de la torre de vigilancia de Estructura : Torre Carrabandesnilla

COMPROBACION DE BARRAS.

Fórmulas universales (Se considera como eje fuerte el z-z)

Ec.1 - $i = N_{Ed} / (A^* \times f_y / \gamma_M) + M_y^* / \{X_{LT} \times (W_y \times f_y / \gamma_M)\} + M_z^* / (W_z \times f_y / \gamma_M)$ Agotamiento por plastificación (con y sin vuelco)

Ec.2 - $i = N_{Ed} / \{X_y \times (A^* \times f_y / \gamma_M)\} + k_{yz} \times M_z^* / \{X_{LT} \times (W_z \times f_y / \gamma_M)\} + k_{yy} \times M_y^* / (W_y \times f_y / \gamma_M)$ Pandeo eje débil y-y (con y sin vuelco)

Ec.3 - $i = N_{Ed} / \{X_z \times (A^* \times f_y / \gamma_M)\} + k_{zz} \times M_z^* / \{X_{LT} \times (W_z \times f_y / \gamma_M)\} + k_{zy} \times M_y^* / (W_y \times f_y / \gamma_M)$ Pandeo eje fuerte z-z (con y sin vuelco)

$M_y^* = M_{y,Ed} + e_{N,y} \times N_{Ed}$ $M_z^* = M_{z,Ed} + e_{N,z} \times N_{Ed}$ $A^* = A_{eff}$ En secciones de clase 1,2 ó 3 $e_{N,y} = 0$; $e_{N,z} = 0$

Si $N_d > 0$ (barra traccionada), los coeficientes X_y y X_z valen 1. Si no hay vuelco X_{LT} vale 1.

$M_y^* = M_{y,Ed} + e_{N,y} \times N_{Ed}$ $M_z^* = M_{z,Ed} + e_{N,z} \times N_{Ed}$ $A^* = A_{eff}$

Los coeficientes k_{yy} , k_{yz} , k_{zy} , k_{zz} según tabla 35.3.c(a). Método 2 de la EAE

$M_{cr} = c_1 \times (\pi / L_v) \times (G \times I_t \times E \times I_y)^{1/2} \{ (1 + \pi^2 / \kappa^2)^{1/2} \}$; $\kappa = L_v \times \{ I_t / (2,6 \times I_A) \}^{1/2}$

$M_{cr} = c_1 \times (\pi / L_v) \times (G \times I_t \times E \times I_y)^{1/2} \{ (1 + \pi^2 / \kappa^2)^{1/2} \}$; $\kappa = L_v \times \{ I_t / (2,6 \times I_A) \}^{1/2}$

[Aclaración de notaciones](#)

ESFUERZO AXIAL COMBINADO CON POSIBLE FLEXION BIAIXIAL (N, mm², mm³, N/mm², N.mm)

Ec.1 - Agotamiento por plastificación

$i(\text{Comb.:1}) = 139,59 / (940 \times 275 / 1,05) + 462,7 \times 10^3 / \{1 \times 16400 \times 275 / 1,05\} + 88296,08 / (16400 \times 275 / 1,05) = 0,129$ (34 N/mm²)

Sección : 0 / 20 Clasificación de la sección : Eje ppal. y=2 Eje ppal. z=2

CORTANTE (Sin incluir su combinación con axial, flexión y torsión, ni comprobación a abolladura)

Comprobación cortante para el eje principal 'y-y' de la barra

Esfuerzo cortante máximo : $V_{y,Ed} = 1010,11$ N Combinación : 1

Area eficaz a corte : $A_{y,V} = 470$ mm²

Resistencia plástica a cortante $V_{pl,y,Rd} = 470 \times 275 / (\sqrt{3} \times 1,05) = 71069$ N Ec.8

$i(1) = 1010 / 71069 = 0,0142$ Artículo 34.5. Instrucción EAE

Sección : 0 / 20

Comprobación cortante para el eje principal 'z-z' de la barra

Esfuerzo cortante máximo : $V_{z,Ed} = 277,03$ N Combinación : 8

Area eficaz a corte : $A_{z,V} = 470$ mm²

Resistencia plástica a cortante $V_{pl,z,Rd} = 470 \times 275 / (\sqrt{3} \times 1,05) = 71069$ N

$i(8) = 277,03 / 71069,07 = 0,0039$ Artículo 34.5. Instrucción EAE

Sección : 0 / 20

INFORME RESUMIDO SOBRE LA VALIDEZ DE LA SECCION

Aprovechamiento correspondiente al mayor índice de la barra : 13 %

Barra : 223

Angulo de lados iguales. Tamaño : 70.7

Material : Acero S-275

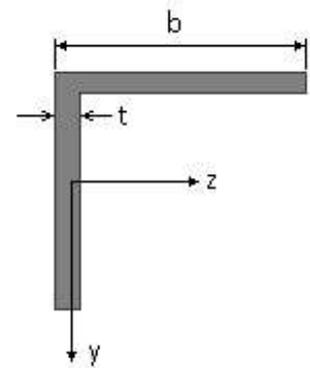
Características mecánicas (cm², cm³, cm⁴.)

Proyecto : Cambio de ubicación de la torre de vigilancia de Estructura : Torre Carrabandesnilla

COMPROBACION DE BARRAS.

Area	$W_{el,z}$	$W_{el,y}$	$W_{pl,z}$	$W_{pl,y}$
9,4	8,41	8,41	16,4	16,4

I_z	I_y	I_{tor}
42,3	42,3	1,6



Dimensiones en mm

$$b = 70$$

$$t = 7$$

Módulos de elasticidad y Resistencias				N/mm ²
E	G	f_y	f_u	
210000	80769,2	275	410	

Fórmulas universales (Se considera como eje fuerte el z-z)

Ec.1 - $i = N_{Ed} / (A^* \times f_y / \gamma_M) + M_y^* / \{X_{LT} \times (W_y \times f_y / \gamma_M)\} + M_z^* / (W_z \times f_y / \gamma_M)$ Agotamiento por plastificación (con y sin vuelco)

Ec.2 - $i = N_{Ed} / \{X_y \times (A^* \times f_y / \gamma_M)\} + k_{yz} \times M_z^* / \{X_{LT} \times (W_z \times f_y / \gamma_M)\} + k_{yy} \times M_y^* / (W_y \times f_y / \gamma_M)$ Pandeo eje débil y-y (con y sin vuelco)

Ec.3 - $i = N_{Ed} / \{X_z \times (A^* \times f_y / \gamma_M)\} + k_{zz} \times M_z^* / \{X_{LT} \times (W_z \times f_y / \gamma_M)\} + k_{zy} \times M_y^* / (W_y \times f_y / \gamma_M)$ Pandeo eje fuerte z-z (con y sin vuelco)

$M_y^* = M_{y,Ed} + e_{N,y} \times N_{Ed}$ $M_z^* = M_{z,Ed} + e_{N,z} \times N_{Ed}$ $A^* = A_{eff}$ En secciones de clase 1,2 ó 3 $e_{N,y} = 0$; $e_{N,z} = 0$

Si $N_d > 0$ (barra traccionada), los coeficientes X_y y X_z valen 1. Si no hay vuelco X_{LT} vale 1.

$M_y^* = M_{y,Ed} + e_{N,y} \times N_{Ed}$ $M_z^* = M_{z,Ed} + e_{N,z} \times N_{Ed}$ $A^* = A_{eff}$

Los coeficientes k_{yy} , k_{yz} , k_{zy} , k_{zz} según tabla 35.3.c(a). Método 2 de la EAE

$$M_{cr} = c_1 \times (\pi / L_v) \times (G \times I_t \times E \times I_y)^{1/2} \{ (1 + \pi^2 / \kappa^2)^{1/2} \}; \quad \kappa = L_v \times \{ I_t / (2,6 \times I_A) \}^{1/2}$$

$$M_{cr} = c_1 \times (\pi / L_v) \times (G \times I_t \times E \times I_y)^{1/2} \{ (1 + \pi^2 / \kappa^2)^{1/2} \}; \quad \kappa = L_v \times \{ I_t / (2,6 \times I_A) \}^{1/2}$$

[Aclaración de notaciones](#)

ESFUERZO AXIAL COMBINADO CON POSIBLE FLEXION BIAxIAL (N, mm², mm³, N/mm², N.mm)

Ec.1 - Agotamiento por plastificación

$$i(\text{Comb.:8}) = 66,79 / (940 \times 275 / 1,05) + 336,74 \times 10^3 / \{1 \times 16400 \times 275 / 1,05\} + 142186,56 / (16400 \times 275 / 1,05) = 0,112 \quad (29 \text{ N/mm}^2)$$

Sección : 0 / 20 Clasificación de la sección : Eje ppal. y=2 Eje ppal. z=2

CORTANTE (Sin incluir su combinación con axial, flexión y torsión, ni comprobación a abolladura)

Comprobación cortante para el eje principal 'y-y' de la barra

Esfuerzo cortante máximo : $V_{y,Ed} = 819,57 \text{ N}$ Combinación : 8

Area eficaz a corte : $A_{y,V} = 470 \text{ mm}^2$

Resistencia plástica a cortante $V_{pl,y,Rd} = 470 \times 275 / (\sqrt{3} \times 1,05) = 71069 \text{ N}$ Ec.8

$i(8) = 820 / 71069 = 0,0115$ Artículo 34.5. Instrucción EAE

Sección : 0 / 20

Comprobación cortante para el eje principal 'z-z' de la barra

Esfuerzo cortante máximo : $V_{z,Ed} = 264,49 \text{ N}$ Combinación : 8

Area eficaz a corte : $A_{z,V} = 470 \text{ mm}^2$

Proyecto : Cambio de ubicación de la torre de vigilancia de Estructura : Torre Carrabandesnilla

COMPROBACION DE BARRAS.

Resistencia plástica a cortante $V_{pl,z,Rd} = 470 \times 275 / (\sqrt{3} \times 1,05) = 71069 \text{ N}$

$i(8) = 264,49 / 71069,07 = 0,0037$ Artículo 34.5. Instrucción EAE

Sección : 0 / 20

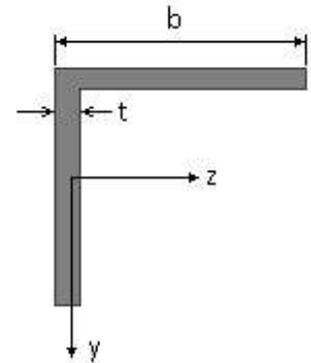
INFORME RESUMIDO SOBRE LA VALIDEZ DE LA SECCION

Aprovechamiento correspondiente al mayor índice de la barra : 12 %

Barra : 224

Angulo de lados iguales. Tamaño : 70.7

Material : Acero S-275



Características mecánicas		(cm ² , cm ³ , cm ⁴ .)		
Area	W _{el,z}	W _{el,y}	W _{pl,z}	W _{pl,y}
9,4	8,41	8,41	16,4	16,4

I _z	I _y	I _{tor}
42,3	42,3	1,6

Módulos de elasticidad y Resistencias				N/mm ²
E	G	f _y	f _u	
210000	80769,2	275	410	

Dimensiones en mm

b = 70

t = 7

Fórmulas universales (Se considera como eje fuerte el z-z)

Ec.1 - $i = N_{Ed} / (A^* \times f_y / \gamma_M) + M_y^* / \{X_{LT} \times (W_y \times f_y / \gamma_M)\} + M_z^* / (W_z \times f_y / \gamma_M)$ Agotamiento por plastificación (con y sin vuelco)

Ec.2 - $i = N_{Ed} / \{X_y \times (A^* \times f_y / \gamma_M)\} + k_{yz} \times M_z^* / \{X_{LT} \times (W_z \times f_y / \gamma_M)\} + k_{yy} \times M_y^* / (W_y \times f_y / \gamma_M)$ Pandeo eje débil y-y (con y sin vuelco)

Ec.3 - $i = N_{Ed} / \{X_z \times (A^* \times f_y / \gamma_M)\} + k_{zz} \times M_z^* / \{X_{LT} \times (W_z \times f_y / \gamma_M)\} + k_{zy} \times M_y^* / (W_y \times f_y / \gamma_M)$ Pandeo eje fuerte z-z (con y sin vuelco)

$M_y^* = M_{y,Ed} + e_{N,y} \times N_{Ed}$ $M_z^* = M_{z,Ed} + e_{N,z} \times N_{Ed}$ $A^* = A_{eff}$ En secciones de clase 1,2 ó 3 $e_{N,y} = 0$; $e_{N,z} = 0$

Si $N_d > 0$ (barra traccionada), los coeficientes X_y y X_z valen 1. Si no hay vuelco X_{LT} vale 1.

$M_y^* = M_{y,Ed} + e_{N,y} \times N_{Ed}$ $M_z^* = M_{z,Ed} + e_{N,z} \times N_{Ed}$ $A^* = A_{eff}$

Los coeficientes k_{yy} , k_{yz} , k_{zy} , k_{zz} según tabla 35.3.c(a). Método 2 de la EAE

$M_{cr} = c_1 \times (\pi / L_v) \times (G \times I_t \times E \times I_y)^{1/2} \{ (1 + \pi^2 / \kappa^2)^{1/2} \}$; $\kappa = L_v \times \{ I_t / (2,6 \times I_A) \}^{1/2}$

$M_{cr} = c_1 \times (\pi / L_v) \times (G \times I_t \times E \times I_y)^{1/2} \{ (1 + \pi^2 / \kappa^2)^{1/2} \}$; $\kappa = L_v \times \{ I_t / (2,6 \times I_A) \}^{1/2}$

[Aclaración de notaciones](#)

ESFUERZO AXIAL COMBINADO CON POSIBLE FLEXION BIAXIAL (N, mm², mm³, N/mm², N.mm)

Ec.1 - Agotamiento por plastificación

$i(\text{Comb.:}8) = 37,69 / (940 \times 275 / 1,05) + 784,91 \times 10^3 / \{1 \times 16400 \times 275 / 1,05\} + 75549,01 / (16400 \times 275 / 1,05) = 0,200$ (53 N/mm²)

Sección : 0 / 20 Clasificación de la sección : Eje ppal. y=2 Eje ppal. z=2

CORTANTE (Sin incluir su combinación con axial, flexión y torsión, ni comprobación a abolladura)

Comprobación cortante para el eje principal 'y-y' de la barra

Proyecto : Cambio de ubicación de la torre de vigilancia de Estructura : Torre Carrabandesnilla

COMPROBACION DE BARRAS.

Esfuerzo cortante máximo : $V_{y,Ed} = 1361,77 \text{ N}$ Combinación :2

Area eficaz a corte : $A_{y,V} = 470 \text{ mm}^2$

Resistencia plástica a cortante $V_{pl,y,Rd} = 470 \times 275 / (\sqrt{3} \times 1,05) = 71069 \text{ N}$ Ec.8

$i(2) = 1362 / 71069 = 0,019$ Artículo 34.5. Instrucción EAE

Sección : 0 / 20

Comprobación cortante para el eje principal 'z-z' de la barra

Esfuerzo cortante máximo : $V_{z,Ed} = 90,64 \text{ N}$ Combinación :8

Area eficaz a corte : $A_{z,V} = 470 \text{ mm}^2$

Resistencia plástica a cortante $V_{pl,z,Rd} = 470 \times 275 / (\sqrt{3} \times 1,05) = 71069 \text{ N}$

$i(8) = 90,64 / 71069,07 = 0,0013$ Artículo 34.5. Instrucción EAE

Sección : 0 / 20

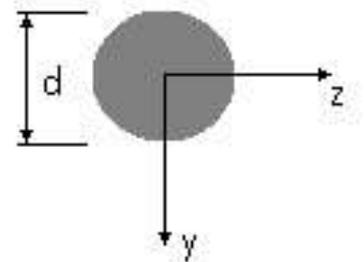
INFORME RESUMIDO SOBRE LA VALIDEZ DE LA SECCION

Aprovechamiento correspondiente al mayor índice de la barra : 21 %

Barra : 225

Ø R.MACIZO. Tamaño : 18

Material : Acero S-275



Características mecánicas (cm ² , cm ³ ,cm ⁴ .)				
Area	W _{el,z}	W _{el,y}	W _{pl,z}	W _{pl,y}
2,54	0,57	0,57	1	1

I _z	I _y	I _{tor}
0,51	0,52	1,02

Módulos de elasticidad y Resistencias				N/mm ²
E	G	f _y	f _u	
210000	80769,2	275	410	

Dimensiones en mm

d = 18

Fórmulas universales (Se considera como eje fuerte el z-z)

Ec.1 - $i = N_{Ed} / (A^* \times f_y / \gamma_M) + M_y^* / \{X_{LT} \times (W_y \times f_y / \gamma_M)\} + M_z^* / (W_z \times f_y / \gamma_M)$ Agotamiento por plastificación (con y sin vuelco)

Ec.2 - $i = N_{Ed} / \{X_y \times (A^* \times f_y / \gamma_M)\} + k_{yz} \times M_z^* / \{X_{LT} \times (W_z \times f_y / \gamma_M)\} + k_{yy} \times M_y^* / (W_y \times f_y / \gamma_M)$ Pandeo eje débil y-y (con y sin vuelco)

Ec.3 - $i = N_{Ed} / \{X_z \times (A^* \times f_y / \gamma_M)\} + k_{zz} \times M_z^* / \{X_{LT} \times (W_z \times f_y / \gamma_M)\} + k_{zy} \times M_y^* / (W_y \times f_y / \gamma_M)$ Pandeo eje fuerte z-z (con y sin vuelco)

$M_y^* = M_{y,Ed} + e_{N,y} \times N_{Ed}$ $M_z^* = M_{z,Ed} + e_{N,z} \times N_{Ed}$ $A^* = A_{eff}$ En secciones de clase 1,2 ó 3 $e_{N,y} = 0$; $e_{N,z} = 0$

Si $N_d > 0$ (barra traccionada), los coeficientes X_y y X_z valen 1. Si no hay vuelco X_{LT} vale 1.

$M_y^* = M_{y,Ed} + e_{N,y} \times N_{Ed}$ $M_z^* = M_{z,Ed} + e_{N,z} \times N_{Ed}$ $A^* = A_{eff}$

Los coeficientes k_{yy} , k_{yz} , k_{zy} , k_{zz} según tabla 35.3.c(a). Método 2 de la EAE

$M_{cr} = c_1 \times (\pi / L_v) \times (G \times I_t \times E \times I_y)^{1/2} \{ (1 + \pi^2 / \kappa^2)^{1/2} \}$; $\kappa = L_v \times \{ I_t / (2,6 \times I_A) \}^{1/2}$

$M_{cr} = c_1 \times (\pi / L_v) \times (G \times I_t \times E \times I_y)^{1/2} \{ (1 + \pi^2 / \kappa^2)^{1/2} \}$; $\kappa = L_v \times \{ I_t / (2,6 \times I_A) \}^{1/2}$

Aclaración de notaciones

Proyecto : Cambio de ubicación de la torre de vigilancia de Estructura : Torre Carrabandesnilla

COMPROBACION DE BARRAS.

ESFUERZO AXIAL COMBINADO CON POSIBLE FLEXION BIAXIAL (N, mm², mm³, N/mm², N.mm)

Ec.1 - Agotamiento por plastificación

$$i(\text{Comb.:4}) = 43,21 \times 10^3 / (254 \times 275 / 1,05) = 0,649 \quad (170 \text{ N/mm}^2)$$

Sección : 0 / 20 Clasificación de la sección : Eje ppal. y=1 Eje ppal. z=1

Comprobación rosca : $i(4) = N_{Sd} / N_{u,Rd} = 43,21 / 56,68 = 0,76$

CORTANTE (Sin incluir su combinación con axial, flexión y torsión, ni comprobación a abolladura)

Comprobación cortante para el eje principal 'z-z' de la barra

Esfuerzo cortante máximo : $V_{z,Ed} = 0 \text{ N}$ Combinación : 4

Area eficaz a corte : $A_{z,V} = 0 \text{ mm}^2$

$$i(4) = 0 / 0 = 0 \quad \text{Artículo 34.5. Instrucción EAE}$$

Sección : 0 / 20

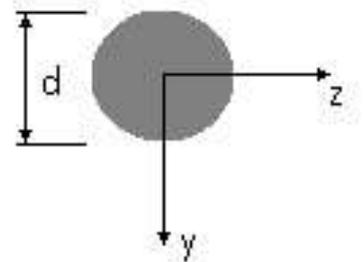
INFORME RESUMIDO SOBRE LA VALIDEZ DE LA SECCION

Aprovechamiento correspondiente al mayor índice de la barra : 77 %

Barra : 226

∅ R.MACIZO. Tamaño : 18

Material : Acero S-275



Características mecánicas (cm ² , cm ³ ,cm ⁴ .)				
Area	W _{el,z}	W _{el,y}	W _{pl,z}	W _{pl,y}

I _z	I _y	I _{tor}

Módulos de elasticidad y Resistencias N/mm ²			
E	G	f _y	f _u

Dimensiones en mm
d = 18

Proyecto : Cambio de ubicación de la torre de vigilancia de Estructura : Torre Carrabandesnilla

COMPROBACION DE BARRAS.

Fórmulas universales (Se considera como eje fuerte el z-z)

Ec.1 - $i = N_{Ed} / (A^* \times f_y / \gamma_M) + M^*_y / \{X_{LT} \times (W_y \times f_y / \gamma_M)\} + M^*_z / (W_z \times f_y / \gamma_M)$ Agotamiento por plastificación (con y sin vuelco)

Ec.2 - $i = N_{Ed} / \{X_y \times (A^* \times f_y / \gamma_M)\} + k_{yz} \times M^*_z / \{X_{LT} \times (W_z \times f_y / \gamma_M)\} + k_{yy} \times M^*_y / (W_y \times f_y / \gamma_M)$ Pandeo eje débil y-y (con y sin vuelco)

Ec.3 - $i = N_{Ed} / \{X_z \times (A^* \times f_y / \gamma_M)\} + k_{zz} \times M^*_z / \{X_{LT} \times (W_z \times f_y / \gamma_M)\} + k_{zy} \times M^*_y / (W_y \times f_y / \gamma_M)$ Pandeo eje fuerte z-z (con y sin vuelco)

$M^*_y = M_{y,Ed} + e_{N,y} \times N_{Ed}$ $M^*_z = M_{z,Ed} + e_{N,z} \times N_{Ed}$ $A^* = A_{eff}$ En secciones de clase 1,2 ó 3 $e_{N,y} = 0$; $e_{N,z} = 0$

Si $N_d > 0$ (barra traccionada), los coeficientes X_y y X_z valen 1. Si no hay vuelco X_{LT} vale 1.

$M^*_y = M_{y,Ed} + e_{N,y} \times N_{Ed}$ $M^*_z = M_{z,Ed} + e_{N,z} \times N_{Ed}$ $A^* = A_{eff}$

Los coeficientes k_{yy} , k_{yz} , k_{zy} , k_{zz} según tabla 35.3.c(a). Método 2 de la EAE

$M_{cr} = c_1 \times (\pi / L_v) \times (G \times I_t \times E \times I_y)^{1/2} \{ (1 + \pi^2 / \kappa^2)^{1/2} \}$; $\kappa = L_v \times \{ I_t / (2,6 \times I_A) \}^{1/2}$

$M_{cr} = c_1 \times (\pi / L_v) \times (G \times I_t \times E \times I_y)^{1/2} \{ (1 + \pi^2 / \kappa^2)^{1/2} \}$; $\kappa = L_v \times \{ I_t / (2,6 \times I_A) \}^{1/2}$

[Aclaración de notaciones](#)

ESFUERZO AXIAL COMBINADO CON POSIBLE FLEXION BIAIXIAL (N, mm², mm³, N/mm², N.mm)

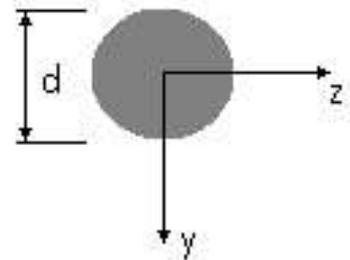
INFORME RESUMIDO SOBRE LA VALIDEZ DE LA SECCION

Aprovechamiento correspondiente al mayor índice de la barra : 0 %

Barra : 227

∅ R.MACIZO. Tamaño : 18

Material : Acero S-275



Características mecánicas		(cm ² , cm ³ , cm ⁴ .)		
Area	W _{el,z}	W _{el,y}	W _{pl,z}	W _{pl,y}

I _z	I _y	I _{tor}

Módulos de elasticidad y Resistencias				N/mm ²
E	G	f _y	f _u	

Dimensiones en mm

d = 18

Fórmulas universales (Se considera como eje fuerte el z-z)

Ec.1 - $i = N_{Ed} / (A^* \times f_y / \gamma_M) + M^*_y / \{X_{LT} \times (W_y \times f_y / \gamma_M)\} + M^*_z / (W_z \times f_y / \gamma_M)$ Agotamiento por plastificación (con y sin vuelco)

Ec.2 - $i = N_{Ed} / \{X_y \times (A^* \times f_y / \gamma_M)\} + k_{yz} \times M^*_z / \{X_{LT} \times (W_z \times f_y / \gamma_M)\} + k_{yy} \times M^*_y / (W_y \times f_y / \gamma_M)$ Pandeo eje débil y-y (con y sin vuelco)

Ec.3 - $i = N_{Ed} / \{X_z \times (A^* \times f_y / \gamma_M)\} + k_{zz} \times M^*_z / \{X_{LT} \times (W_z \times f_y / \gamma_M)\} + k_{zy} \times M^*_y / (W_y \times f_y / \gamma_M)$ Pandeo eje fuerte z-z (con y sin vuelco)

$M^*_y = M_{y,Ed} + e_{N,y} \times N_{Ed}$ $M^*_z = M_{z,Ed} + e_{N,z} \times N_{Ed}$ $A^* = A_{eff}$ En secciones de clase 1,2 ó 3 $e_{N,y} = 0$; $e_{N,z} = 0$

Si $N_d > 0$ (barra traccionada), los coeficientes X_y y X_z valen 1. Si no hay vuelco X_{LT} vale 1.

$M^*_y = M_{y,Ed} + e_{N,y} \times N_{Ed}$ $M^*_z = M_{z,Ed} + e_{N,z} \times N_{Ed}$ $A^* = A_{eff}$

Los coeficientes k_{yy} , k_{yz} , k_{zy} , k_{zz} según tabla 35.3.c(a). Método 2 de la EAE

$M_{cr} = c_1 \times (\pi / L_v) \times (G \times I_t \times E \times I_y)^{1/2} \{ (1 + \pi^2 / \kappa^2)^{1/2} \}$; $\kappa = L_v \times \{ I_t / (2,6 \times I_A) \}^{1/2}$

$M_{cr} = c_1 \times (\pi / L_v) \times (G \times I_t \times E \times I_y)^{1/2} \{ (1 + \pi^2 / \kappa^2)^{1/2} \}$; $\kappa = L_v \times \{ I_t / (2,6 \times I_A) \}^{1/2}$

[Aclaración de notaciones](#)

Proyecto : Cambio de ubicación de la torre de vigilancia de Estructura : Torre Carrabandesnilla

COMPROBACION DE BARRAS.

ESFUERZO AXIAL COMBINADO CON POSIBLE FLEXION BIAXIAL (N, mm², mm³, N/mm², N.mm)

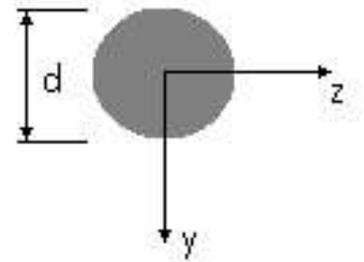
INFORME RESUMIDO SOBRE LA VALIDEZ DE LA SECCION

Aprovechamiento correspondiente al mayor índice de la barra : 0 %

Barra : 228

∅ R.MACIZO. Tamaño : 18

Material : Acero S-275



Características mecánicas		(cm ² , cm ³ , cm ⁴ .)		
Area	W _{el,z}	W _{el,y}	W _{pl,z}	W _{pl,y}
2,54	0,57	0,57	1	1

I _z	I _y	I _{tor}
0,51	0,52	1,02

Módulos de elasticidad y Resistencias				N/mm ²
E	G	f _y	f _u	
210000	80769,2	275	410	

Dimensiones en mm
d = 18

Fórmulas universales (Se considera como eje fuerte el z-z)

Ec.1 - $i = N_{Ed} / (A^* \times f_y / \gamma_M) + M_y^* / \{X_{LT} \times (W_y \times f_y / \gamma_M)\} + M_z^* / (W_z \times f_y / \gamma_M)$ Agotamiento por plastificación (con y sin vuelco)

Ec.2 - $i = N_{Ed} / \{X_y \times (A^* \times f_y / \gamma_M)\} + k_{yz} \times M_z^* / \{X_{LT} \times (W_z \times f_y / \gamma_M)\} + k_{yy} \times M_y^* / (W_y \times f_y / \gamma_M)$ Pandeo eje débil y-y (con y sin vuelco)

Ec.3 - $i = N_{Ed} / \{X_z \times (A^* \times f_y / \gamma_M)\} + k_{zz} \times M_z^* / \{X_{LT} \times (W_z \times f_y / \gamma_M)\} + k_{zy} \times M_y^* / (W_y \times f_y / \gamma_M)$ Pandeo eje fuerte z-z (con y sin vuelco)

$M_y^* = M_{y,Ed} + e_{N,y} \times N_{Ed}$ $M_z^* = M_{z,Ed} + e_{N,z} \times N_{Ed}$ $A^* = A_{eff}$ En secciones de clase 1,2 ó 3 $e_{N,y} = 0$; $e_{N,z} = 0$

Si $N_d > 0$ (barra traccionada), los coeficientes X_y y X_z valen 1. Si no hay vuelco X_{LT} vale 1.

$M_y^* = M_{y,Ed} + e_{N,y} \times N_{Ed}$ $M_z^* = M_{z,Ed} + e_{N,z} \times N_{Ed}$ $A^* = A_{eff}$

Los coeficientes k_{yy} , k_{yz} , k_{zy} , k_{zz} según tabla 35.3.c(a). Método 2 de la EAE

$M_{cr} = c_1 \times (\pi / L_v) \times (G \times I_t \times E \times I_y)^{1/2} \{ (1 + \pi^2 / \kappa^2)^{1/2} \}$; $\kappa = L_v \times \{ I_t / (2,6 \times I_A) \}^{1/2}$

$M_{cr} = c_1 \times (\pi / L_v) \times (G \times I_t \times E \times I_y)^{1/2} \{ (1 + \pi^2 / \kappa^2)^{1/2} \}$; $\kappa = L_v \times \{ I_t / (2,6 \times I_A) \}^{1/2}$

[Aclaración de notaciones](#)

ESFUERZO AXIAL COMBINADO CON POSIBLE FLEXION BIAXIAL (N, mm², mm³, N/mm², N.mm)

Ec.1 - Agotamiento por plastificación

$i(\text{Comb.:4}) = 43,31 \times 10^3 / (254 \times 275 / 1,05) = 0,651$ (171 N/mm²)

Sección : 0 / 20 Clasificación de la sección : Eje ppal. y=1 Eje ppal. z=1

Comprobación rosca : $i(4) = N_{Sd} / N_{u,Rd} = 43,31 / 56,68 = 0,76$

CORTANTE (Sin incluir su combinación con axial, flexión y torsión, ni comprobación a abolladura)

Comprobación cortante para el eje principal 'z-z' de la barra

Esfuerzo cortante máximo : $V_{z,Ed} = 0$ N Combinación : 4

Area eficaz a corte : $A_{z,V} = 0$ mm²

Proyecto : Cambio de ubicación de la torre de vigilancia de Estructura : Torre Carrabandesnilla

COMPROBACION DE BARRAS.

i(4) = 0 / 0 = 0 Artículo 34.5. Instrucción EAE

Sección : 0 / 20

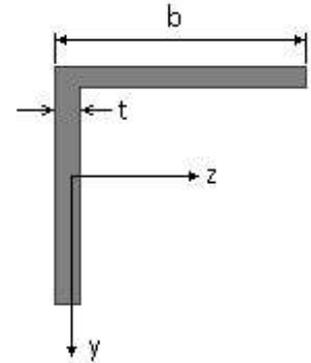
INFORME RESUMIDO SOBRE LA VALIDEZ DE LA SECCION

Aprovechamiento correspondiente al mayor índice de la barra : 77 %

Barra : 229

Angulo de lados iguales. Tamaño : 70.7

Material : Acero S-275



Dimensiones en mm

b = 70

t = 7

Características mecánicas		(cm ² , cm ³ , cm ⁴ .)		
Area	W _{el,z}	W _{el,y}	W _{pl,z}	W _{pl,y}
9,4	8,41	8,41	16,4	16,4

I _z	I _y	I _{tor}
42,3	42,3	1,6

Módulos de elasticidad y Resistencias				N/mm ²
E	G	f _y	f _u	
210000	80769,2	275	410	

Fórmulas universales (Se considera como eje fuerte el z-z)

Ec.1 - i = N_{Ed} / (A* x f_y / γ_M) + M_y / {X_{LT} x (W_y x f_y / γ_M)} + M_z / (W_z x f_y / γ_M) Agotamiento por plastificación (con y sin vuelco)

Ec.2 - i = N_{Ed} / {X_y x (A* x f_y / γ_M)} + k_{yz} x M_z / {X_{LT} x (W_z x f_y / γ_M)} + k_{yy} x M_y / (W_y x f_y / γ_M) Pandeo eje débil y-y (con y sin vuelco)

Ec.3 - i = N_{Ed} / {X_z x (A* x f_y / γ_M)} + k_{zz} x M_z / {X_{LT} x (W_z x f_y / γ_M)} + k_{zy} x M_y / (W_y x f_y / γ_M) Pandeo eje fuerte z-z (con y sin vuelco)

M_y* = M_{y,Ed} + e_{N,y} * N_{Ed} M_z* = M_{z,Ed} + e_{N,z} * N_{Ed} A* = A_{eff} En secciones de clase 1,2 ó 3 e_{N,y} = 0; e_{N,z} = 0

Si N_d > 0 (barra traccionada), los coeficientes X_y y X_z valen 1. Si no hay vuelco X_{LT} vale 1.

M_y* = M_{y,Ed} + e_{N,y} * N_{Ed} M_z* = M_{z,Ed} + e_{N,z} * N_{Ed} A* = A_{eff}

Los coeficientes k_{yy}, k_{yz}, k_{zy}, k_{zz} según tabla 35.3.c(a). Método 2 de la EAE

$$M_{cr} = c_1 \times (\pi / L_v) \times (G \times I_t \times E \times I_y)^{1/2} \{ (1 + \pi^2 / \kappa^2)^{1/2} \}; \quad \kappa = L_v \times \{ I_t / (2,6 \times I_A) \}^{1/2}$$

$$M_{cr} = c_1 \times (\pi / L_v) \times (G \times I_t \times E \times I_y)^{1/2} \{ (1 + \pi^2 / \kappa^2)^{1/2} \}; \quad \kappa = L_v \times \{ I_t / (2,6 \times I_A) \}^{1/2}$$

Aclaración de notaciones

ESFUERZO AXIAL COMBINADO CON POSIBLE FLEXION BIAxIAL (N, mm², mm³, N/mm², N.mm)

Ec.1 - Agotamiento por plastificación

$$i(\text{Comb.:1}) = 41,82 / (940 \times 275 / 1,05) + 156,79 \times 10^3 / \{1 \times 16400 \times 275 / 1,05\} + 33699,31 / (16400 \times 275 / 1,05) = 0,0445 \text{ (11,7 N/mm}^2\text{)}$$

Sección : 0 / 20 Clasificación de la sección : Eje ppal. y=2 Eje ppal. z=2

CORTANTE (Sin incluir su combinación con axial, flexión y torsión, ni comprobación a abolladura)

Comprobación cortante para el eje principal 'y-y' de la barra

Esfuerzo cortante máximo : V_{y,Ed} = 282,13 N Combinación : 1

Proyecto : Cambio de ubicación de la torre de vigilancia de Estructura : Torre Carrabandesnilla

COMPROBACION DE BARRAS.

Area eficaz a corte : $A_{y,V} = 470 \text{ mm}^2$

Resistencia plástica a cortante $V_{pl,y,Rd} = 470 \times 275 / (\sqrt{3} \times 1,05) = 71069 \text{ N}$ Ec.8

$i(1) = 282 / 71069 = 0,004$ Artículo 34.5. Instrucción EAE

Sección : 0 / 20

Comprobación cortante para el eje principal 'z-z' de la barra

Esfuerzo cortante máximo : $V_{z,Ed} = 95,43 \text{ N}$ Combinación :1

Area eficaz a corte : $A_{z,V} = 470 \text{ mm}^2$

Resistencia plástica a cortante $V_{pl,z,Rd} = 470 \times 275 / (\sqrt{3} \times 1,05) = 71069 \text{ N}$

$i(1) = 95,43 / 71069,07 = 0,0013$ Artículo 34.5. Instrucción EAE

Sección : 0 / 20

INFORME RESUMIDO SOBRE LA VALIDEZ DE LA SECCION

Aprovechamiento correspondiente al mayor índice de la barra : 5 %

Barra : 230

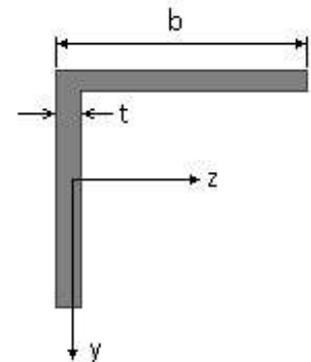
Angulo de lados iguales. Tamaño : 70.7

Material : Acero S-275

Características mecánicas		(cm ² , cm ³ ,cm ⁴ .)		
Area	$W_{el,z}$	$W_{el,y}$	$W_{pl,z}$	$W_{pl,y}$
9,4	8,41	8,41	16,4	16,4

I_z	I_y	I_{tor}
42,3	42,3	1,6

Módulos de elasticidad y Resistencias				N/mm ²
E	G	f_y	f_u	
210000	80769,2	275	410	



Dimensiones en mm

$b = 70$

$t = 7$

Fórmulas universales (Se considera como eje fuerte el z-z)

Ec.1 - $i = N_{Ed} / (A^* \times f_y / \gamma_M) + M_y^* / \{X_{LT} \times (W_y \times f_y / \gamma_M)\} + M_z^* / (W_z \times f_y / \gamma_M)$ Agotamiento por plastificación (con y sin vuelco)

Ec.2 - $i = N_{Ed} / \{X_y \times (A^* \times f_y / \gamma_M)\} + k_{yz} \times M_z^* / \{X_{LT} \times (W_z \times f_y / \gamma_M)\} + k_{yy} \times M_y^* / (W_y \times f_y / \gamma_M)$ Pandeo eje débil y-y (con y sin vuelco)

Ec.3 - $i = N_{Ed} / \{X_z \times (A^* \times f_y / \gamma_M)\} + k_{zz} \times M_z^* / \{X_{LT} \times (W_z \times f_y / \gamma_M)\} + k_{zy} \times M_y^* / (W_y \times f_y / \gamma_M)$ Pandeo eje fuerte z-z (con y sin vuelco)

$M_y^* = M_{y,Ed} + e_{N,y} \times N_{Ed}$ $M_z^* = M_{z,Ed} + e_{N,z} \times N_{Ed}$ $A^* = A_{eff}$ En secciones de clase 1,2 ó 3 $e_{N,y} = 0$; $e_{N,z} = 0$

Si $N_d > 0$ (barra traccionada), los coeficientes X_y y X_z valen 1. Si no hay vuelco X_{LT} vale 1.

$M_y^* = M_{y,Ed} + e_{N,y} \times N_{Ed}$ $M_z^* = M_{z,Ed} + e_{N,z} \times N_{Ed}$ $A^* = A_{eff}$

Los coeficientes k_{yy} , k_{yz} , k_{zy} , k_{zz} según tabla 35.3.c(a). Método 2 de la EAE

$M_{cr} = c_1 \times (\pi / L_v) \times (G \times I_t \times E \times I_y)^{1/2} \{ (1 + \pi^2 / \kappa^2)^{1/2} \}$; $\kappa = L_v \times \{ I_t / (2,6 \times I_A) \}^{1/2}$

$M_{cr} = c_1 \times (\pi / L_v) \times (G \times I_t \times E \times I_y)^{1/2} \{ (1 + \pi^2 / \kappa^2)^{1/2} \}$; $\kappa = L_v \times \{ I_t / (2,6 \times I_A) \}^{1/2}$

[Aclaración de notaciones](#)

ESFUERZO AXIAL COMBINADO CON POSIBLE FLEXION BIAIXIAL (N, mm², mm³, N/mm², N.mm)

Proyecto : Cambio de ubicación de la torre de vigilancia de Estructura : Torre Carrabandesnilla

COMPROBACION DE BARRAS.

Ec.1 - Agotamiento por plastificación

$$i(\text{Comb.:8}) = 142,23 / (940 \times 275 / 1,05) + 50,75 \times 10^3 / \{1 \times 16400 \times 275 / 1,05\} + 102080,95 / (16400 \times 275 / 1,05) = 0,036 \text{ (9,5 N/mm}^2\text{)}$$

Sección : 0 / 20 Clasificación de la sección : Eje ppal. y=2 Eje ppal. z=2

CORTANTE (Sin incluir su combinación con axial, flexión y torsión, ni comprobación a abolladura)

Comprobación cortante para el eje principal 'y-y' de la barra

Esfuerzo cortante máximo : $V_{y,Ed} = 120,97 \text{ N}$ Combinación : 8

Area eficaz a corte : $A_{y,V} = 470 \text{ mm}^2$

Resistencia plástica a cortante $V_{pl,y,Rd} = 470 \times 275 / (\sqrt{3} \times 1,05) = 71069 \text{ N}$ Ec.8

$i(8) = 121 / 71069 = 0,0017$ Artículo 34.5. Instrucción EAE

Sección : 0 / 20

Comprobación cortante para el eje principal 'z-z' de la barra

Esfuerzo cortante máximo : $V_{z,Ed} = 51,59 \text{ N}$ Combinación : 8

Area eficaz a corte : $A_{z,V} = 470 \text{ mm}^2$

Resistencia plástica a cortante $V_{pl,z,Rd} = 470 \times 275 / (\sqrt{3} \times 1,05) = 71069 \text{ N}$

$i(8) = 51,59 / 71069,07 = 0,0007$ Artículo 34.5. Instrucción EAE

Sección : 0 / 20

INFORME RESUMIDO SOBRE LA VALIDEZ DE LA SECCION

Aprovechamiento correspondiente al mayor índice de la barra : 4 %

Barra : 231

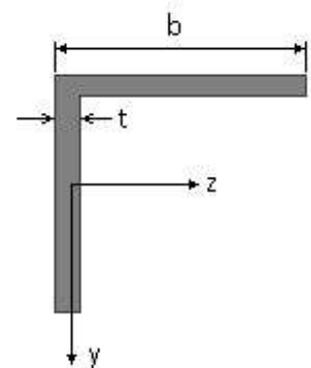
Angulo de lados iguales. Tamaño : 70.7

Material : Acero S-275

Características mecánicas (cm ² , cm ³ , cm ⁴ .)				
Area	W _{el,z}	W _{el,y}	W _{pl,z}	W _{pl,y}
9,4	8,41	8,41	16,4	16,4

I _z	I _y	I _{tor}
42,3	42,3	1,6

Módulos de elasticidad y Resistencias N/mm ²			
E	G	f _y	f _u
210000	80769,2	275	410



Dimensiones en mm

b = 70

t = 7

Proyecto : Cambio de ubicación de la torre de vigilancia de Estructura : Torre Carrabandesnilla

COMPROBACION DE BARRAS.

Fórmulas universales (Se considera como eje fuerte el z-z)

Ec.1 - $i = N_{Ed} / (A^* \times f_y / \gamma_M) + M^*_y / \{X_{LT} \times (W_y \times f_y / \gamma_M)\} + M^*_z / (W_z \times f_y / \gamma_M)$ Agotamiento por plastificación (con y sin vuelco)

Ec.2 - $i = N_{Ed} / \{X_y \times (A^* \times f_y / \gamma_M)\} + k_{yz} \times M^*_z / \{X_{LT} \times (W_z \times f_y / \gamma_M)\} + k_{yy} \times M^*_y / (W_y \times f_y / \gamma_M)$ Pandeo eje débil y-y (con y sin vuelco)

Ec.3 - $i = N_{Ed} / \{X_z \times (A^* \times f_y / \gamma_M)\} + k_{zz} \times M^*_z / \{X_{LT} \times (W_z \times f_y / \gamma_M)\} + k_{zy} \times M^*_y / (W_y \times f_y / \gamma_M)$ Pandeo eje fuerte z-z (con y sin vuelco)

$M^*_y = M_{y,Ed} + e_{N,y} \times N_{Ed}$ $M^*_z = M_{z,Ed} + e_{N,z} \times N_{Ed}$ $A^* = A_{eff}$ En secciones de clase 1,2 ó 3 $e_{N,y} = 0$; $e_{N,z} = 0$

Si $N_d > 0$ (barra traccionada), los coeficientes X_y y X_z valen 1. Si no hay vuelco X_{LT} vale 1.

$M^*_y = M_{y,Ed} + e_{N,y} \times N_{Ed}$ $M^*_z = M_{z,Ed} + e_{N,z} \times N_{Ed}$ $A^* = A_{eff}$

Los coeficientes k_{yy} , k_{yz} , k_{zy} , k_{zz} según tabla 35.3.c(a). Método 2 de la EAE

$M_{cr} = c_1 \times (\pi / L_v) \times (G \times I_t \times E \times I_y)^{1/2} \{ (1 + \pi^2 / \kappa^2)^{1/2} \}$; $\kappa = L_v \times \{ I_t / (2,6 \times I_A) \}^{1/2}$

$M_{cr} = c_1 \times (\pi / L_v) \times (G \times I_t \times E \times I_y)^{1/2} \{ (1 + \pi^2 / \kappa^2)^{1/2} \}$; $\kappa = L_v \times \{ I_t / (2,6 \times I_A) \}^{1/2}$

[Aclaración de notaciones](#)

ESFUERZO AXIAL COMBINADO CON POSIBLE FLEXION BIAxIAL (N, mm², mm³, N/mm², N.mm)

Ec.1 - Agotamiento por plastificación

$i(\text{Comb.:8}) = 29,85 / (940 \times 275 / 1,05) + 49,24 \times 10^3 / \{1 \times 16400 \times 275 / 1,05\} + 53549,29 / (16400 \times 275 / 1,05) = 0,024$ (6,3 N/mm²)

Sección : 0 / 20 Clasificación de la sección : Eje ppal. y=2 Eje ppal. z=2

CORTANTE (Sin incluir su combinación con axial, flexión y torsión, ni comprobación a abolladura)

Comprobación cortante para el eje principal 'y-y' de la barra

Esfuerzo cortante máximo : $V_{y,Ed} = 98,45$ N Combinación :8

Area eficaz a corte : $A_{y,V} = 470$ mm²

Resistencia plástica a cortante $V_{pl,y,Rd} = 470 \times 275 / (\sqrt{3} \times 1,05) = 71069$ N Ec.8

$i(8) = 98 / 71069 = 0,0014$ Artículo 34.5. Instrucción EAE

Sección : 0 / 20

Comprobación cortante para el eje principal 'z-z' de la barra

Esfuerzo cortante máximo : $V_{z,Ed} = 82,04$ N Combinación :5

Area eficaz a corte : $A_{z,V} = 470$ mm²

Resistencia plástica a cortante $V_{pl,z,Rd} = 470 \times 275 / (\sqrt{3} \times 1,05) = 71069$ N

$i(5) = 82,04 / 71069,07 = 0,0012$ Artículo 34.5. Instrucción EAE

Sección : 0 / 20

INFORME RESUMIDO SOBRE LA VALIDEZ DE LA SECCION

Aprovechamiento correspondiente al mayor índice de la barra : 3 %

Barra : 232

Angulo de lados iguales. Tamaño : 70.7

Material : Acero S-275

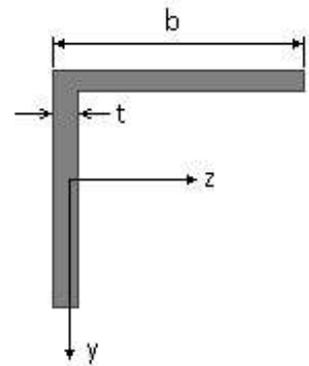
Características mecánicas (cm², cm³, cm⁴.)

Proyecto : Cambio de ubicación de la torre de vigilancia de Estructura : Torre Carrabandesnilla

COMPROBACION DE BARRAS.

Area	W_{eLz}	W_{eLy}	W_{plz}	W_{ply}
9,4	8,41	8,41	16,4	16,4

I_z	I_y	I_{tor}
42,3	42,3	1,6



Dimensiones en mm

$$b = 70$$

$$t = 7$$

Módulos de elasticidad y Resistencias				N/mm ²
E	G	f_y	f_u	
210000	80769,2	275	410	

Fórmulas universales (Se considera como eje fuerte el z-z)

Ec.1 - $i = N_{Ed} / (A^* \times f_y / \gamma_M) + M_y^* / \{X_{LT} \times (W_y \times f_y / \gamma_M)\} + M_z^* / (W_z \times f_y / \gamma_M)$ Agotamiento por plastificación (con y sin vuelco)

Ec.2 - $i = N_{Ed} / \{X_y \times (A^* \times f_y / \gamma_M)\} + k_{yz} \times M_z^* / \{X_{LT} \times (W_z \times f_y / \gamma_M)\} + k_{yy} \times M_y^* / (W_y \times f_y / \gamma_M)$ Pandeo eje débil y-y (con y sin vuelco)

Ec.3 - $i = N_{Ed} / \{X_z \times (A^* \times f_y / \gamma_M)\} + k_{zz} \times M_z^* / \{X_{LT} \times (W_z \times f_y / \gamma_M)\} + k_{zy} \times M_y^* / (W_y \times f_y / \gamma_M)$ Pandeo eje fuerte z-z (con y sin vuelco)

$M_y^* = M_{y,Ed} + e_{N,y} \times N_{Ed}$ $M_z^* = M_{z,Ed} + e_{N,z} \times N_{Ed}$ $A^* = A_{eff}$ En secciones de clase 1,2 ó 3 $e_{N,y} = 0$; $e_{N,z} = 0$

Si $N_d > 0$ (barra traccionada), los coeficientes X_y y X_z valen 1. Si no hay vuelco X_{LT} vale 1.

$M_y^* = M_{y,Ed} + e_{N,y} \times N_{Ed}$ $M_z^* = M_{z,Ed} + e_{N,z} \times N_{Ed}$ $A^* = A_{eff}$

Los coeficientes k_{yy} , k_{yz} , k_{zy} , k_{zz} según tabla 35.3.c(a). Método 2 de la EAE

$$M_{cr} = c_1 \times (\pi / L_v) \times (G \times I_t \times E \times I_y)^{1/2} \{ (1 + \pi^2 / \kappa^2)^{1/2} \}; \quad \kappa = L_v \times \{ I_t / (2,6 \times I_A) \}^{1/2}$$

$$M_{cr} = c_1 \times (\pi / L_v) \times (G \times I_t \times E \times I_y)^{1/2} \{ (1 + \pi^2 / \kappa^2)^{1/2} \}; \quad \kappa = L_v \times \{ I_t / (2,6 \times I_A) \}^{1/2}$$

[Aclaración de notaciones](#)

ESFUERZO AXIAL COMBINADO CON POSIBLE FLEXION BIAXIAL (N, mm², mm³, N/mm², N.mm)

Ec.1 - Agotamiento por plastificación

$$i(\text{Comb.:3}) = 76,46 / (940 \times 275 / 1,05) + 33,86 \times 10^3 / \{1 \times 16400 \times 275 / 1,05\} + 35093,52 / (16400 \times 275 / 1,05) = 0,0164 \quad (4,3 \text{ N/mm}^2)$$

Sección : 0 / 20 Clasificación de la sección : Eje ppal. y=2 Eje ppal. z=2

CORTANTE (Sin incluir su combinación con axial, flexión y torsión, ni comprobación a abolladura)

Comprobación cortante para el eje principal 'y-y' de la barra

Esfuerzo cortante máximo : $V_{y,Ed} = 80,57 \text{ N}$ Combinación :3

Area eficaz a corte : $A_{y,V} = 470 \text{ mm}^2$

Resistencia plástica a cortante $V_{pl,y,Rd} = 470 \times 275 / (\sqrt{3} \times 1,05) = 71069 \text{ N}$ Ec.8

$i(3) = 81 / 71069 = 0,0011$ Artículo 34.5. Instrucción EAE

Sección : 0 / 20

Comprobación cortante para el eje principal 'z-z' de la barra

Esfuerzo cortante máximo : $V_{z,Ed} = 34,86 \text{ N}$ Combinación :4

Area eficaz a corte : $A_{z,V} = 470 \text{ mm}^2$

Proyecto : Cambio de ubicación de la torre de vigilancia de Estructura : Torre Carrabandesnilla

COMPROBACION DE BARRAS.

Resistencia plástica a cortante $V_{pl,z,Rd} = 470 \times 275 / (\sqrt{3} \times 1,05) = 71069 \text{ N}$

$i(4) = 34,86 / 71069,07 = 0,0005$ Artículo 34.5. Instrucción EAE

Sección : 0 / 20

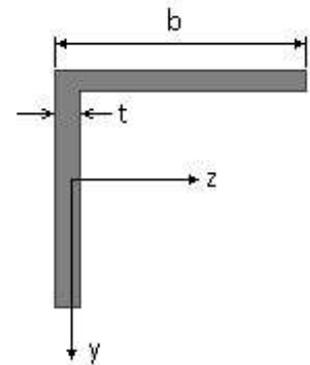
INFORME RESUMIDO SOBRE LA VALIDEZ DE LA SECCION

Aprovechamiento correspondiente al mayor índice de la barra : 2 %

Barra : 233

Angulo de lados iguales. Tamaño : 70.7

Material : Acero S-275



Características mecánicas		(cm ² , cm ³ , cm ⁴ .)		
Area	W _{el,z}	W _{el,y}	W _{pl,z}	W _{pl,y}
9,4	8,41	8,41	16,4	16,4

I _z	I _y	I _{tor}
42,3	42,3	1,6

Módulos de elasticidad y Resistencias				N/mm ²
E	G	f _y	f _u	
210000	80769,2	275	410	

Dimensiones en mm

b = 70

t = 7

Fórmulas universales (Se considera como eje fuerte el z-z)

Ec.1 - $i = N_{Ed} / (A^* \times f_y / \gamma_M) + M_y^* / \{X_{LT} \times (W_y \times f_y / \gamma_M)\} + M_z^* / (W_z \times f_y / \gamma_M)$ Agotamiento por plastificación (con y sin vuelco)

Ec.2 - $i = N_{Ed} / \{X_y \times (A^* \times f_y / \gamma_M)\} + k_{yz} \times M_z^* / \{X_{LT} \times (W_z \times f_y / \gamma_M)\} + k_{yy} \times M_y^* / (W_y \times f_y / \gamma_M)$ Pandeo eje débil y-y (con y sin vuelco)

Ec.3 - $i = N_{Ed} / \{X_z \times (A^* \times f_y / \gamma_M)\} + k_{zz} \times M_z^* / \{X_{LT} \times (W_z \times f_y / \gamma_M)\} + k_{zy} \times M_y^* / (W_y \times f_y / \gamma_M)$ Pandeo eje fuerte z-z (con y sin vuelco)

$M_y^* = M_{y,Ed} + e_{N,y} \times N_{Ed}$ $M_z^* = M_{z,Ed} + e_{N,z} \times N_{Ed}$ $A^* = A_{eff}$ En secciones de clase 1,2 ó 3 $e_{N,y} = 0$; $e_{N,z} = 0$

Si $N_d > 0$ (barra traccionada), los coeficientes X_y y X_z valen 1. Si no hay vuelco X_{LT} vale 1.

$M_y^* = M_{y,Ed} + e_{N,y} \times N_{Ed}$ $M_z^* = M_{z,Ed} + e_{N,z} \times N_{Ed}$ $A^* = A_{eff}$

Los coeficientes k_{yy} , k_{yz} , k_{zy} , k_{zz} según tabla 35.3.c(a). Método 2 de la EAE

$M_{cr} = c_1 \times (\pi / L_y) \times (G \times I_t \times E \times I_y)^{1/2} \{ (1 + \pi^2 / \kappa^2)^{1/2} \}$; $\kappa = L_y \times \{ I_t / (2,6 \times I_A) \}^{1/2}$

$M_{cr} = c_1 \times (\pi / L_v) \times (G \times I_t \times E \times I_y)^{1/2} \{ (1 + \pi^2 / \kappa^2)^{1/2} \}$; $\kappa = L_v \times \{ I_t / (2,6 \times I_A) \}^{1/2}$

[Aclaración de notaciones](#)

ESFUERZO AXIAL COMBINADO CON POSIBLE FLEXION BIAXIAL (N, mm², mm³, N/mm², N.mm)

Ec.1 - Agotamiento por plastificación

$i(\text{Comb.:8}) = 286,44 / (940 \times 275 / 1,05) + 24,58 \times 10^3 / \{1 \times 16400 \times 275 / 1,05\} + 119631,35 / (16400 \times 275 / 1,05) = 0,035$ (9,1 N/mm²)

Sección : 0 / 20 Clasificación de la sección : Eje ppal. y=2 Eje ppal. z=2

CORTANTE (Sin incluir su combinación con axial, flexión y torsión, ni comprobación a abolladura)

Comprobación cortante para el eje principal 'y-y' de la barra

Proyecto : Cambio de ubicación de la torre de vigilancia de Estructura : Torre Carrabandesnilla

COMPROBACION DE BARRAS.

Esfuerzo cortante máximo : $V_{y,Ed} = 112,21 \text{ N}$ Combinación :8

Area eficaz a corte : $A_{y,V} = 470 \text{ mm}^2$

Resistencia plástica a cortante $V_{pl,y,Rd} = 470 \times 275 / (\sqrt{3} \times 1,05) = 71069 \text{ N}$ Ec.8

$i(8) = 112 / 71069 = 0,0016$ Artículo 34.5. Instrucción EAE

Sección : 20 / 20

Comprobación cortante para el eje principal 'z-z' de la barra

Esfuerzo cortante máximo : $V_{z,Ed} = 77,68 \text{ N}$ Combinación :8

Area eficaz a corte : $A_{z,V} = 470 \text{ mm}^2$

Resistencia plástica a cortante $V_{pl,z,Rd} = 470 \times 275 / (\sqrt{3} \times 1,05) = 71069 \text{ N}$

$i(8) = 77,68 / 71069,07 = 0,0011$ Artículo 34.5. Instrucción EAE

Sección : 0 / 20

INFORME RESUMIDO SOBRE LA VALIDEZ DE LA SECCION

Aprovechamiento correspondiente al mayor índice de la barra : 4 %

Barra : 234

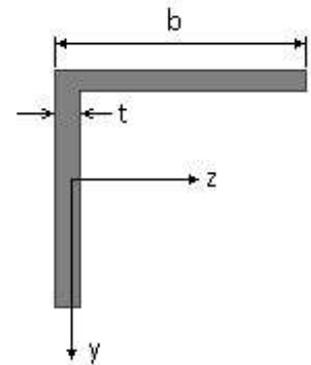
Angulo de lados iguales. Tamaño : 70.7

Material : Acero S-275

Características mecánicas (cm ² , cm ³ , cm ⁴ .)				
Area	$W_{el,z}$	$W_{el,y}$	$W_{pl,z}$	$W_{pl,y}$
9,4	8,41	8,41	16,4	16,4

I_z	I_y	I_{tor}
42,3	42,3	1,6

Módulos de elasticidad y Resistencias				N/mm ²
E	G	f_y	f_u	
210000	80769,2	275	410	



Dimensiones en mm

$b = 70$

$t = 7$

Fórmulas universales (Se considera como eje fuerte el z-z)

Ec.1 - $i = N_{Ed} / (A^* \times f_y / \gamma_M) + M_y^* / \{X_{LT} \times (W_y \times f_y / \gamma_M)\} + M_z^* / (W_z \times f_y / \gamma_M)$ Agotamiento por plastificación (con y sin vuelco)

Ec.2 - $i = N_{Ed} / \{X_y \times (A^* \times f_y / \gamma_M)\} + k_{yz} \times M_z^* / \{X_{LT} \times (W_z \times f_y / \gamma_M)\} + k_{yy} \times M_y^* / (W_y \times f_y / \gamma_M)$ Pandeo eje débil y-y (con y sin vuelco)

Ec.3 - $i = N_{Ed} / \{X_z \times (A^* \times f_y / \gamma_M)\} + k_{zz} \times M_z^* / \{X_{LT} \times (W_z \times f_y / \gamma_M)\} + k_{zy} \times M_y^* / (W_y \times f_y / \gamma_M)$ Pandeo eje fuerte z-z (con y sin vuelco)

$M_y^* = M_{y,Ed} + e_{N,y} \times N_{Ed}$ $M_z^* = M_{z,Ed} + e_{N,z} \times N_{Ed}$ $A^* = A_{eff}$ En secciones de clase 1,2 ó 3 $e_{N,y} = 0$; $e_{N,z} = 0$

Si $N_d > 0$ (barra traccionada), los coeficientes X_y y X_z valen 1. Si no hay vuelco X_{LT} vale 1.

$M_y^* = M_{y,Ed} + e_{N,y} \times N_{Ed}$ $M_z^* = M_{z,Ed} + e_{N,z} \times N_{Ed}$ $A^* = A_{eff}$

Los coeficientes k_{yy} , k_{yz} , k_{zy} , k_{zz} según tabla 35.3.c(a). Método 2 de la EAE

$M_{cr} = c_1 \times (\pi / L_v) \times (G \times I_t \times E \times I_y)^{1/2} \{ (1 + \pi^2 / \kappa^2)^{1/2} \}$; $\kappa = L_v \times \{ I_t / (2,6 \times I_A) \}^{1/2}$

$M_{cr} = c_1 \times (\pi / L_v) \times (G \times I_t \times E \times I_y)^{1/2} \{ (1 + \pi^2 / \kappa^2)^{1/2} \}$; $\kappa = L_v \times \{ I_t / (2,6 \times I_A) \}^{1/2}$

[Aclaración de notaciones](#)

Proyecto : Cambio de ubicación de la torre de vigilancia de Estructura : Torre Carrabandesnilla

COMPROBACION DE BARRAS.

ESFUERZO AXIAL COMBINADO CON POSIBLE FLEXION BIAxIAL (N, mm², mm³, N/mm², N.mm)

Ec.1 - Agotamiento por plastificación

$$i(\text{Comb.:8}) = 28,27 / (940 \times 275 / 1,05) + 49,89 \times 10^3 / \{1 \times 16400 \times 275 / 1,05\} + 80819,18 / (16400 \times 275 / 1,05) = 0,0305 \text{ (8 N/mm}^2\text{)}$$

Sección : 0 / 20 Clasificación de la sección : Eje ppal. y=2 Eje ppal. z=2

CORTANTE (Sin incluir su combinación con axial, flexión y torsión, ni comprobación a abolladura)

Comprobación cortante para el eje principal 'y-y' de la barra

Esfuerzo cortante máximo : $V_{y,Ed} = 100,45 \text{ N}$ Combinación : 8

Area eficaz a corte : $A_{y,V} = 470 \text{ mm}^2$

Resistencia plástica a cortante $V_{pl,y,Rd} = 470 \times 275 / (\sqrt{3} \times 1,05) = 71069 \text{ N}$ Ec.8

$$i(8) = 100 / 71069 = 0,0014 \text{ Artículo 34.5. Instrucción EAE}$$

Sección : 0 / 20

Comprobación cortante para el eje principal 'z-z' de la barra

Esfuerzo cortante máximo : $V_{z,Ed} = 144,97 \text{ N}$ Combinación : 8

Area eficaz a corte : $A_{z,V} = 470 \text{ mm}^2$

Resistencia plástica a cortante $V_{pl,z,Rd} = 470 \times 275 / (\sqrt{3} \times 1,05) = 71069 \text{ N}$

$$i(8) = 144,97 / 71069,07 = 0,002 \text{ Artículo 34.5. Instrucción EAE}$$

Sección : 0 / 20

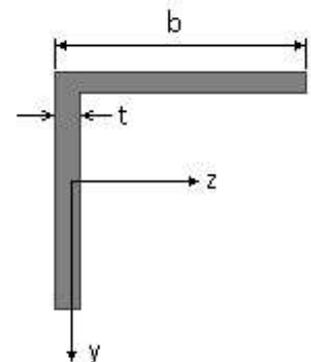
INFORME RESUMIDO SOBRE LA VALIDEZ DE LA SECCION

Aprovechamiento correspondiente al mayor índice de la barra : 4 %

Barra : 235

Angulo de lados iguales. Tamaño : 70.7

Material : Acero S-275



Características mecánicas (cm ² , cm ³ , cm ⁴ .)				
Area	W _{el,z}	W _{el,y}	W _{pl,z}	W _{pl,y}
9,4	8,41	8,41	16,4	16,4

I _z	I _y	I _{tor}
42,3	42,3	1,6

Módulos de elasticidad y Resistencias N/mm ²			
E	G	f _y	f _u
210000	80769,2	275	410

Dimensiones en mm

$$b = 70$$

$$t = 7$$

Proyecto : Cambio de ubicación de la torre de vigilancia de Estructura : Torre Carrabandesnilla

COMPROBACION DE BARRAS.

Fórmulas universales (Se considera como eje fuerte el z-z)

Ec.1 - $i = N_{Ed} / (A^* \times f_y / \gamma_M) + M^*_y / \{X_{LT} \times (W_y \times f_y / \gamma_M)\} + M^*_z / (W_z \times f_y / \gamma_M)$ Agotamiento por plastificación (con y sin vuelco)

Ec.2 - $i = N_{Ed} / \{X_y \times (A^* \times f_y / \gamma_M)\} + k_{yz} \times M^*_z / \{X_{LT} \times (W_z \times f_y / \gamma_M)\} + k_{yy} \times M^*_y / (W_y \times f_y / \gamma_M)$ Pandeo eje débil y-y (con y sin vuelco)

Ec.3 - $i = N_{Ed} / \{X_z \times (A^* \times f_y / \gamma_M)\} + k_{zz} \times M^*_z / \{X_{LT} \times (W_z \times f_y / \gamma_M)\} + k_{zy} \times M^*_y / (W_y \times f_y / \gamma_M)$ Pandeo eje fuerte z-z (con y sin vuelco)

$M^*_y = M_{y,Ed} + e_{N,y} \times N_{Ed}$ $M^*_z = M_{z,Ed} + e_{N,z} \times N_{Ed}$ $A^* = A_{eff}$ En secciones de clase 1,2 ó 3 $e_{N,y} = 0$; $e_{N,z} = 0$

Si $N_d > 0$ (barra traccionada), los coeficientes X_y y X_z valen 1. Si no hay vuelco X_{LT} vale 1.

$M^*_y = M_{y,Ed} + e_{N,y} \times N_{Ed}$ $M^*_z = M_{z,Ed} + e_{N,z} \times N_{Ed}$ $A^* = A_{eff}$

Los coeficientes k_{yy} , k_{yz} , k_{zy} , k_{zz} según tabla 35.3.c(a). Método 2 de la EAE

$M_{cr} = c_1 \times (\pi / L_v) \times (G \times I_t \times E \times I_y)^{1/2} \{ (1 + \pi^2 / \kappa^2)^{1/2} \}$; $\kappa = L_v \times \{ I_t / (2,6 \times I_A) \}^{1/2}$

$M_{cr} = c_1 \times (\pi / L_v) \times (G \times I_t \times E \times I_y)^{1/2} \{ (1 + \pi^2 / \kappa^2)^{1/2} \}$; $\kappa = L_v \times \{ I_t / (2,6 \times I_A) \}^{1/2}$

[Aclaración de notaciones](#)

ESFUERZO AXIAL COMBINADO CON POSIBLE FLEXION BIAxIAL (N, mm², mm³, N/mm², N.mm)

Ec.1 - Agotamiento por plastificación

$i(\text{Comb.:3}) = 69,54 / (940 \times 275 / 1,05) + 31,36 \times 10^3 / \{1 \times 16400 \times 275 / 1,05\} + 40179,7 / (16400 \times 275 / 1,05) = 0,017$ (4,4 N/mm²)

Sección : 0 / 20 Clasificación de la sección : Eje ppal. y=2 Eje ppal. z=2

CORTANTE (Sin incluir su combinación con axial, flexión y torsión, ni comprobación a abolladura)

Comprobación cortante para el eje principal 'y-y' de la barra

Esfuerzo cortante máximo : $V_{y,Ed} = 77,26$ N Combinación :3

Area eficaz a corte : $A_{y,V} = 470$ mm²

Resistencia plástica a cortante $V_{pl,y,Rd} = 470 \times 275 / (\sqrt{3} \times 1,05) = 71069$ N Ec.8

$i(3) = 77 / 71069 = 0,0011$ Artículo 34.5. Instrucción EAE

Sección : 0 / 20

Comprobación cortante para el eje principal 'z-z' de la barra

Esfuerzo cortante máximo : $V_{z,Ed} = 43,34$ N Combinación :3

Area eficaz a corte : $A_{z,V} = 470$ mm²

Resistencia plástica a cortante $V_{pl,z,Rd} = 470 \times 275 / (\sqrt{3} \times 1,05) = 71069$ N

$i(3) = 43,34 / 71069,07 = 0,0006$ Artículo 34.5. Instrucción EAE

Sección : 0 / 20

INFORME RESUMIDO SOBRE LA VALIDEZ DE LA SECCION

Aprovechamiento correspondiente al mayor índice de la barra : 2 %

Barra : 236

Angulo de lados iguales. Tamaño : 70.7

Material : Acero S-275

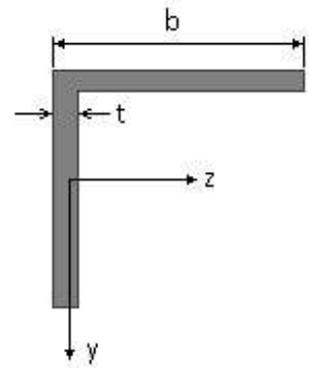
Características mecánicas (cm², cm³, cm⁴.)

Proyecto : Cambio de ubicación de la torre de vigilancia de Estructura : Torre Carrabandesnilla

COMPROBACION DE BARRAS.

Area	$W_{el,z}$	$W_{el,y}$	$W_{pl,z}$	$W_{pl,y}$
9,4	8,41	8,41	16,4	16,4

I_z	I_y	I_{tor}
42,3	42,3	1,6



Dimensiones en mm

$$b = 70$$

$$t = 7$$

Módulos de elasticidad y Resistencias				N/mm ²
E	G	f_y	f_u	
210000	80769,2	275	410	

Fórmulas universales (Se considera como eje fuerte el z-z)

Ec.1 - $i = N_{Ed} / (A^* \times f_y / \gamma_M) + M_y^* / \{X_{LT} \times (W_y \times f_y / \gamma_M)\} + M_z^* / (W_z \times f_y / \gamma_M)$ Agotamiento por plastificación (con y sin vuelco)

Ec.2 - $i = N_{Ed} / \{X_y \times (A^* \times f_y / \gamma_M)\} + k_{yz} \times M_z^* / \{X_{LT} \times (W_z \times f_y / \gamma_M)\} + k_{yy} \times M_y^* / (W_y \times f_y / \gamma_M)$ Pandeo eje débil y-y (con y sin vuelco)

Ec.3 - $i = N_{Ed} / \{X_z \times (A^* \times f_y / \gamma_M)\} + k_{zz} \times M_z^* / \{X_{LT} \times (W_z \times f_y / \gamma_M)\} + k_{zy} \times M_y^* / (W_y \times f_y / \gamma_M)$ Pandeo eje fuerte z-z (con y sin vuelco)

$M_y^* = M_{y,Ed} + e_{N,y} \times N_{Ed}$ $M_z^* = M_{z,Ed} + e_{N,z} \times N_{Ed}$ $A^* = A_{eff}$ En secciones de clase 1,2 ó 3 $e_{N,y} = 0$; $e_{N,z} = 0$

Si $N_d > 0$ (barra traccionada), los coeficientes X_y y X_z valen 1. Si no hay vuelco X_{LT} vale 1.

$M_y^* = M_{y,Ed} + e_{N,y} \times N_{Ed}$ $M_z^* = M_{z,Ed} + e_{N,z} \times N_{Ed}$ $A^* = A_{eff}$

Los coeficientes k_{yy} , k_{yz} , k_{zy} , k_{zz} según tabla 35.3.c(a). Método 2 de la EAE

$$M_{cr} = c_1 \times (\pi / L_v) \times (G \times I_t \times E \times I_y)^{1/2} \{ (1 + \pi^2 / \kappa^2)^{1/2} \}; \quad \kappa = L_v \times \{ I_t / (2,6 \times I_A) \}^{1/2}$$

$$M_{cr} = c_1 \times (\pi / L_v) \times (G \times I_t \times E \times I_y)^{1/2} \{ (1 + \pi^2 / \kappa^2)^{1/2} \}; \quad \kappa = L_v \times \{ I_t / (2,6 \times I_A) \}^{1/2}$$

[Aclaración de notaciones](#)

ESFUERZO AXIAL COMBINADO CON POSIBLE FLEXION BIAXIAL (N, mm², mm³, N/mm², N.mm)

Ec.1 - Agotamiento por plastificación

$$i(\text{Comb.:8}) = 358,09 / (940 \times 275 / 1,05) + 21 \times 10^3 / \{1 \times 16400 \times 275 / 1,05\} + 98157,88 / (16400 \times 275 / 1,05) = 0,029 \quad (7,6 \text{ N/mm}^2)$$

Sección : 0 / 20 Clasificación de la sección : Eje ppal. y=2 Eje ppal. z=2

CORTANTE (Sin incluir su combinación con axial, flexión y torsión, ni comprobación a abolladura)

Comprobación cortante para el eje principal 'y-y' de la barra

Esfuerzo cortante máximo : $V_{y,Ed} = 110,18 \text{ N}$ Combinación : 8

Area eficaz a corte : $A_{y,V} = 470 \text{ mm}^2$

Resistencia plástica a cortante $V_{pl,y,Rd} = 470 \times 275 / (\sqrt{3} \times 1,05) = 71069 \text{ N}$ Ec.8

$i(8) = 110 / 71069 = 0,0016$ Artículo 34.5. Instrucción EAE

Sección : 20 / 20

Comprobación cortante para el eje principal 'z-z' de la barra

Esfuerzo cortante máximo : $V_{z,Ed} = 59,74 \text{ N}$ Combinación : 1

Area eficaz a corte : $A_{z,V} = 470 \text{ mm}^2$

Proyecto : Cambio de ubicación de la torre de vigilancia de Estructura : Torre Carrabandesnilla

COMPROBACION DE BARRAS.

Resistencia plástica a cortante $V_{pl,z,Rd} = 470 \times 275 / (\sqrt{3} \times 1,05) = 71069 \text{ N}$

$i(1) = 59,74 / 71069,07 = 0,0008$ Artículo 34.5. Instrucción EAE

Sección : 0 / 20

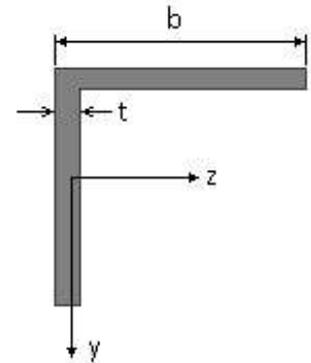
INFORME RESUMIDO SOBRE LA VALIDEZ DE LA SECCION

Aprovechamiento correspondiente al mayor índice de la barra : 3 %

Barra : 237

Angulo de lados iguales. Tamaño : 70.7

Material : Acero S-275



Características mecánicas (cm ² , cm ³ , cm ⁴ .)				
Area	$W_{el,z}$	$W_{el,y}$	$W_{pl,z}$	$W_{pl,y}$
9,4	8,41	8,41	16,4	16,4

I_z	I_y	I_{tor}
42,3	42,3	1,6

Módulos de elasticidad y Resistencias N/mm ²			
E	G	f_y	f_u
210000	80769,2	275	410

Dimensiones en mm

$b = 70$

$t = 7$

Fórmulas universales (Se considera como eje fuerte el z-z)

Ec.1 - $i = N_{Ed} / (A^* \times f_y / \gamma_M) + M_y^* / \{X_{LT} \times (W_y \times f_y / \gamma_M)\} + M_z^* / (W_z \times f_y / \gamma_M)$ Agotamiento por plastificación (con y sin vuelco)

Ec.2 - $i = N_{Ed} / \{X_y \times (A^* \times f_y / \gamma_M)\} + k_{yz} \times M_z^* / \{X_{LT} \times (W_z \times f_y / \gamma_M)\} + k_{yy} \times M_y^* / (W_y \times f_y / \gamma_M)$ Pandeo eje débil y-y (con y sin vuelco)

Ec.3 - $i = N_{Ed} / \{X_z \times (A^* \times f_y / \gamma_M)\} + k_{zz} \times M_z^* / \{X_{LT} \times (W_z \times f_y / \gamma_M)\} + k_{zy} \times M_y^* / (W_y \times f_y / \gamma_M)$ Pandeo eje fuerte z-z (con y sin vuelco)

$M_y^* = M_{y,Ed} + e_{N,y} \times N_{Ed}$ $M_z^* = M_{z,Ed} + e_{N,z} \times N_{Ed}$ $A^* = A_{eff}$ En secciones de clase 1,2 ó 3 $e_{N,y} = 0$; $e_{N,z} = 0$

Si $N_d > 0$ (barra traccionada), los coeficientes X_y y X_z valen 1. Si no hay vuelco X_{LT} vale 1.

$M_y^* = M_{y,Ed} + e_{N,y} \times N_{Ed}$ $M_z^* = M_{z,Ed} + e_{N,z} \times N_{Ed}$ $A^* = A_{eff}$

Los coeficientes k_{yy} , k_{yz} , k_{zy} , k_{zz} según tabla 35.3.c(a). Método 2 de la EAE

$M_{cr} = c_1 \times (\pi / L_v) \times (G \times I_t \times E \times I_y)^{1/2} \{ (1 + \pi^2 / \kappa^2)^{1/2} \}$; $\kappa = L_v \times \{ I_t / (2,6 \times I_A) \}^{1/2}$

$M_{cr} = c_1 \times (\pi / L_v) \times (G \times I_t \times E \times I_y)^{1/2} \{ (1 + \pi^2 / \kappa^2)^{1/2} \}$; $\kappa = L_v \times \{ I_t / (2,6 \times I_A) \}^{1/2}$

[Aclaración de notaciones](#)

ESFUERZO AXIAL COMBINADO CON POSIBLE FLEXION BIAXIAL (N, mm², mm³, N/mm², N.mm)

Ec.1 - Agotamiento por plastificación

$i(\text{Comb.:8}) = 10,42 / (940 \times 275 / 1,05) + 41,04 \times 10^3 / \{1 \times 16400 \times 275 / 1,05\} + 62192,24 / (16400 \times 275 / 1,05) = 0,024$ (6,3 N/mm²)

Sección : 0 / 20 Clasificación de la sección : Eje ppal. y=2 Eje ppal. z=2

CORTANTE (Sin incluir su combinación con axial, flexión y torsión, ni comprobación a abolladura)

Comprobación cortante para el eje principal 'y-y' de la barra

Proyecto : Cambio de ubicación de la torre de vigilancia de Estructura : Torre Carrabandesnilla

COMPROBACION DE BARRAS.

Esfuerzo cortante máximo : $V_{y,Ed} = 90,05 \text{ N}$ Combinación :8

Area eficaz a corte : $A_{y,V} = 470 \text{ mm}^2$

Resistencia plástica a cortante $V_{pl,y,Rd} = 470 \times 275 / (\sqrt{3} \times 1,05) = 71069 \text{ N}$ Ec.8

$i(8) = 90 / 71069 = 0,0013$ Artículo 34.5. Instrucción EAE

Sección : 0 / 20

Comprobación cortante para el eje principal 'z-z' de la barra

Esfuerzo cortante máximo : $V_{z,Ed} = 101,88 \text{ N}$ Combinación :8

Area eficaz a corte : $A_{z,V} = 470 \text{ mm}^2$

Resistencia plástica a cortante $V_{pl,z,Rd} = 470 \times 275 / (\sqrt{3} \times 1,05) = 71069 \text{ N}$

$i(8) = 101,88 / 71069,07 = 0,0014$ Artículo 34.5. Instrucción EAE

Sección : 0 / 20

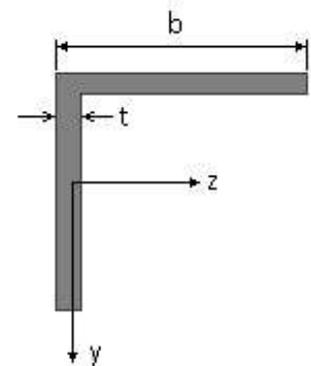
INFORME RESUMIDO SOBRE LA VALIDEZ DE LA SECCION

Aprovechamiento correspondiente al mayor índice de la barra : 3 %

Barra : 238

Angulo de lados iguales. Tamaño : 70.7

Material : Acero S-275



Características mecánicas		(cm ² , cm ³ , cm ⁴ .)		
Area	W _{el,z}	W _{el,y}	W _{pl,z}	W _{pl,y}
9,4	8,41	8,41	16,4	16,4

I _z	I _y	I _{tor}
42,3	42,3	1,6

Módulos de elasticidad y Resistencias				N/mm ²
E	G	f _y	f _u	
210000	80769,2	275	410	

Dimensiones en mm

b = 70

t = 7

Fórmulas universales (Se considera como eje fuerte el z-z)

Ec.1 - $i = N_{Ed} / (A^* \times f_y / \gamma_M) + M_y^* / \{X_{LT} \times (W_y \times f_y / \gamma_M)\} + M_z^* / (W_z \times f_y / \gamma_M)$ Agotamiento por plastificación (con y sin vuelco)

Ec.2 - $i = N_{Ed} / \{X_y \times (A^* \times f_y / \gamma_M)\} + k_{yz} \times M_z^* / \{X_{LT} \times (W_z \times f_y / \gamma_M)\} + k_{yy} \times M_y^* / (W_y \times f_y / \gamma_M)$ Pandeo eje débil y-y (con y sin vuelco)

Ec.3 - $i = N_{Ed} / \{X_z \times (A^* \times f_y / \gamma_M)\} + k_{zz} \times M_z^* / \{X_{LT} \times (W_z \times f_y / \gamma_M)\} + k_{zy} \times M_y^* / (W_y \times f_y / \gamma_M)$ Pandeo eje fuerte z-z (con y sin vuelco)

$M_y^* = M_{y,Ed} + e_{N,y} \times N_{Ed}$ $M_z^* = M_{z,Ed} + e_{N,z} \times N_{Ed}$ $A^* = A_{eff}$ En secciones de clase 1,2 ó 3 $e_{N,y} = 0$; $e_{N,z} = 0$

Si $N_d > 0$ (barra traccionada), los coeficientes X_y y X_z valen 1. Si no hay vuelco X_{LT} vale 1.

$M_y^* = M_{y,Ed} + e_{N,y} \times N_{Ed}$ $M_z^* = M_{z,Ed} + e_{N,z} \times N_{Ed}$ $A^* = A_{eff}$

Los coeficientes k_{yy} , k_{yz} , k_{zy} , k_{zz} según tabla 35.3.c(a). Método 2 de la EAE

$M_{cr} = c_1 \times (\pi / L_v) \times (G \times I_t \times E \times I_y)^{1/2} \{ (1 + \pi^2 / \kappa^2)^{1/2} \}$; $\kappa = L_v \times \{ I_t / (2,6 \times I_A) \}^{1/2}$

$M_{cr} = c_1 \times (\pi / L_v) \times (G \times I_t \times E \times I_y)^{1/2} \{ (1 + \pi^2 / \kappa^2)^{1/2} \}$; $\kappa = L_v \times \{ I_t / (2,6 \times I_A) \}^{1/2}$

Aclaración de notaciones

Proyecto : Cambio de ubicación de la torre de vigilancia de Estructura : Torre Carrabandesnilla

COMPROBACION DE BARRAS.

ESFUERZO AXIAL COMBINADO CON POSIBLE FLEXION BIAXIAL (N, mm², mm³, N/mm², N.mm)

Ec.1 - Agotamiento por plastificación

$$i(\text{Comb.:3}) = 66,16 / (940 \times 275 / 1,05) + 32,91 \times 10^3 / \{1 \times 16400 \times 275 / 1,05\} + 41968,63 / (16400 \times 275 / 1,05) = 0,0177 \quad (4,6 \text{ N/mm}^2)$$

Sección : 0 / 20 Clasificación de la sección : Eje ppal. y=2 Eje ppal. z=2

CORTANTE (Sin incluir su combinación con axial, flexión y torsión, ni comprobación a abolladura)

Comprobación cortante para el eje principal 'y-y' de la barra

Esfuerzo cortante máximo : $V_{y,Ed} = 79,2 \text{ N}$ Combinación :3

Area eficaz a corte : $A_{y,V} = 470 \text{ mm}^2$

Resistencia plástica a cortante $V_{pl,y,Rd} = 470 \times 275 / (\sqrt{3} \times 1,05) = 71069 \text{ N}$ Ec.8

$$i(3) = 79 / 71069 = 0,0011 \quad \text{Artículo 34.5. Instrucción EAE}$$

Sección : 0 / 20

Comprobación cortante para el eje principal 'z-z' de la barra

Esfuerzo cortante máximo : $V_{z,Ed} = 47,53 \text{ N}$ Combinación :3

Area eficaz a corte : $A_{z,V} = 470 \text{ mm}^2$

Resistencia plástica a cortante $V_{pl,z,Rd} = 470 \times 275 / (\sqrt{3} \times 1,05) = 71069 \text{ N}$

$$i(3) = 47,53 / 71069,07 = 0,0007 \quad \text{Artículo 34.5. Instrucción EAE}$$

Sección : 0 / 20

INFORME RESUMIDO SOBRE LA VALIDEZ DE LA SECCION

Aprovechamiento correspondiente al mayor índice de la barra : 2 %

Barra : 239

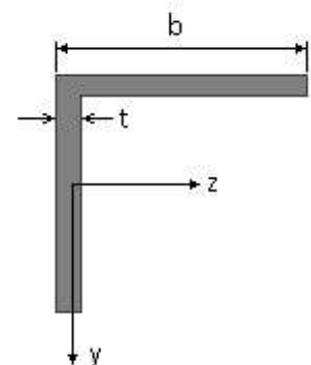
Angulo de lados iguales. Tamaño : 70.7

Material : Acero S-275

Características mecánicas (cm ² , cm ³ , cm ⁴ .)				
Area	W _{el,z}	W _{el,y}	W _{pl,z}	W _{pl,y}
9,4	8,41	8,41	16,4	16,4

I _z	I _y	I _{tor}
42,3	42,3	1,6

Módulos de elasticidad y Resistencias				N/mm ²
E	G	f _y	f _u	
210000	80769,2	275	410	



Dimensiones en mm

$$b = 70$$

$$t = 7$$

Proyecto : Cambio de ubicación de la torre de vigilancia de Estructura : Torre Carrabandesnilla

COMPROBACION DE BARRAS.

Fórmulas universales (Se considera como eje fuerte el z-z)

Ec.1 - $i = N_{Ed} / (A^* \times f_y / \gamma_M) + M_y^* / \{X_{LT} \times (W_y \times f_y / \gamma_M)\} + M_z^* / (W_z \times f_y / \gamma_M)$ Agotamiento por plastificación (con y sin vuelco)

Ec.2 - $i = N_{Ed} / \{X_y \times (A^* \times f_y / \gamma_M)\} + k_{yz} \times M_z^* / \{X_{LT} \times (W_z \times f_y / \gamma_M)\} + k_{yy} \times M_y^* / (W_y \times f_y / \gamma_M)$ Pandeo eje débil y-y (con y sin vuelco)

Ec.3 - $i = N_{Ed} / \{X_z \times (A^* \times f_y / \gamma_M)\} + k_{zz} \times M_z^* / \{X_{LT} \times (W_z \times f_y / \gamma_M)\} + k_{zy} \times M_y^* / (W_y \times f_y / \gamma_M)$ Pandeo eje fuerte z-z (con y sin vuelco)

$M_y^* = M_{y,Ed} + e_{N,y} \times N_{Ed}$ $M_z^* = M_{z,Ed} + e_{N,z} \times N_{Ed}$ $A^* = A_{eff}$ En secciones de clase 1,2 ó 3 $e_{N,y} = 0$; $e_{N,z} = 0$

Si $N_d > 0$ (barra traccionada), los coeficientes X_y y X_z valen 1. Si no hay vuelco X_{LT} vale 1.

$M_y^* = M_{y,Ed} + e_{N,y} \times N_{Ed}$ $M_z^* = M_{z,Ed} + e_{N,z} \times N_{Ed}$ $A^* = A_{eff}$

Los coeficientes k_{yy} , k_{yz} , k_{zy} , k_{zz} según tabla 35.3.c(a). Método 2 de la EAE

$M_{cr} = c_1 \times (\pi / L_v) \times (G \times I_t \times E \times I_y)^{1/2} \{ (1 + \pi^2 / \kappa^2)^{1/2} \}$; $\kappa = L_v \times \{ I_t / (2,6 \times I_A) \}^{1/2}$

$M_{cr} = c_1 \times (\pi / L_v) \times (G \times I_t \times E \times I_y)^{1/2} \{ (1 + \pi^2 / \kappa^2)^{1/2} \}$; $\kappa = L_v \times \{ I_t / (2,6 \times I_A) \}^{1/2}$

[Aclaración de notaciones](#)

ESFUERZO AXIAL COMBINADO CON POSIBLE FLEXION BIAIXIAL (N, mm², mm³, N/mm², N.mm)

Ec.1 - Agotamiento por plastificación

$i(\text{Comb.:2}) = 121,99 / (940 \times 275 / 1,05) + 33,05 \times 10^3 / \{1 \times 16400 \times 275 / 1,05\} +$
 $+ 82593,09 / (16400 \times 275 / 1,05) = 0,0274$ (7,2 N/mm²)

Sección : 0 / 20 Clasificación de la sección : Eje ppal. y=2 Eje ppal. z=2

CORTANTE (Sin incluir su combinación con axial, flexión y torsión, ni comprobación a abolladura)

Comprobación cortante para el eje principal 'y-y' de la barra

Esfuerzo cortante máximo : $V_{y,Ed} = 106,15$ N Combinación :8

Area eficaz a corte : $A_{y,V} = 470$ mm²

Resistencia plástica a cortante $V_{pl,y,Rd} = 470 \times 275 / (\sqrt{3} \times 1,05) = 71069$ N Ec.8

$i(8) = 106 / 71069 = 0,0015$ Artículo 34.5. Instrucción EAE

Sección : 20 / 20

Comprobación cortante para el eje principal 'z-z' de la barra

Esfuerzo cortante máximo : $V_{z,Ed} = 60,75$ N Combinación :2

Area eficaz a corte : $A_{z,V} = 470$ mm²

Resistencia plástica a cortante $V_{pl,z,Rd} = 470 \times 275 / (\sqrt{3} \times 1,05) = 71069$ N

$i(2) = 60,75 / 71069,07 = 0,0009$ Artículo 34.5. Instrucción EAE

Sección : 0 / 20

INFORME RESUMIDO SOBRE LA VALIDEZ DE LA SECCION

Aprovechamiento correspondiente al mayor índice de la barra : 3 %

Barra : 240

Angulo de lados iguales. Tamaño : 70.7

Material : Acero S-275

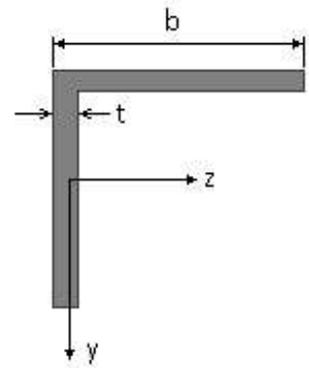
Características mecánicas (cm², cm³, cm⁴.)

Proyecto : Cambio de ubicación de la torre de vigilancia de Estructura : Torre Carrabandesnilla

COMPROBACION DE BARRAS.

Area	W_{eLz}	W_{eLy}	W_{plz}	W_{ply}
9,4	8,41	8,41	16,4	16,4

I_z	I_y	I_{tor}
42,3	42,3	1,6



Dimensiones en mm

$$b = 70$$

$$t = 7$$

Módulos de elasticidad y Resistencias				N/mm ²
E	G	f_y	f_u	
210000	80769,2	275	410	

Fórmulas universales (Se considera como eje fuerte el z-z)

Ec.1 - $i = N_{Ed} / (A^* \times f_y / \gamma_M) + M_y^* / \{X_{LT} \times (W_y \times f_y / \gamma_M)\} + M_z^* / (W_z \times f_y / \gamma_M)$ Agotamiento por plastificación (con y sin vuelco)

Ec.2 - $i = N_{Ed} / \{X_y \times (A^* \times f_y / \gamma_M)\} + k_{yz} \times M_z^* / \{X_{LT} \times (W_z \times f_y / \gamma_M)\} + k_{yy} \times M_y^* / (W_y \times f_y / \gamma_M)$ Pandeo eje débil y-y (con y sin vuelco)

Ec.3 - $i = N_{Ed} / \{X_z \times (A^* \times f_y / \gamma_M)\} + k_{zz} \times M_z^* / \{X_{LT} \times (W_z \times f_y / \gamma_M)\} + k_{zy} \times M_y^* / (W_y \times f_y / \gamma_M)$ Pandeo eje fuerte z-z (con y sin vuelco)

$M_y^* = M_{y,Ed} + e_{N,y} \times N_{Ed}$ $M_z^* = M_{z,Ed} + e_{N,z} \times N_{Ed}$ $A^* = A_{eff}$ En secciones de clase 1,2 ó 3 $e_{N,y} = 0$; $e_{N,z} = 0$

Si $N_d > 0$ (barra traccionada), los coeficientes X_y y X_z valen 1. Si no hay vuelco X_{LT} vale 1.

$M_y^* = M_{y,Ed} + e_{N,y} \times N_{Ed}$ $M_z^* = M_{z,Ed} + e_{N,z} \times N_{Ed}$ $A^* = A_{eff}$

Los coeficientes k_{yy} , k_{yz} , k_{zy} , k_{zz} según tabla 35.3.c(a). Método 2 de la EAE

$$M_{cr} = c_1 \times (\pi / L_v) \times (G \times I_t \times E \times I_y)^{1/2} \{ (1 + \pi^2 / \kappa^2) \}^{1/2}; \quad \kappa = L_v \times \{ I_t / (2,6 \times I_A) \}^{1/2}$$

$$M_{cr} = c_1 \times (\pi / L_v) \times (G \times I_t \times E \times I_y)^{1/2} \{ (1 + \pi^2 / \kappa^2) \}^{1/2}; \quad \kappa = L_v \times \{ I_t / (2,6 \times I_A) \}^{1/2}$$

[Aclaración de notaciones](#)

ESFUERZO AXIAL COMBINADO CON POSIBLE FLEXION BIAXIAL (N, mm², mm³, N/mm², N.mm)

Ec.1 - Agotamiento por plastificación

$$i(\text{Comb.:1}) = 45,61 / (940 \times 275 / 1,05) + 37,69 \times 10^3 / \{1 \times 16400 \times 275 / 1,05\} + 49858,84 / (16400 \times 275 / 1,05) = 0,0206 \quad (5,4 \text{ N/mm}^2)$$

Sección : 0 / 20 Clasificación de la sección : Eje ppal. y=2 Eje ppal. z=2

CORTANTE (Sin incluir su combinación con axial, flexión y torsión, ni comprobación a abolladura)

Comprobación cortante para el eje principal 'y-y' de la barra

Esfuerzo cortante máximo : $V_{y,Ed} = 85,13 \text{ N}$ Combinación :1

Area eficaz a corte : $A_{y,V} = 470 \text{ mm}^2$

Resistencia plástica a cortante $V_{pl,y,Rd} = 470 \times 275 / (\sqrt{3} \times 1,05) = 71069 \text{ N}$ Ec.8

$i(1) = 85 / 71069 = 0,0012$ Artículo 34.5. Instrucción EAE

Sección : 0 / 20

Comprobación cortante para el eje principal 'z-z' de la barra

Esfuerzo cortante máximo : $V_{z,Ed} = 68,23 \text{ N}$ Combinación :1

Area eficaz a corte : $A_{z,V} = 470 \text{ mm}^2$

Proyecto : Cambio de ubicación de la torre de vigilancia de Estructura : Torre Carrabandesnilla

COMPROBACION DE BARRAS.

Resistencia plástica a cortante $V_{pl,z,Rd} = 470 \times 275 / (\sqrt{3} \times 1,05) = 71069 \text{ N}$

$i(1) = 68,23 / 71069,07 = 0,001$ Artículo 34.5. Instrucción EAE

Sección : 0 / 20

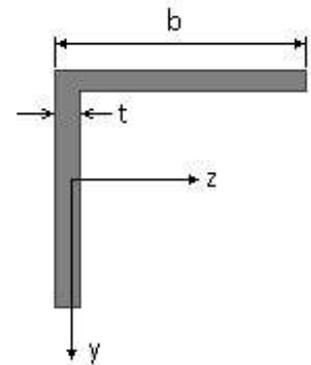
INFORME RESUMIDO SOBRE LA VALIDEZ DE LA SECCION

Aprovechamiento correspondiente al mayor índice de la barra : 3 %

Barra : 241

Angulo de lados iguales. Tamaño : 70.7

Material : Acero S-275



Características mecánicas		(cm ² , cm ³ , cm ⁴ .)		
Area	W _{el,z}	W _{el,y}	W _{pl,z}	W _{pl,y}
9,4	8,41	8,41	16,4	16,4

I _z	I _y	I _{tor}
42,3	42,3	1,6

Módulos de elasticidad y Resistencias				N/mm ²
E	G	f _y	f _u	
210000	80769,2	275	410	

Dimensiones en mm

b = 70

t = 7

Fórmulas universales (Se considera como eje fuerte el z-z)

Ec.1 - $i = N_{Ed} / (A^* \times f_y / \gamma_M) + M_y^* / \{X_{LT} \times (W_y \times f_y / \gamma_M)\} + M_z^* / (W_z \times f_y / \gamma_M)$ Agotamiento por plastificación (con y sin vuelco)

Ec.2 - $i = N_{Ed} / \{X_y \times (A^* \times f_y / \gamma_M)\} + k_{yz} \times M_z^* / \{X_{LT} \times (W_z \times f_y / \gamma_M)\} + k_{yy} \times M_y^* / (W_y \times f_y / \gamma_M)$ Pandeo eje débil y-y (con y sin vuelco)

Ec.3 - $i = N_{Ed} / \{X_z \times (A^* \times f_y / \gamma_M)\} + k_{zz} \times M_z^* / \{X_{LT} \times (W_z \times f_y / \gamma_M)\} + k_{zy} \times M_y^* / (W_y \times f_y / \gamma_M)$ Pandeo eje fuerte z-z (con y sin vuelco)

$M_y^* = M_{y,Ed} + e_{N,y} \times N_{Ed}$ $M_z^* = M_{z,Ed} + e_{N,z} \times N_{Ed}$ $A^* = A_{eff}$ En secciones de clase 1,2 ó 3 $e_{N,y} = 0$; $e_{N,z} = 0$

Si $N_d > 0$ (barra traccionada), los coeficientes X_y y X_z valen 1. Si no hay vuelco X_{LT} vale 1.

$M_y^* = M_{y,Ed} + e_{N,y} \times N_{Ed}$ $M_z^* = M_{z,Ed} + e_{N,z} \times N_{Ed}$ $A^* = A_{eff}$

Los coeficientes k_{yy} , k_{yz} , k_{zy} , k_{zz} según tabla 35.3.c(a). Método 2 de la EAE

$M_{cr} = c_1 \times (\pi / L_v) \times (G \times I_t \times E \times I_y)^{1/2} \{ (1 + \pi^2 / \kappa^2)^{1/2} \}$; $\kappa = L_v \times \{ I_t / (2,6 \times I_A) \}^{1/2}$

$M_{cr} = c_1 \times (\pi / L_v) \times (G \times I_t \times E \times I_y)^{1/2} \{ (1 + \pi^2 / \kappa^2)^{1/2} \}$; $\kappa = L_v \times \{ I_t / (2,6 \times I_A) \}^{1/2}$

[Aclaración de notaciones](#)

ESFUERZO AXIAL COMBINADO CON POSIBLE FLEXION BIAXIAL (N, mm², mm³, N/mm², N.mm)

Ec.1 - Agotamiento por plastificación

$i(\text{Comb.:4}) = 32,12 / (940 \times 275 / 1,05) + 34,68 \times 10^3 / \{1 \times 16400 \times 275 / 1,05\} + 53411,69 / (16400 \times 275 / 1,05) = 0,0206$ (5,4 N/mm²)

Sección : 0 / 20 Clasificación de la sección : Eje ppal. y=2 Eje ppal. z=2

CORTANTE (Sin incluir su combinación con axial, flexión y torsión, ni comprobación a abolladura)

Comprobación cortante para el eje principal 'y-y' de la barra

Proyecto : Cambio de ubicación de la torre de vigilancia de Estructura : Torre Carrabandesnilla

COMPROBACION DE BARRAS.

