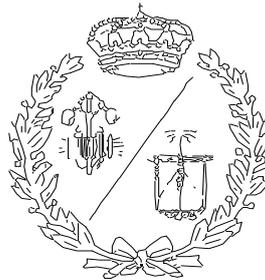


**ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIEROS  
INDUSTRIALES Y DE TELECOMUNICACIÓN**

**UNIVERSIDAD DE CANTABRIA**



***Trabajo Fin de Grado***

**PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN DE UNA  
CÚPULA DESARROLLADA MEDIANTE  
ESTRUCTURA ESPACIAL**

**Construction project of a dome based on a  
space structure**

Para acceder al Título de

**GRADUADO EN INGENIERÍA EN  
TECNOLOGÍAS INDUSTRIALES**

**Autora: Paula Meneses Martínez**

**Febrero 2017**

*A mi madre, por su indispensable ayuda y apoyo*

*A mi tutor del TFG, Valen Gómez Jáuregui, por su guía durante el desarrollo del proyecto*

*A César Otero y a la empresa Dingemas, por su amabilidad y contribución*

## ÍNDICE GENERAL

<b>Documento 1: MEMORIA.....</b>	<b>1</b>
<b>Documento 2: PLANOS.....</b>	<b>145</b>
<b>Documento 3: PLIEGO DE CONDICIONES.....</b>	<b>163</b>
<b>Documento 4: PRESUPUESTO .....</b>	<b>208</b>

# MEMORIA

---

## DOCUMENTO 1

## ÍNDICE:

1.	INTRODUCCIÓN .....	4
1.1.	Antecedentes. Proyecto Previo .....	4
1.2.	LAS MALLAS ESPACIALES. Historia y características.....	4
1.3.	Objeto y alcance del proyecto.....	7
1.4.	Metodología .....	7
2.	MEMORIA DESCRIPTIVA.....	9
2.1.	Emplazamiento de la obra.....	9
2.2.	Diseño de la cúpula .....	11
2.3.	Planteamiento del problema .....	12
2.4.	Elección de los materiales .....	12
2.4.1.	Nudos .....	12
2.4.2.	Barras .....	13
2.4.3.	Paneles .....	15
2.5.	Elementos de la estructura .....	17
2.5.1.	Nudos .....	17
2.5.2.	Barras .....	17
2.5.3.	Paneles .....	18
2.5.4.	Tornillos y tuercas .....	18
3.	MEMORIA CONSTRUCTIVA .....	19
3.1.	Análisis y cálculo estructural .....	19
3.2.	Procesos de fabricación en taller .....	19
3.2.1.	Barras: .....	20
3.2.2.	Nudos: .....	22
3.2.3.	Paneles: .....	24
3.2.4.	Tornillos, tuercas y arandelas.....	25
3.2.5.	Acabado.....	25
3.2.7.	Comprobación del nudo.....	27
3.3.	Trabajos previos .....	27
3.3.1.	Trabajos anteriores a este proyecto: .....	27
3.3.2.	Trabajos previos al inicio de las obras:.....	28
3.4.	Ejecución de las obras .....	28

3.4.1.	Replanteo y organización de la obra .....	28
3.4.2.	Cimentación .....	29
3.4.3.	Transporte y montaje de la estructura .....	32
3.4.4.	Urbanización.....	37
4.	BIBLIOGRAFÍA .....	38
ANEXOS .....		40
ANEXO 1 _ CÁLCULO Y ANÁLISIS ESTRUCTURAL .....		41
1.1.	Acciones .....	41
1.1.1.	Acciones permanentes .....	41
1.1.2.	Acciones variables .....	41
1.2.	Combinación de acciones.....	46
1.3.	Resultados .....	48
ANEXO 2 _ TABLAS DE DATOS.....		69
2.1.	Barras .....	69
2.1.	Nudos .....	71
ANEXO 3 _ ESTUDIO GEOTÉCNICO.....		73
ANEXO 4 _ CÁLCULO DE CIMENTACIÓN .....		79
4.1.	ZAPATA AISLADA .....	79
4.2.	ZAPATA COMBINADA .....	84
OTROS ANEXOS .....		89
ANEXO 5 _ PLAN DE CALIDAD .....		90
ANEXO 6 _ PROYECTO SEGURIDAD Y SALUD .....		92
ANEXO 7 _GESTIÓN DE RESIDUOS .....		120
ANEXO 8 _ USO Y MANTENIMIENTO .....		140

## 1. INTRODUCCIÓN

### 1.1. Antecedentes. Proyecto Previo

Este trabajo es un proyecto de ingeniería que consiste en la construcción de una cúpula mediante estructura espacial (formada por nudos y barras) que incluye además paneles de cubrición.

Está basado en un proyecto previo redactado por Álvaro García Garín [4] presentado con el título “Diseño de una cúpula mediante nudo paramétrico para la cubrición del monumento José María Pereda”. El proyecto por él redactado tuvo como finalidad el diseño paramétrico de dicha cúpula, incluyendo un cálculo de tensiones mediante elementos finitos. La estructura es una malla espacial de una capa, una solución estructural similar a la de algunas cúpulas geodésicas. La propuesta de continuación de este proyecto es realizada por el Departamento de Ingeniería Geográfica y Técnicas de Expresión Gráfica y presentada al tribunal de Intensificación de Diseño Mecánico.

El objetivo de este nuevo proyecto es hacer que dicha cúpula sea viable para su construcción, lo cual se analizará mediante un cálculo global de esfuerzos y su posterior redimensionamiento, reflexionando sobre los distintos materiales a emplear para proponer uno que cumpla tanto la premisa estética como la económica. De tal manera, se propondrá un proyecto completo e íntegro que serviría para la construcción de dicha obra.

### 1.2. LAS MALLAS ESPACIALES. Historia y características

Una malla espacial es una tipología de estructura espacial, un sistema estructural compuesto por elementos lineales unidos de tal modo que las fuerzas son transferidas de forma tridimensional. Macroscópicamente, una estructura espacial puede tomar forma plana o de superficie curva.

Un tipo de malla espacial son las cúpulas geodésicas. Richard Buckminster Fuller es considerado el inventor de estas cúpulas, estructuras esféricas o parcialmente esféricas formadas por una red de triángulos, es quien ostenta su patente en 1954. Fuller las desarrolló a lo largo de toda su vida, y creó una de las cúpulas geodésicas más conocidas en la Exposición Universal de Montreal en 1967 (Ilustración 1).



Ilustración 1

En los últimos años el uso de las estructuras espaciales en la construcción ha tenido un desarrollo espectacular, especialmente por el objetivo de conseguir un alto grado de prefabricación.

El complejo cálculo de su dimensionamiento fue durante años una gran limitación para su aplicación. Sin embargo, el uso de los ordenadores ha permitido el análisis rápido y preciso de estas estructuras y de este modo ha aumentado enormemente su competitividad en el mercado y con ello sus aplicaciones.

Las mallas espaciales provienen de la extensión del principio de triangulación de celosías planas al espacio. Son superficies estructurales tridimensionales y su resistencia viene de su geometría espacial, motivo por el que suelen estar curvadas.

En la cúpula propuesta no son triángulos los que componen la estructura sino polígonos irregulares, pero que de igual manera representan una celosía espacial capaz de cubrir un gran volumen sin elementos adicionales para soportarla. Estas estructuras

aseguran estabilidad cuando se dan condiciones extremas como terremotos, tifones o bajas temperaturas. Su forma esférica hace de los domos estructuras más resistentes a las adversidades climatológicas, con mayor capacidad de absorción de luz, calor y ventilación, consiguiendo también que el sonido rebote y se amplifique de manera natural.

Estas estructuras se caracterizan por estar formadas con barras y nudos. Para conseguir tal estructura se unen dos puntos de la esfera mediante una línea recta (barra), cuanto más cercanos estén dichos puntos más nos acercamos a la forma esférica. Normalmente, en obra se ensamblan las barras y los nudos por atornillado para formar la estructura final.

Dicha estructura estable se logra mediante la repetición y unión de polígonos, siendo las barras las aristas de estos y los nudos sus vértices.

La singularidad de estas estructuras está en que no permiten un análisis por planos o elementos independientes, debido a la distribución de sus elementos es necesario analizarlo como conjunto.

Contando con lo anterior, una de las cualidades más importantes de las mallas espaciales es el trabajo conjunto de todos sus elementos ante esfuerzos, pudiendo así cubrir mayores luces bajo los mismos niveles de esfuerzo en comparación con otro tipo de estructura. Otro rasgo significativo es la rigidez del conjunto estructural, comportándose como una montura indeformable. Además, por estar formadas por elementos iguales o similares y por su ligereza, estas estructuras son de elevado grado de prefabricación y fácil transporte y montaje. Esto junto a su diseño, la flexibilidad de los puntos de apoyo, su adaptabilidad para cambios o aplicaciones futuras y su economía al reducirse notablemente los costes de transporte y mano de obra, y sobre todo, cuando se trata de cubrir grandes luces sin apoyos, forman sus ventajas principales.

### 1.3. Objeto y alcance del proyecto

- Justificar adecuadamente la forma de la estructura elegida, el sistema estructural empleado y los materiales estructurales seleccionados.
- Hacer de un diseño estructural, una propuesta de estructura estable y resistente, redimensionando sus elementos y determinando la cimentación, comprobando mediante un análisis estructural que se cumple con todas las especificaciones.
- Plantear un método tanto para la fabricación como para el transporte de los elementos de la estructura.
- Redactar el programa de construcción con sus correspondientes planos de taller y montaje.
- Realizar un presupuesto completo, abarcando este el coste de los materiales, de su fabricación y de la mano de obra e instrumentaria necesaria para el montaje de la estructura, haciendo así un proyecto viable para su construcción.

### 1.4. Metodología

El diseño de partida fue realizado en AutoCAD 3D y exportado a Autodesk Inventor Professional. Partiendo de tal diseño se han realizado las siguientes tareas con el fin de alcanzar los objetivos del proyecto:

- Elección de los materiales estructurales tras un tanteo de sus características
- Determinación de las distintas cargas de peso propio, sobrecargas de uso, viento y nieve que actúan sobre la estructura siguiendo el Documento Básico SE-AE (Seguridad Estructural-Acciones en la edificación) del CTE.

- Análisis estructural utilizando el programa Sofistik teniendo en cuenta las cargas calculadas. Se busca cumplir con las solicitaciones requeridas, pero tratando de reducir su peso lo máximo posible.
- Redimensionamiento de la estructura en el programa Autodesk Inventor Professional, teniendo en cuenta los resultados obtenidos en Sofistik. Se realiza de manera que no sean alterados los valores variables de las secciones de los distintos nudos y barras.
- Dimensionamiento de las zapatas y de las placas de anclaje tratando de utilizar el menor número posible de tipos de zapatas y anclajes diferentes.
- Realización de los planos de los diferentes elementos de la estructura con Autodesk Inventor Professional y con ayuda de una hoja Excel para hacer posible su fabricación.
- Realización del presupuesto utilizando Arquímedes que permite la conexión con el Generador de precios de CYPE Ingenieros.

## 2. MEMORIA DESCRIPTIVA

### 2.1. Emplazamiento de la obra

La obra está ubicada en Santander (Ilustración 3), ciudad situada al norte de España y capital de la comunidad de Cantabria (Ilustración 2). Se encuentra en el centro de la ciudad, en los Jardines de Pereda (Ilustración 4), cubriendo la estatua de José María Pereda (Ilustración 6), novelista que da nombre a estos jardines. La escultura fue realizada en 1911 por el escultor Lorenzo Coullaut Valera, estando en la parte más alta el escritor y rodeándolo sus 5 novelas más importantes realizadas en bronce como son: El sabor de la tierra, La Leva, Sotileza, La puchera y Peñas Arriba.

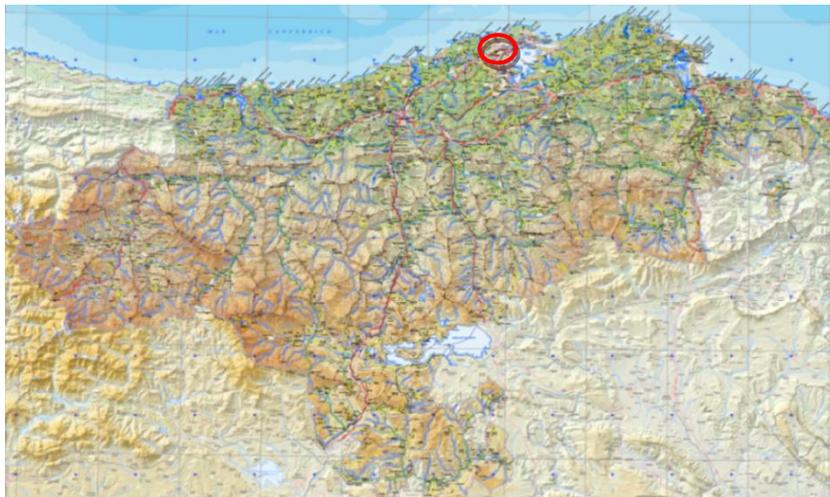


Ilustración 2

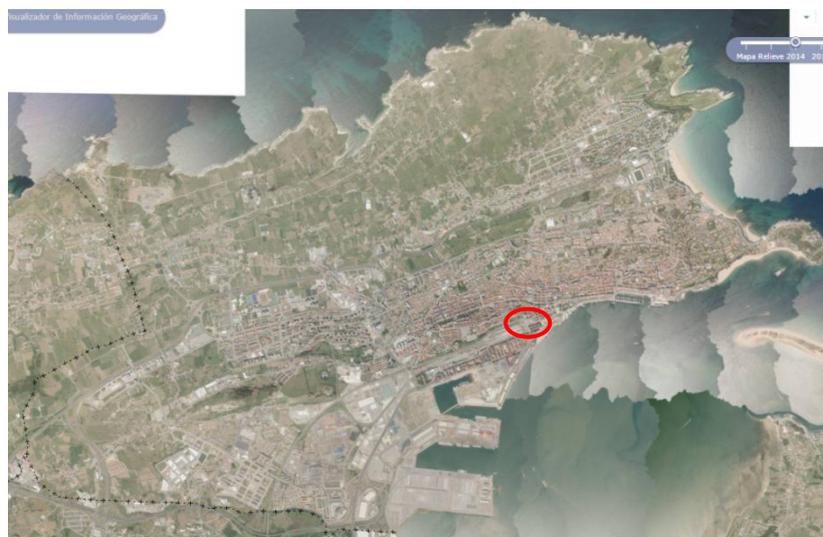


Ilustración 3

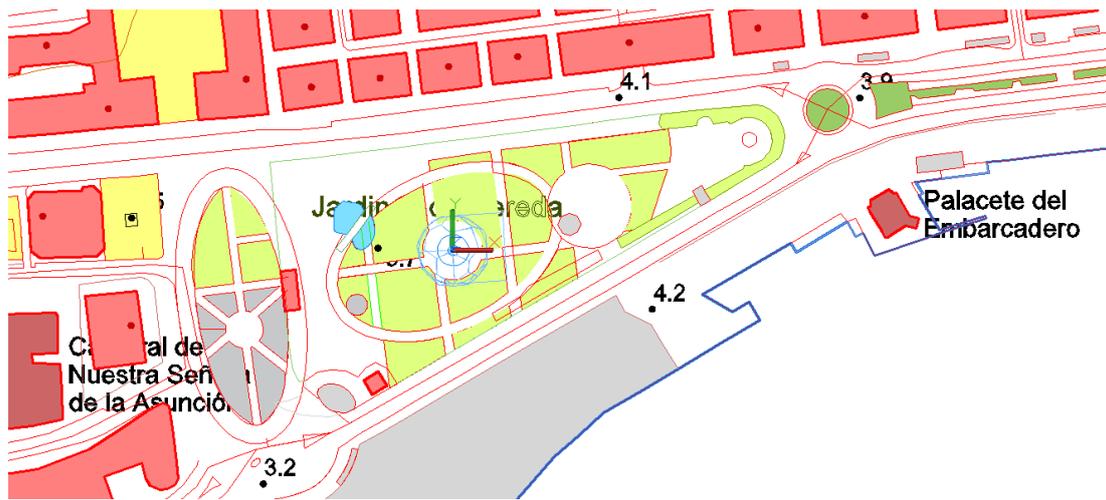


Ilustración 4

La cúpula estará colocada de tal manera que haya aperturas de paso en todos los caminos que llegan a la estatua tal como se ve en la Ilustración 5.

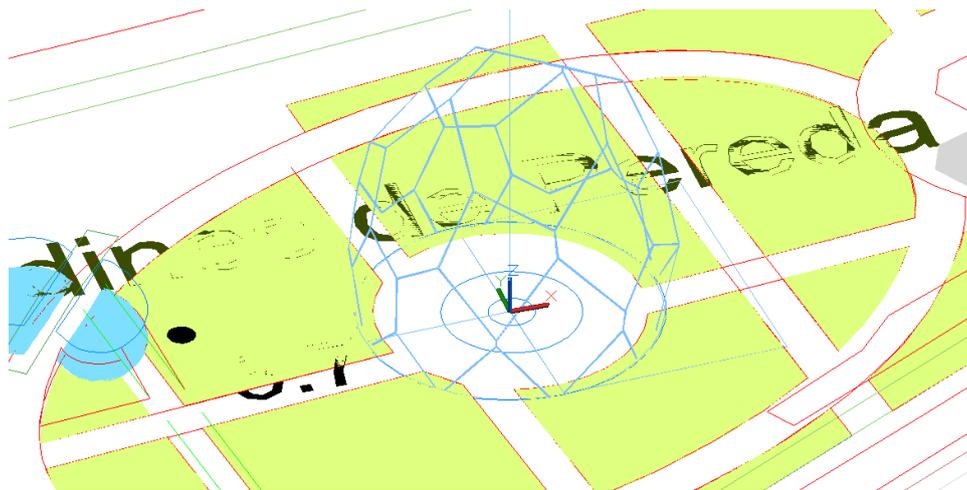


Ilustración 5



Ilustración 6

## 2.2. Diseño de la cúpula

Se trata de una malla monocapa cuya geometría se asemeja a una cúpula y está destinada a ser un elemento de cubrición. Para el diseño de esta estructura se estudiaron los conceptos de la generación del diagrama de Voronoi y su traslación al elipsoide (de la tesis doctoral de José Andrés Díaz Severiano [5]). Finalmente, la cúpula quedó definida por 38 nudos, 61 barras y 18 placas, teniendo un diámetro de 40m y una altura de 42'8m como se muestra en la Ilustración 7.

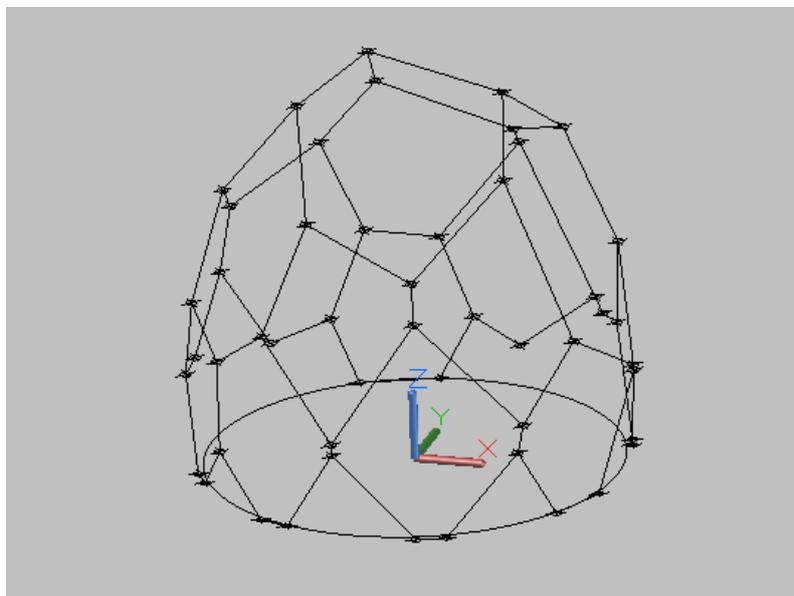


Ilustración 7

Al tratarse de un parque muy frecuentado es de gran importancia que el acopio de los materiales sea durante poco tiempo, que el montaje sea rápido y que no afecte a una superficie mucho mayor a la de la intervención, lo que justifica la decisión de elegir esta tipología estructural. Debido a la ubicación también es importante la estética, y en este ámbito se ha optado por una estructura moderna con unos paneles irregulares transparentes.

## 2.3. Planteamiento del problema

La solución del proyecto inicial sobre el que se comenzó a trabajar planteaba dos problemas:

- Elevado coste. En su diseño inicial se calculó un elevado coste de la estructura, especialmente de los paneles.
- Imposibilidad de desplazamiento de los paneles

El material de los paneles era imprescindible cambiarlo debido a su elevado presupuesto y a que el análisis de la fabricación y el transporte de los elementos hizo necesario buscar otro material, pues era imposible transportar los paneles del taller a la obra debido a la gran superficie de estos. Era necesario encontrar un material que de alguna manera permitiera el traslado a obra, tal y como se verá en el punto 2.4.3.

Las barras, inicialmente diseñadas en acero macizo, suponían debido a la sección un elevado coste y dificultad de producción puesto que el acero acostumbra a trabajarse en perfiles laminados (IPN, IPE, HEB, etc.), perfiles huecos (redondos, cuadrados o rectangulares) o chapas. Por este motivo se estudia la posibilidad de adoptar otros materiales diferentes al acero o distinto producto de acero para estructuras.

## 2.4. Elección de los materiales

### 2.4.1. Nudos

Se acepta el material original, chapas de acero. Optamos en este caso por acero estructural S275JR que permite unir los componentes mediante soldadura.

La letra “S” viene de Steel (acero). El siguiente número es el límite elástico en MPa. Las dos últimas letras indican la sensibilidad a la rotura frágil y su soldabilidad.

El acero más común en España es el **S275JR**, todos los demás se suministran bajo pedido así que, de esta manera con el fin de ahorrar costes, se elegirá esta clase de acero para los nudos y barras de la estructura.

El uso del acero en las estructuras industriales es muy común ya que tiene una serie de ventajas respecto a otros materiales. Entre las propiedades del acero estructural cabe destacar:

- Resistencia estructural.
- Ductilidad: el acero es un material dúctil, por lo que antes de alcanzar el estado de rotura, el acero se deforma plásticamente, es decir, se puede considerar que “avisan” antes de llegar al fallo definitivo.
- Tenacidad: Enorme capacidad de absorción de energía.
- Gran durabilidad.
- Reciclaje: Las estructuras de acero posibilitan el reciclaje una vez se finaliza su ciclo de vida útil. Este acero se vende como chatarra, se funde en siderurgias y tras añadir algunos componentes se obtiene de nuevo acero estructural.

