



*GRADERÍO PARA PISTA DE ATLETISMO DE SANTURTZI*

**DOCUMENTO 0. RESUMEN**

**DATOS DEL ALUMNO/A**

NOMBRE:OLAIA

APELLIDOS:ZORROZUA URRESTI

FDO.:

FECHA:01/04/2016

**DATOS DEL DIRECTOR/A**

NOMBRE: IRANTZU

APELLIDOS: URIARTE GALLASTEGUI

DEPARTAMENTO: INGENIERÍA MECÁNICA

FDO.:

FECHA:01/04/2016

ORIGINAL  
 COPIA



## **INDICE**

	<b><u>Pág.</u></b>
<b>1. OBJETO DEL PROYECTO</b>	<b>5</b>
<b>2. UBICACIÓN</b>	<b>6</b>
<b>3. DOCUMENTACIÓN</b>	<b>7</b>
<b>4. DESCRIPCIÓN</b>	<b>8</b>
<b>5. CÁLCULOS</b>	<b>10</b>
<b>6. PLANOS</b>	<b>14</b>
<b>7. PRESUPUESTO</b>	<b>16</b>
<b>8. NORMAS Y REFERENCIAS</b>	<b>17</b>
<b>8.1. DISPOSICIONES LEGALES</b>	<b>17</b>
<b>8.2. BIBLIOGRAFÍA</b>	<b>19</b>
<b>8.3. PROGRAMAS DE CÁLCULO</b>	<b>20</b>



## **1. OBJETO DEL PROYECTO**

Debido a la falta de una grada en el polideportivo municipal del municipio de Santurtzi, el ayuntamiento ha solicitado el proyecto de la construcción de un graderío para que los seguidores puedan disfrutar de los acontecimientos deportivos que se realizan en el polideportivo.

Gracias a la construcción del graderío, se resolverán dos problemas que tiene el polideportivo municipal. El primer problema es poder aportar un sitio a los espectadores en el cual poder disfrutar con comodidad de los acontecimientos deportivos que se realizan en ese establecimiento. El segundo es aprovechar la parte inferior de la grada para poder construir unos vestuarios y un almacén ya que los vestuarios del polideportivo se encuentran bastante lejos de la pista de atletismo. De este modo, los participantes de los acontecimientos deportivos tendrán a su disposición unos vestuarios y unos aseos.

La tribuna constara de 45 metros de longitud, 9 metros de ancho y una altura total de 10 metros. El diseño del graderío ira acorde con el diseño del polideportivo ya existente. Estará ubicado en uno de los laterales de la pista de atletismo, centrada respecto al mismo y en el lado donde se encuentra la recta de los 100 metros lisos. El graderío tendrá una cubierta para resguardar a los espectadores.