Esfuerzo cortante máximo : $V_{y,Ed} = 81,18 \text{ N}$ Combinación :4

Area eficaz a corte : $A_{y,V} = 470 \text{ mm}^2$

Resistencia plástica a cortante $V_{pl,y,Rd} = 470 \times 275 / (\sqrt{3} \times 1,05) = 71069 \text{ N}$ Ec.8

$i(4) = 81 / 71069 = 0,0011$ Artículo 34.5. Instrucción EAE

Sección : 0 / 20

Comprobación cortante para el eje principal 'z-z' de la barra

Esfuerzo cortante máximo : $V_{z,Ed} = 78,04 \text{ N}$ Combinación :4

Area eficaz a corte : $A_{z,V} = 470 \text{ mm}^2$

Resistencia plástica a cortante $V_{pl,z,Rd} = 470 \times 275 / (\sqrt{3} \times 1,05) = 71069 \text{ N}$

$i(4) = 78,04 / 71069,07 = 0,0011$ Artículo 34.5. Instrucción EAE

Sección : 0 / 20

INFORME RESUMIDO SOBRE LA VALIDEZ DE LA SECCION

Aprovechamiento correspondiente al mayor índice de la barra : 3 %

Barra : 242

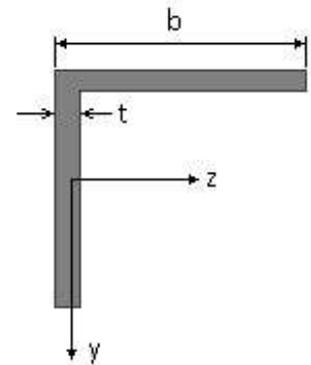
Angulo de lados iguales. Tamaño : 70.7

Material : Acero S-275

Características mecánicas (cm ² , cm ³ , cm ⁴ .)				
Area	$W_{el,z}$	$W_{el,y}$	$W_{pl,z}$	$W_{pl,y}$
9,4	8,41	8,41	16,4	16,4

I_z	I_y	I_{tor}
42,3	42,3	1,6

Módulos de elasticidad y Resistencias				N/mm ²
E	G	f_y	f_u	
210000	80769,2	275	410	



Dimensiones en mm

$b = 70$

$t = 7$

Fórmulas universales (Se considera como eje fuerte el z-z)

Ec.1 - $i = N_{Ed} / (A^* \times f_y / \gamma_M) + M_y^* / \{X_{LT} \times (W_y \times f_y / \gamma_M)\} + M_z^* / (W_z \times f_y / \gamma_M)$ Agotamiento por plastificación (con y sin vuelco)

Ec.2 - $i = N_{Ed} / \{X_y \times (A^* \times f_y / \gamma_M)\} + k_{yz} \times M_z^* / \{X_{LT} \times (W_z \times f_y / \gamma_M)\} + k_{yy} \times M_y^* / (W_y \times f_y / \gamma_M)$ Pandeo eje débil y-y (con y sin vuelco)

Ec.3 - $i = N_{Ed} / \{X_z \times (A^* \times f_y / \gamma_M)\} + k_{zz} \times M_z^* / \{X_{LT} \times (W_z \times f_y / \gamma_M)\} + k_{zy} \times M_y^* / (W_y \times f_y / \gamma_M)$ Pandeo eje fuerte z-z (con y sin vuelco)

$M_y^* = M_{y,Ed} + e_{N,y} \times N_{Ed}$ $M_z^* = M_{z,Ed} + e_{N,z} \times N_{Ed}$ $A^* = A_{eff}$ En secciones de clase 1,2 ó 3 $e_{N,y} = 0$; $e_{N,z} = 0$

Si $N_d > 0$ (barra traccionada), los coeficientes X_y y X_z valen 1. Si no hay vuelco X_{LT} vale 1.

$M_y^* = M_{y,Ed} + e_{N,y} \times N_{Ed}$ $M_z^* = M_{z,Ed} + e_{N,z} \times N_{Ed}$ $A^* = A_{eff}$

Los coeficientes k_{yy} , k_{yz} , k_{zy} , k_{zz} según tabla 35.3.c(a). Método 2 de la EAE

$M_{cr} = c_1 \times (\pi / L_v) \times (G \times I_t \times E \times I_y)^{1/2} \{ (1 + \pi^2 / \kappa^2)^{1/2} \}$; $\kappa = L_v \times \{ I_t / (2,6 \times I_A) \}^{1/2}$

$M_{cr} = c_1 \times (\pi / L_v) \times (G \times I_t \times E \times I_y)^{1/2} \{ (1 + \pi^2 / \kappa^2)^{1/2} \}$; $\kappa = L_v \times \{ I_t / (2,6 \times I_A) \}^{1/2}$

Aclaración de notaciones

Proyecto : Cambio de ubicación de la torre de vigilancia de Estructura : Torre Carrabandesnilla

COMPROBACION DE BARRAS.

ESFUERZO AXIAL COMBINADO CON POSIBLE FLEXION BIAxIAL (N, mm², mm³, N/mm², N.mm)

Ec.1 - Agotamiento por plastificación

$$i(\text{Comb.:4}) = 198,61 / (940 \times 275 / 1,05) + 36,13 \times 10^3 / \{1 \times 16400 \times 275 / 1,05\} + 101958,94 / (16400 \times 275 / 1,05) = 0,033 \quad (8,6 \text{ N/mm}^2)$$

Sección : 0 / 20 Clasificación de la sección : Eje ppal. y=2 Eje ppal. z=2

CORTANTE (Sin incluir su combinación con axial, flexión y torsión, ni comprobación a abolladura)

Comprobación cortante para el eje principal 'y-y' de la barra

Esfuerzo cortante máximo : $V_{y,Ed} = 104,25 \text{ N}$ Combinación : 1

Area eficaz a corte : $A_{y,V} = 470 \text{ mm}^2$

Resistencia plástica a cortante $V_{pl,y,Rd} = 470 \times 275 / (\sqrt{3} \times 1,05) = 71069 \text{ N}$ Ec.8

$$i(1) = 104 / 71069 = 0,0015 \quad \text{Artículo 34.5. Instrucción EAE}$$

Sección : 0 / 20

Comprobación cortante para el eje principal 'z-z' de la barra

Esfuerzo cortante máximo : $V_{z,Ed} = 63,5 \text{ N}$ Combinación : 8

Area eficaz a corte : $A_{z,V} = 470 \text{ mm}^2$

Resistencia plástica a cortante $V_{pl,z,Rd} = 470 \times 275 / (\sqrt{3} \times 1,05) = 71069 \text{ N}$

$$i(8) = 63,5 / 71069,07 = 0,0009 \quad \text{Artículo 34.5. Instrucción EAE}$$

Sección : 0 / 20

INFORME RESUMIDO SOBRE LA VALIDEZ DE LA SECCION

Aprovechamiento correspondiente al mayor índice de la barra : 4 %

Barra : 243

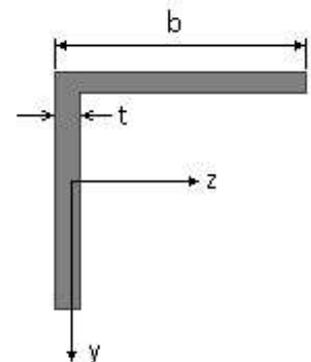
Angulo de lados iguales. Tamaño : 70.7

Material : Acero S-275

Características mecánicas (cm ² , cm ³ , cm ⁴ .)				
Area	W _{el,z}	W _{el,y}	W _{pl,z}	W _{pl,y}
9,4	8,41	8,41	16,4	16,4

I _z	I _y	I _{tor}
42,3	42,3	1,6

Módulos de elasticidad y Resistencias N/mm ²			
E	G	f _y	f _u
210000	80769,2	275	410



Dimensiones en mm

$$b = 70$$

$$t = 7$$

Proyecto : Cambio de ubicación de la torre de vigilancia de Estructura : Torre Carrabandesnilla

COMPROBACION DE BARRAS.

Fórmulas universales (Se considera como eje fuerte el z-z)

Ec.1 - $i = N_{Ed} / (A^* \times f_y / \gamma_M) + M^*_y / \{X_{LT} \times (W_y \times f_y / \gamma_M)\} + M^*_z / (W_z \times f_y / \gamma_M)$ Agotamiento por plastificación (con y sin vuelco)

Ec.2 - $i = N_{Ed} / \{X_y \times (A^* \times f_y / \gamma_M)\} + k_{yz} \times M^*_z / \{X_{LT} \times (W_z \times f_y / \gamma_M)\} + k_{yy} \times M^*_y / (W_y \times f_y / \gamma_M)$ Pandeo eje débil y-y (con y sin vuelco)

Ec.3 - $i = N_{Ed} / \{X_z \times (A^* \times f_y / \gamma_M)\} + k_{zz} \times M^*_z / \{X_{LT} \times (W_z \times f_y / \gamma_M)\} + k_{zy} \times M^*_y / (W_y \times f_y / \gamma_M)$ Pandeo eje fuerte z-z (con y sin vuelco)

$M^*_y = M_{y,Ed} + e_{N,y} \times N_{Ed}$ $M^*_z = M_{z,Ed} + e_{N,z} \times N_{Ed}$ $A^* = A_{eff}$ En secciones de clase 1,2 ó 3 $e_{N,y} = 0$; $e_{N,z} = 0$

Si $N_d > 0$ (barra traccionada), los coeficientes X_y y X_z valen 1. Si no hay vuelco X_{LT} vale 1.

$M^*_y = M_{y,Ed} + e_{N,y} \times N_{Ed}$ $M^*_z = M_{z,Ed} + e_{N,z} \times N_{Ed}$ $A^* = A_{eff}$

Los coeficientes k_{yy} , k_{yz} , k_{zy} , k_{zz} según tabla 35.3.c(a). Método 2 de la EAE

$M_{cr} = c_1 \times (\pi / L_v) \times (G \times I_t \times E \times I_y)^{1/2} \{ (1 + \pi^2 / \kappa^2)^{1/2} \}$; $\kappa = L_v \times \{ I_t / (2,6 \times I_A) \}^{1/2}$

$M_{cr} = c_1 \times (\pi / L_v) \times (G \times I_t \times E \times I_y)^{1/2} \{ (1 + \pi^2 / \kappa^2)^{1/2} \}$; $\kappa = L_v \times \{ I_t / (2,6 \times I_A) \}^{1/2}$

[Aclaración de notaciones](#)

ESFUERZO AXIAL COMBINADO CON POSIBLE FLEXION BIAIXIAL (N, mm², mm³, N/mm², N.mm)

Ec.1 - Agotamiento por plastificación

$i(\text{Comb.:1}) = 46,65 / (940 \times 275 / 1,05) + 37,22 \times 10^3 / \{1 \times 16400 \times 275 / 1,05\} + 49403,61 / (16400 \times 275 / 1,05) = 0,0204$ (5,3 N/mm²)

Sección : 0 / 20 Clasificación de la sección : Eje ppal. y=2 Eje ppal. z=2

CORTANTE (Sin incluir su combinación con axial, flexión y torsión, ni comprobación a abolladura)

Comprobación cortante para el eje principal 'y-y' de la barra

Esfuerzo cortante máximo : $V_{y,Ed} = 84,55$ N Combinación :1

Area eficaz a corte : $A_{y,V} = 470$ mm²

Resistencia plástica a cortante $V_{pl,y,Rd} = 470 \times 275 / (\sqrt{3} \times 1,05) = 71069$ N Ec.8

$i(1) = 85 / 71069 = 0,0012$ Artículo 34.5. Instrucción EAE

Sección : 0 / 20

Comprobación cortante para el eje principal 'z-z' de la barra

Esfuerzo cortante máximo : $V_{z,Ed} = 67,13$ N Combinación :1

Area eficaz a corte : $A_{z,V} = 470$ mm²

Resistencia plástica a cortante $V_{pl,z,Rd} = 470 \times 275 / (\sqrt{3} \times 1,05) = 71069$ N

$i(1) = 67,13 / 71069,07 = 0,0009$ Artículo 34.5. Instrucción EAE

Sección : 0 / 20

INFORME RESUMIDO SOBRE LA VALIDEZ DE LA SECCION

Aprovechamiento correspondiente al mayor índice de la barra : 3 %

Barra : 244

Angulo de lados iguales. Tamaño : 70.7

Material : Acero S-275

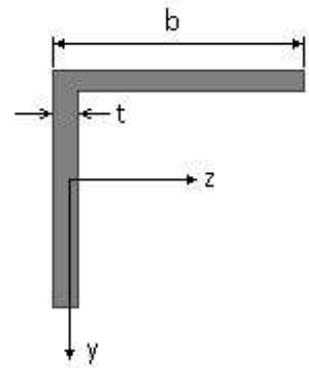
Características mecánicas (cm², cm³, cm⁴.)

Proyecto : Cambio de ubicación de la torre de vigilancia de Estructura : Torre Carrabandesnilla

COMPROBACION DE BARRAS.

Area	W_{eLz}	W_{eLy}	W_{plz}	W_{ply}
9,4	8,41	8,41	16,4	16,4

I_z	I_y	I_{tor}
42,3	42,3	1,6



Dimensiones en mm

$$b = 70$$

$$t = 7$$

Módulos de elasticidad y Resistencias				N/mm ²
E	G	f_y	f_u	
210000	80769,2	275	410	

Fórmulas universales (Se considera como eje fuerte el z-z)

Ec.1 - $i = N_{Ed} / (A^* \times f_y / \gamma_M) + M_y^* / \{X_{LT} \times (W_y \times f_y / \gamma_M)\} + M_z^* / (W_z \times f_y / \gamma_M)$ Agotamiento por plastificación (con y sin vuelco)

Ec.2 - $i = N_{Ed} / \{X_y \times (A^* \times f_y / \gamma_M)\} + k_{yz} \times M_z^* / \{X_{LT} \times (W_z \times f_y / \gamma_M)\} + k_{yy} \times M_y^* / (W_y \times f_y / \gamma_M)$ Pandeo eje débil y-y (con y sin vuelco)

Ec.3 - $i = N_{Ed} / \{X_z \times (A^* \times f_y / \gamma_M)\} + k_{zz} \times M_z^* / \{X_{LT} \times (W_z \times f_y / \gamma_M)\} + k_{zy} \times M_y^* / (W_y \times f_y / \gamma_M)$ Pandeo eje fuerte z-z (con y sin vuelco)

$M_y^* = M_{y,Ed} + e_{N,y} \times N_{Ed}$ $M_z^* = M_{z,Ed} + e_{N,z} \times N_{Ed}$ $A^* = A_{eff}$ En secciones de clase 1,2 ó 3 $e_{N,y} = 0$; $e_{N,z} = 0$

Si $N_d > 0$ (barra traccionada), los coeficientes X_y y X_z valen 1. Si no hay vuelco X_{LT} vale 1.

$M_y^* = M_{y,Ed} + e_{N,y} \times N_{Ed}$ $M_z^* = M_{z,Ed} + e_{N,z} \times N_{Ed}$ $A^* = A_{eff}$

Los coeficientes k_{yy} , k_{yz} , k_{zy} , k_{zz} según tabla 35.3.c(a). Método 2 de la EAE

$$M_{cr} = c_1 \times (\pi / L_v) \times (G \times I_t \times E \times I_y)^{1/2} \{ (1 + \pi^2 / \kappa^2)^{1/2} \}; \quad \kappa = L_v \times \{ I_t / (2,6 \times I_A) \}^{1/2}$$

$$M_{cr} = c_1 \times (\pi / L_v) \times (G \times I_t \times E \times I_y)^{1/2} \{ (1 + \pi^2 / \kappa^2)^{1/2} \}; \quad \kappa = L_v \times \{ I_t / (2,6 \times I_A) \}^{1/2}$$

[Aclaración de notaciones](#)

ESFUERZO AXIAL COMBINADO CON POSIBLE FLEXION BIAxIAL (N, mm², mm³, N/mm², N.mm)

Ec.1 - Agotamiento por plastificación

$$i(\text{Comb.:4}) = 44,89 / (940 \times 275 / 1,05) + 36,11 \times 10^3 / \{1 \times 16400 \times 275 / 1,05\} + 50809,31 / (16400 \times 275 / 1,05) = 0,0204 \quad (5,3 \text{ N/mm}^2)$$

Sección : 0 / 20 Clasificación de la sección : Eje ppal. y=2 Eje ppal. z=2

CORTANTE (Sin incluir su combinación con axial, flexión y torsión, ni comprobación a abolladura)

Comprobación cortante para el eje principal 'y-y' de la barra

Esfuerzo cortante máximo : $V_{y,Ed} = 82,69 \text{ N}$ Combinación :4

Area eficaz a corte : $A_{y,V} = 470 \text{ mm}^2$

Resistencia plástica a cortante $V_{pl,y,Rd} = 470 \times 275 / (\sqrt{3} \times 1,05) = 71069 \text{ N}$ Ec.8

$i(4) = 83 / 71069 = 0,0012$ Artículo 34.5. Instrucción EAE

Sección : 0 / 20

Comprobación cortante para el eje principal 'z-z' de la barra

Esfuerzo cortante máximo : $V_{z,Ed} = 69,82 \text{ N}$ Combinación :4

Area eficaz a corte : $A_{z,V} = 470 \text{ mm}^2$

Proyecto : Cambio de ubicación de la torre de vigilancia de Estructura : Torre Carrabandesnilla

COMPROBACION DE BARRAS.

Resistencia plástica a cortante $V_{pl,z,Rd} = 470 \times 275 / (\sqrt{3} \times 1,05) = 71069 \text{ N}$

$i(4) = 69,82 / 71069,07 = 0,001$ Artículo 34.5. Instrucción EAE

Sección : 0 / 20

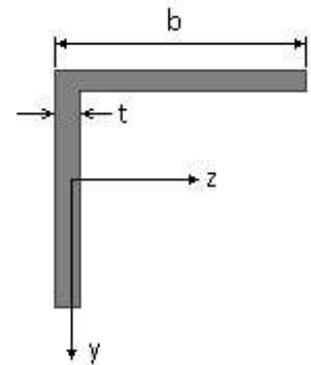
INFORME RESUMIDO SOBRE LA VALIDEZ DE LA SECCION

Aprovechamiento correspondiente al mayor índice de la barra : 3 %

Barra : 245

Angulo de lados iguales. Tamaño : 70.7

Material : Acero S-275



Características mecánicas (cm ² , cm ³ , cm ⁴ .)				
Area	W _{el,z}	W _{el,y}	W _{pl,z}	W _{pl,y}
9,4	8,41	8,41	16,4	16,4

I _z	I _y	I _{tor}
42,3	42,3	1,6

Módulos de elasticidad y Resistencias				N/mm ²
E	G	f _y	f _u	
210000	80769,2	275	410	

Dimensiones en mm

b = 70

t = 7

Fórmulas universales (Se considera como eje fuerte el z-z)

Ec.1 - $i = N_{Ed} / (A^* \times f_y / \gamma_M) + M_y^* / \{X_{LT} \times (W_y \times f_y / \gamma_M)\} + M_z^* / (W_z \times f_y / \gamma_M)$ Agotamiento por plastificación (con y sin vuelco)

Ec.2 - $i = N_{Ed} / \{X_y \times (A^* \times f_y / \gamma_M)\} + k_{yz} \times M_z^* / \{X_{LT} \times (W_z \times f_y / \gamma_M)\} + k_{yy} \times M_y^* / (W_y \times f_y / \gamma_M)$ Pandeo eje débil y-y (con y sin vuelco)

Ec.3 - $i = N_{Ed} / \{X_z \times (A^* \times f_y / \gamma_M)\} + k_{zz} \times M_z^* / \{X_{LT} \times (W_z \times f_y / \gamma_M)\} + k_{zy} \times M_y^* / (W_y \times f_y / \gamma_M)$ Pandeo eje fuerte z-z (con y sin vuelco)

$M_y^* = M_{y,Ed} + e_{N,y} \times N_{Ed}$ $M_z^* = M_{z,Ed} + e_{N,z} \times N_{Ed}$ $A^* = A_{eff}$ En secciones de clase 1,2 ó 3 $e_{N,y} = 0$; $e_{N,z} = 0$

Si $N_d > 0$ (barra traccionada), los coeficientes X_y y X_z valen 1. Si no hay vuelco X_{LT} vale 1.

$M_y^* = M_{y,Ed} + e_{N,y} \times N_{Ed}$ $M_z^* = M_{z,Ed} + e_{N,z} \times N_{Ed}$ $A^* = A_{eff}$

Los coeficientes k_{yy} , k_{yz} , k_{zy} , k_{zz} según tabla 35.3.c(a). Método 2 de la EAE

$M_{cr} = c_1 \times (\pi / L_y) \times (G \times I_t \times E \times I_y)^{1/2} \{ (1 + \pi^2 / K^2)^{1/2} \}$; $K = L_y \times \{ I_t / (2,6 \times I_A) \}^{1/2}$

$M_{cr} = c_1 \times (\pi / L_z) \times (G \times I_t \times E \times I_y)^{1/2} \{ (1 + \pi^2 / K^2)^{1/2} \}$; $K = L_z \times \{ I_t / (2,6 \times I_A) \}^{1/2}$

[Aclaración de notaciones](#)

ESFUERZO AXIAL COMBINADO CON POSIBLE FLEXION BIAXIAL (N, mm², mm³, N/mm², N.mm)

Ec.1 - Agotamiento por plastificación

$i(\text{Comb.:8}) = 145,19 / (940 \times 275 / 1,05) + 35,98 \times 10^3 / \{1 \times 16400 \times 275 / 1,05\} + 101706,95 / (16400 \times 275 / 1,05) = 0,0326$ (8,5 N/mm²)

Sección : 0 / 20 Clasificación de la sección : Eje ppal. y=2 Eje ppal. z=2

CORTANTE (Sin incluir su combinación con axial, flexión y torsión, ni comprobación a abolladura)

Comprobación cortante para el eje principal 'y-y' de la barra

Proyecto : Cambio de ubicación de la torre de vigilancia de Estructura : Torre Carrabandesnilla

COMPROBACION DE BARRAS.

Esfuerzo cortante máximo : $V_{y,Ed} = 103,82 \text{ N}$ Combinación :5

Area eficaz a corte : $A_{y,V} = 470 \text{ mm}^2$

Resistencia plástica a cortante $V_{pl,y,Rd} = 470 \times 275 / (\sqrt{3} \times 1,05) = 71069 \text{ N}$ Ec.8

$i(5) = 104 / 71069 = 0,0015$ Artículo 34.5. Instrucción EAE

Sección : 20 / 20

Comprobación cortante para el eje principal 'z-z' de la barra

Esfuerzo cortante máximo : $V_{z,Ed} = 71,76 \text{ N}$ Combinación :8

Area eficaz a corte : $A_{z,V} = 470 \text{ mm}^2$

Resistencia plástica a cortante $V_{pl,z,Rd} = 470 \times 275 / (\sqrt{3} \times 1,05) = 71069 \text{ N}$

$i(8) = 71,76 / 71069,07 = 0,001$ Artículo 34.5. Instrucción EAE

Sección : 0 / 20

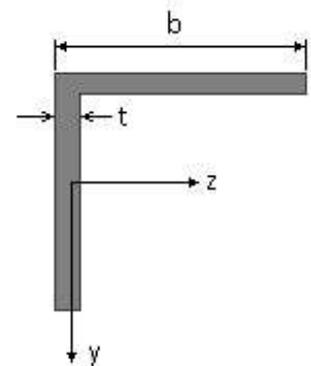
INFORME RESUMIDO SOBRE LA VALIDEZ DE LA SECCION

Aprovechamiento correspondiente al mayor índice de la barra : 4 %

Barra : 246

Angulo de lados iguales. Tamaño : 70.7

Material : Acero S-275



Características mecánicas		(cm ² , cm ³ , cm ⁴ .)		
Area	W _{el,z}	W _{el,y}	W _{pl,z}	W _{pl,y}
9,4	8,41	8,41	16,4	16,4

I _z	I _y	I _{tor}
42,3	42,3	1,6

Módulos de elasticidad y Resistencias				N/mm ²
E	G	f _y	f _u	
210000	80769,2	275	410	

Dimensiones en mm

b = 70

t = 7

Fórmulas universales (Se considera como eje fuerte el z-z)

Ec.1 - $i = N_{Ed} / (A^* \times f_y / \gamma_M) + M_y^* / \{X_{LT} \times (W_y \times f_y / \gamma_M)\} + M_z^* / (W_z \times f_y / \gamma_M)$ Agotamiento por plastificación (con y sin vuelco)

Ec.2 - $i = N_{Ed} / \{X_y \times (A^* \times f_y / \gamma_M)\} + k_{yz} \times M_z^* / \{X_{LT} \times (W_z \times f_y / \gamma_M)\} + k_{yy} \times M_y^* / (W_y \times f_y / \gamma_M)$ Pandeo eje débil y-y (con y sin vuelco)

Ec.3 - $i = N_{Ed} / \{X_z \times (A^* \times f_y / \gamma_M)\} + k_{zz} \times M_z^* / \{X_{LT} \times (W_z \times f_y / \gamma_M)\} + k_{zy} \times M_y^* / (W_y \times f_y / \gamma_M)$ Pandeo eje fuerte z-z (con y sin vuelco)

$M_y^* = M_{y,Ed} + e_{N,y} \times N_{Ed}$ $M_z^* = M_{z,Ed} + e_{N,z} \times N_{Ed}$ $A^* = A_{eff}$ En secciones de clase 1,2 ó 3 $e_{N,y} = 0$; $e_{N,z} = 0$

Si $N_d > 0$ (barra traccionada), los coeficientes X_y y X_z valen 1. Si no hay vuelco X_{LT} vale 1.

$M_y^* = M_{y,Ed} + e_{N,y} \times N_{Ed}$ $M_z^* = M_{z,Ed} + e_{N,z} \times N_{Ed}$ $A^* = A_{eff}$

Los coeficientes k_{yy} , k_{yz} , k_{zy} , k_{zz} según tabla 35.3.c(a). Método 2 de la EAE

$M_{cr} = c_1 \times (\pi / L_v) \times (G \times I_t \times E \times I_y)^{1/2} \{ (1 + \pi^2 / \kappa^2)^{1/2} \}$; $\kappa = L_v \times \{ I_t / (2,6 \times I_A) \}^{1/2}$

$M_{cr} = c_1 \times (\pi / L_v) \times (G \times I_t \times E \times I_y)^{1/2} \{ (1 + \pi^2 / \kappa^2)^{1/2} \}$; $\kappa = L_v \times \{ I_t / (2,6 \times I_A) \}^{1/2}$

Aclaración de notaciones

Proyecto : Cambio de ubicación de la torre de vigilancia de Estructura : Torre Carrabandesnilla

COMPROBACION DE BARRAS.

ESFUERZO AXIAL COMBINADO CON POSIBLE FLEXION BIAxIAL (N, mm², mm³, N/mm², N.mm)

Ec.1 - Agotamiento por plastificación

$$i(\text{Comb.:8}) = 23,92 / (940 \times 275 / 1,05) + 37,61 \times 10^3 / \{1 \times 16400 \times 275 / 1,05\} + 59328,61 / (16400 \times 275 / 1,05) = 0,0227 \quad (5,9 \text{ N/mm}^2)$$

Sección : 0 / 20 Clasificación de la sección : Eje ppal. y=2 Eje ppal. z=2

CORTANTE (Sin incluir su combinación con axial, flexión y torsión, ni comprobación a abolladura)

Comprobación cortante para el eje principal 'y-y' de la barra

Esfuerzo cortante máximo : $V_{y,Ed} = 84,9 \text{ N}$ Combinación :8

Area eficaz a corte : $A_{y,V} = 470 \text{ mm}^2$

Resistencia plástica a cortante $V_{pl,y,Rd} = 470 \times 275 / (\sqrt{3} \times 1,05) = 71069 \text{ N}$ Ec.8

$$i(8) = 85 / 71069 = 0,0012 \quad \text{Artículo 34.5. Instrucción EAE}$$

Sección : 0 / 20

Comprobación cortante para el eje principal 'z-z' de la barra

Esfuerzo cortante máximo : $V_{z,Ed} = 91,61 \text{ N}$ Combinación :8

Area eficaz a corte : $A_{z,V} = 470 \text{ mm}^2$

Resistencia plástica a cortante $V_{pl,z,Rd} = 470 \times 275 / (\sqrt{3} \times 1,05) = 71069 \text{ N}$

$$i(8) = 91,61 / 71069,07 = 0,0013 \quad \text{Artículo 34.5. Instrucción EAE}$$

Sección : 0 / 20

INFORME RESUMIDO SOBRE LA VALIDEZ DE LA SECCION

Aprovechamiento correspondiente al mayor índice de la barra : 3 %

Barra : 247

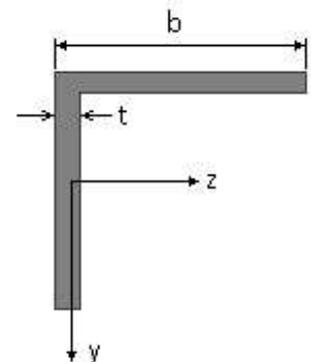
Angulo de lados iguales. Tamaño : 70.7

Material : Acero S-275

Características mecánicas (cm ² , cm ³ , cm ⁴ .)				
Area	W _{el,z}	W _{el,y}	W _{pl,z}	W _{pl,y}
9,4	8,41	8,41	16,4	16,4

I _z	I _y	I _{tor}
42,3	42,3	1,6

Módulos de elasticidad y Resistencias				N/mm ²
E	G	f _y	f _u	
210000	80769,2	275	410	



Dimensiones en mm

$$b = 70$$

$$t = 7$$

Proyecto : Cambio de ubicación de la torre de vigilancia de Estructura : Torre Carrabandesnilla

COMPROBACION DE BARRAS.

Fórmulas universales (Se considera como eje fuerte el z-z)

Ec.1 - $i = N_{Ed} / (A^* \times f_y / \gamma_M) + M^*_y / \{X_{LT} \times (W_y \times f_y / \gamma_M)\} + M^*_z / (W_z \times f_y / \gamma_M)$ Agotamiento por plastificación (con y sin vuelco)

Ec.2 - $i = N_{Ed} / \{X_y \times (A^* \times f_y / \gamma_M)\} + k_{yz} \times M^*_z / \{X_{LT} \times (W_z \times f_y / \gamma_M)\} + k_{yy} \times M^*_y / (W_y \times f_y / \gamma_M)$ Pandeo eje débil y-y (con y sin vuelco)

Ec.3 - $i = N_{Ed} / \{X_z \times (A^* \times f_y / \gamma_M)\} + k_{zz} \times M^*_z / \{X_{LT} \times (W_z \times f_y / \gamma_M)\} + k_{zy} \times M^*_y / (W_y \times f_y / \gamma_M)$ Pandeo eje fuerte z-z (con y sin vuelco)

$M^*_y = M_{y,Ed} + e_{N,y} \times N_{Ed}$ $M^*_z = M_{z,Ed} + e_{N,z} \times N_{Ed}$ $A^* = A_{eff}$ En secciones de clase 1,2 ó 3 $e_{N,y} = 0$; $e_{N,z} = 0$

Si $N_d > 0$ (barra traccionada), los coeficientes X_y y X_z valen 1. Si no hay vuelco X_{LT} vale 1.

$M^*_y = M_{y,Ed} + e_{N,y} \times N_{Ed}$ $M^*_z = M_{z,Ed} + e_{N,z} \times N_{Ed}$ $A^* = A_{eff}$

Los coeficientes k_{yy} , k_{yz} , k_{zy} , k_{zz} según tabla 35.3.c(a). Método 2 de la EAE

$M_{cr} = c_1 \times (\pi / L_v) \times (G \times I_t \times E \times I_y)^{1/2} \{ (1 + \pi^2 / \kappa^2)^{1/2} \}$; $\kappa = L_v \times \{ I_t / (2,6 \times I_A) \}^{1/2}$

$M_{cr} = c_1 \times (\pi / L_v) \times (G \times I_t \times E \times I_y)^{1/2} \{ (1 + \pi^2 / \kappa^2)^{1/2} \}$; $\kappa = L_v \times \{ I_t / (2,6 \times I_A) \}^{1/2}$

[Aclaración de notaciones](#)

ESFUERZO AXIAL COMBINADO CON POSIBLE FLEXION BIAIXIAL (N, mm², mm³, N/mm², N.mm)

Ec.1 - Agotamiento por plastificación

$i(\text{Comb.:3}) = 61,96 / (940 \times 275 / 1,05) + 34,75 \times 10^3 / \{1 \times 16400 \times 275 / 1,05\} + 43490,78 / (16400 \times 275 / 1,05) = 0,0185$ (4,8 N/mm²)

Sección : 0 / 20 Clasificación de la sección : Eje ppal. y=2 Eje ppal. z=2

CORTANTE (Sin incluir su combinación con axial, flexión y torsión, ni comprobación a abolladura)

Comprobación cortante para el eje principal 'y-y' de la barra

Esfuerzo cortante máximo : $V_{y,Ed} = 81,5$ N Combinación :3

Area eficaz a corte : $A_{y,V} = 470$ mm²

Resistencia plástica a cortante $V_{pl,y,Rd} = 470 \times 275 / (\sqrt{3} \times 1,05) = 71069$ N Ec.8

$i(3) = 81 / 71069 = 0,0011$ Artículo 34.5. Instrucción EAE

Sección : 0 / 20

Comprobación cortante para el eje principal 'z-z' de la barra

Esfuerzo cortante máximo : $V_{z,Ed} = 51,69$ N Combinación :3

Area eficaz a corte : $A_{z,V} = 470$ mm²

Resistencia plástica a cortante $V_{pl,z,Rd} = 470 \times 275 / (\sqrt{3} \times 1,05) = 71069$ N

$i(3) = 51,69 / 71069,07 = 0,0007$ Artículo 34.5. Instrucción EAE

Sección : 0 / 20

INFORME RESUMIDO SOBRE LA VALIDEZ DE LA SECCION

Aprovechamiento correspondiente al mayor índice de la barra : 2 %

Barra : 248

Angulo de lados iguales. Tamaño : 70.7

Material : Acero S-275

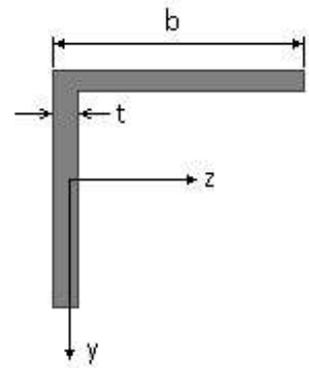
Características mecánicas (cm², cm³, cm⁴.)

Proyecto : Cambio de ubicación de la torre de vigilancia de Estructura : Torre Carrabandesnilla

COMPROBACION DE BARRAS.

Area	W_{eLz}	W_{eLy}	W_{plz}	W_{ply}
9,4	8,41	8,41	16,4	16,4

I_z	I_y	I_{tor}
42,3	42,3	1,6



Dimensiones en mm

$$b = 70$$

$$t = 7$$

Módulos de elasticidad y Resistencias				N/mm ²
E	G	f_y	f_u	
210000	80769,2	275	410	

Fórmulas universales (Se considera como eje fuerte el z-z)

Ec.1 - $i = N_{Ed} / (A^* \times f_y / \gamma_M) + M_y^* / \{X_{LT} \times (W_y \times f_y / \gamma_M)\} + M_z^* / (W_z \times f_y / \gamma_M)$ Agotamiento por plastificación (con y sin vuelco)

Ec.2 - $i = N_{Ed} / \{X_y \times (A^* \times f_y / \gamma_M)\} + k_{yz} \times M_z^* / \{X_{LT} \times (W_z \times f_y / \gamma_M)\} + k_{yy} \times M_y^* / (W_y \times f_y / \gamma_M)$ Pandeo eje débil y-y (con y sin vuelco)

Ec.3 - $i = N_{Ed} / \{X_z \times (A^* \times f_y / \gamma_M)\} + k_{zz} \times M_z^* / \{X_{LT} \times (W_z \times f_y / \gamma_M)\} + k_{zy} \times M_y^* / (W_y \times f_y / \gamma_M)$ Pandeo eje fuerte z-z (con y sin vuelco)

$M_y^* = M_{y,Ed} + e_{N,y} \times N_{Ed}$ $M_z^* = M_{z,Ed} + e_{N,z} \times N_{Ed}$ $A^* = A_{eff}$ En secciones de clase 1,2 ó 3 $e_{N,y} = 0$; $e_{N,z} = 0$

Si $N_d > 0$ (barra traccionada), los coeficientes X_y y X_z valen 1. Si no hay vuelco X_{LT} vale 1.

$M_y^* = M_{y,Ed} + e_{N,y} \times N_{Ed}$ $M_z^* = M_{z,Ed} + e_{N,z} \times N_{Ed}$ $A^* = A_{eff}$

Los coeficientes k_{yy} , k_{yz} , k_{zy} , k_{zz} según tabla 35.3.c(a). Método 2 de la EAE

$$M_{cr} = c_1 \times (\pi / L_v) \times (G \times I_t \times E \times I_y)^{1/2} \{ (1 + \pi^2 / \kappa^2) \}^{1/2}; \quad \kappa = L_v \times \{ I_t / (2,6 \times I_A) \}^{1/2}$$

$$M_{cr} = c_1 \times (\pi / L_v) \times (G \times I_t \times E \times I_y)^{1/2} \{ (1 + \pi^2 / \kappa^2) \}^{1/2}; \quad \kappa = L_v \times \{ I_t / (2,6 \times I_A) \}^{1/2}$$

[Aclaración de notaciones](#)

ESFUERZO AXIAL COMBINADO CON POSIBLE FLEXION BIAXIAL (N, mm², mm³, N/mm², N.mm)

Ec.1 - Agotamiento por plastificación

$$i(\text{Comb.:8}) = 227,08 / (940 \times 275 / 1,05) + 33,86 \times 10^3 / \{1 \times 16400 \times 275 / 1,05\} + 97529,04 / (16400 \times 275 / 1,05) = 0,0315 \quad (8,3 \text{ N/mm}^2)$$

Sección : 20 / 20 Clasificación de la sección : Eje ppal. y=2 Eje ppal. z=2

CORTANTE (Sin incluir su combinación con axial, flexión y torsión, ni comprobación a abolladura)

Comprobación cortante para el eje principal 'y-y' de la barra

Esfuerzo cortante máximo : $V_{y,Ed} = 104,22 \text{ N}$ Combinación :8

Area eficaz a corte : $A_{y,V} = 470 \text{ mm}^2$

Resistencia plástica a cortante $V_{pl,y,Rd} = 470 \times 275 / (\sqrt{3} \times 1,05) = 71069 \text{ N}$ Ec.8

$i(8) = 104 / 71069 = 0,0015$ Artículo 34.5. Instrucción EAE

Sección : 0 / 20

Comprobación cortante para el eje principal 'z-z' de la barra

Esfuerzo cortante máximo : $V_{z,Ed} = 60,63 \text{ N}$ Combinación :4

Area eficaz a corte : $A_{z,V} = 470 \text{ mm}^2$

Proyecto : Cambio de ubicación de la torre de vigilancia de Estructura : Torre Carrabandesnilla

COMPROBACION DE BARRAS.

Resistencia plástica a cortante $V_{pl,z,Rd} = 470 \times 275 / (\sqrt{3} \times 1,05) = 71069 \text{ N}$

$i(4) = 60,63 / 71069,07 = 0,0009$ Artículo 34.5. Instrucción EAE

Sección : 0 / 20

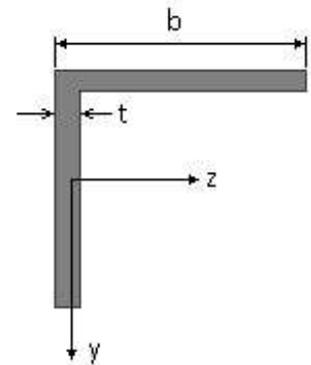
INFORME RESUMIDO SOBRE LA VALIDEZ DE LA SECCION

Aprovechamiento correspondiente al mayor índice de la barra : 4 %

Barra : 249

Angulo de lados iguales. Tamaño : 70.7

Material : Acero S-275



Características mecánicas (cm ² , cm ³ , cm ⁴ .)				
Area	W _{el,z}	W _{el,y}	W _{pl,z}	W _{pl,y}
9,4	8,41	8,41	16,4	16,4

I _z	I _y	I _{tor}
42,3	42,3	1,6

Módulos de elasticidad y Resistencias N/mm ²			
E	G	f _y	f _u
210000	80769,2	275	410

Dimensiones en mm

b = 70

t = 7

Fórmulas universales (Se considera como eje fuerte el z-z)

Ec.1 - $i = N_{Ed} / (A^* \times f_y / \gamma_M) + M_y^* / \{X_{LT} \times (W_y \times f_y / \gamma_M)\} + M_z^* / (W_z \times f_y / \gamma_M)$ Agotamiento por plastificación (con y sin vuelco)

Ec.2 - $i = N_{Ed} / \{X_y \times (A^* \times f_y / \gamma_M)\} + k_{yz} \times M_z^* / \{X_{LT} \times (W_z \times f_y / \gamma_M)\} + k_{yy} \times M_y^* / (W_y \times f_y / \gamma_M)$ Pandeo eje débil y-y (con y sin vuelco)

Ec.3 - $i = N_{Ed} / \{X_z \times (A^* \times f_y / \gamma_M)\} + k_{zz} \times M_z^* / \{X_{LT} \times (W_z \times f_y / \gamma_M)\} + k_{zy} \times M_y^* / (W_y \times f_y / \gamma_M)$ Pandeo eje fuerte z-z (con y sin vuelco)

$M_y^* = M_{y,Ed} + e_{N,y} \times N_{Ed}$ $M_z^* = M_{z,Ed} + e_{N,z} \times N_{Ed}$ $A^* = A_{eff}$ En secciones de clase 1,2 ó 3 $e_{N,y} = 0$; $e_{N,z} = 0$

Si $N_d > 0$ (barra traccionada), los coeficientes X_y y X_z valen 1. Si no hay vuelco X_{LT} vale 1.

$M_y^* = M_{y,Ed} + e_{N,y} \times N_{Ed}$ $M_z^* = M_{z,Ed} + e_{N,z} \times N_{Ed}$ $A^* = A_{eff}$

Los coeficientes k_{yy} , k_{yz} , k_{zy} , k_{zz} según tabla 35.3.c(a). Método 2 de la EAE

$M_{cr} = c_1 \times (\pi / L_v) \times (G \times I_t \times E \times I_y)^{1/2} \{ (1 + \pi^2 / \kappa^2)^{1/2} \}$; $\kappa = L_v \times \{ I_t / (2,6 \times I_A) \}^{1/2}$

$M_{cr} = c_1 \times (\pi / L_v) \times (G \times I_t \times E \times I_y)^{1/2} \{ (1 + \pi^2 / \kappa^2)^{1/2} \}$; $\kappa = L_v \times \{ I_t / (2,6 \times I_A) \}^{1/2}$

[Aclaración de notaciones](#)

ESFUERZO AXIAL COMBINADO CON POSIBLE FLEXION BIAXIAL (N, mm², mm³, N/mm², N.mm)

Ec.1 - Agotamiento por plastificación

$i(\text{Comb.:8}) = 24,74 / (940 \times 275 / 1,05) + 37,64 \times 10^3 / \{1 \times 16400 \times 275 / 1,05\} + 57019,82 / (16400 \times 275 / 1,05) = 0,022$ (5,8 N/mm²)

Sección : 0 / 20 Clasificación de la sección : Eje ppal. y=2 Eje ppal. z=2

CORTANTE (Sin incluir su combinación con axial, flexión y torsión, ni comprobación a abolladura)

Comprobación cortante para el eje principal 'y-y' de la barra

Proyecto : Cambio de ubicación de la torre de vigilancia de Estructura : Torre Carrabandesnilla

COMPROBACION DE BARRAS.

Esfuerzo cortante máximo : $V_{y,Ed} = 85,09 \text{ N}$ Combinación :8

Area eficaz a corte : $A_{y,V} = 470 \text{ mm}^2$

Resistencia plástica a cortante $V_{pl,y,Rd} = 470 \times 275 / (\sqrt{3} \times 1,05) = 71069 \text{ N}$ Ec.8

$i(8) = 85 / 71069 = 0,0012$ Artículo 34.5. Instrucción EAE

Sección : 0 / 20

Comprobación cortante para el eje principal 'z-z' de la barra

Esfuerzo cortante máximo : $V_{z,Ed} = 87,4 \text{ N}$ Combinación :8

Area eficaz a corte : $A_{z,V} = 470 \text{ mm}^2$

Resistencia plástica a cortante $V_{pl,z,Rd} = 470 \times 275 / (\sqrt{3} \times 1,05) = 71069 \text{ N}$

$i(8) = 87,4 / 71069,07 = 0,0012$ Artículo 34.5. Instrucción EAE

Sección : 0 / 20

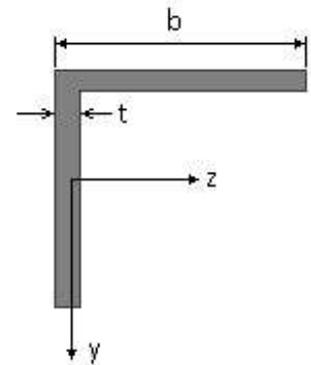
INFORME RESUMIDO SOBRE LA VALIDEZ DE LA SECCION

Aprovechamiento correspondiente al mayor índice de la barra : 3 %

Barra : 250

Angulo de lados iguales. Tamaño : 70.7

Material : Acero S-275



Características mecánicas		(cm ² , cm ³ , cm ⁴ .)		
Area	W _{el,z}	W _{el,y}	W _{pl,z}	W _{pl,y}
9,4	8,41	8,41	16,4	16,4

I _z	I _y	I _{tor}
42,3	42,3	1,6

Módulos de elasticidad y Resistencias				N/mm ²
E	G	f _y	f _u	
210000	80769,2	275	410	

Dimensiones en mm

b = 70

t = 7

Fórmulas universales (Se considera como eje fuerte el z-z)

Ec.1 - $i = N_{Ed} / (A^* \times f_y / \gamma_M) + M_y^* / \{X_{LT} \times (W_y \times f_y / \gamma_M)\} + M_z^* / (W_z \times f_y / \gamma_M)$ Agotamiento por plastificación (con y sin vuelco)

Ec.2 - $i = N_{Ed} / \{X_y \times (A^* \times f_y / \gamma_M)\} + k_{yz} \times M_z^* / \{X_{LT} \times (W_z \times f_y / \gamma_M)\} + k_{yy} \times M_y^* / (W_y \times f_y / \gamma_M)$ Pandeo eje débil y-y (con y sin vuelco)

Ec.3 - $i = N_{Ed} / \{X_z \times (A^* \times f_y / \gamma_M)\} + k_{zz} \times M_z^* / \{X_{LT} \times (W_z \times f_y / \gamma_M)\} + k_{zy} \times M_y^* / (W_y \times f_y / \gamma_M)$ Pandeo eje fuerte z-z (con y sin vuelco)

$M_y^* = M_{y,Ed} + e_{N,y} \times N_{Ed}$ $M_z^* = M_{z,Ed} + e_{N,z} \times N_{Ed}$ $A^* = A_{eff}$ En secciones de clase 1,2 ó 3 $e_{N,y} = 0$; $e_{N,z} = 0$

Si $N_d > 0$ (barra traccionada), los coeficientes X_y y X_z valen 1. Si no hay vuelco X_{LT} vale 1.

$M_y^* = M_{y,Ed} + e_{N,y} \times N_{Ed}$ $M_z^* = M_{z,Ed} + e_{N,z} \times N_{Ed}$ $A^* = A_{eff}$

Los coeficientes k_{yy} , k_{yz} , k_{zy} , k_{zz} según tabla 35.3.c(a). Método 2 de la EAE

$M_{cr} = c_1 \times (\pi / L_v) \times (G \times I_t \times E \times I_y)^{1/2} \{ (1 + \pi^2 / \kappa^2)^{1/2} \}$; $\kappa = L_v \times \{ I_t / (2,6 \times I_A) \}^{1/2}$

$M_{cr} = c_1 \times (\pi / L_v) \times (G \times I_t \times E \times I_y)^{1/2} \{ (1 + \pi^2 / \kappa^2)^{1/2} \}$; $\kappa = L_v \times \{ I_t / (2,6 \times I_A) \}^{1/2}$

Aclaración de notaciones

Proyecto : Cambio de ubicación de la torre de vigilancia de Estructura : Torre Carrabandesnilla

COMPROBACION DE BARRAS.

ESFUERZO AXIAL COMBINADO CON POSIBLE FLEXION BIAxIAL (N, mm², mm³, N/mm², N.mm)

Ec.1 - Agotamiento por plastificación

$$i(\text{Comb.:3}) = 56,86 / (940 \times 275 / 1,05) + 36,72 \times 10^3 / \{1 \times 16400 \times 275 / 1,05\} + 45088,72 / (16400 \times 275 / 1,05) = 0,0193 \quad (5 \text{ N/mm}^2)$$

Sección : 0 / 20 Clasificación de la sección : Eje ppal. y=2 Eje ppal. z=2

CORTANTE (Sin incluir su combinación con axial, flexión y torsión, ni comprobación a abolladura)

Comprobación cortante para el eje principal 'y-y' de la barra

Esfuerzo cortante máximo : $V_{y,Ed} = 83,93 \text{ N}$ Combinación :3

Area eficaz a corte : $A_{y,V} = 470 \text{ mm}^2$

Resistencia plástica a cortante $V_{pl,y,Rd} = 470 \times 275 / (\sqrt{3} \times 1,05) = 71069 \text{ N}$ Ec.8

$$i(3) = 84 / 71069 = 0,0012 \quad \text{Artículo 34.5. Instrucción EAE}$$

Sección : 0 / 20

Comprobación cortante para el eje principal 'z-z' de la barra

Esfuerzo cortante máximo : $V_{z,Ed} = 56,2 \text{ N}$ Combinación :3

Area eficaz a corte : $A_{z,V} = 470 \text{ mm}^2$

Resistencia plástica a cortante $V_{pl,z,Rd} = 470 \times 275 / (\sqrt{3} \times 1,05) = 71069 \text{ N}$

$$i(3) = 56,2 / 71069,07 = 0,0008 \quad \text{Artículo 34.5. Instrucción EAE}$$

Sección : 0 / 20

INFORME RESUMIDO SOBRE LA VALIDEZ DE LA SECCION

Aprovechamiento correspondiente al mayor índice de la barra : 2 %

Barra : 251

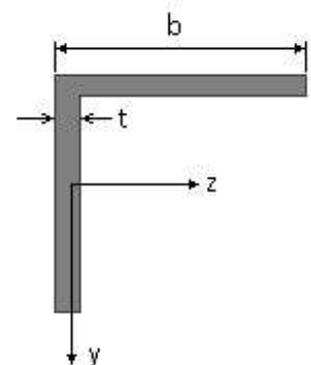
Angulo de lados iguales. Tamaño : 70.7

Material : Acero S-275

Características mecánicas (cm ² , cm ³ , cm ⁴ .)				
Area	W _{el,z}	W _{el,y}	W _{pl,z}	W _{pl,y}
9,4	8,41	8,41	16,4	16,4

I _z	I _y	I _{tor}
42,3	42,3	1,6

Módulos de elasticidad y Resistencias				N/mm ²
E	G	f _y	f _u	
210000	80769,2	275	410	



Dimensiones en mm

$$b = 70$$

$$t = 7$$

Proyecto : Cambio de ubicación de la torre de vigilancia de Estructura : Torre Carrabandesnilla

COMPROBACION DE BARRAS.

Fórmulas universales (Se considera como eje fuerte el z-z)

Ec.1 - $i = N_{Ed} / (A^* \times f_y / \gamma_M) + M^*_y / \{X_{LT} \times (W_y \times f_y / \gamma_M)\} + M^*_z / (W_z \times f_y / \gamma_M)$ Agotamiento por plastificación (con y sin vuelco)

Ec.2 - $i = N_{Ed} / \{X_y \times (A^* \times f_y / \gamma_M)\} + k_{yz} \times M^*_z / \{X_{LT} \times (W_z \times f_y / \gamma_M)\} + k_{yy} \times M^*_y / (W_y \times f_y / \gamma_M)$ Pandeo eje débil y-y (con y sin vuelco)

Ec.3 - $i = N_{Ed} / \{X_z \times (A^* \times f_y / \gamma_M)\} + k_{zz} \times M^*_z / \{X_{LT} \times (W_z \times f_y / \gamma_M)\} + k_{zy} \times M^*_y / (W_y \times f_y / \gamma_M)$ Pandeo eje fuerte z-z (con y sin vuelco)

$M^*_y = M_{y,Ed} + e_{N,y} \times N_{Ed}$ $M^*_z = M_{z,Ed} + e_{N,z} \times N_{Ed}$ $A^* = A_{eff}$ En secciones de clase 1,2 ó 3 $e_{N,y} = 0$; $e_{N,z} = 0$

Si $N_d > 0$ (barra traccionada), los coeficientes X_y y X_z valen 1. Si no hay vuelco X_{LT} vale 1.

$M^*_y = M_{y,Ed} + e_{N,y} \times N_{Ed}$ $M^*_z = M_{z,Ed} + e_{N,z} \times N_{Ed}$ $A^* = A_{eff}$

Los coeficientes k_{yy} , k_{yz} , k_{zy} , k_{zz} según tabla 35.3.c(a). Método 2 de la EAE

$M_{cr} = c_1 \times (\pi / L_v) \times (G \times I_t \times E \times I_y)^{1/2} \{ (1 + \pi^2 / \kappa^2)^{1/2} \}$; $\kappa = L_v \times \{ I_t / (2,6 \times I_A) \}^{1/2}$

$M_{cr} = c_1 \times (\pi / L_v) \times (G \times I_t \times E \times I_y)^{1/2} \{ (1 + \pi^2 / \kappa^2)^{1/2} \}$; $\kappa = L_v \times \{ I_t / (2,6 \times I_A) \}^{1/2}$

[Aclaración de notaciones](#)

ESFUERZO AXIAL COMBINADO CON POSIBLE FLEXION BIAIXIAL (N, mm², mm³, N/mm², N.mm)

Ec.1 - Agotamiento por plastificación

$i(\text{Comb.:1}) = 94,65 / (940 \times 275 / 1,05) + 36,67 \times 10^3 / \{1 \times 16400 \times 275 / 1,05\} + 78399,86 / (16400 \times 275 / 1,05) = 0,027$ (7,1 N/mm²)

Sección : 0 / 20 Clasificación de la sección : Eje ppal. y=2 Eje ppal. z=2

CORTANTE (Sin incluir su combinación con axial, flexión y torsión, ni comprobación a abolladura)

Comprobación cortante para el eje principal 'y-y' de la barra

Esfuerzo cortante máximo : $V_{y,Ed} = 106,96$ N Combinación :2

Area eficaz a corte : $A_{y,V} = 470$ mm²

Resistencia plástica a cortante $V_{pl,y,Rd} = 470 \times 275 / (\sqrt{3} \times 1,05) = 71069$ N Ec.8

$i(2) = 107 / 71069 = 0,0015$ Artículo 34.5. Instrucción EAE

Sección : 0 / 20

Comprobación cortante para el eje principal 'z-z' de la barra

Esfuerzo cortante máximo : $V_{z,Ed} = 57,75$ N Combinación :1

Area eficaz a corte : $A_{z,V} = 470$ mm²

Resistencia plástica a cortante $V_{pl,z,Rd} = 470 \times 275 / (\sqrt{3} \times 1,05) = 71069$ N

$i(1) = 57,75 / 71069,07 = 0,0008$ Artículo 34.5. Instrucción EAE

Sección : 0 / 20

INFORME RESUMIDO SOBRE LA VALIDEZ DE LA SECCION

Aprovechamiento correspondiente al mayor índice de la barra : 3 %

Barra : 252

Angulo de lados iguales. Tamaño : 70.7

Material : Acero S-275

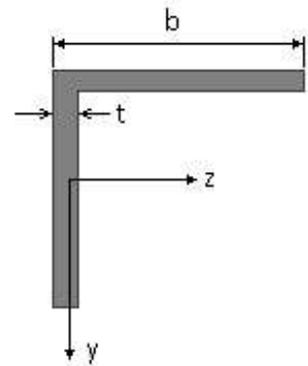
Características mecánicas (cm², cm³, cm⁴.)

Proyecto : Cambio de ubicación de la torre de vigilancia de Estructura : Torre Carrabandesnilla

COMPROBACION DE BARRAS.

Area	$W_{el,z}$	$W_{el,y}$	$W_{pl,z}$	$W_{pl,y}$
9,4	8,41	8,41	16,4	16,4

I_z	I_y	I_{tor}
42,3	42,3	1,6



Dimensiones en mm

$$b = 70$$

$$t = 7$$

Módulos de elasticidad y Resistencias				N/mm ²
E	G	f_y	f_u	
210000	80769,2	275	410	

Fórmulas universales (Se considera como eje fuerte el z-z)

Ec.1 - $i = N_{Ed} / (A^* \times f_y / \gamma_M) + M_y^* / \{X_{LT} \times (W_y \times f_y / \gamma_M)\} + M_z^* / (W_z \times f_y / \gamma_M)$ Agotamiento por plastificación (con y sin vuelco)

Ec.2 - $i = N_{Ed} / \{X_y \times (A^* \times f_y / \gamma_M)\} + k_{yz} \times M_z^* / \{X_{LT} \times (W_z \times f_y / \gamma_M)\} + k_{yy} \times M_y^* / (W_y \times f_y / \gamma_M)$ Pandeo eje débil y-y (con y sin vuelco)

Ec.3 - $i = N_{Ed} / \{X_z \times (A^* \times f_y / \gamma_M)\} + k_{zz} \times M_z^* / \{X_{LT} \times (W_z \times f_y / \gamma_M)\} + k_{zy} \times M_y^* / (W_y \times f_y / \gamma_M)$ Pandeo eje fuerte z-z (con y sin vuelco)

$M_y^* = M_{y,Ed} + e_{N,y} \times N_{Ed}$ $M_z^* = M_{z,Ed} + e_{N,z} \times N_{Ed}$ $A^* = A_{eff}$ En secciones de clase 1,2 ó 3 $e_{N,y} = 0$; $e_{N,z} = 0$

Si $N_d > 0$ (barra traccionada), los coeficientes X_y y X_z valen 1. Si no hay vuelco X_{LT} vale 1.

$M_y^* = M_{y,Ed} + e_{N,y} \times N_{Ed}$ $M_z^* = M_{z,Ed} + e_{N,z} \times N_{Ed}$ $A^* = A_{eff}$

Los coeficientes k_{yy} , k_{yz} , k_{zy} , k_{zz} según tabla 35.3.c(a). Método 2 de la EAE

$$M_{cr} = c_1 \times (\pi / L_v) \times (G \times I_t \times E \times I_y)^{1/2} \{ (1 + \pi^2 / \kappa^2) \}^{1/2}; \quad \kappa = L_v \times \{ I_t / (2,6 \times I_A) \}^{1/2}$$

$$M_{cr} = c_1 \times (\pi / L_v) \times (G \times I_t \times E \times I_y)^{1/2} \{ (1 + \pi^2 / \kappa^2) \}^{1/2}; \quad \kappa = L_v \times \{ I_t / (2,6 \times I_A) \}^{1/2}$$

Aclaración de notaciones

ESFUERZO AXIAL COMBINADO CON POSIBLE FLEXION BIAxIAL (N, mm², mm³, N/mm², N.mm)

Ec.1 - Agotamiento por plastificación

$$i(\text{Comb.:1}) = 61,16 / (940 \times 275 / 1,05) + 29,99 \times 10^3 / \{1 \times 16400 \times 275 / 1,05\} + 42405,8 / (16400 \times 275 / 1,05) = 0,017 \quad (4,5 \text{ N/mm}^2)$$

Sección : 0 / 20 Clasificación de la sección : Eje ppal. y=2 Eje ppal. z=2

CORTANTE (Sin incluir su combinación con axial, flexión y torsión, ni comprobación a abolladura)

Comprobación cortante para el eje principal 'y-y' de la barra

Esfuerzo cortante máximo : $V_{y,Ed} = 75,39 \text{ N}$ Combinación :1

Area eficaz a corte : $A_{y,V} = 470 \text{ mm}^2$

Resistencia plástica a cortante $V_{pl,y,Rd} = 470 \times 275 / (\sqrt{3} \times 1,05) = 71069 \text{ N}$ Ec.8

$i(1) = 75 / 71069 = 0,0011$ Artículo 34.5. Instrucción EAE

Sección : 0 / 20

Comprobación cortante para el eje principal 'z-z' de la barra

Esfuerzo cortante máximo : $V_{z,Ed} = 50,12 \text{ N}$ Combinación :1

Area eficaz a corte : $A_{z,V} = 470 \text{ mm}^2$

Proyecto : Cambio de ubicación de la torre de vigilancia de Estructura : Torre Carrabandesnilla

COMPROBACION DE BARRAS.

Resistencia plástica a cortante $V_{pl,z,Rd} = 470 \times 275 / (\sqrt{3} \times 1,05) = 71069 \text{ N}$

$i(1) = 50,12 / 71069,07 = 0,0007$ Artículo 34.5. Instrucción EAE

Sección : 0 / 20

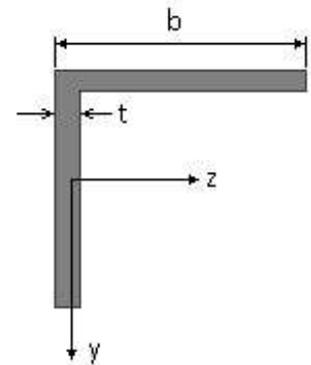
INFORME RESUMIDO SOBRE LA VALIDEZ DE LA SECCION

Aprovechamiento correspondiente al mayor índice de la barra : 2 %

Barra : 253

Angulo de lados iguales. Tamaño : 70.7

Material : Acero S-275



Características mecánicas		(cm ² , cm ³ , cm ⁴ .)		
Area	W _{el,z}	W _{el,y}	W _{pl,z}	W _{pl,y}
9,4	8,41	8,41	16,4	16,4

I _z	I _y	I _{tor}
42,3	42,3	1,6

Módulos de elasticidad y Resistencias				N/mm ²
E	G	f _y	f _u	
210000	80769,2	275	410	

Dimensiones en mm

b = 70

t = 7

Fórmulas universales (Se considera como eje fuerte el z-z)

Ec.1 - $i = N_{Ed} / (A^* \times f_y / \gamma_M) + M_y^* / \{X_{LT} \times (W_y \times f_y / \gamma_M)\} + M_z^* / (W_z \times f_y / \gamma_M)$ Agotamiento por plastificación (con y sin vuelco)

Ec.2 - $i = N_{Ed} / \{X_y \times (A^* \times f_y / \gamma_M)\} + k_{yz} \times M_z^* / \{X_{LT} \times (W_z \times f_y / \gamma_M)\} + k_{yy} \times M_y^* / (W_y \times f_y / \gamma_M)$ Pandeo eje débil y-y (con y sin vuelco)

Ec.3 - $i = N_{Ed} / \{X_z \times (A^* \times f_y / \gamma_M)\} + k_{zz} \times M_z^* / \{X_{LT} \times (W_z \times f_y / \gamma_M)\} + k_{zy} \times M_y^* / (W_y \times f_y / \gamma_M)$ Pandeo eje fuerte z-z (con y sin vuelco)

$M_y^* = M_{y,Ed} + e_{N,y} \times N_{Ed}$ $M_z^* = M_{z,Ed} + e_{N,z} \times N_{Ed}$ $A^* = A_{eff}$ En secciones de clase 1,2 ó 3 $e_{N,y} = 0$; $e_{N,z} = 0$

Si $N_d > 0$ (barra traccionada), los coeficientes X_y y X_z valen 1. Si no hay vuelco X_{LT} vale 1.

$M_y^* = M_{y,Ed} + e_{N,y} \times N_{Ed}$ $M_z^* = M_{z,Ed} + e_{N,z} \times N_{Ed}$ $A^* = A_{eff}$

Los coeficientes k_{yy} , k_{yz} , k_{zy} , k_{zz} según tabla 35.3.c(a). Método 2 de la EAE

$M_{cr} = c_1 \times (\pi / L_v) \times (G \times I_t \times E \times I_y)^{1/2} \{ (1 + \pi^2 / \kappa^2)^{1/2} \}$; $\kappa = L_v \times \{ I_t / (2,6 \times I_A) \}^{1/2}$

$M_{cr} = c_1 \times (\pi / L_v) \times (G \times I_t \times E \times I_y)^{1/2} \{ (1 + \pi^2 / \kappa^2)^{1/2} \}$; $\kappa = L_v \times \{ I_t / (2,6 \times I_A) \}^{1/2}$

[Aclaración de notaciones](#)

ESFUERZO AXIAL COMBINADO CON POSIBLE FLEXION BIAXIAL (N, mm², mm³, N/mm², N.mm)

Ec.1 - Agotamiento por plastificación

$i(\text{Comb.:2}) = 44,18 / (940 \times 275 / 1,05) + 45,64 \times 10^3 / \{1 \times 16400 \times 275 / 1,05\} + 46440,23 / (16400 \times 275 / 1,05) = 0,0216$ (5,7 N/mm²)

Sección : 0 / 20 Clasificación de la sección : Eje ppal. y=2 Eje ppal. z=2

CORTANTE (Sin incluir su combinación con axial, flexión y torsión, ni comprobación a abolladura)

Comprobación cortante para el eje principal 'y-y' de la barra

Proyecto : Cambio de ubicación de la torre de vigilancia de Estructura : Torre Carrabandesnilla

COMPROBACION DE BARRAS.

Esfuerzo cortante máximo : $V_{y,Ed} = 94,95 \text{ N}$ Combinación :2

Area eficaz a corte : $A_{y,V} = 470 \text{ mm}^2$

Resistencia plástica a cortante $V_{pl,y,Rd} = 470 \times 275 / (\sqrt{3} \times 1,05) = 71069 \text{ N}$ Ec.8

$i(2) = 95 / 71069 = 0,0013$ Artículo 34.5. Instrucción EAE

Sección : 0 / 20

Comprobación cortante para el eje principal 'z-z' de la barra

Esfuerzo cortante máximo : $V_{z,Ed} = 64,55 \text{ N}$ Combinación :3

Area eficaz a corte : $A_{z,V} = 470 \text{ mm}^2$

Resistencia plástica a cortante $V_{pl,z,Rd} = 470 \times 275 / (\sqrt{3} \times 1,05) = 71069 \text{ N}$

$i(3) = 64,55 / 71069,07 = 0,0009$ Artículo 34.5. Instrucción EAE

Sección : 0 / 20

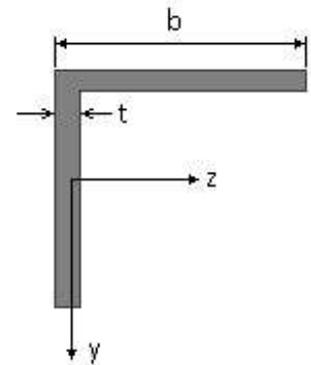
INFORME RESUMIDO SOBRE LA VALIDEZ DE LA SECCION

Aprovechamiento correspondiente al mayor índice de la barra : 3 %

Barra : 254

Angulo de lados iguales. Tamaño : 70.7

Material : Acero S-275



Características mecánicas		(cm ² , cm ³ , cm ⁴ .)		
Area	W _{el,z}	W _{el,y}	W _{pl,z}	W _{pl,y}
9,4	8,41	8,41	16,4	16,4

I _z	I _y	I _{tor}
42,3	42,3	1,6

Módulos de elasticidad y Resistencias				N/mm ²
E	G	f _y	f _u	
210000	80769,2	275	410	

Dimensiones en mm

b = 70

t = 7

Fórmulas universales (Se considera como eje fuerte el z-z)

Ec.1 - $i = N_{Ed} / (A^* \times f_y / \gamma_M) + M_y^* / \{X_{LT} \times (W_y \times f_y / \gamma_M)\} + M_z^* / (W_z \times f_y / \gamma_M)$ Agotamiento por plastificación (con y sin vuelco)

Ec.2 - $i = N_{Ed} / \{X_y \times (A^* \times f_y / \gamma_M)\} + k_{yz} \times M_z^* / \{X_{LT} \times (W_z \times f_y / \gamma_M)\} + k_{yy} \times M_y^* / (W_y \times f_y / \gamma_M)$ Pandeo eje débil y-y (con y sin vuelco)

Ec.3 - $i = N_{Ed} / \{X_z \times (A^* \times f_y / \gamma_M)\} + k_{zz} \times M_z^* / \{X_{LT} \times (W_z \times f_y / \gamma_M)\} + k_{zy} \times M_y^* / (W_y \times f_y / \gamma_M)$ Pandeo eje fuerte z-z (con y sin vuelco)

$M_y^* = M_{y,Ed} + e_{N,y} \times N_{Ed}$ $M_z^* = M_{z,Ed} + e_{N,z} \times N_{Ed}$ $A^* = A_{eff}$ En secciones de clase 1,2 ó 3 $e_{N,y} = 0$; $e_{N,z} = 0$

Si $N_d > 0$ (barra traccionada), los coeficientes X_y y X_z valen 1. Si no hay vuelco X_{LT} vale 1.

$M_y^* = M_{y,Ed} + e_{N,y} \times N_{Ed}$ $M_z^* = M_{z,Ed} + e_{N,z} \times N_{Ed}$ $A^* = A_{eff}$

Los coeficientes k_{yy} , k_{yz} , k_{zy} , k_{zz} según tabla 35.3.c(a). Método 2 de la EAE

$M_{cr} = c_1 \times (\pi / L_v) \times (G \times I_t \times E \times I_y)^{1/2} \{ (1 + \pi^2 / \kappa^2)^{1/2} \}$; $\kappa = L_v \times \{ I_t / (2,6 \times I_A) \}^{1/2}$

$M_{cr} = c_1 \times (\pi / L_v) \times (G \times I_t \times E \times I_y)^{1/2} \{ (1 + \pi^2 / \kappa^2)^{1/2} \}$; $\kappa = L_v \times \{ I_t / (2,6 \times I_A) \}^{1/2}$

Aclaración de notaciones

Proyecto : Cambio de ubicación de la torre de vigilancia de Estructura : Torre Carrabandesnilla

COMPROBACION DE BARRAS.

ESFUERZO AXIAL COMBINADO CON POSIBLE FLEXION BIAxIAL (N, mm², mm³, N/mm², N.mm)

Ec.1 - Agotamiento por plastificación

$$i(\text{Comb.:2}) = 55,49 / (940 \times 275 / 1,05) + 46,53 \times 10^3 / \{1 \times 16400 \times 275 / 1,05\} + 69980,38 / (16400 \times 275 / 1,05) = 0,0274 \quad (7,2 \text{ N/mm}^2)$$

Sección : 20 / 20 Clasificación de la sección : Eje ppal. y=2 Eje ppal. z=2

CORTANTE (Sin incluir su combinación con axial, flexión y torsión, ni comprobación a abolladura)

Comprobación cortante para el eje principal 'y-y' de la barra

Esfuerzo cortante máximo : $V_{y,Ed} = 113,92 \text{ N}$ Combinación : 2

Area eficaz a corte : $A_{y,V} = 470 \text{ mm}^2$

Resistencia plástica a cortante $V_{pl,y,Rd} = 470 \times 275 / (\sqrt{3} \times 1,05) = 71069 \text{ N}$ Ec.8

$$i(2) = 114 / 71069 = 0,0016 \quad \text{Artículo 34.5. Instrucción EAE}$$

Sección : 20 / 20

Comprobación cortante para el eje principal 'z-z' de la barra

Esfuerzo cortante máximo : $V_{z,Ed} = 52,66 \text{ N}$ Combinación : 1

Area eficaz a corte : $A_{z,V} = 470 \text{ mm}^2$

Resistencia plástica a cortante $V_{pl,z,Rd} = 470 \times 275 / (\sqrt{3} \times 1,05) = 71069 \text{ N}$

$$i(1) = 52,66 / 71069,07 = 0,0007 \quad \text{Artículo 34.5. Instrucción EAE}$$

Sección : 0 / 20

INFORME RESUMIDO SOBRE LA VALIDEZ DE LA SECCION

Aprovechamiento correspondiente al mayor índice de la barra : 3 %

Barra : 255

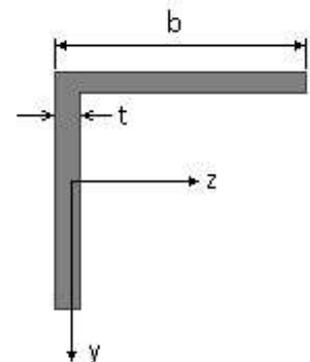
Angulo de lados iguales. Tamaño : 70.7

Material : Acero S-275

Características mecánicas (cm ² , cm ³ , cm ⁴ .)				
Area	W _{el,z}	W _{el,y}	W _{pl,z}	W _{pl,y}
9,4	8,41	8,41	16,4	16,4

I _z	I _y	I _{tor}
42,3	42,3	1,6

Módulos de elasticidad y Resistencias				N/mm ²
E	G	f _y	f _u	
210000	80769,2	275	410	



Dimensiones en mm

$$b = 70$$

$$t = 7$$

Proyecto : Cambio de ubicación de la torre de vigilancia de Estructura : Torre Carrabandesnilla

COMPROBACION DE BARRAS.

Fórmulas universales (Se considera como eje fuerte el z-z)

Ec.1 - $i = N_{Ed} / (A^* \times f_y / \gamma_M) + M^*_y / \{X_{LT} \times (W_y \times f_y / \gamma_M)\} + M^*_z / (W_z \times f_y / \gamma_M)$ Agotamiento por plastificación (con y sin vuelco)

Ec.2 - $i = N_{Ed} / \{X_y \times (A^* \times f_y / \gamma_M)\} + k_{yz} \times M^*_z / \{X_{LT} \times (W_z \times f_y / \gamma_M)\} + k_{yy} \times M^*_y / (W_y \times f_y / \gamma_M)$ Pandeo eje débil y-y (con y sin vuelco)

Ec.3 - $i = N_{Ed} / \{X_z \times (A^* \times f_y / \gamma_M)\} + k_{zz} \times M^*_z / \{X_{LT} \times (W_z \times f_y / \gamma_M)\} + k_{zy} \times M^*_y / (W_y \times f_y / \gamma_M)$ Pandeo eje fuerte z-z (con y sin vuelco)

$M^*_y = M_{y,Ed} + e_{N,y} \times N_{Ed}$ $M^*_z = M_{z,Ed} + e_{N,z} \times N_{Ed}$ $A^* = A_{eff}$ En secciones de clase 1,2 ó 3 $e_{N,y} = 0$; $e_{N,z} = 0$

Si $N_d > 0$ (barra traccionada), los coeficientes X_y y X_z valen 1. Si no hay vuelco X_{LT} vale 1.

$M^*_y = M_{y,Ed} + e_{N,y} \times N_{Ed}$ $M^*_z = M_{z,Ed} + e_{N,z} \times N_{Ed}$ $A^* = A_{eff}$

Los coeficientes k_{yy} , k_{yz} , k_{zy} , k_{zz} según tabla 35.3.c(a). Método 2 de la EAE

$M_{cr} = c_1 \times (\pi / L_v) \times (G \times I_t \times E \times I_y)^{1/2} \{ (1 + \pi^2 / \kappa^2)^{1/2} \}$; $\kappa = L_v \times \{ I_t / (2,6 \times I_A) \}^{1/2}$

$M_{cr} = c_1 \times (\pi / L_v) \times (G \times I_t \times E \times I_y)^{1/2} \{ (1 + \pi^2 / \kappa^2)^{1/2} \}$; $\kappa = L_v \times \{ I_t / (2,6 \times I_A) \}^{1/2}$

[Aclaración de notaciones](#)

ESFUERZO AXIAL COMBINADO CON POSIBLE FLEXION BIAIXIAL (N, mm², mm³, N/mm², N.mm)

Ec.1 - Agotamiento por plastificación

$i(\text{Comb.:1}) = 89,31 / (940 \times 275 / 1,05) + 16,65 \times 10^3 / \{1 \times 16400 \times 275 / 1,05\} + 33043,18 / (16400 \times 275 / 1,05) = 0,012$ (3,1 N/mm²)

Sección : 0 / 20 Clasificación de la sección : Eje ppal. y=2 Eje ppal. z=2

CORTANTE (Sin incluir su combinación con axial, flexión y torsión, ni comprobación a abolladura)

Comprobación cortante para el eje principal 'y-y' de la barra

Esfuerzo cortante máximo : $V_{y,Ed} = 61,36$ N Combinación :8

Area eficaz a corte : $A_{y,V} = 470$ mm²

Resistencia plástica a cortante $V_{pl,y,Rd} = 470 \times 275 / (\sqrt{3} \times 1,05) = 71069$ N Ec.8

$i(8) = 61 / 71069 = 0,0009$ Artículo 34.5. Instrucción EAE

Sección : 0 / 20

Comprobación cortante para el eje principal 'z-z' de la barra

Esfuerzo cortante máximo : $V_{z,Ed} = 25,97$ N Combinación :1

Area eficaz a corte : $A_{z,V} = 470$ mm²

Resistencia plástica a cortante $V_{pl,z,Rd} = 470 \times 275 / (\sqrt{3} \times 1,05) = 71069$ N

$i(1) = 25,97 / 71069,07 = 0,0004$ Artículo 34.5. Instrucción EAE

Sección : 0 / 20

INFORME RESUMIDO SOBRE LA VALIDEZ DE LA SECCION

Aprovechamiento correspondiente al mayor índice de la barra : 2 %

Barra : 256

Angulo de lados iguales. Tamaño : 70.7

Material : Acero S-275

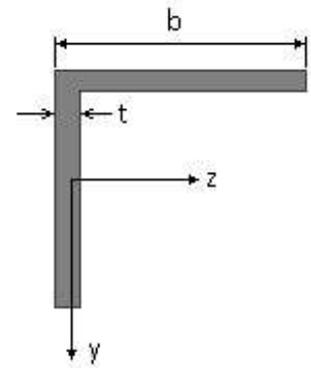
Características mecánicas (cm², cm³, cm⁴.)

Proyecto : Cambio de ubicación de la torre de vigilancia de Estructura : Torre Carrabandesnilla

COMPROBACION DE BARRAS.

Area	W_{eLz}	W_{eLy}	W_{plz}	W_{ply}
9,4	8,41	8,41	16,4	16,4

I_z	I_y	I_{tor}
42,3	42,3	1,6



Dimensiones en mm

$$b = 70$$

$$t = 7$$

Módulos de elasticidad y Resistencias				N/mm ²
E	G	f_y	f_u	
210000	80769,2	275	410	

Fórmulas universales (Se considera como eje fuerte el z-z)

Ec.1 - $i = N_{Ed} / (A^* \times f_y / \gamma_M) + M_y^* / \{X_{LT} \times (W_y \times f_y / \gamma_M)\} + M_z^* / (W_z \times f_y / \gamma_M)$ Agotamiento por plastificación (con y sin vuelco)

Ec.2 - $i = N_{Ed} / \{X_y \times (A^* \times f_y / \gamma_M)\} + k_{yz} \times M_z^* / \{X_{LT} \times (W_z \times f_y / \gamma_M)\} + k_{yy} \times M_y^* / (W_y \times f_y / \gamma_M)$ Pandeo eje débil y-y (con y sin vuelco)

Ec.3 - $i = N_{Ed} / \{X_z \times (A^* \times f_y / \gamma_M)\} + k_{zz} \times M_z^* / \{X_{LT} \times (W_z \times f_y / \gamma_M)\} + k_{zy} \times M_y^* / (W_y \times f_y / \gamma_M)$ Pandeo eje fuerte z-z (con y sin vuelco)

$M_y^* = M_{y,Ed} + e_{N,y} \times N_{Ed}$ $M_z^* = M_{z,Ed} + e_{N,z} \times N_{Ed}$ $A^* = A_{eff}$ En secciones de clase 1,2 ó 3 $e_{N,y} = 0$; $e_{N,z} = 0$

Si $N_d > 0$ (barra traccionada), los coeficientes X_y y X_z valen 1. Si no hay vuelco X_{LT} vale 1.

$M_y^* = M_{y,Ed} + e_{N,y} \times N_{Ed}$ $M_z^* = M_{z,Ed} + e_{N,z} \times N_{Ed}$ $A^* = A_{eff}$

Los coeficientes k_{yy} , k_{yz} , k_{zy} , k_{zz} según tabla 35.3.c(a). Método 2 de la EAE

$$M_{cr} = c_1 \times (\pi / L_v) \times (G \times I_t \times E \times I_y)^{1/2} \{ (1 + \pi^2 / \kappa^2)^{1/2} \}; \quad \kappa = L_v \times \{ I_t / (2,6 \times I_A) \}^{1/2}$$

$$M_{cr} = c_1 \times (\pi / L_v) \times (G \times I_t \times E \times I_y)^{1/2} \{ (1 + \pi^2 / \kappa^2)^{1/2} \}; \quad \kappa = L_v \times \{ I_t / (2,6 \times I_A) \}^{1/2}$$

[Aclaración de notaciones](#)

ESFUERZO AXIAL COMBINADO CON POSIBLE FLEXION BIAxIAL (N, mm², mm³, N/mm², N.mm)

Ec.1 - Agotamiento por plastificación

$$i(\text{Comb.:8}) = 25,16 / (940 \times 275 / 1,05) + 52,21 \times 10^3 / \{1 \times 16400 \times 275 / 1,05\} + 80294,52 / (16400 \times 275 / 1,05) = 0,031 \quad (8,1 \text{ N/mm}^2)$$

Sección : 0 / 20 Clasificación de la sección : Eje ppal. y=2 Eje ppal. z=2

CORTANTE (Sin incluir su combinación con axial, flexión y torsión, ni comprobación a abolladura)

Comprobación cortante para el eje principal 'y-y' de la barra

Esfuerzo cortante máximo : $V_{y,Ed} = 107,47 \text{ N}$ Combinación : 2

Area eficaz a corte : $A_{y,V} = 470 \text{ mm}^2$

Resistencia plástica a cortante $V_{pl,y,Rd} = 470 \times 275 / (\sqrt{3} \times 1,05) = 71069 \text{ N}$ Ec.8

$i(2) = 107 / 71069 = 0,0015$ Artículo 34.5. Instrucción EAE

Sección : 0 / 20

Comprobación cortante para el eje principal 'z-z' de la barra

Esfuerzo cortante máximo : $V_{z,Ed} = 143,95 \text{ N}$ Combinación : 8

Area eficaz a corte : $A_{z,V} = 470 \text{ mm}^2$

Proyecto : Cambio de ubicación de la torre de vigilancia de Estructura : Torre Carrabandesnilla

COMPROBACION DE BARRAS.

Resistencia plástica a cortante $V_{pl,z,Rd} = 470 \times 275 / (\sqrt{3} \times 1,05) = 71069 \text{ N}$

$i(8) = 143,95 / 71069,07 = 0,002$ Artículo 34.5. Instrucción EAE

Sección : 0 / 20

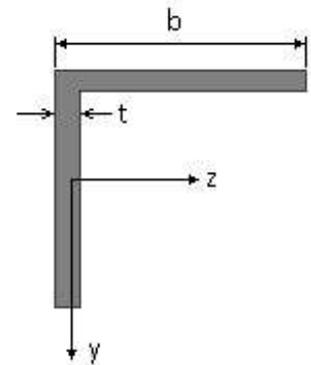
INFORME RESUMIDO SOBRE LA VALIDEZ DE LA SECCION

Aprovechamiento correspondiente al mayor índice de la barra : 4 %

Barra : 257

Angulo de lados iguales. Tamaño : 70.7

Material : Acero S-275



Características mecánicas		(cm ² , cm ³ , cm ⁴ .)		
Area	W _{el,z}	W _{el,y}	W _{pl,z}	W _{pl,y}
9,4	8,41	8,41	16,4	16,4

I _z	I _y	I _{tor}
42,3	42,3	1,6

Módulos de elasticidad y Resistencias				N/mm ²
E	G	f _y	f _u	
210000	80769,2	275	410	

Dimensiones en mm

b = 70

t = 7

Fórmulas universales (Se considera como eje fuerte el z-z)

Ec.1 - $i = N_{Ed} / (A^* \times f_y / \gamma_M) + M_y^* / \{X_{LT} \times (W_y \times f_y / \gamma_M)\} + M_z^* / (W_z \times f_y / \gamma_M)$ Agotamiento por plastificación (con y sin vuelco)

Ec.2 - $i = N_{Ed} / \{X_y \times (A^* \times f_y / \gamma_M)\} + k_{yz} \times M_z^* / \{X_{LT} \times (W_z \times f_y / \gamma_M)\} + k_{yy} \times M_y^* / (W_y \times f_y / \gamma_M)$ Pandeo eje débil y-y (con y sin vuelco)

Ec.3 - $i = N_{Ed} / \{X_z \times (A^* \times f_y / \gamma_M)\} + k_{zz} \times M_z^* / \{X_{LT} \times (W_z \times f_y / \gamma_M)\} + k_{zy} \times M_y^* / (W_y \times f_y / \gamma_M)$ Pandeo eje fuerte z-z (con y sin vuelco)

$M_y^* = M_{y,Ed} + e_{N,y} \times N_{Ed}$ $M_z^* = M_{z,Ed} + e_{N,z} \times N_{Ed}$ $A^* = A_{eff}$ En secciones de clase 1,2 ó 3 $e_{N,y} = 0$; $e_{N,z} = 0$

Si $N_d > 0$ (barra traccionada), los coeficientes X_y y X_z valen 1. Si no hay vuelco X_{LT} vale 1.

$M_y^* = M_{y,Ed} + e_{N,y} \times N_{Ed}$ $M_z^* = M_{z,Ed} + e_{N,z} \times N_{Ed}$ $A^* = A_{eff}$

Los coeficientes k_{yy} , k_{yz} , k_{zy} , k_{zz} según tabla 35.3.c(a). Método 2 de la EAE

$M_{cr} = c_1 \times (\pi / L_v) \times (G \times I_t \times E \times I_y)^{1/2} \{ (1 + \pi^2 / \kappa^2)^{1/2} \}$; $\kappa = L_v \times \{ I_t / (2,6 \times I_A) \}^{1/2}$

$M_{cr} = c_1 \times (\pi / L_v) \times (G \times I_t \times E \times I_y)^{1/2} \{ (1 + \pi^2 / \kappa^2)^{1/2} \}$; $\kappa = L_v \times \{ I_t / (2,6 \times I_A) \}^{1/2}$

[Aclaración de notaciones](#)

ESFUERZO AXIAL COMBINADO CON POSIBLE FLEXION BIAIXIAL (N, mm², mm³, N/mm², N.mm)

Ec.1 - Agotamiento por plastificación

$i(\text{Comb.:1}) = 129,83 / (940 \times 275 / 1,05) + 170,81 \times 10^3 / \{1 \times 16400 \times 275 / 1,05\} + 57130,17 / (16400 \times 275 / 1,05) = 0,054$ (14 N/mm²)

Sección : 20 / 20 Clasificación de la sección : Eje ppal. y=2 Eje ppal. z=2

CORTANTE (Sin incluir su combinación con axial, flexión y torsión, ni comprobación a abolladura)

Comprobación cortante para el eje principal 'y-y' de la barra

Proyecto : Cambio de ubicación de la torre de vigilancia de Estructura : Torre Carrabandesnilla

COMPROBACION DE BARRAS.

Esfuerzo cortante máximo : $V_{y,Ed} = 191,14 \text{ N}$ Combinación :2

Area eficaz a corte : $A_{y,V} = 470 \text{ mm}^2$

Resistencia plástica a cortante $V_{pl,y,Rd} = 470 \times 275 / (\sqrt{3} \times 1,05) = 71069 \text{ N}$ Ec.8

$i(2) = 191 / 71069 = 0,0027$ Artículo 34.5. Instrucción EAE

Sección : 0 / 20

Comprobación cortante para el eje principal 'z-z' de la barra

Esfuerzo cortante máximo : $V_{z,Ed} = 50,29 \text{ N}$ Combinación :1

Area eficaz a corte : $A_{z,V} = 470 \text{ mm}^2$

Resistencia plástica a cortante $V_{pl,z,Rd} = 470 \times 275 / (\sqrt{3} \times 1,05) = 71069 \text{ N}$

$i(1) = 50,29 / 71069,07 = 0,0007$ Artículo 34.5. Instrucción EAE

Sección : 0 / 20

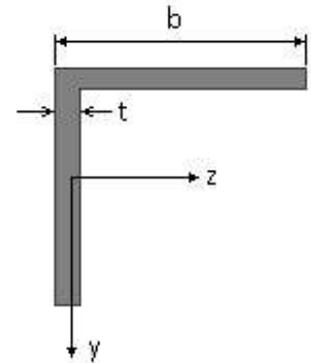
INFORME RESUMIDO SOBRE LA VALIDEZ DE LA SECCION

Aprovechamiento correspondiente al mayor índice de la barra : 6 %

Barra : 258

Angulo de lados iguales. Tamaño : 70.7

Material : Acero S-275



Características mecánicas		(cm ² , cm ³ , cm ⁴ .)		
Area	W _{el,z}	W _{el,y}	W _{pl,z}	W _{pl,y}
9,4	8,41	8,41	16,4	16,4

I _z	I _y	I _{tor}
42,3	42,3	1,6

Módulos de elasticidad y Resistencias				N/mm ²
E	G	f _y	f _u	
210000	80769,2	275	410	

Dimensiones en mm

b = 70

t = 7

Fórmulas universales (Se considera como eje fuerte el z-z)

Ec.1 - $i = N_{Ed} / (A^* \times f_y / \gamma_M) + M_y^* / \{X_{LT} \times (W_y \times f_y / \gamma_M)\} + M_z^* / (W_z \times f_y / \gamma_M)$ Agotamiento por plastificación (con y sin vuelco)

Ec.2 - $i = N_{Ed} / \{X_y \times (A^* \times f_y / \gamma_M)\} + k_{yz} \times M_z^* / \{X_{LT} \times (W_z \times f_y / \gamma_M)\} + k_{yy} \times M_y^* / (W_y \times f_y / \gamma_M)$ Pandeo eje débil y-y (con y sin vuelco)

Ec.3 - $i = N_{Ed} / \{X_z \times (A^* \times f_y / \gamma_M)\} + k_{zz} \times M_z^* / \{X_{LT} \times (W_z \times f_y / \gamma_M)\} + k_{zy} \times M_y^* / (W_y \times f_y / \gamma_M)$ Pandeo eje fuerte z-z (con y sin vuelco)

$M_y^* = M_{y,Ed} + e_{N,y} \times N_{Ed}$ $M_z^* = M_{z,Ed} + e_{N,z} \times N_{Ed}$ $A^* = A_{eff}$ En secciones de clase 1,2 ó 3 $e_{N,y} = 0$; $e_{N,z} = 0$

Si $N_d > 0$ (barra traccionada), los coeficientes X_y y X_z valen 1. Si no hay vuelco X_{LT} vale 1.

$M_y^* = M_{y,Ed} + e_{N,y} \times N_{Ed}$ $M_z^* = M_{z,Ed} + e_{N,z} \times N_{Ed}$ $A^* = A_{eff}$

Los coeficientes k_{yy} , k_{yz} , k_{zy} , k_{zz} según tabla 35.3.c(a). Método 2 de la EAE

$M_{cr} = c_1 \times (\pi / L_v) \times (G \times I_t \times E \times I_y)^{1/2} \{ (1 + \pi^2 / \kappa^2)^{1/2} \}$; $\kappa = L_v \times \{ I_t / (2,6 \times I_A) \}^{1/2}$

$M_{cr} = c_1 \times (\pi / L_v) \times (G \times I_t \times E \times I_y)^{1/2} \{ (1 + \pi^2 / \kappa^2)^{1/2} \}$; $\kappa = L_v \times \{ I_t / (2,6 \times I_A) \}^{1/2}$

[Aclaración de notaciones](#)

Proyecto : Cambio de ubicación de la torre de vigilancia de Estructura : Torre Carrabandesnilla

COMPROBACION DE BARRAS.

ESFUERZO AXIAL COMBINADO CON POSIBLE FLEXION BIAxIAL (N, mm², mm³, N/mm², N.mm)

Ec.1 - Agotamiento por plastificación

$$i(\text{Comb.:8}) = 37,69 / (940 \times 275 / 1,05) + 177,47 \times 10^3 / \{1 \times 16400 \times 275 / 1,05\} + 45393,86 / (16400 \times 275 / 1,05) = 0,052 \quad (13,6 \text{ N/mm}^2)$$

Sección : 0 / 20 Clasificación de la sección : Eje ppal. y=2 Eje ppal. z=2

CORTANTE (Sin incluir su combinación con axial, flexión y torsión, ni comprobación a abolladura)

Comprobación cortante para el eje principal 'y-y' de la barra

Esfuerzo cortante máximo : $V_{y,Ed} = 278,48 \text{ N}$ Combinación : 2

Area eficaz a corte : $A_{y,V} = 470 \text{ mm}^2$

Resistencia plástica a cortante $V_{pl,y,Rd} = 470 \times 275 / (\sqrt{3} \times 1,05) = 71069 \text{ N}$ Ec.8

$$i(2) = 278 / 71069 = 0,0039 \quad \text{Artículo 34.5. Instrucción EAE}$$

Sección : 20 / 20

Comprobación cortante para el eje principal 'z-z' de la barra

Esfuerzo cortante máximo : $V_{z,Ed} = 90,64 \text{ N}$ Combinación : 8

Area eficaz a corte : $A_{z,V} = 470 \text{ mm}^2$

Resistencia plástica a cortante $V_{pl,z,Rd} = 470 \times 275 / (\sqrt{3} \times 1,05) = 71069 \text{ N}$

$$i(8) = 90,64 / 71069,07 = 0,0013 \quad \text{Artículo 34.5. Instrucción EAE}$$

Sección : 0 / 20

INFORME RESUMIDO SOBRE LA VALIDEZ DE LA SECCION

Aprovechamiento correspondiente al mayor índice de la barra : 6 %

Barra : 259

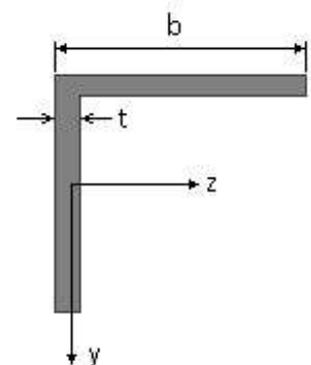
Angulo de lados iguales. Tamaño : 70.7

Material : Acero S-275

Características mecánicas (cm ² , cm ³ , cm ⁴ .)				
Area	W _{el,z}	W _{el,y}	W _{pl,z}	W _{pl,y}
9,4	8,41	8,41	16,4	16,4

I _z	I _y	I _{tor}
42,3	42,3	1,6

Módulos de elasticidad y Resistencias				N/mm ²
E	G	f _y	f _u	
210000	80769,2	275	410	



Dimensiones en mm

$$b = 70$$

$$t = 7$$

Proyecto : Cambio de ubicación de la torre de vigilancia de Estructura : Torre Carrabandesnilla

COMPROBACION DE BARRAS.

Fórmulas universales (Se considera como eje fuerte el z-z)

Ec.1 - $i = N_{Ed} / (A^* \times f_y / \gamma_M) + M_y^* / \{X_{LT} \times (W_y \times f_y / \gamma_M)\} + M_z^* / (W_z \times f_y / \gamma_M)$ Agotamiento por plastificación (con y sin vuelco)

Ec.2 - $i = N_{Ed} / \{X_y \times (A^* \times f_y / \gamma_M)\} + k_{yz} \times M_z^* / \{X_{LT} \times (W_z \times f_y / \gamma_M)\} + k_{yy} \times M_y^* / (W_y \times f_y / \gamma_M)$ Pandeo eje débil y-y (con y sin vuelco)

Ec.3 - $i = N_{Ed} / \{X_z \times (A^* \times f_y / \gamma_M)\} + k_{zz} \times M_z^* / \{X_{LT} \times (W_z \times f_y / \gamma_M)\} + k_{zy} \times M_y^* / (W_y \times f_y / \gamma_M)$ Pandeo eje fuerte z-z (con y sin vuelco)

$M_y^* = M_{y,Ed} + e_{N,y} \times N_{Ed}$ $M_z^* = M_{z,Ed} + e_{N,z} \times N_{Ed}$ $A^* = A_{eff}$ En secciones de clase 1,2 ó 3 $e_{N,y} = 0$; $e_{N,z} = 0$

Si $N_d > 0$ (barra traccionada), los coeficientes X_y y X_z valen 1. Si no hay vuelco X_{LT} vale 1.

$M_y^* = M_{y,Ed} + e_{N,y} \times N_{Ed}$ $M_z^* = M_{z,Ed} + e_{N,z} \times N_{Ed}$ $A^* = A_{eff}$

Los coeficientes k_{yy} , k_{yz} , k_{zy} , k_{zz} según tabla 35.3.c(a). Método 2 de la EAE

$M_{cr} = c_1 \times (\pi / L_v) \times (G \times I_t \times E \times I_y)^{1/2} \{ (1 + \pi^2 / \kappa^2)^{1/2} \}$; $\kappa = L_v \times \{ I_t / (2,6 \times I_A) \}^{1/2}$

$M_{cr} = c_1 \times (\pi / L_v) \times (G \times I_t \times E \times I_y)^{1/2} \{ (1 + \pi^2 / \kappa^2)^{1/2} \}$; $\kappa = L_v \times \{ I_t / (2,6 \times I_A) \}^{1/2}$

[Aclaración de notaciones](#)

ESFUERZO AXIAL COMBINADO CON POSIBLE FLEXION BIAIXIAL (N, mm², mm³, N/mm², N.mm)

Ec.1 - Agotamiento por plastificación

$i(\text{Comb.:2}) = 55,52 / (940 \times 275 / 1,05) + 262,95 \times 10^3 / \{1 \times 16400 \times 275 / 1,05\} +$
 $+ 3651,23 / (16400 \times 275 / 1,05) = 0,062$ (16,3 N/mm²)

Sección : 0 / 20 Clasificación de la sección : Eje ppal. y=2 Eje ppal. z=2

CORTANTE (Sin incluir su combinación con axial, flexión y torsión, ni comprobación a abolladura)

Comprobación cortante para el eje principal 'y-y' de la barra

Esfuerzo cortante máximo : $V_{y,Ed} = 360,56$ N Combinación :2

Area eficaz a corte : $A_{y,V} = 470$ mm²

Resistencia plástica a cortante $V_{pl,y,Rd} = 470 \times 275 / (\sqrt{3} \times 1,05) = 71069$ N Ec.8

$i(2) = 361 / 71069 = 0,0051$ Artículo 34.5. Instrucción EAE

Sección : 0 / 20

Comprobación cortante para el eje principal 'z-z' de la barra

Esfuerzo cortante máximo : $V_{z,Ed} = 37,69$ N Combinación :8

Area eficaz a corte : $A_{z,V} = 470$ mm²

Resistencia plástica a cortante $V_{pl,z,Rd} = 470 \times 275 / (\sqrt{3} \times 1,05) = 71069$ N

$i(8) = 37,69 / 71069,07 = 0,0005$ Artículo 34.5. Instrucción EAE

Sección : 0 / 20

INFORME RESUMIDO SOBRE LA VALIDEZ DE LA SECCION

Aprovechamiento correspondiente al mayor índice de la barra : 7 %

Barra : 260

Angulo de lados iguales. Tamaño : 70.7

Material : Acero S-275

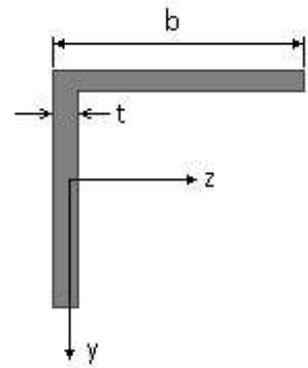
Características mecánicas (cm², cm³, cm⁴.)

Proyecto : Cambio de ubicación de la torre de vigilancia de Estructura : Torre Carrabandesnilla

COMPROBACION DE BARRAS.