#### 2.4.2. Barras

En un primer lugar, tratando de mantener la sección original de las barras se estudió la posibilidad de adoptar como material estructural la madera laminada [12].

Al tratarse de una estructura implantada en un parque, la madera laminada, al ser una materia viva, queda en sintonía con el ambiente, aportando elegancia, calidez y sentirse en la naturaleza.

Además la madera laminada presenta otras ventajas como: su ligereza, reduciendo considerablemente el peso de la estructura; su versatilidad, que hace posible realizar diferentes diseños y piezas de gran longitud; su buen comportamiento ante el fuego y la escasa energía necesaria para su obtención y transformación.

Sin embargo este material fue descartado debido a la durabilidad. Existen limitaciones en las especies que se utilizan dependiendo de las clases de uso. La madera laminada de las especies coníferas habituales en estructuras, como el abeto, sólo se puede usar para clases de uso 1 o 2 (interiores y exterior bajo cubierta) puesto que no son impregnables. Si se requiere madera laminada para clases de uso 3 o 4 (al exterior y en contacto con el suelo), como es nuestro caso, se requiere un tratamiento químico de protección pues no presentan durabilidad natural suficiente.

Debido a que Santander es una ciudad caracterizada por abundantes lluvias y el emplazamiento elegido es exterior y está expuesto al mar, la utilización de la madera aumentaría los costes en mantenimiento de manera significativa.

Otro material estudiado fue el aluminio. Se pensó en este material principalmente por su ligereza, tiene alrededor de un tercio de la densidad del acero. Esta característica hace que sea más fácil y más eficiente su mecanizado.

Otras ventajas del aluminio es que este material es capaz de generar una capa natural de óxido protector, que lo hace resistente a la corrosión. Es un buen conductor de calor y electricidad. El aluminio es un buen reflector de luz y calor. Este material es dúctil con un bajo punto de fusión y densidad. El rendimiento de fatiga del aluminio pasa a ser la mitad que el del acero.

Sin embargo, debido al problema comentado en el punto 2.3., se consideró que para la sección tratada, el método más cómodo para trabajar era en chapa.

Trabajar en chapa implica abundantes soldaduras, y por tanto a pesar de las ventajas descritas del aluminio, este material tiene mayores complicaciones a la hora de soldar debido a que la resistencia que opone el aluminio al paso de la corriente es unas 5 veces inferior a la que opone el acero. Esta circunstancia condiciona el proceso de

soldadura por puntos de resistencia, método de soldadura comúnmente empleado en chapas, puesto que el calor necesario para llevar las chapas a unir depende directamente de la resistencia al paso de la corriente que éstas opongan. El aluminio no permite alcanzar intensidades tan altas como las que serían necesarias para contrarrestar su baja resistencia.

Además el acero posee mayor durabilidad, es más maleable y tiene mayor dureza superficial.

Analizando pros y contras se ha optado por mantener el acero, pero se han cambiado las barras macizas por barras construidas en chapa, reduciendo en gran medida su peso y contribuyendo así a la reducción de costes, tanto en material como en fabricación.

El tipo de acero elegido vuelve a ser acero estructural S275JR.

#### 2.4.3. Paneles

Los paneles en primer lugar fueron pensados en vidrio laminado puesto que este material combina las propiedades específicas del vidrio, tales como la transparencia y durabilidad, con las del PVB, cualidades como su adherencia al vidrio, elasticidad y resistencia a los impactos, cumpliendo con los requerimientos estéticos y económicos.

Sin embargo, esta estructura posee un condicionante que limita en gran medida los posibles materiales a emplear. Como se ha comentado en el punto 2.3., las dimensiones de los paneles hacen que sea imposible su fabricación y transporte a obra. Por este motivo las soluciones planteadas consistieron en:

- Paneles del metacrilato, capaces de enrollarse sobre sí mismos y tensarse en obra
- Paneles de policarbonato celular, material que posibilita su fabricación por tramos y su posterior ensamblaje en obra.

Entre estas dos soluciones, la primera fue descartada debido a la geometría de los paneles. A priori podía resultar una mejor solución, más simple y sobretodo más

económica. Pero al tratarse los paneles de polígonos de más de tres lados, la estructura pedía a los paneles un material que le aportara cierta rigidez, de tal manera que la cúpula cobrase una mayor estabilidad.

Tras estas observaciones se llegó a la conclusión de que la solución más óptima era la de paneles de policarbonato celular o alveolar.

Dentro de las posibles placas de policarbonato alveolar, fueron elegidos los paneles Vicoclick 520 HC – 20 mm, los cuales permiten el ensamblaje de las distintas placas que forman cada panel mediante unión machihembrada (Ilustración 12). La solución de acoplamiento de estos paneles permite su colocación sin necesidad de perfiles de unión en aluminio, esto garantiza la continuidad visual y luminosa. [15]



Ilustración 12

Además, el policarbonato, es un grupo de termoplásticos, fácil de trabajar, moldear y termoformar, y se utiliza mucho en la manufactura moderna debido a que posee las siguientes características:

- Se trata de un material aislante traslúcido o transparente.
- Es muy maleable en frío
- Posee alta resistencia a los impactos con espesores reducidos.
- Es muy ligero.
- Además, aguanta en perfectas condiciones el paso del tiempo a lo largo de los años. Sistemas garantizados durante un periodo de 10 años contra el amarilleo, la pérdida de transmisión luminosa y los agentes atmosféricos.
- Buen comportamiento ignífugo.
- Ofrece facilidad de diseño y las placas de policarbonato pueden ser reciclables.
- Su mantenimiento es mínimo, en condiciones normales la lluvia es suficiente para mantenerlo limpio.

## 2.5. Elementos de la estructura

### 2.5.1. Nudos

Los nudos están formados por tres componentes A, B y C (Ilustración 9). Este diseño fue realizado específicamente para mallas monocapas basándose en el estudio de los triedros. Están diseñados como chapas de acero estructural S275JR de 3 mm de espesor cuyo perímetro exterior coincide con el de las barras, consiguiendo así continuidad en el diseño. Su sección se muestra en la Ilustración 8.

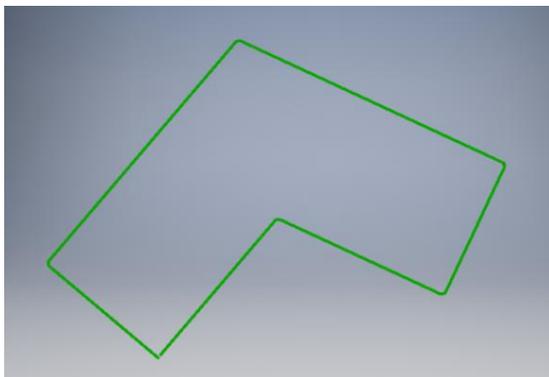


Ilustración 8

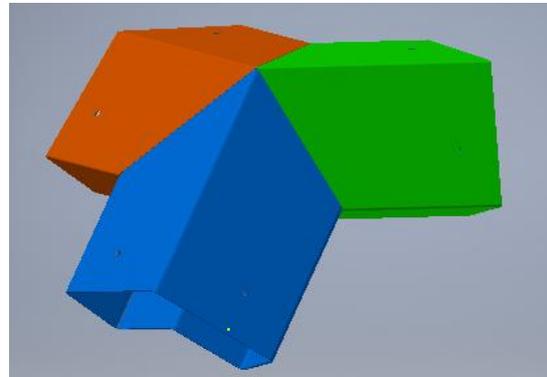


Ilustración 9

### 2.5.2. Barras

En las barras también se ha utilizado el acero estructural S275JR. Se han sustituido barras macizas por barras hechas como chapas de 6 mm de espesor cuya sección está pensada para el posterior encaje de los paneles. Tienen un alargamiento construido como chapa de 3 mm de espesor, cuyo perímetro interior coincide con el perímetro interior del resto de la barra y su perímetro exterior es igual al perímetro interior del nudo, permitiendo así el ensamblaje de ambos (Ilustraciones 10 y 11).

Las barras de la parte baja de la cúpula han sido alargadas una pequeña longitud para hacerlas llegar a una base común y facilitar su posterior cimentación.

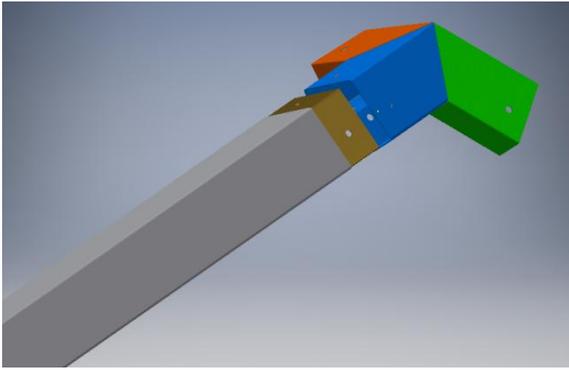


Ilustración 10

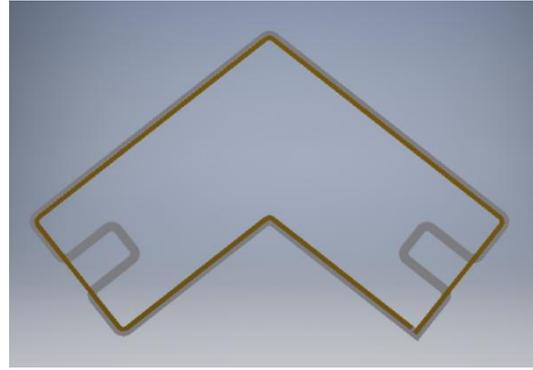


Ilustración 11

### 2.5.3. Paneles

Cada panel posee una geometría irregular diferente, polígonos de cinco y seis lados. En su diseño inicial se habían empleado paneles Zappi compuestos por dos láminas de policarbonato y tres láminas de vidrio. Este material ha sido sustituido por unos paneles de policarbonato Vicoclick de 20 mm de espesor por los motivos explicados previamente.

### 2.5.4. Tornillos y tuercas

Los tornillos mantienen unidos nudos y barras. Se obtienen a partir de acero F-1250 y llevan un tratamiento de temple con revenido alto de tal manera que se asegure mayor tenacidad en el material.

### 3. MEMORIA CONSTRUCTIVA

#### 3.1. Análisis y cálculo estructural

Para poder proceder a la fabricación de los elementos de la estructura es necesario un previo análisis estructural que asegure que los materiales elegidos son aptos y que haga posible redimensionar dichos elementos de manera que se cumpla con las sollicitaciones requeridas.

Las acciones consideradas en el cálculo son obtenidas del Código Técnico de Edificación (CTE), el cual distingue entre acciones permanentes como el peso propio, acciones variables como la sobrecarga por uso, el viento, las acciones térmicas o la nieve y acciones accidentales como sismo o incendios. En el caso de nuestra cúpula se considerarán aquellas acciones más propensas a ocurrir debido al tipo de estructura y a su localización.

Para analizar los resultados se exporta la estructura de Autocad a Sofistik. Se dimensionan los elementos y se introducen las cargas calculadas previamente. De esta manera podemos observar el comportamiento de la estructura. [\(ANEXO 1\\_ ANÁLISIS Y CÁLCULO ESTRUCTURAL\)](#)

#### 3.2. Procesos de fabricación en taller

Los componentes según la descripción ya realizada son suministrados a través de la industria especializada (tubo, tornillos, tuercas, etc...) pasándose una vez realizado el suministro a las distintas operaciones del proceso de fabricación.

Todos los datos de longitudes, ángulos, etc. son facilitados por el proyectista en planos y tablas. [\(ANEXO 2\\_ TABLAS DE DATOS\)](#)

El proceso de fabricación será:

### 3.2.1. Barras:

Se parte de una chapa de acero S275JR de 6 mm de grosor.

Las piezas de chapa conformada en acero, debido a su reducido espesor y el endurecimiento que implica la conformación en frío, deben tenerse en cuenta la abolladura, combadura, pandeo con torsión, etc.

La primera fase es la preparación, en la que se eliminan los defectos de laminación. Esto es importante puesto que la barra llevará encajados los paneles. Al tratarse de una chapa para su enderezado se realizará la operación de planeo, en frío, mediante prensa o máquinas de rodillo.

Tras esto se procede al marcado, operación en la que se realizan las marcas precisas para efectuar los cortes y perforaciones, que en este caso serán solo los cortes que definan la longitud de cada barra.

Los cortes se van a realizar por cizalla, puesto que se trata de una chapa de espesor menor a 15 mm y de corte sencillo. Todo borde realizado con cizalla que vaya a ser posteriormente soldado, como es nuestro caso, en aceros S275JR, se mecanizará mediante piedra esmeril, buril y esmerilado posterior, o fresa, de manera que se elimine toda la zona alterada por el corte. Esta operación es importante por tratarse de piezas que van a ser sometidas a cargas dinámicas.

Tras esto se pasará a su conformación. Las operaciones de plegado se realizarán en frío, esto es posible porque el espesor de las chapas es menor a 9 mm. Serán utilizados dispositivos que permitan la operación de una sola vez. Esta operación se realiza en plegadoras de 6 m de longitud, por lo que aquellas barras cuya longitud sea superior a 6 m deberán ser fabricadas por tramos, unidas posteriormente mediante soldadura a tope en taller.

Se deben respetar unos radios mínimos y el plegado debe realizarse en dirección perpendicular a las fibras de laminación para evitar la aparición de fisuras, tal y como se muestra en la Ilustración 15:

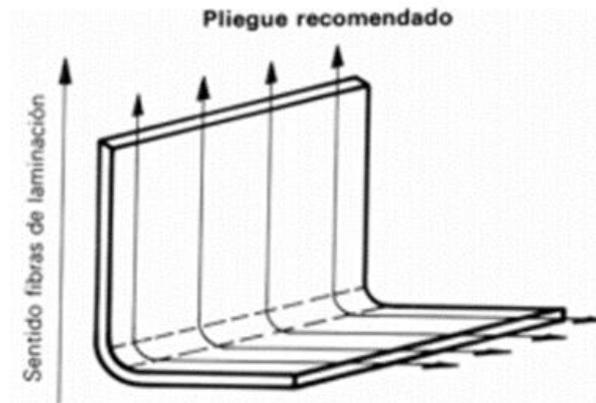


Ilustración 15

Para el alargamiento que tienen las barras en sus extremos que permite el ensamblaje con el nudo se sigue el mismo procedimiento, aunque pueden ser utilizadas máquinas de menor potencia ya que son chapas de 3 mm de espesor y su longitud se ve reducida a 80 mm.

Cabe destacar que estos alargamientos además incluirán las perforaciones por las que pasarán los tornillos de unión, las cuales han de hacerse previas al doblado. Al tratarse de acero S275JR los agujeros para tornillos se perforarán con taladro. La perforación será realizada a diámetro definitivo.

En último lugar, las dos piezas que forman la barra serán unidas mediante un cordón de soldadura. Para unir estas piezas con soldadura, se fijarán entre sí de tal manera que se asegure la inmovilidad durante soldeo y enfriamiento subsiguiente. De esta manera se consigue la exactitud requerida y se facilita el trabajo de soldeo. Como medio de fijación de las piezas se emplean puntos de soldadura depositados entre los bordes de ambas piezas. Estos puntos de soldadura pueden incluirse en la soldadura definitiva si se limpian de escoria.

En todas las barras se pondrá, con pintura o lápiz graso, la marca de identificación con que han sido designadas en los planos para su posterior montaje.

## Planos de taller (planos 9,10 y 11)

### 3.2.2. Nudos:

Para los nudos, se parte de una lámina de acero S275JR del grosor correspondiente, en este caso de 3 mm. Al igual que para las barras, en la fase de preparación se eliminan los defectos de laminación y se realiza la operación de planeo.

En este caso, la fase de trazado es más importante debido a los diferentes ángulos a realizar en la chapa. El marcado será realizado por personal especializado, ajustándose de manera estricta a las cotas de los planos de taller y respetando las tolerancias permitidas. El marcado se hace con granete y sus huellas se ubicarán de tal modo que sean eliminadas por operaciones posteriores. En las proximidades de las soldaduras se eliminarán por alisado. Esta precaución es importante porque la estructura va a ser sometida a cargas dinámicas.

Debido a la forma que ha de adquirir la chapa, el método de corte empleado es el oxicorte, el cual se puede realizar con soplete manual, carros portátiles, bancos de corte recto o en bancos de corte con forma. Hay que tomar las precauciones necesarias para que el corte sea regular y las tensiones o transformaciones de origen térmico que se produzcan no ocasionen perjuicio. Los bordes realizados con máquina oxicorte que vayan a ser soldados posteriormente, al igual que para los cortes por cizalla, se mecanizarán mediante piedra esmeril, buril y esmerilado posterior, o fresa, para eliminar la zona perturbada en el corte.

Se sigue con el taladrado, para hacer los agujeros de los tornillos. Esta operación se realizará con taladro a diámetro definitivo.

Un ejemplo de chapa preparada para el plegado es la mostrada en la Ilustración 14.

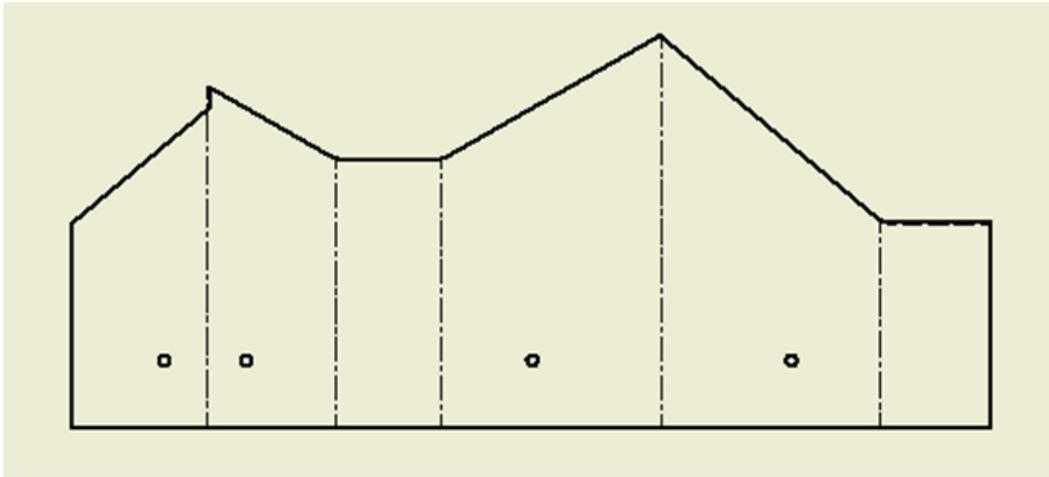


Ilustración 14

Los diámetros de los agujeros están dentro de los límites señalados en la Normativa.

Después se procede al plegado, que será realizado en frío. Se utilizarán dispositivos que permitan la operación de una sola vez. Esta operación se realiza en plegadoras.

Por último, se procede al armado o ensamblado, que es la operación de unir piezas semielaboradas para conformar una unidad de envío a obra. Se han de realizar distintas soldaduras, por un lado, para cerrar la chapa plegada y por otro lado para unir los tres componentes que forman el nudo completo. Para unir estas piezas con soldadura, al igual que se ha descrito para las barras, es importante asegurar la inmovilidad durante el soldeo y para ello son empleados puntos de soldadura.

Los nudos también serán marcados para ser identificados.

Tras estos procesos elaborados en taller, ya solo es necesario realizar el acabado y pasar a su embalado para su envío a obra.

Planos de taller (Planos 7 y 8)

### 3.2.3. Paneles:

Se parte de láminas de policarbonato Vicoclick de 20 mm de espesor.

Puesto que los paneles son rectos y no poseen ningún rebaje, la principal operación a realizar será la del corte.

Previo a esta operación, se realiza el marcado; es decir, se efectúan las marcas necesarias para ejecutar los cortes. Debido a que cada panel tiene una geometría irregular diferente, en este proceso es necesario ajustarse escrupulosamente a las cotas de los planos de taller y asegurarse de que cada panel tiene la forma exacta deseada.

Como se ha comentado previamente, debido a las dimensiones de los paneles y la imposibilidad de su transporte, se definen unas placas de 2 m de anchura capaces de ensamblarse con la contigua mediante unión machihembrada (Ilustración 17).

Un ejemplo de una placa sería el mostrado en la ilustración 16:

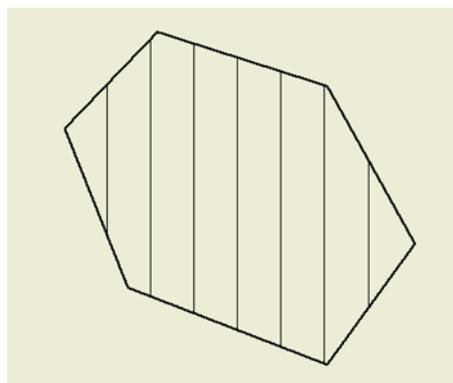


Ilustración 16



Ilustración 17

Las placas alveolares se deben cortar antes de quitarles el film protector, puesto que si no la carga estática atraería las finas astillas al interior de las celdas. Para el corte se utiliza una fresadora de 3 ejes.

Tras esto es conveniente eliminar las astillas acumuladas en el interior de los alvéolos con aspiradora o soplete de aire comprimido.

Los bordes inferiores de las placas del anillo 1, los cuales no irán unidos a ninguna barra, serán cerrados con cinta de aluminio.

El film protector no ha de quitarse hasta el montaje, una vez vayan a ser instalados los paneles.

#### 3.2.4. Tornillos, tuercas y arandelas

Los tornillos utilizados son Clase TR: tornillos de alta resistencia. Como se ha previsto que el tornillo atraviese el nudo y sobresalga, la longitud prevista del vástago es de 125 mm utilizando en cumplimiento del CTE se eligen TR 20 con un peso de 376 kg de 1000 tornillos sin tuerca.

El peso de la tuerca es 44,8 kg de 1000 piezas.

Las tuercas se colocarán siempre de tal forma que la marca en relieve quede situada al exterior. El espesor de las tuercas de MR20 es de 16 mm

Las arandelas AR20 tendrán un espesor de 4 mm

#### 3.2.5. Acabado

Para la protección anticorrosión se utiliza el procedimiento de galvanizado en caliente con una capa de un material anticorrosivo como es el zinc.

Tras este tratamiento previo, a todos los elementos de la estructura espacial se les aplica una pintura poliéster en polvo polimerizado al horno. Este proceso se divide en diferentes partes:

- Desengrasado junto a sus correspondientes lavados
- Fosfatado micro cristalino
- Aplicación electroestática de la pintura en polvo sobre las piezas

- Horneado de polimerización
- Enfriamiento a temperatura ambiente

Después se comprueba mediante ensayos químicos y mecánicos la calidad de la pintura, y mediante ensayos de niebla salina y rayos U.V. su adherencia y resistencia a la corrosión. También es necesario comprobar la resistencia de la capa y su espesor.