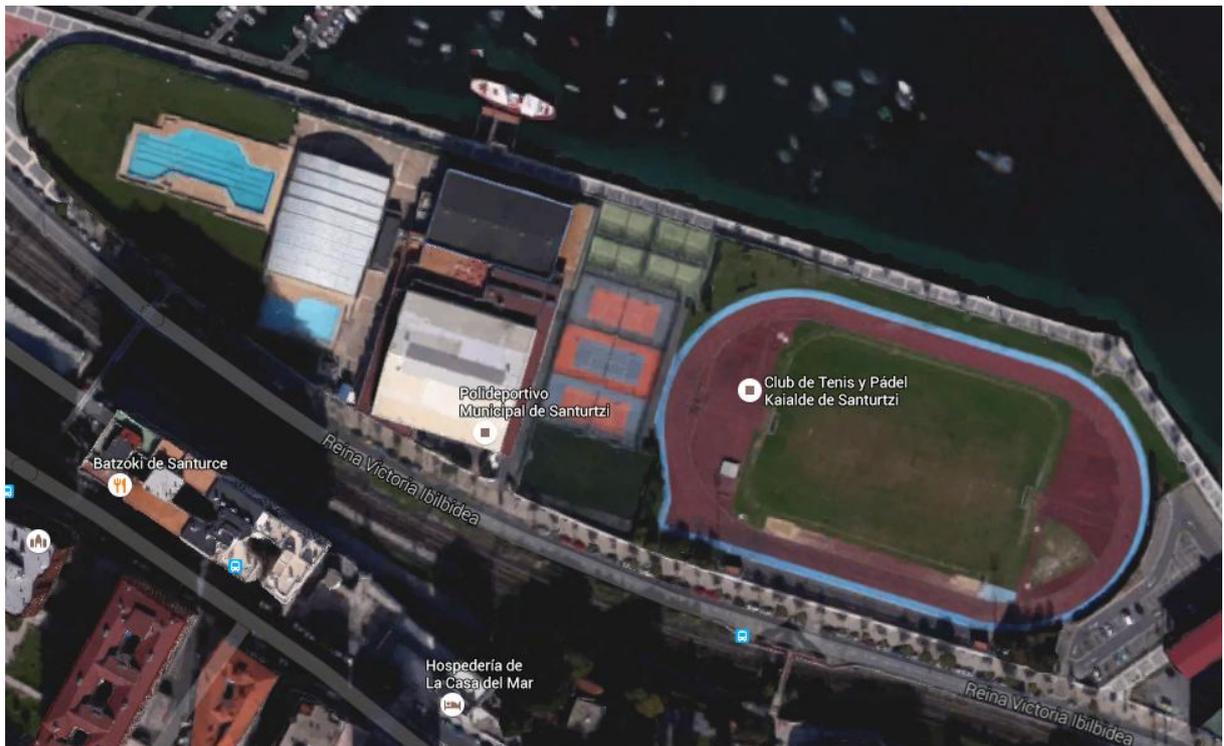
El principal reto que conlleva la realización de este trabajo es diseñar un graderío en el que intervienen conceptos y metodologías fundamentales de la ingeniería mecánica, resistencia de materiales, y cálculo y diseño de estructuras.



*1.1. Imagen de la pista de atletismo de Santurtzi.*

## 2. UBICACIÓN

La grada está situada en el municipio de Santurtzi, Bizkaia, en el polideportivo municipal del Paseo Reina Victoria, s/n, 48980 Santurtzi (Bizkaia). El polideportivo fue construido años atrás y con el paso de los años han ido aumentando sus instalaciones para dar un mejor servicio a los usuarios.



2.1. Imagen de la ubicación de la pista de atletismo de Santurtzi.

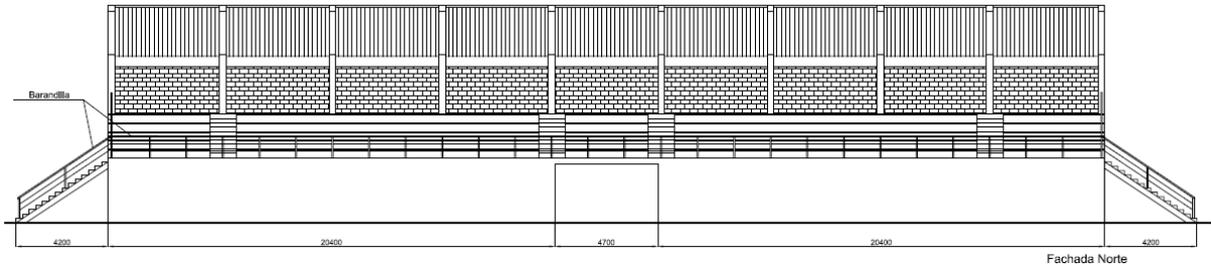
### **3. DOCUMENTACIÓN**

En este documento se resumirá el contenido del proyecto “Graderío para pista de atletismo de Santurtzi”. El proyecto consta de los siguientes documentos:

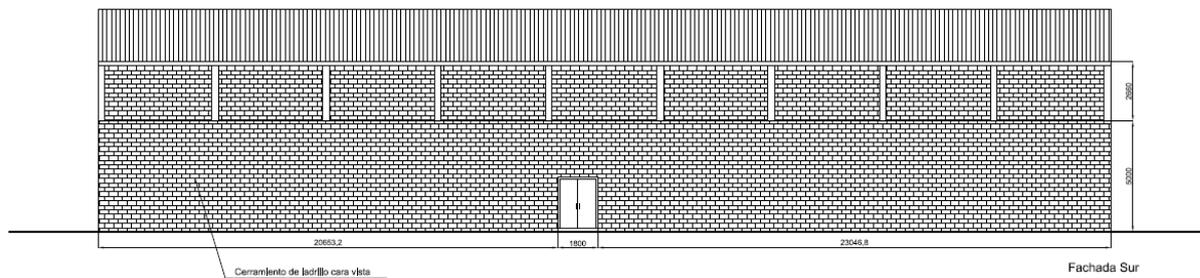
- 0. Resumen
- 1. Índice
- 2. Memoria
- 3. Anexos
  - 3.1. Requisitos del diseño
  - 3.2. Esquema de la estructura
  - 3.3. Cálculos
- 4. Planos
- 5. Pliego de condiciones
- 6. Estado de mediciones
- 7. Presupuesto
- 8. Estudios con entidad propia
  - 8.1. Estudios de seguridad y salud
  - 8.2. Pla de control de calidad
  - 8.3. Estudio de gestión de residuos
  - 8.4. Protección contra incendios

## 4. DESCRIPCIÓN

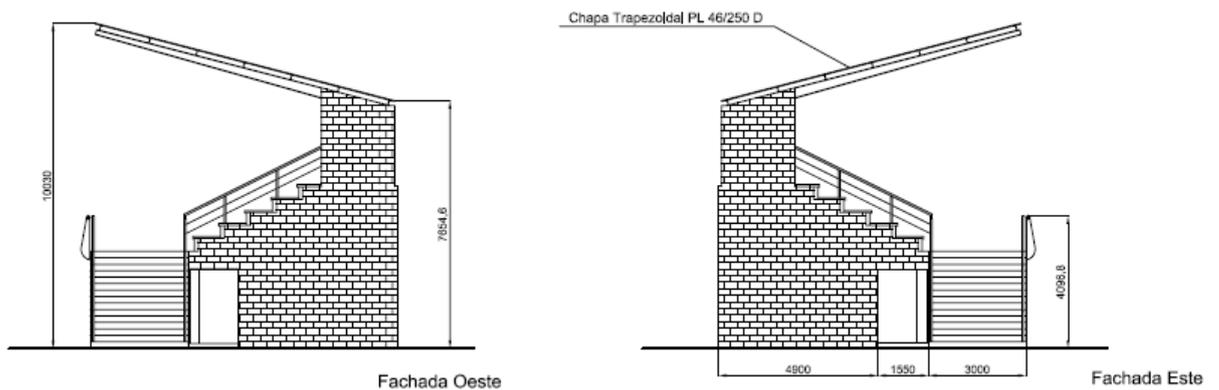
La grada cuenta con una longitud de 45 metros, una anchura de 9 metros y una altura de 10 metros. Se dispone de juntas de dilatación.