Area	W_{eLz}	W_{eLy}	W_{plz}	W_{ply}
9,4	8,41	8,41	16,4	16,4

I_z	I_y	I_{tor}
42,3	42,3	1,6



Dimensiones en mm

$$b = 70$$

$$t = 7$$

Módulos de elasticidad y Resistencias				N/mm ²
E	G	f_y	f_u	
210000	80769,2	275	410	

Fórmulas universales (Se considera como eje fuerte el z-z)

Ec.1 - $i = N_{Ed} / (A^* \times f_y / \gamma_M) + M_y^* / \{X_{LT} \times (W_y \times f_y / \gamma_M)\} + M_z^* / (W_z \times f_y / \gamma_M)$ Agotamiento por plastificación (con y sin vuelco)

Ec.2 - $i = N_{Ed} / \{X_y \times (A^* \times f_y / \gamma_M)\} + k_{yz} \times M_z^* / \{X_{LT} \times (W_z \times f_y / \gamma_M)\} + k_{yy} \times M_y^* / (W_y \times f_y / \gamma_M)$ Pandeo eje débil y-y (con y sin vuelco)

Ec.3 - $i = N_{Ed} / \{X_z \times (A^* \times f_y / \gamma_M)\} + k_{zz} \times M_z^* / \{X_{LT} \times (W_z \times f_y / \gamma_M)\} + k_{zy} \times M_y^* / (W_y \times f_y / \gamma_M)$ Pandeo eje fuerte z-z (con y sin vuelco)

$M_y^* = M_{y,Ed} + e_{N,y} \times N_{Ed}$ $M_z^* = M_{z,Ed} + e_{N,z} \times N_{Ed}$ $A^* = A_{eff}$ En secciones de clase 1,2 ó 3 $e_{N,y} = 0$; $e_{N,z} = 0$

Si $N_d > 0$ (barra traccionada), los coeficientes X_y y X_z valen 1. Si no hay vuelco X_{LT} vale 1.

$M_y^* = M_{y,Ed} + e_{N,y} \times N_{Ed}$ $M_z^* = M_{z,Ed} + e_{N,z} \times N_{Ed}$ $A^* = A_{eff}$

Los coeficientes k_{yy} , k_{yz} , k_{zy} , k_{zz} según tabla 35.3.c(a). Método 2 de la EAE

$$M_{cr} = c_1 \times (\pi / L_v) \times (G \times I_t \times E \times I_y)^{1/2} \{ (1 + \pi^2 / \kappa^2)^{1/2} \}; \quad \kappa = L_v \times \{ I_t / (2,6 \times I_A) \}^{1/2}$$

$$M_{cr} = c_1 \times (\pi / L_v) \times (G \times I_t \times E \times I_y)^{1/2} \{ (1 + \pi^2 / \kappa^2)^{1/2} \}; \quad \kappa = L_v \times \{ I_t / (2,6 \times I_A) \}^{1/2}$$

[Aclaración de notaciones](#)

ESFUERZO AXIAL COMBINADO CON POSIBLE FLEXION BIAXIAL (N, mm², mm³, N/mm², N.mm)

Ec.1 - Agotamiento por plastificación

$$i(\text{Comb.:1}) = 177,2 / (940 \times 275 / 1,05) + 271,13 \times 10^3 / \{1 \times 16400 \times 275 / 1,05\} + 0 / (16400 \times 275 / 1,05) = 0,064 \quad (16,7 \text{ N/mm}^2)$$

Sección : 0 / 20 Clasificación de la sección : Eje ppal. y=2 Eje ppal. z=2

CORTANTE (Sin incluir su combinación con axial, flexión y torsión, ni comprobación a abolladura)

Comprobación cortante para el eje principal 'y-y' de la barra

Esfuerzo cortante máximo : $V_{y,Ed} = 205,21 \text{ N}$ Combinación : 1

Area eficaz a corte : $A_{y,V} = 470 \text{ mm}^2$

Resistencia plástica a cortante $V_{pl,y,Rd} = 470 \times 275 / (\sqrt{3} \times 1,05) = 71069 \text{ N}$ Ec.8

$i(1) = 205 / 71069 = 0,0029$ Artículo 34.5. Instrucción EAE

Sección : 0 / 20

Comprobación cortante para el eje principal 'z-z' de la barra

Esfuerzo cortante máximo : $V_{z,Ed} = 0 \text{ N}$ Combinación : 1

Area eficaz a corte : $A_{z,V} = 470 \text{ mm}^2$

Proyecto : Cambio de ubicación de la torre de vigilancia de Estructura : Torre Carrabandesnilla

COMPROBACION DE BARRAS.

Resistencia plástica a cortante $V_{pl,z,Rd} = 470 \times 275 / (\sqrt{3} \times 1,05) = 71069 \text{ N}$

$i(1) = 0 / 71069,07 = 0$ Artículo 34.5. Instrucción EAE

Sección : 20 / 20

INFORME RESUMIDO SOBRE LA VALIDEZ DE LA SECCION

Aprovechamiento correspondiente al mayor índice de la barra : 7 %

RELACION DE BARRAS FUERA DE NORMA.

Todas las barras cumplen

TODOS LOS DESPLAZAMIENTOS SOLICITADOS DE LOS NUDOS CUMPLEN.

PLACAS DE ANCLAJE

PLACAS DE ANCLAJE

Nudo : 1

DIMENSIONES Y CARACTERISTICAS DE ANCLAJES- COMPROBACION- :

PLACA BASE	300 x 310 x 17 mm.
CARTELAS	100 x 310 x 8 mm.
ANCLAJES PRINCIPALES	2 Ø 20 de 346 mm. en cada paramento.

COMPROBACIONES :

HORMIGON

$$\sigma_{\text{hormigón}}(1) = 10 \times (4 \times 100 \times (10 \times 0,06 + x(,5 \times 0,31 - 0,05)) / (31 \times 0,3(0,875 \times 31 - 5))) = 0,4 \text{ N/mm}^2$$

(Res. Portante = 22 N/mm²)

ESPESOR PLACA BASE

$$\sigma_{\text{acero placa}}(4) = 10 \times (6 \times 0,001 \times 11665 / 1,7^2) = 242,1 \text{ N/mm}^2$$

(límite = 275 N/mm²)

ANCLAJE

Tracción máxima en anclajes (4) = 37,36 kN
Índice tracción rosca del anclaje (4) = 0,46
Long. anclaje EC-3 = 346 mm. (Tens. Adherencia EC-3 = 1 N/mm²)

ESPESOR DE LA CARTELA

$$\sigma_{\text{flexión}}(4) = 168 \text{ N/mm}^2 \quad (\text{límite} = 275 \text{ N/mm}^2)$$

(n) : n - Corresponde al número de la combinación de hipótesis que provoca el efecto más desfavorable en la comprobación realizada

Nudo : 2

DIMENSIONES Y CARACTERISTICAS DE ANCLAJES- COMPROBACION- :

Proyecto : Cambio de ubicación de la torre de vigilancia de Estructura : Torre Carrabandesnilla

PLACAS DE ANCLAJE

PLACA BASE	300 x 310 x 17 mm.
CARTELAS	100 x 310 x 8 mm.
ANCLAJES PRINCIPALES	2 Ø 20 de 345 mm. en cada paramento.

COMPROBACIONES :

HORMIGON

$$\sigma_{\text{hormigón}}(2) = 10 \times (4 \times 100 \times (10 \times 0,06 + x(,5 \times 0,31 - 0,05))) / (31 \times 0,3(0,875 \times 31 - 5)) = 0,3 \text{ N/mm}^2$$

(Res. Portante = 22 N/mm²)

ESPESOR PLACA BASE

$$\sigma_{\text{acero placa}}(4) = 10 \times (6 \times 0,001 \times 11624 / 1,7^2) = 241,3 \text{ N/mm}^2$$

(límite = 275 N/mm²)

ANCLAJE

Tracción máxima en anclajes (4) = 37,23 kN
Índice tracción rosca del anclaje (4) = 0,45
Long. anclaje EC-3 = 345 mm. (Tens. Adherencia EC-3 = 1 N/mm²)

ESPESOR DE LA CARTELA

$$\sigma_{\text{flexión}}(4) = 167,4 \text{ N/mm}^2 \quad (\text{límite} = 275 \text{ N/mm}^2)$$

(n) : n - Corresponde al número de la combinación de hipótesis que provoca el efecto más desfavorable en la comprobación realizada

Nudo : 3

DIMENSIONES Y CARACTERISTICAS DE ANCLAJES- COMPROBACION- :

PLACA BASE	300 x 310 x 18 mm.
CARTELAS	100 x 310 x 8 mm.
ANCLAJES PRINCIPALES	2 Ø 20 de 300 mm. en cada paramento.

COMPROBACIONES :

HORMIGON

$$\sigma_{\text{hormigón}}(8) = 10 \times (238 / (31 \times 30) + 100 \times 0,72 \times 6 / (30 \times 31^2)) = 2,7 \text{ N/mm}^2$$

(Res. Portante = 22 N/mm²)

ESPESOR PLACA BASE

$$\sigma_{\text{acero placa}}(4) = 10 \times (6 \times 0,001 \times 12979 / 1,7^2) = 269,4 \text{ N/mm}^2$$

(límite = 275 N/mm²)

ANCLAJE

Tracción máxima en anclajes (4) = 0 kN
Índice tracción rosca del anclaje (4) = 0,00
Long. anclaje EC-3 = 300 mm. (Tens. Adherencia EC-3 = 1 N/mm²)

ESPESOR DE LA CARTELA

$$\sigma_{\text{flexión}}(8) = 179,5 \text{ N/mm}^2 \quad (\text{límite} = 275 \text{ N/mm}^2)$$

Proyecto : Cambio de ubicación de la torre de vigilancia de Estructura : Torre Carrabandesnilla

PLACAS DE ANCLAJE

(n) : n - Corresponde al número de la combinación de hipótesis que provoca el efecto más desfavorable en la comprobación realizada

Nudo : 4

DIMENSIONES Y CARACTERISTICAS DE ANCLAJES- COMPROBACION- :

PLACA BASE	300 x 310 x 18 mm.
CARTELAS	100 x 310 x 8 mm.
ANCLAJES PRINCIPALES	2 Ø 20 de 300 mm. en cada paramento.

COMPROBACIONES :

HORMIGON

$$\sigma_{\text{hormigón}}(8) = 10 \times (239 / (31 \times 30) + 100 \times 0,6 \times 6 / (30 \times 31^2)) = 2,7 \text{ N/mm}^2$$

(Res. Portante = 22 N/mm²)

ESPESOR PLACA BASE

$$\sigma_{\text{acero placa}}(4) = 10 \times (6 \times 0.001 \times 12890 / 1,7^2) = 267,6 \text{ N/mm}^2$$

(límite = 275 N/mm²)

ANCLAJE

Tracción máxima en anclajes (4) = 0 kN
Indice tracción rosca del anclaje (4) = 0,00
Long. anclaje EC-3 = 300 mm. (Tens. Adherencia EC-3 = 1 N/mm²)

ESPESOR DE LA CARTELA

$$\sigma_{\text{flexión}}(8) = 179,1 \text{ N/mm}^2 \quad (\text{límite} = 275 \text{ N/mm}^2)$$

(n) : n - Corresponde al número de la combinación de hipótesis que provoca el efecto más desfavorable en la comprobación realizada

Nudo : 88

DIMENSIONES Y CARACTERISTICAS DE ANCLAJES- COMPROBACION- :

PLACA BASE	300 x 310 x 15 mm.
CARTELAS	100 x 310 x 8 mm.
ANCLAJES PRINCIPALES	2 Ø 20 de 300 mm. en cada paramento.

COMPROBACIONES :

HORMIGON

$$\sigma_{\text{hormigón}}(8) = 10 \times (4 \times 100 \times (10 \times x (.5 \times 0,31 - 0,05)) / (31 \times 0,3 (0.875 \times 31 - 5))) = 0 \text{ N/mm}^2$$

(Res. Portante = 22 N/mm²)

ESPESOR PLACA BASE

$$\sigma_{\text{acero placa}}(4) = 10 \times (6 \times 0.001 \times 2637 / 1,5^2) = 70,3 \text{ N/mm}^2$$

(límite = 275 N/mm²)

Proyecto : Cambio de ubicación de la torre de vigilancia de Estructura : Torre Carrabandesnilla

PLACAS DE ANCLAJE

ANCLAJE

Tracción máxima en anclajes (4) = 8,69 kN

Indice tracción rosca del anclaje (4) = 0,10

Long. anclaje EC-3 = 300 mm. (Tens. Adherencia EC-3 = 1 N/mm²)

ESPESOR DE LA CARTELA

$\sigma_{flexión} (4) = 67,8 \text{ N/mm}^2$ (límite = 275 N/mm²)

(n) : n - Corresponde al número de la combinación de hipótesis que provoca el efecto más desfavorable en la comprobación realizada

Nudo : 85

DIMENSIONES Y CARACTERISTICAS DE ANCLAJES- COMPROBACION- :

PLACA BASE 300 x 310 x 15 mm.

CARTELAS 100 x 310 x 8 mm.

ANCLAJES PRINCIPALES 2 Ø 20 de 300 mm. en cada paramento.

COMPROBACIONES :

HORMIGON

$\sigma_{hormigón} (8) = 10 \times (4 \times 100 \times (10 \times x (.5 \times 0,31 - 0,05)) / (31 \times 0,3 (0.875 \times 31 - 5))) = 0 \text{ N/mm}^2$
(Res. Portante = 22 N/mm²)

ESPESOR PLACA BASE

$\sigma_{acero placa} (4) = 10 \times (6 \times 0.001 \times 2631 / 1,5^2) = 70,1 \text{ N/mm}^2$
(límite = 275 N/mm²)

ANCLAJE

Tracción máxima en anclajes (4) = 8,66 kN

Indice tracción rosca del anclaje (4) = 0,10

Long. anclaje EC-3 = 300 mm. (Tens. Adherencia EC-3 = 1 N/mm²)

ESPESOR DE LA CARTELA

$\sigma_{flexión} (4) = 67,6 \text{ N/mm}^2$ (límite = 275 N/mm²)

(n) : n - Corresponde al número de la combinación de hipótesis que provoca el efecto más desfavorable en la comprobación realizada

Nudo : 86

DIMENSIONES Y CARACTERISTICAS DE ANCLAJES- COMPROBACION- :

PLACA BASE 300 x 310 x 15 mm.

CARTELAS 100 x 310 x 8 mm.

ANCLAJES PRINCIPALES 2 Ø 20 de 300 mm. en cada paramento.

Proyecto : Cambio de ubicación de la torre de vigilancia de Estructura : Torre Carrabandesnilla

PLACAS DE ANCLAJE

COMPROBACIONES :

HORMIGON

$$\sigma_{\text{hormigón}}(1) = 10 \times (4 \times 100 \times (10 + x(0,5 \times 0,31 - 0,05))) / (31 \times 0,3(0,875 \times 31 - 5)) = 0 \text{ N/mm}^2$$

(Res. Portante = 22 N/mm²)

ESPESOR PLACA BASE

$$\sigma_{\text{acero placa}}(1) = 10 \times (6 \times 0,001 \times / 1,5^2) = 0 \text{ N/mm}^2$$

(límite = 275 N/mm²)

ANCLAJE

Tracción máxima en anclajes (1) = 0,0025 kN
Indice tracción rosca del anclaje (1) = 0,00
Long. anclaje EC-3 = 300 mm. (Tens. Adherencia EC-3 = 1 N/mm²)

ESPESOR DE LA CARTELA

$$\sigma_{\text{flexión}}(1) = 0 \text{ N/mm}^2 \quad (\text{límite} = 275 \text{ N/mm}^2)$$

(n) : n - Corresponde al número de la combinación de hipótesis que provoca el efecto más desfavorable en la comprobación realizada

Nudo : 87

DIMENSIONES Y CARACTERISTICAS DE ANCLAJES- COMPROBACION- :

PLACA BASE	300 x 310 x 15 mm.
CARTELAS	100 x 310 x 8 mm.
ANCLAJES PRINCIPALES	2 Ø 20 de 300 mm. en cada paramento.

COMPROBACIONES :

HORMIGON

$$\sigma_{\text{hormigón}}(1) = 10 \times (4 \times 100 \times (10 + x(0,5 \times 0,31 - 0,05))) / (31 \times 0,3(0,875 \times 31 - 5)) = 0 \text{ N/mm}^2$$

(Res. Portante = 22 N/mm²)

ESPESOR PLACA BASE

$$\sigma_{\text{acero placa}}(1) = 10 \times (6 \times 0,001 \times / 1,5^2) = 0 \text{ N/mm}^2$$

(límite = 275 N/mm²)

ANCLAJE

Tracción máxima en anclajes (1) = 0,0025 kN
Indice tracción rosca del anclaje (1) = 0,00
Long. anclaje EC-3 = 300 mm. (Tens. Adherencia EC-3 = 1 N/mm²)

ESPESOR DE LA CARTELA

$$\sigma_{\text{flexión}}(1) = 0 \text{ N/mm}^2 \quad (\text{límite} = 275 \text{ N/mm}^2)$$

(n) : n - Corresponde al número de la combinación de hipótesis que provoca el efecto más desfavorable en la comprobación realizada

Proyecto : Cambio de ubicación de la torre de vigilancia de Estructura : Torre Carrabandesnilla

ZAPATAS.

Nudo : 1

DIMENSIONES Y TENSIONES DE CALCULO DEL HORMIGON (AUTODIMENSIONADO)

Zapata rígida de hormigón en masa

LY (m.)	LZ (m.)	HX (m.)	Lepy (m.)	Lepz (m.)	DepY (m.)
1,00	1,00	0,50	0,20	0,20	0,00

fctd(N/mm ²)	fcv(N/mm ²)
1,20	0,16

COMBINACION :1

Combinación más desfavorable para : Arm. inferior

Componentes de la resultante en c.d.g de la base de la zapata

Se incluye la carga de fachada :0 kN y su descentramiento :0 m

RXz (kN.)	RYz (kN.)	RZz (kN.)	MZz (kNm.)	MYz (kNm.)
34,19	1,33	-1,40	0,79	-0,70

Tensiones del terreno en vértices de zapata

σa	σb	σc	σd
0,03	0,04	0,03	0,03

Seguridad a vuelco y deslizamiento

CSV	CSD
21,54	8,83

Solicitaciones en secciones críticas y tensiones.

Armaduras y punzonamiento.

MFy-	MFy+	σ (máx)	Qy-	Qy+	τ	Ai,y (cm ²)	As,y (cm ²)	T.punz
-3,08	-2,24	0,07	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
MFz-	MFz+	σ (máx)	Qz-	Qz+	τ	Ai,z (cm ²)	As,z (cm ²)	
-2,32	-3,07	0,07	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	

COMBINACION :4

Combinación más desfavorable para : tension media terreno + tension max. terreno

Componentes de la resultante en c.d.g de la base de la zapata

Se incluye la carga de fachada :0 kN y su descentramiento :0 m

RXz (kN.)	RYz (kN.)	RZz (kN.)	MZz (kNm.)	MYz (kNm.)
-80,66	-5,50	12,67	-2,70	6,82

Tensiones del terreno en vértices de zapata

σa	σb	σc	σd
0,00	0,00	0,00	0,00

Seguridad a vuelco y deslizamiento

Proyecto : Cambio de ubicación de la torre de vigilancia de Estructura : Torre Carrabandesnilla

ZAPATAS.

CSV CSD
14,92 2,92

Solicitaciones en secciones críticas y tensiones.

Armaduras y punzonamiento.

MFy-	MFy+	σ (máx)	Qy-	Qy+	τ	Ai, y (cm ²)	As, y (cm ²)	T.punz
1,44	1,44	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

MFz-	MFz+	σ (máx)	Qz-	Qz+	τ	Ai, z (cm ²)	As, z (cm ²)
1,46	1,46	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

COMBINACION :5

Combinación más desfavorable para : vuelco + deslizamiento

Componentes de la resultante en c.d.g de la base de la zapata

Se incluye la carga de fachada :0 kN y su descentramiento :0 m

RXz (kN.)	RYz (kN.)	RZz (kN.)	MZz (kNm.)	MYz (kNm.)
-67,86	-4,71	11,88	-2,30	6,42

Tensiones del terreno en vértices de zapata

σ a	σ b	σ c	σ d
0,00	0,00	0,00	0,00

Seguridad a vuelco y deslizamiento

CSV CSD
14,75 2,66

Solicitaciones en secciones críticas y tensiones.

Armaduras y punzonamiento.

MFy-	MFy+	σ (máx)	Qy-	Qy+	τ	Ai, y (cm ²)	As, y (cm ²)	T.punz
1,44	1,44	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

MFz-	MFz+	σ (máx)	Qz-	Qz+	τ	Ai, z (cm ²)	As, z (cm ²)
1,46	1,46	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

COMBINACION :8

Combinación más desfavorable para : Arm. superior + cortante maximo

Componentes de la resultante en c.d.g de la base de la zapata

Se incluye la carga de fachada :0 kN y su descentramiento :0 m

RXz (kN.)	RYz (kN.)	RZz (kN.)	MZz (kNm.)	MYz (kNm.)
-67,86	-4,71	11,88	-2,30	6,42

Tensiones del terreno en vértices de zapata

σ a	σ b	σ c	σ d
0,00	0,00	0,00	0,00

Seguridad a vuelco y deslizamiento

CSV CSD
14,75 2,66

**Proyecto : Cambio de ubicación de la torre de vigilancia de
Estructura : Torre Carrabandesnilla**

ZAPATAS.

Solicitaciones en secciones críticas y tensiones.						Armaduras y punzonamiento.		
MFy-	MFy+	σ (máx)	Qy-	Qy+	τ	Ai, y (cm ²)	As, y (cm ²)	T.punz
1,44	1,44	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
MFz-	MFz+	σ (máx)	Qz-	Qz+	τ	Ai, z (cm ²)	As, z (cm ²)	
1,46	1,46	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	

Nudo : 2

DIMENSIONES Y TENSIONES DE CALCULO DEL HORMIGON (AUTODIMENSIONADO)

Zapata rígida de hormigón en masa

LY (m.)	LZ (m.)	HX (m.)	Lepy (m.)	Lepz (m.)	DepY (m.)
1,00	1,00	0,50	0,20	0,20	0,00

fctd (N/mm ²)	fcv (N/mm ²)
1,20	0,16

COMBINACION :2

Combinación más desfavorable para : Arm. inferior

Componentes de la resultante en c.d.g de la base de la zapata
Se incluye la carga de fachada :0 kN y su descentramiento :0 m

RXz (kN.)	RYz (kN.)	RZz (kN.)	MZz (kNm.)	MYz (kNm.)
34,00	-1,33	-1,43	-0,67	-0,72

Tensiones del terreno en vértices de zapata

σ a	σ b	σ c	σ d
0,03	0,03	0,03	0,04

Seguridad a vuelco y deslizamiento

CSV	CSD
25,39	8,72

Solicitaciones en secciones críticas y tensiones.						Armaduras y punzonamiento.		
MFy-	MFy+	σ (máx)	Qy-	Qy+	τ	Ai, y (cm ²)	As, y (cm ²)	T.punz
-2,29	-2,99	0,07	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
MFz-	MFz+	σ (máx)	Qz-	Qz+	τ	Ai, z (cm ²)	As, z (cm ²)	
-3,06	-2,29	0,07	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	

COMBINACION :4

Combinación más desfavorable para : tension media terreno + tension max. terreno

Proyecto : Cambio de ubicación de la torre de vigilancia de Estructura : Torre Carrabandesnilla

ZAPATAS.

Componentes de la resultante en c.d.g de la base de la zapata

Se incluye la carga de fachada :0 kN y su descentramiento :0 m

RXz (kN.)	RYz (kN.)	RZz (kN.)	MZz (kNm.)	MYz (kNm.)
-80,81	5,53	12,59	2,78	6,77

Tensiones del terreno en vértices de zapata

σ a	σ b	σ c	σ d
0,00	0,00	0,00	0,00

Seguridad a vuelco y deslizamiento

CSV	CSD
14,53	2,94

Solicitaciones en secciones críticas y tensiones.

Armaduras y punzonamiento.

MFy-	MFy+	σ (máx)	Qy-	Qy+	τ	Ai, y (cm ²)	As, y (cm ²)	T.punz
1,44	1,44	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
MFz-	MFz+	σ (máx)	Qz-	Qz+	τ	Ai, z (cm ²)	As, z (cm ²)	
1,46	1,46	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	

COMBINACION :5

Combinación más desfavorable para : vuelco + deslizamiento

Componentes de la resultante en c.d.g de la base de la zapata

Se incluye la carga de fachada :0 kN y su descentramiento :0 m

RXz (kN.)	RYz (kN.)	RZz (kN.)	MZz (kNm.)	MYz (kNm.)
-68,01	4,74	11,80	2,38	6,37

Tensiones del terreno en vértices de zapata

σ a	σ b	σ c	σ d
0,00	0,00	0,00	0,00

Seguridad a vuelco y deslizamiento

CSV	CSD
14,26	2,67

Solicitaciones en secciones críticas y tensiones.

Armaduras y punzonamiento.

MFy-	MFy+	σ (máx)	Qy-	Qy+	τ	Ai, y (cm ²)	As, y (cm ²)	T.punz
1,44	1,44	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
MFz-	MFz+	σ (máx)	Qz-	Qz+	τ	Ai, z (cm ²)	As, z (cm ²)	
1,46	1,46	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	

COMBINACION :8

Combinación más desfavorable para : Arm. superior + cortante maximo

Componentes de la resultante en c.d.g de la base de la zapata

Se incluye la carga de fachada :0 kN y su descentramiento :0 m

RXz (kN.)	RYz (kN.)	RZz (kN.)	MZz (kNm.)	MYz (kNm.)
-----------	-----------	-----------	------------	------------

**Proyecto : Cambio de ubicación de la torre de vigilancia de
Estructura : Torre Carrabandesnilla**

ZAPATAS.

-68,01 4,74 11,80 2,38 6,37

Tensiones del terreno en vértices de zapata

σ a σ b σ c σ d
0,00 0,00 0,00 0,00

Seguridad a vuelco y deslizamiento

CSV CSD
14,26 2,67

Solicitaciones en secciones críticas y tensiones.

Armaduras y punzonamiento.

MFy-	MFy+	σ (máx)	Qy-	Qy+	τ	Ai, y (cm ²)	As, y (cm ²)	T.punz
1,44	1,44	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

MFz-	MFz+	σ (máx)	Qz-	Qz+	τ	Ai, z (cm ²)	As, z (cm ²)
1,46	1,46	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

Nudo : 3

DIMENSIONES Y TENSIONES DE CALCULO DEL HORMIGON (AUTODIMENSIONADO)

Zapata rígida de hormigón en masa

LY (m.)	LZ (m.)	HX (m.)	Lepy (m.)	Lepz (m.)	DepY (m.)
1,00	1,00	0,50	0,20	0,20	0,00

fctd (N/mm ²)	fcv (N/mm ²)
1,20	0,16

COMBINACION :4

Combinación más desfavorable para : deslizamiento

Componentes de la resultante en c.d.g de la base de la zapata

Se incluye la carga de fachada :0 kN y su descentramiento :0 m

RXz (kN.)	RYz (kN.)	RZz (kN.)	MZz (kNm.)	MYz (kNm.)
161,95	-9,01	16,03	-4,55	8,49

Tensiones del terreno en vértices de zapata

σ a σ b σ c σ d
0,24 0,19 0,08 0,14

Seguridad a vuelco y deslizamiento

CSV CSD
17,78 4,40

Solicitaciones en secciones críticas y tensiones.

Armaduras y punzonamiento.

**Proyecto : Cambio de ubicación de la torre de vigilancia de
Estructura : Torre Carrabandesnilla**

ZAPATAS.

MFz-	MFz+	σ (máx)	Qz-	Qz+	τ	Ai, z (cm ²)	As, z (cm ²)
-15,03	-24,51	0,59	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

Nudo : 4

DIMENSIONES Y TENSIONES DE CALCULO DEL HORMIGON (AUTODIMENSIONADO)

Zapata rígida de hormigón en masa

LY (m.)	LZ (m.)	HX (m.)	Lepy(m.)	Lepz(m.)	DepY(m.)
1,00	1,00	0,50	0,20	0,20	0,00

fctd(N/mm ²)	fcv(N/mm ²)
1,20	0,16

COMBINACION :4

Combinación más desfavorable para : deslizamiento

Componentes de la resultante en c.d.g de la base de la zapata

Se incluye la carga de fachada :0 kN y su descentramiento :0 m

RXz(kN.)	RYz(kN.)	RZz(kN.)	MZz(kNm.)	MYz(kNm.)
162,91	8,98	15,99	4,46	8,39

Tensiones del terreno en vértices de zapata

σ a	σ b	σ c	σ d
0,19	0,24	0,14	0,09

Seguridad a vuelco y deslizamiento

CSV	CSD
18,28	4,44

Solicitaciones en secciones críticas y tensiones.

Armaduras y punzonamiento.

MFy-	MFy+	σ (máx)	Qy-	Qy+	τ	Ai, y (cm ²)	As, y (cm ²)	T.punz
-20,46	-15,76	0,49	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
MFz-	MFz+	σ (máx)	Qz-	Qz+	τ	Ai, z (cm ²)	As, z (cm ²)	
-13,86	-22,81	0,55	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	

COMBINACION :5

Combinación más desfavorable para : vuelco

Componentes de la resultante en c.d.g de la base de la zapata

Se incluye la carga de fachada :0 kN y su descentramiento :0 m

RXz(kN.)	RYz(kN.)	RZz(kN.)	MZz(kNm.)	MYz(kNm.)

Proyecto : Cambio de ubicación de la torre de vigilancia de Estructura : Torre Carrabandesnilla

ZAPATAS.

175,71 9,77 16,78 4,86 8,78

Tensiones del terreno en vértices de zapata

σ a	σ b	σ c	σ d
0,20	0,26	0,15	0,09

Seguridad a vuelco y deslizamiento

CSV	CSD
18,10	4,52

Solicitaciones en secciones críticas y tensiones.

Armaduras y punzonamiento.

MFy-	MFy+	σ (máx)	Qy-	Qy+	τ	Ai,y (cm ²)	As,y (cm ²)	T.punz
-22,20	-17,08	0,53	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

MFz-	MFz+	σ (máx)	Qz-	Qz+	τ	Ai,z (cm ²)	As,z (cm ²)
-15,21	-24,57	0,59	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

COMBINACION :8

Combinación más desfavorable para : Arm. inferior + cortante maximo + tension media terreno + tension max. terreno

Componentes de la resultante en c.d.g de la base de la zapata

Se incluye la carga de fachada :0 kN y su descentramiento :0 m

RXz (kN.)	RYz (kN.)	RZz (kN.)	MZz (kNm.)	MYz (kNm.)
175,71	9,77	16,78	4,86	8,78

Tensiones del terreno en vértices de zapata

σ a	σ b	σ c	σ d
0,20	0,26	0,15	0,09

Seguridad a vuelco y deslizamiento

CSV	CSD
18,10	4,52

Solicitaciones en secciones críticas y tensiones.

Armaduras y punzonamiento.

MFy-	MFy+	σ (máx)	Qy-	Qy+	τ	Ai,y (cm ²)	As,y (cm ²)	T.punz
-22,20	-17,08	0,53	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

MFz-	MFz+	σ (máx)	Qz-	Qz+	τ	Ai,z (cm ²)	As,z (cm ²)
-15,21	-24,57	0,59	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

Nudo : 88

DIMENSIONES Y TENSIONES DE CALCULO DEL HORMIGON (COMPROBACION)

Proyecto : Cambio de ubicación de la torre de vigilancia de Estructura : Torre Carrabandesnilla

ZAPATAS.

Zapata rígida de hormigón en masa

LY (m.)	LZ (m.)	HX (m.)	Lepy (m.)	Lepz (m.)	DepY (m.)
2,00	2,00	1,30	0,16	0,15	0,00

fctd (N/mm ²)	fcv (N/mm ²)
1,20	0,13

COMBINACION :3

Combinación más desfavorable para : tension media terreno

Componentes de la resultante en c.d.g de la base de la zapata

Se incluye la carga de fachada :0 kN y su descentramiento :0 m

RXz (kN.)	RYz (kN.)	RZz (kN.)	MZz (kNm.)	MYz (kNm.)
124,80	0,00	0,00	0,00	0,00

Tensiones del terreno en vértices de zapata

σa	σb	σc	σd
0,03	0,03	0,03	0,03

Seguridad a vuelco y deslizamiento

CSV	CSD
100,00	100,00

Solicitaciones en secciones críticas y tensiones.

Armaduras y punzonamiento.

MFy-	MFy+	σ (máx)	Qy-	Qy+	τ	Ai,y (cm ²)	As,y (cm ²)	T.punz
0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

MFz-	MFz+	σ (máx)	Qz-	Qz+	τ	Ai,z (cm ²)	As,z (cm ²)
0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

COMBINACION :4

Combinación más desfavorable para : Arm. inferior + Arm. superior + vuelco + deslizamiento + tension max. terreno

Componentes de la resultante en c.d.g de la base de la zapata

Se incluye la carga de fachada :0 kN y su descentramiento :0 m

RXz (kN.)	RYz (kN.)	RZz (kN.)	MZz (kNm.)	MYz (kNm.)
101,49	12,27	12,27	15,95	15,95

Tensiones del terreno en vértices de zapata

σa	σb	σc	σd
0,03	0,05	0,03	0,00

Seguridad a vuelco y deslizamiento

CSV	CSD
6,36	2,92

Solicitaciones en secciones críticas y tensiones.

Armaduras y punzonamiento.

MFy-	MFy+	σ (máx)	Qy-	Qy+	τ	Ai,y (cm ²)	As,y (cm ²)	T.punz
------	------	----------------	-----	-----	--------	-------------------------	-------------------------	--------

**Proyecto : Cambio de ubicación de la torre de vigilancia de
Estructura : Torre Carrabandesnilla**

ZAPATAS.

-3,13	18,00	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
MFz-	MFz+	σ (máx)	Qz-	Qz+	τ	$A_{i,z}$ (cm ²)	$A_{s,z}$ (cm ²)	
18,08	-3,13	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	

COMBINACION :8

Combinación más desfavorable para : cortante maximo

Componentes de la resultante en c.d.g de la base de la zapata
Se incluye la carga de fachada :0 kN y su descentramiento :0 m

RXz (kN.)	RYz (kN.)	RZz (kN.)	MZz (kNm.)	MYz (kNm.)
101,49	12,27	12,27	15,95	15,95

Tensiones del terreno en vértices de zapata

σ a	σ b	σ c	σ d
0,03	0,05	0,03	0,00

Seguridad a vuelco y deslizamiento

CSV	CSD
6,36	2,92

Solicitaciones en secciones críticas y tensiones.

Armaduras y punzonamiento.

MFy-	MFy+	σ (máx)	Qy-	Qy+	τ	$A_{i,y}$ (cm ²)	$A_{s,y}$ (cm ²)	T.punz
-3,13	18,00	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
MFz-	MFz+	σ (máx)	Qz-	Qz+	τ	$A_{i,z}$ (cm ²)	$A_{s,z}$ (cm ²)	
18,08	-3,13	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	

Nudo : 85

DIMENSIONES Y TENSIONES DE CALCULO DEL HORMIGON (COMPROBACION)

Zapata rígida de hormigón en masa

LY (m.)	LZ (m.)	HX (m.)	Lepy(m.)	Lepz(m.)	DepY(m.)
2,00	2,00	1,30	0,16	0,15	0,00

fctd(N/mm ²)	fcv(N/mm ²)
1,20	0,13

COMBINACION :3

Combinación más desfavorable para : tension media terreno

Componentes de la resultante en c.d.g de la base de la zapata
Se incluye la carga de fachada :0 kN y su descentramiento :0 m

Proyecto : Cambio de ubicación de la torre de vigilancia de Estructura : Torre Carrabandesnilla

ZAPATAS.

RXz (kN.)	RYz (kN.)	RZz (kN.)	MZz (kNm.)	MYz (kNm.)
124,80	0,00	0,00	0,00	0,00

Tensiones del terreno en vértices de zapata

σa	σb	σc	σd
0,03	0,03	0,03	0,03

Seguridad a vuelco y deslizamiento

CSV	CSD
100,00	100,00

Solicitaciones en secciones críticas y tensiones.

Armaduras y punzonamiento.

MFy-	MFy+	σ (máx)	Qy-	Qy+	τ	Ai, y (cm ²)	As, y (cm ²)	T.punz
0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
MFz-	MFz+	σ (máx)	Qz-	Qz+	τ	Ai, z (cm ²)	As, z (cm ²)	
0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	

COMBINACION :4

Combinación más desfavorable para : deslizamiento

Componentes de la resultante en c.d.g de la base de la zapata

Se incluye la carga de fachada :0 kN y su descentramiento :0 m

RXz (kN.)	RYz (kN.)	RZz (kN.)	MZz (kNm.)	MYz (kNm.)
101,49	-12,27	12,27	-15,95	15,95

Tensiones del terreno en vértices de zapata

σa	σb	σc	σd
0,05	0,03	0,00	0,03

Seguridad a vuelco y deslizamiento

CSV	CSD
6,36	2,92

Solicitaciones en secciones críticas y tensiones.

Armaduras y punzonamiento.

MFy-	MFy+	σ (máx)	Qy-	Qy+	τ	Ai, y (cm ²)	As, y (cm ²)	T.punz
17,99	-3,13	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
MFz-	MFz+	σ (máx)	Qz-	Qz+	τ	Ai, z (cm ²)	As, z (cm ²)	
18,08	-3,13	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	

COMBINACION :5

Combinación más desfavorable para : vuelco

Componentes de la resultante en c.d.g de la base de la zapata

Se incluye la carga de fachada :0 kN y su descentramiento :0 m

RXz (kN.)	RYz (kN.)	RZz (kN.)	MZz (kNm.)	MYz (kNm.)
101,49	-12,27	12,27	-15,95	15,95

**Proyecto : Cambio de ubicación de la torre de vigilancia de
Estructura : Torre Carrabandesnilla**

ZAPATAS.

Tensiones del terreno en vértices de zapata

σa	σb	σc	σd
0,05	0,03	0,00	0,03

Seguridad a vuelco y deslizamiento

CSV	CSD
6,36	2,92

Solicitaciones en secciones críticas y tensiones.

Armaduras y punzonamiento.

MFy-	MFy+	σ (máx)	Qy-	Qy+	τ	Ai,y (cm ²)	As,y (cm ²)	T.punz
17,99	-3,13	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

MFz-	MFz+	σ (máx)	Qz-	Qz+	τ	Ai,z (cm ²)	As,z (cm ²)
18,08	-3,13	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

COMBINACION :8

Combinación más desfavorable para : Arm. inferior + Arm. superior + cortante maximo + tension max. terreno

Componentes de la resultante en c.d.g de la base de la zapata

Se incluye la carga de fachada :0 kN y su descentramiento :0 m

RXz (kN.)	RYz (kN.)	RZz (kN.)	MZz (kNm.)	MYz (kNm.)
101,49	-12,27	12,27	-15,95	15,95

Tensiones del terreno en vértices de zapata

σa	σb	σc	σd
0,05	0,03	0,00	0,03

Seguridad a vuelco y deslizamiento

CSV	CSD
6,36	2,92

Solicitaciones en secciones críticas y tensiones.

Armaduras y punzonamiento.

MFy-	MFy+	σ (máx)	Qy-	Qy+	τ	Ai,y (cm ²)	As,y (cm ²)	T.punz
17,99	-3,13	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

MFz-	MFz+	σ (máx)	Qz-	Qz+	τ	Ai,z (cm ²)	As,z (cm ²)
18,08	-3,13	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

Nudo : 86

DIMENSIONES Y TENSIONES DE CALCULO DEL HORMIGON (COMPROBACION)

Zapata rígida de hormigón en masa

LY (m.)	LZ (m.)	HX (m.)	Lepy (m.)	Lepz (m.)	DepY (m.)
---------	---------	---------	-----------	-----------	-----------

**Proyecto : Cambio de ubicación de la torre de vigilancia de
Estructura : Torre Carrabandesnilla**

ZAPATAS.

MFz-	MFz+	σ (máx)	Qz-	Qz+	τ	$A_{i,z}$ (cm ²)	$A_{s,z}$ (cm ²)
0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

Nudo : 87

DIMENSIONES Y TENSIONES DE CALCULO DEL HORMIGON (COMPROBACION)

Zapata rígida de hormigón en masa

LY (m.)	LZ (m.)	HX (m.)	Lepy (m.)	Lepz (m.)	DepY (m.)
2,00	2,00	1,30	0,16	0,15	0,00

fctd (N/mm ²)	fcv (N/mm ²)
1,20	0,13

COMBINACION :1

Combinación más desfavorable para : vuelco + deslizamiento

Componentes de la resultante en c.d.g de la base de la zapata

Se incluye la carga de fachada :0 kN y su descentramiento :0 m

RXz (kN.)	RYz (kN.)	RZz (kN.)	MZz (kNm.)	MYz (kNm.)
124,80	0,00	0,00	0,00	0,00

Tensiones del terreno en vértices de zapata

σ a	σ b	σ c	σ d
0,03	0,03	0,03	0,03

Seguridad a vuelco y deslizamiento

CSV	CSD
100,00	100,00

Solicitaciones en secciones críticas y tensiones.

Armaduras y punzonamiento.

MFy-	MFy+	σ (máx)	Qy-	Qy+	τ	$A_{i,y}$ (cm ²)	$A_{s,y}$ (cm ²)	T.punz
0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

MFz-	MFz+	σ (máx)	Qz-	Qz+	τ	$A_{i,z}$ (cm ²)	$A_{s,z}$ (cm ²)
0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

COMBINACION :8

Combinación más desfavorable para : Arm. inferior + cortante maximo + tension media terreno + tension max. terreno

Componentes de la resultante en c.d.g de la base de la zapata

Se incluye la carga de fachada :0 kN y su descentramiento :0 m

Proyecto : Cambio de ubicación de la torre de vigilancia de Estructura : Torre Carrabandesnilla

ZAPATAS.

RXz (kN.)	RYz (kN.)	RZz (kN.)	MZz (kNm.)	MYz (kNm.)
124,80	0,00	0,00	0,00	0,00

Tensiones del terreno en vértices de zapata

σa	σb	σc	σd
0,03	0,03	0,03	0,03

Seguridad a vuelco y deslizamiento

CSV	CSD
100,00	100,00

Solicitaciones en secciones críticas y tensiones.

MFy-	MFy+	σ (máx)	Qy-	Qy+	τ
0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
MFz-	MFz+	σ (máx)	Qz-	Qz+	τ
0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

Armaduras y punzonamiento.

Ai, y (cm ²)	As, y (cm ²)	T.punz
0,00	0,00	0,00
Ai, z (cm ²)	As, z (cm ²)	
0,00	0,00	

MEDICIONES

MEDICIONES.

BARRAS

TIPO	DIMENSION	LONG. (m)	Peso (kg.)
∅ R.MACIZO	18	94,75	189,0
Angulo de lados iguales	45.5	232,56	785,0
Angulo de lados iguales	70.7	157,88	1165,0
Angulo de lados iguales	80.8	24	231,8
Angulo de lados iguales	90.10	88,1	1182,7
Subtotal			3553,5

PLACAS DE ANCLAJE

CHAPA	PESO (Kg.)
# 8	31,2
# 15	43,9
# 17	49,7
Subtotal	
	124,8

ANCLAJES y BULONES

REDONDO	LONG. (m)	PESO (Kg.)
∅ 20	19,8	48,9

**Proyecto : Cambio de ubicación de la torre de vigilancia de
Estructura : Torre Carrabandesnilla**

MEDICIONES.

Subtotal 48,9

ZAPATA :1

	MEDICION	PRECIO
EXCAVACION	0,5	1,5
HORMIGON	0,5	100,0
ACERO	9,4	11,2
	Subtotal	112,7

ZAPATA :2

	MEDICION	PRECIO
EXCAVACION	0,5	1,5
HORMIGON	0,5	100,0
ACERO	9,4	11,2
	Subtotal	112,7

ZAPATA :3

	MEDICION	PRECIO
EXCAVACION	0,5	1,5
HORMIGON	0,5	100,0
ACERO	9,4	11,2
	Subtotal	112,7

ZAPATA :4

	MEDICION	PRECIO
EXCAVACION	0,5	1,5
HORMIGON	0,5	100,0
ACERO	9,4	11,2
	Subtotal	112,7

ZAPATA :5

	MEDICION	PRECIO
EXCAVACION	5,2	15,4
HORMIGON	5,2	1040,0
ACERO	37,7	44,5

**Proyecto : Cambio de ubicación de la torre de vigilancia de
Estructura : Torreta Carrabandesnilla**

MEDICIONES.

Subtotal 1099,9

ZAPATA :6

	MEDICION	PRECIO
EXCAVACION	5,2	15,4
HORMIGON	5,2	1040,0
ACERO	37,7	44,5
	Subtotal	1099,9

ZAPATA :7

	MEDICION	PRECIO
EXCAVACION	5,2	15,4
HORMIGON	5,2	1040,0
ACERO	37,7	44,5
	Subtotal	1099,9

ZAPATA :8

	MEDICION	PRECIO
EXCAVACION	5,2	15,4
HORMIGON	5,2	1040,0
ACERO	37,7	44,5
	Subtotal	1099,9

DOCUMENTO Nº 1. MEMORIA

Anejo 6. Instalación eléctrica, telecomunicaciones y seguridad frente a rayos

ÍNDICE ANEJO Nº6. INSTALACIÓN ELÉCTRICA, TELECOMUNICACIONES Y SEGURIDAD FRENTE A RAYOS

1. Suministro eléctrico	1
2. Normativa	2
3. Cálculo justificativo	2
3.1. Previsión de potencia	2
3.2. Sección de los conductores	3
4. Protección frente a sobreintensidades y sobretensiones	4
5. Puesta a tierra y protección frente a rayos	4
6. Telecomunicaciones	8

ANEJO Nº6. INSTALACIÓN ELÉCTRICA, TELECOMUNICACIONES Y SEGURIDAD FRENTE A RAYOS

1. Suministro eléctrico

Al tratarse de un área recóndita es poco operativo realizar una acometida eléctrica hasta la torreta desde el centro de transformación más próximo, el suministro eléctrico se realizara mediante placas solares, a modo de instalación interior o receptora de baja tensión , que además de ser una alternativa ecológica es perfectamente compatible con la pequeña instalación que servirá para dar luz al interior de la garita en caso de ser necesario y utilizar las emisoras de radio para informar de los avistamientos de humo.

El sistema de abastecimiento solar está compuesto por una placa solar policristalina de 100 W y 12 V, dos baterías de 50 Ah en paralelo, con un Inversor onda senoidal pura de CC a CA para 12 V/ 230 V/100 W, un diferencial 20 A y un regulador de carga 10 A y 12 V.

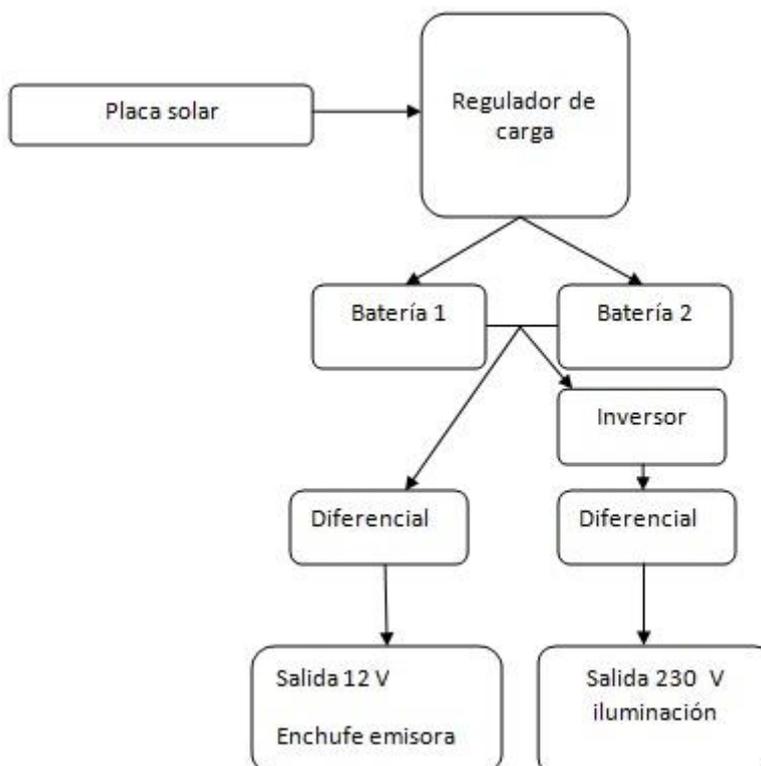


Figura 1. Diagrama del sistema eléctrico

Las placas solares son las encargadas de recibir la energía solar y mediante las baterías esta energía se acumula para poder usarla. De la placa solar a la batería se instala un regulador de carga para cortar la corriente en caso de tener las baterías llenas. A la batería se conecta directamente la salida de la emisora que es de 12 V y se conecta un inversor 100 W de CC a CA para transformar 12 V en 230V.

Como se muestra en el Plano 13 la placa solar irá situada en la cara Sur de la garita, para que pueda recibir la radiación suficiente para hacer funcionar el sistema de suministro.

2. Normativa

La instalación eléctrica se realizará siguiendo el siguiente reglamento y en los vigentes durante su ejecución:

- CTE. DB-SUA Seguridad de utilización y accesibilidad.
- UNE-EN 62305-1. Protección contra el rayo. Parte 1: Principios generales.
- NTE-IEP Norma Tecnológica de la Edificación - Instalaciones Eléctricas de Puesta a tierra
- ITC-BT-18 y ITC-BT-24 Instalaciones de puesta a tierra
- RBT Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión
- CTE. DB-SUA Seguridad de utilización y accesibilidad.
- UNE-EN 62305-1. Protección contra el rayo. Parte 1: Principios generales.

3. Cálculos justificativos

3.1. Previsión de potencia

La cantidad de potencia requerida es baja, ya que sólo se necesita para la iluminación y para conectar la emisora. Se calcula la potencia total al día, ya que se trata de un sistema de baterías y placas solares, de manera que se debe calcular el consumo diario para calcular la cantidad de vatios que se necesitan al día y la cantidad para almacenar en caso de nubosidad alta o falta de luz solar.

Iluminación

La iluminación está compuesta por una lámpara de dos fluorescentes de 20 W para un área de 4 m², lo cual es más que suficiente para el desarrollo de una actividad de oficina en buenas condiciones. En el caso más desfavorable el uso de la iluminación en un día no superará las 3 horas.

$$P_t = p \cdot h$$

P_t = potencia total en vatios

P = potencia en vatios/h

h = tiempo en horas

$$P_t = 20 \text{ W/h} * 3 \text{ h} = 60 \text{ W por cada lámpara}$$

$$60 \text{ w} * 2 = 120 \text{ W al día}$$

Emisoras/comunicación

El consumo de las emisoras es de 15 W por cada hora, y sólo hay una en la garita. El uso de este sistema de comunicación se calcula no mayor a 14 horas en la situación más desfavorable.

$$P_t = p * h$$

$$P_t = 15 \text{ W/h} * 14 \text{ h} = 210 \text{ W al día}$$

Baterías y placas solares

Para la instalación eléctrica se necesitan de 330 W por día, es decir hay que generar al menos 330 W al día mediante las placas solares y que se almacenen en las baterías. Contando con una efectividad de 6-8 horas de luz al día, se deberá de tener al menos una placa solar de 100 W policristalina de 12 V.

Potencia diaria: 330 W

Rendimiento de baterías (70%): 471,42 W

Perdida por Inversores (10%): 523,80 W

Batería mínima: 523,80 W/12 V = 43,65 Ah

La batería recargable deberá de ser de 50 Ah y 12 V y serán dos por motivos de seguridad conectadas en paralelo.

3.2. Sección de los conductores

Tanto para el circuito de la iluminación y para el de la comunicación se utilizará un cable de cobre aislado con PVC de sección 1,5 mm² para 750 V, VV 750 V. A continuación se muestra la comprobación para dicha sección.

$$\text{Caída de tensión} = e = (2 * L * P) / (f * s * U)$$

e = caída de tensión (V)

L = longitud (m)

P = potencia activa (W)

f = conductividad (cobre = 56)

s = sección (mm²)

U = Tensión simple o de fase (V)

Iluminación

$$e = (2*5*40) / (56*1,5*230) = 0,02 \text{ V}$$

$$e = 8,69*10^{-3} \% (e < 3\%, \text{ cumple})$$

Comunicación

$$e = (2*5*15) / (56*1,5*12) = 0,14 \text{ V}$$

$$e = 1,24\% (e < 3\%, \text{ cumple})$$

4. Protección frente a sobreintensidades y sobretensiones

Este proyecto estará protegido contra contactos directos e indirectos mediante las dos medidas que se recogen a continuación:

- La conexión a tierra de todas las partes metálicas del edificio no sometidas a tensión y a la instalación eléctrica (circuitos de protección).
- Esta red se realizará mediante un conductor aislado de cobre y se tendrá en cuenta la conexión a los diferentes elementos metálicos. Su conexión se realizará directamente a la toma de tierra.

5. Puesta a tierra y protección frente a rayos

Puesta a tierra

De acuerdo con las instrucciones contenidas en la ITC- BT-18, ITC-BT-24 y Normas UNE, se dispondrá de una red de puesta a tierra cuyo objetivo principal es eliminar la tensión que con respecto a tierra, puedan presentar las masas metálicas en un momento dado, asegurando la actuación de las protecciones, eliminando o disminuyendo el riesgo que supone una avería en el material utilizado.

Según las instrucciones de la ITC- BT-18, ITC-BT-24 y Normas UNE se añadirá una red de puesta a tierra para evitar la tensión puedan presentar las masas metálicas con respecto a la tierra. Al tratarse de una construcción de bastante altura se añadirá un pararrayos de tipo puntas captadoras o puntas franklin en la cubierta.

La instalación de puesta a tierra constará de dos picas de cobre de dos metros de longitud y 16 mm de diámetro clavadas en el terreno, unidas con conductor de cobre de 35 mm² desnudo que rodee el perímetro de la estructura y esté conectado a la estructura metálica del edificio hasta un puente de comprobación y de este cuadro parcial línea de tierra de 35 mm² de sección que llega hasta el diferencial.

Se dispone de un puente de comprobación perfectamente localizado de forma que se pueda medir la resistencia de la toma de tierra. El valor de la resistencia de tierra será tal que cualquier masa no pueda dar lugar a tensiones de contacto superiores a:

- 24 V en locales o emplazamiento conductor
- 50 V en los demás casos.

En cualquier caso el valor de la resistencia de tierra no será superior a 20 ohmios.

Para calcular la cantidad de picas necesarias, es preciso conocer la longitud en planta del anillo de cobre de 35 mm² desnudo que rodea a la estructura. Está longitud es igual a 124 m y siendo un terreno calizo serán necesarias dos picas al menos separadas 4 metros según NTE-IEP.

Protección frente a rayos

Según CTE. DB-SUA Seguridad de utilización y accesibilidad sección SUA 8 seguridad frente al riesgo causado por la acción del rayo indica que será necesaria la instalación de un sistema de protección contra el rayo cuando la frecuencia esperada de impactos N_e sea mayor que el riesgo admisible N_a .

Frecuencia esperada de impactos N_e

$$N_e = N_g A_e C_1 10^{-6} \text{ (n}^0 \text{ impactos / año)}$$

N_g es la densidad de impactos sobre el terreno (n⁰ impactos / años*km²), se obtiene mediante la siguiente figura.



Figura 2. Densidad de impactos sobre el terreno (Fuente: CTE. DB-SUA Seguridad de utilización y accesibilidad sección SUA 8 seguridad frente al riesgo causado por la acción del rayo)

En este caso tiene un valor de 2,00

A_e es la superficie de captura equivalente del edificio aislado en m², que es la delimitada por una línea trazada a una distancia 3H de cada uno de los puntos del perímetro del edificio, siendo H la altura del edificio en el punto del perímetro considerado. Para esta construcción el valor es de 16286,01 m².

C_1 es el coeficiente relacionado con el entorno, según la tabla que se muestra a continuación.

Tabla 1. C_1 coeficiente relacionado con el entorno (Fuente: CTE. DB-SUA Seguridad de utilización y accesibilidad sección SUA 8 seguridad frente al riesgo causado por la acción del rayo)

Situación del edificios	C_1
Próximo a otros edificios o arboles de las misma altura o mas altos	0,5
Rodeado de edificios más bajos	0,75
Aislado	1
Aislado sobre una colina o promontorio	2

Puesto que se trata de un alto de cerro, se asigna un valor de 2 para el coeficiente C_1 .

$$N_e = N_g A_e C_1 10^{-6}$$

$$N_e = 2 * 16286,01 * 2 * 10^{-6} = 0,065$$

Riesgo admisible N_a

$$N_a = (5,5 * 10^{-3}) / (C_2 * C_3 * C_4 * C_5)$$

C_2 es un coeficiente en función del tipo de construcción. Al tratarse de una estructura metálica con cubierta metálica tiene un valor de 0,5. (Tabla 1.2 Coeficiente C_2 del CTE. DB-SUA Seguridad de utilización y accesibilidad sección SUA 8 seguridad frente al riesgo causado por la acción del rayo)

C_3 es un coeficiente en función del contenido del edificio. Al tratarse de una estructura sin contenido inflamable tiene un valor de 1. (Tabla 1.3 Coeficiente C_2 del CTE. DB-SUA Seguridad de utilización y accesibilidad sección SUA 8 seguridad frente al riesgo causado por la acción del rayo)

C_4 es un coeficiente en función del uso del edificio. Al tratarse de una estructura sin contenido inflamable tiene un valor de 1. (Tabla 1.4 Coeficiente C_2 del CTE. DB-SUA Seguridad de utilización y accesibilidad sección SUA 8 seguridad frente al riesgo causado por la acción del rayo)

C_5 es un coeficiente en función de la necesidad de continuidad en las actividades que se desarrollan en el edificio. Al no tratarse de una estructura que puede ocasionar un impacto ambiental grave ni interrumpe un servicio imprescindible, tiene un valor de 1. (Tabla 1.5 Coeficiente C_2 del CTE. DB-SUA Seguridad de utilización y accesibilidad sección SUA 8 seguridad frente al riesgo causado por la acción del rayo)

$$N_a = (5,5 * 10^{-3}) / (C_2 * C_3 * C_4 * C_5)$$

$$N_a = (5,5 * 10^{-3}) / (0,5 * 1 * 1 * 1) = 0,011$$

Puesto que:

$$N_e > N_a$$

Es necesaria la construcción de un pararrayos.

Tipo de instalación exigida

La eficacia E requerida para una instalación de protección contra el rayo se determina mediante la siguiente fórmula:

$$E=1-(N_d/ N_e)$$

$$E=1-(0,011/ 0,065) =0,83 \text{ nivel de protección 3}$$

Tabla 2. Eficacias requeridas (Fuente: CTE. DB-SUA Seguridad de utilización y accesibilidad sección SUA 8 seguridad frente al riesgo causado por la acción del rayo)

Eficiencia requerida	Nivel de protección
$E > 0,98$	1
$0,95 < E < 0,98$	2
$0,80 < E < 0,95$	3
$0 < E < 0,80$	4

Altura del pararrayos

El pararrayos está formado por un dispositivo captador de puntas Franklin. A la hora de diseñar la altura a la que se encuentra este captador hay que tener en cuenta que la estructura se encuentra bajo la protección del pararrayos. Este cálculo se hará mediante el método del ángulo de protección. El volumen protegido determinado por los dispositivos captadores está formado por la superficie de referencia y la superficie generada por una línea que, pasando por el extremo del dispositivo captador, gire formando un ángulo x con él.

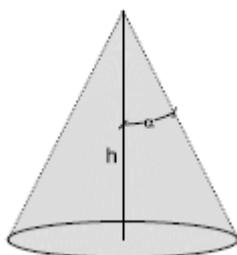


Figura 3. Croquis Método del ángulo de protección (Fuente: CTE. DB-SUA AnejoB)

Tabla 3. Ángulo en función del nivel de protección (Fuente: CTE. DB-SUA AnejoB)

Nivel de protección	Ángulo para h = 20 m	Ángulo para h = 30 m
1	25°	-
2	35°	25°
3	45°	35°
4	55°	45°

Como se trata de un nivel de protección 3 y una altura de 22 metros, desde el lado de la seguridad se considera h 30 m y el ángulo es de 35°. Con un mástil de 2 metros la estructura queda completamente dentro del ángulo de protección.

Por lo tanto, se instalará un pararrayos en la zona central de la cubierta con un nivel de protección 3 de tipo puntas Franklin con un mástil de 2 m. Estará conectado al puente de comprobación y tendrá un tubo de acero galvanizado, de 2 m de longitud, para la protección de la bajada de la pletina conductora.

La instalación del pararrayos se hará en base a lo indicado en la siguiente normativa.

- CTE. DB-SUA Seguridad de utilización y accesibilidad.
- UNE-EN 62305-1. Protección contra el rayo. Parte 1: Principios generales.

6. Telecomunicaciones

El sistema de telecomunicaciones es idéntico al usado en el resto de las torretas de vigilancia de la provincia de Valladolid y el resto de Castilla y León.

Está compuesto por una emisora fija FM con frecuencias en torno a los 80 MHz marca MOTOROLA modelo GM 340 o GM 350 de 12 V con antena de 115 cm y mástil de 1 a 2 m anclada sobre la cubierta de la garita.

DOCUMENTO Nº 1. MEMORIA

Anejo 7. Justificación de precios

ÍNDICE ANEJO Nº7. JUSTIFICACIÓN DE PRECIOS

1. Precios básicos	1
1.1. Coste horario de la mano de obra	1
1.2. Coste de la maquinaria	1
1.3. Coste de los materiales	1
2. Precios auxiliares	8
3. Precios de las unidades de obra	9

ANEJO Nº7. JUSTIFICACIÓN DE PRECIOS

1. Precios básicos

Los precios del presente anejo se han obtenido de las Tarifas Tragsa 2018 y el Generador de precios de la construcción de CYPE Ingenieros.

1.1. Coste horario de la mano de obra

Tabla 1. Coste horario de la mano de obra

Oficial 1º	25,61 €/h
Peón especializado régimen general	19,6 €/h

El jornal de trabajo será de 8 horas diarias de las cuales se aprovechan 7 horas y media.

1.2. Coste de la maquinaria

Tabla 2. Coste de la maquinaria

Retrocarga 71/100 CV, Cazo:0,9-0,18m3	39,96 €/h
Vibrador hormigón	26,45 €/h
Camión volquete grúa 101/130 CV	32,53 €/h
Equipo y elementos auxiliares para soldadura eléctrica.	3,09 €/h

En el precio de la maquinaria se incluyen los jornales de la maquinaria

1.3. Coste de los materiales

Tabla 3. Coste de los materiales

Hormigón estructural para armar HA-25/spb/40/I-IIa, árido 40 mm, planta	61,21€/ m ³
Sistema de anclaje para mástiles formado por tres soportes en forma de U, de acero galvanizado en caliente, de 30 cm de longitud	134,88 €/ Ud.

y 8 mm de espesor, para fijación con tornillos a pared.	
Malla electrosoldada ME 15x15 ø 6-6 B500T (p.o.)	1,85 €/m ²
Alambre (p.o.)	1,60 €/kg
Hormigón de limpieza HL-150/B/20, fabricado en central.	66 €/m ³
Acero laminado en caliente S275JR (p.o.)	1,07 €/kg
Minio electrolítico (p.o.)	13,08 €/l
Pletina de acero laminado UNE-EN 10025 S275JR, para aplicaciones estructurales.	1,34 €/kg
Ferralla elaborada en taller industrial con acero en barras corrugadas, UNE-EN 10080 B 400 S, de varios diámetros.	0,81 €/kg
Panel sándwich para cubiertas 50 mm (p.o.)	39,72 €/m ²
Panel sándwich para paramentos verticales (p.o.)	46,21 €/m ²
Preferco aluminio (p.o.)	6,42 €/m
Ventana aluminio anodizado natural corredera >1 m ² <3 m ² (p.o.)	108,56 €/m ²
Barandilla metálica de sección cuadrada hueca de acero laminado en frío de 110 cm de altura, con bastidor sencillo formado por barandal superior de 100x40x2 mm, que hace de pasamanos, y barandal inferior de 80x40x2 mm; montantes verticales de 80x40x2 mm dispuestos cada 120 cm y barrotes verticales de 20x20x1 mm, colocados cada 24 cm y soldados entre sí, para una escalera de ida y vuelta, de dos tramos rectos con meseta intermedia.	60,62 €/m

Peldaño recto de 800x240 mm, formado por rejilla electrosoldada antideslizante, acabado galvanizado en caliente, realizada con pletinas portantes de acero laminado UNE-EN 10025 S235JR, en perfil plano laminado en caliente, de 20x2 mm, separadas 34 mm entre sí, separadores de varilla cuadrada retorcida, de acero con bajo contenido en carbono UNE-EN ISO 16120-2 C4D, de 4 mm de lado, separados 38 mm entre sí y marco de acero laminado UNE-EN 10025 S235JR, en perfil plano laminado en caliente; y remate frontal antideslizante, de acero laminado UNE-EN 10025 S235JR, en perfil plano laminado en caliente, troquelado, para atornillar, incluso elementos de fijación.	15,96 €/Ud..
Rejilla electrosoldada formada por pletina de acero galvanizado, de 30x2 mm, formando cuadrícula de 30x30 mm y bastidor con uniones electrosoldadas.	51,7 €/m ²
Anclaje mecánico y tornillo de acero galvanizado, de cabeza avellanada.	0,29 €/Ud.
Puerta de entrada de aluminio termolacado, block de seguridad, 90x210 cm, acabado en color blanco RAL 9010 con estampación a una cara, cerradura con un punto de cierre, y accesorios.	375,63 €/ Ud.
Premarco de acero galvanizado, para puerta de entrada de aluminio de una hoja, con garras de anclaje a obra.	50 €/ Ud.
Luna pulida incolora, 4 mm. Según UNE-EN 410 y UNE-EN 673.	13,21 €/m ²
Cartucho de masilla de silicona neutra.	3,12 €/ Ud.
Rastrel pino 7,5x2,5 cm. (p.o.)	2,79 €/m
Pasta de yeso negro, amasada	141,17 €/m ³

Barniz poliuretano (p.o.)	10,77 €/l
Material auxiliar colocación tarima (p.o.)	3,62 €/ Ud.
Mesa oficina 120x80x74,5 cm	200 €/ Ud.
Silla giratoria elevable con gas con mecanismo basculante	80 €/ Ud.
MOTOROLA modelo GM 340 o GM 350 emisora fija	580,8 €/ Ud.
Reflector parabólico, de acero electrozincado, acabado con pintura poliéster color blanco, de 100 cm de diámetro, ancho de banda de 10,7 a 12,75 GHz.	78,96 €/ Ud.
Conversor LNB universal, de 50 dB de ganancia.	7,76 €/ Ud.
Mástil para fijación de antenas de tubo de acero con tratamiento anticorrosión, de 1,65 m de altura, 35 mm de diámetro y 1,5 mm de espesor, unión por enchufe. Incluso accesorios.	12,24 €/ Ud.
Garra de anclaje a obra en L para mástil, para colocación en superficie, de 200 mm de longitud y 4 mm de espesor, con abrazadera.	5,06 €/ Ud.
Alidada graduada con soporte	50 €/ Ud.
Pararrayos tipo Franklin, con punta múltiple formada por pieza central, vástago principal y cuatro laterales, con semiángulo de protección de 35° para un nivel de protección 3 según DB SUA Seguridad de utilización y accesibilidad (CTE), fabricado en acero inoxidable de 16 mm de diámetro según UNE-EN 62305-1, incluso pieza de adaptación cabezal-mástil y acoplamiento cabezal-mástil-conductor, de latón, para mástil de 1 1/2" y bajante interior de pletina	166,79 €/ Ud.

conductora de 30x2 mm.	
Mástil telescópico de acero galvanizado en caliente, de 2 m de longitud, 2" de diámetro en la base y 1 1/2" de diámetro en punta, para fijación a muro o estructura	640,3 €/ Ud.
Pletina conductora de cobre estañado, desnuda, de 30x2 mm.	23,72 €/ Ud.
Soporte piramidal para conductor de 8 mm de diámetro o pletina conductora de entre 30x2 mm y 30x3,5 mm de sección, para fijación de la grapa a superficies horizontales.	7,57 €/ Ud.
Grapa de acero inoxidable, para fijación de pletina conductora de entre 30x2 mm y 30x3,5 mm de sección a pared.	17,07 €/ Ud.
Vía de chispas, para mástil de antena y conexión a pletina de cobre estañado.	180,37 €/ Ud.
Vía de chispas, para unión entre tomas de tierra.	167,42 €/ Ud.
Manguito de latón de 55x55 mm con placa intermedia, para unión múltiple de cables de cobre de 8 a 10 mm de diámetro y pletinas conductoras de cobre estañado de 30x2 mm.	22,6 €/ Ud.
Manguito seccionador de latón, de 70x50x15 mm, con sistema de bisagra, para unión de pletinas conductoras de entre 30x2 mm y 30x3,5 mm de sección.	29,2 €/ Ud.
Tubo de acero galvanizado, de 2 m de longitud, para la protección de la bajada de la pletina conductora.	39,67 €/ Ud.
Electrodo para red de toma de tierra cobreado con 254 µm, fabricado en acero, de 14,3 mm de diámetro y 2 m de longitud.	31,48 €/ Ud.

Alumno: Christian Ruiz Fernández
UNIVERSIDAD DE VALLADOLID (CAMPUS DE PALENCIA) – E.T.S. DE INGENIERÍAS AGRARIAS
Titulación de: Graduado en Ingeniería Forestal y del Medio Natural

Pieza de latón, para unión de electrodo de toma de tierra a cable de cobre de 8 a 10 mm de diámetro o pletina conductora de cobre estañado de 30x2 mm.	11,98 €/ Ud.
Bote de 5 kg de gel concentrado, ecológico y no corrosivo, para la preparación de 20 litros de mejorador de la conductividad de puestas a tierra.	69,45 €/ Ud.
Electrodo para red de toma de tierra cobreado con 300 µm, fabricado en acero, de 15 mm de diámetro y 2 m de longitud.	18 €/ Ud.
Conductor de cobre desnudo, de 35 mm ² .	2,81 €/ m
Grapa abarcón para conexión de pica.	1 €/ Ud.
Arqueta de polipropileno para toma de tierra, de 300x300 mm, con tapa de registro.	74 €/ Ud.
Puente para comprobación de puesta a tierra de la instalación eléctrica.	46 €/ Ud.
Saco de 5 kg de sales minerales para la mejora de la conductividad de puestas a tierra.	3,5 €/ Ud.
Material auxiliar para instalaciones de toma de tierra.	1,15 €/ Ud.
Conductor de cobre desnudo, de 35 mm ² .	2,81 €/ m
Electrodo para red de toma de tierra cobreado con 300 µm, fabricado en acero, de 15 mm de diámetro y 2 m de longitud.	18 €/ Ud.
Placa de cobre electrolítico puro para toma de tierra, de 300x100x3 mm, con borne de unión.	37,44 €/ Ud.

Soldadura aluminotérmica del cable conductor a la placa.	3,51 €/ Ud.
Punto de separación pica-cable formado por cruceta en la cabeza del electrodo de la pica y pletina de 50x30x7 mm, para facilitar la soldadura aluminotérmica.	15,46 €/ Ud.
Panel solar de 100 W y 12 V rígido de 1200 x 670 x 35 mm	135,7 €/ Ud.
Repercusión por m ² de accesorios de montaje con ganchos de módulo fotovoltaico de fachada.	25 €/ Ud.
Repercusión por m ² de material eléctrico para conexión de módulo fotovoltaico de fachada.	38 €/ Ud.
Batería recargable de 12 V y 50 Ah	122,64 €/ Ud.
Regulador de carga 10 A	37,75 €/ Ud.
Inversor onda senoidal pura de CC a CA para 12 V/ 230 V/100 W	98,89 €/ Ud.
Interruptor diferencial 20 A	26,57 €/ Ud.
Cable VV 750 V 1x1,5 mm ² (Cu) (p.o.)	0,2 €/ m
Base de toma de corriente con contacto de tierra (2P+T), tipo Schuko, estanco, con grado de protección IP 55 según IEC 60439, monobloc, de superficie, gama básica, intensidad asignada 16 A, tensión asignada 250 V, con tapa y caja con tapa, de color gris.	11,32 €/ Ud.
Luminaria lineal, de 1486x85x85 mm, para 2 lámparas fluorescente T5 de 20 W, con cuerpo de luminaria formado por perfiles de aluminio extruido, acabado termoesmaltado de color gris RAL 9006; tapas finales; difusor opal de alta transmitancia; reflector interior acabado termoesmaltado, de color blanco;	145,69 €/ Ud.

protección IP 20.	
Tubo fluorescente T5 de 20 W.	6,21 €/ Ud.
Poste intermedio de tubo de acero galvanizado de 48 mm de diámetro y 1,5 mm de espesor, altura 3 m.	17,46 €/ Ud.
Poste en escuadra de tubo de acero galvanizado de 48 mm de diámetro y 1,5 mm de espesor, altura 3 m.	23,99 €/ Ud.
Malla de simple torsión, de 8 mm de paso de malla y 1,1 mm de diámetro, acabado galvanizado.	1,4 €/ Ud.
Hormigón HM-20/B/20/l, fabricado en central.	73,13 €/ m ³
Poste interior de refuerzo de tubo de acero galvanizado de 48 mm de diámetro y 1,5 mm de espesor, altura 2 m.	11,92 €/ Ud.
Puerta cancela constituida por cercos de tubo de acero galvanizado de 40x20x1,5 mm y 30x15x1,5 mm, bastidor de tubo de acero galvanizado de 40x40x1,5 mm con pletina de 40x4 mm y por malla de simple torsión, de 8 mm de paso de malla y 1,1 mm de diámetro, acabado galvanizado, fijada a los cercos y atirantada, para el acceso de peatones.	102,87 €/ Ud.

2. Precios auxiliares

Tabla 4. Precios auxiliares

Transporte materiales sueltos (buenas condiciones) D> 30 km	10,95 €/m ³
(Var. dist.) Transporte materiales sueltos (buenas condiciones) D> 30 km	0,12 €/km

Suplemento transporte de hormigón, D = 45 km	20,81 €
--	---------

3. Precios de las unidades de obra

Capítulo I: Excavación

Tabla 5. Justificación de precios. Capítulo I .Excavación.

Nº orden	Código	Ud.	Descripción de la unidad de obra	Rendimiento	Precio(€)	Importe(€)
1.1	I01055	m ³	Excavación mecánica en zanja en terreno compacto con retroexcavadora hasta 4 m de profundidad. Con la perfección que sea posible a máquina. Para cimentaciones y obras de fábrica. Acopio a pie de máquina, medido sobre perfil			
	M0155	h	Retrocarga 71/100 CV, Cazo:0,9-0,18m3	0,074	39,96	2,96
	%2.5 MA	%	Medios auxiliares		2,5	0,07
	%4.0 CI	%	Costes Indirectos		4	0,12
					total:	3,15

Tabla 6. Justificación de precios. Capítulo I .Excavación.

Nº orden	Código	Ud.	Descripción de la unidad de obra	Rendimiento	Precio(€)	Importe(€)
1.2	I02030bf	m ³	Transporte de materiales sueltos, por carreteras o caminos en buenas condiciones, y sin limitación de tonelaje, a una distancia de 45 km de recorrido de carga, incluido el retorno en vacío y los tiempos de carga y descarga, sin incluir el importe de la pala cargadora. Según cálculo en hoja aparte.			
	I02030f	m ³	Transporte materiales sueltos (buenas condiciones) D> 30 km	1	10,95	1,09
	I02030v	kmm ³	(Var. dist.) Transporte mat.sueltos (buenas condic.) D> 30 km	45	0,12	5,58
	%2.5CI	%	Medios auxiliares 2,5%		2,50	0,17
	%4.0GG	%	Costes indirectos 4,0%		4	0,27
					Total:	7,11

Capítulo II: Cimentación

Tabla 7. Justificación de precios. Capítulo II. Cimentación.

Nº orden	Código	Ud.	Descripción de la unidad de obra	Rendimiento	Precio(€)	Importe(€)
2.1	CRL010	m ²	Capa de hormigón de limpieza HL-150/B/20, fabricado en central y vertido desde camión, de 15 cm de espesor.			
	mt10hmf011fb	m ³	Hormigón de limpieza HL-150/B/20, fabricado en central.	0,158	66	10,43
	O01004	h	Oficial 1ª	0,008	25,61	0,20
	O01008	h	Peón especializado régimen general	0,015	19,6	0,29
	%2.5CI	%	Medios auxiliares 2,5%		2,5	0,27
	%4.0GG	%	Costes indirectos 4,0%		4	0,44
					Total:	11,63

Tabla 8. Justificación de precios. Capítulo II. Cimentación.

Nº orden	Código	Ud.	Descripción de la unidad de obra	Rendimiento	Precio(€)	Importe(€)
2.2	B01009	m ³	Hormigón armado HA-25 (25 N/mm ² de resistencia característica), con árido de 40 mm de tamaño máximo, elaborado en planta, a una distancia de 45 km desde la planta. Incluido puesta en obra, vertido, armado con mallazo 15x15x6, parte proporcional de juntas, aserrado de las mismas y fratasado.			
	O01008	h	Peón especializado régimen general	1,4	19,6	27,44
	P03005	m ³	Hormigón estructural para armar HA-25/spb/40/I-IIa, árido 40 mm, planta	1	61,21	61,21
	M02018	h	Vibrador hormigón	0,10	26,45	2,65
	O01004	h	Oficial 1ª	0,012	25,61	0,31
	O01008	h	Peón especializado régimen general	0,012	19,6	0,23
	P01049	m ²	Malla electrosoldada ME 15x15 ø 6-6 B500T (p.o.)	1,1	1,85	2,04
	P01045	kg	Alambre (p.o.)	0,01	1,60	0,02
	I14032df	Ud.	Suplemento transporte de hormigón, D = 45 km	1	20,81	20,81
	M01020	h	Camión volquete grúa 101/130 CV	0,007	32,53	0,23
	%2.5CI	%	Medios auxiliares 2,5%		2,5	2,87

Alumno: Christian Ruiz Fernández
UNIVERSIDAD DE VALLADOLID (CAMPUS DE PALENCIA) – E.T.S. DE INGENIERÍAS AGRARIAS
Titulación de: Graduado en Ingeniería Forestal y del Medio Natural

	%4.0GG	%	Costes indirectos 4,0%		4	4,60
					Total:	122,41

Capítulo III: Estructura

Tabla 9. Justificación de precios Capítulo III. Estructura.

Nº orden	Código	Ud.	Descripción de la unidad de obra	Rendimiento	Precio(€)	Importe(€)
3.1	B01034	kg	Acero laminado S275JR en perfiles laminados en caliente, elaborado y colocado en vigas, pilares y zunchos, y correas, incluso parte proporcional de cortes, uniones soldadas, piezas especiales y despuntes, y dos manos de imprimación con pintura de minio electrolítico, no incluye medios auxiliares ni de elevación, montado y colocado, según NTE-EAS/EAV, CTE-DB-SE-A y EAE. Los trabajos serán realizados por soldador cualificado según norma UNE-EN 287-1:1992.			
	O01004	h	Oficial 1ª	0,03	25,61	0,77
	O01008	h	Peón especializado régimen general	0,03	19,6	0,59
	P01145	kg	Acero laminado en caliente S275JR (p.o.)	1,03	1,07	1,1
	P34047	l	Minio electrolítico (p.o.)	0,01	13,08	0,13
	%2.5CI	%	Medios auxiliares 2,5%		2,5	0,06
	%4.0GG	%	Costes indirectos 4,0%		4	0,10
					Total:	2,75

Tabla 10. Justificación de precios. Capítulo III. Estructura.

Nº orden	Código	Ud.	Descripción de la unidad de obra	Rendimiento	Precio(€)	Importe(€)
3.2	EAS005	Ud.	Placa de anclaje de acero S275JR en perfil plano, de 310x310 mm y espesor 15 mm, con 4 pernos soldados, de acero corrugado UNE-EN 10080 B 500 S de 20 mm de diámetro y 30 cm de longitud total.			
	mt07ala011d	kg	Pletina de acero laminado UNE-EN 10025 S275JR, para aplicaciones estructurales.	11,316	1,34	15,16
	mt07aco010c	kg	Ferralla elaborada en taller industrial con acero en barras corrugadas, UNE-EN 10080 B 500 S, de varios diámetros.	2,958	0,81	2,40
	mq08sol020	h	Equipo y elementos auxiliares para soldadura eléctrica.	0,015	3,09	0,05
	O01004	h	Oficial 1ª	0,389	25,61	9,96
	O01008	h	Peón especializado régimen general	0,389	19,6	7,62
	%2.5CI	%	Medios auxiliares 2,5%		2,5	0,88
	%4.0GG	%	Costes indirectos 4,0%		4	1,41
					Total:	37,48

Capítulo IV: Cubierta y cerramientos

Tabla 11. Justificación de precios. Capítulo IV. Cubierta y cerramientos.

Nº orden	Código	Ud.	Descripción de la unidad de obra	Rendimiento	Precio(€)	Importe(€)
4.1	B04010	m ²	Cubierta formada por panel aislante de chapa de acero en perfil comercial tipo sandwich con dos láminas prelacadas de 0,60 mm con núcleo de espuma de poliuretano de 40 kg/m ³ con un espesor total de 50 mm, sobre correas metálicas incluso p.p. de solapes, accesorios de fijación, juntas de estanqueidad, medios auxiliares y elementos de seguridad. Medida en verdadera magnitud, deduciendo huecos de más de 2 m ² . (No incluye los medios de elevación).			
	O01004	h	Oficial 1ª	0,23	25,61	5,89
	O01008	h	Peón especializado régimen general	0,23	19,6	4,51
	P34011	m ²	Panel sándwich para cubiertas 50 mm (p.o.)	1,01	39,72	40,12
	%2.5CI	%	Medios auxiliares 2,5%		2,5	1,24
	%4.0GG	%	Gastos generales 4,0%		4	2,04
					Total:	53,80

Tabla 12. Justificación de precios. Capítulo IV. Cubierta y cerramientos.

Nº orden	Código	Ud.	Descripción de la unidad de obra	Rendimiento	Precio(€)	Importe(€)
4.2	B02024	m ²	Cerramiento en fachada de panel vertical tipo sandwich formado por: dos láminas de acero prelacado en perfil comercial de 0,60 mm y núcleo central de espuma de poliuretano de 40 kg/m ³ con un espesor total de 50 mm sobre estructura auxiliar metálica, incluso p.p. de solapes, tapajuntas, accesorios de fijación, juntas de estanqueidad, medios auxiliares y elementos de seguridad. Construido según norma NTE-QTG. Medido deduciendo huecos superiores a 1,00 m ² . (No incluye los medios de elevación, ni estructura auxiliar portante).			
	O01004	h	Oficial 1ª	0,29	25,61	7,42

	O01008	h	Peón especializado régimen general	0,29	19,6	5,68
	P34012	m²	Panel sándwich para paramentos verticales (p.o.)	1,01	46,21	46,67
	%2.5CI	%	Medios auxiliares 2,5%	0,5878	2,5	1,47
	%4.0GG	%	Costes indirectos 4,0%	0,6025	4	2,41
					Total:	63,65

Capítulo V: Carpintería, vidriería y cerrajería

Tabla 13. Justificación de precios. Capítulo V. Carpintería, vidriería y cerrajería.

Nº orden	Código	Ud.	Descripción de la unidad de obra	Rendimiento	Precio(€)	Importe(€)
5.1	FDR030	m²	Reja electrosoldada metálica formada por pletina de acero galvanizado, de 30x2 mm, formando cuadrícula de 30x30 mm y bastidor con uniones electrosoldadas, montaje troquelado, para atornillar, incluso elementos de fijación.			
	mt26btr010a	m²	Rejilla electrosoldada formada por pletina de acero galvanizado, de 30x2 mm, formando cuadrícula de 30x30 mm y bastidor con uniones electrosoldadas.	1	51,70	51,70
	mt26aaa033a	Ud.	Anclaje mecánico y tornillo de acero galvanizado, de cabeza avellanada.	1	0,29	0,29
	O01004	h	Oficial 1ª	0,353	25,61	9,04
	O01008	h	Peón especializado régimen general	0,252	19,6	4,93
	%2.5CI	%	Medios auxiliares 2,5%		2,5	1,65
	%4.0GG	%	Costes indirectos 4,0%		4	2,64
					Total:	70,25

Tabla 14. Justificación de precios. Capítulo V. Carpintería, vidriería y cerrajería.

Nº orden	Código	Ud.	Descripción de la unidad de obra	Rendimiento	Precio(€)	Importe(€)
5.2	B06012	m²	Carpintería de aluminio anodizado natural de 15 micras, con perfil europeo con RPT (rotura puente térmico) gama media, en ventanas correderas, de 1 m² y hasta 3 m² de superficie total, con permeabilidad al aire clase 3, estanqueidad al agua clase 5A y resistencia a la carga de viento C5, compuesta por cerco, hojas y herrajes de deslizamiento y de seguridad, instalada sobre precerco de aluminio, sellado de juntas y limpieza. s/NTE-FCL-5.			
	O01004	h	Oficial 1ª	0,2	25,61	5,12
	O01008	h	Peón especializado régimen general	0,1	19,6	1,96
	P34103	m	Precerco aluminio (p.o.)	4	6,42	25,68
	P34089	m²	Ventana aluminio anodizado natural corredera >1 m²<3 m² (p.o.)	1	108,56	108,56
	%2.5CI	%	Medios auxiliares 2,5%		2,5	3,52
	%4.0GG	%	Costes indirectos 4,0%		4	5,77
					Total:	150,61

Tabla 15. Justificación de precios. Capítulo V. Carpintería, vidriería y cerrajería.

Nº orden	Código	Ud.	Descripción de la unidad de obra	Rendimiento	Precio(€)	Importe(€)
5.3			Puerta de entrada a vivienda de aluminio termolacado en polvo, con vidrio de 90x100cm, block de seguridad, de 90x210 cm, estampación a una cara, acabado en color blanco RAL 9010, cerradura especial con un punto de cierre, y premarco.			
	mt25paa010ac	Ud.	Puerta de entrada de aluminio termolacado, block de seguridad, 90x210 cm, acabado en color blanco RAL 9010 con estampación a una cara, cerradura con un punto de cierre, y accesorios.	1	375,63	375,63
	mt26pec015c	Ud.	Premarco de acero galvanizado, para puerta de entrada de aluminio de una hoja, con garras de anclaje a obra.	1	50	50,00
	mt21vpi010a	m ²	Luna pulida incolora, 4 mm. Según UNE-EN 410 y UNE-EN 673.	0.9	13,21	11,89
	mt15sja100	Ud.	Cartucho de masilla de silicona neutra.	0,2	3,13	0,63
	O01004	h	Oficial 1ª	0,455	25,61	11,65
	O01008	h	Peón especializado régimen general	0,226	19,6	4,42
	%2.5CI	%	Medios auxiliares 2,5%		2,5	11,36
	%4.0GG	%	Costes indirectos 4,0%		4	18,17
					Total:	483,75

Tabla 16. Justificación de precios. Capítulo V. Carpintería, vidriería y cerrajería.

Nº orden	Código	Ud.	Descripción de la unidad de obra	Rendimiento	Precio(€)	Importe(€)
5.4	B05024	m2	Tarima de 7x1,8 cm. de sección, colocada a la española, i/p.p. de rastreles de pino 7,5x2,5 cm. recibidos y nivelados con pasta de yeso negro, acuchillado, lijado y tres manos de barniz de dos componentes P6/8, medida la superficie realmente ejecutada.			
	O01004	h	Oficial 1ª	1,27	25,61	32,52
	O01008	h	Peón especializado régimen general	0,3	19,6	5,88
	P34071	m	Rastrel pino 7,5x2,5 cm. (p.o.)	4,66	2,79	13,00
	B03001	m³	Pasta de yeso negro, amasada	0,009	141,17	1,27
	P34108	l	Barniz poliuretano (p.o.)	0,9	10,77	9,69
	P34070	Ud.	Material auxiliar colocación tarima (p.o.)	1	3,62	3,62
	%2.5CI	%	Medios auxiliares 2,5%		2,5	1,55
	%4.0GG	%	Costes indirectos 4,0%		4	2,54
					Total:	70,07

Tabla 17. Justificación de precios. Capítulo V. Carpintería, vidriería y cerrajería.

Nº orden	Código	Ud.	Descripción de la unidad de obra	Rendimiento	Precio(€)	Importe(€)
5.5	(FDD100)	m	Barandilla metálica de sección cuadrada hueca de acero laminado en frío de 110 cm de altura, con bastidor sencillo y montantes y barrotes verticales, para escalera de ida y vuelta, de dos tramos rectos con meseta intermedia, fijada mediante patillas de anclaje.			
	mt26dbe010c	m	Barandilla metálica de sección cuadrada hueca de acero laminado en frío de 110 cm de altura, con bastidor sencillo formado por barandal superior de 100x40x2 mm, que hace de pasamanos,; montantes verticales de 100x40x2 mm dispuestos cada 120 cm y barrotes verticales de 20x20x1 mm, colocados cada 24 cm y soldados entre sí, para una escalera de ida y vuelta, de dos tramos rectos con meseta intermedia.	1	60,62	60,62
	mq08sol020	h	Equipo y elementos auxiliares para soldadura eléctrica.	0,101	3,09	0,31
	O01004	h	Oficial 1ª	0,415	25,61	10,62
	O01008	h	Peón especializado régimen general	0,208	19,6	4,07
	%2.5CI	%	Medios auxiliares 2,5%		2,5	1,89
	%4.0GG	%	Costes indirectos 4,0%		4	3,02
					Total:	80,53

Tabla 18. Justificación de precios. Capítulo V. Carpintería, vidriería y cerrajería.

Nº orden	Código	Ud.	Descripción de la unidad de obra	Rendimiento	Precio(€)	Importe(€)
5.6	RET010	Ud.	Peldaño recto de 800x240 mm, formado por rejilla electrosoldada antideslizante, acabado galvanizado en caliente, realizada con pletinas portantes de acero laminado UNE-EN 10025 S235JR, en perfil plano laminado en caliente, de 20x2 mm, separadas 34 mm entre sí, separadores de varilla cuadrada retorcida, de acero con bajo contenido en carbono UNE-EN ISO 16120-2 C4D, de 4 mm de lado, separados 38 mm entre sí y marco de acero laminado UNE-EN 10025 S235JR, en perfil plano laminado en caliente; y remate frontal antideslizante, de acero laminado UNE-EN 10025 S235JR, en perfil plano laminado en caliente, troquelado, fijado mediante atornillado sobre zanca metálica de escalera.			
	mt07rel020aaa	Ud.	Peldaño recto de 800x240 mm, formado por rejilla electrosoldada antideslizante, acabado galvanizado en caliente, realizada con pletinas portantes de acero laminado UNE-EN 10025 S235JR, en perfil plano laminado en caliente, de 20x2 mm, separadas 34 mm entre sí, separadores de varilla cuadrada retorcida, de acero con bajo contenido en carbono UNE-EN ISO 16120-2 C4D, de 4 mm de lado, separados 38 mm entre sí y marco de acero laminado UNE-EN 10025 S235JR, en perfil plano laminado en caliente; y remate frontal antideslizante, de acero laminado UNE-EN 10025 S235JR, en perfil plano laminado en caliente, troquelado, para atornillar, incluso elementos de fijación.	1	15,96	15,96
	O01004	h	Oficial 1ª	0,071	25,61	1,83

	O01008	h	Peón especializado régimen general	0,087	19,6	1,71
	%2.5CI	%	Costes indirectos 2,5%		2,5	0,49
	%4.0GG	%	Gastos generales 4,0%		4	0,78
					Total:	20,77

Capítulo VI: Instalación eléctrica

Tabla 19. Justificación de precios. Capítulo VI. Instalación eléctrica.

Nº orden	Código	Ud.	Descripción de la unidad de obra	Rendimiento	Precio(€)	Importe(€)
6.1		m	Línea eléctrica realizada con conductor unipolar de cobre UNE 21123 (VV 750v) 1x1,5 mm ² , incluso p/p de pequeño material y conexiones, totalmente instalada.			
	O01004	h	Oficial 1ª	0,017	25,61	0,44
		m	Cable VV 750 V 1x1,5 mm ² (Cu) (p.o.)	1	0,2	0,20
	%2.5CI	%	Medios auxiliares 2,5%		2,5	0,02
	%4.0GG	%	Costes indirectos 4,0%		4	0,03
					Total:	0,69

Tabla 20. Justificación de precios. Capítulo VI. Instalación eléctrica.

Nº orden	Código	Ud.	Descripción de la unidad de obra	Rendimiento	Precio(€)	Importe(€)
6.2	IEF010	Ud.	Instalación Panel solar de 100 W y 12 V rígido de 1200 x 670 x 35 mm, para integración arquitectónica en fachada de edificio, dos baterías 12v 50 Ah, regulador de carga 10 A, Inversor onda senoidal pura de CC a CA para 12 V/ 230 V/100 W y Interruptor diferencial 20 A.			
	mt35azi010a	Ud.	Panel solar de 100 W y 12 V rígido de 1200 x 670 x 35 mm	1	135,7	135,70
	mt35azi100a	Ud.	Repercusión por m ² de accesorios de montaje con ganchos de módulo fotovoltaico de fachada.	1	25	25,00
	mt35azi110	Ud.	Repercusión por m ² de material eléctrico para conexión de módulo fotovoltaico de fachada.	1	38	38,00
	mt41ing120a	Ud.	Batería recargable de 12 V y 50 Ah	2	122,64	245,28
		Ud.	Regulador de carga 10 A	1	37,75	37,75
		Ud.	Inversor onda senoidal pura de CC a CA para 12 V/ 230 V/100 W	1	98,89	98,89
		Ud.	Interruptor diferencial 20 A	2	26,57	53,14
	O01004	h	Oficial 1ª	0,65	25,61	16,64
	O01008	h	Peón especialista en régimen especial	0,65	19,6	12,74
	%2.5CI	%	Medios auxiliares 2,5%		2,5	16,58
	%4.0GG	%	Costes indirectos 4,0%		4	26,53
					Total:	706,25

Tabla 21. Justificación de precios. Capítulo VI. Instalación eléctrica.

Nº orden	Código	Ud.	Descripción de la unidad de obra	Rendimiento	Precio(€)	Importe(€)
6.3		Ud.	Suministro e instalación de luminaria lineal, de 1486x85x85 mm, para 2 lámpara fluorescente T5 de 20 W, con cuerpo de luminaria formado por perfiles de aluminio extruido, acabado termoesmaltado de color gris RAL 9006; tapas finales; difusor opal de alta transmitancia; reflector interior acabado termoesmaltado, de color blanco; protección IP 20. Incluso lámparas.			
	mt34ode470ba	Ud.	Luminaria lineal, de 1486x85x85 mm, para 2 lámparas fluorescente T5 de 20 W, con cuerpo de luminaria formado por perfiles de aluminio extruido, acabado termoesmaltado de color gris RAL 9006; tapas finales; difusor opal de alta transmitancia; reflector interior acabado termoesmaltado, de color blanco; protección IP 20.	1	145,69	145,69
	mt34tuf010f	Ud.	Tubo fluorescente T5 de 20 W.	2	6,21	12,42
	O01004	h	Oficial 1ª	0,2	25,61	5,12
	O01008	h	Peón especialista en régimen especial	0,2	19,6	3,92
	%2.5CI	%	Medios auxiliares 2,5%	0,6188	2,5	4,18
	%4.0GG	%	Costes indirectos 4,0%	0,6343	4	6,69
					Total:	178,02

Tabla 22. Justificación de precios. Capítulo VI. Instalación eléctrica.

Nº orden	Código	Ud.	Descripción de la unidad de obra	Rendimiento	Precio(€)	Importe(€)
6.4	IEM066	Ud.	Base de toma de corriente con contacto de tierra (2P+T), tipo Schuko, estanco, con grado de protección IP 55, monobloc, gama básica, intensidad asignada 16 A, tensión asignada 250 V, con tapa y caja con tapa, de color gris, instalada en superficie.			
	mt33gbg517a	Ud.	Base de toma de corriente con contacto de tierra (2P+T), tipo Schuko, estanco, con grado de protección IP 55 según IEC 60439, monobloc, de superficie, gama básica, intensidad asignada 16 A, tensión asignada 250 V, con tapa y caja con tapa, de color gris.	1	11,32	11,32
	O01004	h	Oficial 1ª	0,251	25,61	6,43
	%2.5CI	%	Medios auxiliares 2,5%		2,5	0,44
	%4.0GG	%	Costes indirectos 4,0%		4	0,71
					Total:	18,90

Tabla 23. Justificación de precios. Capítulo VI. Instalación eléctrica.

Nº orden	Código	Ud.	Descripción de la unidad de obra	Rendimiento	Precio(€)	Importe(€)
6.5	IEP021	Ud.	Suministro e instalación de toma de tierra compuesta por dos picas de acero cobreado de 2 m de longitud cada una, hincadas en el terreno, unidas con cable conductor de cobre de 35 mm ² de sección, conectadas a puente para comprobación, dentro de una arqueta de registro de polipropileno de 30x30 cm. Incluso grapa abarcón para la conexión del electrodo con la línea de enlace y aditivos para disminuir la resistividad del terreno.			
	mt35tte010b	Ud.	Electrodo para red de toma de tierra cobreado con 300 µm, fabricado en acero, de 15 mm de diámetro y 2 m de longitud.	2	18	36,00
	mt35ttc010b	m	Conductor de cobre desnudo, de 35 mm ² .	2,5	2,81	7,03
	mt35tta040	Ud.	Grapa abarcón para conexión de pica.	2	1	2,00
	mt35tta010	Ud.	Arqueta de polipropileno para toma de tierra, de 300x300 mm, con tapa de registro.	1	74	74,00
	mt35tta030	Ud.	Puente para comprobación de puesta a tierra de la instalación eléctrica.	1	46	46,00
	mt35tta060	Ud.	Saco de 5 kg de sales minerales para la mejora de la conductividad de puestas a tierra.	0,666	3,5	2,33
	mt35www020	Ud.	Material auxiliar para instalaciones de toma de tierra.	1	1,15	1,15
	O01004	h	Oficial 1ª	0,251	25,61	6,42
	O01008	h	Peón especialista en régimen general	0,251	19,6	4,91
	%2.5CI	%	Medios auxiliares 2,5%		2,5	4,50
	%4.0GG	%	Costes indirectos 4,0%		4	7,19
					Total:	191,53

Tabla 24. Justificación de precios. Capítulo VI. Instalación eléctrica.

Nº orden	Código	Ud.	Descripción de la unidad de obra	Rendimiento	Precio(€)	Importe(€)
6.6		Ud.	Suministro e instalación de red de toma de tierra para estructura de hormigón del edificio compuesta por 130 m de cable conductor de cobre desnudo recocido de 35 mm ² de sección para la línea principal de toma de tierra del edificio, enterrado a una profundidad mínima de 80 cm, 21 m de cable conductor de cobre desnudo recocido de 35 mm ² de sección para la línea de enlace de toma de tierra de los pilares de hormigón a conectar y 2 picas para red de toma de tierra formada por pieza de acero cobreado con baño electrolítico de 15 mm de diámetro y 2 m de longitud, enterrada a una profundidad mínima de 80 cm. Incluso placas acodadas de 3 mm de espesor, soldadas en taller a las armaduras de los pilares, punto de separación pica-cable, soldaduras aluminotérmicas, registro de comprobación y puente de prueba. Totalmente montada, conexionada y probada.			
	mt35ttc010b	m	Conductor de cobre desnudo, de 35 mm ² .	130	2,81	283,4
	mt35tte010b	Ud.	Electrodo para red de toma de tierra cobreado con 300 µm, fabricado en acero, de 15 mm de diámetro y 2 m de longitud.	2	18	36,00
	mt35tte020a	Ud.	Placa de cobre electrolítico puro para toma de tierra, de 300x100x3 mm, con borne de unión.	8	37,44	299,52
	mt35tts010c	Ud.	Soldadura aluminotérmica del cable conductor a la placa.	10	3,51	35,10
	mt35tta020	Ud.	Punto de separación pica-cable formado por cruceta en la cabeza del electrodo de la pica y pletina de 50x30x7 mm, para facilitar la soldadura aluminotérmica.	2	15,46	30,92
	mt35www020	Ud.	Material auxiliar para instalaciones de toma de tierra.	1	1,15	1,15
	O01004	h	Oficial 1ª	4,918	25,61	125,94
	O01008	h	Peón especialista en régimen especial	4,918	19,6	96,39

	%2.5CI	%	Medios auxiliares 2,5%	0,6188	2,5	22,71
	%4.0GG	%	Costes indirectos 4,0%	0,6343	4	36,34
					Total:	967,47

Tabla 25. Justificación de precios. Capítulo VI. Instalación eléctrica.