Por último, se procede a la paletización para su transporte. En este tipo de obra es muy importante la correcta planificación para evitar acopios innecesarios en obra debiendo ser transportado el material cuando esté prevista su colocación y no antes.

### 3.2.6. Tolerancias en estructuras espaciales

En las estructuras espaciales son necesarias unas tolerancias de fabricación muy precisas, puesto que si se da una elevada hiperestaticidad podría ser imposible el montaje de la estructura.

Por este motivo el proceso de fabricación está automatizado, se realiza en máquinas de gran precisión pudiéndose tener un control unitario total. Esto ha hecho posible la construcción de estructuras de gran complejidad, minimizando el riesgo de error humano y dando gran fiabilidad al proceso productivo. En cuanto al control resistente, se realiza un muestreo destructivo. Además, se sigue un control de calidad de acuerdo con la ISO9001.

Siguiendo el sistema PALC 3 [13], en el proceso de fabricación se permite en las barras una tolerancia de  $\pm 0,1$  mm por metro lineal,  $\pm 0,1$  mm entre las caras de los nudos y  $\pm 5'$  en los ángulos. Los elementos auxiliares también son sometidos a un riguroso control tanto resistente como dimensional. Esta exigencia es fundamental para el correcto comportamiento de las estructuras.

### 3.2.7. Comprobación del nudo

El nudo es el elemento de mayor importancia en la estructura. Debido a su geometría, es difícil su cálculo por aplicación de la Resistencia de Materiales o Elasticidad. Por este motivo se realiza un ensayo a escala real, es decir, sobre un nudo de la cúpula, de este modo se puede conocer su comportamiento y también las deformaciones o tensiones ante situaciones desfavorables y compararlo con el comportamiento teórico deducido de los cálculos mediante el análisis que fue realizado de esfuerzos finitos. Con esto se añade una seguridad adicional a la estructura.

Para el ensayo se le deben acoplar al nudo 3 tramos de barra con una longitud suficiente que permita reproducir en el nudo los esfuerzos transmitidos de igual forma que se haría en la cúpula real. En los extremos de las barras se coloca un gato hidráulico capaz de transmitir elevadas cargas. Esto permite inducir en el nudo esfuerzos superiores a los máximos obtenidos en los cálculos tanto en tracción como en compresión. Para obtener las deformaciones y tensiones se colocan extensómetros en diferentes puntos del nudo de ensayo.

La rigidez al giro que el nudo es capaz de aportar está directamente relacionada con la rigidez a flexión de la estructura monocapa.

## 3.3. Trabajos previos

### 3.3.1. Trabajos anteriores a este proyecto:

Para elegir la cimentación, si se tratase de un caso real, se nos habría facilitado un ESTUDIO GEOTÉCNICO para el conocimiento real de las características de terreno. En este caso vamos a tomar como base un geotécnico realizado y considerar que los datos son los que nos entregarían y con los que haríamos los cálculos. El objetivo final de un estudio geotécnico es informar al proyectista de todo aquello que le permita hacerse una idea lo más exacta posible del terreno estudiado. (ANEXO 3\_ESTUDIO GEOTÉCNICO)

### 3.3.2. Trabajos previos al inicio de las obras:

Al tratarse de una ubicación en un espacio público muy concurrido deberán cuidarse de forma importante los tiempos y, sobretodo, las protecciones.

- Protección de la escultura: La cúpula va a cubrir la escultura dedicada a José M<sup>a</sup> Pereda que no debe ser dañada durante las obras, y tampoco resulta aconsejable su despiece y desplazamiento, por lo que la primera protección que debe hacerse es la cubrición de esta escultura con lonas y material textil especializado.
- Señalización de recorrido alternativo y de prohibición de paso durante el transcurso de las obras. Es el nudo distribuidor de los Jardines por lo que es importante que las obras se desarrollen lo más rápidamente posible
- Adecuación del paso de maquinaria a la ubicación de la obra. Las piezas mecánicas deberán ser izadas por grandes grúas. El hormigón de cimentación se plantea que se traiga de central con lo que se preverá un acceso que facilite el vertido.
- Cierre del área de movimiento de las obras mediante vallado que impida el acceso salvo al personal de la obra
- Ubicación caseta de obra

### 3.4. Ejecución de las obras

#### 3.4.1. Replanteo y organización de la obra

- Organización área de acopios

Es necesario disponer de espacio libre y plano en el suelo para poder montar la estructura y de acceso para grúas de gran tonelaje para izar los tramos a su posición definitiva.

En nuestro espacio el sistema de montaje más favorable es el de ensamblaje de la estructura en el suelo y rápidas elevaciones mediante grúas para lo que habrá de disponerse de esa área perfectamente señalizado y acotado.

- Replanteo de la cimentación según planos de proyecto.

El trazado y replanteo es trasladar al terreno la planta de los planos del proyecto. Lo primero que se debe trazar es todo lo relacionado a excavaciones, es decir con la planta de zapatas y cimentaciones.

Antes de comenzar con la cimentación, teniendo en cuenta el estudio geotécnico, se procede al desmonte o vaciado de la superficie para conseguir la planeidad suficiente del terreno. Es necesario tener conocimiento del terreno y saber si existen zonas blandas o agua.

El replanteo se realiza colocando estacas o camillas de madera en las esquinas de la excavación, indicando la cota que deberá bajarse desde la cabeza de la estaca y marcando con pintura o yeso las dimensiones de la zapata.

Una vez finalizado el replanteo, se les comunica a las partes interesadas y se efectúa una visita de estas, y si no existen objeciones, se firma el Acta de Replanteo en el que constarán las incidencias, dimensiones, cotas, etc., y la fecha del comienzo oficial de las obras. A partir de ese momento se convierte en un documento contractual de la obra.

### 3.4.2. Cimentación

Consideramos una cimentación de elementos rígidos: zapatas aisladas, a las que llega un soporte y zapatas combinadas, a las que llegarán dos o más soportes. El tamaño en planta de la zapata se calcula de modo que la presión media vertical sobre el terreno no supere la tensión admisible del mismo.

Con el fin de darle rigidez lateral al sistema de cimentación, las zapatas aisladas siempre deben interconectarse por medio de vigas de atado de sección constante de 40x40 cm.

Las vigas de atado tienen las siguientes funciones principales:

- La reducción de los asentamientos diferenciales
- La atención de momentos generados por excentricidades no consideradas en el diseño.
- El mejoramiento del comportamiento sísmico de la estructura

Se adjunta anexo de cálculo de cimentación. (ANEXO 4\_CÁLCULO CIMENTACIÓN)

Después de efectuar el replanteo de la zapata, se inicia la excavación con una retroexcavadora con cuchara. De acuerdo al tipo de terreno y a la profundidad de excavación se disponen los taludes necesarios para garantizar su estabilidad.

Cuando se llega al fondo de la excavación, se nivela y se comprueba si el terreno es el previsto para efectuar la cimentación.

Después se limpia el fondo de la excavación para quitar los materiales sueltos y obtener una plataforma horizontal y se procede a verter el hormigón de limpieza. Tras esto se pasa a la colocación de la armadura que es de acero tipo B 500S.

La armadura está formada por la disposición de barras corrugadas o alambres corrugados, longitudinales y transversales, que se cruzan entre sí perpendicularmente y cuyos puntos de contacto están unidos mediante soldadura eléctrica.

Tras colocar el acero de refuerzo se pasa a hormigonar con bomba o grúa con cubilote, cuidándose que no se produzcan desplazamientos de los encofrados o de las armaduras y procurando que no se formen juntas, coqueras o planos de debilidad dentro de estas secciones. El hormigón se compacta mediante vibradores de aguja.

El tipo de hormigón empleado en zapatas y vigas de atado es tipo HA - 25 / b / 25 / IIa. Donde HA viene de Hormigón Armado, el segundo número es la resistencia característica a compresión a los 28 días expresada en N/mm<sup>2</sup>, la letra b identifica que

su consistencia es tipo blanda, el siguiente número indica el tamaño máximo del árido expresado en mm y por último se designa el tipo de ambiente.

Las placas de anclaje son dimensionadas de acuerdo a los resultados obtenidos en el cálculo de zapatas y el tamaño de las barras de la estructura. Estas deberán quedar convenientemente ancladas a la cimentación. Para esto, las barras de la placa de anclaje irán sujetas en su posición definitiva mediante alambres previamente al hormigonado, y tras esto se colocarán la placa y las tuercas superiores (Ilustración 18).

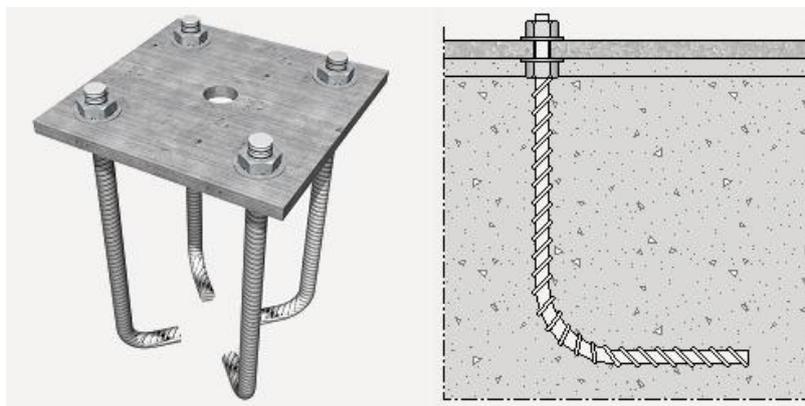


Ilustración 18

Serán empleadas 12 placas de anclaje (una por barra) de acero S275JR cuyas dimensiones son 500x500x12 mm. Cada placa tendrá 4 barras de acero B 500S con un diámetro de 12 mm y una longitud de 50 cm.

Para dar mayor estabilidad a la estructura se añaden unas basas de soportes que irán soldadas a las barras y a las placas de anclaje. Un ejemplo de basa de soporte es el mostrado en la Ilustración 19:

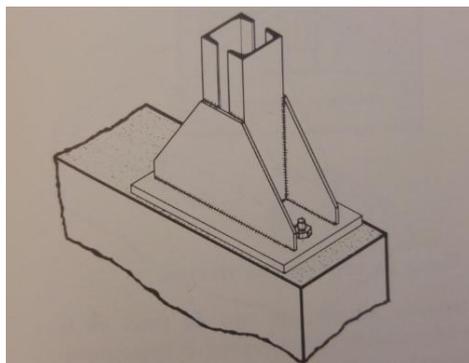


Ilustración 19

### 3.4.3. Transporte y montaje de la estructura

La estructura metálica, como ejemplo de estructura prefabricada, viene ejecutada en gran parte desde el taller siendo de una vital importancia el correcto montaje.

El transporte es complejo debido a las longitudes de los elementos, pues aunque las estructuras espaciales sean ligeras y se lleven a obra totalmente desmontadas, son indispensables camiones y contenedores especiales para su transporte.

Las operaciones básicas del montaje de la estructura metálica son:

1. Descarga del material y montaje en el suelo (Ilustración 20).



Ilustración 20

El almacenamiento y depósito de los elementos se hará de forma sistemática y ordenada para facilitar su montaje.

Las manipulaciones necesarias para la carga y descarga, transporte y montaje se realizarán con cuidado para no provocar sollicitaciones ni dañar las piezas.

2. Presentación y fijación provisional

En este caso, el sistema de montaje que se ha considerado más favorable es el de ensamblaje de la estructura en el suelo y rápidas elevaciones mediante grúas.

Por lo general, los nudos y las barras son diferentes entre sí, por lo que los ángulos y longitudes definen la posición que ocupa cada elemento en la estructura. Por este motivo, nudos y barras van marcados con números identificativos que permiten su correcta colocación a través de los planos de montaje.

En la Ilustración 21 se observa el ensamblaje entre barras y nudos.

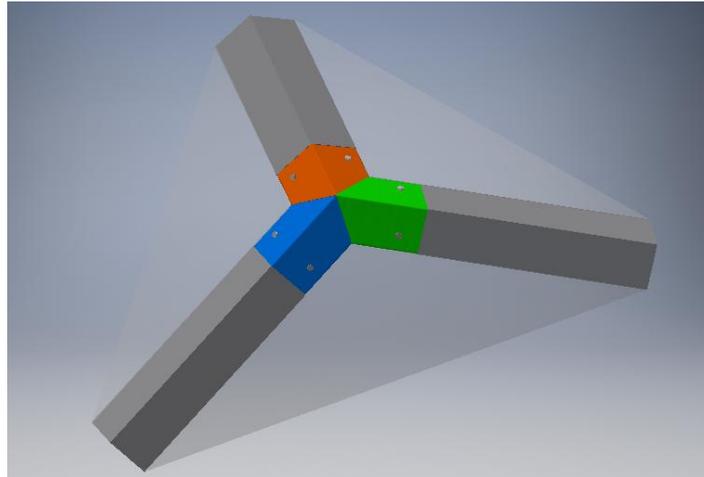


Ilustración 21

Para la colocación de los tornillos las piezas a unir serán absolutamente planas y estarán completamente limpias. En caso de tener grasa se eliminará con disolventes adecuados.

Se colocará siempre arandela bajo la cabeza y bajo la tuerca. La parte roscada de la espiga sobresaldrá de la tuerca por lo menos en un filete, y puede penetrar dentro de la unión.

Las tuercas se apretarán mediante llaves taradas. Los tornillos de una unión deben apretarse inicialmente al 80 por 100, empezando por los situados en el centro y terminar de apretarse en una segunda vuelta.

El sistema de encaje elegido para los paneles hace aconsejable que éstos sean también montados previamente a su colocación en la posición definitiva. Para evitar goteras, se aplica una silicona neutra transparente a lo largo de la unión con las barras.

Los paneles de policarbonato serán ensamblados previamente a su encaje en las barras metálicas.

Para el montaje se ha dividido la cúpula en tres anillos.

PRIMER ANILLO (Ilustración 22):

Será montado directamente en su posición definitiva, procediendo al "cosido" de la malla, es decir, se procede a colocar las barras que empalman unas zonas con otras.

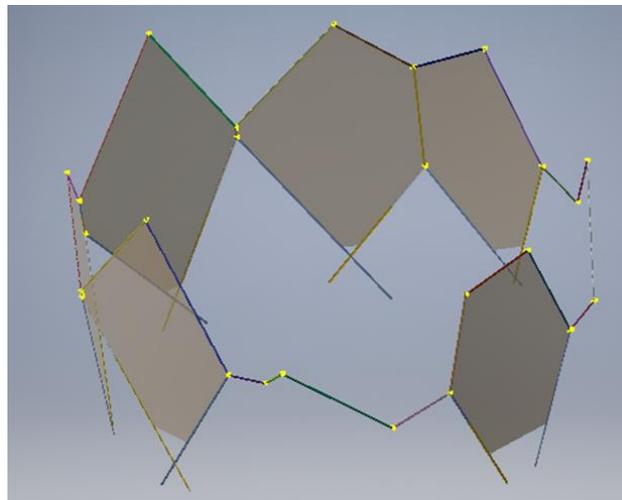


Ilustración 22

Las barras que llegan a la cimentación (12) se soldarán a la placa de anclaje, así como a las placas previstas y señaladas en los planos. Si se estimase más conveniente dicha soldadura podría realizarse en taller.

El procedimiento de soldeo previsto es el soldeo eléctrico manual por arco descubierto con electrodo fusible revestido. Antes del soldeo se limpiarán los bordes de la unión, eliminándose cuidadosamente toda la cascarilla, herrumbre o suciedad. Las partes que se van a soldar estarán bien secas. Deberán protegerse los trabajos de soldeo contra el viento y la lluvia. Se suspenderán los trabajos a temperaturas inferiores a 0.

Cuando la longitud de la soldadura no sea mayor que 500 mm, se recomienda que cada cordón se comience por un extremo y se siga hasta el otro.

Los dos anillos superiores serán ensamblados en el suelo con su posterior elevación en grúa. Una vez izadas las zonas subdivididas, se procede al "cosido" de la malla, es decir, se procede a colocar las barras que empalman unas zonas con otras.

SEGUNDO ANILLO (Ilustración 23):

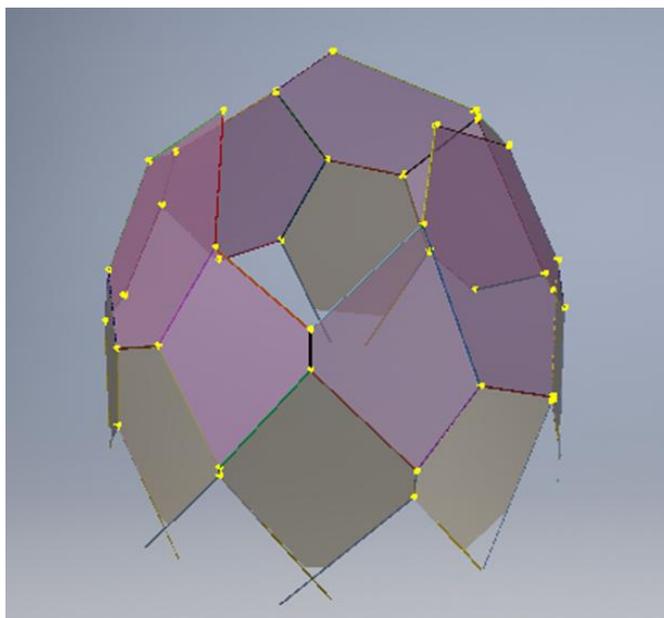


Ilustración 23

TERCER ANILLO (Ilustración 24):

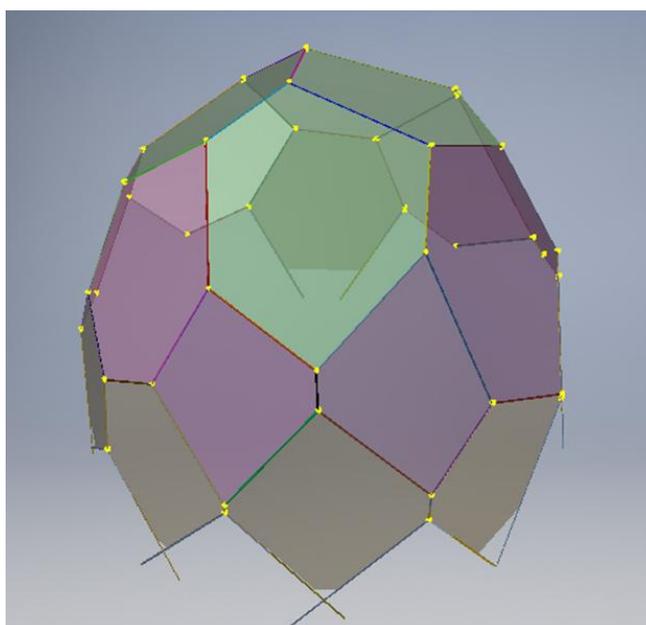


Ilustración 24

### 3. Traslado e izado de piezas

Para el proceso de elevación, existen diversas soluciones, dentro de las cuales la más común es el izado con grúas. También existe la posibilidad de realizar elevaciones mediante gatos hidráulicos colocados sobre pilares, los cuales tiran de la estructura mediante cables, aunque este tipo de izado suele reservarse para estructuras de luces mayores de 100m.

Debido a la potencia de las grúas actuales (Ilustración 25), se hace posible elevar tramos de grandes áreas de una sola vez, consiguiendo así un gran rendimiento, seguridad y rapidez, reduciendo al mínimo las operaciones en altura de los operarios. Es necesario disponer de espacio libre y plano en el suelo para poder montar la estructura y de acceso para grúas para izar los tramos a su posición definitiva.



Ilustración 25

Las elevaciones tienen que ser calculadas con esmero de manera que los esfuerzos que puedan surgir por las fuerzas dinámicas o por los enganches en la estructura fija no causen fracturas en la propia estructura. Hay que tener en cuenta las fases de izado, puesto que las partes subdivididas no poseen el mismo comportamiento en la fase de izado que en su posición final. Para garantizar que este proceso se efectúa correctamente, se habrán de analizar todas las situaciones del montaje en las que alguna parte de la estructura pudiera quedar expuesta a una situación crítica.

#### 4. Fijación definitiva

Una vez realizadas todas las comprobaciones necesarias se procederá a la fijación definitiva de las piezas estructurales.

##### 3.4.4. Urbanización

Una vez finalizado el montaje de la cúpula se procederá a rematar la urbanización. Dado que la cúpula ocupa el área exterior del paseo circular entorno a la estatua de Pereda, se ha considerado que el proyecto debe únicamente reponer la solución existente actualmente de pavimento de hormigón tratado, así como reponer los bordillos y el césped de los parterres.

Deberá, también, restituirse a su estado inicial todas aquellas superficies ajardinadas que hayan sido deterioradas en el transcurso de las obras.

Se puede observar su ubicación en la Ilustración 26.



Ilustración 26

## 4. BIBLIOGRAFÍA

[1] Código Técnico de la Edificación (2006) Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo, por el que se aprueba el Código Técnico de la Edificación:

- Acciones:  
Documento Basico SE-AE Seguridad estructural ACCIONES EN LA EDIFICACION
- Cimentaciones:  
Documento Basico SE-C Seguridad estructural CIMIENTOS
- Acero:  
Documento Basico SE-A Seguridad estructural ACERO

[2] Consejo Superior de los Colegios de Arquitectos de España (1996) NBE EA-95 *Estructuras de acero en edificación.*

[3] Altos Hornos de Vizcaya, S.A. (1971) *Estructuras metálicas de Edificios. AHV*

[4] García Garín, A. (2016). Diseño de una cúpula mediante nudo paramétrico para la cubrición del monumento José María Pereda. Trabajo de Fin de grado. Universidad de Cantabria. url: <https://repositorio.unican.es/xmlui/bitstream/handle/10902/9028/386559.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

[5] Díaz Severiano, J. (2008). Del estudio de la potencia en el diseño de las estructuras espaciales cordales. Tesis Doctoral. Universidad de Cantabria.

[6] Manuales de ayuda de softwars utilizados:

Autodesk Inventor Professional 2017

Autocad 2017

Sofistik AG 2017- Software for Structural Engineers

CYPE Ingenieros, S.A.- Arquímedes

[7] EHE-08 (2008) Real Decreto 1247/2008, de 18 de julio, por el que se aprueba la instrucción de hormigón estructural.