4.1. Imagen de la grada fachada norte.



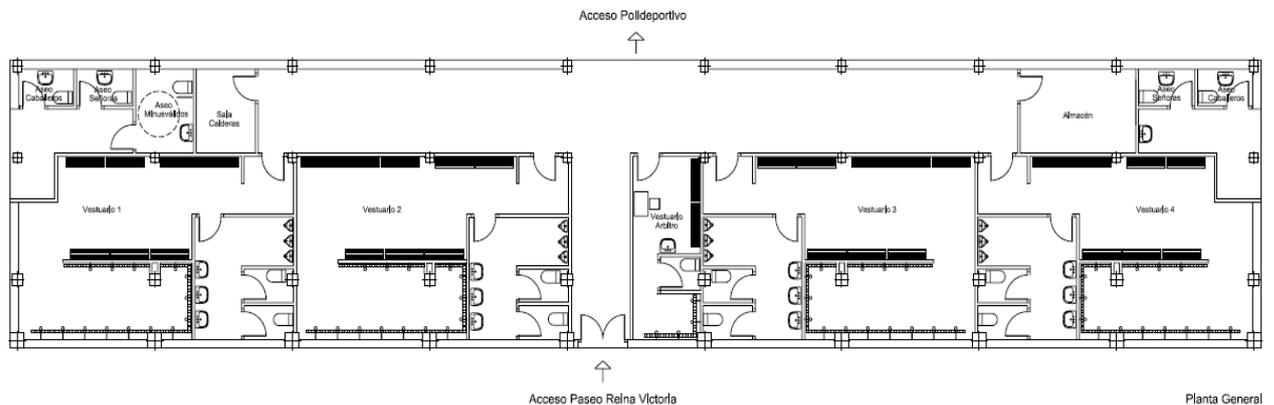
4.2. Imagen de la grada fachada sur.



4.3. Imagen de la grada fachada oeste y este.

Dimensionalmente la grada cumple con las expectativas para las que ha sido diseñada. Tanto la distribución como el diseño están enfocados para que los usuarios del polideportivo puedan disfrutar de los acontecimientos deportivos con total comodidad y para que los participantes de dichos acontecimientos tengan a su disposición las instalaciones necesarias.

La grada partirá de una altura de tres metros para poder construir en la parte inferior de esta las instalaciones necesarias. La zona de los visitantes tendrá aseos a cada lado de la grada. La zona de los participantes de las diferentes actividades constará de 4 vestuarios iguales con aseos en cada uno de ellos, un vestuario más pequeño, un almacén y un cuarto de calderas.



4.4. Imagen de la distribución.

## 5. CÁLCULOS

Los cálculos se realizarán mediante el programa informático de cálculo de estructuras Tricalc. Con el que se pueden calcular estructuras de acero, de hormigón y de cualquier material, incluso estructuras de hormigón con cerchas de acero, y naves de acero con forjados, losas, muros resistentes y muros de contención o pilotes. Tricalc emplea un método de cálculo matricial espacial, calcula de una forma transparente, permite conocer los cálculos intermedios y sobre todo dispone de múltiples opciones de cálculo que el usuario puede modificar fácilmente según sus necesidades.

La estructura consta de 45 metros de longitud por 9 metros de anchura. La estructura está formada por 10 pórticos separados cada cinco metros de longitud siendo los hastiales iguales que el resto de los pórticos. La estructura se ha calculado aplicando la normativa técnica de la edificación vigente.

Los pórticos se realizarán de acero y de hormigón armado. La parte del voladizo y la del pilar que sujeta este voladizo es de acero y el resto de hormigón armado para evitar perfiles de acero de tamaño considerable.

La estructura tendrá una cubierta ligera con un cerramiento y unas correas apoyadas sobre los pórticos. La inclinación de la cubierta es de 15°. Al tener solo un lado cerrado se ha considerado como marquesina a la hora de analizar el efecto del viento sobre la estructura. A continuación se procederá a realizar una descripción más detallada de los elementos que componen esta estructura:

### Cerramiento

El cerramiento de la cubierta se realizará mediante perfiles metálicos. El grosor de la chapa es de 0,8 mm. El perfil metálico elegido es PL 46/250 del catálogo Arclad. La cubierta irá sujeta mediante las correas que irán ancladas a los pórticos. Para la fachada se realizará un muro de fábrica de ladrillo.

### Correas

Se realizará con un perfil IPE 160 de acero S275JR. Se han calculado como elementos continuos, para soportar el cerramiento del perfil metálico así como las inclemencias meteorológicas.

Cada correa tendrá una longitud de 5 metros, uniéndose varias mediante uniones atornilladas, trabajarán como una correa de 45 metros de longitud. En total la estructura costará de 7 correas, la distancia entre las correas centrales es de 1,5

metros y la distancia de las correas de las esquinas es de 1,65 metros, ambos casos el valor es menor a 1,75 metros por lo cual las distancias están dentro del margen.