Nº orden	Código	Ud.	Descripción de la unidad de obra	Rendimiento	Precio(€)	Importe(€)
6.7	IPE010	Ud.	Suministro e instalación de sistema externo de protección frente al rayo, formado por pararrayos tipo Franklin, con semiángulo de protección de 35° para un nivel de protección 3 según DB SUA Seguridad de utilización y accesibilidad (CTE), colocado en pared o estructura sobre mástil telescópico de acero galvanizado en caliente, de 8 m de longitud, 2" de diámetro en la base y 1 1/2" de diámetro en punta. Incluso soportes, piezas especiales, pletina conductora de cobre estañado, vías de chispas, pieza de adaptación cabezal-mástil y acoplamiento cabezal-mástil-conductor, de latón, para mástil de 1 1/2" y bajante interior de pletina conductora de 30x2 mm, tubo de protección de la bajada y toma de tierra con pletina conductora de cobre estañado.			

mt41pea020ea	Ud.	Pararrayos tipo Franklin, con punta múltiple formada por pieza central, vástago principal y cuatro laterales, con semiángulo de protección de 35° para un nivel de protección 3 según DB SUA Seguridad de utilización y accesibilidad (CTE), fabricado en acero inoxidable de 16 mm de diámetro según UNE-EN 62305-1, incluso pieza de adaptación cabezal-mástil y acoplamiento cabezal-mástil-conductor, de latón, para mástil de 1 1/2" y bajante interior de pletina conductora de 30x2 mm.	1	166,79	166,79
mt41paa025a	Ud.	Mástil telescópico de acero galvanizado en caliente, de 2 m de longitud, 2" de diámetro en la base y 1 1/2" de diámetro en punta, para fijación a muro o estructura.	1	640,3	640,3
mt41paa030b	Ud.	Sistema de anclaje para mástiles formado por tres soportes en forma de U, de acero galvanizado en caliente, de 30 cm de longitud y 8 mm de espesor, para fijación con tornillos a pared.	1	134,88	134,88
mt41pca010a	m	Pletina conductora de cobre estañado, desnuda, de 30x2 mm.	35	23,72	830,20
mt41paa056a	Ud.	Soporte piramidal para conductor de 8 mm de diámetro o pletina conductora de entre 30x2 mm y 30x3,5 mm de sección, para fijación de la grapa a superficies horizontales.	16	7,57	121,12
mt41paa050a	Ud.	Grapa de acero inoxidable, para fijación de pletina conductora de entre 30x2 mm y 30x3,5 mm de sección a pared.	20	17,07	341,40
mt41paa070a	Ud.	Vía de chispas, para mástil de antena y conexión a pletina de cobre estañado.	1	180,37	180,37
mt41paa080a	Ud.	Vía de chispas, para unión entre tomas de tierra.	1	167,42	167,42

Alumno: Christian Ruiz Fernández

UNIVERSIDAD DE VALLADOLID (CAMPUS DE PALENCIA) – E.T.S. DE INGENIERÍAS AGRARIAS

Titulación de: Graduado en Ingeniería Forestal y del Medio Natural

CAMBIO DE UBICACIÓN DE LA TORRE DE VIGILANCIA DE INCENDIOS FORESTALES "LA ESPINA" PARA MEJORA DE LA CUENCA VISUAL EN LA PROVINCIA DE VALLADOLID

DOCUMENTO 1 – ANEJO Nº7. JUSTIFICACIÓN DE PRECIOS

	mt41paa053a	Ud.	Manguito de latón de 55x55 mm con placa intermedia, para unión múltiple de cables de cobre de 8 a 10 mm de diámetro y pletinas conductoras de cobre estañado de 30x2 mm.	2	22,6	45,20
	mt41paa052a	Ud.	Manguito seccionador de latón, de 70x50x15 mm, con sistema de bisagra, para unión de pletinas conductoras de entre 30x2 mm y 30x3,5 mm de sección.	1	29,2	29,20
	mt41pca020a	Ud.	Tubo de acero galvanizado, de 2 m de longitud, para la protección de la bajada de la pletina conductora.	1	39,67	39,67
	mt35ate020a	Ud.	Electrodo para red de toma de tierra cobreado con 254 µm, fabricado en acero, de 14,3 mm de diámetro y 2 m de longitud.	3	31,48	94,44
	mt41paa140a	Ud.	Pieza de latón, para unión de electrodo de toma de tierra a cable de cobre de 8 a 10 mm de diámetro o pletina conductora de cobre estañado de 30x2 mm.	3	11,98	35,94
	mt35ata030a	Ud.	Bote de 5 kg de gel concentrado, ecológico y no corrosivo, para la preparación de 20 litros de mejorador de la conductividad de puestas a tierra.	1	69,45	69,45
	O01004	h	Oficial 1ª	13,5	25,61	345,73
	O01008	h	Peón especializado en régimen especial	13,5	19,6	264,60
	%2.5CI	%	Medios auxiliares 2,5%		2,5	87,67
	%4.0GG	%	Costes indirectos 4,0%		4	140,27
					Total:	3734,65

Alumno: Christian Ruiz Fernández

UNIVERSIDAD DE VALLADOLID (CAMPUS DE PALENCIA) – E.T.S. DE INGENIERÍAS AGRARIAS

Titulación de: Graduado en Ingeniería Forestal y del Medio Natural

Capítulo VII: Telecomunicaciones y oficina

Tabla 26. Justificación de precios. Capítulo VII. Telecomunicación y oficina.

Nº orden	Código	Ud.	Descripción de la unidad de obra	Rendimiento	Precio(€)	Importe(€)
7.1		Ud.	MOTOROLA modelo GM 340 o GM 350 emisora fija			
		Ud.	MOTOROLA modelo GM 340 o GM 350 emisora fija	1	580,8	580,80
					total:	580,80

Tabla 27. Justificación de precios. Capítulo VII. Telecomunicación y oficina.

Nº orden	Código	Ud.	Descripción de la unidad de obra	Rendimiento	Precio(€)	Importe(€)
7.2	IAA036	Ud.	Suministro e instalación de antena parabólica Off-Set fija formada por reflector parabólico, de acero electrozincado, acabado con pintura poliéster color blanco, de 115 cm de diámetro, ancho de banda de 10,7 a 12,75 GHz, con convertor LNB universal, de 50 dB de ganancia. Incluso anclajes y cuantos accesorios sean necesarios junto con mástil de 2 metros para su correcta instalación.			
	mt40apf020r	Ud.	Reflector parabólico, de acero electrozincado, acabado con pintura poliéster color blanco, de 100 cm de diámetro, ancho de banda de 10,7 a 12,75 GHz.	1	78,96	78,96
	mt40apf025b	Ud.	Convertor LNB universal, de 50 dB de ganancia.	1	7,76	7,76
	mt40saf010aj	Ud.	Mástil para fijación de antenas de tubo de acero con tratamiento anticorrosión, de 1,65 m de altura, 35 mm de diámetro y 1,5 mm de espesor, unión por enchufe. Incluso accesorios.	1	12,24	12,24
	mt40saf011m	Ud.	Garra de anclaje a obra en L para mástil, para colocación en superficie, de 200 mm de longitud y 4 mm de espesor, con abrazadera.	1	5,06	5,06
	O01004	h	Oficial 1ª	0,703	25,61	18
	O01008	h	Peón especialista en régimen general	0,703	19,6	13,77
	%2.5CI	%	Medios auxiliares 2,5%		2,5	3,39
	%4.0GG	%	Costes indirectos 4,0%		4	5,43
					total:	144,61

Tabla 28. Justificación de precios. Capítulo VII. Telecomunicación y oficina.

Nº orden	Código	Ud.	Descripción de la unidad de obra	Rendimiento	Precio(€)	Importe(€)
7.3		Ud.	Alidada graduada con soporte	1	50	50,00
					total:	50,00

Tabla 29. Justificación de precios. Capítulo VII. Telecomunicación y oficina.

Nº orden	Código	Ud.	Descripción de la unidad de obra	Rendimiento	Precio(€)	Importe(€)
7.4		Ud.	Mesa oficina 120x80x74,5 cm			
		Ud.	Mesa oficina 120x80x74,5 cm	1	200	200
					total:	200

Tabla 30. Justificación de precios. Capítulo VII. Telecomunicación y oficina.

Nº orden	Código	Ud.	Descripción de la unidad de obra	Rendimiento	Precio(€)	Importe(€)
7.5		Ud.	Silla giratoria elevable con gas con mecanismo basculante			
		Ud.	Silla giratoria elevable con gas con mecanismo basculante	1	80	80
					Total:	80

Capítulo VIII: Vallado y señalética

Tabla 31. Justificación de precios. Capítulo VIII. Vallado y señalética.

Nº orden	Código	Ud.	Descripción de la unidad de obra	Rendimiento	Precio(€)	Importe(€)
8.1	UVT010	m	Vallado de parcela formado por malla de simple torsión, de 8 mm de paso de malla y 1,1 mm de diámetro, acabado galvanizado y postes de acero galvanizado, de 48 mm de diámetro y 3 m de altura.			
	mt52vst030g	Ud.	Poste intermedio de tubo de acero galvanizado de 48 mm de diámetro y 1,5 mm de espesor, altura 3 m.	0,16	17,46	2,79
	mt52vst030E	Ud.	Poste en escuadra de tubo de acero galvanizado de 48 mm de diámetro y 1,5 mm de espesor, altura 3 m.	0,5	23,99	11,99
	mt52vst010aa	m ²	Malla de simple torsión, de 8 mm de paso de malla y 1,1 mm de diámetro, acabado galvanizado.	2,55	1,4	3,57
	mt10hmf010Mm	m ³	Hormigón HM-20/B/20/I, fabricado en central.	0,093	73,13	6,80

	O01004	h	Oficial 1ª	0,091	25,61	2,33
	O01008	h	peón especialista en régimen especial	0,191	19,6	3,74
	%2.5CI	%	Medios auxiliares 2,5%		2,5	0,78
	%4.0GG	%	Costes indirectos 4,0%		4	1,24
					Total:	33,24

Tabla 32. Justificación de precios. Capítulo VIII. Vallado y señalética.

Nº orden	Código	Ud.	Descripción de la unidad de obra	Rendimiento	Precio(€)	Importe(€)
8.2	UVP020	Ud.	Puerta cancela constituida por cercos y bastidor de tubo de acero galvanizado y por malla de simple torsión, de 8 mm de paso de malla y 1,1 mm de diámetro, fijada a los cercos, para acceso peatonal en vallado de parcela de malla metálica.			
	mt10hmf010Mm	m³	Hormigón HM-20/B/20/l, fabricado en central.	0,62	73,13	45,34
	mt52vst030m	Ud.	Poste interior de refuerzo de tubo de acero galvanizado de 48 mm de diámetro y 1,5 mm de espesor, altura 2 m.	2	11,92	23,84
	mt52vst040aa	Ud.	Puerta cancela constituida por cercos de tubo de acero galvanizado de 40x20x1,5 mm y 30x15x1,5 mm, bastidor de tubo de acero galvanizado de 40x40x1,5 mm con pletina de 40x4 mm y por malla de simple torsión, de 8 mm de paso de malla y 1,1 mm de diámetro, acabado galvanizado, fijada a los cercos y atirantada, para el acceso de peatones.	1	102,87	102,87
	O01004	h	Oficial 1ª	0,906	25,61	23,20
	O01008	h	Peón especialista en régimen especial	0,906	19,6	17,75
	%2.5CI	%	Medios auxiliares 2,5%		2,5	5,32
	%4.0GG	%	Costes indirectos 4,0%		4	8,52
					Total:	226,84

DOCUMENTO Nº 1. MEMORIA

Anejo 8. Estudio Básico de Seguridad y Salud

ÍNDICE ANEJO Nº8. ESTUDIO BÁSICO DE SEGURIDAD Y SALUD

1. Objeto y datos generales	1
1.1. Justificación	1
1.2. Objeto del estudio	1
1.3. Identificación de la obra	2
1.4. Normas de seguridad aplicables a la obra	2
1.5. Servicios sanitarios	2
2. Identificación de riesgos y prevención de los mismos	3
2.1. Equipos de protección individual	3
2.2. Protecciones colectivas	4
2.3. Riesgos y medidas preventivas en el uso de maquinaria	4
2.4. Riesgos y medidas preventivas en el uso de herramientas mecánicas	5
2.5. Riesgos y medidas preventivas en el uso de herramientas manuales	5
2.6. Riesgos y medidas preventivas en cimentación y estructuras	6
2.7. Riesgos y medidas preventivas en instalación de cubiertas	7
2.8. Riesgos y medidas preventivas en la instalación de cerramientos	8
2.9. Riesgos y medidas preventivas en terminaciones (pintura, cerrajería, cristalería...)	9
2.10. Riesgos y medidas preventivas en instalaciones (Electricidad, maquinaria específica)	11
2.11. Riesgos profesionales a terceros	12
3.0. Normas de seguridad y salud aplicables a la obra	12
3.1. Prevención de riesgos y daños derivados de las condiciones del medio	12
3.1.1. Normas básicas de seguridad	12
3.1.2. Equipos de protección	13
3.2. Prevención de riesgos provocados por el estado de los trabajadores	13
3.2.1. Normas básicas de seguridad	13
3.3. Prevención de riesgos provocados por el transporte de personas, maquinaria y materiales, y de actividades de carga y descarga	14
3.3.1. Normas básicas de seguridad	14
3.3.2. Equipos de protección individual	15
3.3.3. Medios de protección colectiva	16
3.4. Prevención de riesgos provocados por la circulación de vehículos de transporte y maquinaria en vías públicas o pistas	16
3.4.1. Normas básicas de seguridad	16
3.4.2. Medios de protección colectiva	17
3.5. Prevención de riesgos provocados por el montaje, reparación y mantenimiento de la maquinaria	17

3.5.1. Normas básicas de seguridad	17
3.5.2. Equipos de protección individual	18
3.5.3. Medios de protección colectiva	18
4. Obligaciones del promotor	18
5. Coordinador en materia de seguridad y salud	19
6. Formación	19
7. Servicios comunes	19
8. Obligaciones del contratista	20
9. Libro de incidencias	21
10. Paralizaciones en los trabajos	21
11. Presupuesto seguridad y salud	21
11. Presupuesto seguridad y salud	21
12. Señalética	22

ANEJO Nº8. ESTUDIO BÁSICO DE SEGURIDAD Y SALUD

1. Objetivo y datos generales

1.1. Justificación

Según Real Decreto 1627/1997, de 24 de Octubre, se redacta este Estudio Básico de Seguridad y Salud, en el que se establece las disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción.

De acuerdo con el art. 6 del R.D. 1627/1997, el Estudio Básico de Seguridad y Salud deberá precisar las normas de seguridad y salud aplicables a la obra, contemplando la identificación de los riesgos laborales evitables y las medidas técnicas precisas para ello.

En cumplimiento de lo expuesto en el Real Decreto 1627/1997 de 24 de octubre, se establece la obligatoriedad de incluir un Estudio Básico de Seguridad y Salud en aquellas obras que no cumplan con los requisitos del artículo 4 del capítulo II.

1. – El promotor estará obligado a que en la fase de redacción del proyecto se elabore un estudio de seguridad y salud en los proyectos de obras en que se dan alguno de los supuestos siguientes:

- a. Que el presupuesto de ejecución por contrata incluido en el proyecto sea igual o superior a 75 millones de pesetas (450.759,08 €).*
- b. Que la duración estimada sea superior a 30 días laborables, empleando en algún momento a más de 20 trabajadores simultáneamente.*
- c. Que el volumen de mano de obra estimada, entendiéndose por tal la suma de los días de trabajo del total de los trabajadores en la obra, sea superior a 500.*
- d. Las obras de túneles, galerías, conducciones subterráneas y presas.*

2. – En los proyectos de obras no incluidos en ninguno de los supuestos previstos en el apartado anterior, el promotor estará obligado a que en la fase de redacción del proyecto se elabore un estudio básico de seguridad y salud.

1.2. Objeto del Estudio

- Proteger a los trabajadores frente a los riesgos inherentes a las obras del proyecto.
- Reducir la frecuencia de los accidentes de trabajo.

- Establecer una base de normas y procedimientos de seguridad para la realización de la obra.
- Delimitar y aclarar las responsabilidades en materia de seguridad.
- Señalar los riesgos existentes, tanto los posibles como los inevitables.

1.3. Identificación de la obra

El presente Estudio Básico de Seguridad y Salud se refiere al proyecto "Cambio de ubicación de la torre de vigilancia de incendios forestales "La Espina" para la mejora de la cuenca visual en la provincia de Valladolid" con el objetivo de construir una nueva torre con una estructura de acero, con una altura total de 22 m, sostenida mediante 4 zapatas y 4 tensores con otras 4 zapatas, situada en el municipio de Tordehumos, provincia de Valladolid.

1.4. Normas de seguridad aplicables a la obra

- Constitución Española, art. 40.2 (6 diciembre de 1978).
- Ley 31/ 1.995 de 8 de noviembre, de Prevención de Riesgos Laborales.
- Real Decreto 485/1997 de 14 de abril sobre señalización de seguridad en el trabajo.
- Real Decreto 486/1997 de 14 de abril sobre Seguridad y Salud en los lugares de trabajo.
- Real Decreto 487/1997 de 14 de abril sobre Manipulación de cargas.
- Real Decreto 773/1997 de 30 de mayo sobre Utilización de Equipos de Protección Individual.
- Real Decreto 39/1997 de 17 de enero, Reglamento de los Servicios de Prevención.
- Real Decreto 1215/1997 de 18 de julio sobre Utilización de equipos de trabajo.
- Real Decreto 1627/1997 de 24 de octubre por el que se establecen disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción.
- Estatuto de los trabajadores (Ley 8/1980, Ley 32/1984, Ley 11/1994).
- Ordenanza de Trabajo de la Construcción, Vidrio y Cerámica. (OM 28-08-70, OM 28-07-77, OM 4-07-83, en los títulos no derogados).

1.5. Servicios sanitarios

Reconocimientos médicos

Cualquier persona, que comience a trabajar en la obra, será sometida a un reconocimiento médico previo para asegurar las adecuadas condiciones físicas y psicológicas para realizar los trabajos pertinentes. En el caso de que la obra, por razones varias, se prolongara más de un año, sería necesario repetir los reconocimientos médicos a todos los trabajadores.

Análisis del agua y los factores ambientales potencialmente dañinos

El agua destinada al consumo de los trabajadores que no provenga de la red de abastecimiento de una población, o no se trate de agua embotellada, será objeto de un análisis para garantizar su potabilidad. También se requerirán análisis y mediciones de

los niveles de gases, ruidos, polvo... que sean necesarios para cuantificar los riesgos para la salud derivados de ellos.

Botiquines

En la zona de las obras, se dispondrá de un botiquín de uso común a todo el personal de la obra, que contenga el material especificado en el artículo 43.5 del Capítulo 4 la Ordenanza General de Seguridad e Higiene en el Trabajo (1971). Este material es: agua oxigenada, alcohol de 96°, tintura de yodo, mercurocromo, amoníaco, gasas estériles, algodón hidrófilo, vendas, esparadrapo, antiespasmódicos, analgésicos y tónicos cardíacos de urgencia, torniquetes, bolsas de goma para agua o hielo, guantes esterilizados, jeringuillas, hervidor, agujas para inyectables, y termómetro. Estos botiquines deberán revisarse mensualmente, y reponer inmediatamente cualquier material utilizado.

Primeros auxilios y atención médica de urgencia

Para los primeros auxilios a accidentados, se deberá utilizar el material sanitario de los botiquines indicados en el apartado anterior. En la zona de instalaciones se indicarán de forma visible, la dirección y el teléfono del centro o centros asignados para urgencias, ambulancias, médicos... para garantizar un transporte rápido y una atención óptima a los posibles accidentados. Se organizará un sistema de comunicación entre cuadrillas y equipos mecanizados, para que en el caso de ocurrencia de cualquier accidente, se pueda informar rápidamente, lo que aseguraría una reacción rápida y adecuada.

2. Identificación de riesgos y prevención de los mismos

2.1. Equipos de protección individual

El Equipo de Protección Individual (EPI) es cualquier dispositivo o medio del que puede disponer un trabajador, con el fin de que le proteja contra uno o varios riesgos que puedan amenazar su salud y seguridad (Art. 2º. Del R.D. 773/1997).

Por tanto, los trabajadores deberán llevar un equipo de protección individual para protegerse de posibles daños consecuencia de las labores forestales realizadas en la zona.

El equipo de protección individual está compuesto por:

- Casco de seguridad de pantalla frontal abatible, que cubra de las proyecciones de partículas.
- Crema de protección solar
- Auriculares u otro tipo de protección frente al ruido.
- Guantes de cuero reforzados en el dorso mediante fibra.
- Botas de seguridad con puntera reforzada y suela antideslizante.
- Pantalones de trabajo reforzados (mín. en la parte anterior del muslo).
- Mascarilla con filtro mecánico recambiable: para los trabajadores que trabajen cerca de maquinaria que genere polvo y humos peligrosos.
- Faja de protección lumbar: para todos los maquinistas y operarios.
- Prendas impermeables de protección contra la lluvia o niebla.

- Prendas de protección personal para evitar rigores climáticos.
- Cantimplora.
- Repelente de picaduras de insectos.
- Gafas polarizadas solares antipartículas.

2.2. Protecciones colectivas

Además de que cada operario deba llevar un equipo de protección individual, es necesaria la presencia de ciertas protecciones colectivas, para asegurar el bienestar de los trabajadores en la obra.

Estas protecciones serán:

- Señales de tráfico en los accesos a las obras.
- Señales de seguridad que marquen la existencia de las obras.
- Señales que indiquen el uso obligatorio de casco y/o auriculares.
- Extintores para zonas de higiene y seguridad.
- Señales indicativas de acceso restringido.
- Vallas perimetrales en zonas de peligro.

2.3. Riesgos y medidas preventivas en el uso de maquinaria

Riesgos

- Atropello.
- Colisiones.
- Vuelco.
- Incendio.
- Quemaduras producidas durante los trabajos de mantenimiento de la maquinaria.
- Atrapamiento.
- Caída de materiales transportados.
- Caídas del personal.
- Ruido.
- Pérdida del control de la maquinaria.
- Contacto con líneas eléctricas.

Medidas preventivas

- Informar a los operarios de las normas de seguridad que han de seguir durante el manejo de la maquinaria.
- Evitar trabajar cerca de zanjas o excavaciones, en caso de ser necesario se señalizará la zona y la maquinaria contara con las medidas necesarias contra el vuelco.
- Se prohíbe el transporte de personal con la maquinaria que no esté habilitada para tal fin.
- Se revisará la maquinaria periódicamente para asegurarse de su buen funcionamiento.
- Al finalizar el trabajo se parara el motor, se accionara el freno de mano y se dejen los elementos como la cuchara o cuchilla apoyados en el suelo.
- Se evitara el acceso de personas ajenas a la obra a la zona de trabajo.

- La maquinaria tendrá los elementos de seguridad necesarios, cabina antivuelco, extintor, señal acústica de marcha atrás.
- Se restringirá el tránsito de personal en la zona de actuación de la maquinaria.
- No se utilizara maquinaria que presente averías.
- Se accederá y se baja a la maquinaria utilizando los medios para tal fin, no saltando desde la cabina.
- El conductor utilizará el cinturón de seguridad.
- Se prohíbe colocar elementos inflamables en la maquinaria o cerca de ella.
- Para las labores de reparación o mantenimiento se parara el motor y se accionara el freno de estacionamiento.

- No se utilizará la maquinaria en pendientes superiores a las indicadas por el fabricante.

2.4. Riesgos y medidas preventivas en el uso de herramientas mecánicas

Riesgos

- Cortes.
- Golpes.
- Quemaduras.
- Ruido.
- Sobreesfuerzos.
- Caída y proyección de objetos o fragmentos.
- Vibraciones.
- Atrapamientos.
- Incendio.

Medidas preventivas

- Se informara a los trabajadores de estas herramientas de las normas de seguridad a seguir durante su uso.
- Se utilizará cada herramienta únicamente para el propósito para el que fue diseñada.
- Los trabajadores utilizaran los EPI necesarios para cada herramienta.
- Solo el personal especializado y con la correspondiente formación utilizara las herramientas.
- Las herramientas serán revisadas periódicamente.

- El personal guardara la distancia de seguridad correspondiente al radio de acción de cada herramienta.

2.5. Riesgos y medidas preventivas en el uso de herramientas manuales

Riesgos

- Golpes por el uso.
- Heridas por las herramientas que presentes filos o elementos punzantes.
- Caídas.
- Sobreesfuerzos.
- Falta de orden y limpieza.

Medidas preventivas

- Mantener en perfecto estado la herramienta para su uso.
- Los mangos estarán bien sujetos y serán de suficiente tamaño para una óptima utilización.
- Los filos se mantendrán correctamente afilados.
- Cada herramienta solo se utilizará para el fin para el que ha sido diseñada.
- Una vez concluido el trabajo se limpiará la herramienta y se guardará en el lugar habilitado para tal fin.
- Se trabajará con una postura estable.

2.6. Riesgos y medidas preventivas en cimentación y estructuras

Riesgos

- Caídas de operarios al mismo nivel
- Caídas de operarios a distinto nivel.
- Caída de operarios al vacío.
- Caída de objetos sobre operarios.
- Caídas de materiales transportados.
- Choques o golpes contra objetos.
- Atrapamientos y aplastamientos.
- Atropellos, colisiones, alcances y vuelcos de camiones.
- Lesiones y/o cortes en manos y pies
- Sobreesfuerzos
- Ruidos, contaminación acústica
- Vibraciones
- Ambiente pulverígeno
- Cuerpos extraños en los ojos
- Dermatitis por contacto de hormigón.
- Contactos eléctricos directos e indirectos.
- Inhalación de vapores.
- Rotura, hundimiento, caídas de encofrados y de entibaciones.
- Condiciones meteorológicas adversas.
- Trabajos en zonas húmedas o mojadas.
- Desplomes, desprendimientos, hundimientos del terreno.
- Contagios por lugares insalubres.
- Explosiones e incendios.
- Derivados de medios auxiliares usados.
- Radiaciones y derivados de la soldadura
- Quemaduras en soldadura oxicorte.
- Derivados acceso al lugar de trabajo

Medidas preventivas

- Marquesinas rígidas.
- Barandillas.
- Pasos o pasarelas.
- Redes verticales.
- Redes horizontales.

- Andamios de seguridad.
- Mallazos.
- Tableros o planchas en huecos horizontales.
- Escaleras auxiliares adecuadas.
- Escalera de acceso con peldaños y protegida.
- Carcasas resguardos de protección de partes móviles de máquinas.
- Mantenimiento adecuado de la maquinaria.
- Cabinas o pórticos de seguridad.
- Iluminación natural o artificial adecuada.
- Limpieza de las zonas de trabajo y de tránsito.
- Distancia de seguridad a las líneas eléctricas.

Protección individual

- Casco de seguridad.
- Botas o calzado de seguridad.
- Guantes de lona y piel.
- Guantes impermeables.
- Gafas de seguridad.
- Protectores auditivos.
- Cinturón de seguridad.
- Cinturón antivibratorio.
- Ropa de trabajo.
- Traje de agua (impermeable).

2.7. Riesgos y medidas preventivas en instalación de cubiertas

Riesgos

- Caídas de operarios al mismo nivel
- Caídas de operarios a distinto nivel.
- Caída de operarios al vacío.
- Caída de objetos sobre operarios.
- Caídas de materiales transportados.
- Choques o golpes contra objetos.
- Atrapamientos y aplastamientos.
- Lesiones y/o cortes en manos y pies
- Sobreesfuerzos
- Ruidos, contaminación acústica
- Vibraciones
- Ambiente pulvígeno
- Cuerpos extraños en los ojos
- Dermatitis por contacto de cemento y cal..
- Contactos eléctricos directos e indirectos.
- Condiciones meteorológicas adversas.
- Trabajos en zonas húmedas o mojadas
- Derivados de medios auxiliares usados
- Quemaduras en impermeabilizaciones.
- Derivados del acceso al lugar de trabajo.
- Derivados de almacenamiento inadecuado de productos combustibles.

Medidas preventivas

- Marquesinas rígidas.
- Barandillas.
- Pasos o pasarelas.
- Redes verticales.
- Redes horizontales.
- Andamios de seguridad.
- Mallazos.
- Tableros o planchas en huecos horizontales.
- Escaleras auxiliares adecuadas.
- Escalera de acceso peldañeada y protegida.
- Carcasas resguardos de protección de partes móviles de máquinas.
- Plataformas de descarga de material.
- Evacuación de escombros.
- Limpieza de las zonas de trabajo y de tránsito.
- Habilitar caminos de circulación.
- Andamios adecuados.

Protecciones individuales

- Casco de seguridad .
- Botas o calzado de seguridad .
- Guantes de lona y piel.
- Guantes impermeables.
- Gafas de seguridad.
- mascarillas con filtro mecánico
- Protectores auditivos.
- Cinturón de seguridad.
- Botas, polainas, mandiles y guantes de cuero para impermeabilización.
- Ropa de trabajo.

2.8. Riesgos y medidas preventivas en la instalación de cerramientos

Riesgos

- Caídas de operarios al mismo nivel
- Caídas de operarios a distinto nivel.
- Caída de operarios al vacío.
- Caída de objetos sobre operarios.
- Caídas de materiales transportados.
- Choques o golpes contra objetos.
- Atrapamientos, aplastamientos en medios de elevación y transporte.
- Lesiones y/o cortes en manos.
- Lesiones y/o cortes en pies.
- Sobreesfuerzos
- Ruidos, contaminación acústica
- Vibraciones
- Ambiente pulvígeno
- Cuerpos extraños en los ojos
- Dermatitis por contacto de cemento y cal..

- Contactos eléctricos directos.
- Contactos eléctricos indirectos.
- Derivados medios auxiliares usados
- Derivados del acceso al lugar de trabajo.

Medidas preventivas

- Marquesinas rígidas.
- Barandillas.
- Pasos o pasarelas.
- Redes verticales.
- Redes horizontales.
- Andamios de seguridad.
- Mallazos.
- Tableros o planchas en huecos horizontales.
- Escaleras auxiliares adecuadas.
- Escalera de acceso peldañeada y protegida.
- Carcasas resguardos de protección de partes móviles de máquinas.
- Mantenimiento adecuado de la maquinaria
- Plataformas de descarga de material.
- Evacuación de escombros.
- Iluminación natural o artificial adecuada
- Limpieza de las zonas de trabajo y de tránsito.
- Andamios adecuados.

Protecciones individuales

- Casco de seguridad.
- Botas o calzado de seguridad.
- Guantes de lona y piel.
- Guantes impermeables.
- Gafas de seguridad.
- Mascarillas con filtro mecánico
- Protectores auditivos.
- Cinturón de seguridad.
- Ropa de trabajo.

2.9. Riesgos y medidas preventivas en terminaciones (pintura, cerrajería, cristalería...)

Riesgos

- Caídas de operarios al mismo nivel
- Caídas de operarios a distinto nivel.
- Caída de operarios al vacío.
- Caídas de objetos sobre operarios
- Caídas de materiales transportados
- Choques o golpes contra objetos
- Atrapamientos y aplastamientos
- Atropellos, colisiones, alcances, vuelcos de camiones.
- Lesiones y/o cortes en manos
- Lesiones y/o cortes en pies

- Sobreesfuerzos
- Ruido, contaminación acústica
- Vibraciones
- Ambiente pulvígeno
- Cuerpos extraños en los ojos
- Dermatitis por contacto cemento y cal.
- Contactos eléctricos directos
- Contactos eléctricos indirectos
- Ambientes pobres en oxígeno
- Inhalación de vapores y gases
- Trabajos en zonas húmedas o mojadas
- Explosiones e incendios
- Derivados de medios auxiliares usados
- Radiaciones y derivados de soldadura
- Quemaduras
- Derivados del acceso al lugar de trabajo
- Derivados del almacenamiento
- inadecuado de productos combustibles

Medidas preventivas

- Marquesinas rígidas.
- Barandillas.
- Pasos o pasarelas.
- Redes verticales.
- Redes horizontales.
- Andamios de seguridad.
- Mallazos.
- Tableros o planchas en huecos horizontales.
- Escaleras auxiliares adecuadas.
- Escalera de acceso peldañeada y protegida.
- Carcasas o resguardos de protección de partes móviles de máquinas.
- Mantenimiento adecuado de la maquinaria
- Plataformas de descarga de material.
- Evacuación de escombros.
- Limpieza de las zonas de trabajo y de tránsito.
- Andamios adecuados

Protecciones individuales

- Casco de seguridad
- Botas o calzado de seguridad
- Botas de seguridad impermeables
- Guantes de lona y piel
- Guantes impermeables
- Gafas de seguridad
- Protectores auditivos
- Cinturón de seguridad
- Ropa de trabajo
- Pantalla de soldador

2.10. Riesgos y medidas preventivas en instalaciones (Electricidad, maquinaria específica)

Riesgo

- Caídas de operarios al mismo nivel
- Caídas de operarios a distinto nivel.
- Caída de operarios al vacío.
- Caídas de objetos sobre operarios
- Choques o golpes contra objetos
- Atrapamientos y aplastamientos
- Lesiones y/o cortes en manos
- Lesiones y/o cortes en pies
- Sobreesfuerzos
- Ruido, contaminación acústica
- Cuerpos extraños en los ojos
- Afecciones en la piel
- Contactos eléctricos directos
- Contactos eléctricos indirectos
- Ambientes pobres en oxígeno
- Inhalación de vapores y gases
- Trabajos en zonas húmedas o mojadas
- Explosiones e incendios
- Derivados de medios auxiliares usados
- Radiaciones y derivados de soldadura
- Quemaduras
- Derivados del acceso al lugar de trabajo
- Derivados del almacenamiento
- Inadecuado de productos combustibles

Medidas preventivas

- Marquesinas rígidas.
- Barandillas.
- Pasos o pasarelas.
- Redes verticales.
- Redes horizontales.
- Andamios de seguridad.
- Mallazos.
- Tableros o planchas en huecos horizontales.
- Escaleras auxiliares adecuadas.
- Escalera de acceso peldañeada y protegida.
- Carcasas o resguardos de protección de partes móviles de máquinas.
- Mantenimiento adecuado de la maquinaria
- Plataformas de descarga de material.
- Evacuación de escombros.
- Limpieza de las zonas de trabajo y de tránsito.
- Andamios adecuados.

Protecciones individuales

- Casco de seguridad
- Botas o calzado de seguridad
- Botas de seguridad impermeables
- Guantes de lona y piel
- Guantes impermeables
- Gafas de seguridad
- Protectores auditivos
- Cinturón de seguridad
- Ropa de trabajo
- Pantalla de soldador

2.11. Riesgos profesionales a terceros

El personal ajeno a la obra está expuesto a todos los riesgos propios de los trabajos de ejecución de la obra. Para evitar la entrada de personas ajenas a la obra y los daños a terceros se colocarán:

- vallas de protección y carteles que prohíban el paso en cualquier punto de acceso. Balizas, vallas de limitación y protección y carteles de prohibido el paso en:
 - o Zonas de trabajo
 - o Zonas de maquinaria
 - o Zonas de acopio de materiales
 - o Instalaciones
- Señalización de tráfico y balizas en los accesos a las zonas de trabajo.
- Señalización de obra en sus accesos naturales, prohibiciones de paso a toda persona ajena a esta, y colocación en su caso de cerramientos necesarios.
- Señalización indicada en otros apartados.

Quedará prohibido el vertido de residuos sólidos y líquidos en el monte o en los ríos y arroyos.

3. Normas de seguridad y salud aplicables a la obra

3.1. Prevención de riesgos y daños derivados de las condiciones del medio

Dado que estos riesgos son propios de la naturaleza del medio, no se puede acudir a medios de protección colectiva para prevenirlos, por lo que solo podrán proponerse normas de seguridad y equipos de protección individual.

3.1.1. Normas básicas de seguridad

- Los obreros que ocupen puestos de trabajo en el que deban realizar los desplazamientos por la zona a pie, deberán de llevar ropa de protección que impida que sufran lesiones por elementos vegetales o minerales del medio.

- En el caso de que la meteorología sea desfavorable, con lluvia o nieblas, se proporcionará a los obreros que trabajen sin la protección de los vehículos, ropa impermeable.
- En el caso de que las temperaturas sean bajas, se equipará con prendas de abrigo a aquellos obreros que trabajen en el exterior.
- En el caso de que las temperaturas sean muy altas, o que el tiempo sea soleado, se proporcionará a los obreros que participen en trabajos en el exterior, crema de protección y gorras/gorros que no limiten su campo de visión.

3.1.2. Equipos de protección

- Botas de material impermeable, con puntera reforzada y suela antideslizante
- Mono de trabajo de manga larga, reforzado con un material resistente a cortes y penetración de objetos punzantes.
- Prendas impermeables
- Prendas de abrigo
- Protector solar
- Gorro/Gorra de material ligero para proteger la cabeza de las radiaciones solares
- Cantimplora
- Gafas solares polarizadas antipartículas

3.2. Prevención de riesgos provocados por el estado de los trabajadores

Se tratará con las siguientes normas, mejorar las condiciones físicas y mentales de los trabajadores.

3.2.1. Normas básicas de seguridad

- Deberán evitarse los excesos de comida tal que llegue a mermar las facultades de los obreros.
- Se evitará la ingestión de cualquier tipo de bebida alcohólica en el horario de trabajo.
- Se proporcionará a los trabajadores un almuerzo a media mañana.
- Tras la comida, se establecerá un descanso mínimo de media hora.
- Los trabajadores dispondrán en cualquier momento de agua potable accesible.
- Se evitan los períodos de trabajo en solitario.

- Los conductores de maquinaria, estarán obligados a realizar un descanso mínimo de media hora por cada tres horas de trabajo.
- Se tendrá en cuenta la condición física de cada trabajador a la hora de asignarle un puesto de labor.
- Tanto la maquinaria como las herramientas solo serán utilizadas por trabajadores cualificados, con formación y experiencia.

3.3. Prevención de riesgos provocados por el transporte de personas, maquinaria y materiales, y de actividades de carga y descarga

Se centrarán en gran medida en las actuaciones de los conductores, el buen funcionamiento de la maquinaria y las revisiones adecuadas de esta.

3.3.1. Normas básicas de seguridad

- Los conductores, y los obreros encargados de la carga y descarga de materiales deberán recibir una copia de las instrucciones de seguridad de su tarea. Estos deberán firmar el recibí para que quede constancia de la entrega.
- Los vehículos de transporte deberán encontrarse en condiciones óptimas para el desarrollo de su función mediante mantenimiento y revisiones.
- Se deberán revisar periódicamente todos los puntos de escape del motor, para evitar escapes de gases nocivos al interior de la cabina.
- Los conductores deberán vigilar la presión de los neumáticos y asegurarse que esta, es la recomendada por el fabricante.
- Los caminos y vehículos de transporte circularan por vías públicas o pistas en las que los firmes estén en buenas condiciones, única y exclusivamente.
- Todos los vehículos de transporte deberán tener un extintor con su capacidad al completo y con las revisiones al día.
- Tanto la cabina como la caja de los vehículos de transporte, deben mantenerse limpias.
- Los conductores de los vehículos de transporte deberán informar del estado de las pistas por las que deban circular.
- La subida y bajada de los vehículos de transporte se realizará usando peldaños o asideros, evitando saltar desde el camión.
- Los vehículos de transporte no entraran en zonas cuya pendiente sea excesiva.
- -Antes de bajarse del vehículo, el conductor debe asegurarse de que el motor esté apagado y el freno manual echado.
- Se evitará subir al vehículo con el calzado lleno de barro o grasa.

- No se transportaran personas y materiales en el mismo vehículo.
- Las maniobras de carga y descarga estarán dirigidas por un especialista.
- Los vehículos de transporte de personas deberán disponer de asientos con respaldo y con las sujeciones necesarias.
- Los elementos cortantes de las herramientas se protegerán para su transporte, carga y descarga.
- Los materiales, equipos y herramientas transportados deberán ser colocados de forma adecuada, para impedir así, su caída, desplome o movimiento, y de forma uniforme para repartir el peso.
- No se asignaran puestos de carga y descarga a obreros con patologías dorsolumbares.
- Siempre que sea posible, la carga y descarga de materiales no se llevara a cabo de forma manual, y en el caso de que deba ser así, los obreros adoptaran posturas que minimicen el riesgo de lesión lumbar.
- Antes de iniciar las maniobras de carga y descarga del material, se parará el motor del vehículo de transporte, se echara el freno de mano, y se colocaran calzos inmovilizadores en las cuatro ruedas.
- Se evitara la sobrecarga de los vehículos.
- Las maquinas transportadas deberán ir suficientemente sujetas a la caja de los vehículos que las trasladen, con el freno de mano puesto, y con cuatro calzos en las cuatro ruedas.
- Las tareas de carga y descarga se realizaran en zonas llanas.
- Las maniobras de carga y descarga de maquinaria se realizaran a velocidad mínima.
- Se prohíbe la presencia de personas en la caja del camión o en sus alrededores mientras estén en curso las maniobras de carga y descarga de maquinaria.

3.3.2. Equipos de protección individual

- Casco de seguridad de pantalla frontal abatible, que cubra de las proyecciones de partículas.
- Guantes de cuero reforzados en el dorso mediante fibra.
- Botas de seguridad con puntera reforzada y suela antideslizante.
- Mono de trabajo

3.3.3. Medios de protección colectiva

- Taco de inmovilización de ruedas
- Topes para balizamiento de vehículos de transporte estacionados para la carga y descarga.
- Señalización de seguridad
- Barandillas anticaída
- Escalera de mano
- Extintores

3.4. Prevención de riesgos provocados por la circulación de vehículos de transporte y maquinaria en vías públicas o pistas

Estos riesgos, se deben a la circulación de vehículos especiales por vías públicas, por lo que no existirán medios de protección individual, pero sí medios de protección colectiva y normas de seguridad.

3.4.1. Normas básicas de seguridad

- Se deberán señalizar y controlar los accesos de obra.
- Se prohibirá la entrada a cualquier vehículo ajeno a la obra.
- Se señalizarán adecuadamente los puntos de incorporación a la vía pública de los vehículos especiales procedentes de la obra.
- Los caminos de circulación por la zona de la obra deberán ser señalizados con claridad.
- Deberán realizarse las incorporaciones a la vía pública con extrema prudencia.
- Los vehículos y maquinaria que circulen por las vías internas, llevaran señales luminosas, y en el caso de que sea necesario, señales sonoras.
- Se deberá ordenar la circulación interna del modo más sencillo posible.
- Se deberá circular con precaución, y con una velocidad adaptada al estado de la vía.
- Siempre que exista la posibilidad, deberán trazarse rutas separadas para peatones y vehículos. En el caso de que ambos necesiten compartir la misma ruta, los peatones se mantendrán estrictamente en el lado izquierdo.
- Podrá prohibirse el tránsito de peatones en aquellas vías habitualmente utilizadas por vehículos de transporte o maquinaria.

- No se deberán apilar materiales en las zonas de circulación o tránsito de maquinaria o vehículos de transporte.

3.4.2. Medios de protección colectiva

- Señales de tráfico en accesos y salidas de las zonas de obras.
- Señales de tráfico en los puntos de incorporación de vehículos pesados a la vía pública.
- Señales de peligro por circulación de maquinaria pesada.
- Jalones de señalización en la localización de taludes y zanjas.
- Cintas de balizamiento en caminos internos.
- Dispositivos de emisión de señales luminosas y acústicas para vehículos de transporte y maquinaria.

3.5. Prevención de riesgos provocados por el montaje, reparación y mantenimiento de la maquinaria

Este conjunto de normas y equipamientos, se centrará en el mantenimiento, reparaciones y montajes de la maquinaria necesaria para la obra.

3.5.1. Normas básicas de seguridad

- La maquinaria será objeto de una serie de revisiones periódicas realizadas por técnicos especialistas en la materia.
- El montaje y desmontaje de la maquinaria, se debe realizar de una forma segura. En el caso de que el fabricante indique una serie de instrucciones, esta tarea se debe realizar cumpliendo estas instrucciones. Esta labor será realizada por una serie de sujetos que hayan recibido una formación específica para cumplir esta función.
- La maquinaria debe cumplir las condiciones estructurales para garantizar la seguridad de los trabajadores que realizan las operaciones de montaje, reparación y mantenimiento, según el RD 1435/1992, de 27 de noviembre.
- Las averías de la maquinaria serán reparadas por técnicos especialistas, pero si el problema es un problema ordinario de funcionamiento, si un operario o el conductor, con experiencia en el uso de la máquina, tiene los conocimientos necesarios para resolverlo, existirá la posibilidad de realizarlo.
- Los conductores de las máquinas y vehículos de transporte serán informados de todas las normas de seguridad relativas al mantenimiento y reparación de estos.
- Ninguna persona no autorizada podrá realizar operaciones de montaje, reparación o mantenimiento.

- Antes de realizar cualquiera de las tareas aquí descritas, se deberán adoptar las medidas necesarias para evitar la puesta en marcha o conexión accidental de la maquinaria mientras se efectúa la operación.
- Durante el mantenimiento o reparación, los aperos permanecerán apoyados en el suelo.
- En ningún momento se deberá levantar la tapa del radiador en caliente.
- Se dejara escapar la presión del líquido del radiador antes de quitar el tapón al comprobar dicho líquido.
- Se prohíbe fumar o manipular objetos incandescentes mientras se opera con los líquidos de la batería, que resultan ser inflamables.
- Los cambios de aceite, tanto de los motores, como de los sistemas hidráulicos, se realizarán en frío para evitar que se produzcan quemaduras.
- Previamente a manipular el sistema eléctrico de la maquinaria, esta debía encontrarse desconectada, y con la llave de contacto extraída.
- Las operaciones de control del funcionamiento de los mandos de la maquinaria deben hacerse con marchas muy lentas.

3.5.2. Equipos de protección individual

- Casco de seguridad de pantalla frontal abatible, que cubra de las proyecciones de partículas
- Guantes de cuero reforzados en el dorso mediante fibra.
- Botas de seguridad con puntera reforzada y suela antideslizante.
- Faja de protección lumbar: para todos los maquinistas y operarios.

3.5.3. Medios de protección colectiva

- Tacos de inmovilización para ruedas
- Calzos para apoyar los aperos de la maquinaria
- Topes para balizamiento de vehículos de transporte estacionados
- Señalización de seguridad

4. Obligaciones del promotor

El promotor está obligado a designar un Coordinador en materia de Seguridad y Salud, antes del inicio de los trabajos, cuando en la ejecución de estos, intervenga más de una empresa, o una empresa y trabajadores autónomos.

Pese al nombramiento de un Coordinador en materia de Seguridad y Salud, la responsabilidad final de este, recaerá sobre el promotor.

El promotor deberá efectuar un aviso a la autoridad laboral competente antes del comienzo de las obras, que se redactara con arreglo a lo dispuesto en el Anexo III del Real Decreto 1627/1997.

5. Coordinador en materia de seguridad y salud

Durante la obra, deberá desarrollar las siguientes funciones:

- Coordinar las actividades de la obra para garantizar que el personal aplique los principios de acción preventiva incluidos en el artículo 15 de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales durante la ejecución de la obra, y las actividades incluidas en el artículo 10 del RD 1627/1997.
- Coordinar la aplicación de los principios generales de prevención y seguridad, incluidos en este documento.
- Aprobar el Estudio Básico de Seguridad y Salud elaborado por el contratista, y aprobar las modificaciones de este, en caso de que existan, antes del inicio de los trabajos.
- Asegurar el cumplimiento de las medidas de protección y los métodos de trabajo.
- Adoptar las medidas necesarias, para evitar el acceso a la obra a cualquier persona no autorizada.

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

6. Formación

Todos los trabajadores de la obra deberán recibir o acreditar haber la formación necesaria para la ejecución de las tareas en condiciones de seguridad.

Los trabajadores conocerán los riesgos derivados de su trabajo, así como la obligatoriedad del uso de los EPI para la realización de los trabajos.

7. Servicios comunes

Los servicios comunes de la obra consistirán en:

- Local de primeros auxilios donde se situarán los botiquines
- Comedor
- Vestuarios
- Aseos

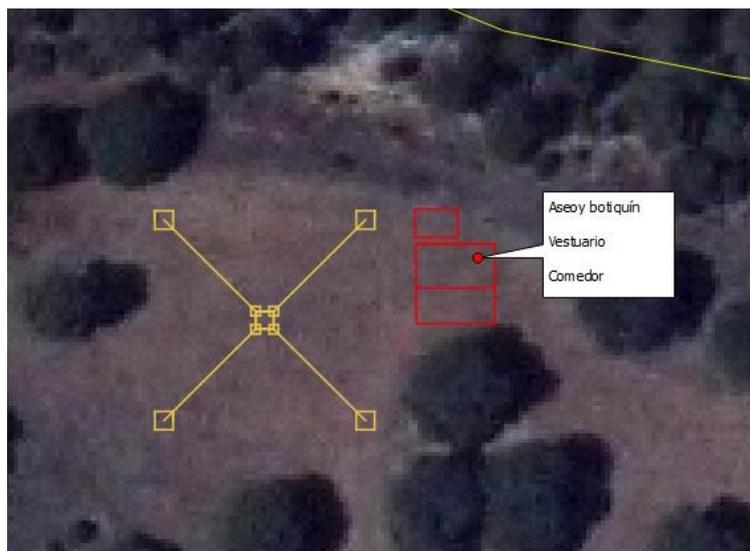


Figura 1. Croquis de ubicación de los servicios comunes

Además de la disposición de un vehículo para realizar el transporte de los trabajadores en caso de accidente al centro médico más cercano.

8. Obligaciones del contratista

El contratista estará obligado a:

- Aplicar los principios de acción preventiva que se recogen en el Artículo 15 de la Ley de Prevención de Riesgos laborales y en particular:

- El mantenimiento de la obra en buen estado de limpieza.
- La elección del emplazamiento de los puestos y áreas de trabajo, teniendo en cuenta sus condiciones de acceso y la determinación de las vías o zonas de desplazamiento o circulación.
- La manipulación de distintos materiales y la utilización de medios auxiliares.
- El mantenimiento, el control previo a la puesta en servicio y control periódico de las instalaciones y dispositivos necesarios para la ejecución de las obras, con objeto de corregir los defectos que pudieran afectar a la seguridad y salud de los trabajadores.
- La delimitación y acondicionamiento de las zonas de almacenamiento y depósito de materiales, en particular si se trata de materias peligrosas.
- El almacenamiento y evacuación de residuos y escombros.
- La recogida de materiales peligrosos utilizados.
- La adaptación del período de tiempo efectivo que habrá de dedicarse a los distintos trabajos o fases de trabajo.
- La cooperación entre todos los intervinientes en la obra.
- Las interacciones o incompatibilidades con cualquier otro trabajo o actividad.

- Cumplir y hacer cumplir a su personal lo establecido en el Plan de Seguridad y Salud.

- Cumplir la normativa en materia de prevención de riesgos laborales, teniendo en cuenta las obligaciones sobre coordinación de las actividades empresariales previstas

en el Artículo 24 de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales, así como cumplir las disposiciones mínimas establecidas en el Anexo IV del Real Decreto 1627/1.997.

- Informar y proporcionar las instrucciones adecuadas a los trabajadores autónomos sobre todas las medidas que hayan de adoptarse en lo que se refiera a seguridad y salud.

- Atender las indicaciones y cumplir las instrucciones del Coordinador en materia de seguridad y salud durante la ejecución de la obra.

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

Las responsabilidades del Coordinador, Dirección Facultativa y el Promotor no eximirán de sus responsabilidades a los contratistas y a los subcontratistas.

9. Libro de incidencias

En la zona de trabajo existirá y deberá encontrarse siempre en la obra un Libro de Incidencias para controlar y seguir el Plan de Seguridad y Salud facilitado por el colegio profesional al que pertenezca el técnico que haya aprobado el Plan de Seguridad y Salud.

10. Paralizaciones en los trabajos

En el caso de que el Coordinador en materia de Seguridad y Salud, durante la ejecución de las obras, observase un incumplimiento de las medidas de Seguridad y Salud propuestas en el Plan, advertirá al contratista, y dejara constancia de ello en el Libro de Incidencias.

En circunstancias graves de riesgo inminente para la seguridad y salud de los trabajadores, o en el caso de un incumplimiento reiterado de las medidas de Seguridad y Salud propuestas en el Plan, tendrá la posibilidad de disponer la paralización de trabajos concretos, o en su caso, de la totalidad de la obra.

En el caso de que ocurra esta paralización, el Coordinador en materia de Seguridad y Salud notificará este hecho a la Inspección de Trabajo y Seguridad Social de la provincia de Valladolid, y notificará al contratista y los representantes de los trabajadores afectados dicha paralización.

11. Presupuesto seguridad y salud

Se estima el presupuesto para Seguridad y Salud en un 2% del Presupuesto de Ejecución Material.

12. Señalética

Las señales descritas en esta memoria deberán de corresponderse con las señales descritas en la Guía Técnica sobre Señalización de Seguridad y Salud en el Trabajo del Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el trabajo y del Ministerio de Trabajo e Inmigración así como su uso y colocación. A continuación se muestran algunos ejemplos extraídos de dicha Guía Técnica:



Figura 2. Señales de peligro según Guía Técnica sobre Señalización de Seguridad y Salud en el Trabajo



Figura 3. Señales de prohibido según Guía Técnica sobre Señalización de Seguridad y Salud en el Trabajo



Figura 4. Señales de obligación según Guía Técnica sobre Señalización de Seguridad y Salud en el Trabajo

DOCUMENTO Nº 1. MEMORIA

Anejo 9. Programa de ejecución y puesta en marcha del proyecto

Alumno: Christian Ruiz Fernández
UNIVERSIDAD DE VALLADOLID (CAMPUS DE PALENCIA) – E.T.S. DE INGENIERÍAS AGRARIAS
Titulación de: Graduado en Ingeniería Forestal y del Medio Natural

ÍNDICE ANEJO Nº9. PROGRAMA DE EJECUCIÓN Y PUESTA EN MARCHA

1. Programa de ejecución y puesta en marcha	1
2. Esquema del programa de ejecución	2

ANEJO Nº9. PROGRAMA DE EJECUCIÓN Y PUESTA EN MARCHA

1. Programa de ejecución y puesta en marcha

Se han considerado los capítulos del presupuesto de este proyecto para dividir las el plan de obra teórico. Para realizar el programa de ejecución se ha tenido en cuenta los rendimientos de los operarios en las diferentes unidades de obra, así como por ejemplo en el caso del hormigón los tiempos de curado.

Replanteo	1 día
Excavación	1 día
Cimientos	12 días
Estructuras	10 días
Cubierta y cerramientos	2 días
Carpintería , vidrería y cerrajería	5 días
Instalación eléctrica	3 días
Telecomunicaciones	1 días
Vallado y señalética	1 día

Para realizar el programa de ejecución y puesta en marcha, se ha supuesto que la equipo humano está formada por un oficial y dos peones.

2. Esquema del programa de ejecución

El plazo de ejecución que se establece para la realización de las obras comprendidas en este proyecto es de 29 días, contados a partir de la fecha de firma del acta.

	SEMANA 1	SEMANA 2	SEMANA 3	SEMANA 4	SEMANA 5
Replanteo	█				
Excavación	█				
Cimientos	█	█			
Estructura			█	█	
Cubierta y cerramientos				█	
Carpintería , vidrería y cerrajería				█	█
Instalación eléctrica					█
Telecomunicaciones					█
Vallado y señalética					█

El plazo de ejecución de la presente obra se estima en cuatro semanas y seis días.



Universidad de Valladolid
Campus de Palencia

**ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR
DE INGENIERÍAS AGRARIAS**

**Graduado en Ingeniería Forestal
Y del Medio Natural**

**Cambio de ubicación de la torre de vigilancia
de incendios forestales “La Espina” para
mejora de la cuenca visual en la provincia de
Valladolid**

DOCUMENTO II: PLANOS

Alumno: Christian Ruiz Fernández

**Tutor: Salvador Hernández Navarro
Cotutor: Pablo Martín Pinto**

Junio de 2018

Copia para el tutor/a

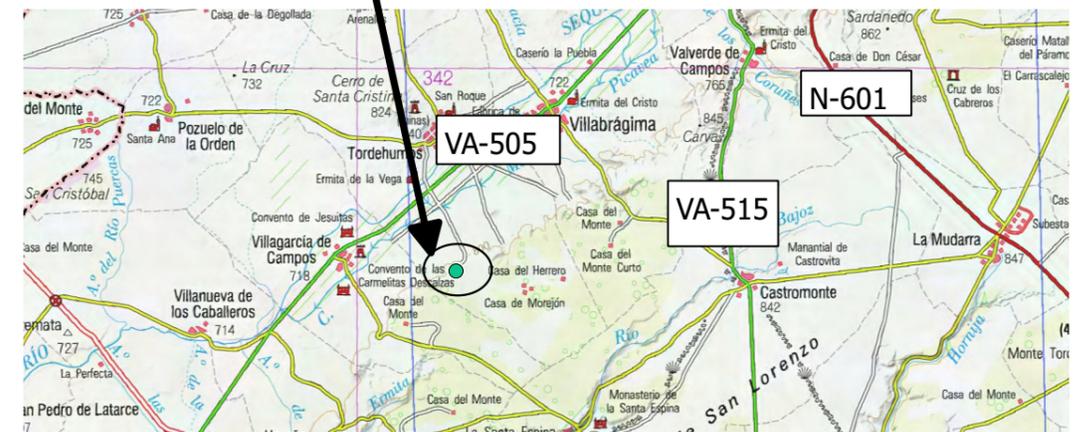
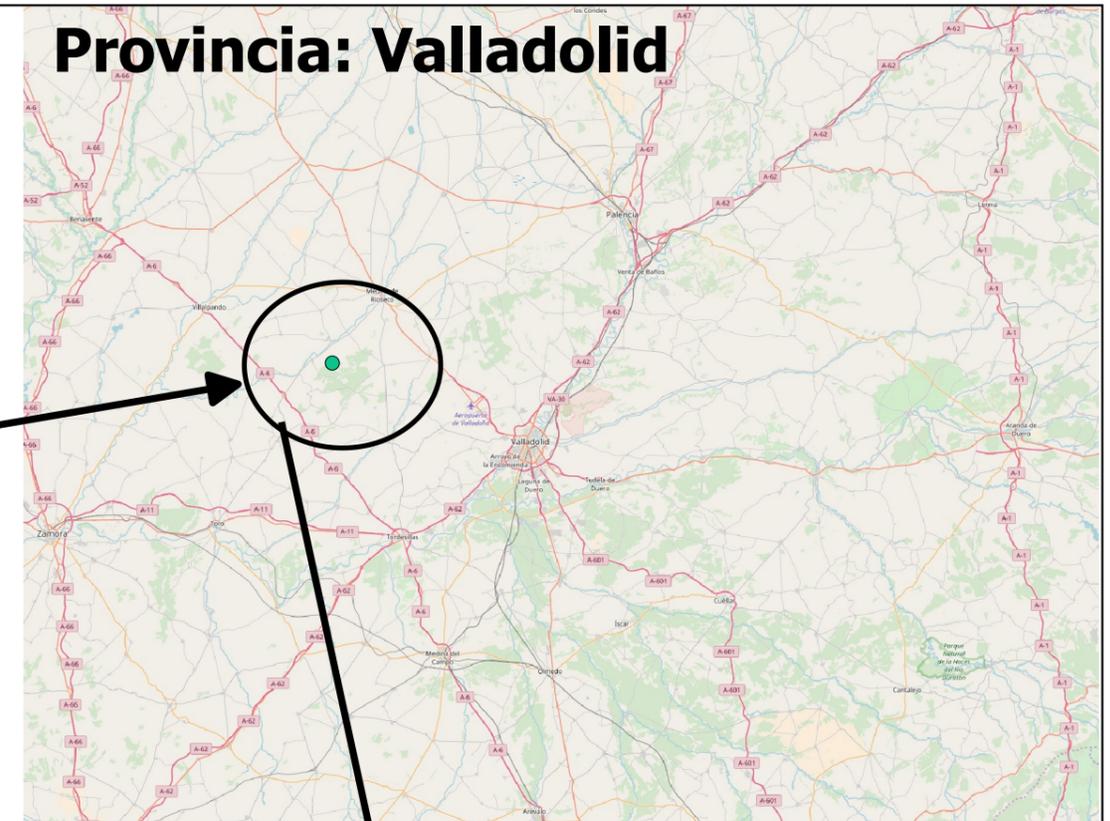
DOCUMENTO 4. PLANOS

- 1. Plano Nº 1. Plano de localización**
- 2. Plano Nº 2. Plano de situación**
- 3. Plano Nº 3. Cuenca visual Mucientes, Tordesillas y Carrabandesnilla. (Situación sin proyecto)**
- 4. Plano Nº 3. Cuenca visual Mucientes, Tordesillas y Carrabandesnilla. (Situación con proyecto)**
- 5. Plano Nº 5. Plano resumen unidades del paisaje**
- 6. Plano Nº 6. Plano intervisibilidad del paisaje**
- 7. Plano Nº 7. Alzado cara norte**
- 8. Plano Nº 8. Alzado cara sur**
- 9. Plano Nº 9. Perfil oeste**
- 10. Plano Nº 10. Perfil este**
- 11. Plano Nº 11. Planta**
- 12. Plano Nº 12. Plano cimientos**
- 13. Plano Nº 13 Esquema unifilar y distribución eléctrica**
- 14. Plano Nº 14. Vallado exterior**

España, Castilla y León



Provincia: Valladolid



Termino municipal Tordehumos

 UNIVERSIDAD DE VALLADOLID. ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIERÍAS AGRARIAS (PALENCIA) GRADO EN INGENIERÍA FORESTAL Y DEL MEDIO NATURAL	
Título proyecto: Cambio de ubicación de la torre de vigilancia de incendios forestales "La Espina" para la mejora de la cuenca visual en la provincia de Valladolid	Nº plano: 1
Título plano: Plano de localización	Escala: Mapa España 1/9000000, Mapa Valladolid 1/1700000, Mapa Tordehumos 1/300000
Emplazamiento proyecto: Tordehumos (Valladolid)	Firma: <p style="text-align: center;">Fdo.: Christian Ruiz Graduado en Ingeniería Forestal y del Medio Natural</p>
Información cartográfica: ETRS89 UTM huso 30	
Promotor: Universidad de Valladolid	

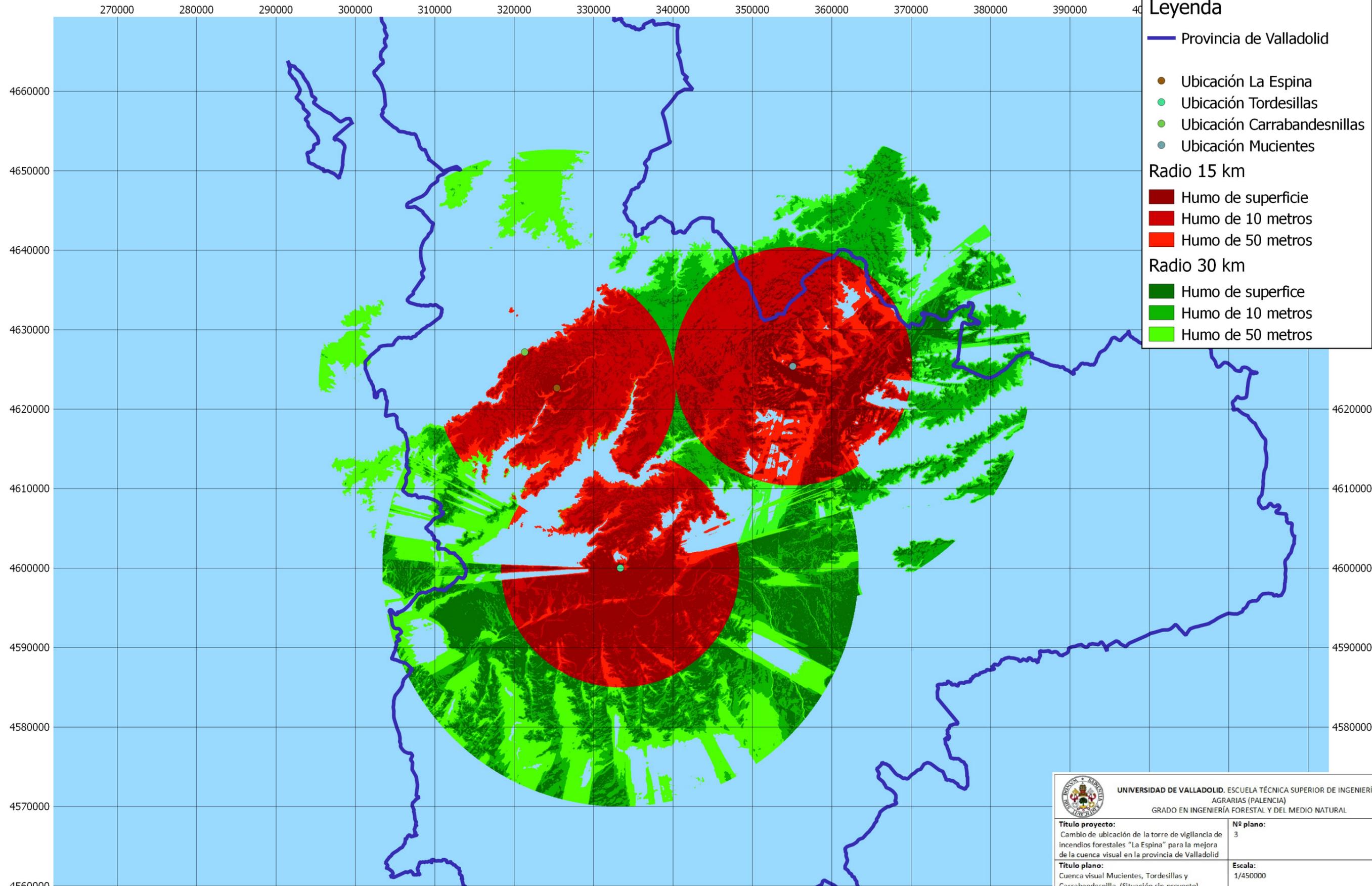


Leyenda

Vía de acceso

-  Pista grande transitable vehiculo
-  Pista pequeña transitable vehiculo

 UNIVERSIDAD DE VALLADOLID. ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIERÍAS AGRARIAS (PALENCIA) GRADO EN INGENIERÍA FORESTAL Y DEL MEDIO NATURAL	
Título proyecto: Cambio de ubicación de la torre de vigilancia de incendios forestales "La Espina" para la mejora de la cuenca visual en la provincia de Valladolid	Nº plano: 2
Título plano: Plano de situación	Escala: Ortofoto general 1/20.000, Ortofoto detalle 1/6000
Emplazamiento proyecto: Tordehumos (Valladolid)	Firma: <div style="text-align: right;"> Fdo.: Christian Ruiz Graduado en Ingeniería Forestal y del Medio Natural </div>
Información cartográfica: ETRS89 UTM huso 30	
Promotor: Universidad de Valladolid	



Leyenda

- Provincia de Valladolid
- Ubicación La Espina
- Ubicación Tordesillas
- Ubicación Carrabandesnillas
- Ubicación Mucientes

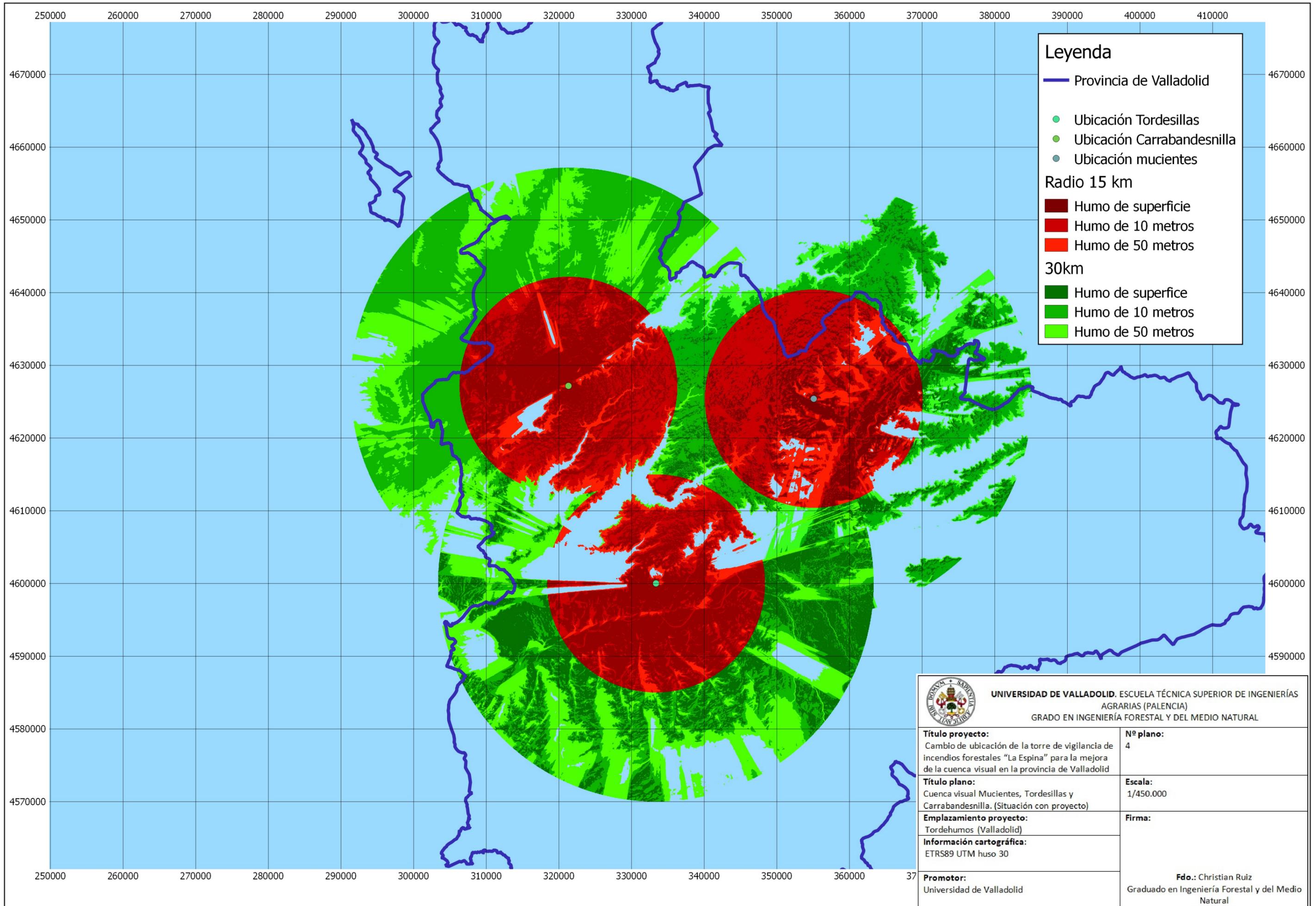
Radio 15 km

- Humo de superficie
- Humo de 10 metros
- Humo de 50 metros

Radio 30 km

- Humo de superficie
- Humo de 10 metros
- Humo de 50 metros

 UNIVERSIDAD DE VALLADOLID. ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIERÍAS AGRARIAS (PALENCIA) GRADO EN INGENIERÍA FORESTAL Y DEL MEDIO NATURAL	
Título proyecto: Cambio de ubicación de la torre de vigilancia de incendios forestales "La Espina" para la mejora de la cuenca visual en la provincia de Valladolid	Nº plano: 3
Título plano: Cuenca visual Mucientes, Tordesillas y Carrabandesnilla. (Situación sin proyecto)	Escala: 1/450000
Emplazamiento proyecto: Tordehumos (Valladolid)	Firma: <div style="text-align: right;"> Fdo.: Christian Ruiz Graduado en Ingeniería Forestal y del Medio Natural </div>
Información cartográfica: ETRS89 UTM huso 30	
Promotor: Universidad de Valladolid	



Leyenda

- Provincia de Valladolid
- Ubicación Tordesillas
- Ubicación Carrabandesnilla
- Ubicación mucientes

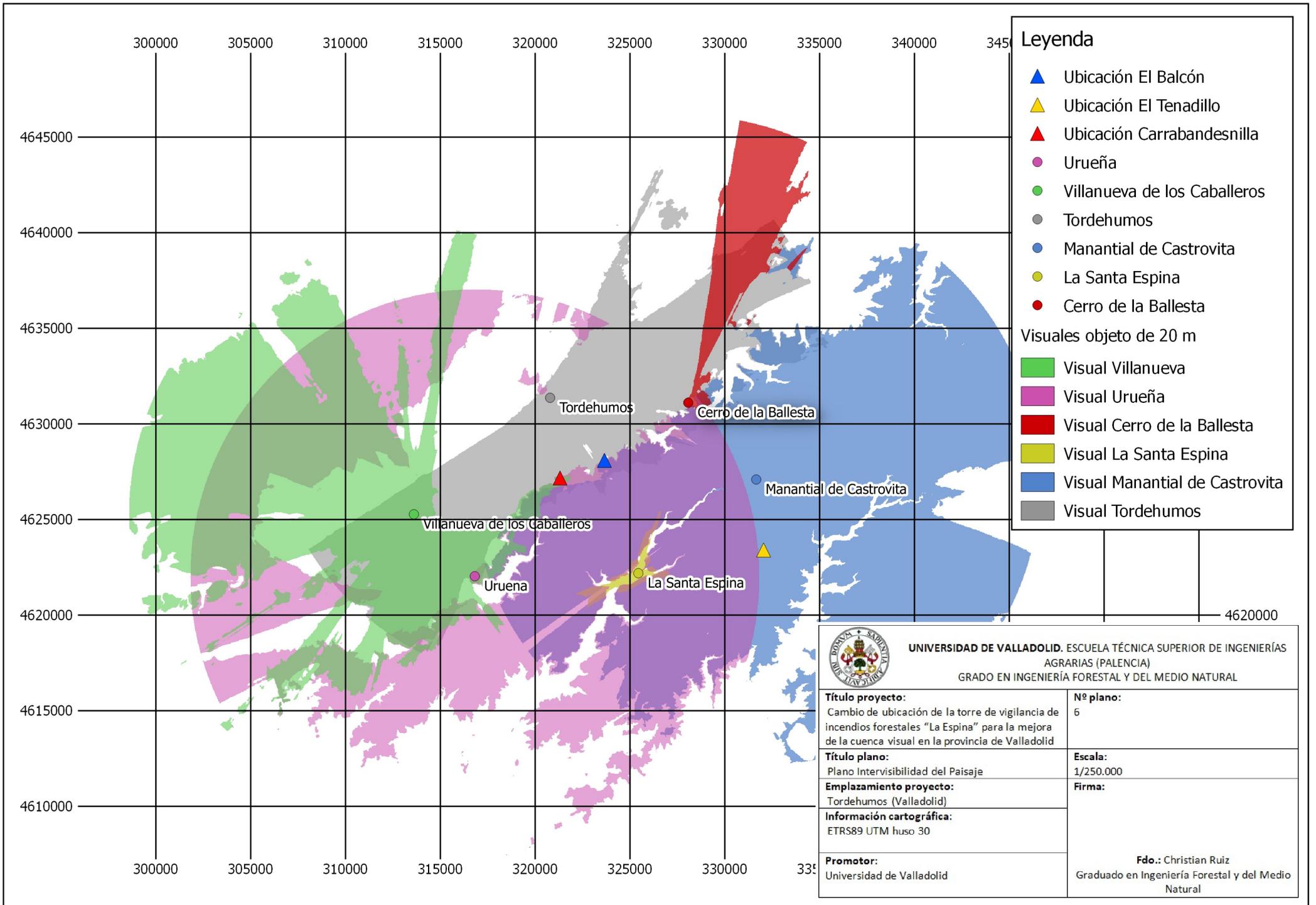
Radio 15 km

- Humo de superficie
- Humo de 10 metros
- Humo de 50 metros

30km

- Humo de superfice
- Humo de 10 metros
- Humo de 50 metros

 <p>UNIVERSIDAD DE VALLADOLID. ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIERÍAS AGRARIAS (PALENCIA) GRADO EN INGENIERÍA FORESTAL Y DEL MEDIO NATURAL</p>	
<p>Título proyecto: Cambio de ubicación de la torre de vigilancia de incendios forestales "La Espina" para la mejora de la cuenca visual en la provincia de Valladolid</p>	<p>Nº plano: 4</p>
<p>Título plano: Cuenca visual Mucientes, Tordesillas y Carrabandesnilla. (Situación con proyecto)</p>	<p>Escala: 1/450.000</p>
<p>Emplazamiento proyecto: Tordehumos (Valladolid)</p>	<p>Firma:</p>
<p>Información cartográfica: ETRS89 UTM huso 30</p>	
<p>Promotor: Universidad de Valladolid</p>	<p style="text-align: right;">Fdo.: Christian Ruiz Graduado en Ingeniería Forestal y del Medio Natural</p>



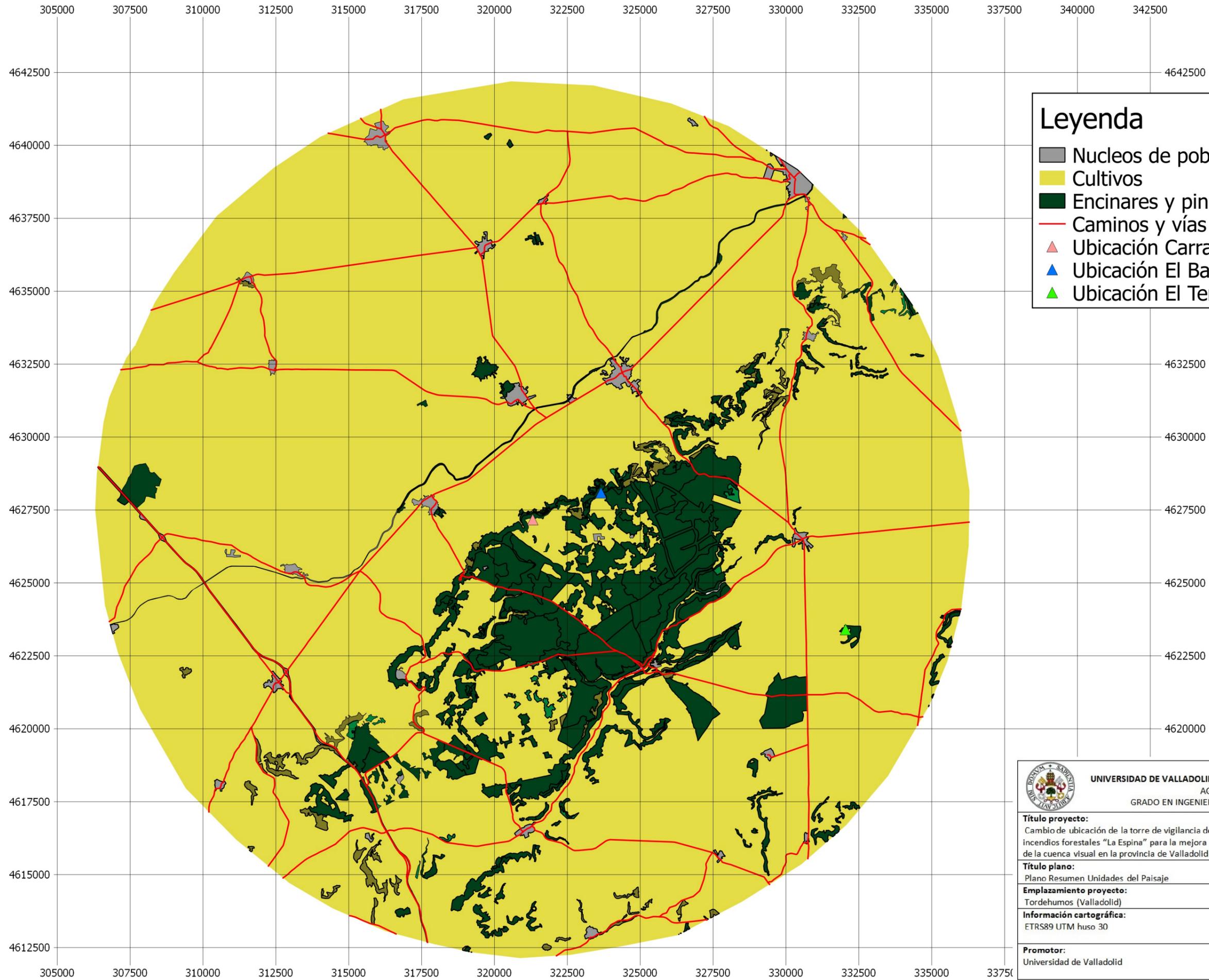
Leyenda

- ▲ Ubicación El Balcón
- ▲ Ubicación El Tenadillo
- ▲ Ubicación Carrabandesnilla
- Uruña
- Villanueva de los Caballeros
- Tordehumos
- Manantial de Castrovita
- La Santa Espina
- Cerro de la Ballesta

Visuales objeto de 20 m

- Visual Villanueva
- Visual Uruña
- Visual Cerro de la Ballesta
- Visual La Santa Espina
- Visual Manantial de Castrovita
- Visual Tordehumos

 UNIVERSIDAD DE VALLADOLID. ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIERÍAS AGRARIAS (PALENCIA) GRADO EN INGENIERÍA FORESTAL Y DEL MEDIO NATURAL	
Título proyecto: Cambio de ubicación de la torre de vigilancia de incendios forestales "La Espina" para la mejora de la cuenca visual en la provincia de Valladolid	Nº plano: 6
Título plano: Plano Intervisibilidad del Paisaje	Escala: 1/250.000
Emplazamiento proyecto: Tordehumos (Valladolid)	Firma: <div style="text-align: right;"> Fdo.: Christian Ruiz Graduado en Ingeniería Forestal y del Medio Natural </div>
Información cartográfica: ETRS89 UTM huso 30	
Promotor: Universidad de Valladolid	

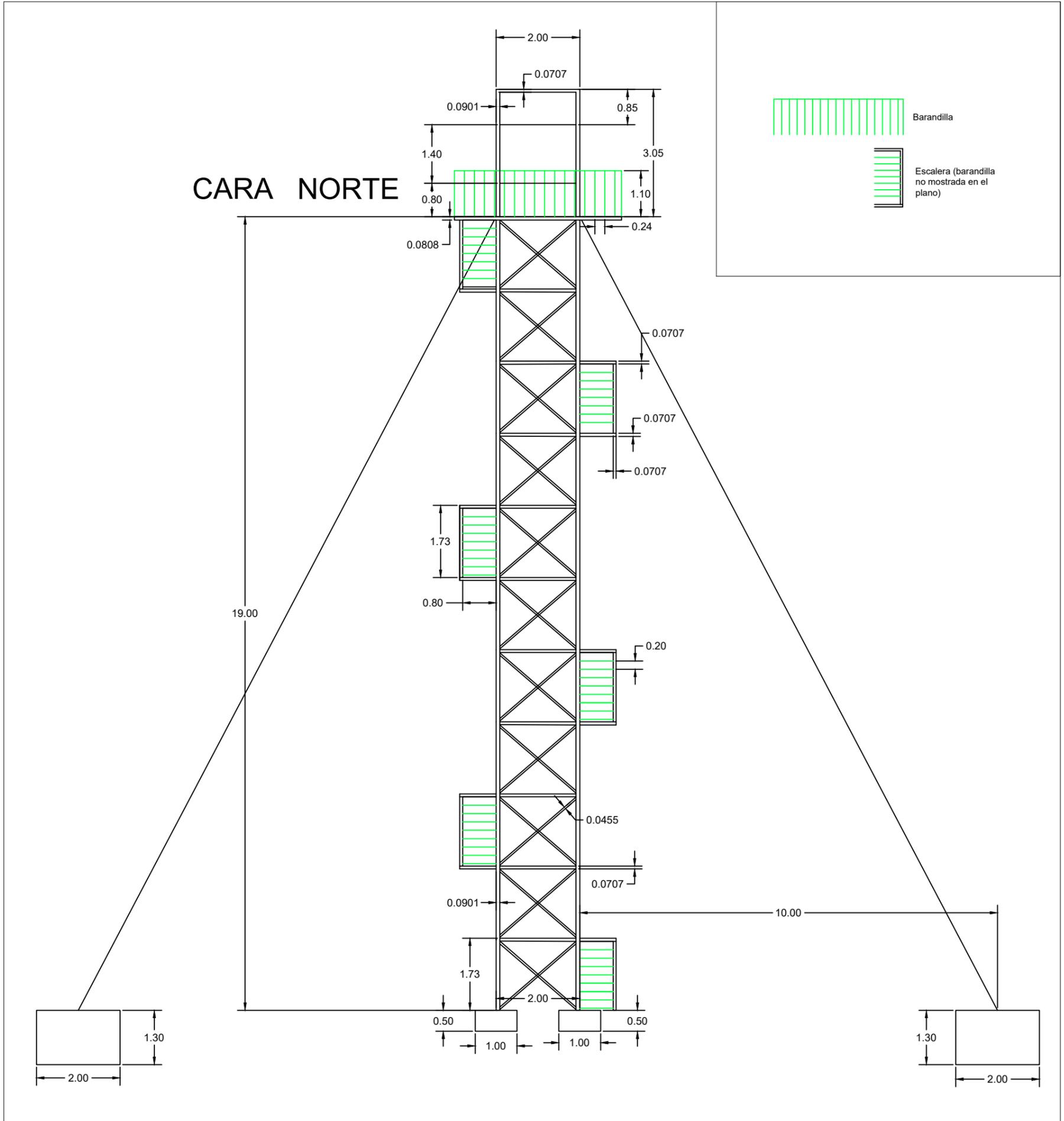


Leyenda

- Nucleos de población
- Cultivos
- Encinares y pinares
- Caminos y vías
- Ubicación Carrasbandesnilla
- Ubicación El Balcón
- Ubicación El Tenadillo

UNIVERSIDAD DE VALLADOLID. ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIERÍAS AGRARIAS (PALENCIA) GRADO EN INGENIERÍA FORESTAL Y DEL MEDIO NATURAL	
Título proyecto: Cambio de ubicación de la torre de vigilancia de incendios forestales "La Espina" para la mejora de la cuenca visual en la provincia de Valladolid	Nº plano: 5
Título plano: Plano Resumen Unidades del Paisaje	Escala: 1/125.000
Emplazamiento proyecto: Tordehumos (Valladolid)	Firma: Fdo.: Christian Ruíz Graduado en Ingeniería Forestal y del Medio Natural
Información cartográfica: ETRS89 UTM huso 30	
Promotor: Universidad de Valladolid	

CARA NORTE



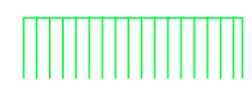
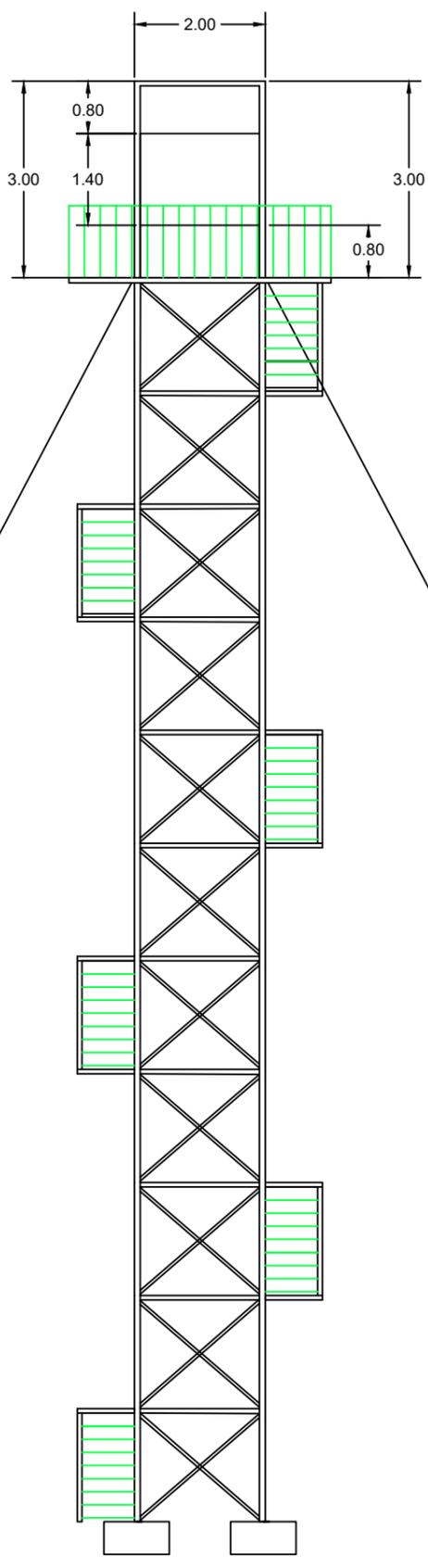
Barandilla



Escalera (barandilla no mostrada en el plano)

 UNIVERSIDAD DE VALLADOLID. ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIERÍAS AGRARIAS (PALENCIA) GRADO EN INGENIERÍA FORESTAL Y DEL MEDIO NATURAL	
Título proyecto: Cambio de ubicación de la torre de vigilancia de incendios forestales "La Espina" para la mejora de la cuenca visual en la provincia de Valladolid	Nº plano: 7
Título plano: Alzado Cara Norte	Escala: 1/100
Emplazamiento proyecto: Tordehumos (Valladolid)	Firma:
Información cartográfica: ETRS89 UTM huso 30	
Promotor: Universidad de Valladolid	Fdo.: Christian Ruiz Graduado en Ingeniería Forestal y del Medio Natural

CARA SUR



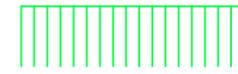
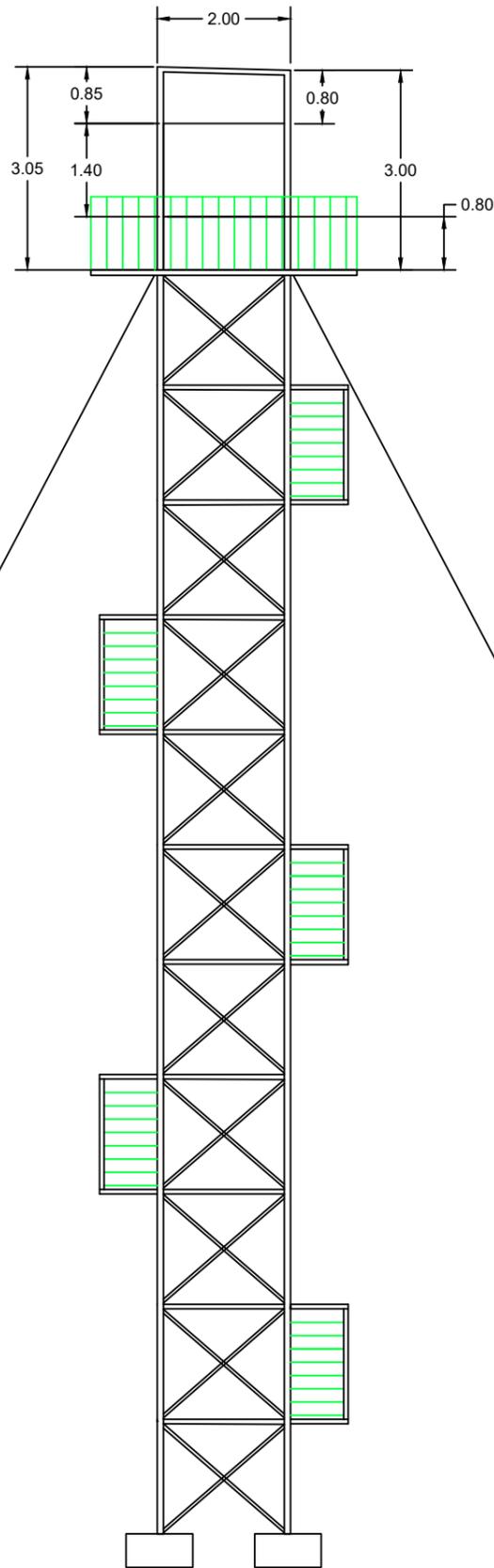
Barandilla



Escalera (barandilla no mostrada en el plano)

 UNIVERSIDAD DE VALLADOLID. ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIERÍAS AGRARIAS (PALENCIA) GRADO EN INGENIERÍA FORESTAL Y DEL MEDIO NATURAL	
Título proyecto: Cambio de ubicación de la torre de vigilancia de incendios forestales "La Espina" para la mejora de la cuenca visual en la provincia de Valladolid	Nº plano: 8
Título plano: Alzado Cara Sur	Escala: 1/100
Emplazamiento proyecto: Tordehumos (Valladolid)	Firma:
Información cartográfica: ETRS89 UTM huso 30	
Promotor: Universidad de Valladolid	Fdo.: Christian Ruiz Graduado en Ingeniería Forestal y del Medio Natural

CARA OESTE



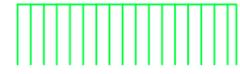
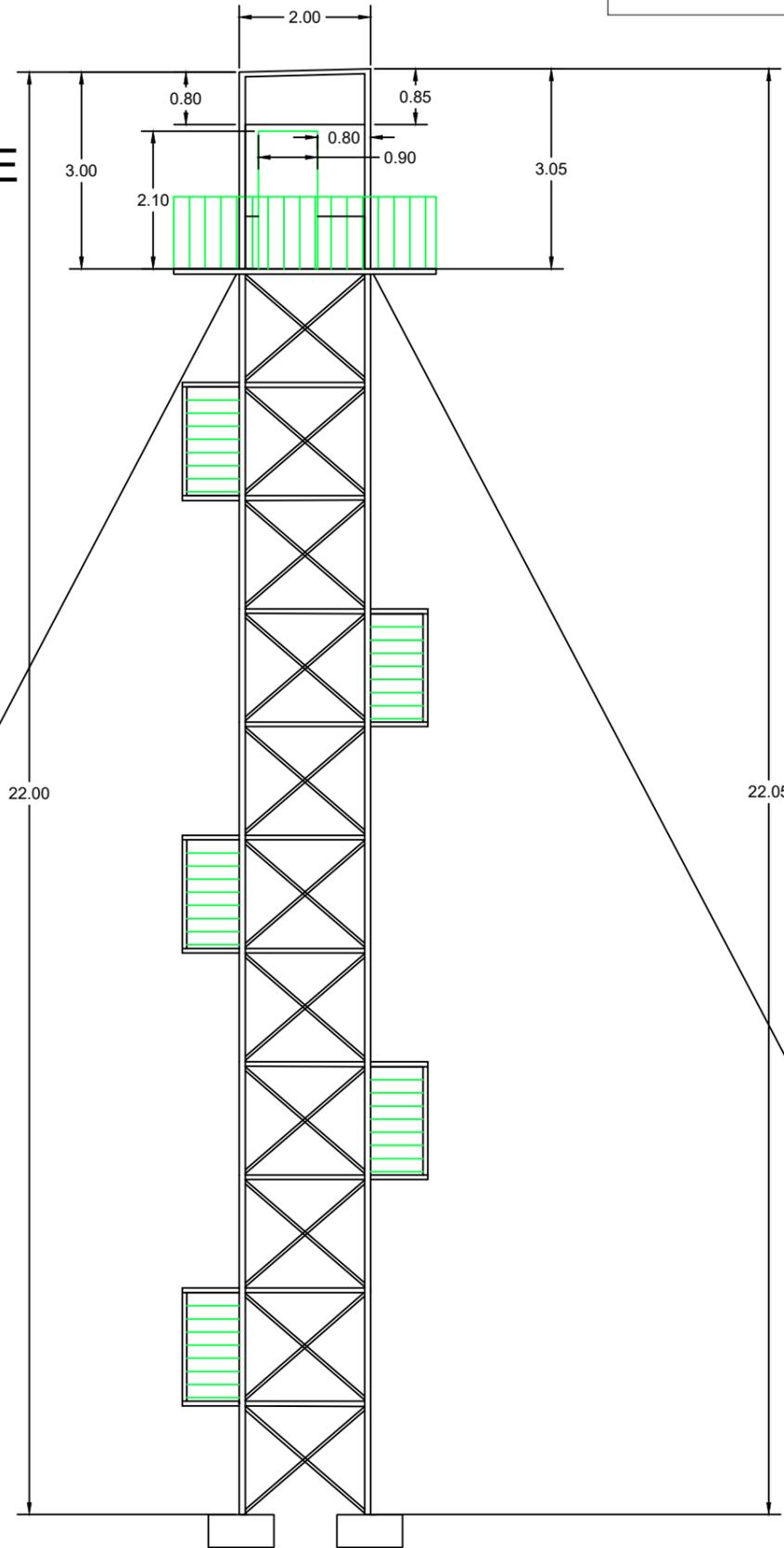
Barandilla



Escalera (barandilla no mostrada en el plano)

 UNIVERSIDAD DE VALLADOLID. ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIERÍAS AGRARIAS (PALENCIA) GRADO EN INGENIERÍA FORESTAL Y DEL MEDIO NATURAL	
Título proyecto: Cambio de ubicación de la torre de vigilancia de incendios forestales "La Espina" para la mejora de la cuenca visual en la provincia de Valladolid	Nº plano: 9
Título plano: Perfil Oeste	Escala: 1/100
Emplazamiento proyecto: Tordehumos (Valladolid)	Firma:
Información cartográfica: ETRS89 UTM huso 30	
Promotor: Universidad de Valladolid	Fdo.: Christian Ruiz Graduado en Ingeniería Forestal y del Medio Natural

CARA ESTE

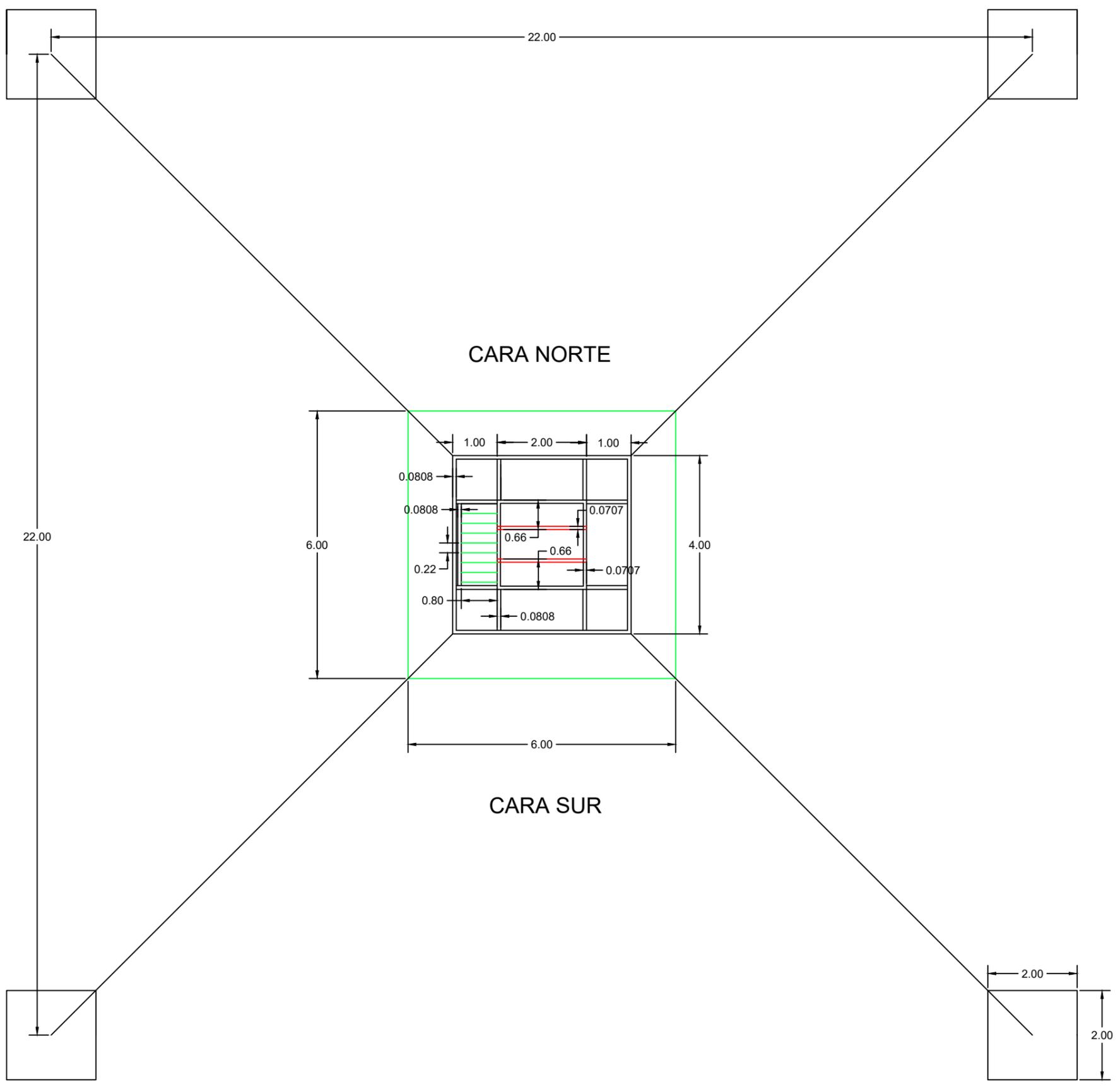
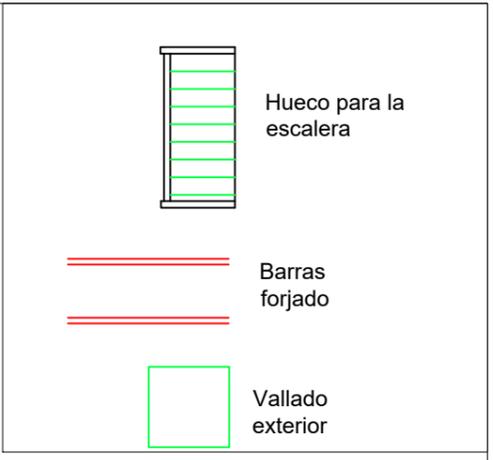