[8] Normas Técnicas Complementarias de la Ley de Edificaciones de Baja California (sin fecha) “Catálogo de diseño y construcción de cimentaciones”. [En línea] <http://www.sidue.gob.mx>

Fecha de consulta: Enero 2017

[9] Construmática. “Metaportal de Arquitectura, Ingeniería y Construcción”. [En línea] <http://www.construmatica.com/>

Fecha de consulta: Diciembre 2016

[10] Lanik (1977) “Engineering solutions”. Web que ofrece soluciones de cubiertas, fachadas y proyectos retráctiles. [En línea] <http://www.lanik.com/es>

Fecha de consulta: Noviembre 2016

[11] Garre Interiorismos “Empresa de construcción, decoración y rehabilitación”. [En línea] <http://www.garreinteriorismo.com/>

Fecha de consulta: Enero 2017

[12] Incofusta “Ingeniería y Construcción en Madera (Fusta)”. [En línea] <http://www.incofusta.com/>

Fecha de consulta: Octubre 2016

[13] Aceralia Construcción, S.A. “Catálogo Estructura Espacial PALC3”. [En línea] [http://www.tocasa.es/ingeniero/Catalogo\\_PALC\\_3.pdf](http://www.tocasa.es/ingeniero/Catalogo_PALC_3.pdf)

Fecha de consulta: Octubre 2016

[14] Promateriales “Empresa de construcción y arquitectura actual”. [En línea] <http://www.promateriales.com/>

Fecha de consulta: Noviembre 2016

[15] Villaescusa Compoplast “Catálogo Productos”. [En línea] <https://villaescusacomplast.com/>

Fecha de consulta: Diciembre 2016

# ANEXOS

## ANEXO 1 \_ CÁLCULO Y ANÁLISIS ESTRUCTURAL

### 1.1. Acciones

Las acciones consideradas en el cálculo son obtenidas del Código Técnico de Edificación (CTE), el cual distingue entre acciones permanentes como el peso propio, acciones variables como la sobrecarga por uso, el viento, las acciones térmicas o la nieve y acciones accidentales como sismo o incendios. En el caso de nuestra cúpula se considerarán aquellas acciones más propensas a ocurrir debido al tipo de estructura y a su localización.

#### 1.1.1. Acciones permanentes

Se definen como acciones permanentes (G) aquellas acciones que actúan en todo instante sobre la estructura en una misma posición.

##### Peso propio

El peso propio es la suma de los pesos de los elementos que conforman la estructura.

#### 1.1.2. Acciones variables

Las acciones variables (Q) son aquellas que pueden actuar o no sobre la estructura o que varían de posición a lo largo del tiempo.

##### 1.1.2.1. Sobrecarga por uso

La sobrecarga de uso es el peso de todo lo que puede gravitar sobre el edificio por razón de su uso.

**Tabla 3.1. Valores característicos de las sobrecargas de uso**

Categoría de uso		Subcategorías de uso		Carga uniforme [kN/m <sup>2</sup> ]	Carga concentrada [kN]
A	Zonas residenciales	A1	Viviendas y zonas de habitaciones en, hospitales y hoteles	2	2
		A2	Trasteros	3	2
B	Zonas administrativas			2	2
C	Zonas de acceso al público (con la excepción de las superficies pertenecientes a las categorías A, B, y D)	C1	Zonas con mesas y sillas	3	4
		C2	Zonas con asientos fijos	4	4
		C3	Zonas sin obstáculos que impidan el libre movimiento de las personas como vestíbulos de edificios públicos, administrativos, hoteles; salas de exposición en museos; etc.	5	4
		C4	Zonas destinadas a gimnasio u actividades físicas	5	7
		C5	Zonas de aglomeración (salas de conciertos, estadios, etc)	5	4
D	Zonas comerciales	D1	Locales comerciales	5	4
		D2	Supermercados, hipermercados o grandes superficies	5	7
E	Zonas de tráfico y de aparcamiento para vehículos ligeros (peso total < 30 kN)			2	20 <sup>(1)</sup>
F	Cubiertas transitables accesibles sólo privadamente <sup>(2)</sup>			1	2
G	Cubiertas accesibles únicamente para conservación <sup>(3)</sup>	G1 <sup>(7)</sup>	Cubiertas con inclinación inferior a 20°	1 <sup>(4)(6)</sup>	2
			Cubiertas ligeras sobre correas (sin forjado) <sup>(5)</sup>	0,4 <sup>(4)</sup>	1
		G2	Cubiertas con inclinación superior a 40°	0	2

En este caso se está considerando una carga puntual sobre los paneles superiores a causa del mantenimiento de la cúpula, por lo que tomaremos una carga de 2 kN.

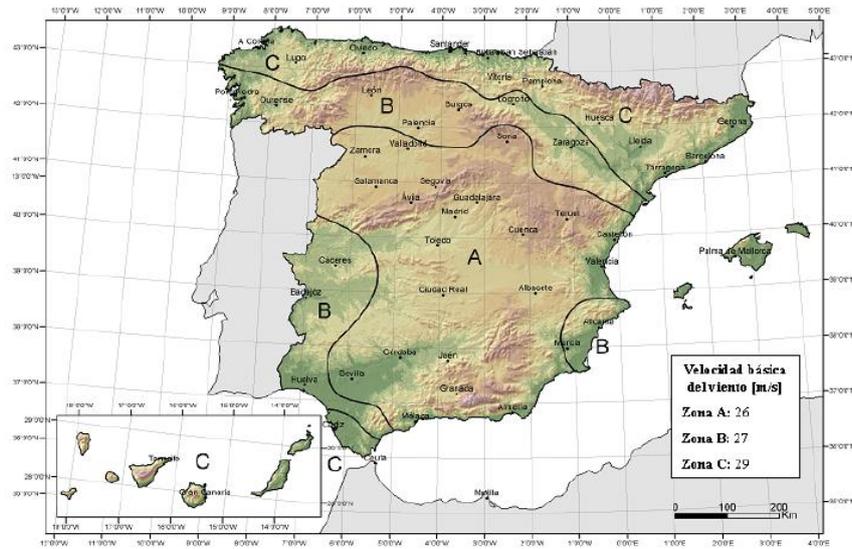
#### 1.1.2.2. Acción del viento

Mediante el programa Sofistik se ha cargado la estructura considerando cuatro direcciones posibles del viento: Norte, Sur, Este y Oeste. En dicho software la estructura se carga sobre los paneles, dejando excluidos barras y nudos en el cálculo. Debido a las diversas direcciones de los planos que contienen a los paneles el cálculo de dicha acción resulta complejo, siendo esta una fuerza perpendicular a la superficie de cada punto expuesto, o presión estática,  $q_e$  que puede expresarse como:

$$q_e = q_b \cdot c_e \cdot c_p$$

Siendo:

- $q_b$ : la presión dinámica del viento. El valor depende del emplazamiento geográfico de la obra.



Al tratarse de una obra realizada en Santander, nos encontramos en zona C y por tanto la presión dinámica del viento adquiere un valor de 0,52 kN/m<sup>2</sup>.

- $c_e$ : el coeficiente de exposición, variable con la altura del punto considerado, en función del grado de aspereza del entorno donde se encuentra ubicada la construcción.

El coeficiente de exposición para alturas sobre el terreno,  $z$ , de entre 30 y 200 m, puede determinarse con la expresión:

$$c_e = F \cdot (F + 7 \cdot k)$$

$$F = k \cdot \ln \left( \frac{\max(z, Z)}{L} \right)$$

Siendo  $k$ ,  $L$ ,  $Z$  parámetros característicos de cada tipo de entorno

Tabla D.2 Coeficientes para tipo de entorno

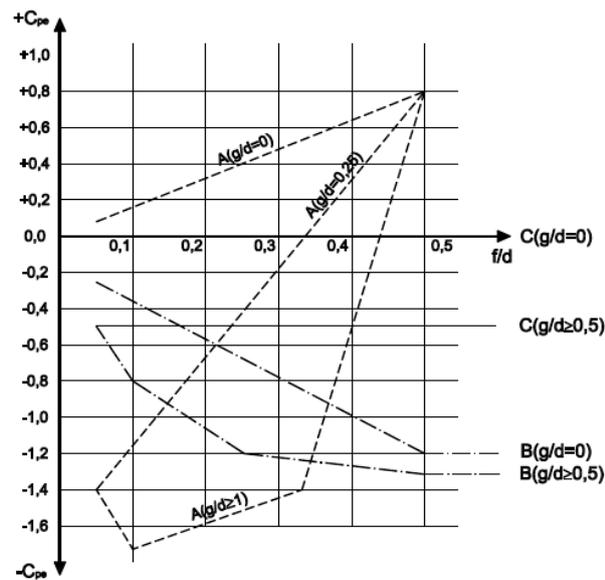
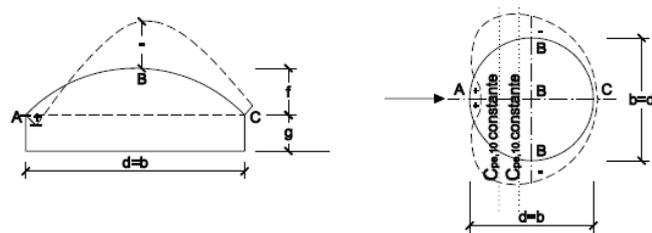
Grado de aspereza del entorno	Parámetro		
	k	L (m)	Z (m)
I Borde del mar o de un lago, con una superficie de agua en la dirección del viento de al menos 5 km de longitud	0,156	0,003	1,0
II Terreno rural llano sin obstáculos ni arbolado de importancia	0,17	0,01	1,0
III Zona rural accidentada o llana con algunos obstáculos aislados, como árboles o construcciones pequeñas	0,19	0,05	2,0
IV Zona urbana en general, industrial o forestal	0,22	0,3	5,0
V Centro de negocios de grandes ciudades, con profusión de edificios en altura	0,24	1,0	10,0

Considerando zona urbana en general, se obtiene:

$$F = 0,22 \cdot \ln \left( \frac{42,76}{0,3} \right) = 1,091$$

$$c_e = 1,091 \cdot (1,091 + 7 \cdot 0,22) = 2,87$$

- $c_p$ : el coeficiente eólico o de presión, dependiente de la forma y orientación de la superficie respecto al viento, y en su caso, de la situación del punto respecto a los bordes de esa superficie; un valor negativo indica succión.



$$\frac{f}{d} = \frac{42,76}{40} = 1,069$$

$$\frac{g}{d} = 0$$

$$A \rightarrow c_p = 0,8$$

$$B \rightarrow c_p = -1,2$$

$$C \rightarrow c_p = 0$$

Por tanto, la presión estática:

$$q_e = q_b \cdot c_e \cdot c_p$$

$$A: q_e = 0,52 \cdot 2,87 \cdot 0,8 = 1,194 \text{ kN/m}^2$$

$$B: q_e = 0,52 \cdot 2,87 \cdot (-1,2) = -1,791 \text{ kN/m}^2$$

$$C: q_e = 0$$

### 1.1.2.3. Acción de la nieve

La distribución y la intensidad de la carga de nieve sobre un edificio, o en particular sobre una cubierta, depende del clima del lugar, del tipo de precipitación, del relieve del entorno, de la forma del edificio o de la cubierta, de los efectos del viento, y de los intercambios térmicos en los paramentos exteriores.

Como valor de carga de nieve por unidad de superficie en proyección horizontal,  $q_n$ , puede tomarse:

$$q_n = \mu \cdot s_k$$

Siendo:

- $\mu$ : Coeficiente de forma de la cubierta.

Al tratarse de una cúpula compuesta por paneles planos, se forman ángulos entre los distintos paneles pero sin existir impedimento al deslizamiento de la nieve. En estos casos el coeficiente de forma tiene el valor de 1 para cubiertas con inclinación menor o igual que  $30^\circ$  y 0 para cubiertas con inclinación de mayor o igual que  $60^\circ$ .

El menor de los ángulos formados por los paneles con el plano horizontal es de  $37^\circ$ , por tanto hacemos una interpolación entre los dos valores anteriores y obtenemos que el coeficiente de forma es:

$$\mu = 0,77$$

- $s_k$  El valor característico de la carga de nieve sobre un terreno horizontal.

Tabla 3.8 Sobrecarga de nieve en capitales de provincia y ciudades autónomas

Capital	Altitud m	$s_k$ kN/m <sup>2</sup>	Capital	Altitud m	$s_k$ kN/m <sup>2</sup>	Capital	Altitud m	$s_k$ kN/m <sup>2</sup>
Albacete	690	0,6	Guadalajara	680	0,6	Pontevedra	0	0,3
Alicante / Alacant	0	0,2	Huelva	0	0,2	Salamanca	780	0,5
Almería	0	0,2	Huesca	470	0,7	SanSebas- tián/Donostia	0	0,3
Ávila	1.130	1,0	Jaén	570	0,4	Santander	1.000	0,7
Badajoz	180	0,2	León	820	1,2	Segovia	10	0,2
Barcelona	0	0,4	Lérida / Lleida	150	0,5	Sevilla	1.090	0,9
Bilbao / Bilbo	0	0,3	Logroño	380	0,6	Soria	0	0,4
Burgos	860	0,6	Lugo	470	0,7	Tarragona	0	0,2
Cáceres	440	0,4	Madrid	660	0,6	Tenerife	950	0,9
Cádiz	0	0,2	Málaga	0	0,2	Teruel	550	0,5
Castellón	0	0,2	Murcia	40	0,2	Toledo	0	0,2
Ciudad Real	640	0,6	Orense / Ourense	130	0,4	Valencia/València	690	0,4
Córdoba	100	0,2	Oviedo	230	0,5	Valladolid	520	0,7
Coruña / A Coruña	0	0,3	Palencia	740	0,4	Vitoria / Gasteiz	650	0,4
Cuenca	1.010	1,0	Palma de Mallorca	0	0,2	Zamora	210	0,5
Gerona / Girona	70	0,4	Palmas, Las	0	0,2	Zaragoza	0	0,2
Granada	690	0,5	Pamplona/Iruña	450	0,7	Ceuta y Melilla		

El valor de  $s_k$  para Santander es de  $0,3 \text{ kN/m}^2$

De modo que el valor de carga de nieve es:

$$q_n = \gamma \cdot s_k = 0,77 \cdot 0,3 = 0,23 \text{ kN/m}^2$$

### 1.2. Combinación de acciones

La combinación de acciones es cada posibilidad de que tales acciones sucedan de manera simultánea provocando un determinado comportamiento en la estructura. En el análisis de la estructura solo hemos considerado acciones persistentes y transitorias, por tanto, sólo consideraremos éstas al hacer la combinación de acciones para estados límite. Sigue la siguiente expresión:

$$\sum_{j \geq 1} \gamma_{G,j} \cdot G_{k,j} + \gamma_{Q,1} \cdot Q_{k,1} + \sum_{i > 1} \gamma_{Q,i} \cdot \Psi_{0,i} \cdot Q_{k,i}$$

Donde:

G son las acciones persistentes.

Q son las acciones transitorias.

$\gamma$  Los coeficientes de seguridad

$\Psi_0$  Los coeficientes de simultaneidad.

**Tabla 4.1 Coeficientes parciales de seguridad ( $\gamma$ ) para las acciones**

Tipo de verificación <sup>(1)</sup>	Tipo de acción	Situación persistente o transitoria	
		desfavorable	favorable
Resistencia	Permanente		
	Peso propio, peso del terreno	1,35	0,80
	Empuje del terreno	1,35	0,70
	Presión del agua	1,20	0,90
	Variable	1,50	0
Estabilidad		desestabilizadora	estabilizadora
	Permanente		
	Peso propio, peso del terreno	1,10	0,90
	Empuje del terreno	1,35	0,80
	Presión del agua	1,05	0,95
	Variable	1,50	0

Por lo que el coeficiente de seguridad para el peso propio es  $\gamma_G = 1'35$ , mientras que para el resto de cargas es  $\gamma_Q = 1'5$ .

Consideraremos siempre una situación desfavorable.

**Tabla 4.2 Coeficientes de simultaneidad ( $\psi$ )**

	$\psi_0$	$\psi_1$	$\psi_2$
Sobrecarga superficial de uso (Categorías según DB-SE-AE)			
• Zonas residenciales (Categoría A)	0,7	0,5	0,3
• Zonas administrativas (Categoría B)	0,7	0,5	0,3
• Zonas destinadas al público (Categoría C)	0,7	0,7	0,6
• Zonas comerciales (Categoría D)	0,7	0,7	0,6
• Zonas de tráfico y de aparcamiento de vehículos ligeros con un peso total inferior a 30 kN (Categoría F)	0,7	0,7	0,6
• Cubiertas transitables (Categoría G)		(1)	
• Cubiertas accesibles únicamente para mantenimiento (Categoría H)	0	0	0
Nieve			
• para altitudes > 1000 m	0,7	0,5	0,2
• para altitudes ≤ 1000 m	0,5	0,2	0
Viento	0,6	0,5	0
Temperatura	0,6	0,5	0
Acciones variables del terreno	0,7	0,7	0,7

Tenemos los siguientes coeficientes de simultaneidad:

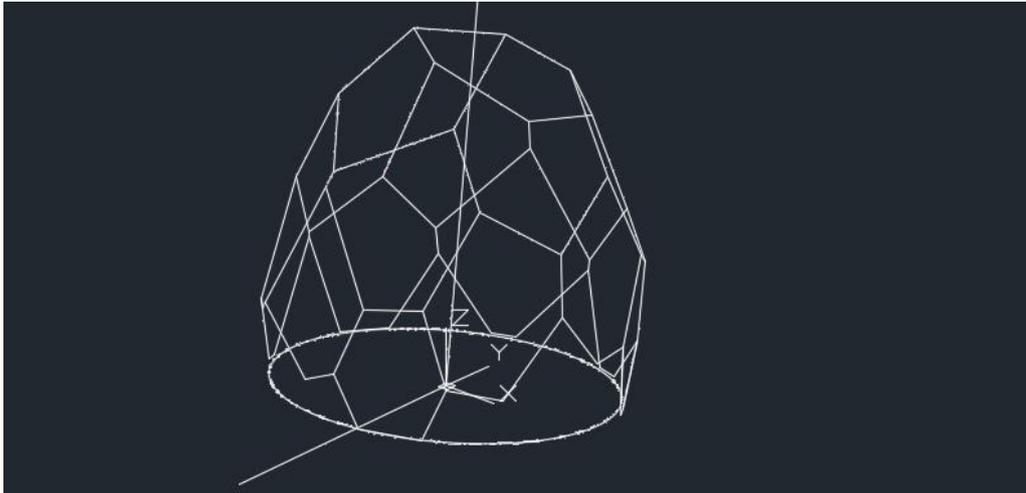
Viento →  $\psi_0 = 0'6$

Nieve (altitud ≤ 1000 m) →  $\psi_0 = 0'5$

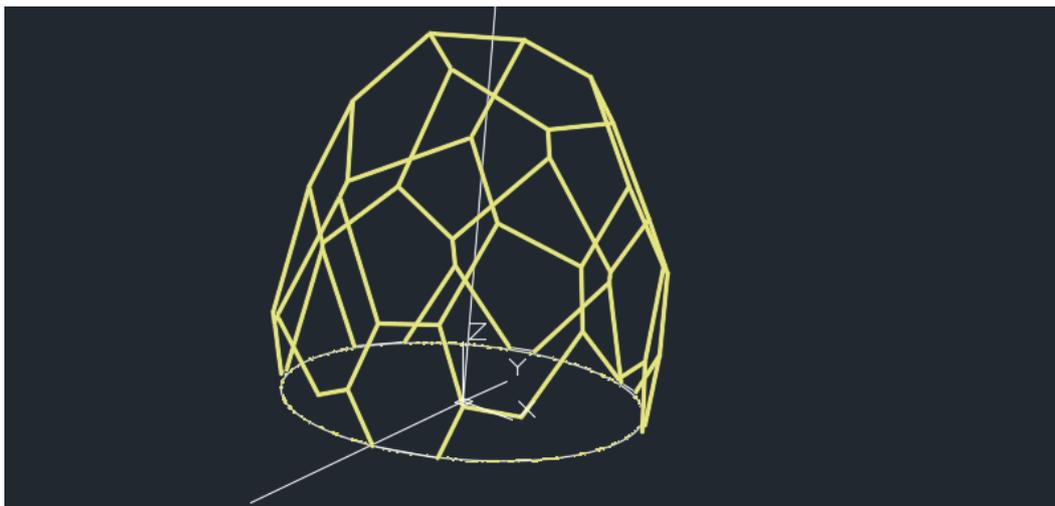
Sobrecarga por uso (mantenimiento) →  $\psi_0 = 0$

### 1.3. Resultados

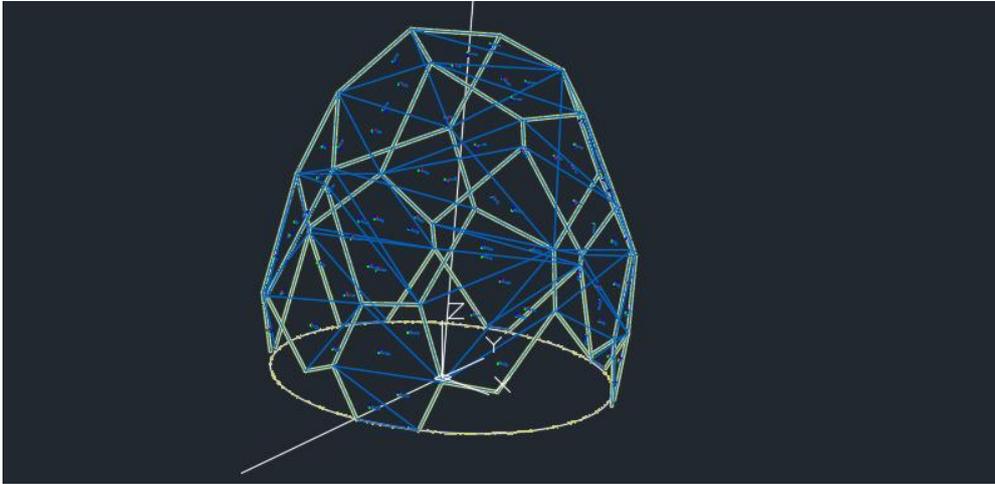
Habiendo adaptado la estructura en Autocad de manera que todas las barras lleguen al mismo plano del suelo para su correcta cimentación, se exporta esta a Sofiplus.



En primer lugar, se seleccionan unas barras tubulares de acero. Se ha aumentado el perímetro de las barras originales para conseguir mayor estabilidad en la estructura.