### **Pórtico**

La estructura constara de 10 pórticos iguales. La parte inferior del pórtico será de hormigón armado y la parte superior del pórtico será de acero.

La viga del pórtico de acero se realizara con un perfil IPE 360 de acero S275JR. Se trata de un perfil se sección variable para poder aligerar el peso de la estructura. Este elemento soportara las correas del cerramiento, así como el perfil metálico utilizado para cubrir todas las correas.

Los pilares de acero que soportaran las vigas, correas y cerramiento se realizaran con un perfil HEB 300 de acero S275 JR para los pilares que dan a la fachada y con un perfil HEB 200 de acero S275 JR para los que están en el lado de los asientos de las gradas.

### **Viga porta grada**

Se ha realizado con un perfil de hormigón armado de dimensiones 40x40. Se trata del elemento calculado para soportar el graderío prefabricado así como todos los espectadores sentados sobre las gradas. La viga posee unos pequeños apoyos para realizar el asentamiento correcto entre la viga y el graderío prefabricado.

### **Vigas**

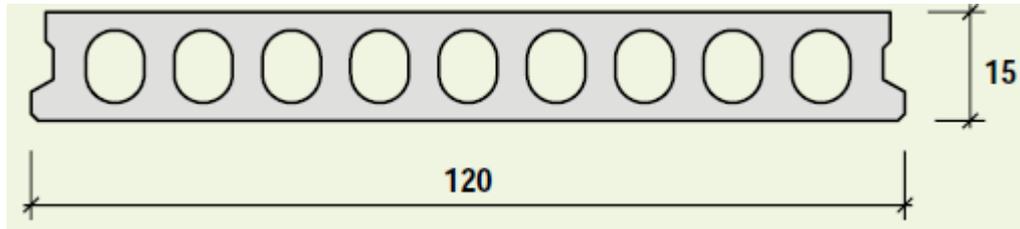
Se ha realizado con un perfil de hormigón armado de dimensiones 40x40 y 30x40. El perfil de 40x30 será el que está situado en la pasarela superior, el de 30x40 será el de la pasarela inferior. Este elemento soportara el peso de las placas alveolares que formaran la pasarela así como el de los espectadores que pasen por ella.

### **Pilares**

Los pilares de la parte de la marquesina se han realizado con un perfil HEB 300 de acero S275JR un perfil HEB 200 de acero S2275JR. Estos pilares soportan el cerramiento, las correas y la viga del voladizo. Para reducir el máximo posible el canto de los perfiles los demás pilares de han realizado de hormigón armado. Las dimensiones de estos pilares son las siguientes: 50x50, 40x40, 30x30 y 30x40. Se utilizan diferentes dimensiones para tener mayor espacio en el interior de la grada.

### **Pasarela**

Tanto la pasarela de arriba como la de abajo se realizarán con placas alveolares por su sencilla colocación. La placa escogida es la RR-15/120 del catálogo de Rubiera.



9.4. Imagen de la placa alveolar.

### **Arriostramientos**

Se han realizado con redondo de diámetro 22 mm de acero S275JR para los arriostramientos de la viga contraviento y diámetro 34 mm de acero S275JR para los arriostramientos laterales. Se colocarán a cada lado de la estructura. Se han calculado como celosías para soportar todos los esfuerzos longitudinales que puede tener la tribuna principalmente el viento.

### **Escaleras y gradas**

Las escaleras de acceso se han realizado con perfiles de hormigón armado. El arranque de las escaleras será de hormigón armado y cada uno de ellos tendrá su cimentación, el peldaño de la escalera será de Tramex.

Las barandillas se realizarán en acero inoxidable formado por unos postes con un pasamano de 100 mm de diámetro y cables tensados con manguitos tensores.

### **Uniones**

Las uniones de la estructura se han realizado mediante uniones atornilladas, facilitando el montaje en obra ya que las uniones soldadas son más complicadas. Las uniones soldadas de la estructura se realizarán previamente en un taller especializado.