Barandilla

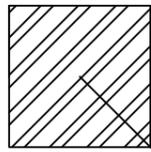


Escalera (barandilla no mostrada en el plano)

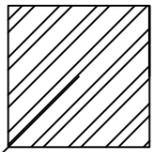
 UNIVERSIDAD DE VALLADOLID. ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIERÍAS AGRARIAS (PALENCIA) GRADO EN INGENIERÍA FORESTAL Y DEL MEDIO NATURAL	
Título proyecto: Cambio de ubicación de la torre de vigilancia de incendios forestales "La Espina" para la mejora de la cuenca visual en la provincia de Valladolid	Nº plano: 10
Título plano: Perfil Este	Escala: 1/100
Emplazamiento proyecto: Tordehumos (Valladolid)	Firma:
Información cartográfica: ETRS89 UTM huso 30	
Promotor: Universidad de Valladolid	Fdo.: Christian Ruiz Graduado en Ingeniería Forestal y del Medio Natural



 UNIVERSIDAD DE VALLADOLID. ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIERÍAS AGRARIAS (PALENCIA) GRADO EN INGENIERÍA FORESTAL Y DEL MEDIO NATURAL	
Título proyecto: Cambio de ubicación de la torre de vigilancia de incendios forestales "La Espina" para la mejora de la cuenca visual en la provincia de Valladolid	Nº plano: 11
Título plano: Planta	Escala: 1/100
Emplazamiento proyecto: Tordehumos (Valladolid)	Firma:
Información cartográfica: ETRS89 UTM huso 30	
Promotor: Universidad de Valladolid	Fdo.: Christian Ruiz Graduado en Ingeniería Forestal y del Medio Natural



Coordenadas centro zapata
X 321337,85
Y 46272249,34



Coordenadas centro zapata
X 321359,91
Y 4627249,36

CARA NORTE

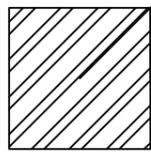
Coordenadas centro zapata
X 321347,87
Y 4627239,32

Coordenadas centro zapata
X 321349,87
Y 4627239,32

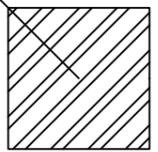
Coordenadas centro zapata
X 321347,87
Y 4627237,32

Coordenadas centro zapata
X 321349,87
Y 4627237,32

CARA SUR

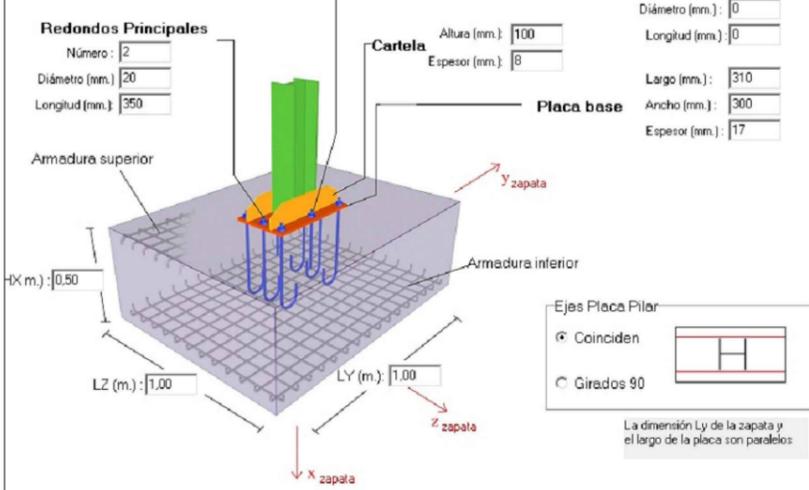


Coordenadas centro zapata
X 321337,87
Y 4627227,32

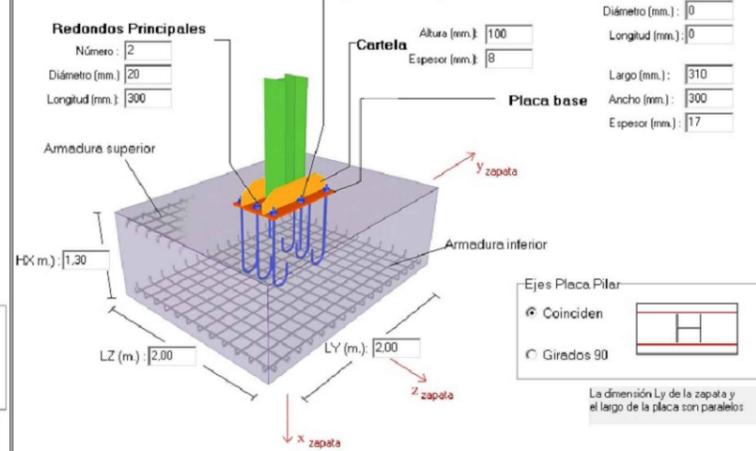


Coordenadas centro zapata
X 321359,87
Y 4627227,32

ZAPATAS INTERIORES

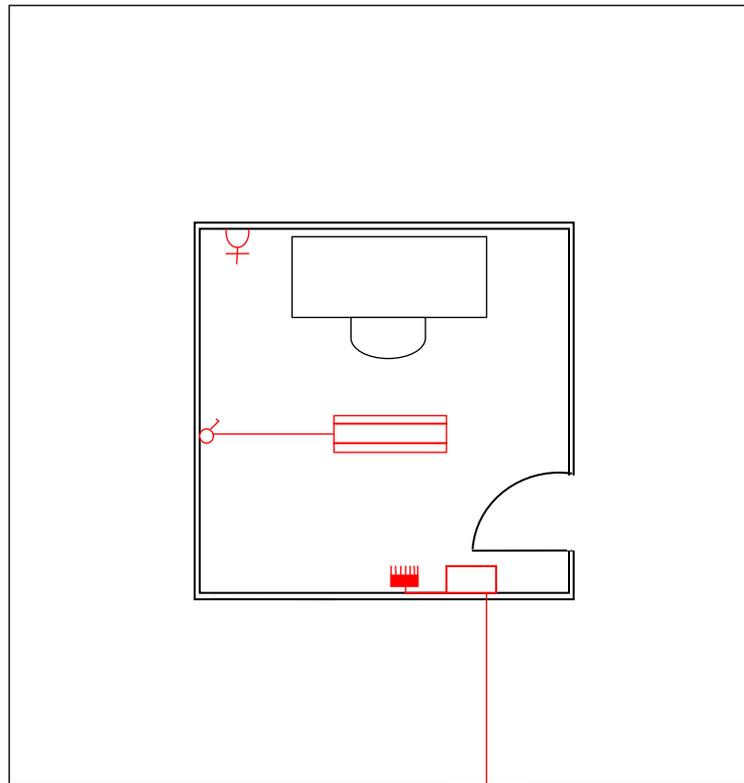
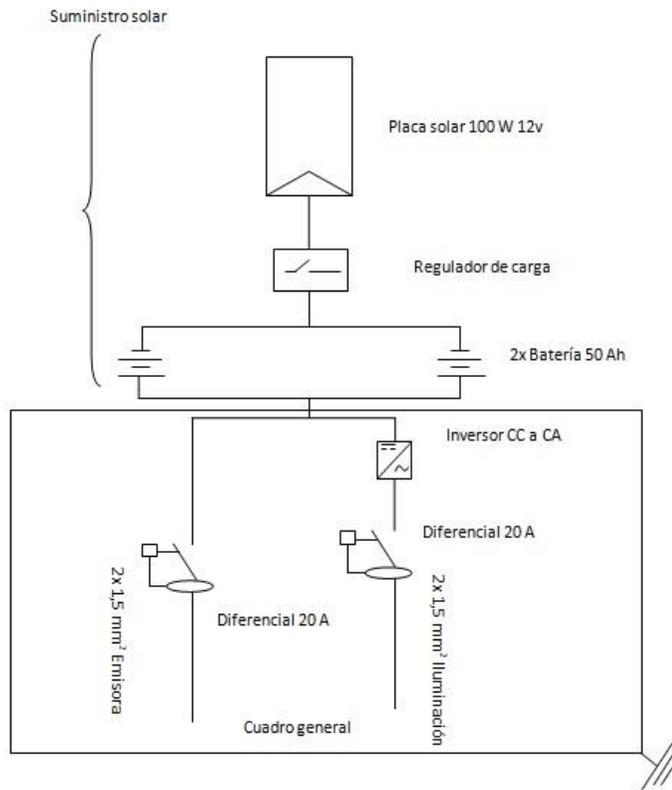


ZAPATAS EXTERIORES



Zapatas

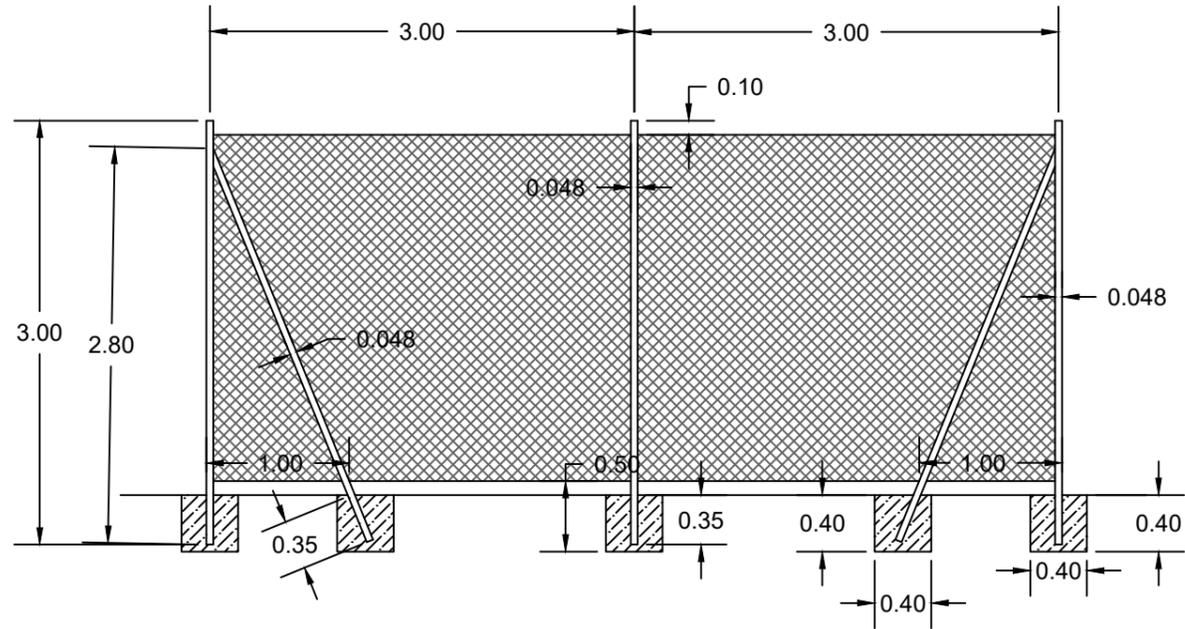
 UNIVERSIDAD DE VALLADOLID. ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIERÍAS AGRARIAS (PALENCIA) GRADO EN INGENIERÍA FORESTAL Y DEL MEDIO NATURAL	
Título proyecto: Cambio de ubicación de la torre de vigilancia de incendios forestales "La Espina" para la mejora de la cuenca visual en la provincia de Valladolid	Nº plano: 12
Título plano: Plano Cimientos	Escala: 1/100
Emplazamiento proyecto: Tordehumos (Valladolid)	Firma:
Información cartográfica: ETRS89 UTM huso 30	
Promotor: Universidad de Valladolid	Fdo.: Christian Ruiz Graduado en Ingeniería Forestal y del Medio Natural



- ↑
N
-  Tubo fluorescente (2x 20W)
 -  Cuadro general de distribución
 -  Base enchufe monofásico
 -  Interruptor
 -  Placa solar 100 W
 -  Suministro solar

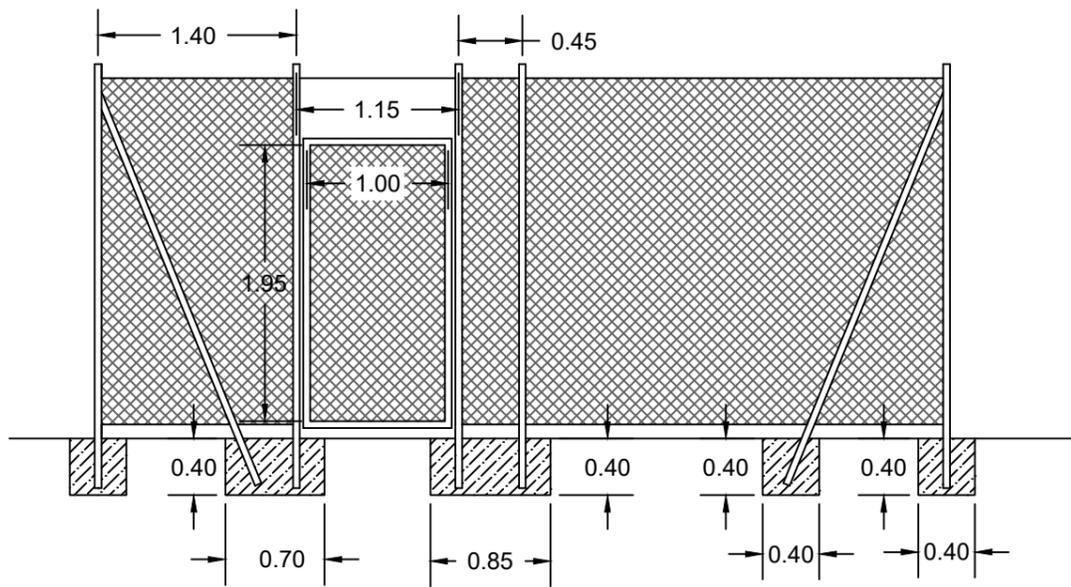
 UNIVERSIDAD DE VALLADOLID. ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIERÍAS AGRARIAS (PALENCIA) GRADO EN INGENIERÍA FORESTAL Y DEL MEDIO NATURAL	
Título proyecto: Cambio de ubicación de la torre de vigilancia de incendios forestales "La Espina" para la mejora de la cuenca visual en la provincia de Valladolid	Nº plano: 13
Título plano: Esquema Unifilar y Distribución Eléctrica	Escala: 1/40
Emplazamiento proyecto: Tordehumos (Valladolid)	Firma:
Información cartográfica: ETRS89 UTM huso 30	Fdo.: Christian Ruiz Graduado en Ingeniería Forestal y del Medio Natural
Promotor: Universidad de Valladolid	

Tramo valla cara Norte, Este y Oeste



-  Zapatas
-  Malla de simple torsión

Tramo valla cara Sur



 UNIVERSIDAD DE VALLADOLID. ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIERÍAS AGRARIAS (PALENCIA) GRADO EN INGENIERÍA FORESTAL Y DEL MEDIO NATURAL	
Título proyecto: Cambio de ubicación de la torre de vigilancia de incendios forestales "La Espina" para la mejora de la cuenca visual en la provincia de Valladolid	Nº plano: 14
Título plano: Vallado exterior	Escala: 1/50
Emplazamiento proyecto: Tordehumos (Valladolid)	Firma:
Información cartográfica: ETRS89 UTM huso 30	
Promotor: Universidad de Valladolid	Fdo.: Christian Ruiz Graduado en Ingeniería Forestal y del Medio Natural



Universidad de Valladolid
Campus de Palencia

**ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR
DE INGENIERÍAS AGRARIAS**

**Graduado en Ingeniería Forestal
Y del Medio Natural**

**Cambio de ubicación de la torre de vigilancia
de incendios forestales “La Espina” para
mejora de la cuenca visual en la provincia de
Valladolid**

**DOCUMENTO III: PLIEGO DE
CONDICIONES**

Alumno: Christian Ruiz Fernández

**Tutor: Salvador Hernández Navarro
Cotutor: Pablo Martín Pinto**

Junio de 2018

Copia para el tutor/a

DOCUMENTO 3. PLIEGO DE CONDICIONES

Título I. Pliego de condiciones de índole técnica	1
Capítulo 1. Normativa	1
Capítulo 2. Disposiciones generales	1
2.1. Naturaleza	1
2.2. Documentos del contrato	1
2.3. Preparación de la obra	2
2.4. Comienzo de la obra	2
2.5. Ejecución de las obras	3
2.6. Condiciones generales de los materiales	7
2.7. Condiciones económicas de la valoración y abono de los trabajos	9
2.8. Recepción	10
Capítulo 3. Ejecución de las obras	12
3.1. Excavación en zanjas	12
3.2. Rellenos y compactaciones	16
3.3. Cargas y transportes	22
3.4. Cimentaciones	24
3.4.1. Cemento	43
3.4.2. Agua	46
3.4.3. Áridos	47
3.4.4. Aditivos	49
3.4.5. Adiciones	50
3.4.6. Acero	51
3.4.7. Hormigones	53
3.4.8. Hormigones fabricados en central	56
3.5. Acero	60
3.6. Zapatas y riostras	62
3.7. Soleras	69
3.8. Estructuras	72
3.8.1. Estructuras de acero	72
3.8.2. Vigas y pilares	88
3.9. Cerramientos y divisiones	91

3.10. Cubiertas de acero	93
3.11. Cerrajería	96
3.12. Carpintería metálica	96
3.13. Electricidad	98
3.13.1. Cuadros de protección	107
3.13.2. Iluminación	108
3.13.2.1. Alumbrado interior	109
2.13.3. Toma a tierra	111
3.13.4. Protección frente a rayos	112
3.14. Pinturas y tratamientos específicos	113
3.15. Urbanización	116
3.15.1. Valladolid exterior	116
Título II. Pliego de condiciones de índole facultativa	118
Capítulo 1. Dirección e inspección de las obras	118
1.1. Dirección de las obras	118
1.2. Personal facultativo de dirección	118
1.3. Atribuciones y funciones	118
1.3.1. Ingeniero Director de Obra	118
1.3.2. Representante del contratista	119
1.3.3. Personal del Contratista	120
1.3.4. Libro de órdenes	120
Capítulo 2. Trabajos preparatorios para la ejecución de las obras	120
2.1. Comprobación del replanteo	120
2.2. Fijación de los puntos de replanteo	120
Capítulo 3. Desarrollo y control de las obras	120
3.1. Replanteo de detalle de las obras	120
3.2. Maquinaria	120
3.3. Materiales	121
3.4. Trabajos no autorizados o de resultados no satisfactorios	121
3.5. Precauciones especiales durante la ejecución de las obras	121
3.6. Mmodificaciones	122
Capítulo 4. Responsabilidades especiales del contratista	122
4.1. Daños y perjuicios	122
4.2. Permisos y licencias	122
4.3. Personal del contratista	122

4.4. Subcontratos	122
4.5. Ensayos y reconocimientos	123
Capítulo 5. Disposiciones generales	123
5.1. Periodos de ejecución	123
Capítulo 6. Disposiciones varias	123
6.1. Cuestiones no previstas en este pliego	123
Título III. Pliego de condiciones de índole económica	124
Capítulo 1. Medición y abono de las obras	124
1.1. Medición de las obras	124
1.2. Abono de las obras	124
1.2.1. Obras que se abonarán al adjudicatario	124
1.2.2. Precio de valoración de las obras certificadas	124
1.2.3. Partidas alzadas	125
1.2.4. Instalaciones y equipos de maquinaria	125
1.2.5. Certificaciones	125
1.2.6. Recepción de la obra	125
1.2.7. Plazo de garantía	126
1.2.8. Liquidación	126
1.3. Otros gastos por cuenta del contratista	126
Título IV. Pliego de condiciones de índole legal	127
Capítulo 1. Compatibilidad y relación	127
1.1. Descripción	127
1.2. Planos	127
1.3. Contradicciones, omisiones o errores	127
1.4. Planos de detalle	127
1.5. Documentos que se entregan al contratista	127
1.5.1. Documentos contractuales	127
1.5.2. Documentos informativos	128
Capítulo II. Normativa aplicable	128
2.1. Legislación obligatoria	128
2.2. Legislación general	128

DOCUMENTO 3. PLIEGO DE CONDICIONES

TÍTULO I. PLIEGO DE CONDICIONES DE ÍNDOLE TÉCNICA

Capítulo 1. Normativa

NORMAS SOBRE REDACCIÓN DE PROYECTOS Y DIRECCIÓN DE OBRAS DE EDIFICACIÓN.

- DECRETO 462/1971 de 11-MAR-71, del Ministerio de Vivienda.

- B.O.E. 24-MAR-71

PLIEGO DE CONDICIONES TÉCNICAS DE LA DIRECCIÓN GENERAL DE ARQUITECTURA.

- ORDEN de 04-JUN-73, del Ministerio de Vivienda.

- B.O.E.: 26-JUN-73

CODIGO TÉCNICO DE LA EDIFICACIÓN.

- REAL DECRETO 314/2006, de 17-MAR-06, del Ministerio de Vivienda

- B.O.E.: 28-MAR-06

- Entrada en vigor al día siguiente de su publicación en el B.O.E.

Capítulo 2. Disposiciones generales

2.1. Naturaleza

Se denomina Pliego general de prescripciones técnicas al conjunto de condiciones que han de cumplir los materiales empleados en la construcción del edificio, así como las técnicas de su colocación en obra y las que han de regir la ejecución de las instalaciones que se vayan a realizar en el mismo.

Se seguirá, en todo, lo establecido en el pliego de prescripciones técnicas para la edificación, elaborado por la Dirección General de Arquitectura, así como en las disposiciones y condiciones generales de aplicación y los Documentos Básicos que conforman el Código Técnico de la Edificación, además como complemento de los DB, de carácter reglamentario, se seguirán los Documentos Reconocidos por el CTE, definidos como documentos técnicos sin carácter reglamentario, que cuentan con el reconocimiento del Ministerio de la Vivienda y órdenes vigentes hasta la fecha de redacción de este proyecto.

2.2. Documentos del contrato

Los documentos que constituyen el Contrato son:

- El acuerdo de Contrato y compromiso propiamente dicho.
- El presente Pliego de Condiciones Generales.
- Los documentos del proyecto, gráficos y escritos.
- Planning de obra.

Para la documentación que haya podido quedar incompleta, se seguirá lo marcado en el Pliego General de Condiciones de la edificación, establecido por la Dirección General de Arquitectos y normativas vigentes.

Cualquier cosa mencionada en uno de los documentos del Contrato, si en la documentación se describen, gráfica o escritamente, elementos no cubiertos por el Contrato, el Constructor lo señalará a la Dirección Facultativa que le relevará de su interés.

2.3. Preparación de la Obra

Previamente a la formalización del Contrato, el Constructor deberá haber visitado y examinado el emplazamiento de las obras, y de sus alrededores, y se habrá asegurado que las características del lugar, su climatología, medios de acceso, vías de comunicación, instalaciones existentes, etc., no afectarán al cumplimiento de sus obligaciones contractuales.

Durante el período de preparación tras la firma del Contrato, deberá comunicar a la Dirección Facultativa, y antes del comienzo de ésta:

- Los detalles complementarios.
- La memoria de organización de obra.
- Calendario de ejecución pormenorizado.

Todas las operaciones necesarias para la ejecución de las obras por el Constructor, y también la circulación por las vías vecinas que este precise, será realizada de forma que no produzcan daños, molestias o interferencias no razonables a los propietarios vecinos o a posibles terceras personas o propietarios afectados.

El Constructor tomará a su cargo la prestación de personal para la realización inicial y el mantenimiento de todas las instalaciones necesarias para la protección, iluminación y vigilancia continua del emplazamiento de las obras, que sean necesarias para la seguridad o buena realización de éstas, según la Reglamentación Oficial vigente o las instrucciones de la Dirección Facultativa.

En particular, el Constructor instalará un vallado permanente, durante el plazo de las obras, como mínimo igual al exigido por las Autoridades del lugar en donde se encuentren las obras.

El Constructor instalará todos los servicios higiénicos que sean precisos para el personal que intervenga en las obras, de conformidad con el Real Decreto 1627/1997, de 24 de octubre por el que se establecen las condiciones mínimas de seguridad y salud en las

obras de construcción.

Serán expuestos por el Constructor a la Dirección Facultativa los materiales o procedimientos no tradicionales, caso de interesar a aquel su empleo; el acuerdo para ello, deberá hacerse constar tras el informe Técnico pertinente de ser necesario lo más rápidamente posible.

También serán sometidos, por el Constructor, los estudios especiales necesarios para la ejecución de los trabajos. Antes de comenzar una parte de obra que necesite de dichos estudios, el Constructor habrá obtenido la aceptación técnica de su propuesta por parte de la Dirección Facultativa, sin cuyo requisito no se podrá acometer esa parte del trabajo.

2.4. Comienzo de la obra

La obra se considerará comenzada tras la aceptación del replanteo; en ese momento se levantará el Acta de Replanteo. El Constructor será responsable de replanteo correcto de las obras, a partir de los puntos de nivel o de referencias que serán notificados por el Promotor.

Será igualmente responsable de que los niveles, alineaciones y dimensiones de las obras ejecutadas sean correctas, y de proporcionar los instrumentos y mano de obra necesarios para conseguir este fin.

Si durante la realización de las obras se apreciase un error en los replanteos, alineaciones o dimensiones de una parte cualquiera de las obras, el Constructor procederá a su rectificación a su costa. La verificación de los replanteos, alineaciones o dimensiones por la Dirección Facultativa, no eximirá al Constructor de sus responsabilidades en cuanto a sus exactitudes.

El Constructor deberá cuidadosamente proteger todos los mojones, estacas y señales que contribuyan al replanteo de las obras.

Todos los objetos de valor encontrados en las excavaciones en el emplazamiento, tales como fósiles, monedas, otros restos arqueológicos o elementos de valor geológico, serán considerados como propiedad del Promotor, y el Constructor, una vez enterado de la existencia de los mismos, se lo notificará al Promotor y tomará todas las medidas y precauciones necesarias, según le indique el Promotor, para impedir el deterioro o destrucción de estos objetos.

Caso de que estas instrucciones del Promotor encaminadas a este fin, comportasen alguna dificultad para el cumplimiento de las obligaciones del Contrato, el Constructor se lo hará notar así al Promotor para una solución equitativa de estas dificultades.

2.5. Ejecución de las obras

Las obras de construcción del edificio se llevarán a cabo con sujeción al proyecto y sus modificaciones autorizadas por el director de obra previa conformidad del promotor, a la legislación aplicable, a las normas de la buena práctica constructiva, y a las instrucciones del Director de Obra y del Director de la Ejecución de la Obra.

Durante la construcción de la obra se elaborará la documentación reglamentariamente exigible. En ella se incluirá, sin perjuicio de lo que establezcan otras Administraciones

Publicas competentes, la documentación del control de calidad realizado a lo largo de la obra. El contenido de la documentación del seguimiento de la obra es, al menos: El Libro de Órdenes y Asistencias; El Libro de Incidencias en materia de seguridad y salud; el proyecto, sus anejos y modificaciones, la licencia de obras; la apertura de centro de trabajo y en su caso, las autorizaciones administrativas; y el certificado final de obra.

Cuando en el desarrollo de las obras intervengan diversos técnicos para dirigir las obras de proyectos parciales, lo harán bajo la coordinación del director de obra. Durante la construcción de las obras el director de obra y el director de la ejecución de la obra realizarán, según sus respectivas competencias, los controles siguientes:

a) control de recepción en obra de los productos, equipos y sistemas que se suministren a las obras, tal control tiene por objeto comprobar las características técnicas de los productos, equipos y sistemas suministrados satisfacen a lo establecido en el proyecto y comprenderá:

1. El control de la documentación de los suministros, de forma que los suministradores entregarán al constructor, quien los facilitará al director de ejecución de la obra, los documentos de identificación del producto exigidos por la normativa de obligado cumplimiento y, en su caso, por el proyecto o por la dirección facultativa. Esta documentación comprenderá, al menos, los siguientes documentos:

- Los documentos de origen, hoja de suministro y etiquetado
- El certificado de garantía del fabricante, firmado por personas físicas
- Los documentos de conformidad o autorizaciones administrativas exigidas reglamentariamente, incluida la documentación correspondiente al marcado CE, cuando sea pertinente, de acuerdo con las disposiciones que sean transposición de las Directivas Europeas que afectan a los productos suministrados.

2. El control mediante distintivos de calidad o evaluaciones técnicas de idoneidad, así el suministrador proporcionará la documentación precisa sobre los distintivos de calidad que ostenten los productos, sistemas o equipos suministrados y las evaluaciones técnicas de idoneidad para el uso previsto de productos, equipos y sistemas innovadores y el director de ejecución de la obra verificará que esta documentación es suficiente para la aceptación de los productos, equipos y sistemas.

3. el control mediante ensayos que pueden ser necesarios según lo establecido en la reglamentación vigente, o bien según lo especificado en el proyecto u ordenado por la dirección facultativa

b) control de ejecución de la obra:

1. Durante la construcción, el director de la ejecución de la obra controlará la ejecución de cada unidad de obra verificando su replanteo, los materiales que se utilicen, la correcta ejecución y disposición de los elementos constructivos y de las instalaciones, así como las verificaciones y demás controles a realizar para comprobar su conformidad con lo indicado en el proyecto, la legislación aplicable, las normas de buena práctica constructiva y las instrucciones de la dirección facultativa. En la recepción de la obra ejecutada pueden tenerse en cuenta las certificaciones de conformidad que ostenten los agentes que intervienen, así como las verificaciones que, en su caso, realicen las

entidades de control de calidad de la edificación.

2. Se comprobará que se han adoptado las medidas necesarias para asegurar la compatibilidad entre los diferentes productos, elementos y sistemas constructivos.

3. En el control de ejecución de la obra se adoptarán los métodos procedimientos que se contemplen en las evaluaciones técnicas de idoneidad para el uso previsto de productos, equipos y sistemas innovadores.

c) control de la obra terminada, bien sobre el edificio en su conjunto, o bien sobre sus diferentes partes y sus instalaciones, parcial o totalmente terminadas, deben realizarse, además de las que puedan establecerse con carácter voluntario, las comprobaciones y pruebas de servicio previstas en el proyecto u ordenadas por la dirección facultativa y las exigidas por la legislación aplicable.

Se establece expresamente que las instrucciones de la Dirección Facultativa, tendrán carácter ejecutivo y serán cumplidas por el Constructor sin perjuicio de las demandas posteriores por las partes interesadas, y de las responsabilidades a que hubiese lugar. Se incluyen las instrucciones:

- Para demoler o corregir las obras que no hayan sido ejecutadas según las condiciones del contrato.

- Para retirar y reemplazar los prefabricados y materiales defectuosos.

- Para asegurar la buena ejecución de los trabajos.

- Para conseguir respetar el calendario de ejecución.

Si el Constructor estima que las órdenes que le han sido dirigidas son contrarias a sus obligaciones contractuales, o que le exceden, deberá expresar sus reservas en un plazo de 15 días a partir de su recepción.

En caso de que el Promotor decidiese sustituir a las personas o sociedades encargadas de la Dirección de obra, o al Director de la Obra o al Director de Ejecución Material de la Obra, podrá hacerlo, notificándose así al Constructor. Las atribuciones y responsabilidades de esta nueva Dirección de obra, del Director de la Obra o del Director de Ejecución Material, serán las mismas establecidas en Contrato para los anteriores.

El Constructor tendrá la responsabilidad de aportar todo el personal necesario, tanto en sus niveles de dirección y organización o administración como en los de ejecución, para el correcto cumplimiento de las obligaciones contractuales.

El Constructor designará a una persona suya, como Representante, a todos los efectos, para la realización de las obras, esta figura se denomina Jefe de Obra. El Jefe de Obra deberá tener la experiencia y calificación necesaria para el tipo de obra de que se trate, y deberá merecer la aprobación de la Dirección de obra.

Este Jefe de Obra del Constructor será asignado exclusivamente a la obra objeto de este Contrato y deberá permanecer en la obra durante la jornada normal de trabajo, donde atenderá a los requerimientos de la Dirección de obra como interlocutor válido y responsable en nombre del Constructor.

Caso de que la Dirección de obra observase defectos en el comportamiento de este Jefe de Obra, podrá retirarle su aprobación y solicitar un nuevo Jefe de Obra que será facilitado por el Constructor sin demora excesiva.

El Constructor empleará en la obra únicamente el personal adecuado, con las calificaciones necesarias para la realización del trabajo. La Dirección de obra tendrá autoridad para rechazar o exigir la retirada inmediata de todo el personal del Constructor que, a su juicio, tenga un comportamiento defectuoso o negligente, o realice imprudencias temerarias, o sea incompetente para la realización de los trabajos del Contrato.

El Constructor deberá, en todas sus relaciones con el personal, así como por sus consecuencias para el cumplimiento de sus obligaciones contractuales, tener presentes las fiestas y días no hábiles por razones religiosas o políticas que estén reglamentadas o que constituyan tradición en la localidad.

El Constructor deberá, permanentemente, tomar las medidas razonables para prevenir cualquier acción ilegal, sediciosa o política que pueda alterar el orden de la obra o perjudicar a las personas o bienes situados en las proximidades.

El Constructor deberá suministrar, con la periodicidad que le indique la Dirección de obra, un listado de todo el personal empleado en las obras, indicando nombres y categorías profesionales.

El Promotor podrá solicitar al Constructor que todo su personal lleve un distintivo adecuado, a efectos de controlar el acceso a las obras.

El Constructor se compromete a emplear personal únicamente en conformidad con la Reglamentación Laboral Vigente, y será responsable total en caso de que este requisito no se cumpla.

Todos los requisitos indicados en el Contrato, para el personal del Constructor, se aplicarán igualmente al de sus subcontratistas, y el Constructor será el responsable total de que sean cumplidos. Especialmente, el Constructor será responsable del cumplimiento de todas las obligaciones de la Seguridad Social de sus subcontratistas.

El Constructor establecerá un domicilio cercano a la obra a efectos de notificaciones.

El Promotor tendrá la facultad de hacer intervenir, simultáneamente, en las obras a otros constructores o instaladores o personal propio suyo, además del Constructor participante en este Contrato.

La coordinación entre el Constructor y los demás constructores mencionados en el párrafo anterior, se hará según las instrucciones de la Dirección de obra. El Constructor se compromete a colaborar en estas instrucciones, teniendo en cuenta que deberán estar encaminadas a conseguir una mejor realización de las obras sin producir perjuicios al Constructor.

El Constructor no podrá negarse a la prestación a los demás constructores o al Promotor, de sus medios auxiliares de elevación o transporte, o instalaciones auxiliares, tales como

agua potable o de obra, servicios higiénicos, electricidad, siempre que esta utilización no le cause perjuicios o molestias apreciables y recibiendo como contraprestación por este servicio, unas cantidades razonables en función de los costes reales de las mismas.

Si alguna parte de la obra del Constructor depende, para que pueda ser realizada correctamente, de la ejecución o resultados de los trabajos de otras empresas contratadas o instaladores, o del Promotor, el Constructor inspeccionará estos trabajos previos y notificará inmediatamente a la Dirección de obra todos los defectos que haya encontrado, y que impidan la correcta ejecución de su parte.

El hecho de no hacer esta inspección o no notificar los defectos encontrados, significaría una aceptación de la calidad de la misma para la realización de sus trabajos.

En el caso de que se produzcan daños entre el Constructor y cualquier otra empresa contratada o instalador participante en la obra, el Constructor está de acuerdo en resolver estos daños directamente con el constructor o instalador interesado, evitando cualquier reclamación que pudiera surgir hacia el Promotor.

2.6. Condiciones generales de los materiales

Los materiales y la forma de su empleo estarán de acuerdo con las disposiciones del Contrato, las reglas usuales de buena práctica y las instrucciones de la Dirección de Obra. La Dirección de obra podrá solicitar al Constructor que le presente muestras de todos los materiales que piensa utilizar, con la anticipación suficiente a su utilización, para permitir ensayos, aprobaciones o el estudio de soluciones alternativas.

De acuerdo con la CTE, los productos, equipos y materiales que se incorporen de manera permanente a los edificios, en función de su uso previsto, llevarán marcado CE, de conformidad con la Directiva 89/106/CEE de productos de construcción, transpuesta por el Real Decreto 1630/1992 de 29 de diciembre, modificado por el Real Decreto 1329/1995 de 28 de julio, y disposiciones de desarrollo, u otras Directivas europeas que les sean de aplicación.

En determinados casos, y con el fin de asegurar su suficiencia, los Documentos Básicos que forman parte del CTE establecen las características técnicas de productos, equipos y sistemas que se incorporen a los edificios, sin perjuicio del Marcado CE que les sea aplicable de acuerdo con las correspondientes Directivas Europeas.

Las marcas, sellos, certificaciones de conformidad u otros distintivos de calidad voluntarios que faciliten el cumplimiento de las exigencias básicas del CTE, podrán ser reconocidos por las Administraciones Públicas competentes.

También podrán reconocerse, de acuerdo con lo establecido en el apartado anterior, las certificaciones de conformidad de las prestaciones finales de los edificios, las certificaciones de conformidad que ostenten los agentes que intervienen en la ejecución de las obras, las certificaciones medioambientales que consideren el análisis del ciclo de vida de los productos, otras evaluaciones medioambientales de edificios y otras certificaciones que faciliten el cumplimiento del CTE.

Se considerarán conformes con el CTE los productos, equipos y sistemas innovadores que demuestren el cumplimiento de las exigencias básicas del CTE referentes a los elementos constructivos en los que intervienen, mediante una evaluación técnica

favorable de su idoneidad para el uso previsto, concedida, a la entrada en vigor del CTE, por las entidades autorizadas para ello por las Administraciones Públicas competentes en aplicación de los criterios siguientes:

- a) actuarán con imparcialidad, objetividad y transparencia disponiendo de la organización adecuada y de personal técnico competente;
- b) tendrán experiencia contrastada en la realización de exámenes, pruebas y evaluaciones, avalada por la adecuada implantación de sistemas de gestión de la calidad de los procedimientos de ensayo, inspección y seguimiento de las evaluaciones concedidas;
- c) dispondrán de un Reglamento, expresamente aprobado por la Administración que autorice a la entidad, que regule el procedimiento de concesión y garantice la participación en el proceso de evaluación de una representación equilibrada de los distintos agentes de la edificación;
- d) mantendrán una información permanente al público, de libre disposición, sobre la vigencia de las evaluaciones técnicas de aptitud concedidas, así como sobre su alcance; y
- e) vigilarán el mantenimiento de las características de los productos, equipos o sistemas objeto de la evaluación de la idoneidad técnica favorable.

El reconocimiento por las Administraciones Públicas competentes de los que se habla en los párrafos anteriores se referirá a las marcas, sellos, certificaciones de conformidad u otros distintivos de calidad voluntarios, así como las certificaciones de conformidad de las prestaciones finales de los edificios, las certificaciones medioambientales así como a las autorizaciones de las entidades que concedan evaluaciones técnicas de la idoneidad, legalmente concedidos en los Estados miembros de la Unión y en los Estados firmantes del Acuerdo sobre el Espacio Económico Europeo.

El plan de Control de Calidad formará parte de la Memoria del Proyecto dentro del apartado destinado a justificar el cumplimiento del Código Técnico de la Edificación y el presupuesto de este control de calidad formará parte del Presupuesto detallado del Proyecto de Ejecución Material. Por tanto, todos los ensayos que constituyan este Plan de Control de Calidad se consideraran unidades de obra que se valorarán y abonarán tal y como se fije en el Pliego Particular de Condiciones Económicas.

En el caso de que sea aconsejable hacer ensayos no reflejados en el Plan de Control de Calidad, como consecuencia de defectos aparentemente observados, aunque el resultado de estos ensayos sea satisfactorio, el abono de los mismos se hará, según lo que se establezca en el Pliego Particular de Condiciones Económicas para las modificaciones del proyecto.

En el caso que no se hubiese observado ningún defecto aparente, pero sin embargo, la Dirección de obra decidiese realizar ensayos de comprobación, el coste de los ensayos será a cargo del Propietario si el resultado es aceptable, y a cargo del Constructor si el resultado es contrario.

El Constructor garantizará el cumplimiento de todas las patentes o procedimientos registrados, y se responsabilizará ante todas las reclamaciones que pudieran surgir por la infracción de estas patentes o procedimientos registrados.

Todos los materiales que se compruebe son defectuosos, serán retirados inmediatamente del lugar de las obras, y sustituidos por otros satisfactorios.

El Constructor será responsable del transporte, descarga, almacenaje y manipulación de todos sus materiales, incluso en el caso de que utilice locales de almacenaje o medios auxiliares del Propietario o de otros constructores.

2.7. Condiciones económicas: de la valoración y abono de los trabajos.

A) Formas varias de abono de las obras.

Según la modalidad elegida para la contratación de las obras y salvo que en el Pliego Particular de Condiciones económicas se preceptúe otra cosa, el abono de los trabajos se efectuará así:

1. Tipo fijo o tanto alzado total. Se abonará la cifra previamente fijada como base de la adjudicación, disminuida en su caso en el importe de la baja efectuada por el adjudicatario.

2. Tipo fijo o tanto alzado por unidad de obra, cuyo precio invariable se haya fijado de antemano, pudiendo variar solamente el número de unidades ejecutadas.

Previa medición y aplicando al total de las diversas unidades de obra ejecutadas, el precio invariable estipulado de antemano para cada una de ellas, se abonará al Constructor el importe de las comprendidas en los trabajos ejecutados y ultimados con arreglo y sujeción a los documentos que constituyen el Proyecto, los que servirán de base para la medición y valoración de las diversas unidades.

3. Tanto variable por unidad de obra, según las condiciones en que se realice y los materiales diversos empleados en su ejecución de acuerdo con las órdenes del Arquitecto-Director.

Se abonará al Constructor en idénticas condiciones al caso anterior.

4. Por listas de jornales y recibos de materiales autorizados en la forma que el presente Pliego General de Condiciones económicas determina.

5. Por horas de trabajo, ejecutado en las condiciones determinadas en el contrato.

B) Relaciones valoradas y certificaciones.

En cada una de las épocas o fechas que se fijen en el contrato o en los Pliegos de Condiciones Particulares que rijan en la obra, formará el Constructor una relación valorada de las obras ejecutadas durante los plazos previstos, según la medición que habrá practicado el Director de Ejecución Material.

Lo ejecutado por el Constructor en las condiciones preestablecidas, se valorará aplicando al resultado de la medición general, cúbica, superficial, lineal, ponderal o numeral correspondiente para cada unidad de obra, los precios señalados en el presupuesto para

cada una de ellas, teniendo presente, además, lo establecido en el presente Pliego General de Condiciones económicas respecto a mejoras o sustituciones de material y las obras accesorias y especiales, etc.

Al Constructor, que podrá presenciar las mediciones necesarias para extender dicha relación, se le facilitarán por el Director de Ejecución Material los datos correspondientes de la relación valorada, acompañándolos de una nota de envío, al objeto de que, dentro del plazo de diez (10) días a partir de la fecha del recibo de dicha nota, pueda el Constructor examinarlos y devolverlos firmados con su conformidad o hacer, en caso contrario, las observaciones o reclamaciones que considere oportunas.

Dentro de los diez (10) días siguientes a su recibo, el Arquitecto-Director aceptará o rechazará las reclamaciones del Constructor si las hubiese, dando cuenta al mismo de su resolución, pudiendo éste, en el segundo caso, acudir ante el Propietario contra la resolución del Arquitecto Director de la Obra en la forma prevenida en los Pliegos Generales de Condiciones Facultativas y Legales.

Tomando como base la relación valorada indicada en el párrafo anterior, expedirá el Arquitecto Director de la Obra la certificación de las obras ejecutadas.

De su importe se deducirá el tanto por ciento que para la constitución de la fianza se haya preestablecido.

El material acopiado a pie de obra por indicación expresa y por escrito del Propietario, podrá certificarse hasta el noventa por ciento (90 por 100) de su importe, a los precios que figuren en los documentos del Proyecto, sin afectarlos del tanto por ciento de contrata.

Las certificaciones se remitirán al Propietario, dentro del mes siguiente al período a que se refieren, y tendrán el carácter de documento y entregas a buena cuenta, sujetas a las rectificaciones y variaciones que se deriven de la liquidación final, no suponiendo, tampoco, dichas certificaciones aprobación ni recepción de las obras que comprenden.

Las relaciones valoradas contendrán solamente la obra ejecutada en el plazo a que la valoración se refiere. En el caso de que el Arquitecto Director de la Obra lo exigiera, las certificaciones se extenderán al origen.

2.8. Recepción.

La recepción de la obra es el acto por el cual el constructor, una vez concluida ésta, hace entrega de la misma al promotor y es aceptada por éste. Podrá realizarse con o sin reservas y deberá abarcar la totalidad de la obra o fases completas y terminadas de la misma, cuando así se acuerde por las partes.

La recepción deberá consignarse en un acta firmada, al menos, por el promotor y el constructor, y en la misma se hará constar:

- a) Las partes que intervienen.
- b) La fecha del certificado final de la totalidad de la obra o de la fase completa y terminada de la misma.
- c) El coste final de la ejecución material de la obra.

d) La declaración de la recepción de la obra con o sin reservas, especificando, en su caso, éstas de manera objetiva, y el plazo en que deberán quedar subsanados los defectos observados. Una vez subsanados los mismos, se hará constar en un acta aparte, suscrita por los firmantes de la recepción.

e) Las garantías que, en su caso, se exijan al constructor para asegurar sus responsabilidades.

Asimismo, se adjuntará el certificado final de obra suscrito por el director de obra y el director de la ejecución de la obra.

El promotor podrá rechazar la recepción de la obra por considerar que la misma no está terminada o que no se adecua a las condiciones contractuales. En este caso, el rechazo deberá ser motivado por escrito en el acta, en la que se fijará el nuevo plazo para efectuar la recepción.

Salvo pacto expreso en contrario, la recepción de la obra tendrá lugar dentro de los treinta días siguientes a la fecha de su terminación, acreditada en el certificado final de obra, plazo que se contará a partir de la notificación efectuada por escrito al promotor. La recepción se entenderá tácitamente producida si transcurridos treinta días desde la fecha indicada el promotor no hubiera puesto de manifiesto reservas o rechazo motivado por escrito.

El cómputo de los plazos de responsabilidad y garantía establecidos en esta Ley se iniciará a partir de la fecha en que se suscriba el acta de recepción, o cuando se entienda ésta tácitamente producida según lo previsto en el apartado anterior.

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 hace referencia los apartados anteriores, que constituirá el Libro del Edificio, será entregada a los usuarios finales del edificio.

El régimen de garantías exigibles para las obras de edificación comprendidas en el artículo 2 de la Ley 38/1999 de 5 de noviembre de Ordenación de la Edificación se hará efectivo de acuerdo con la obligatoriedad que se establezca en aplicación de la disposición adicional segunda, teniendo como referente a las siguientes garantías:

a) Seguro de daños materiales o seguro de caución, para garantizar, durante un año, el resarcimiento de los daños materiales por vicios o defectos de ejecución que afecten a elementos de terminación o acabado de las obras, que podrá ser sustituido por la retención por el promotor de un 5 por 100 del importe de la ejecución material de la obra.

b) Seguro de daños materiales o seguro de caución, para garantizar, durante tres años, el resarcimiento de los daños causados por vicios o defectos de los elementos

constructivos o de las instalaciones que ocasionen el incumplimiento de los requisitos de habitabilidad que exige la Ley de Ordenación de la Edificación.

c) Seguro de daños materiales o seguro de caución, para garantizar, durante diez años, el resarcimiento de los daños materiales causados en el edificio por vicios o defectos que tengan su origen o afecten a la cimentación, los soportes, las vigas, los forjados, los muros de carga u otros elementos estructurales, y que comprometan directamente la resistencia mecánica y estabilidad del edificio.

Se admitirán como días de condiciones climatológicas adversas a efectos de trabajos que deban realizarse a la intemperie aquellos en los que se dé alguna de las condiciones siguientes:

- La temperatura sea inferior a -2 grados C. después de transcurrida una hora desde la de comienzo normal de los trabajos.

- La lluvia sea superior a 10 mm. medidos entre las 7 h. y las 18 h.

- El viento sea tan fuerte que no permita a las máquinas de elevación trabajar y esto en el caso de que el Constructor no pudiera efectuar ningún otro trabajo en el que no se precise el uso de estas máquinas.

- Se podrá prever un plazo máximo de dos días, después de una helada prolongada, a fin de permitir el deshielo de los materiales y del andamiaje.

Si el Constructor desea acogerse a la demora por condiciones climatológicas adversas, deberá hacerlo comunicándoselo a la Dirección de Obra en el plazo máximo de siete días a partir de aquellos en los que existan condiciones climatológicas adversas.

Capítulo 3. Ejecución de las obras

3.1. Excavación en zanjas

CONTROL Y CRITERIOS DE ACEPTACION Y RECHAZO

Control de ejecución

El control de ejecución tiene por objeto vigilar y comprobar que las operaciones incluidas en esta unidad se ajustan a lo especificado.

Los resultados deberán ajustarse al Pliego y a lo indicado por la Dirección Técnica durante la marcha de la obra.

Control geométrico

Su objeto es comprobar que el fondo y las paredes laterales de las zanjas terminadas tienen la forma y dimensiones exigidos en los Planos, con las modificaciones debidas a los excesos inevitables autorizados.

Las irregularidades que sobrepasen las tolerancias admitidas deberán ser refinadas por el Contratista a su costa y de acuerdo con las indicaciones del Director. En las zanjas rectangulares, se comprobarán las dimensiones del replanteo de todos y cada uno de las

zanjas, no aceptándose errores superiores al dos y medio por mil (2.5/1000) y variaciones iguales o superiores a más menos diez centímetros

(10 cm.).

Si las zanjas van entibados, por cada metro de zanja se comprobará una (1) escuadría, separación y posición, no aceptándose si las escuadrías, separaciones y/o posiciones son inferiores, superiores y/o distintas a las especificadas.

El fondo y paredes de la zanja terminada, tendrán las formas y dimensiones exigidas, con las modificaciones inevitables autorizadas, debiendo refinarse hasta conseguir unas diferencias de más menos cinco centímetros (5 cm.), con las superficies teóricas. Las irregularidades que sobrepasen las tolerancias admitidas, deberán ser refinadas por el Contratista, a su costa y según indicaciones de la Dirección Técnica.

EJECUCION DE LAS OBRAS

Excavación de zanjas y pozos con o sin rampa de acceso, en cualquier tipo de terreno con medios mecánicos o con explosivos y carga sobre camión.

Se han considerado las siguientes dimensiones:

Zanjas hasta más de 4 m de profundidad.

Zanjas hasta más de 2 m de anchura en el fondo.

Pozos hasta 4 m de profundidad y hasta 2 m de anchura en el fondo. Zanjas con rampa de más de 4 m de profundidad y más de 2 m de anchura. Su ejecución comprende las operaciones que siguen a continuación:

- Preparación de la zona de trabajo.
- Situación de los puntos topográficos.
- Carga y encendido de los barrenos.
- Excavación de las tierras.
- Carga de las tierras sobre camión.

Se considera terreno blando, el atacable con pala, que tiene un ensayo de SPT < 20. Se considera terreno compacto, el atacable con pico (no con pala), que tiene un ensayo SPT ENTRE 20 y 50.

Se considera terreno de tránsito, el atacable con máquina o escarificadora (no con pico), que tiene un ensayo SPT > 50 sin rebote.

Se considera terreno no clasificado, desde el atacable con pala, que tiene un ensayo SPT < 20, hasta el atacable con máquina o escarificadora (no con pico), que tiene un ensayo SPT > 50 sin rebote.

Se considera roca si es atacable con martillo picador (no con máquina), que presenta rebote en el ensayo SPT.

Excavaciones en tierra:

El fondo de la excavación quedará plano y a nivel. Los taludes perimetrales serán los fijados por D.F.

Los taludes tendrán la pendiente especificada en la D.T. Excavaciones en roca:

El fondo de la excavación quedará plano y a nivel.

Las rampas de acceso tendrán las características siguientes:

- Anchura $\leq 4,5$ m. Pendiente:
- Tramos rectos $\leq 12\%$.
- Curvas $\leq 8\%$.
- Tramos antes de salir a la vía de longitud ≥ 6 . El talud será el determinado por la D.F. $\leq 6\%$.

Tolerancias de ejecución:

- Dimensiones ± 50 mm.

Excavación de tierras:

- Planeidad ± 40 mm/n.
- Replanteo $< 0,25\%$ ± 100 mm.
- Niveles ± 50 mm.

CRITERIOS DE MEDICION Y VALORACION

La excavación en zanja se abonará por metros cúbicos (m³) medidos sobre planos de perfiles transversales del terreno, tomados antes de iniciar este tipo de excavación, y aplicadas las secciones teóricas de la excavación.

Si por conveniencia del Contratista, aún con la conformidad de la Dirección Técnica, se realizarán mayores excavaciones que las previstas en los perfiles del Proyecto, el exceso de excavación, así como el ulterior relleno de dicha demasía, no será de abono al Contratista, salvo que dichos aumentos sean obligados por causa de fuerza mayor y hayan sido expresamente ordenados, reconocidos y aceptados, con la debida anticipación por la Dirección Técnica.

No serán objetos de abono independientes de la unidad de excavación, la demolición de fábricas antiguas, los sostenimientos del terreno y entibaciones y la evacuación de las aguas y agotamientos, excepto en el caso de que el Proyecto estableciera explícitamente unidades de obra de abono directo no incluido en los precios unitarios de excavación, o cuando por la importancia de los tres conceptos indicados así lo decidiera la Dirección Técnica, aplicándose para su medición y abono las normas establecidas en este Pliego.

Las entibaciones se abonarán por metro cuadrado (m²) de superficie de entibación

ejecutada, medidos por el producto de la longitud de la obra de excavación en su eje, por la longitud de perímetro entibado medida sobre los planos de las secciones tipo de la excavación siguiendo la línea teórica de excavación.

NORMATIVA

CTE Código Técnico de la Edificación, CTE -DB-SE-C; Cimientos

NTE-AD Norma Tecnológica de la Edificación. Acondicionamiento de terrenos.

CONDICIONES DE SEGURIDAD

No se trabajará con lluvia, nieve o viento superior a 60 Km/h.

Se protegerán los elementos de servicio público que puedan resultar afectados por las obras.

Se eliminarán los elementos que puedan entorpecer los trabajos de ejecución de la partida.

Se seguirá el orden de trabajos previstos por la D.F.

Habrán puntos fijos de referencia, exteriores a la zona de trabajo, a los cuales se referirán todas las lecturas topográficas.

Se debe prever un sistema de desagüe para evitar la acumulación de agua dentro de la excavación.

No se trabajará simultáneamente en zonas superpuestas. Se impedirá la entrada de aguas superficiales.

Es necesario extraer las rocas suspendidas, las tierras y los materiales con peligro de desprendimiento.

Los trabajos se realizarán de manera que molesten lo menos posibles a los afectados.

Es caso de imprevisto (terrenos inundados, olores a gas. etc.) o cuando la actuación pueda afectar a las construcciones vecinas, se suspenderán las obras y se avisará a la D.F.

Excavaciones en tierra:

Las tierras se sacarán de arriba hacia abajo sin socavarlas.

Es necesario extraer las rocas suspendidas, las tierras y los materiales con peligro de desprendimiento.

No se acumularán los productos de la excavación en el borde de la misma.

En terrenos cohesivos la excavación de los últimos 30 cm, no se hará hasta momentos antes de rellenar.

La aportación de tierras para corrección de niveles será la mínima posible, de las mismas

existentes y de compacidad igual.

Se entibará siempre que conste en la D.T. y cuando lo determine la D.F. La entibación cumplirá las especificaciones fijadas en su pliego de condiciones.

Excavaciones en roca mediante voladura:

La adquisición, el transporte, el almacenamiento, la conservación, la manipulación, y el uso de mechas, detonadores y explosivos, se regirá por las disposiciones vigentes, complementadas con las instrucciones que figuren en la D.T. o en su defecto, fije la D.F.

Se señalará convenientemente la zona afectada para advertir al público del trabajo con explosivos.

Se tendrá un cuidado especial con respecto a la carga y encendido de barrenos, es necesario avisar de las descargas con suficiente antelación para evitar posibles accidentes.

La D.F. puede prohibir las voladuras o determinadas métodos de barrenar si los considera peligrosos.

Si como consecuencia de las barrenadas las excavaciones tienen cavidades donde el agua puede quedar retenida, se rellenarán estas cavidades con material adecuado.

Se mantendrán los dispositivos de desagüe necesarios, para captar y reconducir las corrientes de aguas internas, en los taludes.

DISPOSICIONES GENERALES

Es toda excavación de tierras realizada por medios manuales o mecánicos que predomine normalmente la longitud respecto a las otras dimensiones.

3.2. Rellenos y compactaciones

CONTROL Y CRITERIOS DE ACEPTACION Y RECHAZO

El control de los materiales debe comprobar que éstos no han sufrido alteraciones y cumplen las prescripciones exigidas.

El control de la extensión debe verificar las dimensiones de la tongada, las condiciones ambientales y el estado de la capa sobre la que se realiza la extensión.

El control de un relleno debe asegurar que el material, su contenido de humedad en colocación y su grado final de compacidad obedece a lo especificado en el Pliego de Condiciones del Proyecto.

Una vez concluida la compactación se realiza un control geométrico cuya finalidad es comprobar que el relleno se ha efectuado de acuerdo con los planos del proyecto en planta y en sección.

El grado de compacidad se especificará como porcentaje del obtenido como máximo en un ensayo de referencia como el Proctor.

En escolleras o en rellenos que contengan una proporción alta de tamaños gruesos no son aplicables los ensayos Proctor. En este caso se comprobará la compacidad por métodos de campo, tales como definir el proceso de compactación a seguir, comprobar el asentamiento de una pasada adicional del equipo de compactación, realización de ensayos de carga sobre placa o el empleo de métodos sísmicos o dinámicos.

La sobrecompactación puede producir efectos no deseables como:

- altas presiones de contacto sobre estructuras enterradas o de contención.
- modificación significativa de granulometría en materiales blandos o quebradizos.

Dentro del tajo a controlar se define:

- Lote. Material que entra en cinco mil metros cuadrados (5000 m²) de tongada, exceptuando las franjas de borde de dos metros (2 m.) de ancho.
- Si la fracción diaria es superior a cinco mil metros cuadrados (5000 m²) y menor del doble se formarán dos lotes aproximadamente iguales.
- Muestra. Conjunto de cinco (5) unidades, tomadas en forma aleatoria de la superficie definida como lote. En cada una de estas unidades se realizarán ensayos de humedad y densidad.
- Franjas de borde. En cada una de las bandas laterales de dos metros (2 m.) de ancho, adyacentes al lote anteriormente definido, se fijará un punto cada cien metros (100 m.). El conjunto de estos puntos se considerará una muestra independiente de la anterior, y en cada uno de los mismos se realizarán ensayos de humedad y densidad.
- Complementaria o alternativamente al sistema de control anteriormente expuesto podrá establecerse, si así lo estima la Dirección Técnica como más eficaz, por las características especiales de una determinada obra, el sistema de control del procedimiento de ejecución. Para ello se fijará previamente al comienzo de la ejecución el espesor de la tongada, el número de pasadas y el equipo a emplear, vigilando posteriormente, mediante inspecciones periódicas, su cumplimiento.

Interpretación de los resultados:

- Las densidades secas obtenidas en la capa compactada deberán ser iguales o mayores que las especificadas en cada uno de los puntos ensayados. No obstante, dentro de una muestra se admitirá resultados individuales de hasta un dos por ciento (2%) menores que los exigidos, siempre que la media aritmética del conjunto de la muestra resulte igual o mayor que el valor fijado.
- En el caso de que se haya adoptado el control del procedimiento las comprobaciones del espesor, número de pasadas e identificación del equipo de compactación deberán ser todas favorables.

Control geométrico:

Se comprobarán las cotas de replanteo del eje, con mira cada veinte metros (20 m.), más los puntos singulares, colocando estacas niveladas hasta milímetros (mm.).

En estos mismos puntos se comprobará la anchura y pendiente transversal colocando estacas en los bordes del perfil transversal.

Desde los puntos de replanteo se comprobará si aparecen desigualdades de anchura, de rasante o de pendiente transversal y se aplicará la regla de tres metros (3 m.), donde se sospechen variaciones superiores a las tolerables, entendiéndose como tales las variaciones no acumulativas entre lecturas de cinco centímetros (5 cm.) y de tres centímetros (3 cm.) en zonas de viales.

EJECUCION DE LAS OBRAS

Se establecerán los procedimientos de colocación y compactación del relleno para cada zona o tongada de relleno en función de su objetivo y comportamiento previstos.

El material se extiende en tongadas de espesor uniforme que posteriormente se compactan o densifican mediante procedimientos manuales o mecánicos.

El espesor de las tongadas está limitado por la maquinaria de compactación que se emplea, el tipo de terreno y el grado mínimo de compactación que se emplea, el tipo de terreno y el grado mínimo de compactación que se desea alcanzar, raras veces superior a 30 cm.

Una vez extendida la tongada se debe proceder, si es necesario, a su humectación hasta conseguir que el terreno tenga el contenido óptimo de humedad, o el más próximo posible a aquel. La humectación suele realizarse con vehículo cisterna.

Si la humedad natural del terreno de relleno es excesiva, superior a la óptima prevista, es necesario proceder a su desecación ya que difícilmente se alcanzaría la densidad especificada en el proyecto aunque se aumente la energía de compactación.

Cuando el exceso de agua procede de precipitaciones atmosféricas, puede realizarse la desecación natural mediante oreo.

Si se trata de terrenos finos limo-arcillosos y su humedad está próxima al índice plástico no es válida la desecación por oreo y hay que proceder a su estabilización mediante la adición de cal, cenizas volantes, escorias o arenas.

Los procedimientos de colocación y compactación del relleno deben asegurar su estabilidad en todo momento evitando además cualquier perturbación del subsuelo natural.

Una vez conseguida la humectación óptima, se procede a la compactación de la tongada por procedimientos mecánicos, normalmente mediante varias pasadas de la maquinaria de compactación, que pueden actuar por presión estática, por efecto dinámico o por vibración.

El proceso de compactación se definirá en función de la compacidad a conseguir y de los

siguientes factores:

- naturaleza del material
- método de colocación
- contenido de humedad natural y sus posibles variaciones
- espesores inicial y final de tongada
- temperatura ambiente y posibles precipitaciones
- uniformidad de compactación
- naturaleza del subsuelo
- existencia de construcciones adyacentes al relleno.

Sólo en caso de rellenos localizados y de muy pequeñas dimensiones se realiza la compactación por medios manuales.

Con la compactación se pretende alcanzar la densidad seca mínima exigida en proyecto. Esta densidad mínima no suele ser inferior al 95% del Proctor normal.

CONDICIONES QUE DEBEN CUMPLIR LOS MATERIALES

Los criterios de selección del material como adecuado para su utilización en un relleno se basan en la obtención, tras el proceso de compactación, de la resistencia, rigidez y permeabilidad necesarias en el relleno. Estos criterios dependerán, por tanto, del propósito del relleno y de los requisitos del servicio o construcción a disponer sobre el mismo.

Los materiales que pueden ser utilizados para rellenos de edificación incluyen la mayor parte de los suelos predominantes granulares e incluso algunos productos resultantes de la actividad industrial tales como ciertas escorias y cenizas pulverizadas. Algunos productos manufacturados tales como agregados ligeros, podrán utilizarse en determinados casos. Los suelos cohesivos podrán ser tolerables pero requieren una especial selección y las condiciones de colocación y compactación precisas.

Se tomarán en consideración los siguientes aspectos para la selección de un material para relleno:

- granulometría,
- resistencia a la trituración y desgaste,
- compactabilidad
- permeabilidad
- plasticidad
- resistencia del subsuelo

- contenido en materia orgánica
- agresividad química
- efectos contaminantes
- solubilidad
- inestabilidad de volumen
- susceptibilidad a las bajas temperaturas y a la helada
- resistencia a la intemperie
- posibles cambios de propiedades debidos a la excavación, transporte y colocación
- posible cementación tras su colocación

Si los materiales no son apropiados en su estado natural podrán mejorarse por:

- ajuste de la humedad
- estabilización con cal o cemento
- corrección de granulometría
- protección con un material apropiado
- utilización de capas drenantes intercaladas

No se utilizarán los suelos expansivos o solubles. Tampoco los susceptibles a la helada.

En caso de duda debe ensayarse el material en préstamo, definiéndose en proyecto el tipo, número y frecuencia de los ensayos en función de la heterogeneidad del material y de la naturaleza de la construcción en que vaya a utilizarse el relleno.

La humedad de puesta en obra se establecerá teniendo en cuenta:

- La necesidad de obtener la densidad exigida.
- El comportamiento de material a largo plazo ante posibles cambios de dicha humedad (expansividad, colapso).
- La humedad inmediatamente después de la compactación estará siempre dentro del intervalo de más-menos tres por ciento (+- 3%), respecto a al óptima de ensayo Proctor Normal, salvo autorización de director de la obra.

CRITERIOS DE MEDICION Y VALORACION

Los rellenos localizados se abonarán por metros cúbicos (m³) realmente ejecutados, medidos sobre planos acotados tomados del terreno. No será de abono el volumen del

relleno ocupado por los excesos de excavación no abonables.

En los precios unitarios estarán incluidos los costes de todas las operaciones indicadas en este Artículo y que fuesen precisas para la ejecución de esta unidad de obra.

No serán objeto de abono los tramos de prueba que sea necesario ejecutar, ni la restitución del terreno a su situación original.

NORMATIVA

CTE Código Técnico de la Edificación, CTE -DB-SE-C; Cimientos. NLT-107 Normas de ensayo de transporte y mecánica del suelo.

UNE 103-500-94 y UNE 103-501-94 Ensayo Proctor compactación normal y Proctor modificado.

NLT-311/79 Densidad máxima y humedad óptima de compactación.

UNE-103-300-93 Determinación de la humedad en su suelo mediante secado en estufa.

UNE-24-013-53 Nomenclatura de terrenos para excavaciones y materiales de construcción.

Art. 330 PG-3/75. CONDICIONES DE SEGURIDAD

El solar, estará rodeado de una valla, verja o muro de altura no menor de dos metros (2 m.). Las vallas se situarán a una distancia del borde del vaciado no menor de un metro y medio (1.50 m.), cuando éstas dificulten el paso, se dispondrán a lo largo del cerramiento luces rojas, distanciadas no más de diez metros (10 m.) y en las esquinas. Cuando entre el cerramiento del solar y el borde del vaciado exista separación suficiente, se acotará con vallas móviles o banderolas hasta una distancia no menor de dos veces la altura del vaciado en este borde, salvo que por haber realizado previamente estructura de contención, no sea necesario.

Se dispondrán puntos fijos de referencia exteriores al perímetro de la explanación a los cuales se referirán todas las lecturas de cotas de nivel y desplazamientos horizontales de los puntos señalados en la Documentación Técnica. Se solicitará de las Compañías la posición y solución a adoptar para las instalaciones que puedan ser afectadas por la explanación, así como la distancia de seguridad a tendidos aéreos de conducción de energía eléctrica.

El relleno que se coloque adyacente a estructuras debe disponerse en tongadas de espesor limitado y compactarse con medios de energía pequeña para evitar daño a estas construcciones.

Previamente a la colocación de rellenos bajo el agua debe dragarse cualquier suelo blando existente.

Para los cursos naturales de aguas superficiales o profundas, cuya solución no figure en la Documentación Técnica, se resolverán solicitando documentación complementaria.

Se cumplirán, además, todas las disposiciones generales que sean de aplicación de la

Ordenanza de Seguridad y Salud en el Trabajo y de las Ordenanzas Municipales.

DISPOSICIONES GENERALES

Rellenos: Se entiende como relleno el aporte de tierras para alcanzar la cota rasante prevista en el proyecto.

Compactación: Es un procedimiento que aumenta la densidad seca de un terreno mediante la aplicación de energía sobre cada capa del mismo, mejorando así su capacidad portante.

3.3. Cargas y transportes

CONTROL Y CRITERIOS DE ACEPTACION Y RECHAZO

En el caso de que la operación de descargue sea para la formación de terraplenes, será necesario el auxilio de una persona experta para evitar que al acercarse el camión al borde del terraplén, éste falle o que el vehículo pueda volcar, siendo conveniente la instalación de topes, a una distancia igual a la altura del terraplén, y/o como mínimo de dos metros (2 m).

Se acotará la zona de acción de cada máquina en su tajo. Siempre que un vehículo o máquina parado inicie un movimiento imprevisto, lo anunciará con una señal acústica. Cuando sea marcha atrás o el conductor, esté falto de visibilidad, estará auxiliado por otro operario en el exterior del vehículo. Se extremarán estas precauciones cuando el vehículo o máquina cambie de tajo y/o se entrecrucen itinerarios.

En la operación de vertido de materiales, con camiones, es preciso que un auxiliar se encargue de dirigir la maniobra con objeto de evitar atropellos a personas y colisiones con otros vehículos.

Para transportes de tierras situadas por niveles inferiores a la cota mas menos cero (0.00) el ancho mínimo de la rampa será de cuatro metros y medio (4.5 m) ensanchándose en las curvas y sus pendientes no serán mayores del doce al ocho por ciento (12 al 8%), respectivamente, según se trate de tramos rectos o curvos. En cualquier caso se tendrá en cuenta la maniobrabilidad de los vehículos utilizados.

Los vehículos de carga, antes de salir a la vía pública, contarán con un tramo horizontal de terreno consistente, de longitud no menor de vez y media la separación entre ejes, ni inferior a seis metros (6 m).

Las rampas para el movimiento de camiones y/o máquinas conservarán el talud lateral que exija el terreno.

EJECUCION DE LAS OBRAS

Se organizará el tráfico determinando zonas de trabajos y vías de circulación.

Cuando en las proximidades de la excavación existan tendidos eléctricos, con los hilos desnudos, se deberá tomar una cualquiera de las siguientes medidas:

- Desvío de la línea.

- Corte de la corriente eléctrica.
- Protección de la zona mediante apantallados.
- Guardar, las máquinas y vehículos, una distancia de seguridad, no inferior a cinco metros (5 m) de la misma, cuando la corriente tenga una carga de cincuenta y siete mil voltios (57000 v) y de tres metros (3 m) cuando la carga eléctrica sea menor.

CRITERIOS DE MEDICION Y VALORACION

Se medirá y valorará por metro cúbico (m³) de tierras sobre camión y distancia media de diez kilómetros (10 km) a la zona de vertido, considerando en el precio la ida y vuelta, sin incluir la carga.

Coeficientes que se tendrán en cuenta para calcular el incremento por esponjamiento para las tierras a transportar y para el incremento del volumen de tierras necesarias efectuar un relleno según el coeficiente de compactación.

Coef. Esponjamiento inicial: CEI Coef. Esponjamiento definitivo: CED Factor de compactación: FC

Terreno suelto: CEI: +13%, CED: +5%, FC: -5%

Terreno flojo: CEI: +20%, CED: +3%, FC: -8%

Terreno compacto tránsito: CEI: +25%, CED: +8%, FC: -10%

Terreno rocoso: CEI: +40%, CED: +20%, FC: +20% **CONDICIONES DE SEGURIDAD**

Durante los trabajos de excavación deberá evitarse el acercamiento de personas y vehículos a zonas susceptibles de desplome, taludes, zanjas, etc., debiendo acotarse las zonas de peligro.

El acceso del personal, a ser posible, se realizará utilizando vías distintas a las de paso de vehículos.

Se evitará el paso de vehículos sobre cables de alimentación eléctrica a la

maquinaria de obra, cuando éstos no estén acondicionados especialmente para ello. En caso contrario y cuando no se puedan desviar, se colocarán elevados y fuera del alcance de los vehículos o enterrados y protegidos por una canalización resistente.

Durante la carga de tierras, el conductor permanecerá fuera del camión, tan sólo en el caso de que la cabina esté reforzada, podrá permanecer durante la carga en el interior de la misma.

La carga de tierras al camión, se realizará por los laterales o por la parte posterior, no debiendo pasar la carga por encima de la cabina.

Durante la carga, el camión tendrá desconectado el contacto, y con el freno de mano puesto.

Se protegerán las tierras del volquete con lonas ante la sospecha de desprendimiento durante el transporte.

El camión irá provisto de un extintor de incendios.

3.4. Cimentaciones

CONTROL Y CRITERIOS DE ACEPTACION Y RECHAZO

Control de calidad del hormigón

El control de calidad del hormigón comprenderá normalmente el de su resistencia, consistencia y durabilidad, con independencia de la comprobación del tamaño máximo del árido, o de otras características especificadas en el Pliego de Condiciones Técnicas Particulares.

Además en el caso de hormigón fabricado en central, se comprobará que cada amada de hormigón esté acompañada por una hoja de suministro (albarán) debidamente cumplimentada de acuerdo con el Art.º69.2.9.1 y firmada por una persona física en la que figurarán al menos los siguientes datos:

Nombre de la central de fabricación de hormigón. Nº de serie de la hoja de suministro.

Fecha de entrega

Nombre del peticionario y del responsable de la recepción. Especificación del hormigón:

Si el hormigón se designa por propiedades

- Designación completa del hormigón
- Contenido de cemento en Kg/m³ con una tolerancia de ± 15 kg
- Relación agua / cemento con una tolerancia de $\pm 0,02$ Si el hormigón se designa por dosificación
- Contenido de cemento en Kg/m³
- Relación agua cemento con una tolerancia de $\pm 0,02$
- El tipo de ambiente al que va a estar expuesto
- Tipo, clase y marca del cemento.
- Consistencia
- Tamaño máximo del árido.
- Tipo de aditivo, si lo tiene, o indicación de que no contiene.
- Procedencia y cantidad de adición, o indicación de que no contiene.

- Identificación del lugar de suministro.
- Cantidad en m³ de hormigón fresco que compone la carga.
- Identificación del camión hormigonera y de la persona que procede a la descarga.
- Hora límite de uso del hormigón.

Las hojas de suministro, sin las cuales no está permitida la utilización del hormigón en obra, deben ser archivadas por el Constructor y permanecer a disposición de la Dirección de la Obra hasta la entrega de la documentación final de control.

Ensayos previos del hormigón.

Se realizarán en laboratorio antes de comenzar el hormigonado de la obra. Control de consistencia del hormigón.

Especificaciones: La consistencia será la especificada en el Pliego o por la Dirección de Obra, por tipo o por asiento en el cono de Abrams.

Control de las especificaciones relativas a la durabilidad del hormigón:

A efectos de las especificaciones relativas a la durabilidad del hormigón, contenidas en la Tabla 37.3.2.a, de la EHE-08, se llevará a cabo los siguientes controles:

- a) Control documental de las hojas de suministro, con objeto de comprobar el cumplimiento de las limitaciones de la relación a/c y del contenido de cemento.
- b) Control de la profundidad de la penetración del agua, en los casos de exposición III o IV, o cuando el ambiente presente cualquier clase específica de exposición. Especificaciones: En todos los casos, con el hormigón suministrado se adjuntará la hoja de suministro o albarán en la que el suministrador reflejará los valores de los contenidos de cemento y de la relación agua/cemento del hormigón fabricado en la central suministradora.

El control de la profundidad de penetración de agua se realizará para cada tipo de hormigón (de distinta resistencia o consistencia) que se coloque en la obra, en los casos indicados, así como cuando lo disponga el Pliego o la Dirección de la Obra.

Controles y ensayos: El control documental de las hojas de suministro se realizará para todas las amasadas del hormigón que se lleve a cabo durante la obra. El contenido de las citadas hojas será conforme a lo que para él se prescribe y estará en todo momento a disposición de la Dirección de la Obra.

El control de la profundidad de penetración de agua se efectuará con carácter previo al inicio de la obra, mediante la realización de ensayos según UNE 83309:90 EX, sobre un conjunto de tres probetas de un hormigón con la misma dosificación que el que se va a emplear en la obra. LA toma de la muestra se realizará en la misma instalación en la que va a fabricarse el hormigón durante la obra.

Tanto el momento de la citada operación, como la selección del laboratorio encargado para la fabricación , conservación y ensayo de estas probetas deberán ser acordados previamente por la Dirección de la Obra, el Suministrador del hormigón y el Usuario del

mismo.

En el caso de hormigones fabricados en central, la Dirección de Obra podrá eximir de la realización de estos ensayos cuando el suministrador presente al inicio de la obra, la documentación que permita el control documental de la idoneidad de la dosificación a emplear.

Se rechazarán aquellos ensayos con más de seis meses de antelación sobre la fecha en la que se efectúa el control,

Criterios de valoración: La valoración del control documental del ensayo de profundidad de penetración de agua, se efectuara sobre un grupo de tres probetas de hormigón. Los resultados obtenidos, conforme a UNE 83309:90 EX, se ordenarán de acuerdo con el siguiente criterio:

Las profundidades máximas de penetración, $Z1 \geq Z2 \geq Z3$ Las profundidades medias de penetración: $T1 \leq T2 \leq T3$

El hormigón ensayado deberá cumplir simultáneamente las siguientes condiciones: $Z_m = (Z1+Z2+Z3)/3 \leq 50$ mm. $Z3 \leq 65$ mm.

$T_m = (T1+T2+T3)/3 \leq 30$ mm. $T3 \leq 40$ mm.

Control de Calidad:

A) Control a nivel reducido:

- Sistemas de ensayos: medición de la consistencia del hormigón fabricado, en cuantía ≥ 4 veces / día de hormigonado, con arreglo a dosificaciones tipo.

- Tipos de estructura o elemento estructural de aplicación de la Modalidad de control:

Obras de ingeniería de pequeña importancia con resistencia de calculo del hormigón $F_{cd} \leq 10$ N/mm².

Edificios de viviendas de 1 ó 2 plantas con luces $< 6,00$ m o en elementos que trabajen a flexión en edificios de hasta 4 plantas con luces $< 6,00$ m, con resistencia de calculo del hormigón $F_{cd} \leq 10$ N/mm².

No se puede utilizar para el control de hormigones sometidos a clases generales de exposición III ó IV.

B) Control al 100 por 100 (cuando se conozca la resistencia de todas la amasadas) :

- Sistemas de ensayos: determinación de la resistencia de todas la amasadas de la obra sometida a control calculando el valor de la resistencia característica real.

- Tipos de estructura o elemento estructural de aplicación de la Modalidad de control: Obras de hormigón en masa, armado y pretensado.

C) Control estadístico (cuando solo se conozca la resistencia una fracción de las amasadas que se colocan) :

- Sistemas de ensayos: determinación de la resistencia de una parte de la amasadas de la obra sometida a control calculando el valor de la resistencia característica estimada.
- Tipos de estructura o elemento estructural de aplicación de la Modalidad de control: Obras de hormigón en masa, armado y pretensado.

A efectos de control, se dividirá la obra en partes sucesivas denominadas lotes. Todas las unidades de producto (amasadas) de un mismo lote procederán del mismo Suministrador, estarán elaboradas con las mismas materias primas y serán el resultado de la misma dosificación nominal.

Límites máximos para el establecimiento de los lotes de control.

Estructuras que tienen elementos comprimidos (pilares, pilas, muros portantes, pilotes, etc.)

En volumen	cada 100 m ³	En amasadas	cada 50 am.
En tiempo	cada 2 semanas	En superf.	cada 500 m ²
En nº pla.	cada 2 ptas.		

Estructuras que tienen únicamente elementos sometidos a flexión (forjados, tableros, muros de contención, etc.)

En volumen	cada 100 m ³	En amasadas	cada 50 am.
En tiempo	cada 2 semanas	En superf.	cada 1000 m ²
En nº pla.	cada 2 ptas.		

Macizos (zapatas, estribos de puentes, bloques, etc.) En volumen cada 100 m³

En amasadas cada 100 am. En tiempo cada 1 semanas

El control se realizará determinandola resistencia de N amasadas por lote, siendo: Si $f_{ck} \leq 25 \text{ N/mm}^2$ $N \geq 2$

$25 \text{ N/mm}^2 < f_{ck} < 35 \text{ N/mm}^2$ $N \geq 4$ $f_{ck} > 35 \text{ N/mm}^2$ $N \geq 6$

Las tomas de la muestra se realizarán al azar entre las amasadas de la obra sometida a control. Cuando el lote abarque dos plantas, el hormigón de cada una de ella deberá dar origen, al menos, a una determinación.

Ordenados los resultados de las determinaciones de resistencia de las N amasadas controladas en la forma

$X_1 < X_2 < \dots < X_m < \dots < X_N$

Se define como resistencia característica estimada, la que cumple las siguientes expresiones:

Si $N < 6$; $f_{est} = KN \times X1$

KN = Coef. dado en la tabla 88.4.b de la EHE-08, en función de N y la clase de instalación en que se fabrique el hormigón.

Decisiones derivadas del control de resistencia.

Cuando un lote de obra sometida a control de resistencia, sea:

Si $f_{est} \geq f_{ck}$ el lote se aceptará

$f_{ck} < f_{est} \leq 0,9f_{ck}$ el lote es penalizable

$f_{est} < 0,9 f_{ck}$, se realizarán los estudios y ensayos que procedan de entre los detallados seguidamente:

- Estudio de la seguridad de los elementos que componen el lote, en función de la f_{est} deducida de los ensayos de control, estimando la variación del coef. de seguridad respecto del previsto en el Proyecto.

- Ensayos de información complementaria para estimar la resistencia del hormigón puesto en obra.

- Ensayos de puesta en carga (prueba de carga)

En función de los estudios y ensayos ordenados por la Dirección de Obra y con la información adicional que el Constructor pueda aportar a su costa, aquél decidirá si los elementos que componen el lote se aceptan, refuerzan o demuelen, habida cuenta también de los requisitos referentes a la durabilidad y a los Estados Límites de Servicios.

Penalizaciones

Se establecen las siguientes penalizaciones, para la parte de obra de hormigón que sea aceptada y que presenta defectos de resistencia.

Si $0,9 f_{ck} \leq f_{est} < f_{ck}$

$P = \text{Cos} \cdot (1,05 - f_{est}/f_{ck})$

P = Penalización en Pts/m³

Cos = Coste del m³ del hormigón Control de calidad del acero

Se establecen los siguientes niveles para controlar la calidad del acero:

Control a nivel reducido Control a nivel normal

En obras de hormigón pretensado solo podrá emplearse en nivel de control normal, tanto para las armaduras activas como para las pasivas.

A efectos del control del acero, se denomina partida al material de la misma designación

(aunque de varios diámetros) suministrados de una vez. Lote es la subdivisión que se realiza de una partida, o del material existente en obra o taller en un momento dado, y que se juzga a efectos de control de forma indivisible.

No podrán utilizarse partidas de acero que no lleguen acompañadas del certificado, de tal forma que todas las partidas que se colocan en obra deben de estar previamente clasificadas. En caso de aceros certificados, el control debe de realizarse antes de la puesta en servicio de la estructura.

Control a nivel reducido

Este nivel de control, que sólo será aplicable para armaduras pasivas, se contempla en aquellos casos en los que el consumo de acero de la obra es muy reducido o cuando existen dificultades para realizar ensayos completos sobre el material.

En estos casos, el acero a utilizar estará certificado y se utilizará como resistencia de cálculo el valor:

$$f_{yd} = f_{yk} / \gamma_s$$

El control consiste en comprobar, sobre cada diámetro:

Que la sección equivalente cumple lo especificado en 31.1 de la EHE-08, realizándose dos comprobaciones por cada partida de material suministrado obra.

Que no se formen grietas o fisuras en las zonas de doblado y ganchos de anclajes, mediante inspección en obra.

Control a nivel normal

Este nivel se aplicará a todas las armaduras, tanto activas como pasivas,

En el caso de armaduras pasivas, todo el acero de la misma designación que entregue un mismo suministrador se clasificará, según su diámetro, en serie fina (diámetros igual o menor de 10mm), serie media diámetro 12 a 25mm), y serie gruesa (superior a 25mm. En el caso de armaduras activas, el acero se clasificará según este mismo criterio, aplicado al diámetro nominal de las armaduras

Productos certificados

A efectos de control, las armaduras se dividirán en lotes, correspondientes a cada uno a un mismo suministrador, designación y serie, y siendo su cantidad máxima de 40 toneladas o fracción en el caso de armaduras pasivas, y 20 toneladas o fracción en el caso de armaduras activas.

Se procederá de la siguiente manera:

Se tomarán dos probetas por cada lote, para sobre ellas:

- Comprobar que la sección equivalente cumple lo especificado en 31.1 y Aº 32 de la EHE-08, según sea el caso.

- En el caso de barras corrugadas comprobar que las características geométricas de sus resaltos están comprendidas entre los límites admisibles establecidos en el certificado específico de adherencia según 31.2 de la EHE- 08.
- Realizar, después de enderezo, el ensayo de doblado y desdoblado indicado en 31.2, 31.3, 32.3 y 32.4 de la EHE-08, según sea el caso.

Se determinarán, al menos en dos ocasiones durante la realización de la obra, el límite elástico, carga de rotura y alargamiento como mínimo en una probeta de cada diámetro y tipo de acero empleado y suministrador según las UNE 7474-1:92 y 7326:88 respectivamente.

En el caso particular de las mallas electrosoldadas se realizarán como mínimo, dos ensayos por cada diámetro principal empleado en cada una de las dos ocasiones; y dichos ensayos incluirán la resistencia al arrancamiento del nudo soldado según UNE 36462:80

Productos no certificados

A efectos de control, las armaduras se dividirán en lotes, correspondientes a cada uno a un mismo suministrador, designación y serie, y siendo su cantidad máxima de 20 toneladas o fracción en el caso de armaduras pasivas, y 10 toneladas o fracción en el caso de armaduras activas.

Se procederá de la siguiente manera:

Se tomarán dos probetas por cada lote, para sobre ellas:

- Comprobar que la sección equivalente cumple lo especificado en 31.1 y Aº 32 de la EHE-08, según sea el caso.
- En el caso de barras corrugadas comprobar que las características geométricas de sus resaltos están comprendidas entre los límites admisibles establecidos en el certificado específico de adherencia según 31.2 de la EHE- 08.
- Realizar, después de enderezo, el ensayo de doblado y desdoblado indicado en 31.2, 31.3, 32.3 y 32.4 de la EHE-08, según sea el caso.

Se determinarán, al menos en dos ocasiones durante la realización de la obra, el límite elástico, carga de rotura y alargamiento como mínimo en una probeta de cada diámetro y tipo de acero empleado y suministrador según las UNE 7474-1:92 y 7326:88 respectivamente.

En el caso particular de las mallas electrosoldadas se realizarán como mínimo, dos ensayos por cada diámetro principal empleado en cada una de las dos ocasiones; y dichos ensayos incluirán la resistencia al arrancamiento del nudo soldado según UNE 36462:80

COMPROBACIÓN QUE DEBEN EFECTUARSE DURANTE LA EJECUCIÓN GENERALES PARA TODO TIPO DE OBRAS.

A) COMPROBACIONES PREVIAS AL COMIENZO DE LA EJECUCIÓN

- Directorio de agentes involucrados.
- Existencia de libros de registro y órdenes reglamentarios.
- Existencia de archivos de certificados de materiales, hojas de suministro, resultados de control, documentos de proyectos o información complementaria.
- Revisión de planos y documentos contractuales.
- Existencia de control de calidad de materiales de acuerdo con los niveles especificados.
- Comprobación general de equipos: certificados de tarado, en su caso.
- Suministro y certificados de aptitud de materiales.

B) COMPROBACIONES DE REPLANTEO Y GEOMÉTRICAS

- Comprobación de cotas, niveles y geometría.
- Comprobación de tolerancias admisibles.

C) CIMBRAS Y ANDAMIAJES

- Existencias de cálculos, en los casos necesarios.
- Comprobación de planos.
- Comprobación de cotas y tolerancias.
- Revisión de montaje.

D) ARMADURAS

- Tipo, diámetro y posición.
- Corte y doblado.
- Almacenamiento.
- Tolerancia y colocación.
- Recubrimientos y separación entre armaduras. Utilización de separadores y distanciadores.
- Estado de vainas, anclajes y empalmes y accesorios.

E) ENCOFRADOS

- Estanqueidad, rigidez y textura.
- Tolerancias.

-Posibilidad de limpieza, incluidos fondos.

-Geometría y contraflechas.

F) TRANSPORTE, VERTIDO Y COMPACTACIÓN

-Tiempo de transporte.

-Condiciones de vertido: método, secuencia, altura máxima, etc.

-Hormigonado con viento, tiempo frío, tiempo caluroso o lluvia.

-Compactación del hormigón.

-Acabado de superficies.

G) JUNTAS DE TRABAJO, CONTRACCIÓN O DILATACIÓN

-Disposición y tratamiento de juntas de trabajo y contracción.

-Limpieza de las superficies de contacto.

-Tiempo de espera.

-Armaduras de conexión.

-Posición, inclinación y distancia.

-Dimensiones y sellado, en los casos que proceda.

H) CURADO

-Método aplicado.

-Plazos de curado.

-Protección de superficies.

I) DESMOLDEADO Y DESCIMBRADO

-Control de resistencia del hormigón antes del tesado.

-Control de sobrecargas de construcción

-Comprobación de plazos de descimbrado.

-Reparación de defectos.

J) TESADO DE ARMADURAS ACTIVAS

-Programa de tesado y alargamiento de armaduras activas.

-Comprobación de deslizamientos y anclajes.

-Inyección de vainas y protección de anclajes.

K) TOLERANCIAS Y DIMENSIONES FINALES

-Comprobación dimensional.

L) REPARACIÓN DE DEFECTOS Y LIMPIEZAS DE SUPERFICIES

Los resultados de todas las inspecciones, así como las medidas correctoras adoptadas, se recogerán en los correspondientes partes o informes. Estos documentos quedarán recogidos en la Documentación Final de la Obra, que deberá entregar la Dirección de la Obra a la Propiedad, tal y como se especifica en 4.9 de la EHE-08.

Normas de ensayo (1) para comprobar cada una de las propiedades o características exigibles a los hormigones que sirven como referencias de su calidad

- Ensayos de hormigón fresco. Parte 1. Toma de muestras: UNE-EN 12350-1:2006

- Ensayos de hormigón endurecido. Parte 1: Forma, medidas y otras características de las probetas y moldes. UNE-EN 12390-1:2001

- Ensayos de hormigón endurecido. Parte 2: Fabricación y curado de probetas para ensayos de resistencia. UNE-EN 12390-2:2001

- Extracción, conservación y ensayo a compresión, de probetas testigo de hormigón endurecido: UNE-EN 12504-1:2001

- Ensayos de hormigón endurecido. Parte 3: Determinación de la resistencia a compresión de probetas. UNE-EN 12390-3:2003

- Ensayos de hormigón endurecido. Parte 5: Resistencia a flexión de probetas. UNE-EN 12390-5:2001

- Ensayos de hormigón endurecido. Parte 6: Resistencia a tracción indirecta de probetas. UNE-EN 12390-6:2001

- Determinación del índice de rebote del hormigón endurecido: UNE-EN 12504-2:2002

- Ensayos de hormigón en estructuras. Parte 4: Determinación de la velocidad de los impulsos ultrasónicos. UNE-EN 12504-4:2006

- Ensayos de hormigón endurecido. Parte 8: Profundidad de penetración de agua bajo presión. UNE-EN 12390-8:2001

- Ensayos de hormigón fresco. Parte 2: Ensayo de asentamiento. UNE-EN 12350-2:2006

- Ensayos de hormigón fresco. Parte 3: Ensayo Vebe. UNE-EN 12350-3:2006

- Ensayos de hormigón fresco. Parte 7: Determinación del contenido de aire. Métodos de presión. UNE-EN 12350-7:2001

- Ensayos de hormigón fresco. Parte 6: Determinación de la densidad. UNE-EN 12350-6:2006

EJECUCION DE LAS OBRAS PUESTA EN OBRA EL HORMIGÓN

Colocación

En ningún caso se tolerará la colocación en obra de masas que acusen un principio de fraguado

En el vertido y colocación de las masas, se adoptarán las debidas precauciones para evitar la segregación de la mezcla.

No se permitirá el vertido libre del hormigón desde una altura superior a un metro cincuenta centímetros (1,50 m.), quedando prohibido el arrojado con palas a gran distancia, distribuirlos con rastrillas, o hacerlo avanzar más de un metro (1 m.) dentro de los encofrados. Se procurará siempre que la distribución del hormigón se realice en vertical, evitando proyectar el chorro de vertido sobre armaduras o encofrados.

No se colocarán en obra capas o tongadas de hormigón cuyo espesor sea superior al que permita una compactación completa de la masa.

No se efectuará el hormigonado en tanto no se obtenga la conformidad del Director de Obra, una vez se hayan revisados las armaduras ya colocadas en su posición definitiva.

El hormigonado de cada elemento se realizará de acuerdo con un plan previamente establecido en el que deberán tenerse en cuenta las deformaciones previsibles de encofrados y cimbras.

Preparación del cimientado. Hormigón de limpieza:

La solera de asiento u hormigón de limpieza debe extenderse sobre la superficie de excavación con el espesor contemplado en proyecto, con un espesor mínimo de 10 cm s/CTE-DB-SE-C.

En el caso de cimentaciones en medios rocosos, la preparación de la superficie de apoyo deberá facilitar una fuerte unión entre el terreno y el hormigón.

En el caso de cimentaciones en suelos, la preparación de la superficie de apoyo deberá proporcionar la conveniente uniformidad de la deformabilidad del medio de forma que no se produzcan asientos diferenciales perjudiciales para la estructura de hormigón.

El espesor de la capa de hormigón de limpieza sobre apoyo de suelos o rellenos existentes será uniforme e igual a la definida en los planos. Sobre apoyo rocoso se definirá por el espesor mínimo sobre las partes más salientes.

Cimbras, encofrados y moldes:

Las cimbras, encofrados y moldes, así como las uniones de sus distintos elementos, poseerán una resistencia y rigidez suficiente para resistir, sin asientos ni deformaciones perjudiciales, las acciones de cualquier naturaleza que puedan producirse sobre ellos como consecuencia del proceso de hormigonado y especialmente bajo las presiones del

hormigón fresco o los efectos del método de compactación utilizado. Dichas condiciones deberán mantenerse hasta que el hormigón haya adquirido la resistencia suficiente para soportar, con un margen de seguridad adecuado, las tensiones a que será sometido durante el desencofrado, desmoldeo o descimbrado.

Los encofrados y moldes serán suficientemente estancos para impedir pérdidas apreciables de lechada, dado el modo de compactación previsto.

Los encofrados y moldes de madera se humedecerán para evitar que absorban el agua contenida en el hormigón. Por otra parte, se dispondrán las tablas de manera que se permita su libre entumecimiento, sin peligro de que se originen esfuerzos o deformaciones anormales.

Las superficies interiores de los encofrados y moldes aparecerán limpias en el momento del hormigonado. Para facilitar esta limpieza en los fondos de pilares y muros, deberán disponerse aberturas provisionales en la parte inferior de los encofrados correspondientes.

Cuando sea necesario, y con el fin de evitar la formación de fisuras en los paramentos de las piezas, se adoptarán las oportunas medidas para que los encofrados y moldes no impidan la retracción del hormigón.

Si se utilizan productos para facilitar el desencofrado o desmoldeo de las piezas, dichos productos no deben dejar rastros en los paramentos de hormigón, ni deslizar

por las superficies verticales o inclinadas de los moldes o encofrados.

Por otra parte, no deberán impedir la ulterior aplicación de revestimientos ni la posible construcción de juntas de hormigonado, especialmente cuando se trate de elementos que, posteriormente, vayan a unirse entre sí, para trabajar solidariamente. Como consecuencia, el empleo de estos productos deberán ser expresamente autorizado, en cada caso, por el Director de la obra.

Como norma general, se recomienda utilizar para estos fines barnices antiadherentes compuestos de siliconas, o preparados a base de aceites solubles en agua o grasa diluida, evitando el uso de gas-oil, grasa corriente o cualquier otro producto análogo.

Doblado de las armaduras:

Las armaduras se doblarán ajustándose a los planos e instrucciones del proyecto. En general, esta operación se realizará en frío y a velocidad moderada, por medios mecánicos, no admitiéndose ninguna excepción en el caso de aceros endurecidos por deformación en frío o sometidos a tratamientos térmicos especiales.

El doblado de las barras, salvo indicación en contrario del proyecto, se realizará con mandriles de diámetros no inferiores a los indicados en el artículo 66.3 de la instrucción EHE-08.

No se admitirá el enderezamiento de codos, incluidos los de suministro, salvo cuando esta operación pueda realizarse sin daño, inmediato o futuro, para la barra correspondiente.

Si resultasen imprescindible realizar desdoblados en obra, como por ejemplo en el caso de algunas armaduras en espera, estos se realizarán de acuerdo con procesos o criterios de ejecución contrastados, debiéndose comprobar que no se han producido fisuras o fracturas en las mismas. En caso contrario, se procederá a la sustitución de los elementos dañados. Si la operación de desdoblado se realizase en caliente, deberán adoptarse las medidas adecuadas para no dañar el hormigón con las altas temperaturas.

Colocación de las armaduras:

Las armaduras se colocarán limpias, exentas de óxido no adherente, pintura, grasa o cualquier otra sustancia perjudicial. Se dispondrán de acuerdo con las indicaciones del proyecto, sujetas entre sí y al encofrado, de manera que no puedan experimentar movimientos durante el vertido y compactación del hormigón, y permitan a éste envolverlas sin dejar coqueras.

En vigas y elementos análogos, las barras que se doblen deberán ir convenientemente envueltas por cercos o estribos en la zona del codo. Esta disposición es siempre recomendable, cualquiera que sea el elemento de que se trate. En estas zonas, cuando se doble simultáneamente muchas barras, resulta aconsejable aumentar el diámetro de los estribos o disminuir su separación.

Los cercos o estribos se sujetarán a las barras principales mediante simple atado u otro procedimiento idóneo, prohibiéndose expresamente la fijación mediante puntos de soldadura.

Cuando exista peligro de que se puedan confundir unas barras con otras, se prohíbe el empleo simultáneo de aceros de características mecánicas diferentes. Se podrán utilizar, no obstante, cuando no exista problema de confusión, podrán utilizarse en un mismo elemento dos tipos diferentes de acero, uno para la armadura principal y otro para los estribos.

En la ejecución de las obras se cumplirán en todo caso las prescripciones de la instrucción EHE-08 y CTE-DB-SE-C.

Trasporte de hormigón:

El transporte desde la hormigonera se realizará tan rápidamente como sea posible, empleando métodos que impidan toda segregación, exudación, evaporación de agua o infusión de cuerpos extraños en la masa.

No deberá ser transportado un mismo amasijo en camiones o compartimentos diferentes. No se mezclarán masas frescas fabricadas con distintos tipos de cemento.

Al cargar los elementos de transporte no deben formarse con las masas montones cónicos de altura tal, que favorezca la segregación.

La máxima caída libre vertical de las masas, en cualquier punto de su recorrido, no excederá de un metro y medio (1,5 m.); procurándose que la descarga del hormigón en la obra se realice lo más cerca posible del lugar de su ubicación definitiva, para reducir al mínimo las posteriores manipulaciones.

Cuando la fabricación de la mezcla se haya realizado en una instalación central, su transporte a obra podrá hacerse empleando camiones provistos de agitadores, o camiones sin elementos de agitación, que cumplan con la vigente instrucción para la Fabricación y Suministro de Hormigón Preparado.