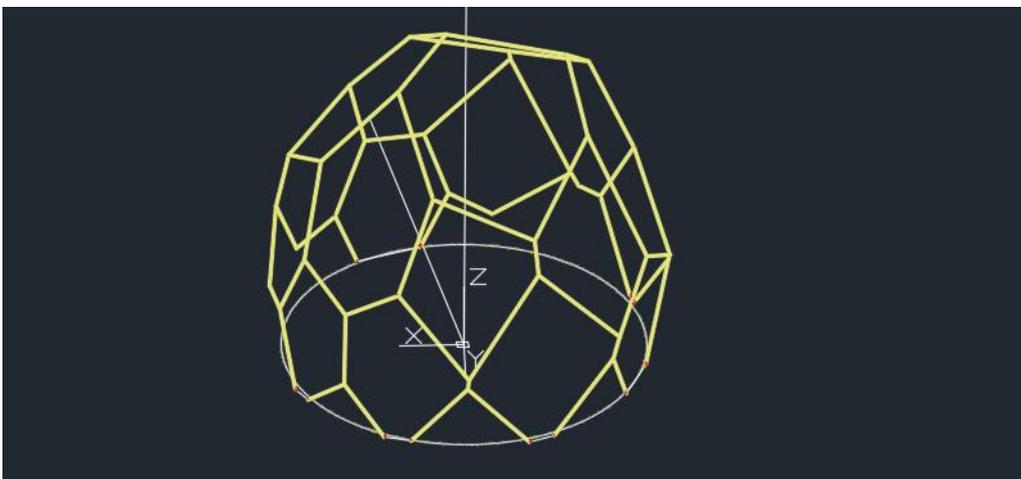
Seguidamente introduciremos los paneles con las propiedades correspondientes.

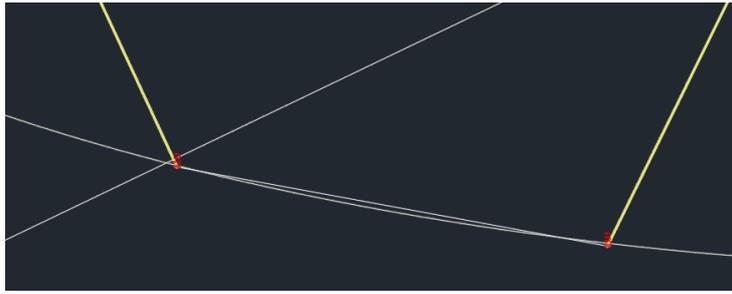


Una vez tenemos la estructura, procedemos a añadir apoyos simulando de esta manera el suelo.

Se ha optado por introducir apoyos de tipo muelle, y no totalmente rígidos, porque se busca tener en cuenta que no existe la rigidez perfecta y además, al no existir la rigidez perfecta si un elemento está restringido en sus dos extremos completamente y quiere deformarse un poco, al no permitírsele el programa da lugar a resultados raros.

Al muelle se le ha puesto 100000 kN de valor de carga que, al ser un valor elevado, el apoyo es casi rígido.



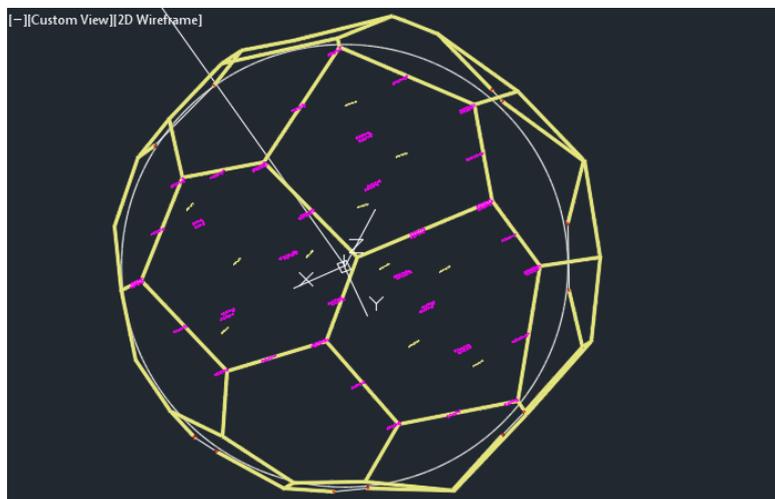


Una vez tenemos esto, ya solo falta introducir las cargas.

En primer lugar, se considerará el peso propio de la estructura.

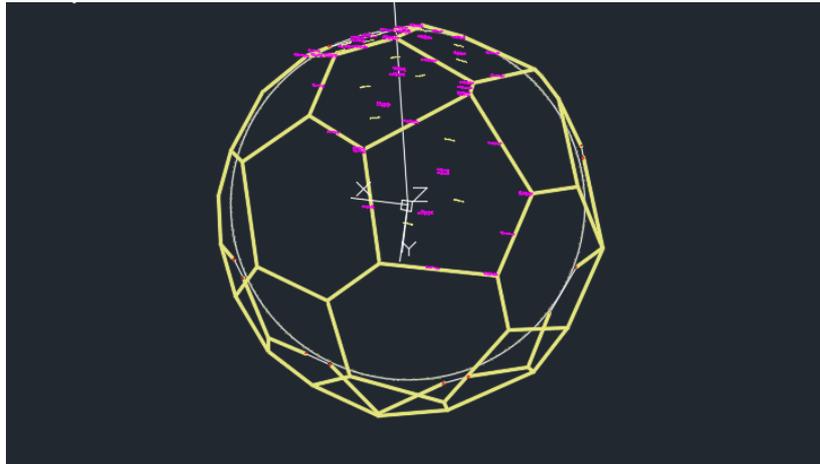
En segundo lugar, añadiremos una carga vertical de 2kN, la cual es necesario ponerla en cualquier obra. Podría simular la nieve u otras cargas por mantenimiento o sustitución de algún elemento.

Al ser un valor superior al obtenido en los cálculos de nieve, no será necesario calcular ésta individualmente.

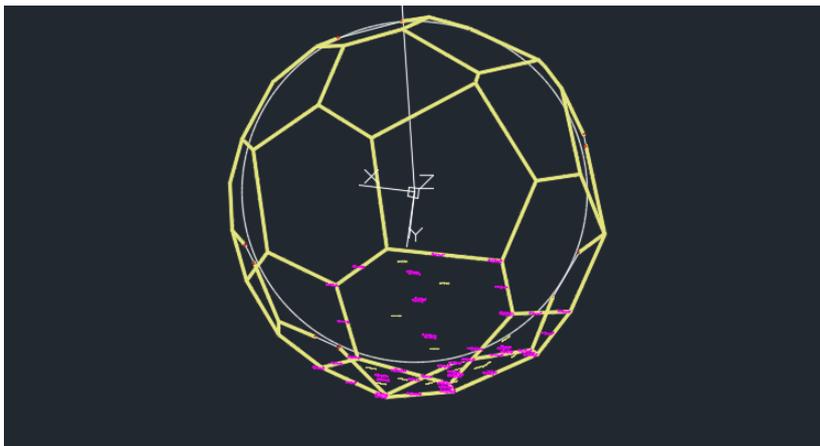


Por último, introducimos la carga de viento, que como ya se ha mencionado se calcula en las cuatro direcciones: norte, sur, este y oeste. Por seguridad hemos introducido un valor algo mayor al de los cálculos numéricos.

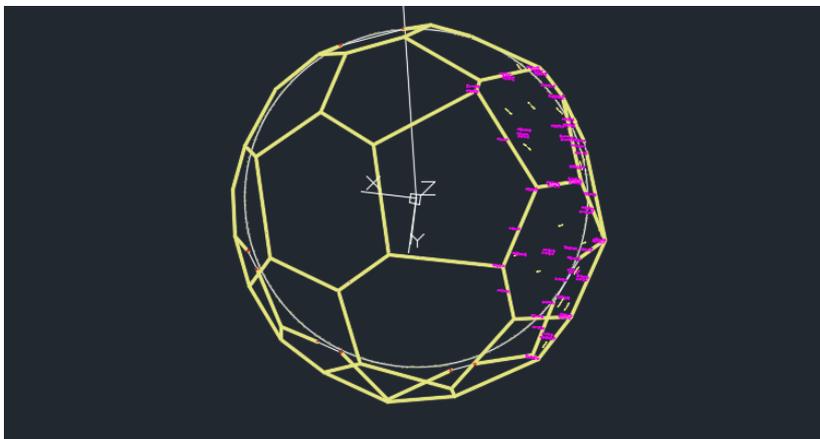
Viento norte:



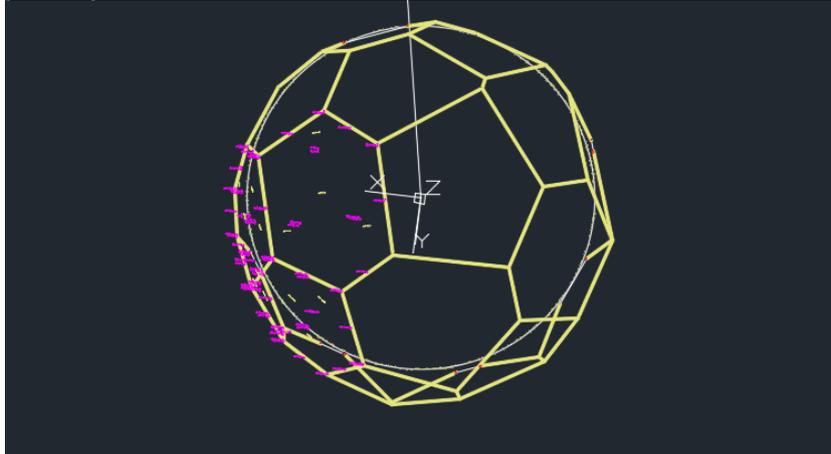
Viento sur:



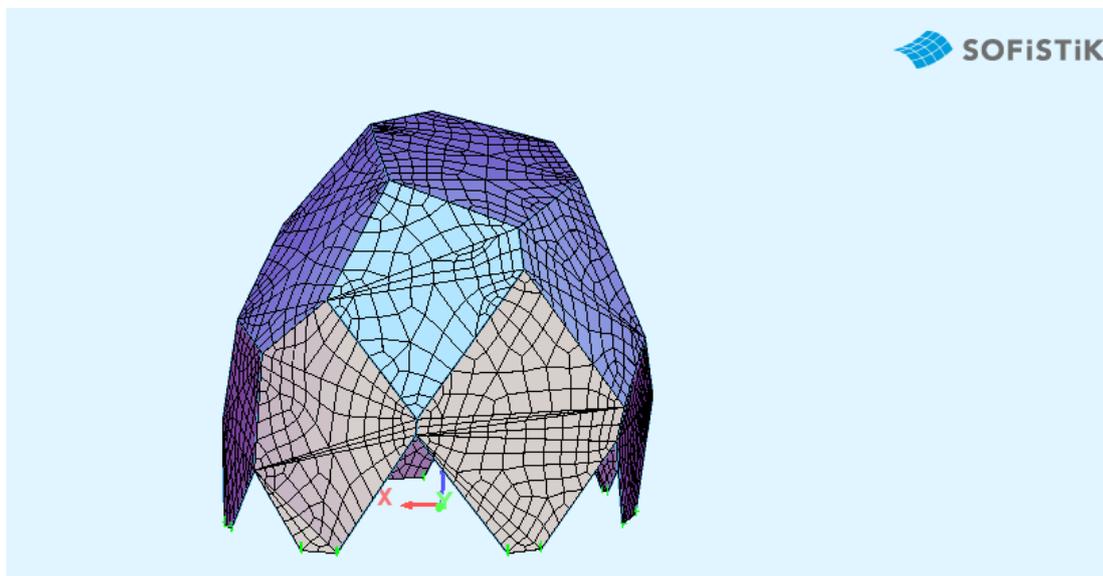
Viento este:



Viento oeste:



Una vez se ha introducido la estructura y las cargas en Sofiplus, es exportada a Sofistik para ver la simulación y poder analizar el comportamiento de la estructura con las cargas impuestas.



Primeramente, se realiza el análisis lineal y de seguido introducimos la combinación de cargas para poder visualizar todos los resultados.

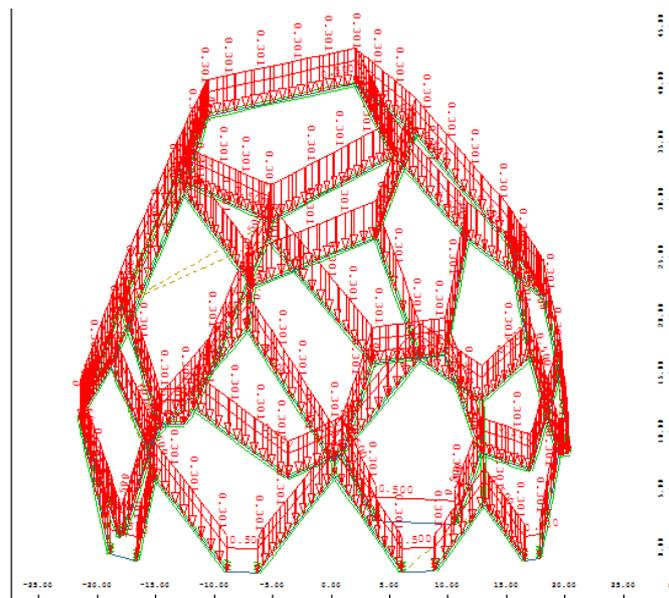


Como se puede observar, la apertura más grande pensada para uno de los caminos de paso es la que más sufre. Por este motivo se aumentó la sección de las barras. No se quiso hacer secciones de diferentes tamaños para las barras, por eso se aumentaron todas ellas, aportando por otra parte mayor estabilidad a toda la estructura.

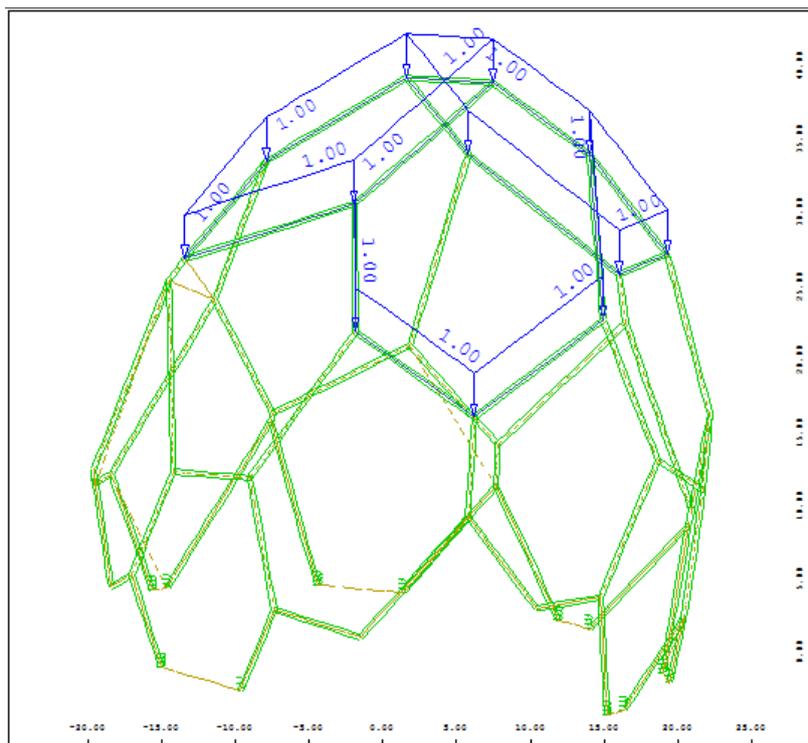
Tras la simulación ya solo falta obtener aquellos gráficos que aporten información sobre la estructura.

## CARGAS

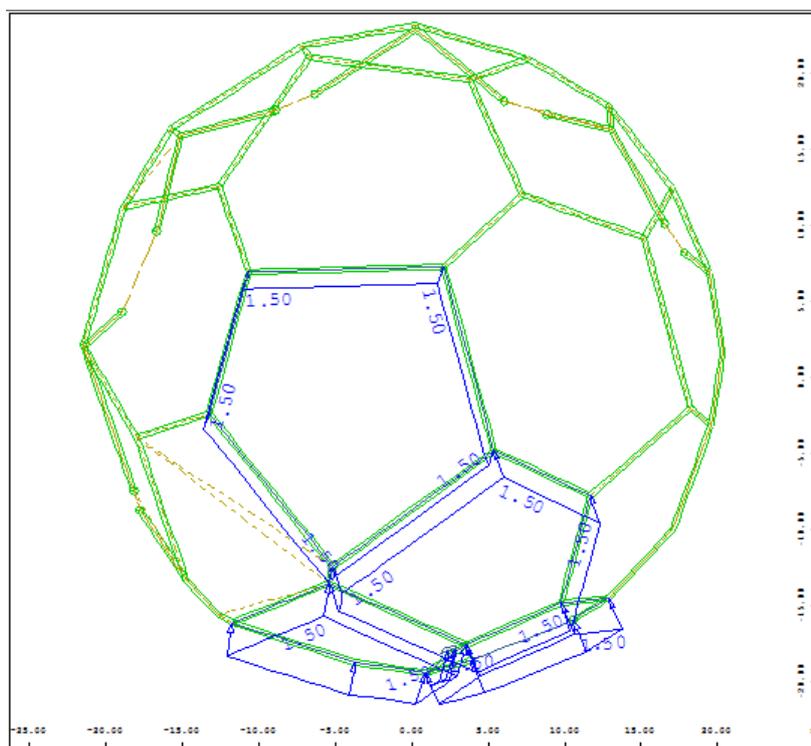
### Peso propio:



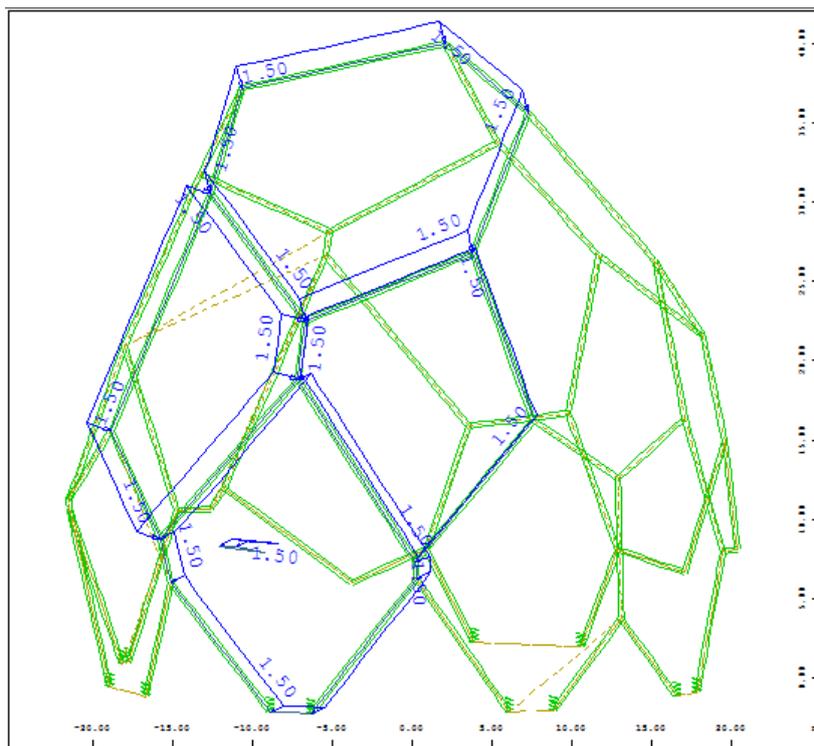
Sobrecarga vertical:



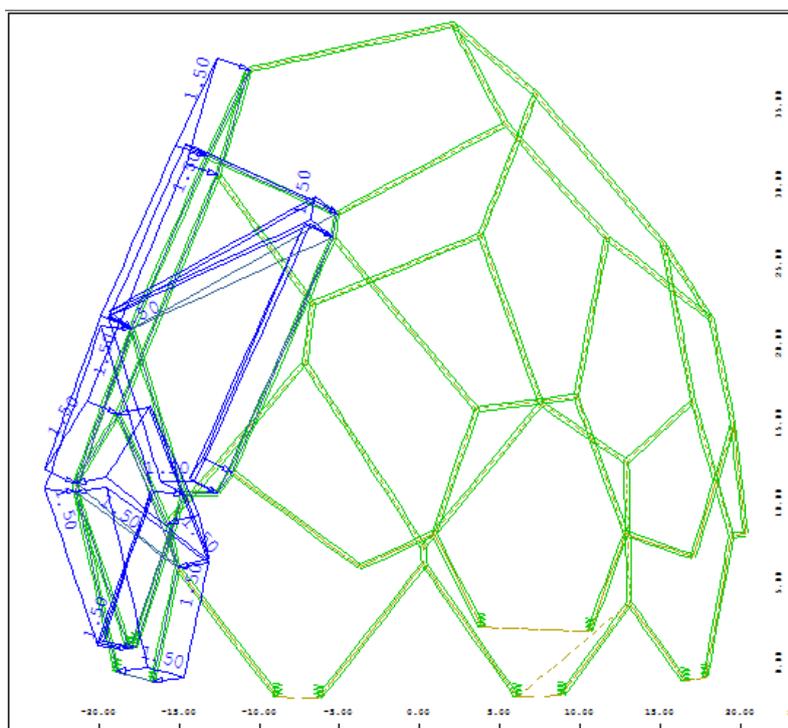
Viento norte:



Viento sur:

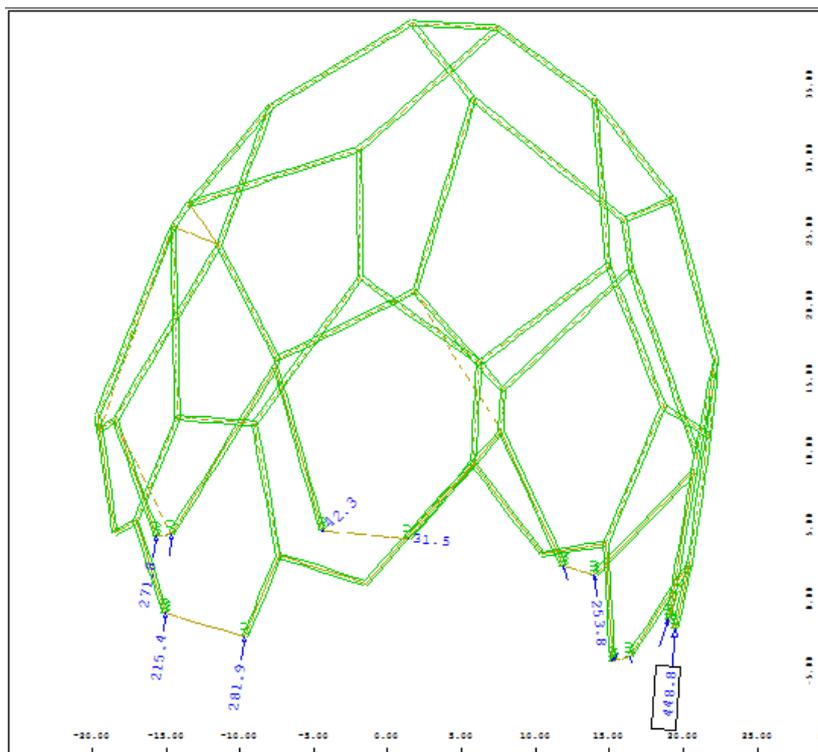


Viento este:

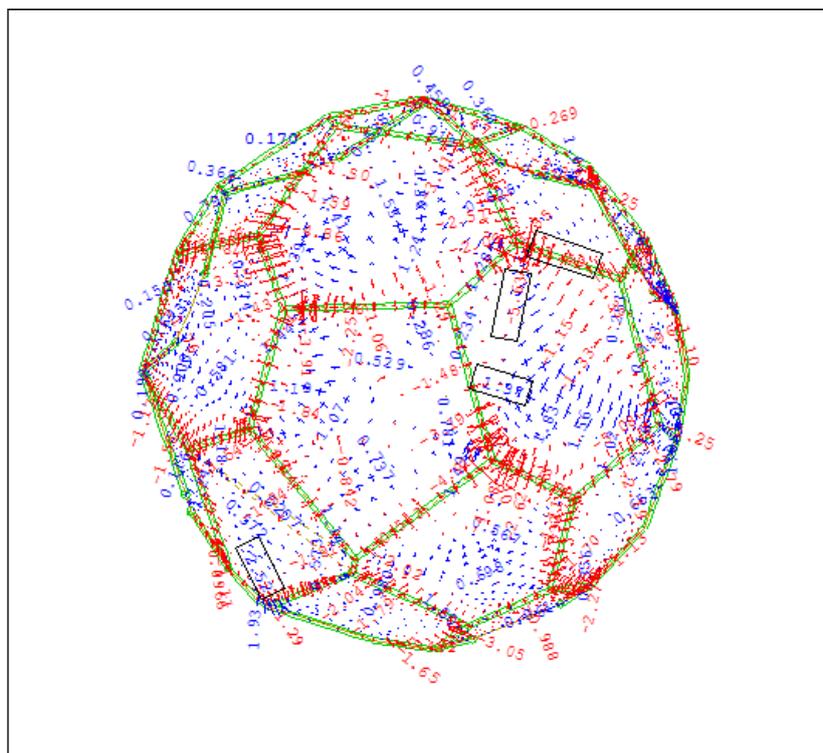




Vector de fuerza en los soportes debido al peso propio:

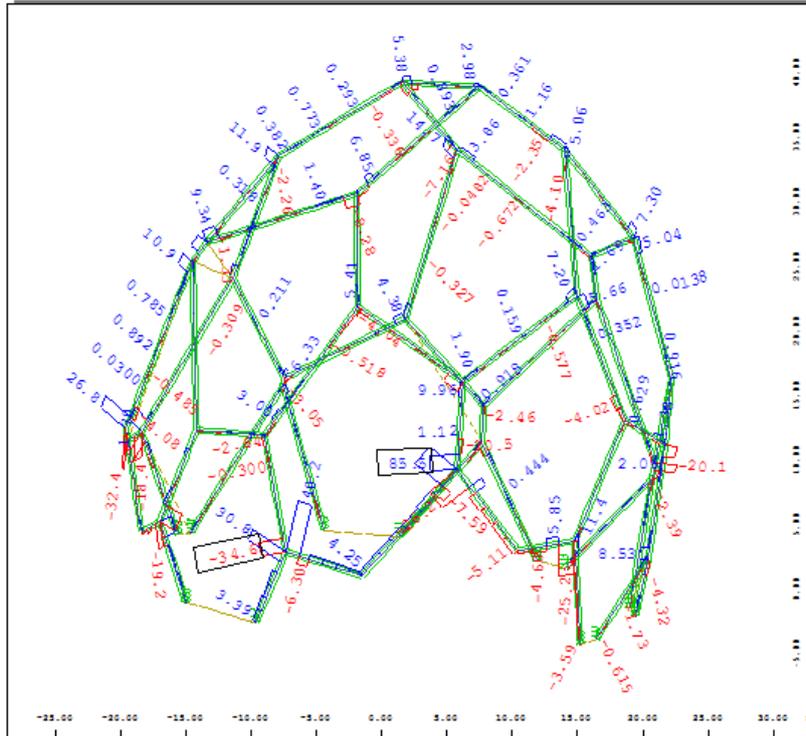


Momentos flectores debido al peso propio:

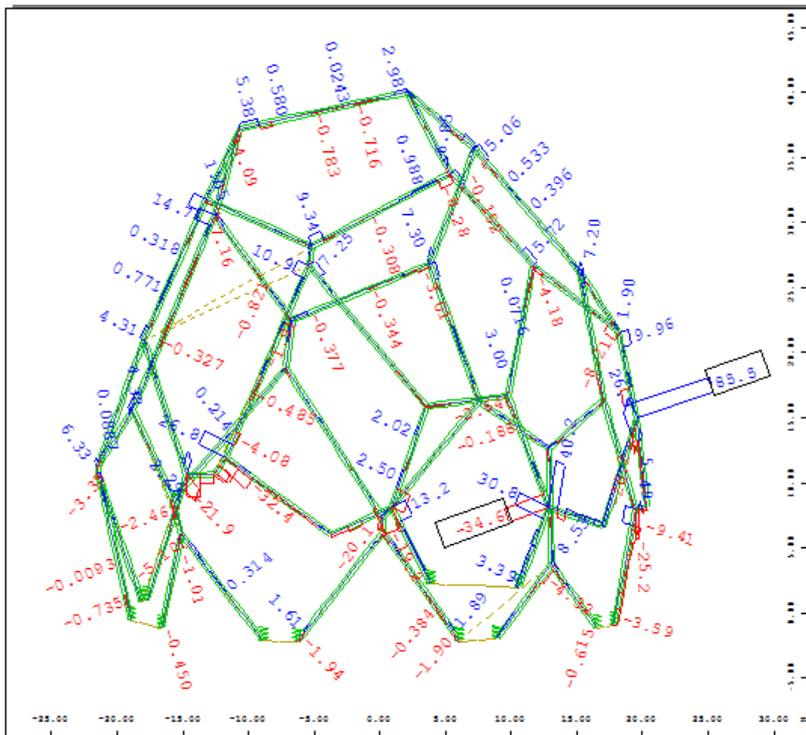




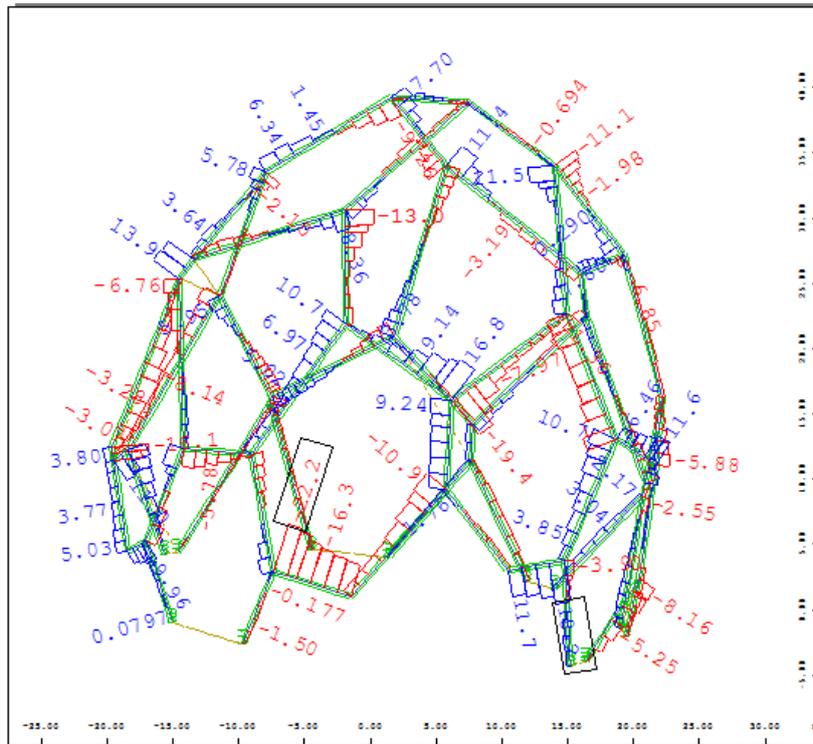
Fuerza cortante Vz debido al peso propio:



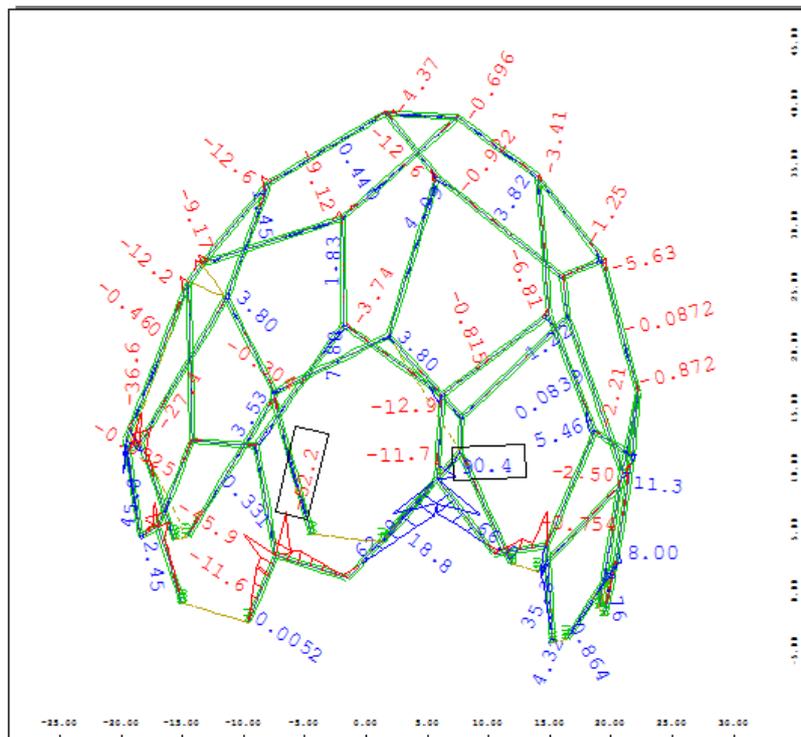
Fuerza cortante Vy debido al peso propio:



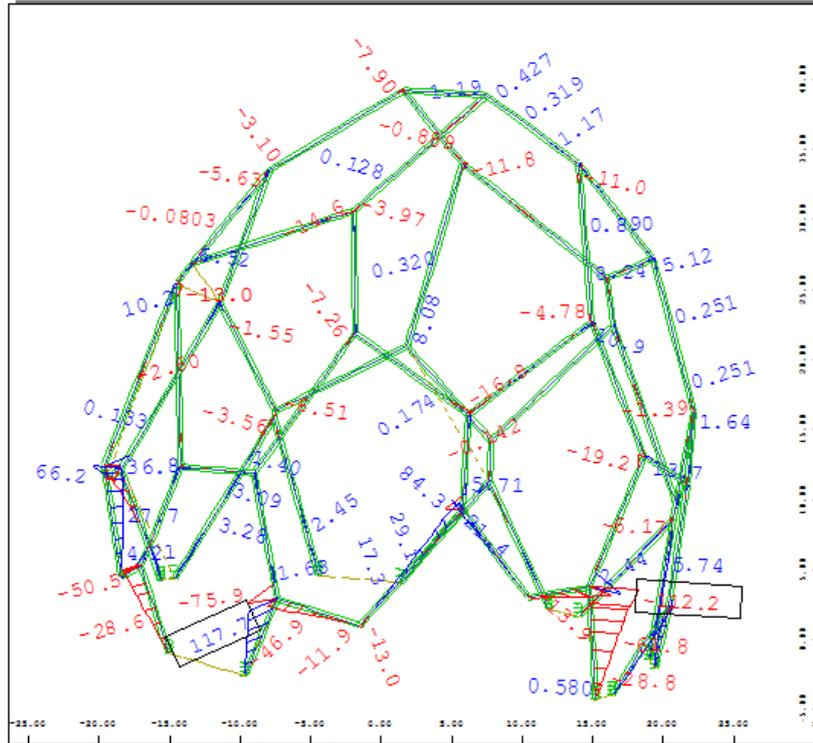
Momento de torsión:



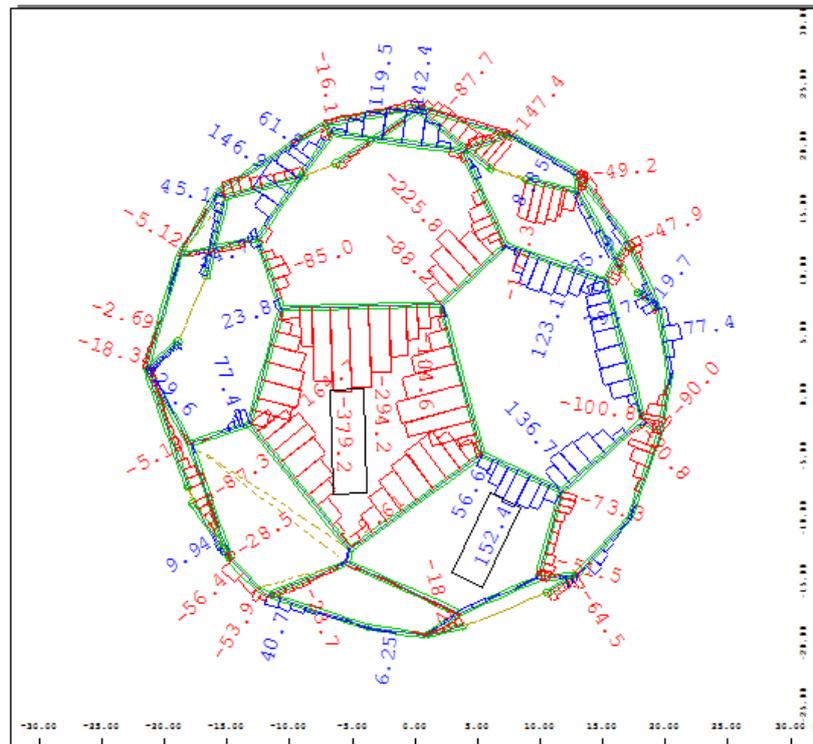
Momento flector My debido al peso propio:



Momento flector  $M_z$  debido al peso propio:



Fuerza normal en las barras debido a la sobrecarga vertical:

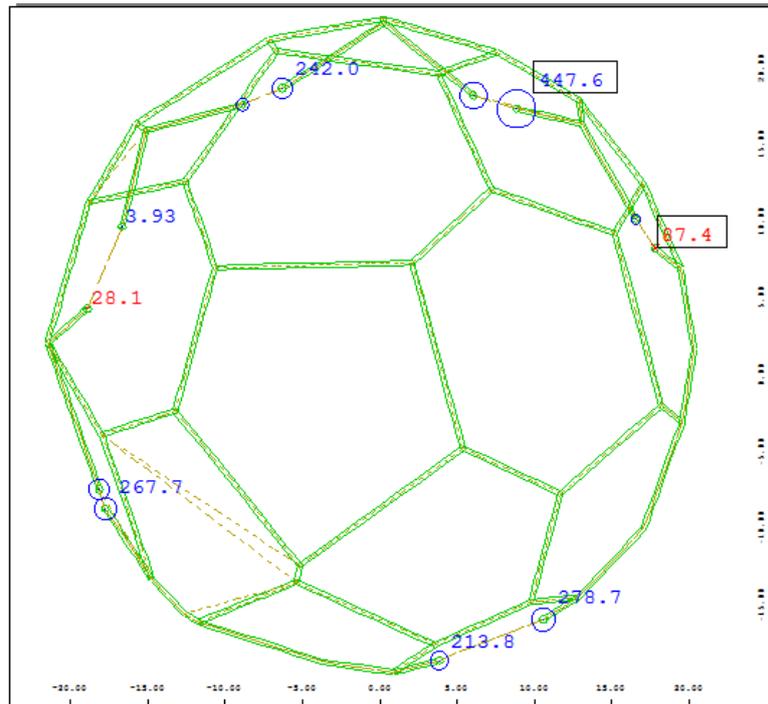




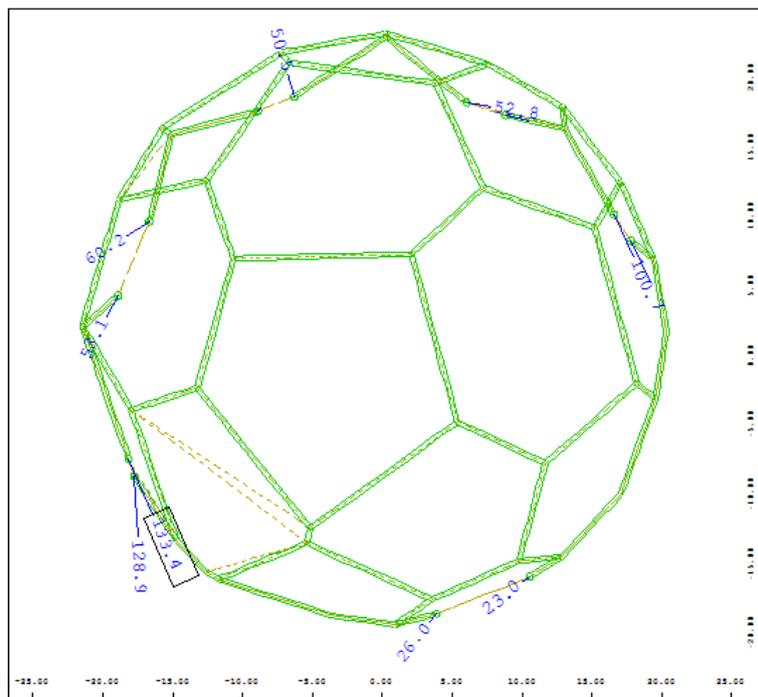




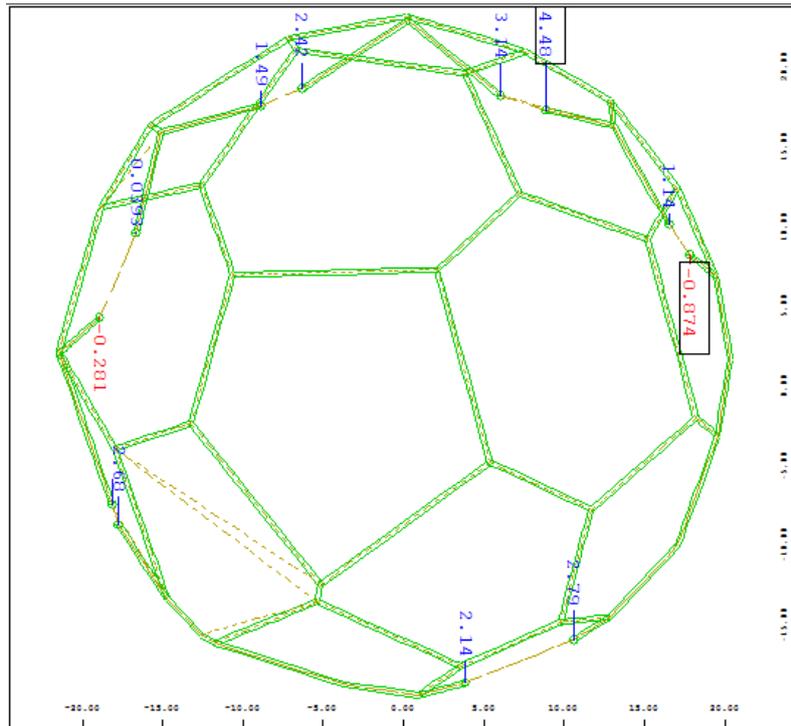
Fuerzas en los apoyos debido al peso propio:



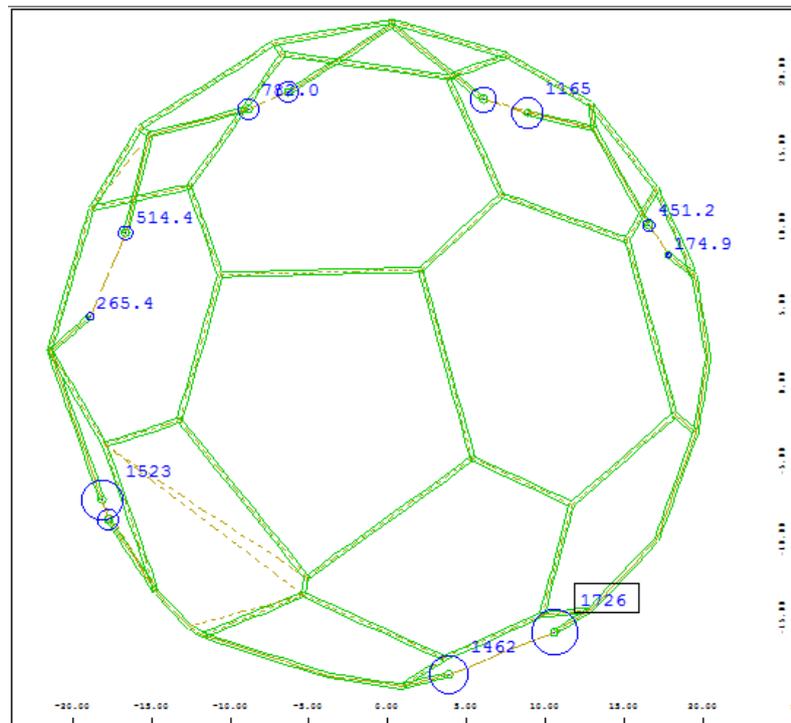
Fuerzas transversales en los apoyos debido al peso propio:



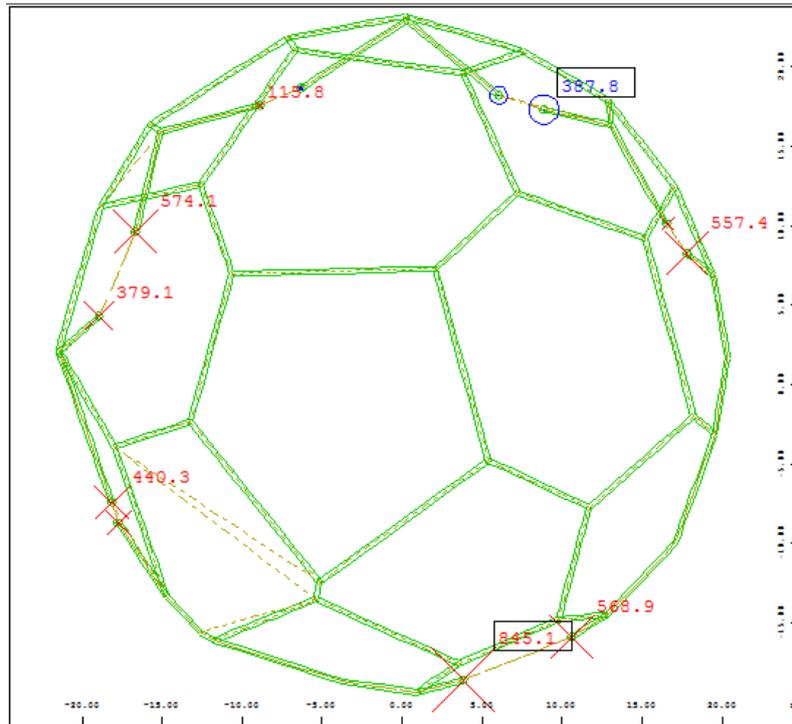
Fuerzas de desplazamiento en los apoyos debido al peso propio:



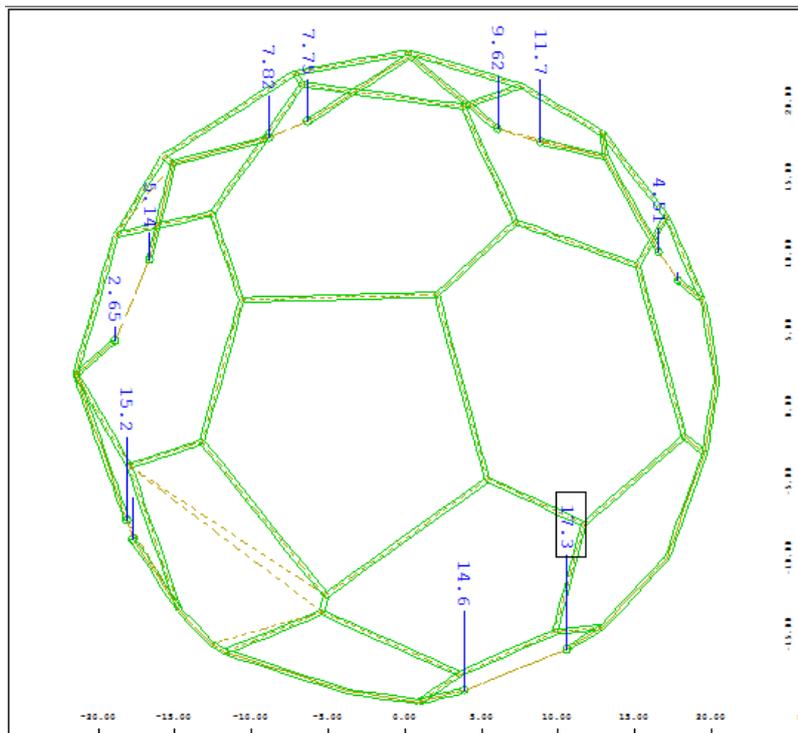
Fuerza máxima en los apoyos debido a la combinación de esfuerzos:



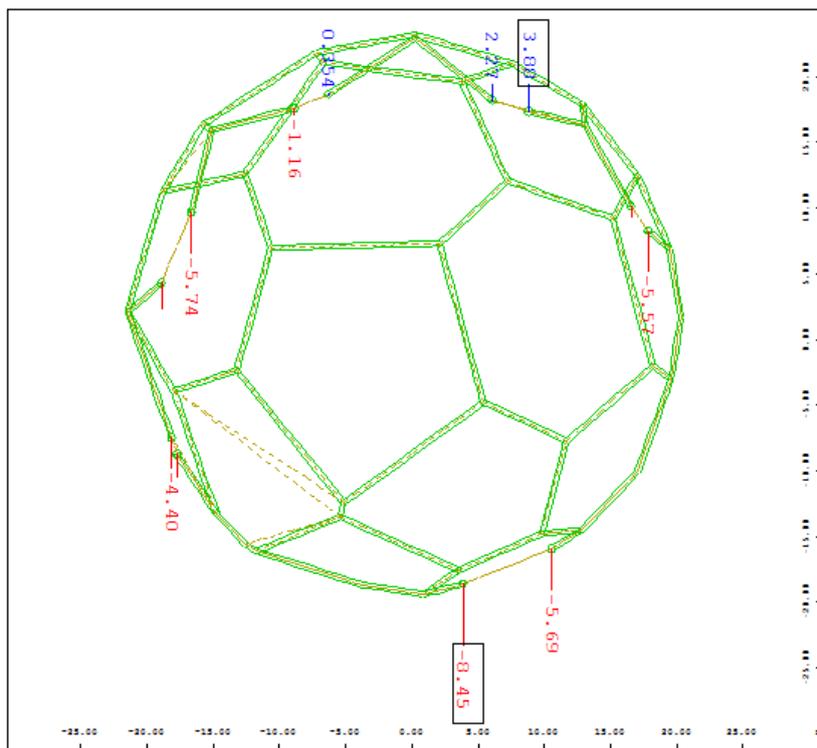
Fuerza mínima en los apoyos debido a la combinación de acciones:



Fuerza de desplazamiento máxima debido a la combinación de acciones:



Fuerza de desplazamiento mínima debido a la combinación de acciones:



**ANEXO 2 \_ TABLAS DE DATOS****2.1. Barras****ANILLO 1**

	<b>Longitud (mm)</b>	<b>Ángulo diedro (°)</b>
<i>Barra 1</i>	13757	122'606
<i>Barra 2</i>	12990	105'232
<i>Barra 3</i>	8275	103,355
<i>Barra 4</i>	14408	143,154
<i>Barra 5</i>	13817	139,281
<i>Barra 6</i>	10773	115,645
<i>Barra 7</i>	8832	116,887
<i>Barra 8</i>	13419	138,387
<i>Barra 9</i>	11303	143,167
<i>Barra 10</i>	12323	128,912
<i>Barra 11</i>	12662	124,681
<i>Barra 12</i>	12481	143,756
<i>Barra 13</i>	10113	145,162
<i>Barra 14</i>	10219	132,358

**ANILLO 2**

	<b>Longitud (mm)</b>	<b>Ángulo diedro (°)</b>
<i>Barra 15</i>	1068	125,06
<i>Barra 16</i>	12223	132,863
<i>Barra 17</i>	16334	142,480
<i>Barra 18</i>	3403	129,206
<i>Barra 19</i>	11400	142,704
<i>Barra 20</i>	10447	140,818
<i>Barra 21</i>	6347	135,82
<i>Barra 22</i>	12260	143,992

<i>Barra 23</i>	14381	148,276
<i>Barra 24</i>	16643	147,259
<i>Barra 25</i>	1259	146,042
<i>Barra 26</i>	2857	148,889
<i>Barra 27</i>	13785	150,639
<i>Barra 28</i>	11888	147,278
<i>Barra 29</i>	10558	147,564
<i>Barra 30</i>	9121	148,969
<i>Barra 31</i>	14246	148,132
<i>Barra 32</i>	13973	146,325
<i>Barra 33</i>	11897	153,210
<i>Barra 34</i>	7012	147,189
<i>Barra 35</i>	7600	151,049
<i>Barra 36</i>	10398	150,948
<i>Barra 37</i>	5148	159,356
<i>Barra 38</i>	8396	151,988
<i>Barra 39</i>	11089	151,291
<i>Barra 40</i>	5634	156,092
<i>Barra 41</i>	9571	147,632
<i>Barra 42</i>	6666	152,236
<i>Barra 43</i>	8082	146,841
<i>Barra 44</i>	4996	157,971
<i>Barra 45</i>	10075	157,866

**ANILLO 3**

	<b>Longitud (mm)</b>	<b>Ángulo diedro (°)</b>
<i>Barra 46</i>	114	135,599
<i>Barra 47</i>	2694	133,999
<i>Barra 48</i>	519	131,954
<i>Barra 49</i>	8529	147,455
<i>Barra 50</i>	9261	154,544
<i>Barra 51</i>	11649	155,435

<i>Barra 52</i>	11278	154,42
<i>Barra 53</i>	11651	151,551
<i>Barra 54</i>	11278	152,584
<i>Barra 55</i>	12266	151,327
<i>Barra 56</i>	12474	153,512
<i>Barra 57</i>	8653	157,848
<i>Barra 58</i>	8442	158,885
<i>Barra 59</i>	7884	156,689
<i>Barra 60</i>	7671	150,475
<i>Barra 61</i>	7919	154,777

2.1. Nudos

ANILLO 1

	<b>Ángulo diedro A</b>	<b>Ángulo diedro B</b>	<b>Ángulo diedro C</b>	<b>Ángulo AB</b>	<b>Ángulo AC</b>	<b>Ángulo BC</b>
<i>Nudo 1</i>	122,606	103,355	105,232	40,145	41,842	29,690
<i>Nudo 2</i>	143,154	132,358	122,606	45,021	30,653	22,693
<i>Nudo 3</i>	143,154	139,281	125,060	47,354	26,293	23,449
<i>Nudo 4</i>	132,863	139,281	125,060	47,354	26,293	23,449
<i>Nudo 5</i>	105,232	116,887	115,645	34,301	33,548	42,611
<i>Nudo 6</i>	142,480	116,887	138,387	22,136	55,183	19,902
<i>Nudo 7</i>	129,206	138,387	143,167	25,217	29,322	42,572
<i>Nudo 8</i>	142,704	143,167	128,911	45,678	25,187	25,562
<i>Nudo 9</i>	128,912	103,355	124,681	27,974	50,698	25,813
<i>Nudo 10</i>	143,756	140,818	124,681	49,323	24,713	22,650
<i>Nudo 11</i>	143,756	145,162	135,820	40,298	26,983	28,409
<i>Nudo 12</i>	145,162	132,358	143,992	26,339	44,164	25,300

**ANILLO 2**

	<b>Ángulo diedro A</b>	<b>Ángulo diedro B</b>	<b>Ángulo diedro C</b>	<b>Ángulo AB</b>	<b>Ángulo AC</b>	<b>Ángulo BC</b>
<i>Nudo 13</i>	147,259	148,276	125,060	59,866	16,952	17,506
<i>Nudo 14</i>	147,259	146,042	157,866	20,408	37,856	34,880
<i>Nudo 15</i>	-	146,042	148,899	-	-	20,183
<i>Nudo 16</i>	154,544	148,889	150,639	31,834	35,413	25,892
<i>Nudo 17</i>	132,863	147,278	150,639	20,475	23,133	50,769
<i>Nudo 18</i>	135,599	147,278	147,564	25,020	25,288	44,565
<i>Nudo 19</i>	142,480	148,969	147,564	29,216	27,488	37,675
<i>Nudo 20</i>	133,999	148,969	148,132	23,38	22,670	48,490
<i>Nudo 21</i>	129,206	146,325	148,132	20,606	21,895	52,383
<i>Nudo 22</i>	131,954	146,325	153,210	17,679	22,696	53,648
<i>Nudo 23</i>	142,704	147,189	153,210	23,484	30,747	39,661
<i>Nudo 24</i>	147,189	151,049	147,455	32,899	27,577	33,370
<i>Nudo 25</i>	150,948	151,049	140,818	43,755	24,974	25,083
<i>Nudo 26</i>	150,948	159,356	156,689	27,064	23,108	41,959
<i>Nudo 27</i>	-	159,356	151,988	-	-	30,748
<i>Nudo 28</i>	135,820	151,291	151,988	20,343	20,909	52,340
<i>Nudo 29</i>	-	151,291	156,092	-	-	30,429
<i>Nudo 30</i>	150,475	156,092	147,632	37,878	23,600	31,576
<i>Nudo 31</i>	152,236	147,632	143,992	37,856	30,971	25,082
<i>Nudo 32</i>	152,236	148,276	146,841	34,911	32,235	26,537
<i>Nudo 33</i>	154,777	146,841	157,971	21,646	45,260	25,586
<i>Nudo 34</i>	157,866	-	157,971	-	30,155	-

**ANILLO 3**

	<b>Ángulo diedro A</b>	<b>Ángulo diedro B</b>	<b>Ángulo diedro C</b>	<b>Ángulo AB</b>	<b>Ángulo AC</b>	<b>Ángulo BC</b>
<i>Nudo 35</i>	154,42	155,435	135,599	63,074	14,337	14,944
<i>Nudo 36</i>	152,584	151,515	133,999	56,468	18,060	18,816
<i>Nudo 37</i>	153,512	151,327	131,954	57,295	17,961	18,307
<i>Nudo 38</i>	158,885	157,848	147,455	49,447	21,920	20,711

## ANEXO 3 \_ ESTUDIO GEOTÉCNICO

### A. ANTECEDENTES

La programación y desarrollo de las actividades de reconocimiento, así como la redacción del presente informe están basadas en los siguientes documentos:

- Código Técnico de la Edificación. SE-C, Seguridad estructural. Cimentaciones.
- Normativas tecnológicas de edificación NTE CEG, NTE CS y normas tecnológicas de zapatas y muros.

### B. METODOLOGÍA

En los datos aportados por el peticionario, se especifica que la obra prevista se trata de una cúpula espacial, tratándose de una estructura catalogada como tipo C-0 (Construcciones de menos de 4 plantas y superficie construida inferior a 300 m<sup>2</sup>)

El terreno sobre el que se dispondrá si bien pertenece a un área de rellenos por tratarse de una superficie ganada al mar, se va a considerar para el cálculo como del tipo 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). Consideramos que los sucesivos rellenos se han consolidado y la superficie en la que se instala la cúpula y la carga de ésta no supone un problema.

El presente estudio geotécnico se redacta en base a la actual normativa impuesta por el Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo por el que se aprueba el Código Técnico de la Edificación (CTE) y que es de obligada aplicación a partir del 29 de marzo de 2007.

### C. TRABAJOS REALIZADOS

#### **Reconocimientos de campo:**

Se han realizado los siguientes reconocimientos:

- Dos sondeos hasta 5 m: Con el objetivo de caracterizar geotécnicamente los materiales presentes, así como para establecer la profundidad de aparición del sustrato rocoso y sus características geomecánicas.
- Un ensayo de penetración dinámica tipo DPSH hasta 10 m: Con el objetivo de establecer las características de los materiales que constituyen el recubrimiento superficial de la parcela, así como para tratar de determinar la profundidad de aparición del sustrato rocoso.

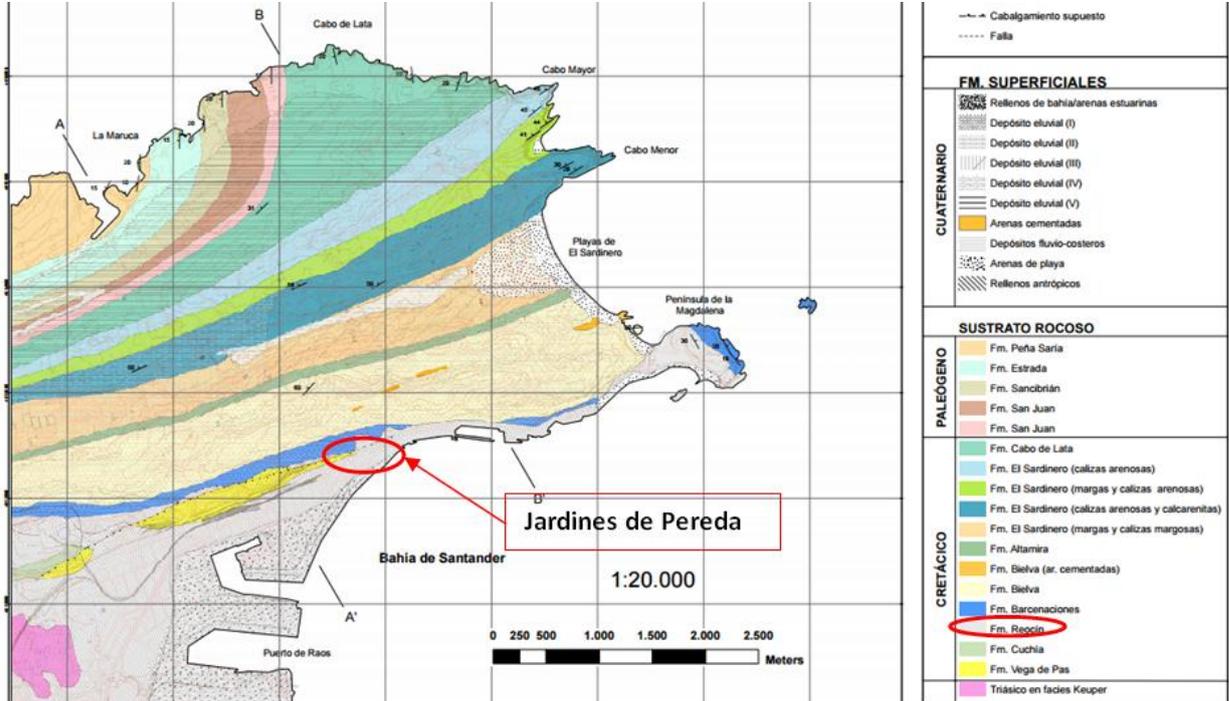
#### **Ensayos de laboratorio:**

Se ha procedido a la recogida de muestras de suelo y roca durante la ejecución de los trabajos de campo sobre las que se han realizado los siguientes ensayos de laboratorio:

- 2 Análisis granulométricos por tamizado de una muestra de suelo, realizados según Norma UNE 1033101/95.
- 2 ensayos para determinar el contenido de humedad natural mediante secado en estufa de una muestra de suelo, según UNE 103300.
- 2 ensayos para la determinación de los límites de Atterberg, según Normas UNE 103103/94 y 1033101/95.
- Ensayo para determinar la densidad aparente (seca y húmeda) de una muestra de suelo, según UNE 103301.
- Ensayo para determinar la resistencia a compresión simple de una muestra de suelo (incluso tallado), según UNE 103400.
- 2 ensayos cuantitativos para determinar el contenido en sulfatos solubles de una muestra de suelo según Norma UNE 103202/96.

**D. CARACTERÍSTICAS GEOLÓGICO-GEOTÉCNICAS**

**Marco geológico:**



		CUATERNARIO		Rellenos antrópicos		
				Fangos y depósitos de ría		
				Depósitos eluviales		
				Arenas de playa		
TERCIARIO	PALEOGENO	EOCENO	INFERIOR	CUISIENSE	Formación Peña Saria	
				ILERDIENSE	Formación Estrada	
		PALEOCENO		THANETIENSE	Formación Sancibrán	
				DANTENSE	Formación San Juan	
CRETÁCICO	SUPERIOR			MAATRICHTIENSE	Formación Cabo de Lata	
				CAMPA NIENSE	SUPERIOR	Formación El Sardinero
					MEDIO	
					INFERIOR	
				SANTONIENSE	Formación Altamira	
				CONIACIONSE		
				TURONIENSE		
				CENOMANIENSE	SUPERIOR	Formación Bielva
					MEDIO	
					INFERIOR	
INFERIOR				ALBIENSE	Formación Barcenaciones	
				APTIENSE	CLANSAYENSE	Formación Reocin
					CARGASIENSE	Formación Cuchía
				BARREMIENSE	Formación Vega de Pas	
				HAUTERVIENSE		
TRIÁSICO			SUPERIOR	Arcillas abigarradas, yesos y sales en facies Keuper		

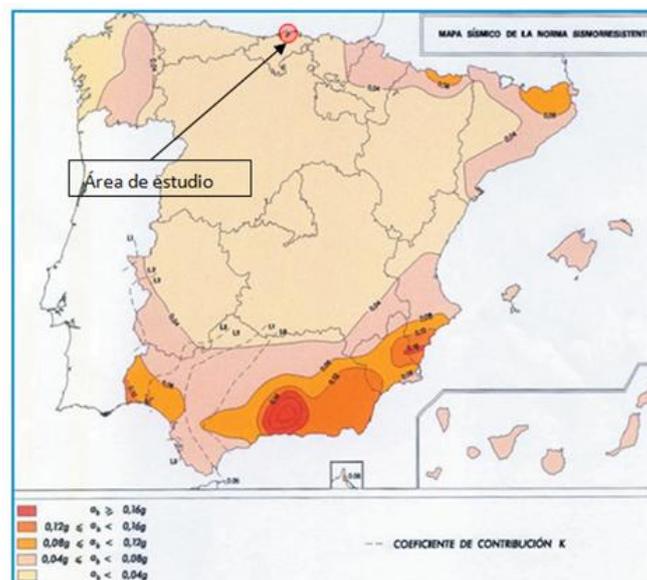
Los Jardines de Pereda (Santander), se sitúan de acuerdo con la cartografía previa. El área sobre el que nos encontramos se caracteriza por un sustrato rocoso de naturaleza calcárea del Cretácico Inferior, constituido por calizas con miliólidos y rudistas del Aptiense Superior.

### Geomorfología e hidrogeología:

La cúpula va a situarse sobre el Jardín que presenta una superficie llana. El mar está muy próximo a la ubicación.

### Efectos sísmicos:

En la Norma sismo resistente NCSR-02 se expresa los criterios a seguir para la consideración del fenómeno sísmico en los proyectos y obras.



A efectos del cálculo sísmico es de aplicación la “Norma de Construcción Sismo resistente: Parte General y Edificación (NCSE-02)” aprobada por Real Decreto 997/2002 de 27 de septiembre y publicada en el B.O.E. del 11 de octubre de 2002, en la que se indica que para valores de la aceleración sísmica de cálculo,  $a_c$ , inferiores a 0,04 g (siendo g la aceleración de la gravedad) no es obligatoria la consideración de acciones sísmicas.

Según el Mapa de Peligrosidad Sísmica, el área de estudio se encuentra en zona de aceleración sísmica básica,  $a_b$ , menor a 0,04 g.

Por todo ello, se adopta como criterio de proyecto no considerar efecto sísmico.

**Estratigrafía:**

A partir de la testificación de los reconocimientos realizados se ha procedido a la identificación y diferenciación de los materiales reconocidos a partir de sus características geológicas – geotécnicas, diferenciándose un tipo fundamental de material.

Se han identificado unos recubrimientos superficiales constituidos por tierra vegetal, unas arcillas aluviales y a mayor profundidad un sustrato rocoso de naturaleza calcárea.

Unidad geotécnica 1(aproximadamente 40cm): TIERRA VEGETAL

Unidad geotécnica 2 (hasta 3,00m): ARCILLAS

Características generales de los terrenos					
Tipo de terreno	Resistencia a compresión simple (kn/m2)	Peso específico (kN/m3)	Angulo de rozamiento	Presión admisible (kN/m2)	Módulo de elasticidad (MN/m2)
Arcillas firmes	100	17 a 19	22o	100	15

No se considera expansividad del terreno ni agresividad

**E. RESUMEN Y CONCLUSIONES**

En la parcela objeto de estudio situada en Santander se prevé la construcción de una cúpula espacial, las características de la construcción a realizar y el terreno encontrado no parece presentar problemas para la cimentación en elementos aislados.