### **Juntas de dilatación**

Según el CTE en las estructuras de acero superiores a 40 metros de longitud se colocara una junta de dilatación. Debido a efectos sísmicos o térmicos, la estructura se ve sometida a contracciones o expansiones. Por lo que para controlar estos movimientos se ejecutan juntas que permitan el libre movimiento de los materiales con el único fin de evitar grietas o fisuras en los mismos.

En este caso la longitud total del la grada es de 45 metros y en realidad son las correas las que van a tener esa longitud y su longitud real no es de 45 metros sino de 5 metros. Por ese motivo no se pondrá junta de dilatación en la parte de acero.

Según el EHE en estructuras de hormigón superiores a 30 metros de longitud se colocara una junta de dilatación. En este caso la estructura supera esa longitud, por ese motivo se colocara en las vigas de atado del pórtico de hormigón juntas de dilatación permitiendo el libre movimiento del pórtico.

### **Saneamiento y fontanería**

Según el CTE se instalaran tanto redes de saneamiento de aguas fecales como de aguas pluviales. Las instalaciones de la grada para el campo de atletismo de Santurtzi tendrán tanto los vestuarios y como los aseos equitación total de sanitarios para abastecer las necesidades de los usuarios.

**6. PLANOS**

<b><u>Nº PLANO</u></b>	<b><u>TÍTULO DEL PLANO</u></b>	<b><u>FORMATO</u></b>
1	SITUACIÓN	A3
2	EMPLAZAMIENTO	A3
3	PLANO GENERAL DEL GRADERÍO	A2
4	PLANTA DE CIMENTACIÓN	A2
5	CIMENTACIÓN ZAPATAS I	A3
6	CIMENTACIÓN ZAPATAS II	A3
7	CIMENTACIÓN ZAPATAS III	A3
8	CIMENTACIÓN VIGAS DE ATADO I	A3
9	CIMENTACIÓN VIGAS DE ATADO II	A3
10	CIMENTACIÓN VIGAS DE ATADO III	A3
11	CIMENTACIÓN ZAPATAS ESCALERA	A3
12	SOLERA	A2
13	PÓRTICO	A2
14	CUADRO DE PILARES	A2
15	VIGAS PÓRTICO	A2
16	VIGAS DE ATADO PÓRTICO	A2
17	JUNTA DE DILATACIÓN	A3
18	ESCALERAS	A3

19	PLACAS DE ANCLAJE	A2
20	UNIONES DE ACERO	A2
21	BARANDILLA	A3
22	ARRIOSTRAMIENTOS	A2
23	CUBIERTA	A2
24	PLANTA GENERAL	A3
25	PLANTA DECORACIÓN	A3
26	FONTANERÍA	A3
27	SANEAMIENTO	A3
28	PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS	A3
29	AGUAS PLUVIALES	A3

**7. PRESUPUESTO**

<u>CAPITULO</u>	<u>DENOMINACIÓN</u>	<u>IMPORTE</u>
CAPÍTULO C01 -	Movimiento de tierras	2.537,09 €
CAPÍTULO C02 -	Solera	15.746,40 €
CAPÍTULO C03 -	Cimentación	28.216,93 €
CAPÍTULO C04 -	Estructura	134.054,09 €
CAPÍTULO C05 -	Instalaciones	16.560,52 €
CAPÍTULO C06 -	Protección contra incendios	1.452,40 €
CAPÍTULO C07 -	Control de calidad	9.943,80 €
CAPÍTULO C08 -	Estudio de seguridad y salud	21.264,79 €
CAPÍTULO C09 -	Gestión de residuos	7.669,56 €
Total de presupuesto de ejecución material:		237.445,58 €

El presupuesto de ejecución de material asciende a:

**DOSCIENTOS TREINTA Y SIETE MIL CUATROCIENTO CUARENTA Y CINCO EUROS CON CINCUENTA Y OCHO CÉNTIMOS.**

**PRESUPUESTO EJECUCIÓN POR CONTRATA**

Presupuesto ejecución material	237.445,58 €
13% Gastos generales	30.867,92 €
6% Beneficio industrial	14.246,73 €
TOTAL:	282.560,23 €
21% I.V.A	59.337,64 €
Total presupuesto ejecución por contrata:	341.897,87 €

El presupuesto de ejecución por contrata asciende a:

**TRESCIENTOS CUARENTA Y UN MIL OCHOCIENTOS NUVENTA Y SIETE EUROS CON OCHENTA Y SIETE CÉNTIMOS.**

## **8. NORMAS Y REFERENCIAS**

### **8.1. DISPOSICIONES LEGALES**

Las exigencias de la normativa vigente deben cumplirse tanto en el proyecto, como en la construcción del edificio, el mantenimiento y la conservación del edificio y sus instalaciones.

La normativa a seguir es la que indica el Código Técnico de la Edificación (CTE) y el EHE. El CTE establece las exigencias que deben cumplir los edificios en relación con los requisitos básicos de seguridad y habitabilidad establecidos en la Ley 38/1999 de noviembre, de Ordenación de la Edificación.

El Código Técnico de la Edificación dispone de varios Documentos Básicos, estos documentos se trasladan al terreno práctico las exigencias detalladas de la primera parte del CTE. Cada uno de estos documentos tendrá establecidos una serie de requisitos y exigencias a cumplir.

Los documentos básicos usados para la realización del proyecto han sido los siguientes:

#### **CTE-DB-SE -Seguridad estructural**

Se establecen los requisitos que deberá cumplir la estructura.

#### **CTE-DB-SE-A -Seguridad estructural, Acero**

Este documento determina las acciones sobre los edificios, para verificar el cumplimiento de los requisitos de seguridad estructural y aptitud al servicio que se han establecido en el DB- SE.

#### **CTE-DB-SE-AE -Seguridad estructural, Acciones en la edificación**

Este documento verifica la seguridad estructural de los elementos metálicos realizados con acero en la edificación. Se refiere únicamente a la seguridad en condiciones adecuadas de utilización, incluidos los aspectos relativos a la durabilidad, de acuerdo con lo establecido en el DB-SE.

### **CTE-DB-SE-C -Seguridad estructural, Cimientos**

Este documento verifica la seguridad estructural, capacidad portante y aptitud al servicio, de los elementos de cimentación y, en su caso, de contención de todo tipo de edificios, en relación con el terreno, independientemente de lo que afecta al elemento propiamente dicho, que se regula en los Documentos Básicos relativos a la Seguridad Estructural de los diferentes materiales o la instrucción EHE.

### **CTE-DB-HS –Documento básico de salubridad**

El objetivo de este documento es establecer reglas y procedimientos que permiten cumplir las exigencias básicas de salubridad. La correcta aplicación del conjunto del documento básico supone que se satisface el requisito básico “Higiene, salud y protección del medio ambiente”.

### **CTE-DB-SI -Seguridad en caso de incendio**

El objetivo de este documento es establecer reglas y procedimientos que permiten cumplir las exigencias básicas de seguridad en caso de incendio. La correcta aplicación supone el cumplimiento de la exigencia básica correspondiente y satisface el requisito básico “Seguridad en caso de incendio”

Para la realización de las partes de hormigón será obligatorio cumplir la Instrucción de Hormigón Estructural EHE-08, en la que se proporcionara procedimientos que demuestran su cumplimiento con suficientes garantías técnicas. También es necesario cumplir con la Instrucción para la recepción de cemento (RC-08), según el Real Decreto 956/2008 de 6 de Junio.

En él se define las prescripciones técnicas generales que deben satisfacer los cementos y los métodos de ensayos para las comprobaciones, para su recepción en las obras de construcción, en las centrales de fabricación de hormigón y en las fábricas de productos de construcción en cuya composición se incluya el cemento.