Para el transporte del hormigón se utilizarán procedimientos adecuados para conseguir que las masas lleguen al lugar de entrega en las condiciones estipuladas, sin experimentar variación sensible en las características que poseían recién amasadas.

El tiempo transcurrido entre la adición de agua del amasado al cemento y a los áridos y la colocación del hormigón, no debe ser mayor de hora y media. En tiempo caluroso, o bajo condiciones que contribuyan a un rápido fraguado del hormigón, el tiempo límite deberá ser inferior, a menos que se adopten medidas especiales que, sin perjudicar la calidad del hormigón, aumenten el tiempo de fraguado.

Cuando el hormigón se amasa completamente en central se y transporta en amasadas móviles, el volumen de hormigón transportados no deberá exceder del 80% del volumen total del tambor. Cuando el hormigón se amasa, o se termina de amasar, en amasadora móvil, el volumen no excederá de los dos tercios del volumen total del tambor.

Los equipos de transporte deberán estar exentos de residuos de hormigón o mortero endurecido, para lo cual se limpiarán cuidadosamente antes de proceder a la cara de una nueva masa fresca de hormigón. Asimismo, no deberán presentar desperfectos o desgastes en las paletas o en su superficie interior que puedan afectar a la homogeneidad del hormigón e impedir que se cumpla lo estipulado en el apartado 69.2.5 de la EHE-08.

En el caso de hormigonado en tiempo caluroso, se cuidará especialmente de que no se produzca desecación de los amasijos durante el transporte.

A tal fin, si éste dura más de treinta minutos (30 min.), se adoptarán las medidas oportunas, tales como cubrir los camiones o amasar con agua enfriada, para conseguir una consistencia adecuada en obra sin necesidad de aumentar la cantidad de agua, o si se aumenta ésta, controlar que las características del hormigón en el momento del vertido sean las requeridas.

Vertido:

En el caso de utilización de alguno de los medios que se reseñan a continuación, éstos deberán cumplir las condiciones siguientes:

- Cintas transportadoras. En el caso de vertido directo se regulará su velocidad y se colocarán los planos y contraplanos de retenida que resulten necesarios para evitar la segregación del hormigón.
- Trompas de elefante. Su diámetro será por lo menos de veinticinco centímetros (25 cm.), y los medios para sustentación tales que permitan un libre movimiento del extremo de descarga sobre la parte superior del hormigón, y faciliten que se pueda bajar rápidamente cuando sea necesario retardar o cortar su descarga.
- Cangilones de fondo móvil. Su capacidad será, por lo menos, de un tercio de metro cúbico (1/3 m³).

Al verter el hormigón, se removerá enérgica y eficazmente, para que las armaduras queden perfectamente envueltas, cuidando especialmente los sitios en que se reúna gran cantidad de ellas, y procurando que se mantengan los recubrimientos y separaciones de las armaduras.

En el hormigón ciclópeo se cuidará que el hormigón envuelva los mampuestos, quedando entre ellos separaciones superiores a tres (3) veces el tamaño máximo del árido empleado, sin contar mampuestos.

Compactación:

La compactación del hormigón se ejecutará en general mediante vibración, empleándose vibradores cuya frecuencia no sea inferior a seis mil (6.000) ciclos por minutos. En el proyecto se especificarán los casos y elementos en los cuales se permitirá la compactación por apisonado.

El espesor de las tongadas de hormigón, la secuencia, distancia y forma de introducción y retirada de los vibradores, se fijarán a la vista del equipo previsto.

Los vibradores se aplicarán siempre de modo que su efecto se extienda a toda la masa, sin que se produzcan segregaciones locales ni fugas importantes de lechada por las juntas de los encofrados. La compactación será más cuidadosa e intensa junto a los paramentos y rincones del encofrado y en las zonas de fuerte densidad de armaduras, hasta conseguir que la pasta refluya a la superficie.

Si se emplean vibradores de superficie, se aplicarán moviéndolos lentamente, de modo que la superficie del hormigón quede totalmente humedecida.

Si se emplean vibradores sujetos a los encofrados, se cuidará especialmente la rigidez de los encofrados y los dispositivos de anclaje a ellos de los vibradores.

Si se emplean vibradores internos, deberán sumergirse verticalmente en la tongada, de forma que su punta penetre en la tongada adyacente ya vibrada, y se retirarán de forma inclinada. La aguja se introducirá y retirará lentamente y a velocidad constante, recomendándose a este efecto que no se superen los diez centímetros por segundo (10 cm/s.).

La distancia entre puntos de inmersión será la adecuada para dar a toda la superficie de la masa vibrada un aspecto brillante, como norma general será preferible vibrar en muchos puntos por poco tiempo a vibrar en pocos puntos prolongadamente.

Si se vierte hormigón en un elemento que se está vibrando, el vibrador no se introducirá a menos de metro y medio (1,5 m.) del frente libre de la masa.

En ningún caso se emplearán los vibradores como elemento para repartir horizontalmente el hormigón.

Cuando se empleen vibradores de inmersión deberá darse la última pasada de forma que la aguja no toque las armaduras.

Antes de comenzarse el hormigonado, se comprobará que existe un número de vibradores suficiente para que, en caso de que se averíe alguno de ellos, pueda

continuar el hormigonado hasta la próxima junta prevista.

Si por alguna razón se averiase alguno de los vibradores, se reducirá el ritmo de hormigonado; si se averiasen todos, el Contratista procederá a una compactación por apisonado, en la zona indispensable para interrumpir el hormigonado en una junta adecuada. El hormigonado no se reanudará hasta que no se hayan reparado o sustituido los vibradores averiados.

Hormigonado en tiempo frío:

En general se suspenderá el hormigonado siempre que se prevea que dentro de las cuarenta y ocho horas (48 h.) siguientes puede descender la temperatura ambiente por debajo de los cero grados centígrados.

En los casos en que, por absoluta necesidad, se hormigone en tiempo de heladas, se adoptarán las medidas necesarias para garantizar que, durante el fraguado y primer endurecimiento del hormigón, no habrán de producirse deterioros locales en los elementos correspondientes, ni mermas permanentes apreciables de las características resistentes del material.

Si no es posible garantizar que, con las medidas adoptadas, se ha conseguido evitar dicha pérdida de resistencia, se realizarán los ensayos de información necesarios para conocer la resistencia realmente alcanzado, adoptándose, en su caso, las medidas oportunas.

La temperatura de la masa de hormigón, en el momento de verterla en el molde o encofrado, no será inferior a +5° C.

Se prohíbe verter el hormigón sobre elementos (armaduras, moldes, etcétera) cuya temperatura sea inferior a 0° C.

El empleo de aditivos anticongelantes requerirá una autorización expresa, en cada caso, del Director de obra. Nunca podrán utilizarse productos susceptibles de atacar a las armaduras, en especial los que contienen ion cloro.

Cuando el hormigonado se realice en ambiente frío, con riesgo de heladas, podrá utilizarse para el amasado, sin necesidad de adoptar precaución especial alguna, agua calentada hasta una temperatura de 40° C e incluso calentar previamente los áridos.

Cuando excepcionalmente se utilice agua o áridos calentados a temperatura superior a las antes citadas, se cuidará de que el cemento, durante el amasado, no entre en contacto con ella mientras su temperatura sea superior a 40° C.

Entre las medidas que pueden adoptarse en la dosificación del hormigón está la utilización de relaciones de agua/cemento lo más bajas posibles, y la utilización de mayores contenidos de cemento o de cementos de mayor categoría resistente. Con ello conseguirá acelerarse la velocidad de endurecimiento de hormigón, aumentar la temperatura del mismo y reducir el riesgo de helada.

Cuando exista riesgo de acción de hielo o de helada prolongada, el hormigón fresco debe protegerse mediante dispositivos de cobertura y/o aislamiento, o mediante cerramientos para el calentamiento del aire que rodee al elemento estructural recién hormigonado, en

cuyo caso deberán adoptarse medidas para mantener la humedad adecuada.

Hormigonado en tiempo caluroso:

Cuando el hormigonado se efectúe en tiempo caluroso, se adoptarán las medidas oportunas para evitar la evaporación del agua de amasado, en particular durante el transporte del hormigón, y para reducir la temperatura de la masa.

Los materiales almacenados con los cuales vaya a fabricarse el hormigón y los encofrados o moldes destinados a recibirlo deberán estar protegidos del soleamiento.

Una vez efectuada la colocación del hormigón se protegerá éste del sol y especialmente del viento, para evitar que se deseque.

Si la temperatura ambiente es superior a 40° C se suspenderá el hormigonado, salvo que previa autorización del Director de obra, se adopten medidas especiales, tales como enfriar el agua, amasar con hielo picado, enfriar los áridos, etcétera.

Hormigonado en tiempo lluvioso:

Si se prevé la posibilidad de lluvia, el Contratista dispondrá toldos y otros medios que protejan el hormigón fresco. En otro caso, el hormigonado se suspenderá, como norma general, en caso de lluvia; adoptándose las medidas necesarias para impedir la entrada del agua a las masas de hormigón fresco. Eventualmente, la continuación de los trabajos, en la forma que se proponga, deberá ser aprobada por el Director.

Cambio del tipo de cemento:

Cuando se trate de poner en contacto masas de hormigón ejecutadas con diferentes tipos de cemento, se requerirá la previa aprobación del Director, que indicará si es necesario tomar alguna precaución y, en su caso, el tratamiento a dar a la junta. Lo anterior es especialmente importante si la junta está atravesada por armaduras.

Juntas:

Las juntas de hormigonado que deberán, en general, estar previstas en el proyecto, se situarán en Dirección lo más normal posible a la de las tensiones de compresión, y allí donde su efecto sea menos perjudicial, alejándolas con dicho fin, de las zonas en las que la armadura esté sometida a fuertes tracciones.

Se les dará la forma apropiada mediante tableros y otros elementos que permitan una compactación que asegure una unión lo más íntima posible entre el antiguo y el nuevo hormigón.

Cuando haya necesidad de disponer juntas de hormigonado no previstas en el proyecto, se dispondrán en los lugares que el Director apruebe, y preferentemente sobre los puntales de la cimbra.

Si el plano de una junta resulta mal orientado, se destruirá la parte de hormigón que sea necesario eliminar para dar a la superficie la Dirección apropiada.

Antes de reanudar el hormigonado, se limpiará la junta de toda suciedad o árido que hay quedado suelto, y se retirará la capa superficial de mortero, dejando los áridos al

descubierto; para ello se aconseja utilizar chorro de arena o cepillo de alambre, según que el hormigón se encuentre más o menos endurecido, pudiendo emplearse también, en este último caso, un chorro de agua y aire.

Expresamente se prohíbe el empleo de productos corrosivos en la limpieza de juntas.

En general, y con carácter obligatorio, siempre que se trate de juntas de hormigonado no previstas en el proyecto, no se reanuda el hormigonado sin previo examen de la junta y aprobación, si procede, por el Director.

El PCPT podrá autorizar el empleo de otras técnicas para la ejecución de juntas (por ejemplo, impregnación con productos adecuados), siempre que se haya justificado previamente, mediante ensayos de suficiente garantía, que tales técnicas son capaces de proporcionar resultados tan eficaces, al menos, como los obtenidos cuando se utilizan los métodos tradicionales.

Si la junta se establece entre hormigones fabricados con distinto tipo de cemento, al hacer el cambio de éste se limpiarán cuidadosamente los utensilios de trabajo.

En ningún caso se pondrán en contacto hormigones fabricados con diferentes tipos de cemento que sean incompatibles entre sí.

Se aconseja no recubrir las superficies de las juntas con lechada de cemento.

Curado:

Durante el fraguado y primer período de endurecimiento del hormigón, deberá asegurarse el mantenimiento de la humedad del mismo, adoptando para ello las medidas adecuadas. Tales medidas se prolongarán durante el plazo que, al efecto, establezca el PCPT, en función del tipo, clase y categoría del cemento, de la temperatura y grado de humedad del ambiente, etcétera.

El curado podrá realizarse manteniendo húmedas las superficies de los elementos de hormigón, mediante riego directo que no produzca deslavado o a través de un material adecuado que no contenga sustancias nocivas para el hormigón y sea capaz de retener la humedad.

El curado por aportación de humedad podrá sustituirse por la protección de las superficies mediante recubrimientos plásticos y otros tratamientos adecuados, siempre que tales métodos, especialmente en el caso de masas secas, ofrezcan las garantías que se estimen necesarias para lograr, durante el primer período de endurecimiento, la retención de la humedad inicial de la masa.

Si el curado se realiza empleando técnicas especiales (curado al vapor, por ejemplo) se procederá con arreglo a las normas de buena práctica propia de dichas técnicas, previa autorización del Director.

En general, el proceso de curado debe prolongarse hasta que el hormigón haya alcanzado, como mínimo, el 70 por 100 de su resistencia de proyecto.

Descimbrado, desencofrado y desmoldeo:

Los distintos elementos que constituyen los moldes, el encofrado (costeros, fondos, etcétera), como los apeos y cimbras, se retirarán sin producir sacudidas ni choques en la estructura, recomendándose, cuando los elementos sean de cierta importancia, el empleo de cuñas, cajas de arena, gatos u otros dispositivos análogos para lograr un descenso uniforme de los apoyos.

Las operaciones anteriores no se realizarán hasta que el hormigón haya alcanzado la resistencia necesaria para soportar, con suficiente seguridad y sin deformaciones excesivas, los esfuerzos a los que va a estar sometido durante y después del encofrado, desmoldeo o descimbrado. Se recomienda que la seguridad no resulte en ningún momento inferior a la prevista para la obra en servicio.

Cuando se trate de obras de importancia y no se posea experiencia de casos análogos, o cuando los perjuicios que pudieran derivarse de una figuración prematura fuesen grandes, se realizarán ensayos de información para conocer la resistencia real del hormigón y poder fijar convenientemente el momento de desencofrado, desmoldeo o descimbrado.

Se pondrá especial atención en retirar oportunamente todo elemento de encofrado o molde que pueda impedir el libre juego de las juntas de retracción o dilatación, así como de las articulaciones, si las hay.

Se tendrán también en cuenta las condiciones ambientales (por ejemplo heladas) y la necesidad de adoptar medidas de protección una vez que el encofrado, o los moldes, hayan sido retirados.

Reparación de defectos.

Los defectos que hayan podido producirse al hormigonar deberán ser reparados, previa aprobación del Director, tan pronto como sea posible, saneado y limpiado las zonas defectuosas. En general, y con el fin de evitar el color mas oscuro de las zonas reparadas, podrá emplearse para la ejecución del hormigón o mortero de reparación una mezcla adecuada del cemento empleado con cemento portland blanco.

Las zonas reparadas deberán curarse rápidamente. Si es necesario, se protegerán con lienzos o arpilleras para que el riesgo no perjudique el acabado superficial de esas zonas.

Acabado de superficies.

Las superficies vistas de las piezas o estructura, una vez desencofradas o desmoldeadas, no presentarán coqueas o irregularidades que perjudiquen al comportamiento de la obra o a su aspecto exterior.

Cuando se requiera un particular grado o tipo de acabado por razones practicas o estéticas, se especificarán los requisitos directamente o bien mediante patrones de superficie.

En general, para el recubrimiento o relleno de las cabezas de anclajes, orificios, entalladuras, cajetines, etc., que deba efectuarse una vez terminadas las piezas, se utilizarán morteros fabricados con masas análogas a las empleadas en el hormigonado de dichas piezas, pero retirando de ellas los áridos de tamaño superior a 4 mm. Todas las superficies de mortero se acabarán de forma adecuada.

Observaciones generales respecto a la ejecución. Adecuación del proceso constructivo

Se adoptarán las medidas necesarias para conseguir que las disposiciones constructivas y los procesos de ejecución se ajusten a todo lo indicado en el proyecto.

En particular, deberá cuidarse que tales disposiciones y procesos sean compatibles con las hipótesis consideradas de cálculo, especialmente en lo relativo a los enlaces, y a la magnitud de las acciones introducidas durante el proceso de ejecución de la estructura.

Todas las manipulaciones y situaciones provisionales y, en particular, el transporte, montaje, y colocación de las piezas prefabricadas, deberán ser objeto de estudios previos. Será preciso justificar que se han previsto todas las medidas necesarias para garantizar la seguridad, la precisión en la colocación y el mantenimiento correcto de las piezas en su posición definitiva, antes y durante la ejecución y, en su caso, durante el endurecimiento de las juntas construidas en obra.

Si el proceso constructivo sufre alguna modificación sustancial, deberá quedar reflejado el cambio en la correspondiente documentación complementaria.

Acciones mecánicas durante la ejecución.

Durante la ejecución se evitará la actuación de cualquier carga estática o dinámica que pueda provocar daños en los elementos ya hormigonados.

CONDICIONES QUE DEBEN CUMPLIR LOS MATERIALES

3.4.1 Cemento

Cementos utilizables

Podrán utilizarse aquellos cementos que cumplan la vigente instrucción para la Recepción de Cementos, correspondan a la clase resistente 32,5 o superior y cumplan las limitaciones establecidas en la tabla 26.1 de la EHE-08. El cemento deberá ser capaz de proporcionar al hormigón las cualidades que al mismo se exige el Art. 30.

De acuerdo con la Instrucción RC-08 los cementos comunes son los denominados

- Cemento portland: CEM I
- Cemento portland con escorias: CEM II/A-S , CEM II/B-S
- Cemento portland con humo de sílice: CEM II/A-D
- Cemento portland con puzolana: CEM II/A-P , CEM II/B-P (P= natural), CEM II/A-Q , CEM II/B-Q (Q= natural calcinada)
- Cemento portland con cenizas volantes: CEM II/A-V, CEM II/B-V (V= silíceas), CEM II/A-W, CEM II/B-W (W= calcárea).
- Cemento portland con esquistos calcinados: CEM II/A-T, CEM II/B-T,
- Cemento portland con caliza: CEM II/A-L, CEM II/B-L (L= TOC<0,50% en masa), CEM II/A-LL, CEM II/B-LL (LL= TOC<0,20% en masa),

- Cemento portland mixto: CEM II/A-M ,CEM II/BA-M
- Cementos de horno alto: CEM III/A, CEM III/B, CEM III/C
- Cemento puzolánico: CEM IV/A, CEM IV/B
- Cemento compuesto: CEM V/A, CEM V/B.

y su tipificación completa se compone de la designación que consta en la tabla anterior, más la clase resistente del cemento. El valor que identifica la clase resistente corresponde a la resistencia mínima a compresión a 28 días en N/mm² y se ajusta a la serie siguiente:

32,5 - 32,5 R - 42,5 - 42,5 R - 52,5 - 52,5 R

Los cementos para usos especiales están normalizados en la UNE 80307:2001, y están especialmente concebidos para el hormigonado de grandes masas de hormigón,

Se permite la utilización de cementos blancos (normalizados según UNE- 80305:2001), así como los cementos con características adicionales: de bajo calor de hidratación (UNE 80303:2001) y resistentes a los sulfatos y/o al agua de mar (UNE 80303:2001), correspondientes al mismo tipo y clase resistente de los cementos comunes.

La selección del tipo de cemento a utilizar en la fabricación del hormigón debe hacerse, entre otros, de acuerdo con los factores siguientes:

- la aplicación del hormigón (en masa, armado o pretensado)
- las condiciones ambientales a la que se someterá la pieza.
- la dimensión de la pieza.

Los cementos especiales (ESP) no deben utilizarse nunca en hormigón armado o pretensado, siendo indicados para grandes macizos de hormigón en masa y para

bases o sub-bases de pavimentos.

Los cementos Portland sin adición (CEM I) son indicados para prefabricados y hormigones de altas resistencias.

Los cementos Portland Compuestos (CEM II) son indicados para hormigones y morteros en general debiendo ser de clase resistente 32.5 para morteros de albañilería.

Los cementos Portland de Horno Alto (CEM III) son indicados para grandes volúmenes de hormigón.

Los cementos Portland Puzolánicos (CEM IV) se deben utilizar cuando se requiera poca retracción en el hormigón y bajo calor de hidratación.

Los cementos Portland blancos se utilizaran para hormigones estructurales de uso ornamental, prefabricados y morteros.

Suministro

Alumno: Christian Ruiz Fernández
UNIVERSIDAD DE VALLADOLID (CAMPUS DE PALENCIA) – E.T.S. DE INGENIERÍAS AGRARIAS
Titulación de: Graduado en Ingeniería Forestal y del Medio Natural

A la entrega del cemento, el suministrador acompañará un albarán con los datos exigidos por la vigente instrucción para la Recepción de cementos.

Con carácter general para cualquier tipo de cemento suministrado en sacos, en el envase y con un sistema de etiquetado autorizado oficialmente dentro de CE, se imprimirán los caracteres que permitan la identificación de:

- El tipo, clase y características adicionales del cemento, y la Norma UNE que le define.
- Distintivo de calidad, en su caso.
- Masa en kilogramos.
- Nombre comercial y marca del cemento, e identificación de la fabrica de procedencia.

Los cementos que satisfacen las exigencias de la UNE. EN 197-1:2000/ER:2002 de acuerdo a los criterios de conformidad en ella definidos y evaluados según la Norma obtendrán un marcado CE de conformidad, en caso de cemento ensacado, deberá de imprimirse en los envases.

El cemento no llegará a obra u otras instalaciones de uso excesivamente caliente. Se recomienda que, si su manipulación se va a realizar por medios mecánicos, su temperatura no exceda de 70°C, y si se va a realizar a mano no exceda de 40°C. Cuando se prevea que puede presentarse el fenómeno de falso fraguado, deberá comprobarse, con anterioridad al empleo del cemento, que éste no presenta tendencia a experimentar dicho fenómeno, realizandose esta determinación según la UNE 80114:96 y con la determinación del tiempo de fraguado y de la estabilidad de volumen de cemento UNE-EN 196-3:2005.

Almacenamiento

Cuando el almacenamiento se realice en sacos, éstos se almacenarán en sitio ventilado y defendido, tanto de la intemperie como de la humedad del suelo y de las paredes. Si el suministro se realizare a granel, el almacenamiento se llevará a cabo en silos o recipientes que lo aislen de la humedad.

Aún cuando las condiciones de conservación sean buenas, el almacenamiento del cemento no debe de ser muy prolongado, ya que puede meteorizarse. El almacenamiento máximo aconsejable es de tres meses, dos meses, y un mes, respectivamente, para las clases resistentes 32,5, 42,5, y 52,5. Si el periodo de almacenamiento es superior, se comprobara que las características del cemento continúan siendo adecuadas.

Para ello, dentro de los veinte días anteriores a su empleo, se realizarán ensayos de determinación de principio y fin de fraguado y resistencia mecánicas inicial a los siete días (si la clase es 32,5) o dos días (todas las demás clases) sobre una muestra representativa del material almacenado, sin excluir los terrones que hayan podido formarse.

De cualquier modo, salvo en los casos en los que el nuevo periodo de fraguado resulte

incompatible con las condiciones particulares de la obra, la sanción definitiva acerca de la idoneidad del cemento en el momento de su utilización vendrá dada por los resultados que se obtengan al determinar, de acuerdo con lo prescrito en el Art 88 de la EHE-08, la resistencia mecánica a los veintiocho días del hormigón con él fabricado.

3.4.2. Agua

Componente del hormigón que se añade, para su amasado, en la hormigonera con las misiones de hidratación de los componentes activos del cemento + actuar como lubricante haciendo posible que la masa sea fresca y trabajable + crear espacio en la pasta para los productos resultantes de la hidratación del cemento. También se emplea para el curado del hormigón endurecido.

Tipos:

- Agua para el amasado: que se añade a al mezcladora junto con los demás componentes del hormigón y que no debe contener ningún ingrediente dañino en cantidades suficientes para afectar a las propiedades del hormigón o a la protección de las armaduras frente a al corrosión.
- Agua para el curado: que se añade sobre el hormigón endurecido para impedir la pérdida del agua de la mezcla y para controlar la temperatura durante el proceso inicial de hidratación de los componentes activos del cemento, y que no debe contener ningún ingrediente dañino en cantidades suficientes para afectar a las propiedades del hormigón o a la protección de las armaduras frente a al corrosión.

En general, podrán utilizarse todas las aguas sancionadas como aceptables por la practica.

Cuando no se posean antecedentes de su utilización, o en caso de duda, deberán analizarse las aguas, y salvo justificación especial de que no alteran perjudicialmente las propiedades exigibles al hormigón, deberán cumplir las siguientes condiciones:

- exponente de hidrógeno pH (UNE 7234:1971) ≥ 5
- sustancial disueltas (UNE 7130:1958)= 15g/l
- sulfatos, expresados en SO₄ (UNE 7130:1958) excepto

para los cementos SR en que se eleva este limite a 5 g/l ≤ 1 g/l

- ión cloruro, CL (UNE 7178:1960):
 - Para hormigón pretensado ≤ 1 g/l
 - Para hormigón armado o en masa que contenga armaduras para reducir la figuración ≤ 3 g/l
- hidratos de carbono (UNE 7132:1958) 0
- sustancias solubles disueltas en éter (UNE 7235:1971) ≤ 15 g/l

realizándose la toma de muestras según la UNE 7236:1971 y los análisis por los métodos de las normas indicadas.

Podrán sin embargo, emplearse aguas de mar o aguas salinas análogas para el amasado o curado de hormigones que no tengan armadura alguna. Salvo estudios especiales, se prohíbe expresamente el empleo de estas aguas para el amasado o curado de hormigón armado o pretensado.

Con respecto al contenido de ión cloruro, se tendrá en cuenta lo previsto en el Art30.1 de la EHE-08.

3.4.3 Áridos

Generalidades

La naturaleza de los áridos y su preparación serán tales que permitan garantizar la adecuada resistencia y durabilidad del hormigón, así como de las restantes características que se exijan a éste en el Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares.

Como áridos para la fabricación de hormigones pueden emplearse arenas y gravas existentes en yacimientos naturales, rocas machacadas o escoria siderúrgicas apropiadas, así como otros productos cuyo empleo se encuentren sancionados por la practica o resulte aconsejable como consecuencias de estudios realizados en un laboratorio.

En cualquier caso, el suministrador de áridos garantizará documentalmente el cumplimiento de las especificaciones que se indican en el Art. 28. 3 del la EHE-08, hasta la recepción de estos.

Cuando no se tengan antecedentes de la naturaleza de los áridos disponibles, o se vayan a emplear para otras aplicaciones distintas de las ya sancionadas por la practica, se realizarán ensayos de identificación mediante análisis mineralógicos, petrográficos, físicos o químicos, según convenga en cada caso.

En el caso de emplear escorias siderúrgicas como áridos, se comprobarán previamente que son estables, es decir, que no contienen silicatos inestables ni compuestos ferrosos.

Se prohíbe el empleo de todos los áridos que contengan sulfuros oxidables.

Los áridos deben ser transportados y acopiados de manera que se evite su segregación y contaminación, debiendo mantener las características granulométricas de cada una de sus fracciones hasta su incorporación a la mezcla.

Por su parte, el fabricante del hormigón, que está obligado a emplear áridos que cumplan las especificaciones señaladas en el Art. 28. 3 del la EHE-08, deberá en caso de duda, realizar los correspondientes ensayos.

Designación y tamaños del árido

Los áridos se designarán por su tamaño mínimo d y máximo D en mm, de acuerdo con la siguiente expresión: árido d/D .

Se denomina tamaño máximo D de un árido la mínima abertura de tamiz (UNE EN 933-

2:1996 y UNE EN 933-2/1M:1999) por el que pasa más del 90% en peso , cuando además pase el total por el tamiz de abertura doble.

Se denomina tamaño mínimo d de un árido, la máxima abertura de tamiz (UNE EN 933-2:1996 y UNE EN 933-2/1M:1999) por el que pasa menos de 10% en peso.

Se entiende por arena o arido fino, el árido o fracción del mismo que pasa por el tamiz de 4 mm de luz de malla (tamiz UNE EN 933-2:1996 y UNE EN 933- 2/1M:1999); por grava o árido grueso el que resulta retenido por dicho tamiz, y árido total, aquel que posee las proporciones de arena y grava adecuadas para fabricar el hormigón necesario en el caso particular que se considere.

El tamaño máximo de un árido grueso será menor que las dimensiones siguientes:

a) 0,8 de la distancia horizontal libre entre vainas o armaduras que no formen grupo, o entre un borde de la pieza y una vaina o armadura que forme un ángulo mayor que 45º con la dirección del hormigonado.

b) 1,25 de la distancia entre un borde la pieza y una vasina o armadura que forme un ángulo no mayor que 45º con la dirección de hormigonado.

c) 0.25 de la dimensión mínima de la pieza, excepto en los casos siguientes:

- Losa superior de los forjados, donde el tamaño máximo del árido será menor que 0,4 veces el espesor mínimo.

- Piezas en ejecución muy cuidada y aquellos elementos en los que el efecto pared del encofrado sea reducido, en cuyo caso será menor que 0,33 veces el espesor mínimo.

Suministro

Antes de comenzar el suministro, el peticionario podrá exigir al suministrador una demostración satisfactoria de que los áridos a suministrar cumplen con los requisitos exigidos en el Aº 28.3 del a EHE-08

Cada carga de árido irá acompañada de una hoja de suministro que estará en todo momento a disposición de la Dirección de Obra, y en la que figuren, como mínimo, los datos siguientes:

- Nombre del suministrados.

- Numero de serie de la hoja de suministro.

- Nombre de la cantera.

- Fecha de entrega.

- Nombre del peticionario.

- Tipo de arido.

- Cantidad del arido suministrado.

- Designación del árido d/D.

- Identificación del lugar de suministro. Almacenamiento

Los áridos deberán almacenarse de tal forma que queden protegidos de una posible contaminación por el ambiente y, especialmente, por el terreno, no debiendo mezclarse de forma incontrolada las distintas fracciones granulométricas.

Deberán también adoptarse las necesarias precauciones para eliminar en lo posible la segregación, tanto durante el almacenamiento como durante el transporte.

3.4.4 Aditivos

Producto incorporado a los hormigones de consistencias normales (según EHE-08) en el momento del amasado (o durante el transcurso de un amasado suplementario) en una cantidad $\leq 5\%$, en masa, del contenido de cemento en el hormigón con objeto de modificar las propiedades de la mezcla en estado fresco o endurecido.

Designaciones:

A) Reductores el agua de amasado:

- **Plastificante:** aditivo que sin modificar la consistencia permite reducir el contenido en agua de un determinado hormigón, o que sin modificar el contenido en agua aumenta el asiento (cono), o que produce ambos efectos a la vez.

- **Súper plastificante:** aditivo que sin modificar la consistencia permite reducir fuertemente el contenido en agua de un determinado hormigón, o que sin modificar el contenido en agua aumenta considerablemente el asiento (cono), o que produce ambos efectos a la vez.

B) Retenedores de agua:

- **Reductor:** aditivo que reduce la pérdida de agua disminuyendo la exudación en el hormigón.

C) Inclusores de aire:

- **Aireante:** aditivo que permite incorporar durante el amasado del hormigón una pequeña cantidad de burbujas en el aire, uniformemente repartidas, que permanecen después del endurecimiento.

D) Modificaciones del fraguado / endurecimiento:

- **Acelerador de fraguado:** aditivo que disminuye el tiempo del principio de la transición de la mezcla para pasar del estado plástico al rígido.

- **Retardador de fraguado:** aditivo que aumenta el tiempo del principio de la transición de la mezcla para pasar del estado plástico al rígido.

- **Acelerador del endurecimiento:** aditivo que aumenta la velocidad de desarrollo de las resistencias iniciales de hormigón con o sin modificaciones en el tiempo de fraguado.

E) Reductores de absorción de agua:

- Hidrófugo de masa: aditivo que reduce la absorción capilar del hormigón endurecido.

F) Modificadores de varias funciones:

- Multifuncional: aditivo que afecta a diversas propiedades del hormigón fresco y endurecimiento actuando sobre más de una de las funciones principales definidas anteriormente.

Condiciones y limitaciones de uso de aditivos:

En los hormigones armados o pretensados no podrán utilizarse como aditivos el cloruro de calcio ni en general productos en cuya composición intervengan cloruros, sulfuros, sulfitos u otros componentes químicos que puedan ocasionar o favorecer la corrosión de las armaduras.

Los aditivos deben de estar uniformemente repartidos en el hormigón; deben tenerse especial cuidado sobre la distribución homogénea en el hormigón de los aditivos en polvo que tengan efecto retardador.

Almacenaje y transporte

Se almacenarán y transportarán de manera que se evite su contaminación y que sus propiedades no se vean afectadas por factores físicos o químicos (heladas, altas temperaturas, etc.)

3.4.5. Adiciones

Definición: Materiales inorgánicos, puzolánicos o con hidraulicidad latente, que finamente divididos pueden ser añadidos al hormigón en el momento de su fabricación con el fin de mejorar alguna de sus propiedades o conferirle características especiales.

Adiciones tipo II para hormigón:

Cenizas volantes: polvo fino de partículas de forma esférica y cristalina procedentes del carbón pulverizado quemado que poseen propiedades puzolánicas, y que principalmente están compuestas de SiO₂ y Al₂O₃.

Humo de Sílice: partículas esféricas muy finas y con un elevado contenido en sílice amorfa que son un subproducto que se origina en la reducción de cuarzo de elevada pureza con carbón en hornos eléctricos de arco par la producción de silicio y aleaciones de ferro silicio.

CONDICIONES

Las cenizas volantes y el humo de sílice únicamente se podrán utilizar como adiciones en el momento de la fabricación del hormigón cuando se utilicen cementos comunes tipo CEM I.

Como adición del hormigón para pretensados únicamente se podrá utilizar humo de sílice.

En los hormigones para estructuras de edificación la cantidad de cenizas volantes adicionadas será ± 35 % del peso de cemento, y la cantidad de humo de sílice será ± 10 % del peso de cemento.

La cantidad, en peso, de adición multiplicada por el coeficiente K de eficacia de la misma, determinado según el ap^{to} 37.3.2 de EHE-08, forman parte de la cantidad total C de cemento del hormigón que se utiliza para las cuantías C y relaciones A/C exigibles a cada tipo de hormigón y ambiente.

Las cenizas volantes adicionadas al hormigón con la dosificación necesaria para el objetivo que se persiga producen en el hormigón fresco:

- Mejoran la trabajabilidad (poseen mayores plasticidad y cohesión) y permiten reducir la cantidad de agua.
- Disminuyen Las exudaciones.
- Retrasan el fraguado y el endurecimiento inicial. En el hormigón endurecido producen:
 - Aumentan las resistencias a largo plazo.
 - Disminuyen el calor de hidratación del cemento.

El humo de sílice adicionado al hormigón con la dosificación necesaria para el objetivo que se persiga produce:

- Obtención de hormigones de altas prestaciones (altas resistencias, durabilidad y cohesión).
- Disminuye las exudaciones y aumenta la impermeabilidad.

El hormigón fabricado con adición de humo de sílice deberá de curarse hídricamente al menos durante 14 días.

3.4.6. Acero

Armaduras pasivas utilizadas en el hormigón armado, serán de acero y estarán constituidas por:

A.1) Barras corrugadas:

- Barras de acero soldable "S", que presentan corrugas para mejorar la adherencia al hormigón.
- Barras de acero soldable con características especiales de ductilidad "SD", que presentan corrugas para mejorar la adherencia con el hormigón.

Diámetros nominales para B 400S y B 500S : 6,8,10,12,14,16,20,25,32 y 40 mm. A.2) Alambres corrugados:

- Alambres de acero trefilado "T" que presentan corrugas para mejorar la adherencia con el hormigón.

Diámetros nominales para B 500 T : 5,6,7,8,9,10 y 12 mm.

B) Alambres lisos:

- Alambres lisos "T"; soldables y con aptitud garantizada para doblar y enderezar en frío y cuyas características mecánicas pueden conseguirse por deformación en frío (trefilado, estirado o laminado)

Diámetros nominales para L B 500 T : 4,5,6,7,8,9,10 y 12 mm.

Exclusivamente, en el caso de los forjados unidireccionales de hormigón donde se utilicen armaduras básicas electrosoldadas en celosía, podrán utilizarse en los elementos transversales de conexión de la celosía, además de los alambres de los diámetros antes mencionados, los de 4 y 4,5 mm.

C) Mallas electrosoldadas:

C.1) Malla electrosoldadas simple, en la que las barras o alambres longitudinales que forman la cuadrícula son elementos individuales.

C.2) Malla electrosoldadas doble, en la que las barras o alambres longitudinales que forman la cuadrícula son parejas de elementos tangentes.

Tipos de mallas:

Con cuadrícula cuadrada:

15x15 d:5-5 ; 15x15 d:6-6 ; 15x15 d:8-8 ; 15x15 d:10-10 ; 20x20 d:8-8 ; 30x30 d:5-5

Con cuadrícula rectangular:

15x30 d:5-5 ; 15x30 d:6-6 ; 15x30 d:8-8 ; 15x30 d:10-10

Las barras y alambres no presentarán defectos superficiales, grietas ni sopladuras. La sección equivalente no será inferior al 95,5 % de su sección nominal.

Se considera como límite elástico del acero, f_y , el valor de la tensión que produce una deformación remanente del 0,2 por 100.

Denominación del acero Acero en barras corrugadas

B 400 S acero soldable de límite elástico no menor de 400 MPa B 500 S acero soldable de límite elástico no menor de 500 MPa

Alambres para mallas y armaduras básicas electrosoldadas B500 T acero de límite elástico no menor de 500 MPa.

D) Armaduras básicas de acero electrosoldada en celosía: sistema de elementos electrosoldados con estructura espacial para armaduras de hormigón armado de piezas unidireccionales.

Tipos:

- Altura de la armadura básica 100 mm: d6-2d5-2d6 ; d7-2d5-2d6 ; d8-2d5-2d8 ;
- Altura de la armadura básica 120 mm: d6-2d5-2d6 ; d7-2d5-2d6 ; d8-2d5-2d8 ;
- Altura de la armadura básica 150 mm: d6-2d5-2d6 ; d7-2d5-2d6 ; d8-2d5-2d8 ;
- Altura de la armadura básica 170 mm: d6-2d5-2d6 ; d7-2d5-2d6 ; d8-2d5-2d8 ;
- Altura de la armadura básica 200 mm: d6-2d5-2d6 ; d7-2d5-2d6 ; d8-2d5-2d8 ;
- Altura de la armadura básica 230 mm: d6-2d5-2d6 ; d7-2d5-2d6 ; d8-2d5-2d8 ;
- Altura de la armadura básica 250 mm: d6-2d5-2d6 ; d7-2d5-2d6 ; d8-2d5-2d8 ;

E) Alambres y cordones de acero:

E.1) Alambres para pretensados: producto de sección maciza, liso o grafilado, procedente de un estiramiento en frío o trefilado de alambre, posteriormente sometido a un tratamiento de estabilización. E.2) Cordones de acero para pretensados:

- Cordon liso para pretensados: producto formado por un número de alambres lisos (2,3 ó 7) arrollados helicoidalmente en un mismo sentido.

Diámetros nominales: 3-4-5-6-7- 7´5 - 8 - 9´4 y 10 mm.

- Cordon grafilado para pretensados: producto formado un número de alambres grafilados (2,3 ó 7) arrollados helicoidalmente en un mismo sentido y con igual paso, posteriormente sometido a un tratamiento de estabilización.

Diámetros nominales: 5´2 - 5´6 - 6´0 - 6´5 - 6´8 - 7´5 - 9´3 - 13 - 15´2 y 16 mm.

Almacenamiento.

Tanto en el transporte como durante el almacenamiento, la armadura pasiva se protegerá adecuadamente contra la lluvia, la humedad del suelo y la eventual agresividad de la atmósfera ambiente. Hasta el momento de su empleo, se conservará en obra, cuidadosamente clasificadas según sus tipos, calidades, diámetros y procedencias.

Antes de su utilización y especialmente después de un largo periodo de almacenamiento en obra, se examina el estado de su superficie, con el fin de asegurarse que no presenta alteraciones perjudiciales 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 el peso inicial de la muestra.

En el momento de su utilización las armaduras pasivas deben de 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.

3.4.7. Hormigones

Descripción hormigones usados

Hormigón armado HA-25 (25 N/mm² de resistencia característica), con árido de 40 mm de tamaño máximo, elaborado en planta, a una distancia de 45 km desde la planta. Incluido puesta en obra, vertido, armado con mallazo 15x15x6, parte proporcional de juntas, aserrado de las mismas y fratasado. Para las zapatas
Capa de hormigón de limpieza HL-150/B/20, fabricado en central y vertido desde camión, de 15 cm de espesor. Para la limpieza de la excavación.

Composición.

La composición elegida para la preparación de las mezclas destinadas a la construcción de estructuras o elementos estructurales deberá estudiarse previamente, con el fin de asegurarse de que es capaz de proporcionar hormigones cuyas características mecánicas, reológicas y de durabilidad satisfagan las exigencias del proyecto.

Estos estudios se realizarán teniendo en cuenta, en todo lo posible, las condiciones de la obra real (diámetros, características superficiales y distribución de armaduras, modo de compactación, dimensiones de las piezas, etc.)

Condiciones de calidad

Las condiciones de calidad exigidas al hormigón se especificaran en el Pliego de Condiciones Técnicas Particulares, siendo siempre necesario indicar las referentes a su resistencia a compresión, su consistencia, tamaño máximo del arido, el tipo de ambiente a que va a estar expuesto, y, cuando sea preciso, las referentes a prescripciones relativas a aditivos y adiciones, resistencias a tracción del hormigón, absorción, peso específico, compacidad, desgaste, permeabilidad, aspecto externo, etc.

Características mecánicas.

La resistencia del hormigón a compresión, se refiere a la resistencia de la amasada y se obtiene a partir de los resultados de ensayo de rotura a compresión, en numero igual o superior a dos, realizados sobre probetas cilíndricas de 15 cm de diámetro y 30 cm de altura, de 28 días de edad, fabricadas a partir de amasada, conservadas con arreglo al método de ensayo indicado en la UNE-EN 12390-1:2001, UNE-EN 12390-2:2001, refrentadas y rotas por compresión, según el método de ensayo indicado en la UNE-EN 12390-3:2003 .

Designación de los hormigones.

Los hormigones se designarán de acuerdo con el siguiente formato.

T - R / C / TM / A

T - Se distingue el hormigón en función de su uso estructural que puede ser: en masa (HM), armado (HA) o pretensado (HP). Esta información permitirá al fabricante conocer las limitaciones que la instrucción establece para el mismo, tanto para el contenido mínimo de cemento (A⁰37.3.2. EHE-08), limitaciones al contenido de iones cloruro (A⁰30.1 EHE-08), tipo de cemento y adiciones que pueden utilizarse (A⁰26 y

29.2 EHE-08).

Hormigón en masa: que se utiliza para estructuras, o elementos estructurales, de obras que no llevan armaduras de acero.

Hormigón armado: que se utiliza para estructuras, o elementos estructurales, de obras que llevan armaduras pasivas de acero.

Hormigón pretensado: que se utiliza para estructuras, o elementos estructurales, de obras que llevan armaduras activas de acero.

R - En función de la resistencia mecánica a los 28 días en N/mm² HL-150 ; HM-25 ; HM-30 ; HM-35 ; HM-40 ; HM-45 ; HM-50.

; HA-25 ; HA-30 ; HA-35 ; HA-40 ; HA-45 ; HA-50.

; HP-25 ; HP-30 ; HP-35 ; HP-40 ; HP-45 ; HP-50

C- letra inicial de la consistencia

S - SECA	- Asiento en cm de : 0 - 2	- Tolerancia : 0	P -
PLÁSTICA -	: 3 - 5	- : +- 1	
B - BLANDA	- : 6 -9	- : +- 1	
F - FLUIDA	- : 10 - 15	- : +- 2	

TM - Tamaño máx. del arido en mm.

A - Designación del ambiente. Este establece, en función del uso estructural del hormigón, los valores máximos de la relación agua/cemento, y del mínimo contenido de cemento por metro cúbico,

I - IIa - IIb - IIIa - IIIb - IIIc - IV Qa - Qb - Qc - H - E - F.

Definidas en las tablas 8.2.2. y 8.2.3.a. de la EHE-08 Dosificaciones

Contenido mínimo de cemento.

No se admiten Hormigones estructurales en los que el contenido mínimo de cemento por metro cúbico sea inferior a

200 Kg en hormigones en masa. 250 Kg en hormigones armados 275 Kg en hormigones pretensados

Relación máxima agua cemento.

Asimismo no se admiten hormigones estructurales en los que la relación agua/cemento, en función de la clase de exposición ambiental del hormigón, no sea como máximo la establecida en la tabla 37.3.2. a. de la EHE-08

CONDICIONES /LIMITACIONES DE USO:

Con carácter general (en casos excepcionales, previa justificación experimental y autorización expresa de la Dirección Facultativa de la Obra, se podrá superar la limitación) el contenido máximo de cemento deberá ser $\leq 400 \text{ kg/m}^3$.

Cuando un hormigón esté sometido a una clase específica de composición F deberá de llevar introducido un contenido en aire $\geq 4,5\%$.

Cuando un hormigón vaya a estar sometido a la acción de suelos con un contenido sulfatos $\geq 600 \text{ mg/l}$, deberá de fabricarse con cementos con características adicionales de resistencia a sulfatos (tipo SR)

Cuando un hormigón vaya a estar sometido a un ambiente que incluya una clase general de exposición IIIb o IIIc, deberá de fabricarse con cementos con características adicionales de resistencia a aguas de mar (tipo MR).

Cuando un hormigón esté sometido a una clase específica de exposición E (por erosión) deberán de adoptarse las medidas adicionales siguientes:

- El árido fino deberá ser cuarzo u otro material de ≥ 3 dureza.

- El árido grueso deberá tener una resistencia al desgaste (coeficiente de los Ángeles) < 30 .

- Los contenidos en cemento dependiendo de D (tamaño máximo del árido) deberán ser:

Para $D = 10 \text{ mm } \varnothing \leq 400 \text{ kg/m}^3$ Para $D = 20 \text{ mm } \varnothing \leq 375 \text{ kg/m}^3$ Para $D = 40 \text{ mm } \varnothing \leq 350 \text{ kg/m}^3$

- Deberá de estar sometido a un curado prolongado, con duración superior en al menos un 50 % a la que se aplicaría al curado(*) de un hormigón no sometido a erosión y sometido a iguales condiciones.

(*) La duración mínima D del curado de un hormigón puede estimarse según el artº 74º de EHE-08 aplicando la fórmula : $D = KLD_0 + D_1$: siendo K, coeficiente de ponderación ambiental s/ tabla 74,4 de EHE-08; L, coeficiente de ponderación térmica s / tabla 74,5 de EHE-08; siendo D_0 parámetro básico de curado s/tabla 74.1 de EHE-08; D_1 parámetro función del tipo de cemento s/ tabla 74.3 de EHE-08.

Todo elemento estructural de hormigón está sometido a una única clase general de exposición.

- Un elemento estructural del hormigón puede estar sometido a ninguna, una o varias, clases específicas de exposición, relativas a otros procesos e degradación del hormigón.

- Un elemento estructural de hormigón no puede estar sometido simultáneamente a mas de una subclase específica de exposición.

- En hormigones para edificación es recomendable que la consistencia medida por el asiento en el cono de Abrams sea $\geq 6 \text{ cm}$.

- El límite superior para el asiento en el cono de Abrams de hormigones de consistencia fluida (F) podrá sobrepasarse si se utilizan aditivos superfluidificantes.

3.4.8. Hormigón fabricado en central

Tiempo de transporte y fraguado.

Para el transporte del hormigón se utilizarán procedimientos adecuados para conseguir que las masas lleguen al lugar de entrega en las condiciones estipuladas, sin experimentar variación sensible en las características que poseían recién amasadas.

El tiempo mínimo entre la incorporación del agua de amasado al cemento y a los áridos y la colocación del hormigón en obra, no debe de ser superior a una hora y media. En casos en que no sea posible, o cuando el tiempo sea caluroso deberán tomarse medidas adecuadas para aumentar el tiempo de fraguado del hormigón sin que disminuya su calidad.

Cuando el hormigón se amase completamente en central y se transporta en amasadoras móviles, el volumen de hormigón transportado, no deberá exceder del 80% del volumen total del tambor. Cuando el hormigón se amasa, o se termina de amasar en amasadora móvil, el volumen no excederá de los dos tercios del volumen total del tambor.

Los equipos de transporte deberán de estar exentos de residuos de hormigón o mortero endurecido.

Recepción

El comienzo de la descarga del hormigón desde el equipo de transporte del suministrador, en el lugar de la entrega, marca el principio del tiempo de entrega y recepción del hormigón, que durará hasta finalizar la descarga de este.

La Dirección de Obra, es el responsable de que el control de recepción se efectúe tomando las muestras necesaria, realizando los ensayos de control precisos.

Cualquier rechazo del hormigón basado en los resultados de los ensayos de consistencia deberá ser realizado durante la entrega. No se podrá rechazar ningún hormigón por estos conceptos sin la realización de los ensayos oportunos.

Queda expresamente prohibida la adición al hormigón de cualquier cantidad de agua u otra sustancia que puedan alterar la composición original de la masa fresca. No obstante , si el asiento en cono de Abrans es menor que el especificado, el suministrador podrá adicionar aditivo fluidificante para aumentarlo hasta alcanzar dicha consistencia.

Para ello, el elemento transportador deberá estar equipado con el correspondiente equipo dosificador de aditivo y reamasar el hormigón hasta dispersar totalmente el aditivo añadido. El tiempo de reamasado será al menos de 1 min/m², sin ser en ningún caso inferior a 5 minutos.

La actuación del suministrador termina una vez efectuada la entrega del hormigón y siendo satisfactorios los ensayos del recepción del mismo.

NORMATIVA

GENERAL

Código Técnico de la Edificación, CTE -DB-SE-C; Cimientos

UNE 83001:2000; Hormigón fabricado en central. "Hormigón preparado", y "hormigón fabricado en las instalaciones propias de la obra". Definiciones, especificaciones, fabricación, transporte y control de producción.

Instrucción de Hormigón Estructural, EHE-08 (R.D. 1247/2008 de 18 de julio).
CEMENTOS

Instrucción para la Recepción de Cementos, RC-08 (R.D. 956/2008 de 6 de junio) Norma UNE-EN 197-1:2.000/ ER: 2.002; Cemento. Parte 1: Composición, especificaciones y criterios de conformidad de los cementos comunes.

Norma UNE-EN 197-2:2000/ ER: 2002; Cemento. Parte 2 : Evaluación de la conformidad.

Norma UNE 80303-1:2001; 80303-1:2001/1M:2006; Cementos con características adicionales. Parte 1: Cementos resistentes a los sulfatos.

Norma UNE 80303-2:2001; Cementos con características adicionales. Parte 2: Cementos resistentes al agua de mar.

Norma UNE-EN 197-1:2000/A1:2005: Cemento. Parte 1: Composición, especificaciones y criterios de conformidad de los cementos comunes.

Norma UNE 80305:2001; Cementos blancos.

Norma UNE 80307:2001; Cementos para usos especiales. Norma UNE 80310: 1996; Cementos de aluminato de calcio

Norma UNE 80300:2000 IN; Cementos. Recomendaciones para el uso de cementos. Norma UNE-EN 413-1:2005; Cementos de albañilería . Parte 1: Composición, especificaciones y criterios de conformidad.

Norma UNE-EN 413-2:2006; Cementos de albañilería. Parte 2: Métodos de ensayo.
ÁRIDOS PARA HORMIGONES.

UNE 146901:2002: Áridos Designación.

UNE 146121:2000: áridos para la fabricación de hormigones. Especificaciones de los áridos utilizados en los hormigones destinados a la fabricación de hormigón estructural.

ADITIVOS PARA HORMIGONES

Norma UNE-EN 934-2:2002; 934-2:2002/A1:2005; 934-2:2002/A2:2006; Aditivos para

hormigones, morteros y pastas. Parte 2: Aditivos para hormigones. Definiciones,

requisitos, conformidad, marcado y etiquetado.

Norma UNE-EN 934-6:2002; 934-6:2002/A1:2006; Aditivos para hormigones, morteros y pastas. Parte 6: toma de muestras, control y evaluación de la conformidad.

ADICCIONES PARA HORMIGONES

UNE-EN 450:1995; Cenizas Volantes como adición al hormigón. Definiciones, especificaciones y control de calidad.

UNE 83460-2:2005; Adiciones al hormigón. Humo de Sílice. Parte 2: Recomendaciones generales para la utilización del Humo de Sílice.

ACEROS CORRUGADOS

Norma UNE 36068:1994/1M:1996: Barras corrugadas de acero soldable para armaduras de hormigón armado.

Norma UNE 36065:2000 EX; Barras corrugadas de acero soldable con características especiales de ductilidad para araduras de hormigón armado.

Norma UNE 36099:1996; Alambres corrugados de acero para armaduras de hormigón armado.

Norma UNE 36811:1998 IN; barras corrugadas de acero para hormigón armado. Códigos de identificación del fabricante.

Norma UNE 36812:1996 IN; Alambres corrugados de acero para armaduras de hormigón armado. Códigos de identificación del fabricante.

ALAMBRES LISOS E ACERO PARA MALLAS Y ARMADURAS BÁSICAS ELECTROSOLDADAS PARA ARMADURAS PASIVAS DE HORMIGÓN ARMADO

Norma UNE 36731:1996; Alambres lisos de acero para mallas electrosoldadas y para armaduras básicas para viguetas armadas.

MALLAS ELECTROSOLDADAS

Norma UNE 36092:1996; 1996/ER: 1997; Mallas electrosoldadas de acero para armaduras de hormigón armado.

ARMADURAS BÁSICAS DE ACERO ELECTROSOLDADAS PARA ARMADURAS PASIVAS DE HORMIGÓN ARMADO

Norma UNE 36739:1995 EX; Armaduras básicas de acero electrosoldadas en celosía para armaduras de hormigón armado.

ALAMBRES Y CORDONES DE ACERO PARA ARMADURAS ACTIVAS DE HORMIGÓN PRETENSADO:

Norma UNE 36094:1997 /ER; Alambres y cordones de acero para armaduras de

hormigón.

DISPOSICIONES GENERALES DEFINICIÓN

Infraestructura del edificio que transmite al terreno los esfuerzos que recibe de la estructura del mismo COTAS Y SECCIONES

Las zanjas y pozos de cimentación tendrán las secciones y cotas de profundidad fijadas por el Arquitecto-Director, en los planos a las que posteriormente ordene por escrito o gráficamente a la vista de la naturaleza y condiciones del terreno, y el Contratista las excavara de acuerdo con lo preceptuado en el apartado correspondiente.

3.5. Acero

Descripción del acero usado

Toda la estructura se realizara en Acero S-275 con sus respectivos tamaños y perfil de ángulo de lados iguales. Acero laminado S275JR en perfiles laminados en caliente, elaborado y colocado en vigas, pilares y zunchos, y correas, incluso parte proporcional de cortes, uniones soldadas o atornilladas, piezas especiales y despuntes, y dos manos de imprimación con pintura de minio electrolítico, no incluye medios auxiliares ni de elevación, montado y colocado, según NTE-EAS/EAV, CTE-DB-SE-A y EAE. Los trabajos serán realizados por soldador cualificado según norma UNE-EN 287-1:1992.

CONTROL Y CRITERIOS DE ACEPTACION Y RECHAZO

Toda partida que se suministre irá acompañada de documentos de origen, en que deben figurar:

- Designación del material.
- Características del mismo:
 - Certificado de garantía del fabricante e de que las armaduras cumplen con la EHE-08.
 - Nº de colada a las que pertenece el material.

Si se solicita en el pedido se acompañara también copia del certificado de ensayos realizados por el fabricante correspondiente a la partida servida.

De acuerdo con la EHE-08, en lo aplicable a barras corrugadas, se establecen dos niveles de control de calidad:

- Control a nivel Reducido: es de aplicación cuando en Proyecto se adopta un coeficiente de minoración de la resistencia del acero, $g_s = 1,20$ y un valor del limite elástico no superior al 75% del nominal garantizado. Este nivel de control se contempla en aquellos casos en que el consume de acero es muy reducido, debiendo utilizarse material certificado.
- Control a nivel Normal: para productos certificados con sello de conformidad CIETSID ($g_s = 1,15$) y productos no certificados ($g_s = 1,20$).

En todos los casos deberá acompañarse cada partida del Certificado de Garantía del fabricante anteriormente definido.

Las muestras se tomarán al azar, de manera que sean representativas del material acopiado, sin que puedan tomarse dos muestras de la misma barra. Tendrán longitud suficiente para la eventual repetición de los ensayos. Para realizar los ensayos completos son suficientes 250 cm.

Condiciones de aceptación o rechazo:

Control reducido:

- Comprobación de la sección equivalente: Si las dos verificaciones que han sido realizadas resultan satisfactorias, la partida quedará aceptada. Si las dos resultan no satisfactorias, la partida será rechazada. Si se registra un solo resultado no satisfactorio, se verificarán cuatro nuevas muestras correspondientes a la partida que se controla. Si alguna de estas nuevas cuatro verificaciones resulta no satisfactoria, la partida será rechazada. En caso contrario será aceptada.

- Formación de grietas o fisuras en los ganchos de anclaje o zonas de doblado de cualquier barra, obligará a rechazar toda la partida a la que misma corresponda.

Control a nivel normal:

- Comprobación de la sección equivalente: Se efectuará igual que en caso de control a nivel reducido.

- Características geométricas de los resaltos de las barras corrugadas: el incumplimiento de los límites admisibles establecidos en el certificado de homologación, será condición suficiente para que se rechace la partida correspondiente.

- Ensayos de doblado desdoblado: Si se produce algún fallo, se someterán a ensayo cuatro nuevas probetas del lote correspondiente. Cualquier fallo registrado en estos nuevos ensayos obligarán a rechazar la partida correspondiente.

- Ensayos de tracción para determinar el límite elástico, la carga de rotura y el alargamiento en rotura: si los resultados son satisfactorios se aceptan las barras del diámetro correspondiente. Si se registra algún fallo todas la armaduras de ese diámetro serán clasificadas en lotes correspondientes a las diferentes partidas suministradas sin que cada lote exceda de las 20 toneladas. Cada lote será controlado mediante ensayos sobre dos probetas. Si los resultados de ambos ensayos son satisfactorios, el lote será aceptado. Si los dos resultados fuesen no satisfactorios, el lote será rechazado, y si solo uno resulta satisfactorio, se efectuará un nuevo ensayo sobre 16 probetas. El resultado se considera satisfactorio se la media aritmética de los resultados mas bajos obtenidos supera el valor garantizado y todos los resultados superan el 95 % de dicho valor. En caso contrario el lote será rechazado.

- Ensayos de soldeo: en caso de registrarse algún fallo en el control del soldeo en obra, se interrumpirán las operaciones de soldeo y se procederá a una revisión completa de todo el proceso.

EJECUCION DE LAS OBRAS

El doblado se hará en frío y a velocidad moderada.

No se enderezarán los codos excepto si se puede verificar que se realizará sin daños.

CONDICIONES QUE DEBEN CUMPLIR LOS MATERIALES

Será de aplicación lo establecido en este Pliego, para Barras lisas para hormigón armado y Barras corrugadas para hormigón armado, respectivamente.

CRITERIOS DE MEDICION Y VALORACION

Las barras de acero se medirán y abonarán por kilogramos de acero cortado, doblado, armado y colocado en obra.

Las mallas electrosoldada por m² colocadas en obra.

No será de abono el exceso de obra que, por su conveniencia o errores, ejecute el Contratista. En este caso se estará cuando el Contratista sustituya algún perfil por otro de peso superior por su propia conveniencia aún contando con la aprobación del Director.

Las piezas de chapa se medirán por unidades de piezas colocadas en obra.

El precio incluirá todas las operaciones a realizar hasta terminar el montaje de la estructura, suministro de materiales, ejecución en taller, transporte a obras, medios auxiliares, elementos accesorios, montaje, protección superficial y ayudas; incluirá, asimismo, los recortes y despuntes y los medios de unión y soldaduras.

NORMATIVA

-Código Técnico de la Edificación, CTE -DB-SE-C; Cimientos

-EHE-08. Instrucción para el proyecto y la ejecución de obras de hormigón en masa o armado.

DISPOSICIONES GENERALES

Barras o conjuntos de barras montadas, cortadas y conformadas, para elementos de hormigón armado, elaboradas en la obra.

3.6. Zapatas y riostras

CONTROL Y CRITERIOS DE ACEPTACION Y RECHAZO

Replanteo de ejes:

- Comprobación de cotas entre ejes de zapatas, zanjas o pozos.

- Comprobación de las dimensiones y orientaciones en planta, zapatas, zanjas.
Operaciones previas a la ejecución:

- Eliminación del agua de la excavación.
 - Comprobación de la cota de fondo mayor de cincuenta centímetros (50-80 cm).
 - Rasanteo del fondo de la excavación.
 - Compactación plano de apoyo del cemento (en losas).
 - Drenajes permanente bajo el edificio.
 - Hormigón de limpieza. Nivelación. Espesor adecuado >10 cm.
 - No interferencia entre conducciones de saneamiento y otras cimentaciones.
 - Encofrados. Material, colocación y nivelación.
 - Replanteo de ejes de soportes y muros (losas).
 - Fondos estructurales (losas). Colocación de armaduras:
 - Identificación, disposición, número y diámetro de las barras de armaduras.
 - Esperas, situación y longitud. Longitudes de anclaje.
 - Recubrimientos. s/proyecto y EHE-08.
 - Vigas de atado y centradoras, colocación y armado.
 - Separación de armadura inferior del fondo (tacos de mortero, cinco centímetros (5 cm)).
 - Suspensión y atado de armaduras superiores en vigas y losas. (canto útil).
- Puesta en obra del hormigón:

- Tipo y consistencia del hormigón.
- Altura y forma de vertido (no contra las paredes).
- Sentido del vertido (siempre contra el hormigón colocado).
- Localización de las amasadas.
- Juntas.

Compactación del hormigón:

- Frecuencia del vibrador utilizado.
- Duración, distancia y profundidad de vibración (cosido de tongadas).

- Forma de vibrado (siempre sobre la masa). Curado del hormigón:
- Mantenimiento de la humedad superficial de los elementos en los siete (7) primeros días.
 - Registro diario de la temperatura. Predicción climatológica.
 - Temperatura registrada. Menor de cuatro grados bajo cero (-4°C) con hormigón fresco: investigación.
 - Temperatura registrada. Superior cuarenta grados centígrados (40°C) con hormigón fresco: investigación.
 - Actuaciones en tiempo frío: prevenir congelación.
 - Actuaciones en tiempo caluroso: prevenir agrietamientos en la masa del hormigón.
 - Actuaciones en tiempo lluvioso: prevenir lavado del hormigón. Tolerancias:
 - a) Variación en planta del c.d.g. de cimientos aislados: +-0,02 de la dimensión del cimiento en la dirección correspondiente, sin exceder de +-50 mm.

b) Niveles:

Cara superior del hormigón de limpieza: -50 mm. +20 mm. Espesor del hormigón de limpieza: - 30 mm.

c) Dimensiones en planta:

Cimientos encofrados: + 40 mm. -20 mm. Cimientos hormigonados contra terreno:

Dimensión no superior a 1 m: +80 mm. - 20 mm.

Dimensión superior a 1 m pero no superior a 2,50m: +120 mm. - 20 mm. Dimensión superior a 2,50m: +200 mm. - 20 mm.

d) Planeidad:

Desviaciones medidas después de endurecido antes de 72 horas desde el vertido del hormigón, con regla de 2 m colocada en cualquier parte del al cara superior del cimiento y apoyada sobre dos puntos cualesquiera:

Del hormigón de limpieza: +- 16 mm.

De la cara superior del cimiento: +- 16 mm.

De las caras laterales (solo para cimientos encofrados): +- 16 mm.

EJECUCION DE LAS OBRAS

Preparación del cimiento. Solera de asiento, Hormigón de limpieza:

La solera de asiento u hormigón de limpieza debe extenderse sobre la superficie de excavación con el espesor contemplado en proyecto, con un espesor mínimo de 10 cm s/CTE-DB-SE-C.

En el caso de cimentaciones en medios rocosos, la preparación de la superficie de apoyo deberá facilitar una fuerte unión entre el terreno y el hormigón.

En el caso de cimentaciones en suelos, la preparación de la superficie de apoyo deberá proporcionar la conveniente uniformidad de la deformabilidad del medio de forma que no se produzcan asientos diferenciales perjudiciales para la estructura de hormigón.

El espesor de la capa de hormigón de limpieza sobre apoyo de suelos o rellenos existentes será uniforme e igual a la definida en los planos, siempre superior a 10cm. Sobre apoyo rocoso se definirá por el espesor mínimo sobre las partes más salientes.

Cimbas, encofrados y moldes:

Las cimbas, encofrados y moldes, así como las uniones de sus distintos elementos, poseerán una resistencia y rigidez suficiente para resistir, sin asientos ni deformaciones perjudiciales, las acciones de cualquier naturaleza que puedan producirse sobre ellos como consecuencia del proceso de hormigonado y especialmente bajo las presiones del hormigón fresco o los efectos del método de compactación utilizado. Dichas condiciones deberán mantenerse hasta que el hormigón haya adquirido la resistencia suficiente para soportar, con un margen de seguridad adecuado, las tensiones a que será sometido durante el desencofrado, desmoldeo o descimbrado.

Los encofrados y moldes serán suficientemente estancos para impedir pérdidas apreciables de lechada, dado el modo de compactación previsto.

Los encofrados y moldes de madera se humedecerán para evitar que absorban el agua contenida en el hormigón. Por otra parte, se dispondrán las tablas de manera que se permita su libre entumecimiento, sin peligro de que se originen esfuerzos o deformaciones anormales.

Las superficies interiores de los encofrados y moldes aparecerán limpias en el momento del hormigonado. Para facilitar esta limpieza en los fondos de pilares y muros, deberán disponerse aberturas provisionales en la parte inferior de los encofrados correspondientes.

Si se utilizan productos para facilitar el desencofrado o desmoldeo de las piezas, dichos productos no deben dejar rastros en los paramentos de hormigón, ni deslizar por las superficies verticales o inclinadas de los moldes o encofrados.

Por otra parte, no deberán impedir la ulterior aplicación de revestimientos ni la posible construcción de juntas de hormigonado, especialmente cuando se trate de elementos que, posteriormente, vayan a unirse entre sí, para trabajar solidariamente. Como consecuencia, el empleo de estos productos deberán ser expresamente autorizado, en cada caso, por el Director de la obra.

Como norma general, se recomienda utilizar para estos fines barnices antiadherentes compuestos de siliconas, o preparados a base de aceites solubles en agua o grasa diluida, evitando el uso de gas-oil, grasa corriente o cualquier otro producto análogo.

Doblado de las armaduras:

Las armaduras se doblarán ajustándose a los planos e instrucciones del proyecto. En general, esta operación se realizará en frío y a velocidad moderada, por medios mecánicos, no admitiéndose ninguna excepción en el caso de aceros endurecidos por deformación en frío o sometidos a tratamientos térmicos especiales.

El doblado de las barras, salvo indicación en contrario del proyecto, se realizará con mandriles de diámetros no inferiores a los indicados en el artículo 66.3 de la instrucción EHE-08.

No se admitirá el enderezamiento de codos, incluidos los de suministro, salvo cuando esta operación pueda realizarse sin daño, inmediato o futuro, para la barra correspondiente.

Si resultasen imprescindible realizar desdoblados en obra, como por ejemplo en el caso de algunas armaduras en espera, estos se realizarán de acuerdo con procesos o criterios de ejecución contrastados, debiéndose comprobar que no se han producido fisuras o fracturas en las mismas. En caso contrario, se procederá a la sustitución de los elementos dañados. Si la operación de desdoblado se realizase en caliente, deberán adoptarse las medidas adecuadas para no dañar el hormigón con las altas temperaturas.

Colocación de las armaduras:

Las armaduras se colocarán limpias, exentas de óxido no adherente, pintura, grasa o cualquier otra sustancia perjudicial. Se dispondrán de acuerdo con las indicaciones del proyecto, sujetas entre sí y al encofrado, de manera que no puedan experimentar movimientos durante el vertido y compactación del hormigón, y permitan a éste envolverlas sin dejar coqueas.

En vigas y elementos análogos, las barras que se doblen deberán ir convenientemente envueltas por cercos o estribos en la zona del codo. Esta disposición es siempre recomendable, cualquiera que sea el elemento de que se trate. En estas zonas, cuando se doble simultáneamente muchas barras, resulta aconsejable aumentar el diámetro de los estribos o disminuir su separación.

Los cercos o estribos se sujetarán a las barras principales mediante simple atado u otro procedimiento idóneo, prohibiéndose expresamente la fijación mediante puntos de soldadura.

Cuando exista peligro de que se puedan confundir unas barras con otras, se prohíbe el empleo simultáneo de aceros de características mecánicas diferentes. Se podrán utilizar, no obstante, cuando no exista problema de confusión, podrán utilizarse en un mismo elemento dos tipos diferentes de acero, uno para la armadura principal y otro para los estribos.

En la ejecución de las obras se cumplirán en todo caso las prescripciones de la instrucción EHE-08 y de CTE-DB-SE-C.

Curado:

Durante el fraguado y primer período de endurecimiento del hormigón, deberá asegurarse el mantenimiento de la humedad del mismo, adoptando para ello las medidas adecuadas. Tales medidas se prolongarán durante el plazo que, al efecto, establezca el PCTP, en función del tipo, clase y categoría del cemento, de la temperatura y grado de humedad del ambiente, etcétera.

El curado podrá realizarse manteniendo húmedas las superficies de los elementos de hormigón, mediante riego directo que no produzca deslavado o a través de un material adecuado que no contenga sustancias nocivas para el hormigón y sea capaz de retener la humedad.

El curado por aportación de humedad podrá sustituirse por la protección de las superficies mediante recubrimientos plásticos y otros tratamientos adecuados, siempre que tales métodos, especialmente en el caso de masas secas, ofrezcan las garantías que se estimen necesarias para lograr, durante el primer período de endurecimiento, la retención de la humedad inicial de la masa.

Si el curado se realiza empleando técnicas especiales (curado al vapor, por ejemplo) se procederá con arreglo a las normas de buena práctica propia de dichas técnicas, previa autorización del Director.

En general, el proceso de curado debe prolongarse hasta que el hormigón haya alcanzado, como mínimo, el 70 por 100 de su resistencia de proyecto.

Descimbrado, desencofrado y desmoldeo:

Los distintos elementos que constituyen los moldes, el encofrado (costeros, fondos, etcétera), como los apeos y cimbras, se retirarán sin producir sacudidas ni choques en la estructura, recomendándose, cuando los elementos sean de cierta importancia, el empleo de cuñas, cajas de arena, gatos u otros dispositivos análogos para lograr un descenso uniforme de los apoyos.

Las operaciones anteriores no se realizarán hasta que el hormigón haya alcanzado la resistencia necesaria para soportar, con suficiente seguridad y sin deformaciones excesivas, los esfuerzos a los que va a estar sometido durante y después del encofrado, desmoldeo o descimbrado. Se recomienda que la seguridad no resulte en ningún momento inferior a la prevista para la obra en servicio.

Cuando se trate de obras de importancia y no se posea experiencia de casos análogos, o cuando los perjuicios que pudieran derivarse de una figuración prematura fuesen grandes, se realizarán ensayos de información para conocer la resistencia real del hormigón y poder fijar convenientemente el momento de desencofrado, desmoldeo o descimbrado.

Se pondrá especial atención en retirar oportunamente todo elemento de encofrado o molde que pueda impedir el libre juego de las juntas de retracción o dilatación, así como de las articulaciones, si las hay.

Se tendrán también en cuenta las condiciones ambientales (por ejemplo heladas) y la necesidad de adoptar medidas de protección una vez que el encofrado, o los moldes, hayan sido retirados.

CONDICIONES QUE DEBEN CUMPLIR LOS MATERIALES

Hormigón:

Será de aplicación lo establecido en este Pliego para Obras de hormigón en masa o armado.

Armaduras:

Será de aplicación lo establecido en este Pliego, para Barras lisas para hormigón armado y Barras corrugadas para hormigón armado, respectivamente.

CRITERIOS DE MEDICION Y VALORACION

El hormigón se abonará por metros cúbicos (m³) realmente colocados en obra, medidos sobre los planos. No obstante, se podrá definir otras unidades, tales como metro (m.) de viga, metro cuadrado (m²) de losa, etc., en cuyo caso el hormigón se medirá y abonará de acuerdo con dichas unidades.

El cemento, áridos, agua y adiciones, así como la fabricación y transporte y vertido del hormigón, quedan incluidos en el precio unitario, así como su compactación, ejecución de juntas, vibrado, curado y acabado.

El abono de las adiciones no previstas en el Pliego y que hayan sido autorizadas por el Director, se hará por kilogramos (kg.) utilizados en la fabricación del hormigón antes de su empleo.

No se abonarán las operaciones que sea preciso efectuar para limpiar, enlucir y reparar las superficies de hormigón en las que se acusen irregularidades de los encofrados superiores a las toleradas o que presenten defectos.

Las armaduras de acero empleadas en hormigón armado se abonarán por su peso en kilogramos (kg.) deducido de los planos, aplicando, para cada tipo de acero, los pesos unitarios correspondientes a las longitudes deducidas de dichos planos.

Salvo indicación expresa del Pliego al abono de las mermas y despuntes, alambre de atar y eventualmente barras auxiliares, se considerará incluido en el del kilogramo (kg.) de armadura.

Los encofrados y moldes se medirán por metros cuadrados (m²) de superficie de hormigón medidos sobre planos.

NORMATIVA

CTE Código Técnico de la Edificación, CTE -DB-SE-C; Cimientos

EHE-08 Instrucción para el proyecto y la ejecución de obras de hormigón en masa y armado.

RC-08 Instrucción para la recepción de cementos.

NTE-CS Norma Tecnológica de la Edificación. Cimentaciones, Superficiales.

CONDICIONES DE SEGURIDAD

- Realización de cada trabajo por personal cualificado.
- Delimitación de los espacios para acopio y elaboración de armaduras.
- Las armaduras se introducirán en las zanjas y zapatas totalmente terminadas y el afinado de la colocación se hará desde el exterior.
- Para la colocación de las armaduras se cuidará en primer lugar su transporte y manejo, manteniendo la zona de trabajo en el mejor estado posible de limpieza y habilitando para el personal caminos fáciles de acceso a cada tajo.
- Provisión a todo el personal de gafas de protección, guantes y botas de goma para el manejo del hormigón.
- Previo al inicio del vertido del hormigón del camión hormigonera, se instalarán topes antideslizamiento en el lugar donde haya de quedar situado el camión.
- Se prohíbe el cambio de posición del camión hormigonera al mismo tiempo que vierte el hormigón. Esta maniobra deberá efectuarse en su caso con la canaleta fija para evitar movimientos incontrolados.
- Los operarios no se situarán detrás de los camiones hormigonera en maniobras de marcha atrás, estas maniobras siempre serán dirigidas desde fuera del vehículo por uno de los trabajadores.
- En cuanto se refiere a la utilización del camión hormigonera y vibrador se tendrán en cuenta el resto de medidas recogidas en sus respectivos apartados.
- Se cumplirán, además, todas las disposiciones generales que sean de aplicación de la Ordenanza de Seguridad y Salud en el Trabajo y de las Ordenanzas Municipales.

DISPOSICIONES GENERALES

Cimentaciones realizadas mediante zapatas de hormigón armado o en masa, con planta cuadrada o rectangular, que sirven como base a columnas o pilares pertenecientes a las estructuras de los edificios.

La disposición del hormigón, la sección, armado y colocación de las armaduras metálicas y las secciones de las zapatas corridas o aisladas y vigas riostras, se ajustarán a los planos y demás documentos del proyecto a las órdenes o instrucciones concretas que dé el Arquitecto Director

3.7. Soleras

CONTROL Y CRITERIOS DE ACEPTACION Y RECHAZO

Unidad de inspección o control, cada doscientos metros cuadrados (200 m²) o fracción.

Controles a efectuar:

- En cualquier tipo de solera, la resistencia característica del hormigón, no aceptándose los que presenten resistencia características inferiores al noventa por ciento (90%) de la especificada, ni variaciones en el espesor de menos un centímetro (1 cm.) o más un centímetro y medio (1.50 cm.).
- Se enrasará la capa de arena, no admitiéndose irregularidades superiores a veinte milímetros (20 mm.) en las soleras ligeras, y a veinticinco milímetros (25 mm.) en las semipesadas y pesadas.
- En las soleras para cámaras frigoríficas, en la capa de arena para nivelar la de grava, no se admitirán irregularidades superiores a tres milímetros (3 mm.), ni variaciones en el espesor total de la solera superiores a menos un centímetro (1cm.) o más un centímetro y medio (1.50 cm.).
- Se comprobará la planeidad de la solera, no recibiendo las ligeras y pesadas que no llevando revestimiento presenten faltas superiores a cinco milímetros (5 mm.) y las semipesadas y para cámaras frigoríficas, con fallos superiores a tres milímetros (3 mm.), no llevando revestimiento.

EJECUCION DE LAS OBRAS

Acondicionamiento del terreno.

Previamente se habrá compactado el terreno hasta conseguir un valor aproximado al 90% del Proctor Normal y vertiéndose una capa de aproximadamente entre 10 y 25 cm de espesor según las especificaciones del proyecto, de encachado de piedra que se compactará a mano. Posteriormente y antes del vertido del hormigón se extenderá un aislante de polietileno.

Hormigonado de la solera.

La solera será de espesor el especificado en el proyecto en cm. , formada con hormigón en masa o armado de Fck especificada y de consistencia plástica blanda. Se realizará con superficie maestreada y perfectamente lisa. Cuando la solera esté al exterior o se prevean temperaturas elevadas, se realizará el cuadro que se indica en el capítulo de estructuras.

Juntas de dilatación.

En las soleras en las que se prevean juntas se instalarán un sellante de material elástico, fácilmente introducible en ellas y adherente al hormigón.

Las juntas se definirán previamente siendo de 1 cm de espesor y una profundidad igual a 1/3 del canto de la solera.

Juntas con elementos de la estructura.

Alrededor de todos los elementos portantes de la estructura (pilares y muros) se colocarán unos separadores de 1 cm de espesor y de igual altura que el canto de la capa de hormigón, se colocarán antes del vertido y serán de material elástico.

El hormigón no tendrá una resistencia inferior al noventa por ciento (90%) de la

especificada, y la máxima variación de espesor será de menos un centímetro (-1 cm) a más uno y medio (+1,5 cm).

El acabado de la superficie será mediante reglado y el curado será por riego.

Se ejecutarán juntas de retracción de un centímetro no separadas más de seis metros (6 m) que penetrarán en un tercio (1/3) del espesor de la capa de hormigón.

Se colocarán separadores en todo el control de los elementos que interrumpan la solera antes de verter el hormigón, con altura igual al espesor de la capa.

El control de ejecución se basará en los aspectos de preparación del soporte, dosificación del mortero, espesor, acabado y planeidad.

La armadura longitudinal de la solera se empalmará mediante solape de cuarenta centímetros (40 cm), como mínimo, soldándose y/o atándose con alambre en toda la longitud del mismo.

CONDICIONES QUE DEBEN CUMPLIR LOS MATERIALES

Hormigón:

Será de aplicación lo establecido en este Pliego para Obras de hormigón en masa o armado.

Armaduras:

Será de aplicación lo establecido en este Pliego, para Barras lisas para hormigón armado y Barras corrugadas para hormigón armado, respectivamente.

CRITERIOS DE MEDICION Y VALORACION

Las soleras se medirán en metros cuadrados (m²) de superficie ejecutada, pudiendo incluir la parte proporcional de juntas.

NORMATIVA

CTE Código Técnico de la Edificación, CTE -DB-SE-C; Cimientos RC-08 Instrucción para la recepción de cementos.

NTE-RSS Norma Tecnológica de la Edificación. Revestimientos de suelos, Soleras. EHE-08 Instrucción para el proyecto y la ejecución de obras de hormigón en masa o armado.

CONDICIONES DE SEGURIDAD

Se utilizarán botas adecuadas para la realización de estos trabajos.

No se realizarán trabajos en las soleras, si se realiza cualquier otro a un nivel superior.

La maquinaria utilizada, que funcione con energía eléctrica tendrá la correspondiente toma de tierra, y las carcasas de protección.

DISPOSICIONES GENERALES

Revestimiento de suelos en el interior de las edificaciones, consistente en una capa e hormigón en masa o armado, cuya superficie superior quedará vista o recibirá un tratamiento de acabado.

3.8. Estructuras

DISPOSICIONES GENERALES

Es el conjunto de elementos, pilares, vigas, placas, etc. que son capaces de resistir las acciones a las que está sometido el edificio, y transmitir las al terreno.

3.8.1 Estructuras de acero

Toda la estructura se realizara en Acero S-275 con sus respectivos tamaños y perfil de ángulo de lados iguales. Acero laminado S275JR en perfiles laminados en caliente, elaborado y colocado en vigas, pilares y zunchos, y correas, incluso parte proporcional de cortes, uniones soldadas o atornilladas, piezas especiales y despuntes, y dos manos de imprimación con pintura de minio electrolítico, no incluye medios auxiliares ni de elevación, montado y colocado, según NTE-EAS/EAV, CTE-DB-SE-A y EAE. Los trabajos serán realizados por soldador cualificado según norma UNE-EN 287-1:1992.

CONTROL Y CRITERIOS DE ACEPTACION Y RECHAZO

Los ensayos de control podrán ser sustituidos, en todo o en parte, por un certificado del suministrador del material, que garantice las características físicas, químicas y funcionales que deba poseer, siempre que se establezca la traza que permita relacionar de forma inequívoca cada elemento de la estructura con el certificado de origen que lo avala..

El Director podrá exigir ensayos de recepción en materiales provistos de certificado del suministrador.

El Director comprobará, por sí o por medio de sus representantes, que los materiales cumplen cuanto se acaba de indicar. Los que no cumplan o los que arrojen resultados inadecuados en los ensayos de recepción serán rechazados, marcados de forma indeleble y apartados de la zona de fabricación.

Verificación de uniones soldadas

La inspección final por ensayos no destructivos debe realizarse después de 16 horas de su realización (40 horas en el caso de soldaduras a tope en espesores mayores de 40 mm.), y antes de que pueda resultar inaccesible.

- La realización de correcciones en distorsiones no conformes obliga a inspeccionar las soldaduras situadas en esa zona.

- En el pliego de condiciones se deben incluir los criterios para la aceptación de las soldaduras, debiendo cumplir las soldaduras reparadas los mismos requisitos que las originales.

Alcance de la inspección

- En el pliego de condiciones se indicará si se realizarán o no ensayos no destructivos, los métodos a emplear y la localización de las soldaduras que se van a inspeccionar, pero se debe realizar siempre una inspección visual sobre toda la longitud de todas las soldaduras, en la que al menos se comprobará la presencia y situación de las mismas, el tamaño y posición, se inspeccionarán las superficies y formas, se detectarán defectos de superficie y salpicaduras.
- En las zonas de unión y fuera de la unión en piezas armadas, las soldaduras transversales (en chapas de alma y ala antes del armado o en ángulo en extremos de uniones con solape), se ensayarán las cinco primeras uniones de cada tipo con análogas dimensiones, los mismos materiales y geometría de soldadura y en las que se utiliza el mismo procedimiento. Si estas cinco primeras cumplen los criterios de aceptación, se ensayará una en cinco uniones de cada tipo.
- En soldaduras longitudinales, se ensayarán 0,5 m cada 10 m o parte, de todas las uniones (incluyendo uno en cuatro extremos de soldadura).
- En soldadura de atado (correas, rigidizadores de pandeo, etc.) se ensayará uno en veinte puntos de fijación.
- En el caso de que aparezcan más imperfecciones de las admitidas, se aumentará la frecuencia de los ensayos.
- Una inspección parcial exigirá una selección de zonas a ensayar aleatoria, teniendo en cuenta el tipo de nudo, material y procedimiento de soldadura.

Métodos de ensayos no destructivos.

- Además de la inspección visual, se contemplan aquí los siguientes métodos: Inspección por partículas magnéticas, ensayo por líquidos penetrantes, ensayo por ultrasonidos y ensayos radiográficos.
- La inspección por partículas magnéticas o si estos no son posibles, los ensayos por líquidos penetrantes, podrán usarse para cualquier espesor en uniones con penetración completa, soldaduras en ángulo y con penetración parcial.
- Se pueden emplear ensayos por ultrasonidos para uniones a tope, en T, en cruz y en esquina, todas ellas por penetración completa, cuando el espesor en el elemento de mayor espesor es mayor de 10 mm. En las uniones a tope con penetración total pueden emplearse ensayos radiográficos en lugar de ultrasonidos si el máximo espesor es menor de 30 mm., aunque con alguna reserva con relación a la detección de defectos de raíz cuando se suelda por un solo lado con chapa de respaldo.
- Para soldaduras en ángulo y con penetración parcial en uniones en T, en cruz y en esquina, se podrán utilizar ensayos por ultrasonidos cuando el lado más corto del cordón de soldadura no sea menor de 20 mm. En estas soldaduras se pueden utilizar ensayos por ultrasonidos para comprobar el desgarramiento laminar.

Verificación de uniones mecánicas

- Todas las uniones mecánicas, pretensadas o sin pretensar tras el apriete inicial, y las superficies de rozamiento se comprobarán visualmente. Tras la comprobación de los

criterios de aceptación, la unión debe rehacerse si la disconformidad proviene de que se excedan los criterios establecidos para los espesores de chapa, otras disconformidades podrán corregirse, debiendo volverse a inspeccionar tras su arreglo.

Inspecciones adicionales en uniones con tornillos pretensados.

- El inspector estará presente como mínimo en la instalación del 10 % de los elementos de fijación, y presenciará la retirada y reinstalación de todos los tornillos a los que no se haya aplicado el método definido o si el ajuste del indicador final de la pretensión no está dentro de los límites especificados. Posteriormente inspeccionará el grupo total de estos tornillos.

- Cuando se haya aplicado el método de control del par de apriete, se comprobará el

10 % de los tornillos (con un mínimo de dos), aplicando de nuevo una llave dinamométrica capaz de dar una precisión del + 5 %. Si cualquier tuerca o tornillo gira 15 ° por aplicación del par de inspección, se ensayarán todos los tornillos del grupo.

- Las no conformidades se corregirán actuando sobre todos los tornillos de grupo no conforme, utilizando la secuencia correcta y hasta que todos ellos alcancen el par de apriete correcto.

Tolerancias.

Salvo que el PCTP establezca otra cosa, las tolerancias máximas admitidas en la recepción de productos laminados serán las indicadas en el capítulo 11 del CTE-DB- SE-A.

Deben identificarse en el pliego de condiciones los requisitos de tolerancia admitidos en el caso de ser diferentes a los establecidos por el CTE-DB-SE-A.

Las tolerancias admitidas, respecto a las cotas indicadas en los planos, de las piezas fabricadas en taller, serán las indicadas en el apartado 11.1 del CTE-DB-SE-A.

En general, al incorporar un elemento a un componente prefabricado, se le aplicarán las desviaciones correspondientes al producto completo.

Las tolerancias admitidas, respecto a las cotas indicadas en los planos, de la estructura montada las indicadas en el apartado 11.2 del CTE-DB-SE-A.

Control de calidad:

Cada una de las actividades de control de calidad que, con carácter de mínimos se especifican en el CTE-DB-SE-A, así como los resultados que de ella se deriven, han de quedar registradas documentalmente en la documentación final de obra.

El control de calidad se realizará de: la documentación de proyecto, de los materiales, de la fabricación y del montaje., según el CTE-DB-SE-A.

Normas de ensayo para comprobar cada una de las propiedades o características exigibles a los aceros no aleados para estructuras metálicas:

- Acero y productos de acero. Localización y preparación de muestras y probetas

para ensayos mecánicos: UNE-EN ISO 377:1998

- Materiales metálicos. Ensayos de tracción. Parte 1: Método de ensayo a temperatura ambiente: UNE-EN 10002-1:2002.
- Acero. Determinación micrográfica del tamaño de grano aparente: UNE-EN ISO 643:2004.
- Ensayos destructivos de soldaduras en materiales metálicos. Ensayos de doblado: UNE-EN 910:1996.
- Materiales metálicos. Ensayo de flexión por choque sobre probeta Charpy. Parte 1: método de ensayo: UNE 7475-1:1992.
- Materiales metálicos. Ensayo de dureza Brinell. Parte 1: Método de ensayo: UNE-EN ISO 6506-1:2000.
- Materiales metálicos. Tubos. Ensayo de aplastamiento: UNE-EN ISO 8492:2006.
- Aceros y fundiciones. Toma de muestras y preparación de las mismas para la determinación de la composición química. (ISO 14284:1996) (Ratificada por AENOR en septiembre de 2006.): UNE EN ISO 14284:2002.
- Aceros y fundiciones. Determinación del carbono total. Método por absorción en el infrarrojo tras combustión en horno de inducción: UNE-EN ISO 9556:2002.
- Determinación del contenido en silicio en aceros para estructuras metálicas: UNE 36314-1/2:1990/1M:1992.
- Análisis químicos de materiales férreos. Determinación del fósforo en acero no aleado y en hierro. Método por espectrofotometría del azul de molibdeno (Ratificada por AENOR en septiembre de 2006.): EN 10184:2006.
- Hierro y acero. Determinación del contenido e azufre. Método gravimétrico. (ISO 4934: 2003) (Ratificada por AENOR en septiembre de 2006.): EN ISO 4934:2003.
- Determinación del nitrógeno en aceros. Método espectrofotométrico.: UNE 36317-1:1985.
- Acero. Determinación del contenido de aluminio. Método espectrométrico de absorción atómica por llama. (ISO 9658:1990). (Versión oficial EN 29658:1991).: UNE-EN 29658:1993.

EJECUCION DE LAS OBRAS

La forma y dimensiones de la estructura serán las señaladas en los planos y demás documentos del proyecto, no permitiéndose al Contratista modificaciones de los mismos sin la previa autorización por escrito del Director.

En caso de que el Contratista solicite aprobación del Director para subcontratar parte o la totalidad de las obras que tenga adjudicadas, deberá demostrar a satisfacción del Director que la empresa propuesta para la subcontrata posee personal técnico y obrero

experimentado en ese tipo de obras, así como los medios necesarios para ejecutarlas.

Salvo indicación en contrario de los documentos del contrato, el Contratista viene obligado:

- A la realización de los planos de taller y montaje precisos.
- A suministrar todos los materiales y elementos de unión necesarios para la fabricación de la estructura.
- A su ejecución en taller.
- A la pintura o protección de la estructura según indiquen los planos.
- A la expedición y transporte de la misma hasta la obra.
- Al montaje de la estructura de la obra.
- A la prestación y elección de todos los andamios y elementos de elevación y auxiliares que sean necesarios, tanto para el montaje como para la realización de la función inspectora.
- A la prestación de personal y medios materiales necesarios para la realización de la prueba de carga, si ésta viniera impuesta.
- A enviar, dentro del plazo previsto, al contratista de las fábricas y hormigones, caso de ser otro distinto, todos aquellos elementos de la estructura que hayan de quedar anclados o embebidos en la parte no metálica, incluidos los correspondientes espárragos o pernos de anclaje.

5.2 - 5.3- 5.4 -5.5

Transporte a obra

Se procurará reducir al mínimo las uniones a efectuar en obra; a tal fin, el contratista estudiará la resolución de los problemas de transporte y montaje que dicha reducción pudiera acarrear.

El contratista deberá obtener de las autoridades competentes las autorizaciones que fueran necesarias para transportar hasta la obra las piezas de grandes dimensiones.

Las manipulaciones necesarias para la carga, descarga y transporte se realizarán con el cuidado suficiente para no provocar solicitaciones excesivas en ningún elemento de la estructura y no dañar ni las piezas ni la pintura. Se cuidarán especialmente, protegiendo si fuese necesario, las partes sobre las que hayan de fijarse las cadenas, cables o ganchos a utilizar en la elevación o sujeción de las piezas de la estructura.

Montaje

El contratista preparará los planos de montaje, donde se indicarán las marcas de los distintos elementos que componen la estructura y todas las indicaciones necesarias para definir completamente las uniones a realizar en obra; estos planos serán sometidos a la aprobación del Director de la misma forma que los planos de taller.

El proceso de montaje será el previsto en el proyecto. El contratista podrá proponer alternativas al Director, quien las aprobará si, a su juicio, no interfiere con el Programa de Trabajos de la obra y ofrecen una seguridad al menos igual a la que ofrece el proceso de montaje indicado en el proyecto.

El contratista viene obligado a comprobar en obras las cotas fundamentales de replanteo de la estructura metálica antes de comenzar la fabricación en taller de la estructura, debiendo poner en conocimiento del Director las discrepancias observadas.

Antes de comenzar el montaje en obra se procederá a comprobar la posición de los pernos de anclaje y de los huecos para empotrar elementos metálicos que existan en las fábricas, poniendo también en conocimiento del Director las discrepancias observadas, quien determinará la forma de proceder para corregirlas.

Se corregirá cuidadosamente, antes de proceder al montaje, cualquier deformación que se haya producido en las operaciones de transporte; si el defecto no pudiera ser corregido o si se presumiese, a juicio del Director, que después de corregirlo, pudiese afectar a la resistencia, estabilidad o buen aspecto de la estructura, la pieza en cuestión será rechazada, marcándola debidamente para dejar constancia de ello.

La preparación de las uniones que hayan de efectuarse durante el montaje, en particular la preparación de bordes para las soldaduras y la perforación de agujeros para los tornillos, se efectuará siempre en taller.

Durante el montaje de la estructura, ésta se asegurará provisionalmente mediante apeos, cables, tornillos y otros medios auxiliares adecuados de forma que se garantice su resistencia y estabilidad hasta el momento en que se terminen las uniones definitivas.

Se prestará la debida atención al ensamble de las distintas piezas, con el objeto de que la estructura se adapte a la forma prevista en el proyecto, debiéndose comprobar, cuantas veces fuese necesario, la exacta colocación relativa de sus diversas partes.

No se comenzará el atornillado definitivo o la soldadura de las uniones de montaje hasta que se haya comprobado que la posición de las piezas a que afecta cada unión coincide exactamente con la definitiva o, si se han previsto elementos de corrección, que su posición relativa es la debida y que la posible separación de su forma actual, respecto de la definitiva, podrá ser anulada con los medios de corrección disponibles. Las placas de asiento de los soportes o aparatos de apoyo sobre las fábricas se harán descansar provisionalmente sobre cuñas o tuercas de nivelación y se inmovilizarán una vez conseguidas las alineaciones y aplomos de definitivos. No se procederá a la fijación última de las placas mientras no se encuentren colocados un número de elementos suficientes para garantizar la correcta disposición del conjunto. El lecho de asiento de las placas se efectuará con mortero de cemento. Se adoptarán las precauciones necesarias para que dicho mortero relleno perfectamente todo el espacio comprendido entre la superficie inferior de la placa y la superior del macizo de apoyo. Se mantendrá el apoyo provisional de la estructura hasta que haya

alcanzado el suficiente endurecimiento del mortero.

Los aparatos de apoyo móviles o elastoméricos se montarán de forma tal que, con la temperatura ambiente media del lugar y actuando las cargas permanentes más la mitad de las sobrecargas de explotación, se obtenga su posición centrada; se deberá

comprobar asimismo el paralelismo de las placas superior e inferior del aparato.

Se procurará efectuar las uniones de montaje de forma que todos sus elementos sean accesibles a una inspección posterior. Cuando sea forzoso que queden algunos ocultos, no se procederá a colocar los elementos que los cubren hasta que no se hayan inspeccionado los primeros.

No deben cambiarse, sin autorización del director de obra, las calidades de los materiales especificados en proyecto, aunque tal cambio implique aumento de características mecánicas.

CONDICIONES QUE DEBEN CUMPLIR LOS MATERIALES

Todos los materiales cumplirán las especificaciones de las normas. Tipos de acero:

A) Productos largos y productos planos:

A.1) Perfil laminado en caliente; obtenido por laminación en caliente de acero no aleado, de base y de calidad, de espesor de pared > 3 mm., utilizable en estructuras soldadas, roblonadas o atornilladas, cuya temperatura de servicio sea la ambiente.

A.2) Perfil de grano fino de conformado normalizado; obtenido por un proceso de laminación en el que la deformación final se realiza dentro de un intervalo de temperatura equivalente al de un tratamiento de normalización, de acero de calidad de tamaño de grano ferrítico 6 ó mas fino, de espesor de pared ≤ 150 mm utilizable en estructuras soldadas con fuertes sollicitaciones y hasta temperaturas -50°C .

A.3) Perfil de grano fino de conformado termomecánico; obtenido por un proceso de laminación en el que la deformación final se realiza dentro de un intervalo de temperatura que conduce a un estado del material con ciertas características que no se pueden obtener con solo un tratamiento térmico, de acero de calidad de tamaño de grano ferrítico 6 ó mas fino, de espesor de pared ≤ 150 mm utilizable en estructuras soldadas con fuertes sollicitaciones y hasta temperaturas -50°C .

B) Productos huecos:

B.1) Perfil hueco conformado acabado en caliente; de forma circular, cuadrado o rectangular, conformado en caliente, con o sin tratamiento térmico ulterior, o conformado en frío con tratamiento térmico ulterior para obtener un estado metalúrgico similar al de los productos conformados en caliente, de espesor de pared

≥ 2 mm., utilizable en estructuras soldadas o atornilladas, cuya temperatura de servicio sea la ambiente.

B.2) Perfil hueco conformado en frío; solado, de forma circular, cuadrado o rectangular, conformado en frío sin tratamiento térmico posterior, de espesor de pared ≥ 2 mm., utilizable en estructuras soldadas o atornilladas, cuya temperatura de servicio sea la ambiente.

C) Productos abiertos:

C.1) Perfil abierto conformado en frío; de formas y medidas definidos en una Norma

especifica, conformado en frío sin tratamiento térmico posterior, de espesor de pared

≥ 2 mm., utilizable en estructuras soldadas o atornilladas, cuya temperatura de servicio sea la ambiente.

Fabricación del Acero

Los aceros recepcionados en esta obra (como contempla la Norma), se podrán fabricar por cualquiera de los procedimientos usuales, o cualquier otro por la que se obtenga una calidad análoga de acero.

Características mecánicas del Acero

Se definen las siguientes características mecánicas:

Límite elástico: Es la carga unitaria referida a la sección inicial de la probeta, que corresponde a la cedencia en el ensayo de tracción, determinada por la detección de la aguja de lectura de la máquina de ensayo.

Resistencia a tracción: Es la carga máxima soportada en el ensayo a tracción
Alargamiento de rotura: Es el aumento de la distancia inicial entre puntos.

Doblado: Es un índice de ductibilidad del material, definido por ausencia o presencia de fisuras en el ensayo de doblado.

Resiliencia: Es la energía absorbida en el ensayo de flexión por choque, con probeta entallada.

Composición química.

Se definen los límites del contenido de carbono C, fósforo P, y azufre S, para la colada y para los productos como resultado de los análisis efectuados. Clases de Acero

Denominación comparativa de los distintos tipos de acero:

Según CTE-DB-SE-A y las actuales UNE-EN 10025-1:2006, las designaciones se relacionan en el cuadro siguiente:

Desig. Acero s/CTE-DB-SE-A y UNE EN 10025-1:2006 S 235 JR, S 235 J0, S 235 J2

S 275 JR, S 275 J0, S 275 J2

S 355 JR, S 355 J0, S 355 J2, S 355 K2 S 450J0

Garantía de las características.

El fabricante garantiza las características mecánicas y la composición química de los productos laminados que suministra, es decir, que cumple todas las condiciones que para la correspondiente clase de acero se especifican en las Tablas de la Norma.

Esta garantía se materializa mediante las marcas que preceptivamente deben de llevar

los productos.

Marcado de productos:

Los productos largos o planos de acero laminado en caliente deberán estar marcados en zonas próximas a uno de sus extremos, en la sección transversal de corte, con pintura, por troquelado o mediante etiquetas adhesivas permanentes, constanding al menos:

- La designación abreviada del tipo y grado de acero de acero.
- Nombre del fabricante o su marca comercial.

Los perfiles huecos, acabados en caliente o conformados en frío, deberán estar marcados por un procedimiento adecuado y duradero como la aplicación de pintura, punzonado o mediante etiquetas adhesivas fijadas al perfil o al paquete, constanding al menos:

- La designación abreviada según la Norma.
- Nombre del fabricante o su marca comercial.

Tolerancias:

Serán admisibles las tolerancias dimensionales y de peso que se especifican en la Norma.