Se tendrá en cuenta el Plan General de Ordenanza Urbanística tanto para el diseño de la estructura como para la normativa de usos. La legislación vigente para

el tema de contratos así como adjudicaciones Ordenación legal de las normas subsidiarias del Ayuntamiento de Santurtzi.

## **8.2. BIBLIOGRAFÍA**

### **Libros:**

- Reyes Rodríguez, Antonio Manuel “CYPE 2008, Cálculo de estructuras de metálicas con Nuevo Metal 3D”, ANAYA (2008).
- Gallego Moya, Alejandro; Garcimartín Molina, Miguel Ángel; Massana Guitart, Jordi “Prontuario de Perfiles de Acero”. Madrid. Escuela Técnica Superior de Ingenieros Agrónomos (2008).
- Argüelles Álvarez, Ramon, “Estructuras de acero”. Madrid. Bellisco (1999).
- Argüelles Álvarez, R; Argüelles Bustillo, R; Atienza Reales, J.R; Arriaga Martitegui, F; Martínez Calleja, J.J. (2001). “Estructuras de acero. Uniones y sistemas estructurales”. Ed. Bellisco. Madrid.
- Santos Pera, J.A.; Perez Manso A.; “Ingeniaritza-Proiektuak”; Publicaciones de la E.U.I.T.I. (2008).
- “Manual de Detalles Estructurales, Tricalc 9.0”; Arktec, S.A (2015)
- “Manual de Normativas, Tricalc 9.0”; Arktec, S.A (2015)
- “Manual de Instrucciones I, Tricalc 9.0”; Arktec, S.A (2015)

### **Páginas Web:**

- <http://www.nortenph.com>
- <http://www.ironsteelha.com>
- <http://www.rubiera.com>
- <http://www.daplast.com>
- <http://www.zaitegui.com>
- <http://www.andersenmateriales.com>

- <http://www.roca.es>
- <http://www.cainox.com>
- <http://www.construmatica.com>
- <http://www.arcelormittal.com>

### **8.3. PROGRAMAS DE CÁLCULO**

#### **Cespla**

Se trata de un programa informático para el cálculo de estructuras planas. El programa efectúa el análisis de estructuras reticulares planas de cualquier tipo, como celosías, pórticos o vigas. El programa utiliza el método de rigidez, por su sencillez de programación y generalidad. El programa aporta los diagramas correspondientes así como la deformada y comprobación de la resistencia del elemento al que previamente se le han asignado unas características mecánicas así como una sección determinada. El usuario introduce las cargas y condiciones que sufrirá dicha estructura. A partir de estos valores el programa remunera la estructura, realiza los cálculos para obtener la matriz y devuelve al usuario los valores de esfuerzos, cortantes, deformaciones, etc.

#### **Tricalc**

Se trata de un programa informático, con el que se pueden calcular estructuras de acero, de hormigón y de cualquier material, incluso estructuras de hormigón con cerchas de acero, y naves de acero con forjados, losas, muros resistentes y muros de contención o pilotes. Tricalc emplea un método de cálculo matricial espacial, calcula de una forma transparente, permite conocer los cálculos intermedios y sobre todo dispone de múltiples opciones de cálculo que el usuario puede modificar fácilmente según sus necesidades.

Este programa lo utilizan numerosas empresas por su rapidez a la hora del cálculo y porque te da la opción de hacer una estructura de diferentes materiales. A medida que se vaya introduciendo el diseño de la estructura y los diferentes perfiles así como las cargas a las que estará expuesta la estructura, el programa analizará si es correcto o no. El usuario introducirá el diseño de la estructura y después siguiendo con la normativa de CTE se introducirán las cargas que la estructura

soportara. Después se analizaran las diferentes combinaciones posibles siempre siguiendo la normativa CTE.

### **AutoCad**

Se trata de un programa informático de dibujo técnico desarrollado por Autodesk. Es un software de diseño el cual se utiliza para dibujo en 2D y modelado en 3D. Con este programa se realizarán los planos necesarios para el proyecto.