Soldadura:

No se permite soldar en la zona en la que el acero haya sufrido, en frío, una deformación longitudinal superior al 2,5 %, a menos que se haya dado tratamiento térmico adecuado.

Antes del soldeo se limpiarán los bordes de la unión, eliminando cascarilla, herrumbre, suciedad, grasa y pintura. Las partes a soldar estarán bien secas.

Electrodos:

Se utilizarán electrodos en calidad estructural, apropiada a las condiciones de la unión y del soldeo. Pueden emplearse electrodos normales o de gran penetración.

En el uso de los electrodos se seguirán las instrucciones indicadas por el suministrador.

Los electrodos de revestimiento higrófilo, especialmente los electrodos básicos, se emplearán perfectamente secos, y así se introducirán y se conservarán hasta el momento de su empleo.

Tornillos ordinarios y calibrados

Cumplirán con la Norma y tendrán rosca triangular ISO según la Norma. Los tornillos, podrán ser de dos clases:

Clase T: Tornillos ordinarios, cuyas características se especifican la Norma.

Clase C: Tornillos calibrados, cuyas características se especifican en la Norma.

Tornillos ordinarios: Se designan con: la sigla T, el diámetro d de la caña, la longitud l del vástago, el tipo de acero y la referencia a la Norma; estos dos últimos datos pueden suprimirse cuando no sean necesarios.

Condiciones de uso.

Los tornillos ordinarios se emplean con productos de acero de los tipos S235 y S275. No se permiten su empleo con el tipo S355.

Tornillos calibrados: Se designan con: la sigla TC, el diámetro d de la espiga, la longitud l del vástago, el tipo de acero y la referencia a la Norma; estos dos últimos datos pueden suprimirse cuando sean innecesarios.

Tornillos de alta resistencia.

Pueden emplearse en las estructuras con productos de acero de cualquier tipo, tendrán rosca triangular ISO, según la Norma. Se designan con la sigla TR, el diámetro d de la caña, la longitud l del vástago, el tipo de acero y la referencia a la Norma; este último dato puede suprimirse cuando sea innecesario.

Llevarán marcada en la cabeza, marcadas en relieve las letras TR, y las siglas correspondiente al tipo de acero empleado en su fabricación, pudiendo agregar el fabricante además en nombre o sigla de su marca registrada.

Tuercas y arandelas.

Las tuercas y arandelas empleadas en ambas clases de tornillos tienen sus características especificadas en la Norma.

Se emplean indistintamente para tornillos ordinarios y tornillos calibrados. Las arandelas negras se emplean para tornillos ordinarios; las arandelas pulidas se recomienda para tornillos calibrados.

Las tuercas se designan con: la sigla M, el diámetro nominal d, el tipo de acero y la referencia a la Norma; estas dos últimas pueden suprimirse cuando sean innecesarias

Las arandelas se designan con: la sigla A, el diámetro nominal d del tornillo con que se emplean, y la referencia a la Norma; esta última pueden suprimirse cuando sean innecesarias

Las tuercas para tornillos de alta resistencia, en ambas caras los bordes del ángulo roscado estarán biselados con un ángulo de 120°.

Se designan con la sigla MR, el diámetro nominal d , el tipo de acero y la referencia a la Norma; esta última indicación puede suprimirse cuando sea innecesario.

Las arandelas se designan con la sigla AR, el diámetro nominal d del tornillo con el que se emplean, y la referencia a la Norma; esta última indicación puede suprimirse cuando sea innecesario.

CRITERIOS DE MEDICION Y VALORACION

Las estructuras de acero se medirán y abonarán por su peso teórico, deducido a partir de un peso específico del acero de 7.850 gramos por decímetro cúbico (7,85 kp/dm³).

Las dimensiones necesarias para efectuar la medición se obtendrán de los planos del proyecto y de los planos de taller aprobados por el Director.

No será de abono el exceso de obra que, por su conveniencia o errores, ejecute el Contratista. En este caso se estará cuando el Contratista sustituya algún perfil por otro de peso superior por su propia conveniencia aún contando con la aprobación del Director.

Los perfiles y barras se medirán por su longitud de punta a punta en Dirección del eje de la barra. Se exceptúan las barras con cortes oblicuos en sus extremos que, agrupados, puedan obtenerse de una barra comercial cuya longitud total sea inferior a la suma de las longitudes de punta a punta de las piezas agrupadas; en este caso se tomará como longitud del conjunto de piezas la de la barra de que puedan obtenerse.

El peso se determinará multiplicando la longitud por el peso por unidad de longitud dado en las Normas.

En caso de que el perfil utilizado no figurase en las citadas normas se utilizará el peso dado en los catálogos o prontuarios del fabricante del mismo o al deducido de la sección teórica del perfil.

Las piezas de chapa se medirán por su superficie. El peso, en kilopondios se determinará multiplicando la superficie en metros cuadrados por el espesor en milímetros y por siete enteros con 85 centésimas (7,85).

Los aparatos de apoyo y otras piezas especiales que existan se medirán en volumen, determinado su peso en función del peso específico indicado anteriormente.

No se medirán los medios de unión, exceptuándose los plenos de anclaje, los conectadores para estructuras mixtas acero-hormigón y los bulones que permitan el giro relativo de las piezas que unen.

El precio incluirá todas las operaciones a realizar hasta terminar el montaje de la estructura, suministro de materiales, ejecución en taller, transporte a obras, medios auxiliares, elementos accesorios, montaje, protección superficial y ayudas; incluirá, asimismo, las tolerancias de laminación, los recortes y despuntes y los medios de unión,

soldaduras y tornillos.

NORMATIVA

- Normativa 1, referente al acero de fabricación de los perfiles:

Código Técnico de la Edificación (R.D. 314/2006 de 17 de marzo). CTE-DB-SE-A (Acero)

Norma UNE -EN 10020: 2001; Definición y clasificación de tipos de aceros.

Norma UNE -EN 10021: 1994; Aceros y productos siderúrgicos. Condiciones técnicas generales de suministro.

Norma UNE -EN 10025-1: 2006; Productos laminados en caliente de aceros para estructuras. Parte 1: Condiciones técnicas generales de suministro.

Norma UNE -EN 10025-2: 2006; Productos laminados en caliente de aceros para estructuras. Parte 2: Condiciones técnicas de suministro de los aceros estructurales no aleados.

Norma UNE -EN 10210- 1: 1994; Perfiles huecos para construcción acabados en caliente de acero no aleado y grano fino. Parte 1. Condiciones técnicas de suministro.

Norma UNE -EN 10210- 2: 1998; Perfiles huecos para construcción acabados en caliente de acero no aleado y grano fino. Parte 2. Tolerancias, dimensiones y características.

Norma UNE -EN 10219- 1: 1998; Perfiles huecos para construcción conformados en frío de acero no aleado y grano fino. Parte 1. Condiciones técnicas de suministro.

Norma UNE -EN 10219- 2: 1998; Perfiles huecos para construcción conformados en frío de acero no aleado y grano fino. Parte 2. Tolerancias, dimensiones y características.

- Normativa 2, referente al tipo de perfil:

Norma UNE 36521: 1996; Productos de acero. Sección en I con alas inclinadas (IPN). Medidas.

Norma UNE -EN 10024: 1995; Perfiles de acero laminado en caliente. Sección en I con alas inclinadas. Tolerancias de dimensiones y forma.

Norma UNE 36522: 2001; Productos de acero. Perfil U normal (UPN). Medidas.

Norma UNE -EN 10279: 2001; Perfiles en U de acero laminado en caliente. Tolerancias de dimensiones, de forma y de masa.

Norma UNE 36524: 1994 / ER : 1994; Productos de acero laminados en caliente. Perfiles HE de alas anchas y caras paralelas. Medidas.

Norma UNE -EN 10034: 1994; Perfiles en I y H de acero estructural. Tolerancias de dimensiones y forma.

Norma UNE 36525: 2001; Productos de acero. Perfil U comercial. Medidas.

Norma UNE 36526: 1994; Productos de acero laminados en caliente. Perfiles IPE. Medidas.

Norma UNE 36559: 1992; Chapas de acero laminado en caliente de espesor ≥ 3 mm.. Tolerancias de dimensiones, de forma y de masa.

Norma UNE -EN 10055: 1996; Perfil T de acero con alas iguales y aristas redondeadas de acero laminado en caliente. Medidas y tolerancias de dimensiones y forma.

Norma UNE -EN 10056-1: 1999; Angulares de lados iguales y desiguales de acero estructural. Parte 1: Medidas.

Norma UNE -EN 10056-2: 1994; Angulares de lados iguales y desiguales de acero estructural. Parte 2: Tolerancias de dimensiones y forma.

Norma UNE-EN 10162:2005; Perfiles de acero conformados en frío. Condiciones técnicas de suministro. Tolerancias dimensionales y de la sección transversal.

Norma UNE 36571: 1979; Productos de acero. Perfiles abiertos conformados en frío. Perfil LF. Medidas.

Norma UNE 36572: 1980; Productos de acero. Perfiles abiertos conformados en frío. Perfil UF. Medidas.

Norma UNE 36573: 1979; Productos de acero. Perfiles abiertos conformados en frío. Perfil CF. Medidas.

Norma UNE 36574: 1979; Productos de acero. Perfiles abiertos conformados en frío. Perfil NF. Medidas.

Norma UNE 36575: 1979; Productos de acero. Perfiles abiertos conformados en frío. Perfil OF. Medidas.

Norma UNE 36576: 1979; Productos de acero. Perfiles abiertos conformados en frío. Perfil ZF. Medidas.

- Normativa 3, referente a la ejecución de estructuras:

Código Técnico de la Edificación (R.D. 314/2006 de 17 de marzo).

Norma UNE 76100: 1989; Estructuras metálicas de edificios de varias alturas. Tolerancias.

Norma UNE 76101: 1990; Ejecución de estructuras de acero.

Norma UNE -ENV 1090-1: 1997; Ejecución de estructuras de acero. Parte 1: Reglas generales y reglas de edificación.

Norma UNE -ENV 1090-2: 1999; Ejecución de estructuras de acero. Parte 2: Reglas suplementarias para chapas y piezas delgadas conformadas en frío.

Norma UNE -ENV 1090-3: 1997; Ejecución de estructuras de acero. Parte 3: Reglas aceros de alto limite elástico.

Norma UNE -ENV 1090-4: 1998; Ejecución de estructuras de acero. Parte 4: Reglas suplementarias para estructuras con celosía de sección hueca.

Norma UNE -ENV 1090-5: 1999; Ejecución de estructuras de acero. Parte 5: Reglas suplementarias para puentes.

CONDICIONES DE SEGURIDAD

Diariamente se revisará el estado de todos los aparatos de elevación y cada tres meses se realizará una revisión total de los mismos.

El sistema de izado y colocación de los soportes garantizará en todo momento un equilibrio estable.

Se evitará la permanencia de personas bajo la carga suspendida y bajo la lluvia de chispas, acotando el área de peligro.

No se iniciarán las soldaduras hasta la puesta a tierra de las masas metálicas de la estructura y de los aparatos de soldadura según la NTE-IEP. "Instalaciones de Electricidad. Puesta a Tierra"

El soldador dispondrá de las pantallas adecuadas de protección contra las chispas, así como vestuario y calzado aislante sin herrajes ni clavos.

Comprobar periódicamente el perfecto estado de servicio de las protecciones colectivas puestas en previsión de caídas de personas u objetos, a diferente nivel, en las proximidades de las zonas de acopio y de paso.

Los elementos de estructura se acopiarán de forma correcta. El acopio de elementos deberán estar planificados, de forma que cada elemento que vaya a ser transportado por la grúa, no sea estorbado por ningún otro.

Los acopios de botellas que contengan gases licuados a presión se hará de forma que estén protegidas de los rayos del sol y de humedades intensas y continuadas, se señalarán con rótulos de "NO FUMAR" y "PELIGRO MATERIAL INFLAMABLE". Se dispondrá de extintores.

Los recipientes de oxígeno y acetileno estarán en dependencias separadas y a su vez a parte de materiales combustibles (maderas, gasolinas, disolventes, etc).

Los perfiles en barras se dispondrán horizontalmente, sobre estanterías, clasificados por tamaños y tipos.

Los soportes carteles, cerchas, etc, se dispondrán horizontalmente, separando las piezas mediante tacos de madera que aislen el acopio del suelo y entre cada una de las piezas.

El comienzo de los trabajos de ejecución de la estructura metálica, sólo deberá acometerse cuando se disponga de todos los elementos necesarios para proceder a su asentamiento y delimitación definida de las zonas de influencia durante las maniobras, ensamblaje y colocación de perfiles así como el radio de actuación de los equipos en condiciones de seguridad para las personas y los restantes equipos.

El "Mando Responsable de los Trabajos de Ejecución de la Estructura Metálica" deberá

formar previamente a su personal en los "Principios básicos de manipulación de materiales".

Los trabajos no se iniciarán cuando llueva intensamente, nieve y si se han de realizar desplazamientos con grúa en presencia de rachas de viento superiores a 50 Km/h.

Se dispondrá en obra para proporcionar en cada caso, el equipo necesario para proveer a los operarios con la impedimenta de trabajo y protección personal necesarios para el correcto desempeño, con comodidad, de sus tareas, teniendo presente las homologaciones, certificaciones de calidad, idoneidad del fabricante o importador, exigiendo a su utilización durante su permanencia en obra. Bajo ningún concepto se tolerará el equipamiento en precario del personal que desarrolla esta actividad, tanto desde el punto de vista de su propia seguridad, como del agravio comparativo frente a compañeros de otros oficios, en el mismo centro de trabajo. Asimismo se establecerá la logística adecuada para la rápida reposición de las piezas fungibles de mayor consumo durante la realización de trabajos.

El Responsable Técnico de la Ejecución de la Estructura Metálica, deberá establecer un programa para cadenciar el avance de los trabajos, así como la retirada y acopio de la totalidad de los materiales empleados, en situación de espera.

La descarga de los perfiles y soportes, se efectuará teniendo cuidado de que las acciones dinámicas repercutan lo menos posible sobre la estructura en construcción.

Durante el izado y la colocación de los elementos estructurales, deberá disponerse de una sujeción de seguridad (seguricable), en previsión de la rotura de los ganchos o ramales de las eslingas de transporte.

Cuando un trabajador tenga que realizar su trabajo en alturas superiores a 2 m y su plataforma de apoyo no disponga de protecciones colectivas en previsión de caídas, deberá estar equipado con un cinturón de seguridad homologado según norma técnica MT?13, MT?22 (de sujeción o anti caídas según proceda) unido a sirga de desplazamiento convenientemente afianzada a puntos sólidos de la estructura siempre que esté perfectamente arriostrada.

No se suprimirán de los elementos estructurales, los atirantamientos o los arriostramientos en tanto en cuanto no se supriman o contrarresten las tensiones que inciden sobre ellos.

En los trabajos de soldadura sobre perfiles situados a más de 2 m de altura, se emplearán, a ser posible, torretas metálicas ligeras, dotadas con barandillas perimetrales reglamentarias, en la plataforma, tendrá escalera de "gato" con aros salvavidas o criolina de seguridad a partir de 2 m de altura sobre el nivel del suelo, y deberá estar debidamente arriostrada de forma que se garantice la estabilidad.

Durante la ejecución de todos aquellos trabajos que se desarrollen en ambientes de humos de soldadura, se facilitará a los operarios mascarillas respiratorias buconasales con filtro mecánico y de carbono activo contra humos metálicos.

El personal utilizará durante el desarrollo de sus trabajos, guantes de protección adecuados a las operaciones que realicen.

Soldadura eléctrica

En previsión de contactos eléctricos respecto al circuito de alimentación, se deberán adoptar las siguientes medidas :

Revisar periódicamente el buen estado del cable de alimentación. Adecuado aislamiento de los bornes.

Conexión y perfecto funcionamiento de la toma de tierra y disyuntor diferencial.

Respecto al circuito de soldadura se deberá comprobar: Que la pinza esté aislada.

Los cables dispondrán de un perfecto aislamiento.

Disponen en estado operativo el limitador de tensión de vacío(50 V / 110 V). El operario utilizará careta de soldador con visor de características filtrantes

DIN-12.

En previsión de proyecciones de partículas incandescentes se adoptarán las siguientes previsiones:

El operario utilizará los guantes de soldador, pantalla facial de soldador, chaqueta de cuero, mandil ,polainas y botas de soldador (de zafaje rápido).

Se colocarán adecuadamente las mantas ignífugas y las mamparas opacas para resguardar de rebotes al personal próximo.

En previsión de la inhalación de humos de soldadura se dispondrá de:

Extracción localizada con expulsión al exterior, o dotada de filtro electrostático si se trabaja en recintos cerrados.

Ventilación forzada.

Cuando se efectúen trabajos de soldadura en lugares cerrados húmedos o buenos conductores de la electricidad se deberán adoptar las siguientes medidas preventivas adicionales:

Los porta electrodos deberán estar completamente aislados.

El equipo de soldar deberá instalarse fuera del espacio cerrado o estar equipado con dispositivos reductores de tensión (en el caso de tratarse de soldadura al arco con corriente alterna).

Se adoptarán precauciones para que la soldadura no pueda dañar las redes y cuerdas de seguridad como consecuencia de entrar en contacto con calor, chispas, escorias o metal candente.

Los soldadores deberán tomar precauciones para impedir que cualquier parte de su cuerpo o ropa de protección húmeda cierre un circuito eléctrico o con el elemento expuesto del electrodo o porta electrodo, cuando esté en contacto con la pieza a soldar.

Se emplearán guantes aislantes para introducir los electrodos en los porta electrodos.

Se protegerá adecuadamente contra todo daño los electrodos y los conductores de retorno.

Los elementos bajo tensión de los porta electrodos deberán ser inaccesibles cuando no se utilicen.

Cuando sea necesario, los restos de electrodos se guardarán en un recipiente pirorresistente.

No se dejará sin vigilancia alguna ningún equipo de soldadura al arco bajo tensión. Se cumplirán, además, todas las aplicaciones que sean de aplicación en la Ordenanza General de Seguridad y Salud Laboral, y las Ordenanzas vigentes.

DISPOSICIONES GENERALES

Sistema estructural diseñado con elementos metálicos, que debidamente calculados y unidos entre sí, formaran un entramado resistente a las sollicitaciones que puedan incidir sobre la edificación.

3.8.2. Vigas y pilares

CONTROL Y CRITERIOS DE ACEPTACION Y RECHAZO

Verificación de las distancias entre ejes. Verificación de ángulos de esquina y singulares.

En el montaje, se colocará la viga, nivelándose y soldándose. Se ensayará una viga cada planta, eligiendo la de más luz.

Condiciones de recepción:

Salvo que el PCTP establezca otra cosa, las tolerancias máximas admitidas en la recepción de productos laminados serán las indicadas en el capítulo 11 del CTE-DB- SE-A.

EJECUCION DE LAS OBRAS

Entre las condiciones generales de ejecución, tendremos en cuenta, lo siguiente: Antes del montaje:

- Las vigas se recibirán de taller con las cabezas terminadas realizándose durante el montaje sólo las soldaduras imprescindibles.

- El izado de las vigas se hará con dos puntos de sustentación, manteniendo dichos elementos un equilibrio estable.

- Las piezas que vayan a unirse con soldadura se fijarán entre sí o a gálibos de armado para garantizar la inmovilidad durante el soldeo, pudiendo emplearse como medio de fijación, en el caso de fijación de las piezas entre sí, casquillos formados por perfiles L o puntos de soldadura. Ambos podrán quedar incluidos en la estructura.

- Las uniones entre dos jácenas se realizarán por soldadura continua de penetración completa. Las uniones se situarán entre un cuarto y un octavo ($1/4$ y $1/8$) de la luz con una inclinación de sesenta grados (60°).

Durante el montaje:

- Se protegerán los trabajos de soldadura contra el viento y la lluvia. Se suspenderá el soldeo cuando la temperatura descienda a cero grados centígrados (0°C).

Después del montaje:

- Tras la inspección y aceptación de la estructura montada, se limpiarán las zonas de soldadura efectuadas en obra, dando sobre ellas la capa de imprimación, y después del secado de ésta, se procederá al pintado de toda la estructura según la Norma NTE/RPP. Revestimientos de paramentos. Pinturas.

Replanteo general:

- Colocación camillas y replanteo de ejes y caras. Cimentación:
- Vertido del hormigón de limpieza o de regularización.
- Colocación parrillas de armado con separadores de, mortero, cemento y plástico.
- Colocación y nivelación placas de anclaje. Marcando los ejes.
- Recibido placas.
- Hormigonado cimiento.
- Nivelado y fijación de placas de anclaje.
- Recibido soportes, apuntado y posterior soldado cuando están las vigas colocadas. La placa de la base del soporte es de menor dimensión que la placa de anclaje.
- Se cortan los tornillos que sobresalen, rellenándose los huecos con soldadura.

Se soldará el perímetro de la placa de soporte con la placa de anclaje. Condiciones técnicas:

Longitud soportes:

- En soportes situados sobre cimentación, la longitud L es la distancia entre los planos superiores de la cimentación y del primer forjado. En soportes superiores, L es la distancia entre los planos superiores de los forjados consecutivos que los limitan. Las longitudes están comprendidas entre dos metros y medio y seis metros (2.5 y 6 m.).
- Los soportes tendrán impedidos los desplazamientos de sus extremos a nivel de cada forjado.
- Los soportes superpuestos, conservarán el eje vertical que une los centros de

gravedad de las distintas secciones.

- Las uniones entre soportes consecutivos, se realizarán mediante uniones entre las respectivas placas de cabeza y base.
- En medianería se consideran los tipos de soporte Simple y Cajón. Se alinearán según un eje paralelo a la medianería que diste de ella (H/2) más de noventa milímetros (90 mm.), siendo H el canto del soporte mayor.
- Contra el fuego se adoptará lo establecido en CTE-DB-SI, Código Técnico de la Edificación de Seguridad en caso de Incendio.
- Contra la corrosión se adoptarán las especificaciones de la Norma NTE-RPP "Revestimientos. Paramentos. Pinturas".

Antes del montaje:

- Los soportes se recibirán de taller con todos sus elementos soldados incluso los casquillos de apoyo de vigas y las cartelas en soportes de planta baja, y con una capa de imprimación anticorrosiva, excepto en la zona en que deban realizarse soldaduras en obra, en una anchura de cien milímetros (100 mm.) desde el borde de la soldadura.

Durante el montaje:

- Se comprobará el perfecto asiento y la falta de oquedades entre la placa de anclaje y la cimentación tras el replanteo y nivelado definitivo de las mismas. Se limpiarán de hormigón y se aplomarán sobre ellas los soportes que correspondan.
- Las piezas que vayan a unirse con soldadura garantizarán su inmovilidad fijándose entre sí o a gálibos de armado convenientemente. Pueden emplearse como medios de fijación de las piezas de la estructura, puntos de soldadura o perfiles en L.
- Se protegerán los trabajos de soldadura contra el viento y la lluvia y se suspenderá cuando la temperatura descienda de cero grados centígrados (0°C).

Después del montaje:

- Tras la inspección y aceptación de la estructura montada se limpiarán las zonas de soldadura efectuadas en obra, dando sobre ellas la capa de imprimación anticorrosiva y tras el secado de ésta se procederá al pintado de la estructura según la Norma NTE-RPP. "Revestimientos de paramentos. Pinturas".

CONDICIONES QUE DEBEN CUMPLIR LOS MATERIALES

Aceros:

Será de aplicación lo establecido en este Pliego, para aceros para estructuras metálicas.

NORMATIVA

Código Técnico de la Edificación (R.D. 314/2006 de 17 de marzo). CTE-DB-SE-A (Acero)

DISPOSICIONES GENERALES

Alumno: Christian Ruiz Fernández
UNIVERSIDAD DE VALLADOLID (CAMPUS DE PALENCIA) – E.T.S. DE INGENIERÍAS AGRARIAS
Titulación de: Graduado en Ingeniería Forestal y del Medio Natural

Las Vigas serán de perfiles laminados en tramos aislados o continuos, de luces de tramos menores o iguales a 10 m. de acero S 275 sometidas a flexión producida por cargas continuas y/o puntuales, actuando en el plano del alma de la viga

Los Soportes serán de acero laminado pertenecientes a estructuras reticulares ortogonal que reciben vigas apoyadas o pasantes. La estabilidad horizontal se confía a elementos singulares de arriostramiento.

Los soportes apoyados en la cimentación pueden ser centrados con ella o de medianería.

Todas las uniones se realizarán mediante soldadura.

3.9. Cerramientos y divisiones

DESCRIPCIÓN DEL CERRAMIENTO UTILIZADO

Cerramiento en fachada de panel vertical tipo sandwich formado por: dos láminas de acero prelacado en perfil comercial de 0,60 mm y núcleo central de espuma de poliuretano de 40 kg/m³ con un espesor total de 50 mm sobre estructura auxiliar metálica, incluso p.p. de solapes, tapajuntas, accesorios de fijación, juntas de estanqueidad, medios auxiliares y elementos de seguridad. Construido según norma NTE-QTG. Medido deduciendo huecos superiores a 1,00 m².

Tarima de 7x1,8 cm. de sección, colocada a la española, i/p.p. de rastreles de pino 7,5x2,5 cm. recibidos y nivelados con pasta de yeso negro, acuchillado, lijado y tres manos de barniz de dos componentes P6/8, medida la superficie realmente ejecutada. Sobre la rejilla del suelo de la garita.

CONTROL Y CRITERIOS DE ACEPTACION Y RECHAZO

Para evitar descompensaciones entre la calidad térmica de diferentes espacios, cada uno de los cerramientos y particiones interiores de la envolvente térmica tendrán una transmitancia no superior a los valores indicados en la tabla 2.1 del CTE-DB-HE, en función de la zona climática en la que se ubique el edificio.

Las condensaciones superficiales en los cerramientos y particiones interiores que componen la envolvente térmica del edificio, se limitarán de forma que se evite la formación de mohos en su superficie interior. Para ello, en aquellas superficies interiores de los cerramientos que puedan absorber agua o susceptibles de degradarse y especialmente en los puentes térmicos de los mismos, la humedad relativa media mensual en dicha superficie será inferior al 80%.

Las condensaciones intersticiales que se produzcan en los cerramientos y particiones interiores que componen la envolvente térmica del edificio serán tales que no produzcan una merma significativa en sus prestaciones térmicas o supongan un riesgo de degradación o pérdida de su vida útil. Además, la máxima condensación acumulada en cada periodo anual no será superior a la cantidad de evaporación posible en el mismo periodo.

En el pliego de condiciones del proyecto se indicarán las condiciones particulares de control para la recepción de los productos que forman los cerramientos y particiones interiores de la envolvente térmica, incluyendo los ensayos necesarios para comprobar

que los mismos reúnen las características exigidas en el CTE.

Debe comprobarse que los productos recibidos:

- a) corresponden a los especificados en el pliego de condiciones del proyecto;
- b) disponen de la documentación exigida;
- c) están caracterizados por las propiedades exigidas;
- d) han sido ensayados, cuando así se establezca en el pliego de condiciones o lo determine el director de la ejecución de la obra con el visto bueno del director de obra, con la frecuencia establecida.

En el control se seguirán los criterios indicados en el artículo 7.2 de la Parte I del CTE.

Se prestará especial cuidado en la ejecución de los puentes térmicos integrados en

los cerramientos tales como pilares, contornos de huecos y cajas de persiana, atendándose a los detalles constructivos correspondientes.

Se controlará que la puesta en obra de los aislantes térmicos se ajusta a lo indicado en el proyecto, en cuanto a su colocación, posición, dimensiones y tratamiento de puntos singulares.

Se prestará especial cuidado en la ejecución de los puentes térmicos tales como frentes de forjado y encuentro entre cerramientos, atendándose a los detalles constructivos correspondientes.

Si es necesaria la interposición de una barrera de vapor, ésta se colocará en la cara caliente del cerramiento y se controlará que durante su ejecución no se produzcan roturas o deterioros en la misma.

Se comprobará que la fijación de los cercos de las carpinterías que forman los huecos (puertas y ventanas) y lucernarios, se realiza de tal manera que quede garantizada la estanquidad a la permeabilidad del aire especificada según la zonificación climática que corresponda.

EJECUCION DE LAS OBRAS

Las obras de construcción del edificio se ejecutarán con sujeción al proyecto, a la legislación aplicable, a las normas de la buena práctica constructiva y a las instrucciones del director de obra y del director de la ejecución de la obra, conforme a lo indicado en el artículo 7 de la Parte I del CTE. En el pliego de condiciones del proyecto se indicarán las condiciones particulares de ejecución de los cerramientos y particiones interiores de la envolvente térmica.

NORMATIVA

Código Técnico de la Edificación (R.D. 314/2006 de 17 de marzo). CTE-DB-SE-F (Fábrica).

Código Técnico de la Edificación (R.D. 314/2006 de 17 de marzo). CTE-DB-HE (Ahorro

de Energía).

DISPOSICIONES GENERALES

Cerramiento es el elemento que cierra una abertura o hueco. División que se hace con tabiques en una habitación.

3.10. Cubiertas de acero

DESCRIPCIÓN DE LA CUBIERTA UTILIZADA

Cubierta formada por panel aislante de chapa de acero en perfil comercial tipo sandwich con dos láminas prelacadas de 0,60 mm con núcleo de espuma de poliuretano de 40 kg/m³ con un espesor total de 50 mm, sobre correas metálicas incluso p.p. de solapes, accesorios de fijación, juntas de estanqueidad, medios auxiliares y elementos de seguridad. Medida en verdadera magnitud, deduciendo huecos de más de 2 m².

CONTROL Y CRITERIOS DE ACEPTACION Y RECHAZO

Control de los materiales

El control de calidad de recepción de los diferentes materiales se realizará comprobando sus características aparentes en función del certificado de origen industrial que debe acreditar el cumplimiento de la normativa vigente.

Control de la ejecución

El número y tipo de controles a realizar así como las condiciones de no aceptación automática, serán las expuestas en la Norma Tecnológica de la Edificación "Tejados Galvanizados" QTG en su apartado "Control de ejecución".

EJECUCION DE LAS OBRAS

Cuando el faldón es de chapa y vaya solapada, se irá cortando sucesivamente a la primera chapa de cada hilada una onda, greca o nervio, más que en la hilada anterior, hasta un mínimo de tres (3) ondas, una greca o un nervio, respectivamente.

El vuelo de las chapas en alero será inferior a trescientos cincuenta milímetros (350 mm.), y lateralmente menor de una onda, greca o nervio.

Se dispondrán accesorios separados como máximo trescientos cincuenta milímetros (350 mm.) en las correas intermedias y de limahoyas y doscientos cincuenta milímetros (250 mm.) en la correa de alero y cumbre.

La colocación y fijación del faldón de panel, se realizará según las indicaciones del documento de idoneidad técnica correspondiente.

En zonas lluviosas de fuertes vientos se reforzará la estanqueidad de los solapos de cubiertas de chapas conformadas, mediante sellado.

En zonas en las que se prevean grandes y periódicas acumulaciones de nieve y para pendientes de faldón inferiores al treinta por ciento (30%), es recomendable sellar con juntas elásticas los solapos entre chapas conformadas, para evitar el paso del agua a

través de éstas por efectos de sifón, y no es recomendable el empleo de canalones.

Los encuentros de pasos de chimeneas y conductos de ventilación con la cobertura mediante baberos de aluminio o zinc.

La perforaciones de chimeneas o conductos, se procurará que queden próximas a los solapos entre chapas conformadas para que los baberos no resulten excesivamente grandes.

Cuando los aleros estén situados a una altura superior a cinco metros (5 m.), se dispondrán accesos a la cubierta preferentemente desde zona común o de paso, como azotea, cuerpo saliente o claraboya.

CONDICIONES QUE DEBEN CUMPLIR LOS MATERIALES

Chapas

Las empleadas en este tipo de tejados serán lisas o conformadas y deberán ser de acero de calidad comercial protegidas contra la corrosión mediante proceso de galvanización en continuo con un recubrimiento mínimo Z 275 según especificación de la norma UNE-EN 10327:2004. Su espesor no será inferior a cero con seis milímetros (0,6 mm.).

Las capas de acabado podrán ser a base de:

- Pinturas o recubrimientos de poliuretanos o clorocaucho.
- Pinturas como las anticorrosivas de resinas 100 por 100 (100%) acrílicas, alquídicas u oleorresinosas de óxido de hierro.
- Pinturas o recubrimientos como plastisoles, organosoles, poliésteres fluorados o siliconados.

Cualquiera que sea la capa de acabado llevarán las capas de imprimación y capas intermedias adecuadas.

Las chapas conformadas cumplirán lo especificado en la documentación técnica en cuanto a valores de su módulo resistente y momento de inercia que deberán garantizar la rigidez necesaria para que no se produzcan abolladuras locales bajo una carga puntual de cien kilogramos (100 kg.) en las condiciones más desfavorables.

El tipo de perfil será:

Ondulado pequeño.- Altura de cresta menos treinta milímetros (30 mm.). Grecado grande.- Altura de cresta superior a cuarenta y dos milímetros (42 mm.).

Grecado medio.- Altura de cresta entre treinta y cuarenta y dos milímetros (30 a 42 mm.).

Nervado grande.- Altura de cresta superior a cuarenta y dos milímetros (42 mm.).

Nervado medio.- Altura de cresta comprendida entre treinta y cuarenta y dos milímetros (30 a 42 mm.).

Nervado pequeño.- Altura de cresta inferior a treinta milímetros (30 mm.). Paneles

Doble chapa de acero de calidad comercial adecuadamente protegida, que deberá estar en posesión de documento de idoneidad técnica. Se distinguen dos tipos de paneles: con tapajuntas y ensamblados. Las dos chapas estarán unidas mediante imprimación previa de un adhesivo a un alma de aislamiento térmico, proporcionando un coeficiente de transmisión térmica global K adecuado.

CRITERIOS DE MEDICION Y VALORACION

Los tejados galvanizados se medirán y abonarán por metros cuadrados (m²) de superficie realmente ejecutada, medida sobre los planos inclinados y no referida a su proyección horizontal.

En el precio se incluyen también los solapes y todos los materiales necesarios para la sujeción de las placas a excepción del soporte. Los caballetes y limas se medirán por metros (m.) de longitud ejecutada y se abonarán aparte.

Se medirán y abonarán por metros cuadrados (m²) de superficie realmente ejecutada, medida sobre los planos inclinados.

En el precio se incluirán los solapes y todos los materiales necesarios para la sujeción de las placas a excepción del soporte.

Los caballetes y limas se medirán por metro de longitud ejecutada, abonándose aparte.

NORMATIVA

NTE-QTG Norma Tecnológica de la Edificación. Tejados galvanizados

UNE-EN 10327:2004 Chapas y bandas de acero bajo en carbono para conformado en frío revestidas en continuo por inmersión en caliente. Condiciones técnicas de suministro.

CONDICIONES DE SEGURIDAD

Se suspenderán los trabajos cuando exista lluvia, nieve o viento superior a 50 km/h., en este caso se retirarán los materiales y herramientas que puedan desprenderse.

No se trabajará en la proximidad de líneas eléctricas que conduzcan corrientes de alta tensión.

Será obligatorio el uso del cinturón de seguridad, sujeto por medio de cuerdas a las anillas de seguridad.

Se tendrá especial cuidado en el asiento de la base de escaleras dispuestas para el acceso a la cubierta, no debiendo empalmarse unas con otras.

Se utilizará calzado adecuado en función de las condiciones climatológicas, no debiendo tener las suelas partes metálicas, para lograr un perfecto aislamiento eléctrico.

Las placas y paneles deben de ser manejados al menos por dos hombres. Se deben de disponer, durante el montaje petos de protección en aleros o bien redes de seguridad.

Se cumplirá además todas las disposiciones generales que sean de aplicación de la Ordenanza General de Seguridad e Higiene en el trabajo.

3.11. Cerrajería

DESCRIPCIÓN DE ELEMENTOS UTILIZADOS EN LA OBRA

Puerta de entrada a vivienda de aluminio termolacado en polvo, con vidrio de 90x100cm, block de seguridad, de 90x210 cm, estampación a una cara, acabado en color blanco RAL 9010, cerradura especial con un punto de cierre, y premarco. Premarco de acero galvanizado, para puerta de entrada de aluminio de una hoja, con garras de anclaje a obra. Luna pulida incolora, 4 mm. Según UNE-EN 410 y UNE-EN 673. Para la puerta de acceso a la garita.

CONDICIONES QUE DEBEN CUMPLIR LOS MATERIALES

Acero

Los perfiles tendrán la configuración que señala la NTE-FCA realizándose con acero S 235 JR y estarán totalmente exentos de alabeos y rebabas.

Podrán ser perfiles laminados en caliente e eje rectilíneo sin alabeos ni rebabas, o perfiles conformados en frío, de fleje de acero galvanizado, doble agrafado, de espesor mínimo cero con ocho milímetros (0,8 mm), resistencia a rotura no menor de treinta y cinco kilogramos por milímetro cuadrado (35 kg/mm²) y límite elástico no menos de veinticuatro kilogramos por milímetro cuadrado (24 kg/mm²).

Los junquillos serán de fleje de acero galvanizado, conformado en frío, de cero con cinco milímetros (0,5 mm) de espesor.

Junquillos

Los junquillos serán del mismo material que el resto de la cerrajería y de igual calidad. Tendrán una sección mínima de 1 x 1 cm.

Barandillas

Todas las barandillas de terrazas y escaleras se realizarán con tubos cuadrados y rectangulares de acero S 235 JR ensamblándose por medio de soldaduras.

CRITERIOS DE MEDICION Y VALORACION

La medición de todos los elementos de cerrajería se hará por m² realmente ejecutado y perfectamente ensamblado, sin incluir la mano de obra de albañilería para el recibido del cerco en la fábrica.

NORMATIVA

Código Técnico de la Edificación (R.D. 314/2006 de 17 de marzo). CTE-DB-SE-A (Acero)

3.12. Carpintería metálica

DESCRIPCIÓN DE ELEMENTOS UTILIZADOS EN LA OBRA

Carpintería de aluminio anodizado natural de 15 micras, con perfil europeo con RPT (rotura puente térmico) gama media, en ventanas correderas, de 1 m² y hasta 3 m² de superficie total, con permeabilidad al aire clase 3, estanqueidad al agua clase 5A y resistencia a la carga de viento C5, compuesta por cerco, hojas y herrajes de deslizamiento y de seguridad, instalada sobre precerco de aluminio, sellado de juntas y limpieza. s/NTE-FCL-5. Para el ventanal de la garita.

Barandilla metálica de sección cuadrado de acero laminado en frío de 110 cm de altura, con bastidor sencillo y montantes y barrotes verticales, para escalera de ida y vuelta, de dos tramos rectos con meseta intermedia, fijada mediante patillas de anclaje. Barandilla metálica de tubo hueco de acero laminado en frío de 110 cm de altura, con bastidor sencillo formado por barandal superior de 100x40x2 mm, que hace de pasamanos; montantes verticales de 100x40x2 mm dispuestos cada 120 cm y barrotes verticales de 20x20x1 mm, colocados cada 24 cm y soldados entre sí, para una escalera de ida y vuelta, de dos tramos rectos con meseta intermedia. Para la escalera y el balcón.

Peldaño recto de 800x240 mm, formado por rejilla electrosoldada antideslizante, acabado galvanizado en caliente, realizada con pletinas portantes de acero laminado UNE-EN 10025 S235JR, en perfil plano laminado en caliente, de 20x2 mm, separadas 34 mm entre sí, separadores de varilla cuadrada retorcida, de acero con bajo contenido en carbono UNE-EN ISO 16120-2 C4D, de 4 mm de lado, separados 38 mm entre sí y marco de acero laminado UNE-EN 10025 S235JR, en perfil plano laminado en caliente; y remate frontal antideslizante, de acero laminado UNE-EN 10025 S235JR, en perfil plano laminado en caliente, troquelado, fijado mediante atornillado sobre zanca metálica de escalera. Para los peldaños de la escalera.

CONDICIONES QUE DEBEN CUMPLIR LOS MATERIALES

Reciben este nombre los cerramientos de huecos rectangulares de fachada con puertas y ventanas realizados con carpintería de perfiles laminados en caliente o conformados en frío y recibida a los haces interiores del hueco.

En los junquillos sus encuentros se cubrirán con cantonera del mismo material.

Las uniones entre perfiles irán soldadas en todo su perímetro de contacto. Los ejes de los perfiles se encontrarán en un mismo plano y sus encuentros formarán ángulo recto.

Cuando se trate de perfiles laminados, la carpintería estará protegida con imprimación anticorrosiva de quince micras de espesor.

NORMATIVA

- Código Técnico de la Edificación (R.D. 314/2006 de 17 de marzo). CTE-DB-HE (Ahorro de Energía)

CONDICIONES QUE DEBEN CUMPLIR LAS UNIDADES DE OBRA

La permeabilidad de las carpinterías de los huecos y lucernarios de los cerramientos que

limitan los espacios habitables de los edificios con el ambiente exterior se limita en función del clima de la localidad en la que se ubican, según la zonificación climática establecida en el apartado 3.1.1. del CTE-DB-HE

La permeabilidad al aire de las carpinterías, medida con una sobrepresión de 100 Pa, tendrá unos valores inferiores a los siguientes:

- e) para las zonas climáticas A y B: 50 m³/h m²;
- f) para las zonas climáticas C, D y E: 27 m³/h m².

3.13. Electricidad

CARACTERÍSTICAS DE LOS ELEMENTOS A CONSTRUIR EN LA OBRA

Suministro e instalación de antena parabólica Off-Set fija formada por reflector parabólico, de acero electrozincado, acabado con pintura poliéster color blanco, de 115 cm de diámetro, ancho de banda de 10,7 a 12,75 GHz, con convertor LNB universal, de 50 dB de ganancia. Incluso anclajes y cuantos accesorios sean necesarios junto con mástil de 2 metros para su correcta instalación. Para la antena de telecomunicación.

Instalación Panel solar de 100 W y 12 V rígido de 1200 x 670 x 35 mm, para integración arquitectónica en fachada de edificio, dos baterías 12v 50 Ah, regulador de carga 10 A, Inversor onda senoidal pura de CC a CA para 12 V/ 230 V/100 W y Interruptor diferencial 20 A. Panel solar de 100 W y 12 V rígido de 1200 x 670 x 35 mm. Para el sistema de abastecimiento eléctrico.

Línea eléctrica realizada con conductor unipolar de cobre UNE 21123 (VV 750v) 1x1,5 mm², incluso p/p de pequeño material y conexiones, totalmente instalada. Para la unión entre los elementos eléctricos.

Base de toma de corriente con contacto de tierra (2P+T), tipo Schuko, estanco, con grado de protección IP 55, monobloc, gama básica, intensidad asignada 16 A, tensión asignada 250 V, con tapa y caja con tapa, de color gris, instalada en superficie.

Suministro e instalación de luminaria lineal, de 1486x85x85 mm, para 2 lámpara fluorescente T5 de 20 W, con cuerpo de luminaria formado por perfiles de aluminio extruido, acabado termoesmaltado de color gris RAL 9006; tapas finales; difusor opal de alta transmitancia; reflector interior acabado termoesmaltado, de color blanco; protección IP 20. Incluso lámparas.

CONTROL Y CRITERIOS DE ACEPTACION Y RECHAZO

Según lo establecido en el artículo 12.3 de la Ley 21/1992, de Industria, la puesta en servicio y utilización de las instalaciones eléctricas se condiciona al siguiente procedimiento:

Deberá elaborarse, previamente a la ejecución, una documentación técnica que defina las características de la instalación y que, en función de sus características, según determine la correspondiente ITC, revestirá la forma de proyecto o memoria técnica.

La instalación deberá verificarse por el instalador, con la supervisión del director de obra, en su caso, a fin de comprobar la correcta ejecución y funcionamiento seguro de la misma.

Asimismo, cuando así se determine en la correspondiente ITC, la instalación deberá ser objeto de una inspección, inicial por un organismo de control.

A la terminación de la instalación y realizadas las verificaciones pertinentes y, en su caso, la inspección inicial, el instalador autorizado ejecutor de la instalación emitirá un certificado de instalación, en el que se hará constar que la misma se ha realizado de conformidad con lo establecido en el Reglamento y sus instrucciones técnicas complementarias y de acuerdo con la documentación técnica. En su caso, identificará y justificará las variaciones que en la ejecución se hayan producido con relación a lo previsto en dicha documentación.

El certificado, junto con la documentación técnica y, en su caso, el certificado de dirección de obra y el de inspección inicial, deberá depositarse ante el órgano competente de la Comunidad Autónoma, con objeto de registrar la referida instalación, recibiendo las copias diligenciadas necesarias para la constancia de cada interesado y solicitud de suministro de energía. Las Administraciones competentes deberán facilitar que éstas documentaciones puedan ser presentadas y registradas por procedimientos informáticos o telemáticos.

Las instalaciones eléctricas deberán ser realizadas únicamente por, instaladores autorizados.

La empresa suministradora no podrá conectar la instalación receptora a la red de distribución si no se le entrega la copia correspondiente del certificado de instalación debidamente diligenciado por el órgano competente de la Comunidad Autónoma.

No obstante lo indicado en el apartado precedente, cuando existan circunstancias objetivas por las cuales sea preciso contar con suministro de energía eléctrica antes de poder culminar la tramitación administrativa de las instalaciones, dichas circunstancias, debidamente justificadas y acompañadas de las garantías para el mantenimiento de la seguridad de las personas y bienes y de la no perturbación de otras instalaciones o equipos, deberán ser expuestas ante el órgano competente de la Comunidad Autónoma, la cual podrá autorizar, mediante resolución motivada, el suministro provisional para atender estrictamente aquellas necesidades.

En caso de instalaciones temporales (congresos y exposiciones, con distintos stands; ferias ambulantes, festejos, verbenas; etc.), el órgano competente de la Comunidad podrá admitir que la tramitación de las distintas instalaciones parciales se realice de manera conjunta. De la misma manera, podrá aceptarse que se sustituya la

documentación técnica por una declaración, diligenciada la primera vez por la Administración, en el supuesto de instalaciones realizadas sistemáticamente de forma repetitiva.

En la instalación eléctrica se resolverá:

- La posibilidad de que los circuitos de alumbrado, admitan una simultaneidad de uso del setenta y seis por ciento (66%) en las viviendas, y del cien por cien (100%) en las zonas comunes.
- Cualquier toma de corriente admite una intensidad mínima de diez (10) amperios en circuitos de alumbrado, dieciséis (16) amperios en circuitos destinados a usos domésticos y veinticinco (25) amperios en cocinas eléctricas.
- La canalización de los circuitos bajo tubo con posibilidad de registro, para facilitar el tendido y reparación de las líneas.
- La instalación de un dispositivo de protección al comienzo de cada circuito.
- La protección, con toma de tierra, de las tomas de corriente.
- La instalación de los interruptores fuera de los cuartos de aseo, si bien la toma de corriente puede situarse junto al lavabo, si cumplen las distancias de seguridad marcadas por las I.T.C.
- La separación entre cuadros o redes eléctricas y las canalizaciones paralelas de agua, calefacción o gas, de modo que sean un mínimo de treinta centímetros (30 cm), y cinco centímetros (5 cm) respecto de las instalaciones de telefonía, interfonía o antenas.

EJECUCION DE LAS OBRAS

- Se comprobará que el instalador posee calificación de empresa instaladora, según ITC-BT-03.

Las instalaciones se realizarán mediante algunos de los siguientes sistemas:
Instalaciones empotradas:

- Cables aislados bajo tubo flexible
- Cables aislados bajo tubo curvable Instalaciones superficiales:
- Cables aislados bajo tubo curvable
- Cables aislados bajo tubo rígido
- Cables aislados bajo canal protectora cerrada
- Canalizaciones prefabricadas

Las instalaciones deberán cumplir lo indicado en las ITC-BT-20 e ITC-BT-21.
Condiciones generales.

En la ejecución de las instalaciones interiores de las viviendas se deberá tener en cuenta:

No se utilizará un mismo conductor neutro para varios circuitos.

Todo conductor debe poder seccionarse en cualquier punto de la instalación en el que se realice una derivación del mismo, utilizando un dispositivo apropiado, tal como un borne de conexión, de forma que permita la separación completa de cada parte del circuito del resto de la instalación.

Las tomas de corriente en una misma habitación deben estar conectadas a la misma fase.

Las cubiertas, tapas o envolventes, mandos y pulsadores de maniobra de aparatos tales como mecanismos, interruptores, bases, reguladores, etc., instalados en cocinas, cuartos de baño, secaderos y, en general, en los locales húmedos o mojados, así como en aquellos en que las paredes y suelos sean conductores, serán de material aislante.

La instalación empotrada de estos aparatos se realizará utilizando cajas especiales para su empotramiento. Cuando estas cajas sean metálicas estarán aisladas interiormente o puestas a tierra.

La instalación de estos aparatos en marcos metálicos podrá realizarse siempre que los aparatos utilizados estén concebidos de forma que no permitan la posible puesta bajo tensión del marco metálico, conectándose éste al sistema de tierras.

La utilización de estos aparatos empotrados en bastidores o tabiques de madera u otro material aislante, cumplirá lo indicado en la ITC-BT 49.

Características geométricas:

- En la centralización de contadores, la distancia al paramento de los módulos no será inferior a cincuenta centímetros (50 cm).

- En las derivaciones individuales, según su número, observaremos lo siguiente:

- En la línea de alumbrado de escalera y fuerza motriz del ascensor, el diámetro interior del tubo de protección será de trece milímetros (13 mm).

- El cuadro general de distribución se colocará a dos metros (2 m) del pavimento.

- Cualquier parte de instalación interior, quedará a una distancia no inferior a cinco centímetros (5 cm) del resto de canalizaciones.

- El tubo de protección de la instalación interior, penetrará medio centímetro (0.5 cm) en cada una de las cajas, y presentará los siguientes radios mínimos de curvatura:

Diámetro	Radio
----------	-------

mínimo	mínimo
13	75
16	86
23	115

Características mecánicas:

- Para acceso al C.G.P. se utilizarán tubos de fibrocemento de grado siete (7) de resistencia al choque, protegidos contra la corrosión por sulfatos.
- La envolvente de la centralización de conductores será de material aislante, resistente a los álcalis y autoextingible.

Características físicas:

- El diámetro del tubo protector de la línea repartidora, permitirá la ampliación de los conductores inicialmente instalados, en un cien por cien (100%).
- La centralización de contadores será de libre y fácil acceso, próximo a la entrada del edificio y a la canalización de derivación individual. Las puertas abrirán al exterior, y estarán separadas de otros locales con riesgo de incendios y de producción de vapores corrosivos, así mismo no tendrán vibraciones ni humedades.
- En la derivación individual, la conexión que las aloja se desarrollará a lo largo de toda la escalera.
- La derivación del alumbrado de escalera, requerirá una roza de tres centímetros (3 cm) de profundidad.
- La línea de antena dispondrá de un conductor aislado, para una tensión nominal de setecientos cincuenta voltios (750 v).
- En el interior de la vivienda, el C.G.D. será un protector contra contactos indirectos y sobre intensidades, permitiendo la distribución de cada uno de los circuitos de la instalación interior.
- Se situará en el interior de la vivienda o local próximo a la puerta, en lugar fácilmente accesible y de uso general.
- Los tubos de protección aislantes serán de PVC liso. Estancos. Estables hasta

sesenta grados centígrados (60°C), y no propagadores de llama. Grado de protección tres o cinco (3 o 5) contra daños mecánicos.

- Los tubos de protección aislantes flexibles serán de PVC

corrugado. Estables hasta sesenta grados centígrados (60°C). Estancos y no propagadores de llama. Grado de protección tres o cinco (3 o 5) contra daños mecánicos.

- Los conductores desnudos para tensión, serán unipolares de cobre recocido. Definidos por su sección nominal (S) en milímetros cuadrados (mm²) especificada en proyecto.

- Los conductores aislados para tensión serán unipolares rígidos de cobre recocido. Aislamiento de polietileno reticulado, o de etileno propileno y cubierta de PVC, para tensiones nominales de mil voltios (1000 v). El aislamiento será de PVC de color azul-claro para conductores neutros, negro o marrón para conductores de fase, y bicolor amarillo-verde, para conductores de protección, para tensiones nominales de setecientos cincuenta voltios (750 v). En ambos casos vendrán definidos por su sección nominal (S) en milímetros cuadrados (mm²) especificada en proyecto.

- Los conductores aislados para tensión nominal de quinientos voltios (500 v), serán unipolares, flexibles, de cobre recocido. Aislamiento de PVC de color azul claro para conductores de neutro, negro o marrón para conductores de fase, y bicolor amarillo-verde, para conductores de protección. Vendrán definidos por su sección nominal (S) en milímetros cuadrados (mm²) especificada en proyecto.

Especificaciones de diseño:

- Caja general de protección: es un elemento de la red interior del edificio, en el que se efectuará la conexión en la acometida con la compañía suministradora. Contendrá bornes de conexión, bases para cortacircuitos y fusibles. Protegerá la red interior del edificio contra sobre intensidades de corriente.

- Línea repartidora: enlazará la caja general de protección (C.G.P.) con la centralización de contadores. Estará constituida con tres (3) conductores de fase, un conductor (1) neutro y un (1) conductor de protección. Serán conductores de tensión asignada 0,6/1 kV, unipolares de cobre y con características equivalentes a la norma UNE 21123 parte 4 ó 5.

- Centralización de contadores: conjunto prefabricado que estará destinado a la medida del conjunto de energía eléctrica de los usuarios. Las dimensiones del conjunto serán las especificadas en la documentación técnica de proyecto, siempre cumpliendo la ITC-BT-16. Los cables serán de sección de 6 mm², salvo cuando se incumplan las prescripciones reglamentarias en lo que afecta a previsión de cargas y caídas de tensión, en cuyo caso la sección será superior. Se aconseja que la sección a utilizar en la centralización de contadores, sea igual a la utilizada en la derivación individual de la instalación. Los cables serán de una tensión asignada de 450/750 V y los conductores de cobre en clase 2 (UNE 21022) con aislamientos termoplásticos o termoestables. El cable para los circuitos de mando y control tendrá las mismas características del resto, en sección de 1,5 mm² y en color rojo.

- Derivación individual: Línea constituida por un (1) conductor de fase, uno (1) neutro y uno (1) de protección, que enlazará cada contador de la

centralización con el correspondiente C.P.G. de la instalación interior. Los conductores serán de cobre, aislados y de tensión asignada 0,6/1 kV. Los cables deberán cumplir con la especificación de las normas UNE 211002 ó 21123.

- Línea de alumbrado de escalera: Estará constituida por dos (2) conductores y destinada al alumbrado de las zonas comunes del edificio. Se tenderá por zonas comunes del mismo.

- Línea de fuerza motriz del ascensor: Será la línea que enlaza el contador de servicios generales con el cuadro general de distribución del ascensor. Irá por dentro de un tubo de protección y estará formado por tres (3) conductores de fase, un (1) conductor neutro y un (1) conductor de protección. Se tenderá por zonas comunes del edificio.

- Línea de fuerza motriz del grupo de hidropresión: Será una línea formada por tres (3) conductores de fase, un (1) conductor neutro y un (1) conductor de protección, que bajo tubo de protección enlazará el contador de servicios generales con el cuadro general de distribución de la bomba del grupo de hidropresión.

- Línea de antena: Estará constituida por un (1) conductor de fase, un (1) neutro y un (1) protector, destinada a la alimentación del equipo de ampliación y distribución del equipo de la antena colectiva. Irá tendida por zonas comunes del edificio.

- Cuadro general de distribución: Estará constituido por un (1) interruptor diferencial y pequeños interruptores automáticos en número igual al de circuitos de la instalación interior. Irá situado a la entrada de cada local o vivienda y estará destinado a proteger la instalación interior, así como al usuario, contra contactos indirectos y sobre intensidades.

- Instalación interior: Estará constituida por un (1) conductor de fase, un (1) neutro y uno (1) de protección en el interior de un tubo protector, serán un conjunto de circuitos que partiendo del C.G.D. alimentan a cada uno de los puntos de utilización de energía en el interior de la vivienda.

En la realización de la centralización de contadores, se atornillará el conjunto prefabricado sobre el tabicón, situando la envolvente con capacidad para "n" contadores, formado por módulos independientes con frontal transparente y precintable. Se colocará el embarrado general de cobre, provistos de bornes para la conexión de la línea repartidora y alimentadora.

La base soporte de la derivación individual, se dispondrá en el interior de un conjunto de fábrica, fijándose en cada planta treinta centímetros (30 cm) por debajo del forjado.

La línea de alumbrado y escalera se colocará, en el interior de un conductor aislado para una tensión nominal de setecientos cincuenta voltios (750 v).

En cada planta en la línea de antena, se bifurcará el conductor desde el registro correspondiente hasta encontrar la caja de paso o toma.

Puntos de observación:

Alumno: Christian Ruiz Fernández

UNIVERSIDAD DE VALLADOLID (CAMPUS DE PALENCIA) – E.T.S. DE INGENIERÍAS AGRARIAS

Titulación de: Graduado en Ingeniería Forestal y del Medio Natural

- La puerta de la C.G.P. será hermética a veinte centímetros (20 cm) como mínimo del suelo, protegida frente a la corrosión y daños mecánicos, cerrando un nicho de ladrillo hueco del nueve (9).
- El trazado de tubos y conductos de la línea repartidora, se colocarán de forma recta y no inclinada, y con la sección adecuada.
- Cada planta debe disponer de una (1) caja de registro para la derivación individual y cada tres (3) plantas una (1) placa cortafuego.
- La línea de fuerza motriz del ascensor tendrá una (1) canalización de servicio en un hueco vertical de zona común del edificio.
- Se comprobará los diámetros de los tubos rígidos en las distintas líneas de fuerza.
- El cuadro general de distribución ubicado en la entrada de cada local o vivienda, debe llevar en la parte superior de la tapa de la caja, un espacio reservado para la identificación del instalador y el nivel de electrificación.

CONDICIONES QUE DEBEN CUMPLIR LOS MATERIALES

Los materiales y equipos utilizados en las instalaciones deberán ser utilizados en la forma y para la finalidad que fueron fabricados. Los incluidos en el campo de aplicación de la reglamentación de trasposición de las Directivas de la Unión Europea deberán cumplir con lo establecido en las mismas.

En lo no cubierto por tal reglamentación se aplicarán los criterios técnicos preceptuados por el REBT. En particular, se incluirán junto con los equipos y materiales las indicaciones necesarias para su correcta instalación y uso, debiendo marcarse con las siguientes indicaciones mínimas:

Identificación del fabricante, representante legal o responsable de la comercialización.

Marca y modelo.

Tensión y potencia (o intensidad) asignadas.

Cualquier otra indicación referente al uso específico del material o equipo, asignado por el fabricante.

Los órganos competentes de las Comunidades Autónomas verificarán el cumplimiento de las exigencias técnicas de los materiales y equipos sujetos al REBT. La verificación podrá efectuarse por muestreo.

CRITERIOS DE MEDICION Y VALORACION

- Unidad (ud) de Caja General de Protección.
- Metro lineal (m) línea repartidora, empotrada y aislada con tubo de PVC, según NTE/IEB-35, medida desde la CGP hasta la centralización de contadores.

- Unidad (ud) módulo de contador con parte proporcional de ayudas de albañilería. Construido según NYE/IEB-37, medida la unidad terminada.
- Metro lineal (m) circuito trifásico, empotrado y aislado con tubo de PVC, flexible, construido según NTE/IEB 43 y 45 medida la longitud terminada.
- Metro lineal (m) línea de fuerza motriz para ascensor, incluso ayuda de albañilería, medida la longitud terminada.
- Metro lineal (m) derivación individual, empotrada y aislada con tubo de PVC flexible. Construido según NTE/IEB 43 y 45.
- Unidad (ud) cuadro general de distribución.
- Metro lineal (m) circuito para distintos usos, empotrado y aislado con tubo de PVC flexible, incluso parte proporcional de cajas de derivación y ayudas de albañilería.
- Unidad (ud) (Puntos de luz, base de enchufe, timbre) con puesta a tierra, empotrada y parte proporcional de cajas de derivación y ayudas de albañilería.

NORMATIVA

- Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión e Instrucciones Técnicas Complementarias. (RD. 842/2002)
- Reglamento de Líneas Eléctricas Aéreas de Alta Tensión. (RD Decreto 3151/1968, de 28 de noviembre).

CONDICIONES QUE DEBEN CUMPLIR LAS UNIDADES DE OBRA

Electrificación básica. Circuitos independientes

C1.- Circuito de distribución interna, destinado a alimentar los puntos de iluminación. C2.- Circuito de distribución interna, destinado a tomas de corriente de uso general y frigorífico.

C3.- Circuito de distribución interna, destinado a alimentar la cocina y horno.

C4.- Circuito de distribución interna, destinado a alimentar la lavadora, lavavajillas y termo eléctrico.

C5.- Circuito de distribución interna, destinado a alimentar tomas de corriente de los cuartos de baño, así como las bases auxiliares del cuarto de cocina.

Electrificación elevada

Es el caso de viviendas con una previsión importante de aparatos electrodomésticos que obligue a instalar mas de un circuito de cualquiera de los tipos descritos anteriormente, así como con previsión de sistemas de calefacción eléctrica, acondicionamiento de aire, automatización, gestión

técnica de la energía y seguridad o con superficies útiles de las viviendas superiores a 160 m². En este caso se instalará, además de los correspondientes a la electrificación básica, los siguientes circuitos:

C6.- Circuito adicional del tipo C1, por cada 30 puntos de luz.

C7.- Circuito adicional del tipo C2, por cada 20 tomas de corriente de uso general o si la superficie útil de la vivienda es mayor de 160 m²

C8.- Circuito de distribución interna, destinado a la instalación de calefacción eléctrica, cuando existe previsión de ésta.

C9.- Circuito de distribución interna, destinado a la instalación aire acondicionado, cuando existe previsión de éste

C10.- Circuito de distribución interna, destinado a la instalación de una secadora independiente

C11.- Circuito de distribución interna, destinado a la alimentación del sistema de automatización, gestión técnica de la energía y de seguridad, cuando exista previsión de éste

C12.- Circuitos adicionales de cualquiera de los tipos C3 o C4, cuando se prevean, o circuito adicional del tipo C5, cuando su número de tomas de corriente exceda de 6. Tanto para la electrificación básica como para la elevada, se colocará, como mínimo, un interruptor diferencial, de las características indicadas en el apartado 2.1 de la ITC-BT-25, por cada cinco circuitos instalados.

DISPOSICIONES GENERALES

Se entiende por instalación eléctrica todo conjunto de aparatos y de circuitos asociados en previsión de un fin particular: producción, conversión, transformación, transmisión, distribución o utilización de la energía eléctrica.

3.13.1. Cuadros de protección

CONTROL Y CRITERIOS DE ACEPTACION Y RECHAZO

Controles a realizar automática	Condición de no aceptación
- Dimensiones de la caja especificadas en la D.T. en $\pm 1\%$	Dimensiones distintas de Las
- Fijación de la caja cuatro puntos	Fijación inferior a
- Conexión de los conductores en la caja Pruebas de servicio	Conexión deficiente

No hay pruebas de servicio específicas en el proceso de instalación. Unidad y criterios de medición y abono

Unidad de cantidad instalada, medida según las especificaciones de la D.T.
EJECUCION DE LAS OBRAS

No hay condiciones específicas del proceso de instalación. NORMATIVA

- Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión e Instrucciones Técnicas Complementarias. (RD. 842/2002)

CONDICIONES QUE DEBEN CUMPLIR LAS UNIDADES DE OBRA

Cajas para cuadros de mando y protección de material antichoque y autoextinguible, con o sin puerta, de hasta catorce módulos y montada superficialmente. La caja estará compuesta por un cuerpo, unos perfiles de soporte de mecanismos fijados al cuerpo u una tapa, con o sin puerta. Tendrá un aspecto uniforme y sin defectos. La tapa será del mismo material que la caja y tendrá unas aperturas, con tapetas extraíbles para hacer accesibles los elementos de maniobra. Se fijará al cuerpo mediante tornillos. La parte de la caja donde deba alojarse el interruptor de control de potencia tendrá un orificio de precintado y un anagrama de homologación de UNESA. Dispondrá de marcas laterales de rotura para el paso de tubos. Dispondrá de orificios para su fijación. Si tiene puerta, esta será del mismo material que el resto y se fijará a los tornillos de fijación de la tapa. Cerrará por presión.

Anchura del perfil: 35 mm.

Distancia entre el perfil y la tapa (DIN 43880): 45 mm.

Grado de protección con puerta (UNE 20324): \geq IP-425. Grado de protección sin puerta (UNE 20324): \geq IP-405. Clase de material aislante (UNE 21305): A Resistencia a la llama : Autoextinguible.

Se consideran incluidas dentro de esta unidad de obra las operaciones siguientes:

- Colocación y nivelación.

La caja quedará fijada sólidamente al paramento por un mínimo de cuatro puntos. La posición será la fijada en el proyecto.

Tolerancias de ejecución:

- Posición: ± 20 mm.
- Aplomado: $\pm 2\%$.

3.13.2. Iluminación

NORMATIVA

Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión e Instrucciones Técnicas Complementarias. (RD. 842/2002)

3.13.2.1. Alumbrado interior

CONTROL Y CRITERIOS DE ACEPTACION Y RECHAZO

Se comprobará que los conjuntos de las lámparas y sus equipos auxiliares disponen de un certificado del fabricante que acredite su potencia total.

La instalación se rechazará en caso de:

- Lámparas o luminarias diferente de lo especificado en proyecto.
- Número de luminarias diferente de lo especificado en proyecto.
- Situación y separación de las luminarias superior a cinco centímetros (5 cm) de lo especificado en proyecto.
- Altura de suspensión y fijación de la luminaria diferente a lo especificado en proyecto.
- Conexiones no se han efectuado con clemas.
- Fijación insuficiente o luminarias suspendidas en los hilos conductores. Pruebas a realizar:
 - Se comprobará la medida de la iluminación (nivel luminoso en lux).
 - Se emplearán luxómetros con fotocélula independiente, que proporcionarán una mayor distancia entre el elemento fotosensible y el operador.

Antes de efectuar la medición se realizarán las comprobaciones siguientes:

- Se comprobará que no existe polvo ni suciedad depositadas en la fotocélula, con la mano, o desconectándola del instrumento.
- Se comprobarán que los valores son los indicados en las especificaciones técnicas de proyecto, en caso contrario, se procederá a la corrección y se volverá a repetir la prueba.
- Una vez montadas las luminarias y equipadas con las lámparas se procederá al accionamiento de los interruptores de encendido de todas, comprobando el buen funcionamiento de la instalación.

Las lámparas, equipos auxiliares, luminarias y resto de dispositivos cumplirán lo dispuesto en la normativa específica para cada tipo de material. Particularmente, las lámparas fluorescentes cumplirán con los valores admitidos por el Real Decreto 838/2002, de 2 de agosto, por el que se establecen los requisitos de eficiencia energética de los balastos de lámparas fluorescentes.

Salvo justificación, las lámparas utilizadas en la instalación de iluminación de

cada zona tendrán limitada las pérdidas de sus equipos auxiliares, por lo que la potencia del conjunto lámpara más equipo auxiliar no superará los valores indicados en las tablas 3.1 y 3.2 del CTE-DB-HE-3.

EJECUCION DE LAS OBRAS

Luminarias:

- En locales de trabajo las luminarias para fluorescencia se dispondrán preferentemente con su eje longitudinal coincidente con la línea de visión, es decir, perpendicular a las mesas de trabajo.

- En locales de trabajo no deberán emplearse luminarias para incandescencia abiertas, que no estén dotadas de celosía.

- En locales con techos suspendidos, las luminarias preferentemente irán empotradas. Cuando este techo sea de placas, la elección de las luminarias se hará teniendo en cuenta la dimensiones de las placas.

- En locales con aire acondicionado se utilizarán preferentemente, luminarias para fluorescencia integradas, a través de las cuales se efectúe la extracción de aire del local.

- En locales donde exista riesgo de proyección de agua sobre las luminarias, o donde la cantidad de polvo o partículas sólidas en el aire sea elevada, se utilizarán luminarias estancas. En locales en los que exista riesgo de explosión, se utilizarán luminarias antideflagrantes.

CRITERIOS DE MEDICION Y VALORACION

Unidad (ud) equipo de iluminación formado por lámpara y luminaria, incluyendo todos los componentes y operaciones necesarias para su funcionamiento y perfecto acabado.

NORMATIVA

- Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión e Instrucciones Técnicas Complementarias. (RD. 842/2002)

- Código Técnico de la Edificación (R.D. 314/2006 de 17 de marzo). CTE-DB-HE-3 (Ahorro de Energía)

- Normas UNE-EN 60920:1994; UNE-EN 60921:1994, UNE-EN 60064:1998; UNE-

EN 60081:1999; UNE-EN 60061-1:1996; UNE-EN 60360:1999; UNE-EN 60238:2000;

UNE-EN 60598-2-1:1993; UNE-EN 60598-2-20:1998; UNE 20324:1993; UNE-EN

60634:1996

CONDICIONES DE SEGURIDAD

Para garantizar en el transcurso del tiempo el mantenimiento de los parámetros luminotécnicos adecuados y la eficiencia energética de la instalación VEEI, se elaborará en el proyecto un plan de mantenimiento de las instalaciones de iluminación que contemplará, entre otras acciones, las operaciones de reposición de lámparas con la frecuencia de reemplazamiento, la limpieza de luminarias con la metodología prevista y la limpieza de la zona iluminada, incluyendo en ambas la periodicidad necesaria. Dicho plan también deberá tener en cuenta los sistemas de regulación y control utilizados en las diferentes zonas.

2.13.3 Toma a tierra

Red de toma de tierra

CARACTERÍSTICAS DE LOS ELEMENTOS A UTILIZAR

Conductor de cobre desnudo, de 35 mm². Electrodo para red de toma de tierra cobreado con 300 µm, fabricado en acero, de 15 mm de diámetro y 2 m de longitud. Placa de cobre electrolítico puro para toma de tierra, de 300x100x3 mm, con borne de unión. Soldadura aluminotérmica del cable conductor a la placa. Punto de separación pica-cable formado por cruceta en la cabeza del electrodo de la pica y pletina de 50x30x7 mm, para facilitar la soldadura aluminotérmica. Material auxiliar para instalaciones de toma de tierra.

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

Suministro e instalación de red de toma de tierra para estructura de hormigón del edificio compuesta por 130 m de cable conductor de cobre desnudo recocido de 35 mm² de sección para la línea principal de toma de tierra del edificio, enterrado a una profundidad mínima de 80 cm, 21 m de cable conductor de cobre desnudo recocido de 35 mm² de sección para la línea de enlace de toma de tierra de los pilares de hormigón a conectar y 2 picas para red de toma de tierra formada por pieza de acero cobreado con baño electrolítico de 15 mm de diámetro y 2 m de longitud, enterrada a una profundidad mínima de 80 cm. Incluso placas acodadas de 3 mm de espesor, soldadas en taller a las armaduras de los pilares, punto de separación pica-cable, soldaduras aluminotérmicas, registro de comprobación y puente de prueba. Totalmente montada, conexionada y probada.

NORMATIVA DE APLICACIÓN

Instalación:

REBT. Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión.

-

ITC-BT-18 y GUÍA-BT-18. Instalaciones de puesta a tierra.

-

ITC-BT-26 y GUÍA-BT-26. Instalaciones interiores en viviendas. Prescripciones generales de instalación.

-

CRITERIO DE MEDICIÓN EN PROYECTO

Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto.

Toma de tierra con picas

CARACTERÍSTICAS DE LOS ELEMENTOS A UTILIZAR

Suministro e instalación de toma de tierra compuesta por dos picas de acero cobreado de 2 m de longitud cada una, hincadas en el terreno, unidas con cable conductor de cobre de 35 mm² de sección, conectadas a puente para comprobación, dentro de una arqueta de registro de polipropileno de 30x30 cm. Incluso grapa abarcón para la conexión del electrodo con la línea de enlace y aditivos para disminuir la resistividad del terreno. Formado por: Electrodo para red de toma de tierra cobreado con 300 µm, fabricado en acero, de 15 mm de diámetro y 2 m de longitud. Conductor de cobre desnudo, de 35 mm². Grapa abarcón para conexión de pica. Arqueta de polipropileno para toma de tierra, de 300x300 mm, con tapa de registro. Puente para comprobación de puesta a tierra de la instalación eléctrica. Saco de 5 kg de sales minerales para la mejora de la conductividad de puestas a tierra. Material auxiliar para instalaciones de toma de tierra.

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

Suministro e instalación de toma de tierra compuesta por pica de acero cobreado de 2 m de longitud, hincada en el terreno, conectada a puente para comprobación, dentro de una arqueta de registro de polipropileno de 30x30 cm. Incluso grapa abarcón para la conexión del electrodo con la línea de enlace y aditivos para disminuir la resistividad del terreno.

NORMATIVA DE APLICACIÓN

Instalación:

REBT. Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión.

ITC-BT-18 y GUÍA-BT-18. Instalaciones de puesta a tierra.

3.13.4 Protección frente a rayos

CARACTERÍSTICAS DEL MATERIAL A UTILIZAR EN LA OBRA

Suministro e instalación de sistema externo de protección frente al rayo, formado por pararrayos tipo Franklin, con semiángulo de protección de 35° para un nivel de protección 1 según DB SUA Seguridad de utilización y accesibilidad (CTE), colocado en pared o estructura sobre mástil telescópico de acero galvanizado en caliente, de 2 m de longitud, 2" de diámetro en la base y 1 1/2" de diámetro en punta. Incluso soportes, piezas especiales, pletina conductora de cobre estañado, vías de chispas, pieza de adaptación cabezal-mástil y acoplamiento cabezal-mástil-conductor, de latón, para mástil de 1 1/2" y bajante interior de pletina conductora de 30x2 mm, tubo de protección de la bajada y toma de tierra con pletina conductora de cobre estañado. Formado por: Mástil telescópico de acero galvanizado en caliente, de 8 m de longitud, 2" de diámetro en la base y 1 1/2" de diámetro en punta, para fijación a muro o estructura. Sistema de anclaje para mástiles formado por tres soportes en forma de U, de acero galvanizado en caliente, de 30 cm de longitud y 8 mm de espesor, para fijación con tornillos a pared. Pletina

conductora de cobre estañado, desnuda, de 30x2 mm. Soporte piramidal para conductor de 8 mm de diámetro o pletina conductora de entre 30x2 mm y 30x3,5 mm de sección, para fijación de la grapa a superficies horizontales. Grapa de acero inoxidable, para fijación de pletina conductora de entre 30x2 mm y 30x3,5 mm de sección a pared. Vía de chispas, para mástil de antena y conexión a pletina de cobre estañado. Vía de chispas, para unión entre tomas de tierra. Manguito de latón de 55x55 mm con placa intermedia, para unión múltiple de cables de cobre de 8 a 10 mm de diámetro y pletinas conductoras de cobre estañado de 30x2 mm. Manguito seccionador de latón, de 70x50x15 mm, con sistema de bisagra, para unión de pletinas conductoras de entre 30x2 mm y 30x3,5 mm de sección. Tubo de acero galvanizado, de 2 m de longitud, para la protección de la bajada de la pletina conductora. Electrodo para red de toma de tierra cobreado con 254 µm, fabricado en acero, de 14,3 mm de diámetro y 2 m de longitud. Pieza de latón, para unión de electrodo de toma de tierra a cable de cobre de 8 a 10 mm de diámetro o pletina conductora de cobre estañado de 30x2 mm. Bote de 5 kg de gel concentrado, ecológico y no corrosivo, para la preparación de 20 litros de mejorador de la conductividad de puestas a tierra. Para la protección frente a rayos

CONTROL Y CRITERIOS DE ACEPTACION Y RECHAZO

Se comprobará que su ubicación y los recorridos de la instalación se corresponden con los de Proyecto.

EJECUCION DE LAS OBRAS

Suministro e instalación de sistema externo de protección frente al rayo, formado por pararrayos tipo Franklin, con semiángulo de protección de 35° para un nivel de protección 1 según DB SUA Seguridad de utilización y accesibilidad (CTE), colocado en pared o estructura sobre mástil telescópico de acero galvanizado en caliente, de 2 m de longitud, 2" de diámetro en la base y 1 1/2" de diámetro en punta. Incluso soportes, piezas especiales, pletina conductora de cobre estañado, vías de chispas, contador de los impactos de rayo recibidos, pieza de adaptación cabezal-mástil y acoplamiento cabezal-mástil-conductor, de latón, para mástil de 1 1/2" y bajante interior de pletina conductora de 30x2 mm, tubo de protección de la bajada y toma de tierra con pletina conductora de cobre estañado.

Replanteo. Colocación del mástil. Ejecución de la toma de tierra. Montaje, conexionado y comprobación de su correcto funcionamiento. Realización de pruebas de servicio.

Instalación según normas:

CTE. DB-SUA Seguridad de utilización y accesibilidad.

UNE-EN 62305-1. Protección contra el rayo. Parte 1: Principios generales.

CRITERIOS DE MEDICION Y VALORACION

Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto.

Replanteo. Colocación del mástil. Ejecución de la toma de tierra. Montaje, conexionado y comprobación de su correcto funcionamiento. Realización de pruebas de servicio.

3.14. Pinturas y tratamientos específicos

CONTROL Y CRITERIOS DE ACEPTACION Y RECHAZO

Se controlará, mediante inspecciones generales la comprobación y la preparación del soporte, así como el acabado de la superficie terminada.

Serán condiciones de no aceptación:

En la preparación del soporte:

- La existencia de humedad, manchas de moho, eflorescencias salinas, manchas de óxido o grasa.
- La falta de sellado de los nudos en los soportes de madera.
- La falta de mano de fondo, plastecido, imprimación selladora o antioxidante, lijado.
- Sobrepasado el tiempo válido de la mezcla establecido por el fabricante, sin haber sido aplicada.

En el acabado:

- La existencia de descolgamientos, cuarteamientos, desconchados, bolsas y falta de uniformidad.
- El no haberse humedecido posteriormente la superficie en el caso de las pinturas al cemento.
- Aspecto y color distinto al especificado.

EJECUCION DE LAS OBRAS

Condiciones generales

La ejecución de esta unidad de obra comprende la preparación del soporte, la preparación de las pinturas, en su caso, y la aplicación de las pinturas.

Antes de la aplicación de la pintura estarán recibidos y montados todos los elementos que deben ir en el paramento como cercos de puertas, ventanas, canalizaciones, instalaciones, bajantes.

Se comprobará que la temperatura ambiente no sea mayor de veintiocho grados centígrados (28° C) ni menor de doce grados centígrados (12° C).

El soleamiento no incidirá directamente sobre el plano de aplicación. La superficie de aplicación estará nivelada y lisa.

En tiempo lluvioso o cuando la humedad relativa supere el 85 por 100 (85%), se suspenderá la aplicación cuando el paramento no esté protegido.

Preparación del soporte, en general

La obtención de buenos resultados de las pinturas en obras de fábrica requiere, sobre todo, un conocimiento lo más perfecto posible de las

características de los materiales usados y una preparación adecuada de las superficies a pintar, en

consonancia con la naturaleza y características de la pintura que haya de emplearse y las condiciones que se exijan al revestimiento final.

Las características del soporte a tener en cuenta en relación con la aplicación de pinturas y con la preparación que hay que someter a la superficie a pintar son:

- Porosidad.
- Alcalinidad.
- Contenido en humedad.

El soporte deberá prepararse de modo que su porosidad sea tal que no sean absorbidas las capas finales y éstas puedan extenderse formando una película uniforme.

La alcalinidad de los materiales que constituyen el soporte suele ser muy elevado y característica de todos ellos. Por este motivo no se pueden aplicar directamente sobre estas superficies pinturas que puedan ser atacadas por los álcalis. En todo caso, siempre es necesario considerar la fuerte alcalinidad de estas superficies, bien usando pinturas que no sean atacables por los álcalis o, lo que es más conveniente, incluso cuando se usan estas pinturas, eliminando la alcalinidad mediante neutralización o mediante aislamiento con capas intermedias.

Las superficies a recubrir deben estar secas si se usan pinturas de disolvente orgánico; por el contrario, en el caso de pinturas de cemento, la superficie deberá estar totalmente húmeda con el fin de evitar la excesiva absorción de agua de la pintura fresca y ayudar al curado del recubrimiento. Las pinturas al látex se pueden aplicar sobre superficies húmedas siempre que no haya agua libre en las mismas.

Si el soporte es poroso y las condiciones ambientales son de gran sequedad, se humedecerá la superficie a pintar antes de aplicar pinturas al látex o al cemento, se reducirá la absorción del agua del vehículo y se favorecerá un secado más uniforme. Las fábricas nuevas deberán tener una edad de al menos tres semanas antes de aplicar sobre ellas impermeabilizantes a base de silicona.

CRITERIOS DE MEDICION Y VALORACION

Se medirá y abonará por m² de superficie real pintada, efectuándose la medición de acuerdo con los siguientes criterios:

- Pintura sobre muros, tabiques, techos: se medirá sin descontar huecos. Las molduras se medirán por superficie desarrollada.
- Pintura sobre carpintería ciega: se medirá a dos caras, incluyéndose

los tapajuntas.

- Pintura sobre rejas y barandillas: en el caso de no estar incluida la pintura en la unidad a pintar, se medirá a dos caras. En huecos que lleven carpintería y rejas se medirán independientemente ambos elementos.

- Pintura sobre radiadores de calefacción: se medirá por metro cuadrado a dos caras, si no queda incluida la pintura en la medición y abono de dicha unidad.

- Pintura sobre tuberías: se medirá por m. con la salvedad antes apuntada.

En los precios unitarios respectivos está incluido el coste de los materiales, mano de obra, operaciones y medios auxiliares que sean precisos para obtener una perfecta terminación, incluso la preparación de superficies, limpieza, lijado, plastecido, etc. previos a la aplicación de la pintura.

NORMATIVA

- NTE-RPP.

3.15. Urbanización

3.15.1 Vallado exterior

Formación de vallado de parcela mediante malla de simple torsión, de 8 mm de paso de malla y 1,1 mm de diámetro, acabado galvanizado y postes de acero galvanizado de 48 mm de diámetro y 3 m de altura. Incluso p/p de replanteo, apertura de huecos, relleno de hormigón para recibido de los postes, colocación de la malla y accesorios de montaje y tesado del conjunto. Formada por Poste intermedio de tubo de acero galvanizado de 48 mm de diámetro y 1,5 mm de espesor, altura 3 m. Poste interior de refuerzo de tubo de acero galvanizado de 48 mm de diámetro y 1,5 mm de espesor, altura 3 m. Poste extremo de tubo de acero galvanizado de 48 mm de diámetro y 1,5 mm de espesor, altura 3 m. Poste en escuadra de tubo de acero galvanizado de 48 mm de diámetro y 1,5 mm de espesor, altura 3 m. Malla de simple torsión, de 8 mm de paso de malla y 1,1 mm de diámetro, acabado galvanizado. Hormigón HM-20/B/20/I, fabricado en central.

EJECUCION DE LAS OBRAS

Replanteo de alineaciones y niveles. Marcado de la situación de los postes y tornapuntas. Apertura de huecos para colocación de los postes. Colocación de los postes. Vertido del hormigón. Aplomado y alineación de los postes y tornapuntas. Colocación de accesorios. Colocación de la malla y atirantado del conjunto.

CRITERIOS DE MEDICION Y VALORACION

Longitud medida según documentación gráfica de Proyecto, deduciendo los huecos de longitud mayor de 1 m.

Puerta vallado exterior

Suministro y colocación de puerta cancela constituida por cercos de tubo de acero galvanizado de 40x20x1,5 mm y 30x15x1,5 mm, bastidor de tubo de acero galvanizado de 40x40x1,5 mm con pletina de 40x4 mm y por malla de simple torsión, de 8 mm de paso de malla y 1,1 mm de diámetro, acabado galvanizado, fijada a los cercos y atirantada, para acceso peatonal en vallado de parcela de malla metálica. Incluso p/p de replanteo, apertura de huecos en el terreno, relleno de hormigón HM-20/B/20/l para recibido de los postes, colocación y aplomado de la puerta sobre los postes, elementos de anclaje, herrajes de seguridad y cierre y accesorios de fijación y montaje. Totalmente montada.

EJECUCION DE LAS OBRAS

Elaboración, transporte y puesta en obra del hormigón: Instrucción de Hormigón Estructural (EHE-08).

Replanteo de alineaciones y niveles. Apertura de huecos en el terreno. Colocación de los postes. Vertido del hormigón. Montaje de la puerta. Fijación del bastidor sobre los postes. Colocación de los herrajes de cierre. Ajuste final de la hoja.

El conjunto será sólido. La puerta quedará aplomada y ajustada.

CRITERIOS DE MEDICION Y VALORACION

Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto.

TÍTULO II: PLIEGO DE CONDICIONES DE ÍNDOLE FACULTATIVA

Capítulo 1. Dirección e inspección de las obras

1.1 Dirección de las obras

La dirección, control y vigilancia de las obras estará a cargo del Ingeniero Director de Obra, que deberá ser poseedor de alguna de las siguientes titulaciones: Ingeniería Técnica Forestal, Ingeniería Superior de Montes, Grado en Ingeniería Forestal y del Medio Natural o Máster en Ingeniería de Montes. El Ingeniero Director de obra será el responsable de comprobar y vigilar la correcta realización de las obras contratadas.

1.2. Personal facultativo de dirección

El Director de Obra contará con personal colaborador que formara la Dirección de Obra. Este personal será nombrado por el Promotor, siendo en este caso un Director de ejecución de Obra, que se encargara directamente de la construcción y ejecución material de la obra.

1.3. Atribuciones y funciones

1.3.1. Ingeniero Director de Obra

El Director de Obra contará con la titulación mínima indicada en el apartado 1.1. Las funciones que debe llevar a cabo el Director de Obra son las siguientes:

- Velar por el cumplimiento del Pliego de Condiciones por parte del Contratista, pudiendo solicitar este que cualquier orden requerida le sea entregada por escrito y firmada.
- Controlar el desarrollo de la obra para que esta se ajuste al Proyecto, exigiendo responsabilidades al contratista en caso de que no cumpla.
- Interpretar los planos y las condiciones del Pliego, siendo este, el único autorizado para su modificación, respetando siempre las condiciones del contrato.
- Realizar el replanteo de la vía y preparar el acta correspondiente. • Asumir de forma personal y bajo su responsabilidad aquellos casos que presenten una urgencia o gravedad especial, así como la dirección inmediata de trabajos que lo soliciten. El Contratista pondrá a su disposición el personal y los medios adecuados.
- Ordenar y dirigir la ejecución material de la obra de acuerdo al presente proyecto, a las normas técnicas que sean de obligado cumplimiento y las reglas de buena construcción.
- Suspender los trabajos en el caso de que considere que no se están desarrollando de acuerdo a lo estipulado.

- Inspeccionar de manera regular todas las zonas y datos de la obra, siendo el Contratista el encargado de facilitar el acceso.
- Evaluar la obra y acreditar al Contratista las obras realizadas, conforme a lo estipulado en los documentos de contrato.
- Comprobar la adecuación de la cimentación proyectada a las características reales del suelo donde se realiza la obra.
- Ordenar al Contratista la retirada de operarios o máquinas que no estén cumpliendo las condiciones del Pliego de Condiciones.
- Redactar todos los complementos o rectificaciones del proyecto que sean necesarias.
- Coordinar en obra las actuaciones de otros técnicos que concurren en la dirección con función propia en aspectos parciales de su especialidad.
- Aprobar las certificaciones parciales de la obra, la liquidación final y asesorar al Promotor en la recepción.
- Preparar la documentación final de la obra y expedir el certificado final de la misma.
- Asistir a las obras, todas las veces que lo requiera su complejidad, con el fin de resolver los conflictos que se produzcan y dar las instrucciones complementarias que sean necesarias para una correcta ejecución

1.3.2. Representante del contratista

El Contratista deberá designar un Ingeniero capacitado (poseedor de alguna de las siguientes titulaciones: Ingeniería Técnica Forestal, Ingeniería Superior de Montes, Grado en Ingeniería Forestal y del Medio Natural o Máster en Ingeniería de Montes) para el desarrollo e interpretación del Proyecto que actuará ante el Promotor como Delegado de Obra del Contratista. Los poderes concedidos por el Contratista al Delegado de Obra deberán ser suficientes para la realización de las siguientes funciones:

- Ostentar la representación del Contratista cuando sea necesaria su actuación conforme al Reglamento General de Contratos y a los Pliegos de Cláusulas Administrativas Generales.
- Organizar la ejecución de la obra y poner en práctica las órdenes recibidas del Director de Obra.
- Poner en marcha el Plan de Seguridad y Salud elaborado por el contratista y aprobado por el Director de obras.
- Colaborar con la Dirección de Obra en la resolución de los problemas que se planteen durante la ejecución de las obras.

El Delegado de Obra estará obligado a tomar la decisión que estime pertinente, cuando sea requerido para ello por el Promotor, en un plazo máximo de tres días, incluyendo en ellos el tiempo empleado en realizar las consultas que precise, excepto para aquellos casos en los que el Reglamento General de Contratos y los Pliegos de Cláusulas

Administrativas Generales establezcan plazos precisos.

1.3.3 Personal del Contratista

El Contratista estará obligado a trabajar con personal suficientemente formado para desarrollar los diferentes trabajos estipulados en el presente Proyecto.

1.3.4 Libro de órdenes

Se llevará un Libro de Órdenes con hojas numeradas en el que se expondrán por duplicado las que se dicten en el curso de las obras y estas serán firmadas por ambas partes, entregándose una copia firmada al Contratista. Todas las comunicaciones entre el Director de Obra y el Contratista, se enviarán con una copia al objeto de que el destinatario la firma, poniendo en su pie "enterado", y la devuelva en el plazo máximo de cinco días, haciendo constar la fecha en la que la devuelve.

Capítulo 2. Trabajos preparatorios para la ejecución de las obras

2.1 Comprobación del replanteo

Es de obligada ejecución, un replanteo del proyecto, consistente en la comprobación de la realidad geométrica del mismo, y la disponibilidad de los terrenos necesarios para su ejecución. Esto ha de realizarse posteriormente a la aprobación del proyecto, y previamente a la tramitación del expediente de contratación de la obra.

2.2 Fijación de los puntos de replanteo

La comprobación de los puntos de replanteo deberá incluir: el perímetro de los diferentes rodales para la repoblación, el trazado aproximado de vías de acceso con puntos de referencia, la ubicación de los diferentes diques y de las demás obras del proyecto. Los puntos de referencia para los sucesivos replanteos se marcarán por medio de estacas, o si existiera peligro de desaparición, con mojones de hormigón y piedra. Se realizará un acta de replanteo. Los datos, cotas y puntos fijados se anotarán en un anejo en el acta de comprobación del replanteo, el cual se unirá al expediente de la obra, entregando una copia de este al contratista. El contratista deberá responsabilizarse de la conservación de los puntos de replanteo que hayan sido entregados.

Capítulo 3. Desarrollo y control de las obras

3.1. Replanteo de detalle de las obras

El Ingeniero Director de Obra aprobará los replanteos de detalle que sean necesarios para la ejecución de las obras incluidas en el proyecto, y suministrará al contratista toda la información que sea precisa para que aquellos puedan ser realizados. El contratista deberá proveerse a su costa de todos los materiales, equipos y mano de obra necesarios para efectuar los replanteos, y determinar los puntos de control necesarios.

3.2 Maquinaria

Es obligación del contratista a situar en las obras, como mínimo, los equipos de maquinaria necesarios para la ejecución de estas, según se especifique en el proyecto. El Ingeniero Director de Obra deberá aprobar los equipos de maquinaria e instalaciones necesarias para la obra. La maquinaria y demás elementos de trabajo deberán estar en perfectas

Alumno: Christian Ruiz Fernández

UNIVERSIDAD DE VALLADOLID (CAMPUS DE PALENCIA) – E.T.S. DE INGENIERÍAS AGRARIAS

Titulación de: Graduado en Ingeniería Forestal y del Medio Natural

condiciones de funcionamiento y quedaran adscritas a la obra mientras duré el curso de ejecución de las unidades en que deban utilizarse. No podrán retirarse sin consentimiento del Ingeniero Director.

3.3 Materiales

Todos los materiales necesarios para la ejecución de las obras serán suministrados por el Contratista y procederán de los lugares, fábricas o marcas que, elegidas por la Contrata, hayan sido previamente aprobados por el Director de Obra. Cuando existen normas oficiales establecidas en relación con su empleo, deberán satisfacer las que estén en vigor en la fecha de licitación.

El Contratista notificará a la Dirección, con suficiente antelación la procedencia y características de los materiales que pretende utilizar para que el Director de Obra determine su idoneidad, suministrándole muestras, catálogos y certificados de homologación.

Será potestad del Director de Obra determinar los ensayos oportunos en caso de considerar la información existente insuficiente. Los gastos que se deriven de estos ensayos serán a cargo del Contratista.

En los casos en los que el Pliego no fijara zonas o lugares apropiados para la extracción de materiales naturales necesarios para la ejecución de las obras, el Contratista los elegirá bajo su única responsabilidad y riesgo.

En cuanto a las marcas de los productos industriales designados en la obra se entenderá que tal mención constriñe a las cualidades y características de dicho producto, pudiendo el Contratista utilizar otra marca o modelo que tenga las mismas características, siempre que haya sido comprobado y autorizado por el Director de Obra o por su representante debidamente autorizado.

Será de responsabilidad y cuenta del Contratista, la obtención de todos los permisos, autorizaciones, pagos, arrendamientos, indemnizaciones y otros que deba efectuar por concepto de uso de las zonas destinadas para acopios o que no corresponden a terrenos puestos a disposición del Contratista por la Administración.

La aceptación, por parte del Director de Obra, de la procedencia de los materiales, no supone la disminución parcial ni total de la responsabilidad del Contratista, en cuanto a la calidad y a la exigencia que pudiera aparecer durante la ejecución y plazo de garantía de la obra.

3.4 Trabajos no autorizados o de resultado no satisfactorio

Los trabajos efectuados por el Contratista, modificando lo prescrito en los documentos contractuales del Proyecto sin la debida autorización, en ningún caso serán abonables. Por este motivo quedará obligado a restablecer, a su costa, las condiciones originales.

El Contratista será además responsable de aquellos otros daños y perjuicios que puedan derivarse para la Administración; igual responsabilidad acarreará a este la ejecución de los trabajos que el Director de Obra apunte como defectuosos

3.5 Precauciones especiales durante la ejecución de las obras

El Director de Obra tendrá la capacidad de suspender cualquier trabajo cuando estime que

Alumno: Christian Ruiz Fernández

UNIVERSIDAD DE VALLADOLID (CAMPUS DE PALENCIA) – E.T.S. DE INGENIERÍAS AGRARIAS

Titulación de: Graduado en Ingeniería Forestal y del Medio Natural

las condiciones meteorológicas no son las adecuadas para el desarrollo del mismo.

3.6 Modificaciones

En ningún caso el Director de Obra, así como el Contratista podrá introducir o ejecutar modificaciones en las obras comprendidas en el Contrato sin aprobación técnica de la modificación y sin la correspondiente autorización para ejecutarla.

Capítulo 4: Responsabilidades especiales del contratista

4.1 Daños y perjuicios

El Contratista será el responsable, durante la ejecución de las obras, de todos los perjuicios directos o indirectos que puedan ocasionar a cualquier persona, propiedad o servicio público o privado como consecuencia de los actos, omisiones o negligencias del personal a su cargo o de una deficiente organización de las obras. Los servicios públicos o privados que resulten dañados deberán ser reparados a su costa con arreglo a la legislación vigente sobre este particular. Las personas que resulten perjudicadas deberán ser indemnizadas a ese cargo. Además de las obligaciones y derechos con relación a las indemnizaciones a terceros, a la Administración y al personal dependiente de la misma, el Artículo 134 del "Reglamento General de Contratación" establece que el Contratista será responsable de la contaminación de las aguas, ya sean superficiales o subterráneas, públicas o privadas, que puedan producirse por efecto de los combustibles, ligantes, agentes químicos, o cualquier otro material utilizado en las obras y que les resulte perjudicial.

4.2 Permisos y licencias

El Contratista será el único responsable de la obtención de todos los permisos y licencias necesarios para la ejecución de las obras. No se podrá comenzar ninguno de los trabajos de ejecución de las obras hasta no estar en posesión de todos los permisos y licencias correspondientes.

4.3 Personal del contratista

El contratista estará obligado a dedicar a las obras el personal técnico a que se comprometió en la licitación. El Ingeniero Director tendrá la posibilidad de prohibir la permanencia en la obra del personal del contratista, por motivos de falta de: falta de obediencia y falta de respeto, o por causa de actos que comprometan o perturben la marcha de los trabajos. El contratista podrá recurrir, si entendiéndose que no hay motivos fundados para dicha prohibición. El contratista está obligado al cumplimiento de lo establecido en el Estatuto de los Trabajadores y demás normativa legal vigente en materia laboral.

4.4 Subcontratos

Además de prescripciones que establece el "Reglamento General de Contratación" en sus Artículos 182 a 186 ambos incluidos, se tendrán en cuenta las siguientes especificaciones:

- El Contratista no subcontratará en toda o alguna parte del Contrato sin permiso escrito de la Administración.

- Las solicitudes para ceder cualquier parte del contrato deberán formularse por escrito y estar acompañadas de los datos de la organización que se ha de encargar de los trabajos del subcontrato. El Director de Obra podrá pedir cualquier información adicional antes de decidir si procede conceder la subcontratación.
- La aceptación del subcontrato no relevará en ningún caso al Contratista de su responsabilidad contractual en calidad, precios y plazos.
- El Contratista no podrá conferir en los subcontratos ningún derecho o concesión que él no tenga adjudicado a través del Contrato.

4.5 Ensayos y reconocimientos

El Director de Obra será el encargado de elegir los laboratorios en los que se realicen los ensayos que se estimen oportunos y los especificados en este Pliego. Los laboratorios elegidos siempre contarán con la homologación pertinente según el tipo de ensayo realizado.

Capítulo 5: Disposiciones generales

5.1 Periodos de ejecución

Los periodos de ejecución están establecidos en el Anejo Programa de ejecución y puesta en marcha de la obra.

El adjudicatario queda comprometido a conservar a su costa y hasta que sean recibidas todas las obras que integran el proyecto.

Asimismo queda obligado a la conservación de las obras de infraestructura vial, de prevención de incendios, cerramientos y de cualquier otra obra auxiliar o instalación incluidas en el proyecto, durante el plazo de garantía a partir de la fecha de recepción provisional. Durante este plazo deberá realizar cuantos trabajos sean necesarios para mantener dichas obras en perfecto estado, de acuerdo con el Real Decreto Legislativo 3/2011, de 14 de noviembre, por el que se aprueba el Texto Refundido de la Ley de Contratos del Sector Público.

Capítulo 6. Disposiciones varias

6.1 Cuestiones no previstas en este pliego

Todas las cuestiones técnicas que surjan entre el adjudicatario y la Administración cuya relación no esté prevista en las prescripciones de este Pliego se resolverán de acuerdo con el Real Decreto Legislativo 3/2011, de 14 de noviembre, por el que se aprueba el Texto Refundido de la Ley de Contratos del Sector Público y demás disposiciones vigentes en la materia.

TÍTULO III: PLIEGO DE CONDICIONES DE ÍNDOLE ECONÓMICA

Capítulo 1. Medición y abono de las obras

1.1 Medición de las obras

Todas las mediciones se referirán a proyecciones en el plano horizontal. La forma de realizar la medición y las unidades de medida a utilizar, serán definidas en el Título I del presente Pliego para cada unidad de obra. Solamente podrá utilizarse la conversión de longitudes a superficies o viceversa, cuando expresamente lo autorice el Título I de este Pliego de Condiciones. En este caso, los factores de conversión serán definidos en el mismo; o, en su defecto por el Ingeniero Director, quien por escrito justificará al contratista los valores adoptados, previamente a la ejecución de la unidad correspondiente. Para la medición, serán validados los levantamientos topográficos, utilización del GPS (error admisible 0,05 m) y los datos que hayan sido conformados por el Ingeniero Director. Todas las mediciones básicas necesarias para el abono al contratista, deberán ser conformadas por el Jefe de la Unidad Administrativa a pie de obra, y el representante del contratista, debiendo ser aprobadas por el Ingeniero Director.

1.2 Abono de las obras

1.2.1. Obras que se abonarán al adjudicatario

Al adjudicatario se le abonará la obra que sea realmente ejecutada con sujeción al proyecto o a sus modificaciones autorizadas. Por tanto, el número de unidades de cada clase que se consignen en el presupuesto no será fundamento para establecer reclamaciones de ninguna clase.

1.2.2. Precio de valoración de las obras certificadas

A las distintas obras realmente ejecutadas se les aplicarán los precios unitarios de ejecución material por contrata que figuran en el presupuesto (cuadro de precios unitarios de ejecución material por contrata) aumentados en los porcentajes que para gastos generales de la empresa, beneficio industrial, IVA, etc. estén vigentes de acuerdo con el Texto Refundido de la Ley de Contratos del Sector Público y de la cifra que se obtenga se deducirá lo que proporcionalmente corresponda a la baja a las obras ejecutadas realmente. Los precios unitarios fijados por el presupuesto de ejecución material para cada unidad de obra cubrirán siempre el suministro, manipulación y empleo de todos los materiales, maquinaria y mano de obra necesarios para su ejecución, incluidos los trabajos auxiliares, siempre que expresamente no se diga lo contrario en el Pliego de Condiciones Técnicas Particulares, así como cuantas necesidades circunstanciales se requieran para que la obra realizada don arreglo a lo especificado en el Pliego y en los planos, sea aprobado por la Administración. Cuando el contratista, con la autorización del Ingeniero Director, emplease voluntariamente material de más esmerada calidad, o ejecutase con mayores dimensiones cualquier parte de la obra o, en general, introdujera en ella cualquier otra modificación que sea beneficiosa a juicio de la Administración, no tendrá derecho, sin embargo, sino a lo que correspondería si hubiese construido la obra con estricta sujeción a lo proyectado y contratado.

1.2.3. Partidas alzadas

Se abonarán íntegras al contratista las partidas alzadas que se consignen el Título I del Pliego, bajo esta forma de pago. Las partidas alzadas a justificar se abonarán consignando las unidades que de obra comprenden a los precios del contrato; o a los precios aprobados, si se tratara de nuevas unidades.

1.2.4. Instalaciones y equipos de maquinaria

Los gastos correspondientes a instalaciones y equipos de maquinaria se consideran incluidos en los precios de las unidades correspondientes y en consecuencia, no serán abonados separadamente, a no ser que expresamente se indique lo contrario en el contrato.

1.2.5. Certificaciones

Según las indicaciones del artículo 232 del Texto Refundido de la Ley de Contratos del Sector Público, la Administración, a través del Director de Obra, expedirá mensualmente, en los primeros diez días siguientes al mes al que correspondan, certificaciones que comprendan la obra ejecutada durante dicho período de tiempo, salvo prevención en contrario en el pliego de cláusulas administrativas particulares, cuyos abonos tienen el concepto de pagos a cuenta sujetos a las rectificaciones y variaciones que se produzcan en la medición final y sin suponer en forma alguna, aprobación y recepción de las obras que comprenden. El contratista tendrá también derecho a percibir abonos a cuenta sobre su importe por las operaciones preparatorias realizadas como instalaciones y acopio de materiales o equipos de maquinaria pesada adscritos a la obra, en las condiciones que se señalen en los respectivos pliegos de cláusulas administrativas particulares y conforme al régimen y los límites que con carácter general se determinen reglamentariamente, debiendo asegurar los referidos pagos mediante la prestación de garantía. Cuando las obras no se hayan realizado de acuerdo con las normas previstas o no se encuentren en buen estado, o no cumplan el programa de pruebas previsto en el Pliego, el Ingeniero Director no podrá certificarlos y dará por escrito al adjudicatario las normas y directrices necesarias para que subsane los defectos señalados. Dentro del plazo de ejecución de las obras deberán estar totalmente terminadas de acuerdo con las normas y condiciones técnicas que fijan para la adjudicación.

1.2.6. Recepción de la obra

De acuerdo con lo dispuesto en el artículo 222 y 235 del Texto Refundido de la Ley de Contratos del Sector Público, la recepción de la obra se efectúa a través de un acto formal y positivo de recepción o conformidad dentro del mes siguiente a la entrega o realización del objeto del contrato, o en el plazo que se determine en el pliego de cláusulas administrativas particulares por razón de sus características. A la recepción concurre un facultativo designado por la Administración representante de ésta, un facultativo encargado de la dirección de las obras y el contratista asistido, si lo considera oportuno, de su facultativo. Si las obras se encuentran en buen estado y con arreglo a las prescripciones previstas, el funcionario técnico designado por la Administración contratante y representante de ésta las dará por recibidas, levantándose la correspondiente acta y comenzando entonces el plazo de garantía. Cuando las obras no se hallen en estado de ser recibidas se hará constar así en el acta y el Director de las mismas señalará los defectos observados y detallará las instrucciones precisas fijando un plazo para remediar aquellos. Si transcurrido dicho plazo el contratista no lo hubiera efectuado podrá concedérsele otro nuevo plazo improrrogable o declarar resuelto el contrato. Dentro del

plazo de tres meses contados a partir de la recepción, el órgano de contratación deberá aprobar la certificación final de las obras ejecutadas, que será abonada al contratista a cuenta de la liquidación del contrato en el plazo previsto en esta Ley.

1.2.7. Plazo de garantía

En consecuencia y sobre la base de lo establecido en el artículo 235 el plazo de garantía se establecerá en el pliego de cláusulas administrativas particulares atendiendo a la naturaleza y complejidad de la obra y no podrá ser inferior a un año salvo casos especiales.

1.2.8. Liquidación

De acuerdo con el Texto Refundido de la Ley de Contratos del Sector Público la Administración tendrá la obligación de abonar el precio dentro de los treinta días siguientes a la presentación de las certificaciones de obra y si se demora deberá abonar al contratista, a partir del cumplimiento de dicho plazo los intereses de demora y la indemnización por los costes de cobro en los términos previstos en la Ley 3/2004, de 29 de diciembre, por la que se establecen medidas de lucha contra la morosidad en las operaciones comerciales.

1.3. OTROS GASTOS POR CUENTA DEL CONTRATISTA

Será de cuenta del contratista, siempre que en el contrato no se prevea explícitamente lo contrario a los siguientes gastos:

- Los gastos de construcción, demolición y retirada de construcciones auxiliares e instalaciones provisionales.
- Los gastos de protección de materiales contra todo deterioro, daño o incendio, cumpliendo los requisitos vigentes para el almacenamiento de explosivos y carburantes.
- Los gastos de limpieza y evacuación de desperdicios y basuras. - Los gastos de conservación previstos en el apartado específico del presente Pliego de condiciones, durante el plazo de garantía. - Los gastos de herramientas y materiales.
- Los gastos de montaje, conservación y retirada de instalaciones para el suministro del agua necesaria para las obras.
- Los gastos de reparación de la red viaria existente antes de la ejecución de las obras, cuyo deterioro haya sido motivado por la realización de dichas obras.
- Los gastos que origine la copia de documentos, planos, etc.
- Los gastos de retirada de materiales rechazados y corrección de deficiencias observadas y puestas de manifiesto por las correspondientes pruebas y ensayos.
- Los gastos de replanteo de la obra.
- Los gastos de protección y seguros de la obra ejecutada.
- Los gastos de liquidación y retirada, en caso de rescisión del contrato por cualquier causa y en cualquier momento.

TÍTULO IV: PLIEGO DE CONDICIONES DE ÍNDOLE LEGAL

Capítulo 1. Compatibilidad y relación

1.1 Descripción

La descripción de las obras está contenida en el Título I: Pliego de Condiciones Técnicas del presente documento, en la Memoria del Proyecto y en los Planos. Dichos capítulos contienen la descripción general y localización de la obra, las condiciones que han de cumplir los materiales y las instrucciones para la ejecución. El título III: Pliego de Condiciones de índole económica, constituye la norma guía que ha de seguir el contratista en cuanto a la medición y abono de las unidades de obra a que se refiere.

1.2 Planos

Constituyen el conjunto de documentos que definen geoméricamente las obras y las ubican geográficamente. Contienen la localización del monte y las actuaciones necesarias para ejecutar la obra.

1.3 Contradicciones, omisiones o errores

El contratista está obligado a señalar la Dirección Facultativa, con antelación al inicio de las obras, todas las contradicciones y omisiones que haya advertido entre los documentos del Proyecto, para proceder a su oportuna aclaración. De no hacerse así, las descripciones que figuren en un documento de Proyecto y hayan sido omitidas en los demás, habrán de considerarse expuestos en todos ellos. En caso de contradicción entre planos y el pliego, prevalece lo escrito en éste último. Lo mencionado en el Pliego y omitido en los Planos o, viceversa habrá de ser ejecutado como si estuviese expuesto en ambos documentos, siempre que, a juicio del Ingeniero Director quede suficientemente definida la unidad de obra correspondiente, y ésta tenga precio en el contrato. En el caso de aparecer alguna contradicción entre la Memoria y dicho Pliego prevalece lo expuesto en la Memoria. En todo caso, las contradicciones, omisiones o errores que se adviertan en estos documentos por el Ingeniero Director, o por el contratista deberán reflejarse perceptivamente en el acta de comprobación del replanteo.

1.4 Planos de detalle

Todos los planos de detalle preparados durante la ejecución de las obras deberán estar suscritos por el Ingeniero Director, sin cuyo requisito no podrán ejecutarse los trabajos correspondientes.

1.5 Documentos que se entregan al contratista

Los documentos, tanto del proyecto como otros complementarios, que se entreguen al contratista pueden tener un valor contractual o meramente informativo.

1.5.1 Documentos contractuales

Los documentos que quedan incorporados al contrato como documentos contractuales, salvo en el caso de que queden expresamente excluidos en el mismo, son los siguientes:

- Pliego de condiciones.

- Planos.
- Cuadro de precios unitarios.
- Presupuesto total.
- Estudio de seguridad y salud.

La inclusión en el contrato de las mediciones no implica su exactitud respecto a la realidad.

1.5.2 Documentos informativos

Los datos sobre suelo y vegetación, características de materiales, ensayos, condiciones locales, estudios de maquinaria, de programación, de condiciones climáticas, de justificación de precios y en general, todos los que se incluyen habitualmente en la memoria de los proyectos, son documentos informativos.

Dichos documentos representan una opinión fundada del proyectista. Sin embargo, ello no supone que se responsabilice de la certeza de los datos que se suministran; y, en consecuencia, deben aceptarse tan sólo como complemento de la información que el contratista debe adquirir directamente y con sus propios medios.

Por tanto, el contratista será responsable de los errores que se puedan derivar de su defecto o negligencia en la consecución de todos los datos que afecten al contrato, el planeamiento y la ejecución de las obras.

Capítulo II. Normativa aplicable

2.1 Legislación obligatoria

Toda la normativa citada en cualquiera de los documentos de este Proyecto será de obligado cumplimiento.

2.2 Legislación general

El Contratista estará obligado a cumplir las disposiciones vigentes relativas a todos los puntos del Contrato y las promulgadas durante su ejecución, además de adecuarse a la normativa expuesta en el documento nº Memoria. Corriendo de su cuenta todos los gastos de esta obligación. Cualquier contratiempo o sanción externa surgida como consecuencia de un incumplimiento de dicha normativa será responsabilidad del Contratista.

Palencia, a 25 de Mayo de 2018

Fdo: Christian Ruiz Fernández



Universidad de Valladolid
Campus de Palencia

**ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR
DE INGENIERÍAS AGRARIAS**

**Graduado en Ingeniería Forestal
Y del Medio Natural**

**Cambio de ubicación de la torre de vigilancia
de incendios forestales “La Espina” para
mejora de la cuenca visual en la provincia de
Valladolid**

DOCUMENTO IV: MEDICIONES

Alumno: Christian Ruiz Fernández

**Tutor: Salvador Hernández Navarro
Cotutor: Pablo Martín Pinto**

Junio de 2018

Copia para el tutor/a

ÍNDICE DOCUMENTO 5. MEDICIONES

Capítulo I: Excavación	1
Capítulo II: Cimentación	2
Capítulo III: Estructura	3
Capítulo IV: Cubierta y cerramientos	4
Capítulo V: Carpintería, vidriería y cerrajería	5
Capítulo VI: Instalación eléctrica	7
Capítulo VII: Telecomunicaciones y oficina	10
Capítulo VIII: Vallado y señalética	11

DOCUMENTO 4. MEDICIONES

Capítulo I: Excavación

Tabla 1. Mediciones. Capítulo I. Excavaciones.

Nº Orden	Código	Ud.	Descripción	Nº Unidades	Anchura	Longitud	Altura	Parciales	Totales
1.1	I01055	m ³	Excavación mecánica en zanja en terreno compacto con retroexcavadora hasta 4 m de profundidad. Con la perfección que sea posible a máquina. Para cimentaciones y obras de fábrica. Acopio a pie de máquina, medido sobre perfil						
				4	1	1	0,5	0,5	2
				4	2	2	1,3	5,2	20,8
			Total partida:						22,8

Tabla 2. Mediciones. Capítulo I. Excavaciones.

Nº Orden	Código	Ud.	Descripción	Nº Unidades	Anchura	Longitud	Altura	Parciales	Totales
1.2	I02030bf	m ³	Transporte de materiales sueltos, por carreteras o caminos en buenas condiciones, y sin limitación de tonelaje, a una distancia de 45 km de recorrido de carga, incluido el retorno en vacío y los tiempos de carga y descarga, sin incluir el importe de la pala cargadora. Según cálculo en hoja aparte.						
				4	1	1	0,5	0,5	2
				4	2	2	1,3	5,2	20,8
			Total partida:						22,8

Capítulo II: Cimentación

Tabla 3. Mediciones. Capítulo II. Cimentación.

Nº Orden	Código	Ud.	Descripción	Nº Unidades	Anchura	Longitud	Altura	Parciales	Totales
2.1	CRL010	m ²	Capa de hormigón de limpieza HL-150/B/20, fabricado en central y vertido desde camión, de 15 cm de espesor.						
				4	1	1		1	4
				4	2	2		4	16
			Total partida:						20

Tabla 4. Mediciones. Capítulo II. Cimentación.

Nº Orden	Código	Ud.	Descripción	Nº Unidades	Anchura	Longitud	Altura	Parciales	Totales
2.2	B01009	m ³	Hormigón armado HA-25 (25 N/mm ² de resistencia característica), con árido de 40 mm de tamaño máximo, elaborado en planta, a una distancia de 45 km desde la planta. Includo puesta en obra, vertido, armado con mallazo 15x15x6, parte proporcional de juntas, aserrado de las mismas y fratasado.						
				4	1	1	0,5	0,5	2
				4	2	2	1,3	5,2	20,8
			Total partida:						22,8

Capítulo III: Estructura

Tabla 5. Mediciones. Capítulo III. Estructura.

Nº Orden	Código	Ud.	Descripción	Nº Unidades	Anchura	Longitud	Altura	Parciales	Totales
3.1	B01034	kg	Acero laminado S275JR en perfiles laminados en caliente, elaborado y colocado en vigas, pilares y zunchos, y correas, incluso parte proporcional de cortes, uniones soldadas, piezas especiales y despuntes, y dos manos de imprimación con pintura de minio electrolítico, no incluye medios auxiliares ni de elevación, montado y colocado, según NTE-EAS/EAV, CTE-DB-SE-A y EAE. Los trabajos serán realizados por soldador cualificado según norma UNE-EN 287-1:1992.						
				1	18	94,75		189	189
				1	45,5	232,56		785	785
				1	70,7	157.88 + 8		1224	1224
				1	80,8	24		231,8	231,8
				1	90,1	88,1		1182,7	1182,7
			Total partida:						3612,50

Tabla 6. Mediciones. Capítulo III. Estructura.

Nº Orden	Código	Ud.	Descripción	Nº Unidades	Anchura	Longitud	Altura	Parciales	Totales
3.2	EAS005	Ud.	Placa de anclaje de acero S275JR en perfil plano, de 310x310 mm y espesor 15 mm, con 4 pernos soldados, de acero corrugado UNE-EN 10080 B 500 S de 20 mm de diámetro y 30 cm de longitud total.						
				8				8	8
			Total partida:						8

Capítulo IV: Cubierta y cerramientos

Tabla 7. Mediciones. Capítulo IV. Cubierta y cerramientos.

Nº Orden	Código	Ud.	Descripción	Nº Unidades	Anchura	Longitud	Altura	Parciales	Totales
4.1	B04010	m ²	Cubierta formada por panel aislante de chapa de acero en perfil comercial tipo sandwich con dos láminas prelacadas de 0,60 mm con núcleo de espuma de poliuretano de 40 kg/m ³ con un espesor total de 50 mm, sobre correas metálicas incluso p.p. de solapes, accesorios de fijación, juntas de estanqueidad, medios auxiliares y elementos de seguridad. Medida en verdadera magnitud, deduciendo huecos de más de 2 m ² . (No incluye los medios de elevación).						
				1	2	2		4	4
			Total partida:						4

Tabla 8. Mediciones. Capítulo IV. Cubierta y cerramientos

Nº Orden	Código	Ud.	Descripción	Nº Unidades	Anchura	Longitud	Altura	Parciales	Totales
4.2	B02024	m ²	Cerramiento en fachada de panel vertical tipo sandwich formado por: dos láminas de acero prelacado en perfil comercial de 0,60 mm y núcleo central de espuma de poliuretano de 40 kg/m ³ con un espesor total de 50 mm sobre estructura auxiliar metálica, incluso p.p. de solapes, tapajuntas, accesorios de fijación, juntas de estanqueidad, medios auxiliares y elementos de seguridad. Construido según norma NTE-QTG. Medido deduciendo huecos superiores a 1,00 m ² . (No incluye los medios de elevación, ni estructura auxiliar portante).						
				4		2	0,8	1,6	6,4
				1		1,1	0,8	0,88	0,88
				1		2	0,85	1,7	1,7
				2		2	planimetrado	1,65	3,3
			Total partida:						12,28

Capítulo V: Carpintería, vidriería y cerrajería

Tabla 9. Mediciones. Capítulo V. Vidrería y cerrajería

Nº Orden	Código	Ud.	Descripción	Nº Unidades	Anchura	Longitud	Altura	Parciales	Totales
5.1	FDR030	m ²	Reja electrosoldada metálica formada por pletina de acero galvanizado, de 30x2 mm, formando cuadrícula de 30x30 mm y bastidor con uniones electrosoldadas, montaje troquelado, para atornillar, incluso elementos de fijación.						
				1	2	2		4	4
				1		Planimetrado		10,4	10,4
			Total partida:						14,4

Tabla 10. Mediciones. Capítulo V. Vidrería y cerrajería

Nº Orden	Código	Ud.	Descripción	Nº Unidades	Anchura	Longitud	Altura	Parciales	Totales
5.2	B06012	Ud.	Carpintería de aluminio anodizado natural de 15 micras, con perfil europeo con RPT (rotura puente térmico) gama media, en ventanas correderas, de 1 m ² y hasta 3 m ² de superficie total, con permeabilidad al aire clase 3, estanqueidad al agua clase 5A y resistencia a la carga de viento C5, compuesta por cerco, hojas y herrajes de de deslizamiento y de seguridad, instalada sobre precerco de aluminio, sellado de juntas y limpieza. s/NTE-FCL-5.						
				3		2	1,4	2,8	8,4
				1		1,1	1,4	1,54	1,54
			Total partida:						9,94

Tabla 11. Mediciones. Capítulo V. Vidrería y cerrajería

Nº Orden	Código	Ud.	Descripción	Nº Unidades	Anchura	Longitud	Altura	Parciales	Totales
5.3		Ud.	Puerta de entrada a vivienda de aluminio termolacado en polvo, con vidrio de 90x100cm, block de seguridad, de 90x210 cm, estampación a una cara, acabado en color blanco RAL 9010, cerradura especial con un punto de cierre, y premarco.						
				1				1	1
			Total partida:						1

Tabla 12. Mediciones. Capítulo V. Vidrería y cerrajería

Nº Orden	Código	Ud.	Descripción	Nº Unidades	Anchura	Longitud	Altura	Parciales	Totales
5.4	B05024	m ²	Tarima de 7x1,8 cm. de sección, colocada a la española, i/p.p. de rastreles de pino 7,5x2,5 cm. recibidos y nivelados con pasta de yeso negro, acuchillado, lijado y tres manos de barniz de dos componentes P6/8, medida la superficie realmente ejecutada.						
				1	2	2		4	4
			Total partida:						4

Tabla 12. Mediciones. Capítulo V. Vidrería y cerrajería

Nº Orden	Código	Ud.	Descripción	Nº Unidades	Anchura	Longitud	Altura	Parciales	Totales
5.5	FDD100	m	Barandilla metálica de tubo hueco de acero laminado en frío de 110 cm de altura, con bastidor sencillo y montantes y barrotes verticales, para escalera de ida y vuelta, de dos tramos rectos con meseta intermedia, fijada mediante patillas de anclaje.						
				11		2,64		2,64	29,04
				18		0,8		0,8	14,4
				4		4		4	16
			Total partida:						59,44

Tabla 13. Mediciones. Capítulo V. Vidrería y cerrajería

Nº Orden	Código	Ud.	Descripción	Nº Unidades	Anchura	Longitud	Altura	Parciales	Totales
5.6	RET010	Ud.	Peldaño recto de 800x240 mm, formado por rejilla electrosoldada antideslizante, acabado galvanizado en caliente, realizada con pletinas portantes de acero laminado UNE-EN 10025 S235JR, en perfil plano laminado en caliente, de 20x2 mm, separadas 34 mm entre sí, separadores de varilla cuadrada retorcida, de acero con bajo contenido en carbono UNE-EN ISO 16120-2 C4D, de 4 mm de lado, separados 38 mm entre sí y marco de acero laminado UNE-EN 10025 S235JR, en perfil plano laminado en caliente; y remate frontal antideslizante, de acero laminado UNE-EN 10025 S235JR, en perfil plano laminado en caliente, troquelado, fijado mediante atornillado sobre zanca metálica de escalera.						
				99				99	99
			Total partida:						99

Capítulo VI: Instalación eléctrica

Tabla 14. Mediciones. Capítulo VI. Instalación eléctrica.

Nº Orden	Código	Ud.	Descripción	Nº Unidades	Anchura	Longitud	Altura	Parciales	Totales
6.1		m	Línea eléctrica realizada con conductor unipolar de cobre UNE 21123 (VV 750v) 1x1,5 mm ² , incluso p/p de pequeño material y conexiones, totalmente instalada.						
				2		5		5	10
			Total partida:						10

Tabla 15. Mediciones. Capítulo VI. Instalación eléctrica.

Nº Orden	Código	Ud.	Descripción	Nº Unidades	Anchura	Longitud	Altura	Parciales	Totales
6.2	IEF010	Ud.	Instalación Panel solar de 100 W y 12 V rígido de 1200 x 670 x 35 mm, para integración arquitectónica en fachada de edificio, dos baterías 12v 50 Ah, regulador de carga 10 A, Inversor onda senoidal pura de CC a CA para 12 V/ 230 V/100 W y Interruptor diferencial 20 A.						
				1				1	1
			Total partida:						1

Tabla 16. Mediciones. Capítulo VI. Instalación eléctrica.

Nº Orden	Código	Ud.	Descripción	Nº Unidades	Anchura	Longitud	Altura	Parciales	Totales
6.3		Ud.	Suministro e instalación de luminaria lineal, de 1486x85x85 mm, para 2 lámpara fluorescente T5 de 20 W, con cuerpo de luminaria formado por perfiles de aluminio extruido, acabado termoestablado de color gris RAL 9006; tapas finales; difusor opal de alta transmitancia; reflector interior acabado termoestablado, de color blanco; protección IP 20. Incluso lámparas.						
				1				1	1
			Total partida:						1

Tabla 17. Mediciones. Capítulo VI. Instalación eléctrica.

Nº Orden	Código	Ud.	Descripción	Nº Unidades	Anchura	Longitud	Altura	Parciales	Totales
6.4	IEM066	Ud.	Base de toma de corriente con contacto de tierra (2P+T), tipo Schuko, estanco, con grado de protección IP 55, monobloc, gama básica, intensidad asignada 16 A, tensión asignada 250 V, con tapa y caja con tapa, de color gris, instalada en superficie.						
				1				1	1
			Total partida:						1

Tabla 18. Mediciones. Capítulo VI. Instalación eléctrica.

Nº Orden	Código	Ud.	Descripción	Nº Unidades	Anchura	Longitud	Altura	Parciales	Totales
6.5	IEP021	Ud.	Suministro e instalación de toma de tierra compuesta por dos picas de acero cobreado de 2 m de longitud cada una, hincadas en el terreno, unidas con cable conductor de cobre de 35 mm ² de sección, conectadas a puente para comprobación, dentro de una arqueta de registro de polipropileno de 30x30 cm. Incluso grapa abarcón para la conexión del electrodo con la línea de enlace y aditivos para disminuir la resistividad del terreno.						
				1				1	1
			Total partida:						1

Tabla 19. Mediciones. Capítulo VI. Instalación eléctrica.

Nº Orden	Código	Ud.	Descripción	Nº Unidades	Anchura	Longitud	Altura	Parciales	Totales
6.6	IPE010	Ud.	Suministro e instalación de sistema externo de protección frente al rayo, formado por pararrayos tipo Franklin, con semiángulo de protección de 25° para un nivel de protección 1 según DB SUA Seguridad de utilización y accesibilidad (CTE), colocado en pared o estructura sobre mástil telescópico de acero galvanizado en caliente, de 8 m de longitud, 2" de diámetro en la base y 1 1/2" de diámetro en punta. Incluso soportes, piezas especiales, pletina conductora de cobre estañado, vías de chispas, pieza de adaptación cabezal-mástil y acoplamiento cabezal-mástil-conductor, de latón, para mástil de 1 1/2" y bajante interior de pletina conductora de 30x2 mm, tubo de protección de la bajada y toma de tierra con pletina conductora de cobre estañado.						
					1			1	1
			Total partida:						1

Tabla 20. Mediciones. Capítulo VI. Instalación eléctrica.

Nº Orden	Código	Ud.	Descripción	Nº Unidades	Anchura	Longitud	Altura	Parciales	Totales
6.7		Ud.	Suministro e instalación de red de toma de tierra para estructura de hormigón del edificio compuesta por 130 m de cable conductor de cobre desnudo recocido de 35 mm ² de sección para la línea principal de toma de tierra del edificio, enterrado a una profundidad mínima de 80 cm, 21 m de cable conductor de cobre desnudo recocido de 35 mm ² de sección para la línea de enlace de toma de tierra de los pilares de hormigón a conectar y 2 picas para red de toma de tierra formada por pieza de acero cobreado con baño electrolítico de 15 mm de diámetro y 2 m de longitud, enterrada a una profundidad mínima de 80 cm. Incluso placas acodadas de 3 mm de espesor, soldadas en taller a las armaduras de los pilares, punto de separación pica-cable, soldaduras aluminotérmicas, registro de comprobación y puente de prueba. Totalmente montada, conexionada y probada.						
				1				1	1
			Total partida:						1

Capítulo VII: Telecomunicaciones y oficina

Tabla 21. Mediciones. Capítulo VII. Telecomunicaciones y oficina

Nº Orden	Código	Ud.	Descripción	Nº Unidades	Anchura	Longitud	Altura	Parciales	Totales
7.1		Ud.	MOTOROLA modelo GM 340 o GM 350 emisora fija						
				1				1	1
			Total partida:						1

Tabla 22. Mediciones. Capítulo VII. Telecomunicaciones y oficina

Nº Orden	Código	Ud.	Descripción	Nº Unidades	Anchura	Longitud	Altura	Parciales	Totales
7.2	IAA036	Ud.	Suministro e instalación de antena parabólica Off-Set fija formada por reflector parabólico, de acero electrozincado, acabado con pintura poliéster color blanco, de 115 cm de diámetro, ancho de banda de 10,7 a 12,75 GHz, con conversor LNB universal, de 50 dB de ganancia. Incluso anclajes y cuantos accesorios sean necesarios junto con mastil de 2 metros para su correcta instalación.						
				1				1	1
			Total partida:						1

Tabla 23. Mediciones. Capítulo VII. Telecomunicaciones y oficina

Nº Orden	Código	Ud.	Descripción	Nº Unidades	Anchura	Longitud	Altura	Parciales	Totales
7.3		Ud.	Alidada graduada con soporte						
				1				1	1
			Total partida:						1

Tabla 24. Mediciones. Capítulo VII. Telecomunicaciones y oficina

Nº Orden	Código	Ud.	Descripción	Nº Unidades	Anchura	Longitud	Altura	Parciales	Totales
7.4		Ud.	Mesa oficina 120x80x74,5 cm						
				1				1	1
			Total partida:						1

Tabla 25. Mediciones. Capítulo VII. Telecomunicaciones y oficina

Nº Orden	Código	Ud.	Descripción	Nº Unidades	Anchura	Longitud	Altura	Parciales	Totales
7.5		Ud.	Silla giratoria elevable con gas con mecanismo basculante						
				1				1	1
			Total partida:						1

Capítulo VIII: Vallado y señalética

Tabla 26. Mediciones. Capítulo VIII. Vallado y señalética.

Nº Orden	Código	Ud.	Descripción	Nº Unidades	Anchura	Longitud	Altura	Parciales	Totales
8.1	UVT010	m	Vallado de parcela formado por malla de simple torsión, de 8 mm de paso de malla y 1,1 mm de diámetro, acabado galvanizado y postes de acero galvanizado, de 48 mm de diámetro y 3 m de altura.						
				1		24		24	24
			Total partida:						24

Tabla 27. Mediciones. Capítulo VIII. Vallado y señalética.

Nº Orden	Código	Ud.	Descripción	Nº Unidades	Anchura	Longitud	Altura	Parciales	Totales
8.2	UVP020	Ud.	Puerta cancela constituida por cercos y bastidor de tubo de acero galvanizado y por malla de simple torsión, de 8 mm de paso de malla y 1,1 mm de diámetro, fijada a los cercos, para acceso peatonal en vallado de parcela de malla metálica.						
				1				1	1
			Total partida:						1

Palencia, a 25 de Mayo de 2018

Fdo: Christian Ruiz Fernández



Universidad de Valladolid
Campus de Palencia

**ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR
DE INGENIERÍAS AGRARIAS**

**Graduado en Ingeniería Forestal
Y del Medio Natural**

**Cambio de ubicación de la torre de vigilancia
de incendios forestales “La Espina” para
mejora de la cuenca visual en la provincia de
Valladolid**

DOCUMENTO V: PRESUPUESTO

Alumno: Christian Ruiz Fernández

Tutor: Salvador Hernández Navarro

Cotutor: Pablo Martín Pinto

Junio de 2018

Copia para el tutor/a

ÍNDICE DOCUMENTO 5. PRESUPUESTO

Cuadro de precios nº 1	1
Capítulo I: Excavación	1
Capítulo II: Cimentación	1
Capítulo III: Estructura	2
Capítulo IV: Cubierta y cerramientos	3
Capítulo V: Carpintería, vidriería y cerrajería	4
Capítulo VI: Instalación eléctrica	6
Capítulo VII: Telecomunicaciones y oficina	8
Capítulo VIII: Vallado y señalética	9
Cuadro de precios nº 2	10
Capítulo I: Excavación	10
Capítulo II: Cimentación	11
Capítulo III: Estructura	12
Capítulo IV: Cubierta y cerramientos	13
Capítulo V: Carpintería, vidriería y cerrajería	15
Capítulo VI: Instalación eléctrica	19
Capítulo VII: Telecomunicaciones y oficina	27
Capítulo VIII: Vallado y señalética	30
Presupuestos parciales	32
Capítulo I: Excavación	32
Capítulo II: Cimentación	32
Capítulo III: Estructura	33
Capítulo IV: Cubierta y cerramientos	34
Capítulo V: Carpintería, vidriería y cerrajería	35
Capítulo VI: Instalación eléctrica	36
Capítulo VII: Telecomunicaciones y oficina	38
Capítulo VIII: Vallado y señalética	39

Presupuesto general	40
Presupuesto general de ejecución material	40
Presupuesto general de ejecución por contrata	41

DOCUMENTO 5. PRESUPUESTO

Cuadro de precios N°1

Capítulo I: Excavación

Tabla 1. Cuadro de precios n°1. Capítulo I. Excavaciones.

Nº Orden	Código	Ud.	Descripción	Importe(letra)(€)	Importe(cifra)(€)
1.1	I01055	m ³	Excavación mecánica en zanja en terreno compacto con retroexcavadora hasta 4 m de profundidad. Con la perfección que sea posible a máquina. Para cimentaciones y obras de fábrica. Acopio a pie de máquina, medido sobre perfil		3,15

Tabla 2. Cuadro de precios n°1. Capítulo I. Excavaciones.

Nº Orden	Código	Ud.	Descripción	Importe(letra)(€)	Importe(número)(€)
1.2	I02030bf	m ³	Transporte de materiales sueltos, por carreteras o caminos en buenas condiciones, y sin limitación de tonelaje, a una distancia de 45 km de recorrido de carga, incluido el retorno en vacío y los tiempos de carga y descarga, sin incluir el importe de la pala cargadora. Según cálculo en hoja aparte.		7,11

Capítulo II: Cimentación

Tabla 3. Cuadro de precios n°1. Capítulo II. Cimentación.

Nº Orden	Código	Ud.	Descripción	Importe(letra)(€)	Importe(número)(€)
2.1	CRL010	m ²	Capa de hormigón de limpieza HL-150/B/20, fabricado en central y vertido desde camión, de 15 cm de espesor.		11,63

Tabla 4. Cuadro de precios nº1. Capítulo II. Cimentación.

Nº Orden	Código	Ud.	Descripción	Importe(letra)(€)	Importe(número)(€)
2.2	B01009	m ³	Hormigón armado HA-25 (25 N/mm ² de resistencia característica), con árido de 40 mm de tamaño máximo, elaborado en planta, a una distancia de 45 km desde la planta. Incluido puesta en obra, vertido, armado con mallazo 15x15x6, parte proporcional de juntas, aserrado de las mismas y fratasado.		122,41

Capítulo III: Estructura

Tabla 5. Cuadro de precios nº1. Capítulo III. Estructura.

Nº Orden	Código	Ud.	Descripción	Importe(letra)(€)	Importe(número)(€)
3.1	B01034	kg	Acero laminado S275JR en perfiles laminados en caliente, elaborado y colocado en vigas, pilares y zunchos, y correas, incluso parte proporcional de cortes, uniones soldadas, piezas especiales y despuntes, y dos manos de imprimación con pintura de minio electrolítico, no incluye medios auxiliares ni de elevación, montado y colocado, según NTE-EAS/EAV, CTE-DB-SE-A y EAE. Los trabajos serán realizados por soldador cualificado según norma UNE-EN 287-1:1992.		2,75

Tabla 6. Cuadro de precios nº1. Capítulo III. Estructura.

Nº Orden	Código	Ud.	Descripción	Importe(letra)(€)	Importe(número)(€)
3.2	EAS005	Ud.	Placa de anclaje de acero S275JR en perfil plano, de 310x310 mm y espesor 15 mm, con 4 pernos soldados, de acero corrugado UNE-EN 10080 B 500 S de 20 mm de diámetro y 30 cm de longitud total.		37,48

Capítulo IV: Cubierta y cerramientos

Tabla 7. Cuadro de precios nº1. Capítulo IV. Cubierta y cerramientos.

Nº Orden	Código	Ud.	Descripción	Importe(letra)(€)	Importe(número)(€)
4.1	B04010	m ²	Cubierta formada por panel aislante de chapa de acero en perfil comercial tipo sandwich con dos láminas prelacadas de 0,60 mm con núcleo de espuma de poliuretano de 40 kg/m ³ con un espesor total de 50 mm, sobre correas metálicas incluso p.p. de solapes, accesorios de fijación, juntas de estanqueidad, medios auxiliares y elementos de seguridad. Medida en verdadera magnitud, deduciendo huecos de más de 2 m ² . (No incluye los medios de elevación).		53,8

Tabla 8. Cuadro de precios nº1. Capítulo IV. Cubierta y cerramientos.

Nº Orden	Código	Ud.	Descripción	Importe(letra)(€)	Importe(número)(€)
4.2	B02024	m ²	Cerramiento en fachada de panel vertical tipo sandwich formado por: dos láminas de acero prelacado en perfil comercial de 0,60 mm y núcleo central de espuma de poliuretano de 40 kg/m ³ con un espesor total de 50 mm sobre estructura auxiliar metálica, incluso p.p. de solapes, tapajuntas, accesorios de fijación, juntas de estanqueidad, medios auxiliares y elementos de seguridad. Construido según norma NTE-QTG. Medido deduciendo huecos superiores a 1,00 m ² . (No incluye los medios de elevación, ni estructura auxiliar portante).		63,65

Capítulo V: Carpintería, vidriería y cerrajería

Tabla 9. Cuadro de precios nº1. Capítulo V. Carpintería, vidriería y cerrajería.

Nº Orden	Código	Ud.	Descripción	Importe(letra)(€)	Importe(número)(€)
5.1	FDR030	m ²	Reja electrosoldada metálica formada por pletina de acero galvanizado, de 30x2 mm, formando cuadrícula de 30x30 mm y bastidor con uniones electrosoldadas, montaje troquelado, para atornillar, incluso elementos de fijación.		70,25

Tabla 10. Cuadro de precios nº1. Capítulo V. Carpintería, vidriería y cerrajería.

Nº Orden	Código	Ud.	Descripción	Importe(letra)(€)	Importe(número)(€)
5.2	B06012	m ²	Carpintería de aluminio anodizado natural de 15 micras, con perfil europeo con RPT (rotura puente térmico) gama media, en ventanas correderas, de 1 m ² y hasta 3 m ² de superficie total, con permeabilidad al aire clase 3, estanqueidad al agua clase 5A y resistencia a la carga de viento C5, compuesta por cerco, hojas y herrajes de deslizamiento y de seguridad, instalada sobre precerco de aluminio, sellado de juntas y limpieza. s/NTE-FCL-5.		150,61

Tabla 11. Cuadro de precios nº1. Capítulo V. Carpintería, vidriería y cerrajería.

Nº Orden	Código	Ud.	Descripción	Importe(letra)(€)	Importe(número)(€)
5.3		Ud.	Puerta de entrada a vivienda de aluminio termolacado en polvo, con vidrio de 90x100cm, block de seguridad, de 90x210 cm, estampación a una cara, acabado en color blanco RAL 9010, cerradura especial con un punto de cierre, y premarco.		483,75

Tabla 12. Cuadro de precios nº1. Capítulo V .Carpintería, vidriería y cerrajería.

Nº Orden	Código	Ud.	Descripción	Importe(letra)(€)	Importe(número)(€)
5.4	B05024	m2	Tarima de 7x1,8 cm. de sección, colocada a la española, i/p.p. de rastreles de pino 7,5x2,5 cm. recibidos y nivelados con pasta de yeso negro, acuchillado, lijado y tres manos de barniz de dos componentes P6/8, medida la superficie realmente ejecutada.		70,7

Tabla 13. Cuadro de precios nº1. Capítulo V .Carpintería, vidriería y cerrajería.

Nº Orden	Código	Ud.	Descripción	Importe(letra)(€)	Importe(número)(€)
5.5	FDD100	m	Barandilla metálica de sección cuadrada hueca de acero laminado en frío de 110 cm de altura, con bastidor sencillo y montantes y barrotes verticales, para escalera de ida y vuelta, de dos tramos rectos con meseta intermedia, fijada mediante patillas de anclaje.		80,53

Tabla 14. Cuadro de precios nº1. Capítulo V .Carpintería, vidriería y cerrajería.

Nº Orden	Código	Ud.	Descripción	Importe(letra)(€)	Importe(número)(€)
5.6	RET010	Ud.	Peldaño recto de 800x240 mm, formado por rejilla electrosoldada antideslizante, acabado galvanizado en caliente, realizada con pletinas portantes de acero laminado UNE-EN 10025 S235JR, en perfil plano laminado en caliente, de 20x2 mm, separadas 34 mm entre sí, separadores de varilla cuadrada retorcida, de acero con bajo contenido en carbono UNE-EN ISO 16120-2 C4D, de 4 mm de lado, separados 38 mm entre sí y marco de acero laminado UNE-EN 10025 S235JR, en perfil plano laminado en caliente; y remate frontal antideslizante, de acero laminado UNE-EN 10025 S235JR, en perfil plano laminado en caliente, troquelado, fijado mediante atornillado sobre zanca metálica de escalera.		20,77

Capítulo VI: Instalación eléctrica

Tabla 15. Cuadro de precios nº1. Capítulo VI .Instalación eléctrica.

Nº Orden	Código	Ud.	Descripción	Importe(letra)(€)	Importe(número)(€)
6.1		m	Línea eléctrica realizada con conductor unipolar de cobre UNE 21123 (VV 750v) 1x1,5 mm ² , incluso p/p de pequeño material y conexiones, totalmente instalada.		0,69

Tabla 16. Cuadro de precios nº1. Capítulo VI .Instalación eléctrica.

Nº Orden	Código	Ud.	Descripción	Importe(letra)(€)	Importe(número)(€)
6.2	IEF010	Ud.	Instalación Panel solar de 100 W y 12 V rígido de 1200 x 670 x 35 mm, para integración arquitectónica en fachada de edificio, dos baterías 12v 50 Ah, regulador de carga 10 A, Inversor onda senoidal pura de CC a CA para 12 V/ 230 V/100 W y Interruptor diferencial 20 A.		706,25

Tabla 17. Cuadro de precios nº1. Capítulo VI .Instalación eléctrica.

Nº Orden	Código	Ud.	Descripción	Importe(letra)(€)	Importe(número)(€)
6.3		Ud.	Suministro e instalación de luminaria lineal, de 1486x85x85 mm, para 2 lámpara fluorescente T5 de 20 W, con cuerpo de luminaria formado por perfiles de aluminio extruido, acabado termoesmaltado de color gris RAL 9006; tapas finales; difusor opal de alta transmitancia; reflector interior acabado termoesmaltado, de color blanco; protección IP 20. Incluso lámparas.		178,02

Tabla 18. Cuadro de precios nº1. Capítulo VI .Instalación eléctrica.

Nº Orden	Código	Ud.	Descripción	Importe(letra)(€)	Importe(número)(€)
6.4	IEM066	Ud.	Base de toma de corriente con contacto de tierra (2P+T), tipo Schuko, estanco, con grado de protección IP 55, monobloc, gama básica, intensidad asignada 16 A, tensión asignada 250 V, con tapa y caja con tapa, de color gris, instalada en superficie.		18,90

Tabla 18. Cuadro de precios nº1. Capítulo VI .Instalación eléctrica.

Nº Orden	Código	Ud.	Descripción	Importe(letra)(€)	Importe(número)(€)
6.5	IEP021	Ud.	Suministro e instalación de toma de tierra compuesta por dos picas de acero cobreado de 2 m de longitud cada una, hincadas en el terreno, unidas con cable conductor de cobre de 35 mm ² de sección, conectadas a puente para comprobación, dentro de una arqueta de registro de polipropileno de 30x30 cm. Incluso grapa abarcón para la conexión del electrodo con la línea de enlace y aditivos para disminuir la resistividad del terreno.		191,53

Tabla 19. Cuadro de precios nº1. Capítulo VI .Instalación eléctrica.

Nº Orden	Código	Ud.	Descripción	Importe(letra)(€)	Importe(número)(€)
6.6		Ud.	Suministro e instalación de red de toma de tierra para estructura de hormigón del edificio compuesta por 130 m de cable conductor de cobre desnudo recocado de 35 mm ² de sección para la línea principal de toma de tierra del edificio, enterrado a una profundidad mínima de 80 cm, 21 m de cable conductor de cobre desnudo recocado de 35 mm ² de sección para la línea de enlace de toma de tierra de los pilares de hormigón a conectar y 2 picas para red de toma de tierra formada por pieza de acero cobreado con baño electrolítico de 15 mm de diámetro y 2 m de longitud, enterrada a una profundidad mínima de 80 cm. Incluso placas acodadas de 3 mm de espesor, soldadas en taller a las armaduras de los pilares, punto de separación pica-cable, soldaduras aluminotérmicas, registro de comprobación y puente de prueba. Totalmente montada, conexionada y probada.		967,47

Tabla 20. Cuadro de precios nº1. Capítulo VI .Instalación eléctrica.

Nº Orden	Código	Ud.	Descripción	Importe(letra)(€)	Importe(número)(€)
6.7	IPE010	Ud.	Suministro e instalación de sistema externo de protección frente al rayo, formado por pararrayos tipo Franklin, con semiángulo de protección de 35° para un nivel de protección 3 según DB SUA Seguridad de utilización y accesibilidad (CTE), colocado en pared o estructura sobre mástil telescópico de acero galvanizado en caliente, de 8 m de longitud, 2" de diámetro en la base y 1 1/2" de diámetro en punta. Incluso soportes, piezas especiales, pletina conductora de cobre estañado, vías de chispas, pieza de adaptación cabezal-mástil y acoplamiento cabezal-mástil-conductor, de latón, para mástil de 1 1/2" y bajante interior de pletina conductora de 30x2 mm, tubo de protección de la bajada y toma de tierra con pletina conductora de cobre estañado.		3734,65

Capítulo VII: Telecomunicaciones y oficina

Tabla 21. Cuadro de precios nº1. Capítulo VII .Telecomunicaciones y oficina.

Nº Orden	Código	Ud.	Descripción	Importe(letra)(€)	Importe(número)(€)
7.1		Ud.	MOTOROLA modelo GM 340 o GM 350 emisora fija		580,8

Tabla 22. Cuadro de precios nº1. Capítulo VII .Telecomunicaciones y oficina.

Nº Orden	Código	Ud.	Descripción	Importe(letra)(€)	Importe(número)(€)
7.2	IAA036	Ud.	Suministro e instalación de antena parabólica Off-Set fija formada por reflector parabólico, de acero electrozincado, acabado con pintura poliéster color blanco, de 115 cm de diámetro, ancho de banda de 10,7 a 12,75 GHz, con convertor LNB universal, de 50 dB de ganancia. Incluso anclajes y cuantos accesorios sean necesarios junto con mástil de 2 metros para su correcta instalación.		144,61

Tabla 23. Cuadro de precios nº1. Capítulo VII .Telecomunicaciones y oficina.

Nº Orden	Código	Ud.	Descripción	Importe(letra)(€)	Importe(número)(€)
7.3		Ud.	Alidada graduada con soporte		50

Tabla 23. Cuadro de precios nº1. Capítulo VII .Telecomunicaciones y oficina.

Nº Orden	Código	Ud.	Descripción	Importe(letra)(€)	Importe(número)(€)
7.4		Ud.	Mesa oficina 120x80x74,5 cm		200

Tabla 24. Cuadro de precios nº1. Capítulo VII .Telecomunicaciones y oficina.

Nº Orden	Código	Ud.	Descripción	Importe(letra)(€)	Importe(número)(€)
7.5		Ud.	Silla giratoria elevable con gas con mecanismo basculante		80

Capítulo VIII: Vallado y señalética

Tabla 25. Cuadro de precios nº1. Capítulo VIII .Valladolid y señalética

Nº Orden	Código	Ud.	Descripción	Importe(letra)(€)	Importe(número)(€)
8.1	UVT010	m	Vallado de parcela formado por malla de simple torsión, de 8 mm de paso de malla y 1,1 mm de diámetro, acabado galvanizado y postes de acero galvanizado, de 48 mm de diámetro y 3 m de altura.		33,24

Tabla 26. Cuadro de precios nº1. Capítulo VII .Telecomunicaciones y oficina.

Nº Orden	Código	Ud.	Descripción	Importe(letra)(€)	Importe(número)(€)
8.2	UVP020	Ud.	Puerta cancela constituida por cercos y bastidor de tubo de acero galvanizado y por malla de simple torsión, de 8 mm de paso de malla y 1,1 mm de diámetro, fijada a los cercos, para acceso peatonal en vallado de parcela de malla metálica.		226,84

Cuadro de precios Nº2

Capítulo I: Excavación

Tabla 27. Cuadro de precios nº2. Capítulo I .Excavación.

Nº orden	Código	Ud.	Descripción de la unidad de obra	Rendimiento	Precio(€)	Importe(€)
1.1	I01055	m ³	Excavación mecánica en zanja en terreno compacto con retroexcavadora hasta 4 m de profundidad. Con la perfección que sea posible a máquina. Para cimentaciones y obras de fábrica. Acopio a pie de máquina, medido sobre perfil			
	M0155	h	Retrocarga 71/100 CV, Cazo:0,9-0,18m3	0,074	39,96	2,96
	%2.5 MA	%	Medios auxiliares		2,5	0,07
	%4.0 CI	%	Costes Indirectos		4	0,12
					total:	3,15

Tabla 28. Cuadro de precios nº2. Capítulo I .Excavación.

Nº orden	Código	Ud.	Descripción de la unidad de obra	Rendimiento	Precio(€)	Importe(€)
1.2	I02030bf	m ³	Transporte de materiales sueltos, por carreteras o caminos en buenas condiciones, y sin limitación de tonelaje, a una distancia de 45 km de recorrido de carga, incluido el retorno en vacío y los tiempos de carga y descarga, sin incluir el importe de la pala cargadora. Según cálculo en hoja aparte.			
	I02030f	m ³	Transporte materiales sueltos (buenas condiciones) D> 30 km	1	10,95	1,09
	I02030v	kmm ³	(Var. dist.) Transporte mat.sueltos (buenas condic.) D> 30 km	45	0,12	5,58
	%2.5CI	%	Medios auxiliares 2,5%		2,50	0,17
	%4.0GG	%	Costes indirectos 4,0%		4	0,27
					Total:	7,11

Capítulo II: Cimentación

Tabla 29. Cuadro de precios nº2. Capítulo II .Cimentación.

Nº orden	Código	Ud.	Descripción de la unidad de obra	Rendimiento	Precio(€)	Importe(€)
2.1	CRL010	m ²	Capa de hormigón de limpieza HL-150/B/20, fabricado en central y vertido desde camión, de 15 cm de espesor.			
	mt10hmf011fb	m ³	Hormigón de limpieza HL-150/B/20, fabricado en central.	0,158	66	10,43
	O01004	h	Oficial 1ª	0,008	25,61	0,20
	O01008	h	Peón especializado régimen general	0,015	19,6	0,29
	%2.5CI	%	Medios auxiliares 2,5%		2,5	0,27
	%4.0GG	%	Costes indirectos 4,0%		4	0,44
					Total:	11,63

Tabla 30. Cuadro de precios nº2. Capítulo II. Cimentación.

Nº orden	Código	Ud.	Descripción de la unidad de obra	Rendimiento	Precio(€)	Importe(€)
2.2	B01009	m ³	Hormigón armado HA-25 (25 N/mm ² de resistencia característica), con árido de 40 mm de tamaño máximo, elaborado en planta, a una distancia de 45 km desde la planta. Incluido puesta en obra, vertido, armado con mallazo 15x15x6, parte proporcional de juntas, aserrado de las mismas y fratasado.			
	O01008	h	Peón especializado régimen general	1,4	19,6	27,44
	P03005	m ³	Hormigón estructural para armar HA-25/spb/40/I-IIa, árido 40 mm, planta	1	61,21	61,21
	M02018	h	Vibrador hormigón	0,10	26,45	2,65
	O01004	h	Oficial 1ª	0,012	25,61	0,31
	O01008	h	Peón especializado régimen general	0,012	19,6	0,23
	P01049	m ²	Malla electrosoldada ME 15x15 ø 6-6 B500T (p.o.)	1,1	1,85	2,04
	P01045	kg	Alambre (p.o.)	0,01	1,60	0,02
	I14032df	Ud.	Suplemento transporte de hormigón, D = 45 km	1	20,81	20,81
	M01020	h	Camión volquete grúa 101/130 CV	0,007	32,53	0,23
	%2.5CI	%	Medios auxiliares 2,5%		2,5	2,87

Alumno: Christian Ruiz Fernández

UNIVERSIDAD DE VALLADOLID (CAMPUS DE PALENCIA) – E.T.S. DE INGENIERÍAS AGRARIAS

Titulación de: Graduado en Ingeniería Forestal y del Medio Natural

	%4.0GG	%	Costes indirectos 4,0%		4	4,60
					Total:	122,41

Capítulo III: Estructura

Tabla 31. Cuadro de precios nº2. Capítulo III. Estructura.

Nº orden	Código	Ud.	Descripción de la unidad de obra	Rendimiento	Precio(€)	Importe(€)
3.1	B01034	kg	Acero laminado S275JR en perfiles laminados en caliente, elaborado y colocado en vigas, pilares y zunchos, y correas, incluso parte proporcional de cortes, uniones soldadas, piezas especiales y despuntes, y dos manos de imprimación con pintura de minio electrolítico, no incluye medios auxiliares ni de elevación, montado y colocado, según NTE-EAS/EAV, CTE-DB-SE-A y EAE. Los trabajos serán realizados por soldador cualificado según norma UNE-EN 287-1:1992.			
	O01004	h	Oficial 1ª	0,03	25,61	0,77
	O01008	h	Peón especializado régimen general	0,03	19,6	0,59
	P01145	kg	Acero laminado en caliente S275JR (p.o.)	1,03	1,07	1,1
	P34047	l	Minio electrolítico (p.o.)	0,01	13,08	0,13
	%2.5CI	%	Medios auxiliares 2,5%		2,5	0,06
	%4.0GG	%	Costes indirectos 4,0%		4	0,10
					Total:	2,75

Tabla 32. Cuadro de precios nº2. Capítulo III. Estructura.

Nº orden	Código	Ud.	Descripción de la unidad de obra	Rendimiento	Precio(€)	Importe(€)
3.2	EAS005	Ud.	Placa de anclaje de acero S275JR en perfil plano, de 310x310 mm y espesor 15 mm, con 4 pernos soldados, de acero corrugado UNE-EN 10080 B 500 S de 20 mm de diámetro y 30 cm de longitud total.			
	mt07ala011d	kg	Pletina de acero laminado UNE-EN 10025 S275JR, para aplicaciones estructurales.	11,316	1,34	15,16

	mt07aco010c	kg	Ferralla elaborada en taller industrial con acero en barras corrugadas, UNE-EN 10080 B 500 S, de varios diámetros.	2,958	0,81	2,40
	m08sol020	h	Equipo y elementos auxiliares para soldadura eléctrica.	0,015	3,09	0,05
	O01004	h	Oficial 1ª	0,389	25,61	9,96
	O01008	h	Peón especializado régimen general	0,389	19,6	7,62
	%2.5CI	%	Medios auxiliares 2,5%		2,5	0,88
	%4.0GG	%	Costes indirectos 4,0%		4	1,41
					Total:	37,48

Capítulo IV: Cubierta y cerramientos

Tabla 33. Cuadro de precios nº2. Capítulo IV. Cubierta y cerramientos.

Nº orden	Código	Ud.	Descripción de la unidad de obra	Rendimiento	Precio(€)	Importe(€)
4.1	B04010	m²	Cubierta formada por panel aislante de chapa de acero en perfil comercial tipo sandwich con dos láminas prelacadas de 0,60 mm con núcleo de espuma de poliuretano de 40 kg/m³ con un espesor total de 50 mm, sobre correas metálicas incluso p.p. de solapes, accesorios de fijación, juntas de estanqueidad, medios auxiliares y elementos de seguridad. Medida en verdadera magnitud, deduciendo huecos de más de 2 m². (No incluye los medios de elevación).			
	O01004	h	Oficial 1ª	0,23	25,61	5,89
	O01008	h	Peón especializado régimen general	0,23	19,6	4,51
	P34011	m²	Panel sándwich para cubiertas 50 mm (p.o.)	1,01	39,72	40,12
	%2.5CI	%	Medios auxiliares 2,5%		2,5	1,24
	%4.0GG	%	Gastos generales 4,0%		4	2,04
					Total:	53,80

Tabla 34. Cuadro de precios nº2. Capítulo IV. Cubierta y cerramientos.

Nº orden	Código	Ud.	Descripción de la unidad de obra	Rendimiento	Precio(€)	Importe(€)
4.2	B02024	m ²	Cerramiento en fachada de panel vertical tipo sandwich formado por: dos láminas de acero prelacado en perfil comercial de 0,60 mm y núcleo central de espuma de poliuretano de 40 kg/m ³ con un espesor total de 50 mm sobre estructura auxiliar metálica, incluso p.p. de solapes, tapajuntas, accesorios de fijación, juntas de estanqueidad, medios auxiliares y elementos de seguridad. Construido según norma NTE-QTG. Medido deduciendo huecos superiores a 1,00 m ² . (No incluye los medios de elevación, ni estructura auxiliar portante).			
	O01004	h	Oficial 1ª	0,29	25,61	7,42
	O01008	h	Peón especializado régimen general	0,29	19,6	5,68
	P34012	m ²	Panel sándwich para paramentos verticales (p.o.)	1,01	46,21	46,67
	%2.5CI	%	Medios auxiliares 2,5%	0,5878	2,5	1,47
	%4.0GG	%	Costes indirectos 4,0%	0,6025	4	2,41
					Total:	63,65

Capítulo V: Carpintería, vidriería y cerrajería

Tabla 35. Cuadro de precios nº2. Capítulo V. Carpintería, vidriería y cerrajería.

Nº orden	Código	Ud.	Descripción de la unidad de obra	Rendimiento	Precio(€)	Importe(€)
5.1	FDR030	m ²	Reja electrosoldada metálica formada por pletina de acero galvanizado, de 30x2 mm, formando cuadrícula de 30x30 mm y bastidor con uniones electrosoldadas, montaje troquelado, para atornillar, incluso elementos de fijación.			
	mt26btr010a	m ²	Rejilla electrosoldada formada por pletina de acero galvanizado, de 30x2 mm, formando cuadrícula de 30x30 mm y bastidor con uniones electrosoldadas.	1	51,70	51,70
	mt26aaa033a	Ud.	Anclaje mecánico y tornillo de acero galvanizado, de cabeza avellanada.	1	0,29	0,29
	O01004	h	Oficial 1ª	0,353	25,61	9,04
	O01008	h	Peón especializado régimen general	0,252	19,6	4,93
	%2.5CI	%	Medios auxiliares 2,5%		2,5	1,65
	%4.0GG	%	Costes indirectos 4,0%		4	2,64
					Total:	70,25

Tabla 36. Cuadro de precios nº2. Capítulo V. Carpintería, vidriería y cerrajería.

Nº orden	Código	Ud.	Descripción de la unidad de obra	Rendimiento	Precio(€)	Importe(€)
5.2	B06012	m ²	Carpintería de aluminio anodizado natural de 15 micras, con perfil europeo con RPT (rotura puente térmico) gama media, en ventanas correderas, de 1 m ² y hasta 3 m ² de superficie total, con permeabilidad al aire clase 3, estanqueidad al agua clase 5A y resistencia a la carga de viento C5, compuesta por cerco, hojas y herrajes de de deslizamiento y de seguridad, instalada sobre precerco de aluminio, sellado de juntas y limpieza. s/NTE-FCL-5.			
	O01004	h	Oficial 1ª	0,2	25,61	5,12
	O01008	h	Peón especializado régimen general	0,1	19,6	1,96
	P34103	m	Precerco aluminio (p.o.)	4	6,42	25,68
	P34089	m ²	Ventana aluminio anodizado natural corredera >1 m ² <3 m ² (p.o.)	1	108,56	108,56
	%2.5CI	%	Medios auxiliares 2,5%		2,5	3,52

Alumno: Christian Ruiz Fernández

UNIVERSIDAD DE VALLADOLID (CAMPUS DE PALENCIA) – E.T.S. DE INGENIERÍAS AGRARIAS

Titulación de: Graduado en Ingeniería Forestal y del Medio Natural

	%4.0GG	%	Costes indirectos 4,0%		4	5,77
					Total:	150,61

Tabla 37. Cuadro de precios nº2. Capítulo V. Carpintería, vidriería y cerrajería.

Nº orden	Código	Ud.	Descripción de la unidad de obra	Rendimiento	Precio(€)	Importe(€)
5.3			Puerta de entrada a vivienda de aluminio termolacado en polvo, con vidrio de 90x100cm, block de seguridad, de 90x210 cm, estampación a una cara, acabado en color blanco RAL 9010, cerradura especial con un punto de cierre, y premarco.			
	mt25paa010ac	Ud.	Puerta de entrada de aluminio termolacado, block de seguridad, 90x210 cm, acabado en color blanco RAL 9010 con estampación a una cara, cerradura con un punto de cierre, y accesorios.	1	375,63	375,63
	mt26pec015c	Ud.	Premarco de acero galvanizado, para puerta de entrada de aluminio de una hoja, con garras de anclaje a obra.	1	50	50,00
	mt21vpi010a	m ²	Luna pulida incolora, 4 mm. Según UNE-EN 410 y UNE-EN 673.	0.9	13,21	11,89
	mt15sja100	Ud.	Cartucho de masilla de silicona neutra.	0,2	3,13	0,63
	O01004	h	Oficial 1ª	0,455	25,61	11,65
	O01008	h	Peón especializado régimen general	0,226	19,6	4,42
	%2.5CI	%	Medios auxiliares 2,5%		2,5	11,36
	%4.0GG	%	Costes indirectos 4,0%		4	18,17
					Total:	483,75

Tabla 38. Cuadro de precios nº2. Capítulo V. Carpintería, vidriería y cerrajería.

Nº orden	Código	Ud.	Descripción de la unidad de obra	Rendimiento	Precio(€)	Importe(€)
5.4	B05024	m2	Tarima de 7x1,8 cm. de sección, colocada a la española, i/p.p. de rastreles de pino 7,5x2,5 cm. recibidos y nivelados con pasta de yeso negro, acuchillado, lijado y tres manos de barniz de dos componentes P6/8, medida la superficie realmente ejecutada.			
	O01004	h	Oficial 1ª	1,27	25,61	32,52
	O01008	h	Peón especializado régimen general	0,3	19,6	5,88
	P34071	m	Rastrel pino 7,5x2,5 cm. (p.o.)	4,66	2,79	13,00
	B03001	m³	Pasta de yeso negro, amasada	0,009	141,17	1,27
	P34108	l	Barniz poliuretano (p.o.)	0,9	10,77	9,69
	P34070	Ud.	Material auxiliar colocación tarima (p.o.)	1	3,62	3,62
	%2.5CI	%	Medios auxiliares 2,5%		2,5	1,55
	%4.0GG	%	Costes indirectos 4,0%		4	2,54
					Total:	70,07

Tabla 39. Cuadro de precios nº2. Capítulo V. Carpintería, vidriería y cerrajería.

Nº orden	Código	Ud.	Descripción de la unidad de obra	Rendimiento	Precio(€)	Importe(€)
5.5	(FDD100)	m	Barandilla metálica de sección cuadrada hueca de acero laminado en frío de 110 cm de altura, con bastidor sencillo y montantes y barrotes verticales, para escalera de ida y vuelta, de dos tramos rectos con meseta intermedia, fijada mediante patillas de anclaje.			
	mt26dbe010c	m	Barandilla metálica de sección cuadrada hueca de acero laminado en frío de 110 cm de altura, con bastidor sencillo formado por barandal superior de 100x40x2 mm, que hace de pasamanos,; montantes verticales de 100x40x2 mm dispuestos cada 120 cm y barrotes verticales de 20x20x1 mm, colocados cada 24 cm y soldados entre sí, para una escalera de ida y vuelta, de dos tramos rectos con meseta intermedia.	1	60,62	60,62
	mq08sol020	h	Equipo y elementos auxiliares para soldadura eléctrica.	0,101	3,09	0,31

Alumno: Christian Ruiz Fernández

UNIVERSIDAD DE VALLADOLID (CAMPUS DE PALENCIA) – E.T.S. DE INGENIERÍAS AGRARIAS

Titulación de: Graduado en Ingeniería Forestal y del Medio Natural

	O01004	h	Oficial 1ª	0,415	25,61	10,62
	O01008	h	Peón especializado régimen general	0,208	19,6	4,07
	%2.5CI	%	Medios auxiliares 2,5%		2,5	1,89
	%4.0GG	%	Costes indirectos 4,0%		4	3,02
					Total:	80,53

Tabla 40. Cuadro de precios nº2. Capítulo V. Carpintería, vidriería y cerrajería.

Nº orden	Código	Ud.	Descripción de la unidad de obra	Rendimiento	Precio(€)	Importe(€)
5.6	RET010	Ud.	Peldaño recto de 800x240 mm, formado por rejilla electrosoldada antideslizante, acabado galvanizado en caliente, realizada con pletinas portantes de acero laminado UNE-EN 10025 S235JR, en perfil plano laminado en caliente, de 20x2 mm, separadas 34 mm entre sí, separadores de varilla cuadrada retorcida, de acero con bajo contenido en carbono UNE-EN ISO 16120-2 C4D, de 4 mm de lado, separados 38 mm entre sí y marco de acero laminado UNE-EN 10025 S235JR, en perfil plano laminado en caliente; y remate frontal antideslizante, de acero laminado UNE-EN 10025 S235JR, en perfil plano laminado en caliente, troquelado, fijado mediante atornillado sobre zanca metálica de escalera.			
	mt07rel020aaa	Ud.	Peldaño recto de 800x240 mm, formado por rejilla electrosoldada antideslizante, acabado galvanizado en caliente, realizada con pletinas portantes de acero laminado UNE-EN 10025 S235JR, en perfil plano laminado en caliente, de 20x2 mm, separadas 34 mm entre sí, separadores de varilla cuadrada retorcida, de acero con bajo contenido en carbono UNE-EN ISO 16120-2 C4D, de 4 mm de lado, separados 38 mm entre sí y marco de acero laminado UNE-EN 10025 S235JR, en perfil plano laminado en caliente; y remate frontal antideslizante, de acero laminado UNE-EN 10025	1	15,96	15,96

Alumno: Christian Ruiz Fernández

UNIVERSIDAD DE VALLADOLID (CAMPUS DE PALENCIA) – E.T.S. DE INGENIERÍAS AGRARIAS

Titulación de: Graduado en Ingeniería Forestal y del Medio Natural

			S235JR, en perfil plano laminado en caliente, troquelado, para atornillar, incluso elementos de fijación.			
	O01004	h	Oficial 1ª	0,071	25,61	1,83
	O01008	h	Peón especializado régimen general	0,087	19,6	1,71
	%2.5CI	%	Costes indirectos 2,5%		2,5	0,49
	%4.0GG	%	Gastos generales 4,0%		4	0,78
					Total:	20,77

Capítulo VI: Instalación eléctrica

Tabla 41. Cuadro de precios nº2. Capítulo VI. Instalación eléctrica.

Nº orden	Código	Ud.	Descripción de la unidad de obra	Rendimiento	Precio(€)	Importe(€)
6.1		m	Línea eléctrica realizada con conductor unipolar de cobre UNE 21123 (VV 750v) 1x1,5 mm², incluso p/p de pequeño material y conexiones, totalmente instalada.			
	O01004	h	Oficial 1ª	0,017	25,61	0,44
		m	Cable VV 750 V 1x1,5 mm² (Cu) (p.o.)	1	0,2	0,20
	%2.5CI	%	Medios auxiliares 2,5%		2,5	0,02
	%4.0GG	%	Costes indirectos 4,0%		4	0,03
					Total:	0,69

Tabla 42. Cuadro de precios nº2. Capítulo VI. Instalación eléctrica.

Nº orden	Código	Ud.	Descripción de la unidad de obra	Rendimiento	Precio(€)	Importe(€)
6.2	IEF010	Ud.	Instalación Panel solar de 100 W y 12 V rígido de 1200 x 670 x 35 mm, para integración arquitectónica en fachada de edificio, dos baterías 12v 50 Ah, regulador de carga 10 A, Inversor onda senoidal pura de CC a CA para 12 V/ 230 V/100 W y Interruptor diferencial 20 A.			
	mt35azi010a	Ud.	Panel solar de 100 W y 12 V rígido de 1200 x 670 x 35 mm	1	135,7	135,70
	mt35azi100a	Ud.	Repercusión por m² de accesorios de montaje con ganchos de módulo fotovoltaico de fachada.	1	25	25,00
	mt35azi110	Ud.	Repercusión por m² de material eléctrico para conexión de módulo fotovoltaico de fachada.	1	38	38,00
	mt41ing120a	Ud.	Batería recargable de 12 V y 50 Ah	2	122,64	245,28
		Ud.	Regulador de carga 10 A	1	37,75	37,75
		Ud.	Inversor onda senoidal pura de CC a CA para 12 V/ 230 V/100 W	1	98,89	98,89
		Ud.	Interruptor diferencial 20 A	2	26,57	53,14
	O01004	h	Oficial 1ª	0,65	25,61	16,64
	O01008	h	Peón especialista en régimen especial	0,65	19,6	12,74
	%2.5CI	%	Medios auxiliares 2,5%		2,5	16,58
	%4.0GG	%	Costes indirectos 4,0%		4	26,53
					Total:	706,25

Tabla 43. Cuadro de precios nº2. Capítulo VI. Instalación eléctrica.

Nº orden	Código	Ud.	Descripción de la unidad de obra	Rendimiento	Precio(€)	Importe(€)
6.3		Ud.	Suministro e instalación de luminaria lineal, de 1486x85x85 mm, para 2 lámpara fluorescente T5 de 20 W, con cuerpo de luminaria formado por perfiles de aluminio extruido, acabado termoesmaltado de color gris RAL 9006; tapas finales; difusor opal de alta transmitancia; reflector interior acabado termoesmaltado, de color blanco; protección IP 20. Incluso lámparas.			
	mt34ode470ba	Ud.	Luminaria lineal, de 1486x85x85 mm, para 2 lámparas fluorescente T5 de 20 W, con cuerpo de luminaria formado por perfiles de aluminio extruido, acabado termoesmaltado de color gris RAL 9006; tapas finales; difusor opal de alta transmitancia; reflector interior acabado termoesmaltado, de color blanco; protección IP 20.	1	145,69	145,69
	mt34tuf010f	Ud.	Tubo fluorescente T5 de 20 W.	2	6,21	12,42
	O01004	h	Oficial 1ª	0,2	25,61	5,12
	O01008	h	Peón especialista en régimen especial	0,2	19,6	3,92
	%2.5CI	%	Medios auxiliares 2,5%	0,6188	2,5	4,18
	%4.0GG	%	Costes indirectos 4,0%	0,6343	4	6,69
					Total:	178,02

Tabla 44. Cuadro de precios nº2. Capítulo VI. Instalación eléctrica.

Nº orden	Código	Ud.	Descripción de la unidad de obra	Rendimiento	Precio(€)	Importe(€)
6.4	IEM066	Ud.	Base de toma de corriente con contacto de tierra (2P+T), tipo Schuko, estanco, con grado de protección IP 55, monobloc, gama básica, intensidad asignada 16 A, tensión asignada 250 V, con tapa y caja con tapa, de color gris, instalada en superficie.			
	mt33gbg517a	Ud.	Base de toma de corriente con contacto de tierra (2P+T), tipo Schuko, estanco, con grado de protección IP 55 según IEC 60439, monobloc, de superficie, gama básica, intensidad asignada 16 A, tensión asignada 250 V, con tapa y caja con tapa, de color gris.	1	11,32	11,32
	O01004	h	Oficial 1ª	0,251	25,61	6,43
	%2.5CI	%	Medios auxiliares 2,5%		2,5	0,44
	%4.0GG	%	Costes indirectos 4,0%		4	0,71
					Total:	18,90

Tabla 45. Cuadro de precios nº2. Capítulo VI. Instalación eléctrica.

Nº orden	Código	Ud.	Descripción de la unidad de obra	Rendimiento	Precio(€)	Importe(€)
6.5	IEP021	Ud.	Suministro e instalación de toma de tierra compuesta por dos picas de acero cobreado de 2 m de longitud cada una, hincadas en el terreno, unidas con cable conductor de cobre de 35 mm ² de sección, conectadas a puente para comprobación, dentro de una arqueta de registro de polipropileno de 30x30 cm. Incluso grapa abarcón para la conexión del electrodo con la línea de enlace y aditivos para disminuir la resistividad del terreno.			
	mt35tte010b	Ud.	Electrodo para red de toma de tierra cobreado con 300 µm, fabricado en acero, de 15 mm de diámetro y 2 m de longitud.	2	18	36,00
	mt35ttc010b	m	Conductor de cobre desnudo, de 35 mm ² .	2,5	2,81	7,03
	mt35tta040	Ud.	Grapa abarcón para conexión de pica.	2	1	2,00
	mt35tta010	Ud.	Arqueta de polipropileno para toma de tierra, de 300x300 mm, con tapa de registro.	1	74	74,00
	mt35tta030	Ud.	Puente para comprobación de puesta a tierra de la instalación eléctrica.	1	46	46,00
	mt35tta060	Ud.	Saco de 5 kg de sales minerales para la mejora de la conductividad de puestas a tierra.	0,666	3,5	2,33
	mt35www020	Ud.	Material auxiliar para instalaciones de toma de tierra.	1	1,15	1,15
	O01004	h	Oficial 1ª	0,251	25,61	6,42
	O01008	h	Peón especialista en régimen general	0,251	19,6	4,91
	%2.5CI	%	Medios auxiliares 2,5%		2,5	4,50
	%4.0GG	%	Costes indirectos 4,0%		4	7,19
					Total:	191,53

Tabla 46. Cuadro de precios nº2. Capítulo VI. Instalación eléctrica.

Nº orden	Código	Ud.	Descripción de la unidad de obra	Rendimiento	Precio(€)	Importe(€)
6.6		Ud.	Suministro e instalación de red de toma de tierra para estructura de hormigón del edificio compuesta por 130 m de cable conductor de cobre desnudo recocido de 35 mm ² de sección para la línea principal de toma de tierra del edificio, enterrado a una profundidad mínima de 80 cm, 21 m de cable conductor de cobre desnudo recocido de 35 mm ² de sección para la línea de enlace de toma de tierra de los pilares de hormigón a conectar y 2 picas para red de toma de tierra formada por pieza de acero cobreado con baño electrolítico de 15 mm de diámetro y 2 m de longitud, enterrada a una profundidad mínima de 80 cm. Incluso placas acodadas de 3 mm de espesor, soldadas en taller a las armaduras de los pilares, punto de separación pica-cable, soldaduras aluminotérmicas, registro de comprobación y puente de prueba. Totalmente montada, conexionada y probada.			
	mt35ttc010b	m	Conductor de cobre desnudo, de 35 mm ² .	130	2,81	283,4
	mt35tte010b	Ud.	Electrodo para red de toma de tierra cobreado con 300 µm, fabricado en acero, de 15 mm de diámetro y 2 m de longitud.	2	18	36,00
	mt35tte020a	Ud.	Placa de cobre electrolítico puro para toma de tierra, de 300x100x3 mm, con borne de unión.	8	37,44	299,52
	mt35tts010c	Ud.	Soldadura aluminotérmica del cable conductor a la placa.	10	3,51	35,10
	mt35tta020	Ud.	Punto de separación pica-cable formado por cruceta en la cabeza del electrodo de la pica y pletina de 50x30x7 mm, para facilitar la soldadura aluminotérmica.	2	15,46	30,92
	mt35www020	Ud.	Material auxiliar para instalaciones de toma de tierra.	1	1,15	1,15
	O01004	h	Oficial 1ª	4,918	25,61	125,94
	O01008	h	Peón especialista en régimen especial	4,918	19,6	96,39
	%2.5CI	%	Medios auxiliares 2,5%	0,6188	2,5	22,71

Alumno: Christian Ruiz Fernández

UNIVERSIDAD DE VALLADOLID (CAMPUS DE PALENCIA) – E.T.S. DE INGENIERÍAS AGRARIAS

Titulación de: Graduado en Ingeniería Forestal y del Medio Natural

	%4.0GG	%	Costes indirectos 4,0%	0,6343	4	36,34
					Total:	967,47

Tabla 47. Cuadro de precios nº2. Capítulo VI. Instalación eléctrica.

Nº orden	Código	Ud.	Descripción de la unidad de obra	Rendimiento	Precio(€)	Importe(€)
6.7	IPE010	Ud.	Suministro e instalación de sistema externo de protección frente al rayo, formado por pararrayos tipo Franklin, con semiángulo de protección de 35° para un nivel de protección 3 según DB SUA Seguridad de utilización y accesibilidad (CTE), colocado en pared o estructura sobre mástil telescópico de acero galvanizado en caliente, de 8 m de longitud, 2" de diámetro en la base y 1 1/2" de diámetro en punta. Incluso soportes, piezas especiales, pletina conductora de cobre estañado, vías de chispas, pieza de adaptación cabezal-mástil y acoplamiento cabezal-mástil-conductor, de latón, para mástil de 1 1/2" y bajante interior de pletina conductora de 30x2 mm, tubo de protección de la bajada y toma de tierra con pletina conductora de cobre estañado.			
	mt41pea020ea	Ud.	Pararrayos tipo Franklin, con punta múltiple formada por pieza central, vástago principal y cuatro laterales, con semiángulo de protección de 35° para un nivel de protección 3 según DB SUA Seguridad de utilización y accesibilidad (CTE), fabricado en acero inoxidable de 16 mm de diámetro según UNE-EN 62305-1, incluso pieza de adaptación cabezal-mástil y acoplamiento cabezal-mástil-conductor, de latón, para mástil de 1 1/2" y bajante interior de pletina conductora de 30x2 mm.	1	166,79	166,79

mt41paa025a	Ud.	Mástil telescópico de acero galvanizado en caliente, de 2 m de longitud, 2" de diámetro en la base y 1 1/2" de diámetro en punta, para fijación a muro o estructura.	1	640,3	640,3
mt41paa030b	Ud.	Sistema de anclaje para mástiles formado por tres soportes en forma de U, de acero galvanizado en caliente, de 30 cm de longitud y 8 mm de espesor, para fijación con tornillos a pared.	1	134,88	134,88
mt41pca010a	m	Pletina conductora de cobre estañado, desnuda, de 30x2 mm.	35	23,72	830,20
mt41paa056a	Ud.	Soporte piramidal para conductor de 8 mm de diámetro o pletina conductora de entre 30x2 mm y 30x3,5 mm de sección, para fijación de la grapa a superficies horizontales.	16	7,57	121,12
mt41paa050a	Ud.	Grapa de acero inoxidable, para fijación de pletina conductora de entre 30x2 mm y 30x3,5 mm de sección a pared.	20	17,07	341,40
mt41paa070a	Ud.	Vía de chispas, para mástil de antena y conexión a pletina de cobre estañado.	1	180,37	180,37
mt41paa080a	Ud.	Vía de chispas, para unión entre tomas de tierra.	1	167,42	167,42
mt41paa053a	Ud.	Manguito de latón de 55x55 mm con placa intermedia, para unión múltiple de cables de cobre de 8 a 10 mm de diámetro y pletinas conductoras de cobre estañado de 30x2 mm.	2	22,6	45,20
mt41paa052a	Ud.	Manguito seccionador de latón, de 70x50x15 mm, con sistema de bisagra, para unión de pletinas conductoras de entre 30x2 mm y 30x3,5 mm de sección.	1	29,2	29,20
mt41pca020a	Ud.	Tubo de acero galvanizado, de 2 m de longitud, para la protección de la bajada de la pletina conductora.	1	39,67	39,67

	mt35ate020a	Ud.	Electrodo para red de toma de tierra cobreado con 254 µm, fabricado en acero, de 14,3 mm de diámetro y 2 m de longitud.	3	31,48	94,44
	mt41paa140a	Ud.	Pieza de latón, para unión de electrodo de toma de tierra a cable de cobre de 8 a 10 mm de diámetro o pletina conductora de cobre estañado de 30x2 mm.	3	11,98	35,94
	mt35ata030a	Ud.	Bote de 5 kg de gel concentrado, ecológico y no corrosivo, para la preparación de 20 litros de mejorador de la conductividad de puestas a tierra.	1	69,45	69,45
	O01004	h	Oficial 1ª	13,5	25,61	345,73
	O01008	h	Peón especializado en régimen especial	13,5	19,6	264,60
	%2.5CI	%	Medios auxiliares 2,5%		2,5	87,67
	%4.OGG	%	Costes indirectos 4,0%		4	140,27
					Total:	3734,65

Capítulo VII: Telecomunicaciones y oficina

Tabla 48. Cuadro de precios nº2. Capítulo VII. Telecomunicación y oficina.

Nº orden	Código	Ud.	Descripción de la unidad de obra	Rendimiento	Precio(€)	Importe(€)
7.1		Ud.	MOTOROLA modelo GM 340 o GM 350 emisora fija			
		Ud.	MOTOROLA modelo GM 340 o GM 350 emisora fija	1	580,8	580,80
					total:	580,80

Tabla 49. Cuadro de precios nº2. Capítulo VII. Telecomunicación y oficina.

Nº orden	Código	Ud.	Descripción de la unidad de obra	Rendimiento	Precio(€)	Importe(€)
7.2	IAA036	Ud.	Suministro e instalación de antena parabólica Off-Set fija formada por reflector parabólico, de acero electrozincado, acabado con pintura poliéster color blanco, de 115 cm de diámetro, ancho de banda de 10,7 a 12,75 GHz, con convertor LNB universal, de 50 dB de ganancia. Incluso anclajes y cuantos accesorios sean necesarios junto con mástil de 2 metros para su correcta instalación.			
	mt40apf020r	Ud.	Reflector parabólico, de acero electrozincado, acabado con pintura poliéster color blanco, de 100 cm de diámetro, ancho de banda de 10,7 a 12,75 GHz.	1	78,96	78,96
	mt40apf025b	Ud.	Convertor LNB universal, de 50 dB de ganancia.	1	7,76	7,76
	mt40saf010aj	Ud.	Mástil para fijación de antenas de tubo de acero con tratamiento anticorrosión, de 1,65 m de altura, 35 mm de diámetro y 1,5 mm de espesor, unión por enchufe. Incluso accesorios.	1	12,24	12,24
	mt40saf011m	Ud.	Garra de anclaje a obra en L para mástil, para colocación en superficie, de 200 mm de longitud y 4 mm de espesor, con abrazadera.	1	5,06	5,06
	O01004	h	Oficial 1ª	0,703	25,61	18
	O01008	h	Peón especialista en régimen general	0,703	19,6	13,77
	%2.5CI	%	Medios auxiliares 2,5%		2,5	3,39
	%4.0GG	%	Costes indirectos 4,0%		4	5,43
					total:	144,61

Tabla 50. Cuadro de precios nº2. Capítulo VII. Telecomunicación y oficina.

Nº orden	Código	Ud.	Descripción de la unidad de obra	Rendimiento	Precio(€)	Importe(€)
7.3		Ud.	Alidada graduada con soporte	1	50	50,00
					total:	50,00

Tabla 51. Cuadro de precios nº2. Capítulo VII. Telecomunicación y oficina.

Nº orden	Código	Ud.	Descripción de la unidad de obra	Rendimiento	Precio(€)	Importe(€)
7.4		Ud.	Mesa oficina 120x80x74,5 cm			
		Ud.	Mesa oficina 120x80x74,5 cm	1	200	200
					total:	200

Tabla 52. Cuadro de precios nº2. Capítulo VII. Telecomunicación y oficina.

Nº orden	Código	Ud.	Descripción de la unidad de obra	Rendimiento	Precio(€)	Importe(€)
7.5		Ud.	Silla giratoria elevable con gas con mecanismo basculante			
		Ud.	Silla giratoria elevable con gas con mecanismo basculante	1	80	80
					Total:	80

Capítulo VIII: Vallado y señalética

Tabla 53. Cuadro de precios nº2. Capítulo VIII. Vallado y señalética.

Nº orden	Código	Ud.	Descripción de la unidad de obra	Rendimiento	Precio(€)	Importe(€)
8.1	UVT010	m	Vallado de parcela formado por malla de simple torsión, de 8 mm de paso de malla y 1,1 mm de diámetro, acabado galvanizado y postes de acero galvanizado, de 48 mm de diámetro y 3 m de altura.			
	mt52vst030g	Ud.	Poste intermedio de tubo de acero galvanizado de 48 mm de diámetro y 1,5 mm de espesor, altura 3 m.	0,16	17,46	2,79
	mt52vst030E	Ud.	Poste en escuadra de tubo de acero galvanizado de 48 mm de diámetro y 1,5 mm de espesor, altura 3 m.	0,5	23,99	11,99
	mt52vst010aa	m ²	Malla de simple torsión, de 8 mm de paso de malla y 1,1 mm de diámetro, acabado galvanizado.	2,55	1,4	3,57
	mt10hmf010Mm	m ³	Hormigón HM-20/B/20/I, fabricado en central.	0,093	73,13	6,80
	O01004	h	Oficial 1ª	0,091	25,61	2,33
	O01008	h	peón especialista en régimen especial	0,191	19,6	3,74
	%2.5Cl	%	Medios auxiliares 2,5%		2,5	0,78
	%4.OGG	%	Costes indirectos 4,0%		4	1,24
					Total:	33,24

Tabla 54. Cuadro de precios nº2. Capítulo VIII. Vallado y señalética.

Nº orden	Código	Ud.	Descripción de la unidad de obra	Rendimiento	Precio(€)	Importe(€)
8.2	UVP020	Ud.	Puerta cancela constituida por cercos y bastidor de tubo de acero galvanizado y por malla de simple torsión, de 8 mm de paso de malla y 1,1 mm de diámetro, fijada a los cercos, para acceso peatonal en vallado de parcela de malla metálica.			
	mt10hmf010Mm	m ³	Hormigón HM-20/B/20/I, fabricado en central.	0,62	73,13	45,34
	mt52vst030m	Ud.	Poste interior de refuerzo de tubo de acero galvanizado de 48 mm de diámetro y 1,5 mm de espesor, altura 2 m.	2	11,92	23,84
	mt52vst040aa	Ud.	Puerta cancela constituida por cercos de tubo de acero galvanizado de 40x20x1,5 mm y 30x15x1,5 mm, bastidor de tubo de acero galvanizado de 40x40x1,5 mm con pletina de 40x4 mm y por malla de simple torsión, de 8 mm de paso de malla y 1,1 mm de diámetro, acabado galvanizado, fijada a los cercos y atirantada, para el acceso de peatones.	1	102,87	102,87
	O01004	h	Oficial 1ª	0,906	25,61	23,20
	O01008	h	Peón especialista en régimen especial	0,906	19,6	17,75
	%2.5CI	%	Medios auxiliares 2,5%		2,5	5,32
	%4.0GG	%	Costes indirectos 4,0%		4	8,52
					Total:	226,84

Presupuesto parcial

Capítulo I: Excavación

Tabla 55. Presupuesto parcial. Capítulo I. Excavación.

Nº Orden	Código	Ud.	Descripción	Medición	Precio	Importe
1.1	I01055	m ³	Excavación mecánica en zanja en terreno compacto con retroexcavadora hasta 4 m de profundidad. Con la perfección que sea posible a máquina. Para cimentaciones y obras de fábrica. Acopio a pie de máquina, medido sobre perfil			
				22,8	3,15	71,82
1.2	I02030bf	m ³	Transporte de materiales sueltos, por carreteras o caminos en buenas condiciones, y sin limitación de tonelaje, a una distancia de 45 km de recorrido de carga, incluido el retorno en vacío y los tiempos de carga y descarga, sin incluir el importe de la pala cargadora. Según cálculo en hoja aparte.			
				22,8	7,11	162,10
			Total capítulo I			233,92

Capítulo II: Cimentación

Tabla 56. Presupuesto parcial. Capítulo II. Cimentación.

Nº Orden	Código	Ud.	Descripción	Medición	Precio	Importe
2.1	CRL010	m ²	Capa de hormigón de limpieza HL-150/B/20, fabricado en central y vertido desde camión, de 15 cm de espesor.			
				20	11,63	232,6
2.2	B01009	m ³	Hormigón armado HA-25 (25 N/mm ² de resistencia característica), con árido de 40 mm de tamaño máximo, elaborado en planta, a una distancia de 45 km desde la planta. Incluido puesta en obra, vertido, armado con mallazo 15x15x6, parte proporcional de juntas, aserrado de las mismas y fratasado.			
				22,8	122,41	2790,94
			Total capítulo II			3023,54

Capítulo III: Estructura

Tabla 57. Presupuesto parcial. Capítulo III. Estructura.

Nº Orden	Código	Ud.	Descripción	Medición	Precio	Importe
3.1	B01034	kg	Acero laminado S275JR en perfiles laminados en caliente, elaborado y colocado en vigas, pilares y zunchos, y correas, incluso parte proporcional de cortes, uniones soldadas, piezas especiales y despuntes, y dos manos de imprimación con pintura de minio electrolítico, no incluye medios auxiliares ni de elevación, montado y colocado, según NTE-EAS/EAV, CTE-DB-SE-A y EAE. Los trabajos serán realizados por soldador cualificado según norma UNE-EN 287-1:1992.			
				3612,5	2,75	9934,37
3.2	EAS005	Ud	Placa de anclaje de acero S275JR en perfil plano, de 310x310 mm y espesor 15 mm, con 4 pernos soldados, de acero corrugado UNE-EN 10080 B 500 S de 20 mm de diámetro y 30 cm de longitud total.			
				8	37,48	299,84
			Total capítulo III			10234,21

Capítulo IV: Cubierta y cerramientos

Tabla 58. Presupuesto parcial. Capítulo IV. Cubierta y cerramientos.

Nº Orden	Código	Ud.	Descripción	Medición	Precio	Importe
4.1	B04010	m ²	Cubierta formada por panel aislante de chapa de acero en perfil comercial tipo sandwich con dos láminas prelacadas de 0,60 mm con núcleo de espuma de poliuretano de 40 kg/m ³ con un espesor total de 50 mm, sobre correas metálicas incluso p.p. de solapes, accesorios de fijación, juntas de estanqueidad, medios auxiliares y elementos de seguridad. Medida en verdadera magnitud, deduciendo huecos de más de 2 m ² . (No incluye los medios de elevación).	4	53,8	215,20
4.2	B02024	m ²	Cerramiento en fachada de panel vertical tipo sandwich formado por: dos láminas de acero prelacado en perfil comercial de 0,60 mm y núcleo central de espuma de poliuretano de 40 kg/m ³ con un espesor total de 50 mm sobre estructura auxiliar metálica, incluso p.p. de solapes, tapajuntas, accesorios de fijación, juntas de estanqueidad, medios auxiliares y elementos de seguridad. Construido según norma NTE-QTG. Medido deduciendo huecos superiores a 1,00 m ² . (No incluye los medios de elevación, ni estructura auxiliar portante).	12,28	63,65	781,62
			Total capítulo IV			996,82

Capítulo V: Carpintería, vidriería y cerrajería

Tabla 59. Presupuesto parcial. Capítulo V. Carpintería, vidriería y cerrajería

Nº Orden	Código	Ud.	Descripción	Medición	Precio	Importe
5.1	FDR030	m ²	Reja electrosoldada metálica formada por pletina de acero galvanizado, de 30x2 mm, formando cuadrícula de 30x30 mm y bastidor con uniones electrosoldadas, montaje troquelado, para atornillar, incluso elementos de fijación.	14,4	70,25	1011,60
5.2	B06012	Ud	Carpintería de aluminio anodizado natural de 15 micras, con perfil europeo con RPT (rotura puente térmico) gama media, en ventanas correderas, de 1 m ² y hasta 3 m ² de superficie total, con permeabilidad al aire clase 3, estanqueidad al agua clase 5A y resistencia a la carga de viento C5, compuesta por cerco, hojas y herrajes de de deslizamiento y de seguridad, instalada sobre precerco de aluminio, sellado de juntas y limpieza. s/NTE-FCL-5.	9,94	150,61	1497,06
5.3		Ud.	Puerta de entrada a vivienda de aluminio termolacado en polvo, con vidrio de 90x100cm, block de seguridad, de 90x210 cm, estampación a una cara, acabado en color blanco RAL 9010, cerradura especial con un punto de cierre, y premarco.	1	483,74	483,75
5.4	B05024	m2	Tarima de 7x1,8 cm. de sección, colocada a la española, i/p.p. de rastreles de pino 7,5x2,5 cm. recibidos y nivelados con pasta de yeso negro, acuchillado, lijado y tres manos de barniz de dos componentes P6/8, medida la superficie realmente ejecutada.	4	70,7	282,80
5.5	FDD100	m	Barandilla metálica de sección cuadrada hueca de acero laminado en frío de 110 cm de altura, con bastidor sencillo y montantes y barrotes verticales, para escalera de ida y vuelta, de dos tramos rectos con meseta intermedia, fijada mediante patillas de anclaje.	59,44	80,53	4786,70

Alumno: Christian Ruiz Fernández

UNIVERSIDAD DE VALLADOLID (CAMPUS DE PALENCIA) – E.T.S. DE INGENIERÍAS AGRARIAS

Titulación de: Graduado en Ingeniería Forestal y del Medio Natural

5.6	RET010	Ud.	Peldaño recto de 800x240 mm, formado por rejilla electrosoldada antideslizante, acabado galvanizado en caliente, realizada con pletinas portantes de acero laminado UNE-EN 10025 S235JR, en perfil plano laminado en caliente, de 20x2 mm, separadas 34 mm entre sí, separadores de varilla cuadrada retorcida, de acero con bajo contenido en carbono UNE-EN ISO 16120-2 C4D, de 4 mm de lado, separados 38 mm entre sí y marco de acero laminado UNE-EN 10025 S235JR, en perfil plano laminado en caliente; y remate frontal antideslizante, de acero laminado UNE-EN 10025 S235JR, en perfil plano laminado en caliente, troquelado, fijado mediante atornillado sobre zanca metálica de escalera.			
				99	20,77	2056,23
			Total capítulo V			10118,14

Capítulo VI: Instalación eléctrica

Tabla 60. Presupuesto parcial. Capítulo VI. Instalación eléctrica.

Nº Orden	Código	Ud.	Descripción	Medición	Precio	Importe
6.1		m	Línea eléctrica realizada con conductor unipolar de cobre UNE 21123 (VV 750v) 1x1,5 mm ² , incluso p/p de pequeño material y conexiones, totalmente instalada.	10	0,69	6,90
6.2	IEF010	Ud.	Instalación Panel solar de 100 W y 12 V rígido de 1200 x 670 x 35 mm, para integración arquitectónica en fachada de edificio, dos baterías 12v 50 Ah, regulador de carga 10 A, Inversor onda senoidal pura de CC a CA para 12 V/ 230 V/100 W y Interruptor diferencial 20 A.	1	706,25	706,25

6.3		Ud.	Suministro e instalación de luminaria lineal, de 1486x85x85 mm, para 2 lámpara fluorescente T5 de 20 W, con cuerpo de luminaria formado por perfiles de aluminio extruido, acabado termoesmaltado de color gris RAL 9006; tapas finales; difusor opal de alta transmitancia; reflector interior acabado termoesmaltado, de color blanco; protección IP 20. Incluso lámparas.	1	178,02	178,02
6.4	IEM066	Ud.	Base de toma de corriente con contacto de tierra (2P+T), tipo Schuko, estanco, con grado de protección IP 55, monobloc, gama básica, intensidad asignada 16 A, tensión asignada 250 V, con tapa y caja con tapa, de color gris, instalada en superficie.	1	18,9	18,90
6.5	IEP021	Ud.	Suministro e instalación de toma de tierra compuesta por dos picas de acero cobreado de 2 m de longitud cada una, hincadas en el terreno, unidas con cable conductor de cobre de 35 mm ² de sección, conectadas a puente para comprobación, dentro de una arqueta de registro de polipropileno de 30x30 cm. Incluso grapa abarcón para la conexión del electrodo con la línea de enlace y aditivos para disminuir la resistividad del terreno.	1	191,53	191,53
6.6		Ud.	Suministro e instalación de red de toma de tierra para estructura de hormigón del edificio compuesta por 130 m de cable conductor de cobre desnudo recocido de 35 mm ² de sección para la línea principal de toma de tierra del edificio, enterrado a una profundidad mínima de 80 cm, 21 m de cable conductor de cobre desnudo recocido de 35 mm ² de sección para la línea de enlace de toma de tierra de los pilares de hormigón a conectar y 2 picas para red de toma de tierra formada por pieza de acero cobreado con baño electrolítico de 15 mm de diámetro y 2 m de longitud, enterrada a una profundidad mínima de 80 cm. Incluso placas acodadas de 3 mm de espesor, soldadas en taller a las armaduras de los pilares, punto de separación pica-cable, soldaduras aluminotérmicas, registro de comprobación y puente de prueba. Totalmente montada, conexionada y probada.	1	967,47	967,47

6.7	IPE010	Ud.	Suministro e instalación de sistema externo de protección frente al rayo, formado por pararrayos tipo Franklin, con semiángulo de protección de 35° para un nivel de protección 3 según DB SUA Seguridad de utilización y accesibilidad (CTE), colocado en pared o estructura sobre mástil telescópico de acero galvanizado en caliente, de 8 m de longitud, 2" de diámetro en la base y 1 1/2" de diámetro en punta. Incluso soportes, piezas especiales, pletina conductora de cobre estañado, vías de chispas, pieza de adaptación cabezal-mástil y acoplamiento cabezal-mástil-conductor, de latón, para mástil de 1 1/2" y bajante interior de pletina conductora de 30x2 mm, tubo de protección de la bajada y toma de tierra con pletina conductora de cobre estañado.	1	3734,65	3734,65
			Total capítulo VI			5803,72

Capítulo VII: Telecomunicaciones y oficina

Tabla 61. Presupuesto parcial. Capítulo VII. Telecomunicación y oficina.

Nº Orden	Código	Ud.	Descripción	Medición	Precio	Importe
7.1		Ud.	MOTOROLA modelo GM 340 o GM 350 emisora fija	1	580,8	580,8
7.2	IAA036	Ud.	Suministro e instalación de antena parabólica Off-Set fija formada por reflector parabólico, de acero electrozincado, acabado con pintura poliéster color blanco, de 115 cm de diámetro, ancho de banda de 10,7 a 12,75 GHz, con convertor LNB universal, de 50 dB de ganancia. Incluso anclajes y cuantos accesorios sean necesarios junto con mástil de 2 metros para su correcta instalación.	1	144,61	144,61
7.3		Ud.	Alidada graduada con soporte	1	50	50,00
7.4		Ud.	Mesa oficina 120x80x74,5 cm	1	200	200,00
7.5		Ud.	Silla giratoria elevable con gas con mecanismo basculante	1	80	80,00
			Total capítulo VII			1055,41

Capítulo VIII: Vallado y señalética

Tabla 62. Presupuesto parcial. Capítulo VIII. Vallado y señalética.

Nº Orden	Código	Ud.	Descripción	Medición	Precio	Importe
8.1	UVT010	m	Vallado de parcela formado por malla de simple torsión, de 8 mm de paso de malla y 1,1 mm de diámetro, acabado galvanizado y postes de acero galvanizado, de 48 mm de diámetro y 3 m de altura.	24	33,24	797,76
8.2	UVP020	Ud.	Puerta cancela constituida por cercos y bastidor de tubo de acero galvanizado y por malla de simple torsión, de 8 mm de paso de malla y 1,1 mm de diámetro, fijada a los cercos, para acceso peatonal en vallado de parcela de malla metálica.	1	226,84	226,84
			Total capítulo VIII			1024,60

Presupuesto general

Presupuesto general de ejecución material

Capítulo I: Excavación	233,92 €
Capítulo II: Cimentación	3023,54 €
Capítulo III: Estructura	10234,21€
Capítulo IV: Cubierta y cerramientos	996,82 €
Capítulo V: Carpintería, vidriería y cerrajería	10118,14 €
Capítulo VI: Instalación eléctrica	5803,72€
Capítulo VII: Telecomunicaciones y oficina	1055,41 €
Capítulo VIII: Vallado y señalética	1024,60 €
Seguridad y Salud	649,80 €

Total ejecución material **33140,16 €**

“ASCIENDE EL PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN MATERIAL DEL PROYECTO DE CAMBIO DE UBICACIÓN DE LA TORRE DE VIGILANCIA DE INCENDIOS FORESTALES “LA ESPINA” PARA LA MEJORA DE LA CUENCA VISUAL EN LA PROVINCIA DE VALLADOLID A LA CANTIDAD DE TREINTA Y TRES MIL CIENTO CUARENTA EUROS CON DIECISEIS CÉNTIMOS (33140,16 €)

Palencia, a 25 de Mayo de 2018

Fdo: Christian Ruiz Fernández

Presupuesto general de ejecución por contrata

Presupuesto general de ejecución material	33140,16 €
Gastos generales (16%)	5302,42 €
Beneficio industrial (6%)	1988,40 €
I.V.A (21%)	8490,50 €
Total ejecución por contrata	48921,48 €

“ASCIENDE EL PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN POR CONTRATA DEL PROYECTO DE CAMBIO DE UBICACIÓN DE LA TORRE DE VIGILANCIA DE INCENDIOS FORESTALES “LA ESPINA” PARA LA MEJORA DE LA CUENCA VISUAL EN LA PROVINCIA DE VALLADOLID A LA CANTIDAD DE CUARENTA Y OCHO MIL NOVECIENTOS VEINTIÚN EUROS CON CUARENTA Y OCHO CÉNTIMOS (48921,48 €)

Palencia, a 25 de Mayo de 2018

Fdo: Christian Ruiz Fernández