Conocida la disposición del terreno, se recomienda:

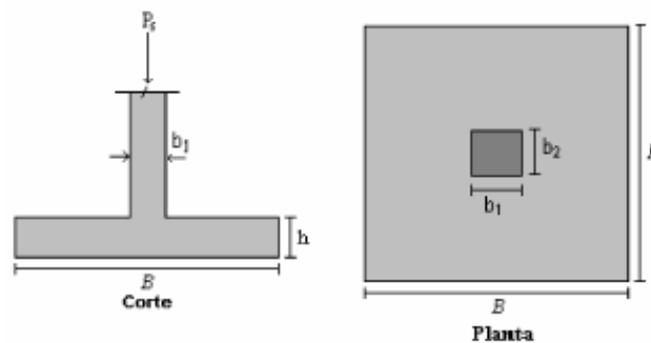
- La eliminación total de la tierra vegetal
- Caso de llevar a cabo la cimentación sobre los recubrimientos superficiales (arcillas), ésta se llevará a cabo utilizando en el cálculo una carga admisible no superior a **1.50 Kg/cm<sup>2</sup>**. Si la cimentación se llevase mediante losa se utilizará para su cálculo un coeficiente de balasto **K<sub>30</sub>= 3.00 Kg/cm<sup>3</sup>**.
- Puede que en la ejecución de la excavación aparezcan materiales de menor consistencia (arcillas eluviales) los cuales sería conveniente sanear con hormigón pobre ó ciclópeo.

## ANEXO 4 \_ CÁLCULO CIMENTACIÓN

Se van a diseñar dos tipos de zapatas. Un tipo de zapata aislada, que se utilizará en cuatro barras y un tipo de zapata combinada, empleada en ocho barras, dos por zapata. Se coge en ambos casos la situación más desfavorable de manera que haya que hacer una zapata para cada barra o conjunto de barras. [8]

### 4.1. ZAPATA AISLADA

Los elementos de la fundación se dimensionan para que resistan las cargas mayoradas y las reacciones inducidas. El área de apoyo de la base de la fundación se determina a partir de las fuerzas sin mayorar y el esfuerzo permisible sobre el suelo.



### Dimensionamiento

La carga de servicio, obtenida en el análisis estructural (fuerza máxima en los apoyos debido a la combinación de acciones), es:

$$P_s = 1726 \text{ kN}$$

La capacidad admisible, obtenida en el estudio geotécnico, es:

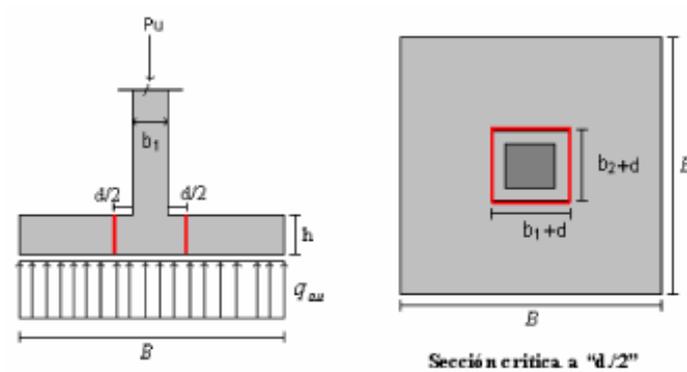
$$q_a = 150 \text{ kN/ m}^2$$

Por lo tanto el ancho  $B$  de la zapata estará dado por la ecuación:

$$B = \sqrt{\frac{P_s}{q_a}}$$

$$B = \sqrt{\frac{1726}{150}} = 3'39m$$

**Cortante por punzonamiento sección crítica a “ $d/2$ ” de la columna (cortante bidireccional)**



El espesor de la zapata por encima del refuerzo inferior no puede ser menor de 150 mm para zapatas sobre el suelo (C.15.7.1, NSR-98). Como es una zapata de elevadas dimensiones, se supone inicialmente un espesor de zapata de:

$$h = 700 \text{ mm}$$

La profundidad efectiva para un recubrimiento de 70 mm es:

$$d = h - 70 \text{ mm}$$

$$d = 700 \text{ mm} - 70 \text{ mm}$$

$$d = 630 \text{ mm} > 150 \text{ mm} \quad \text{OK}$$

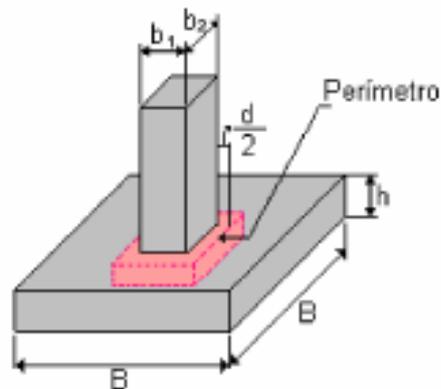
Por tratarse de una estructura de acero, la carga última es aproximadamente igual a la carga de servicio multiplicada por 1.4; luego:

$$P_u = P \cdot 1.4 = 1726 \cdot 1.4 = 2416.4$$

El esfuerzo último aplicado sobre el suelo de cimentación para el diseño estructural de la zapata es:

$$q_u = \frac{P_u}{B^2} = \frac{2416.4}{3.39^2} = 210.27 \frac{kN}{m^2}$$

Para la superficie de falla indicada en la figura que se presenta a continuación, se determinan los esfuerzos cortantes:



La fuerza total por punzonamiento que hace el pedestal sobre la placa es:

$$V_{up} = \frac{P_u}{B^2} (B^2 - (b_1 + d)(b_2 + d))$$

Siendo  $b_1 = b_2 = 10\text{cm}$

$$V_{up} = \frac{2416.4}{3.39^2} (3.39^2 - (0.1 + 0.63)(0.1 + 0.63)) = 2304.35 \text{ kN}$$

El esfuerzo cortante por punzonamiento es:

$$v_{up} = \frac{V_{up}}{b_o \cdot d}$$

$$b_o = 2(b_1 + b_2 + 2 \cdot d) = 2(0'1 + 0'1 + 2 \cdot 0'63) = 2'92 \text{ m}$$

$$v_{up} = \frac{2304350}{2920 \cdot 630} = 1'25 \text{ MPa}$$

Para comprobar si cumple es necesario verificar las siguientes ecuaciones:

$$v_{up} \leq \begin{cases} \frac{\phi_v \sqrt{f'_c}}{3} \\ \frac{\phi_v \sqrt{f'_c}}{6} \left(1 + \frac{\alpha_s \cdot d}{2 \cdot b_o}\right) \\ \frac{\phi_v \sqrt{f'_c}}{3} \left(1 + \frac{2}{\beta_c}\right) \end{cases}$$

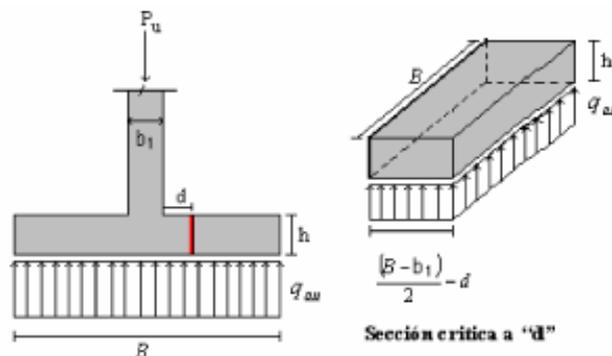
Con  $\phi_v = 0'85$ ,  $\alpha_s = 40$  (para barras en el interior de la zapata),  $\beta_c = \frac{b_1}{b_2} = 1$  y

$f'_c = 21 \text{ MPa}$  se obtiene:

$$1'25 \text{ MPa} \leq \begin{cases} 1'30 \text{ MPa} \\ 3'45 \text{ MPa} \\ 1'95 \text{ MPa} \end{cases}$$

Con este espesor de zapata se cumplen todos los requerimientos necesarios para que la zapata no falle por punzonamiento, ósea que la barra con el pedestal se separe de la zapata y se hunda, produciendo así posibles asentamientos diferenciales.

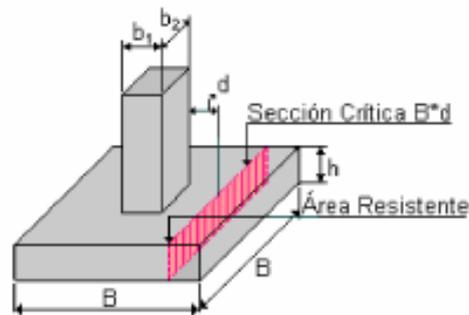
**Cortante directo sección crítica a “d” del pedestal (cortante unidireccional)**



La fuerza cortante vertical que actúa sobre el voladizo sigue la ecuación:

$$V_{ud} = \frac{P_u \cdot B}{B^2} \left( \frac{B - b_1}{2} - d \right)$$

$$V_{ud} = \frac{2416'4 \cdot 3'39}{3'39^2} \left( \frac{3'39 - 0'1}{2} - 0'63 \right) = 753'49 kN$$



El esfuerzo cortante es:

$$v_{ud} = \frac{V_{ud}}{B \cdot d}$$

$$v_{ud} = \frac{753490}{3390 \cdot 630} = 0'35 MPa$$

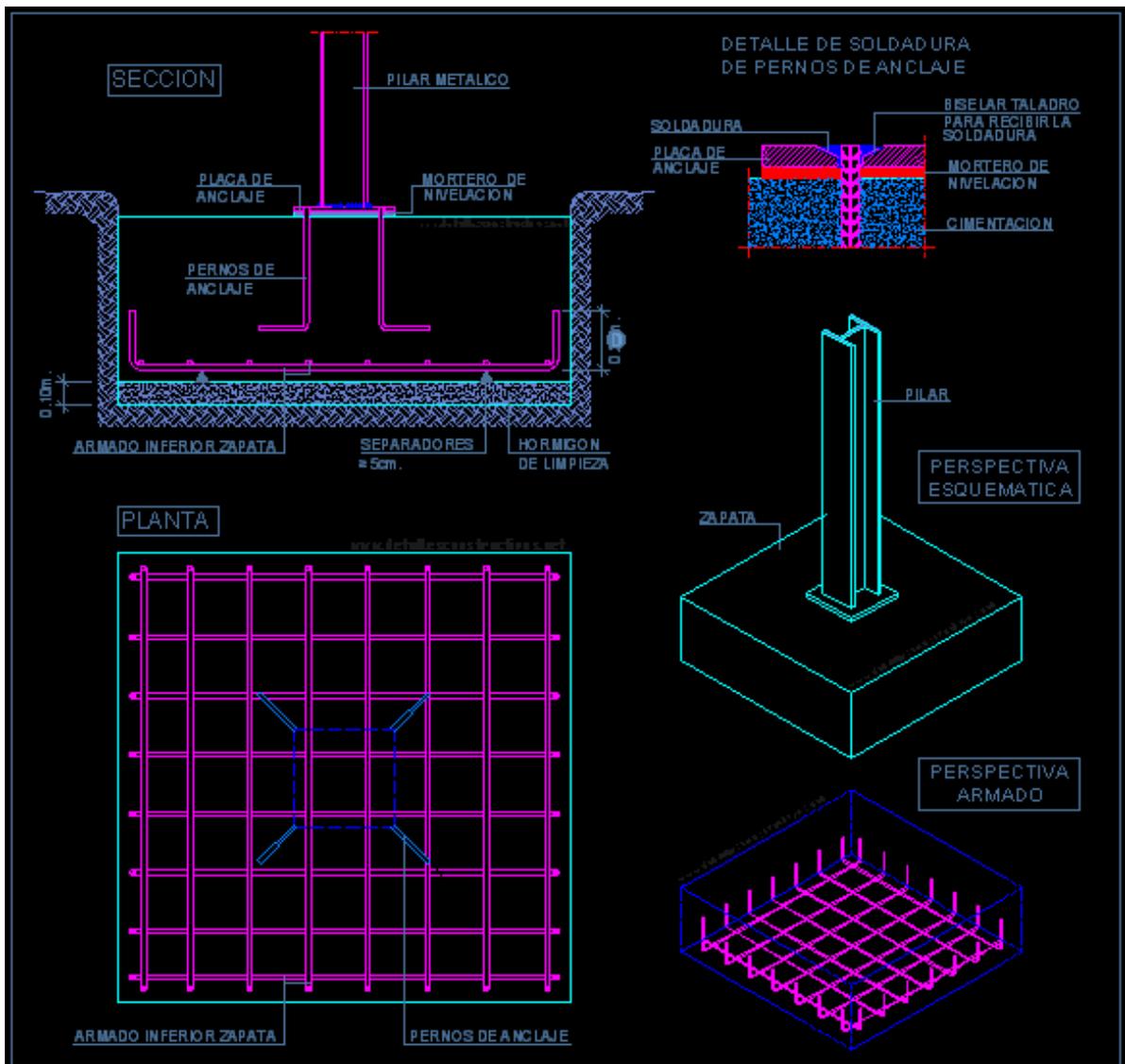
Éste debe ser menor que el resistido por el concreto:

$$v_{ud} \leq \frac{\phi_v \sqrt{f'_c}}{6}$$

$$0'35 MPa \leq \frac{0'85 \sqrt{21}}{6} = 0'65 MPa \quad OK$$

Finalmente las dimensiones de la zapata serán: **B = 3'39 m**, **L = 3'39 m** y **h = 0.70 m**.

El armado se dimensiona con las tablas de la NTE Cimentaciones- Superficiales- Zapatas. Se ha tenido en cuenta el CTE SE-C-4, resultando un armado con parrilla de 18x18 barras de 16 mm de diámetro.



#### 4.2. ZAPATA COMBINADA

Se sigue el mismo procedimiento que en el caso anterior, pero se comienza sumando las dos cargas de las dos barras que llegan a la zapata para obtener así la carga resultante.

## Dimensionamiento

La carga de servicio es:

$$P_s = 1523 + 784'2 = 2307'2 \text{ kN}$$

La capacidad admisible del suelo es:

$$q_a = 150 \text{ kN/m}^2$$

Por lo tanto B:

$$B = \sqrt{\frac{P_s}{q_a}}$$

$$B = \sqrt{\frac{2307'2}{150}} = 3'92 \text{ m}$$

### **Cortante por punzonamiento sección crítica a "d/2" de la columna (cortante bidireccional)**

El espesor de la zapata por encima del refuerzo inferior:

$$h = 800 \text{ mm}$$

La profundidad efectiva para un recubrimiento de 70 mm es:

$$d = h - 70 \text{ mm}$$

$$d = 800 \text{ mm} - 70 \text{ mm}$$

$$d = 730 \text{ mm} > 150 \text{ mm} \quad \text{OK}$$

La carga última es:

$$P_u = P \cdot 1'4 = 2307'2 \cdot 1'4 = 3230'08 \text{ kN}$$

El esfuerzo último aplicado sobre el suelo de cimentación para el diseño estructural de la zapata es:

$$q_u = \frac{P_u}{B^2} = \frac{3230'08}{3'92^2} = 210'20 \frac{kN}{m^2}$$

La fuerza total por punzonamiento que hace el pedestal sobre la placa es:

$$V_{up} = \frac{P_u}{B^2} (B^2 - (b_1 + d)(b_2 + d))$$

Siendo  $b_1 = b_2 = 10\text{cm}$

$$V_{up} = \frac{3230'08}{3'92^2} (3'92^2 - (0'1 + 0'73)(0'1 + 0'73)) = 3085'27 \text{ kN}$$

El esfuerzo cortante por punzonamiento es:

$$v_{up} = \frac{V_{up}}{b_o \cdot d}$$

$$b_o = 2(b_1 + b_2 + 2 \cdot d) = 2(0'1 + 0'1 + 2 \cdot 0'73) = 3'32 \text{ m}$$

$$v_{up} = \frac{3085270}{3320 \cdot 730} = 1'27 \text{ MPa}$$

Para comprobar si cumple es necesario verificar las siguientes ecuaciones:

$$v_{up} \leq \begin{cases} \frac{\phi_v \sqrt{f'_c}}{3} \\ \frac{\phi_v \sqrt{f'_c}}{6} \left(1 + \frac{\alpha_s \cdot d}{2 \cdot b_o}\right) \\ \frac{\phi_v \sqrt{f'_c}}{3} \left(1 + \frac{2}{\beta_c}\right) \end{cases}$$

Con  $\phi_v = 0.85$ ,  $\alpha_s = 40$  (para barras en el interior de la zapata),  $\beta_c = \frac{b_1}{b_2} = 1$  y  $f'_c = 21\text{MPa}$

se obtiene:

$$1'27 \text{ MPa} \leq \begin{cases} 1'30 \text{ MPa} \\ 3'50 \text{ MPa} \\ 1'95 \text{ MPa} \end{cases}$$

Con este espesor de zapata se cumplen todos los requerimientos necesarios para que la zapata no falle por punzonamiento.

### Cortante directo sección crítica a “d” del pedestal (cortante unidireccional)

La fuerza cortante vertical que actúa sobre el voladizo es:

$$V_{ud} = \frac{P_u \cdot B}{B^2} \left( \frac{B - b_1}{2} - d \right)$$

$$V_{ud} = \frac{3230'08 \cdot 3'92}{3'92^2} \left( \frac{3'92 - 0'1}{2} - 0'73 \right) = 972'32 \text{ kN}$$

El esfuerzo cortante es:

$$v_{ud} = \frac{V_{ud}}{B \cdot d}$$

$$v_{ud} = \frac{972320}{3920 \cdot 730} = 0'34 \text{ MPa}$$

Éste debe ser menor que el resistido por el concreto:

$$v_{ud} \leq \frac{\phi_v \sqrt{f'_c}}{6}$$

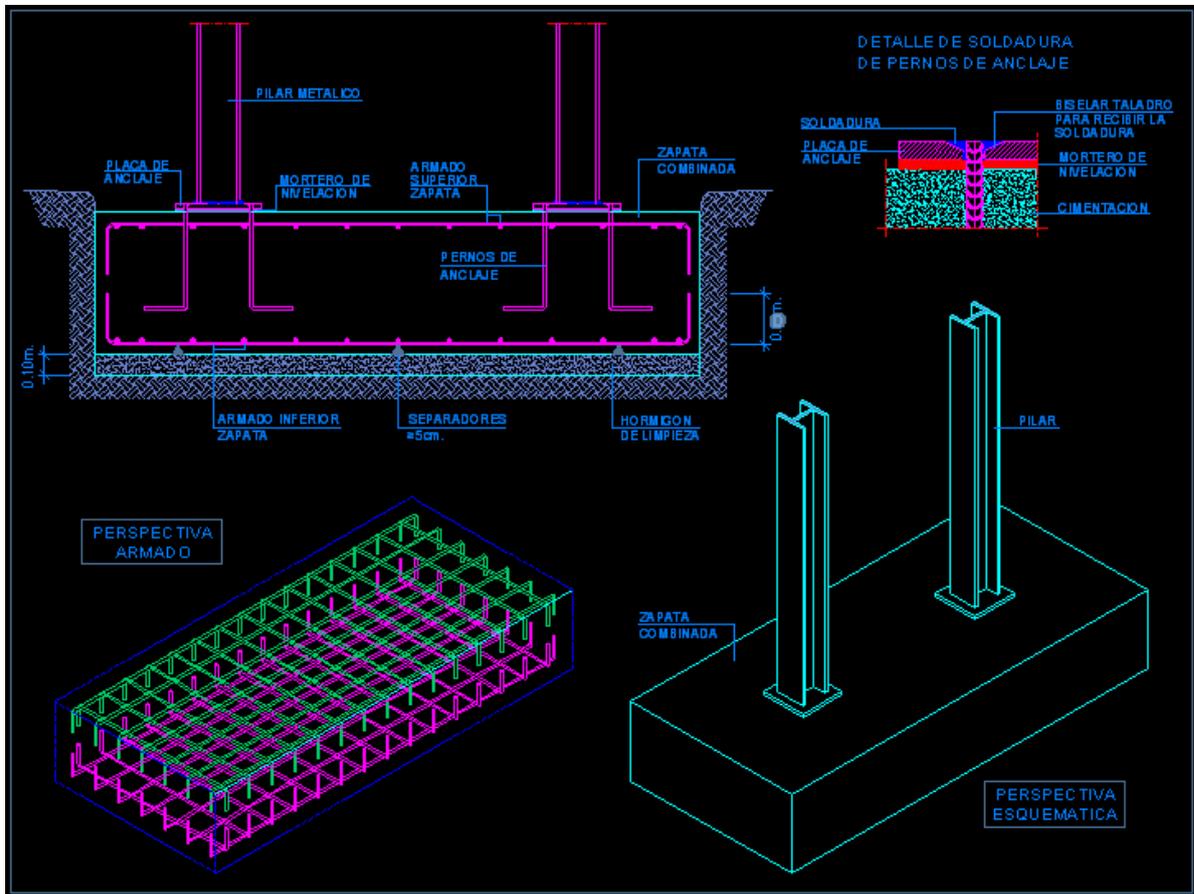
$$0'34 \text{ MPa} \leq \frac{0'85 \sqrt{21}}{6} = 0'65 \text{ MPa} \quad \text{OK}$$

Las dimensiones de la zapata serían: **B = 3'92 m**, **L = 3'92 m** y **h = 0'80 m**.

Al tratarse de zapatas combinadas, se calculará por equivalencia de áreas una superficie rectangular.

Por lo que las dimensiones definitivas serán: **B=5 m, L=3'07m y h=0'80m.**

En este caso resulta un armado con parrilla de 24x20 barras de 20 mm de diámetro.



# OTROS ANEXOS

## ANEXO 5 \_ PLAN DE CALIDAD

El control y seguimiento de la calidad de lo que se va a ejecutar en obra se encuentra regulado a través del Pliego de condiciones del presente proyecto.

Por lo que se refiere al Plan de control de calidad que cita el Anejo I de la Parte I del CTE, en el apartado correspondiente a los Anejos de la Memoria, podrá ser elaborado, atendiendo a las prescripciones de la normativa de aplicación vigente, a las características del proyecto y a lo estipulado en el Pliego de condiciones de éste, por el Proyectista, por el Director de Obra o por el Director de la Ejecución. En este último caso se realizará, además, siguiendo las indicaciones del Director de Obra

En su contenido regirán las siguientes prescripciones generales:

### 1. En cuanto a la recepción en obra:

El control de recepción abarcará ensayos de comprobación sobre aquellos productos a los que así se les exija en la reglamentación vigente, en el documento de proyecto o por la Dirección Facultativa. Este control se efectuará sobre el muestreo del producto, sometiéndose a criterios de aceptación y rechazo, y adoptándose en consecuencia las decisiones determinadas en el Plan o, en su defecto, por la Dirección Facultativa.

El Director de Ejecución de la obra cursará instrucciones al constructor para que aporte certificados de calidad, el marcado CE para productos, equipos y sistemas que se incorporen a la obra.

### 2. En cuanto al control de calidad en la ejecución:

De aquellos elementos que formen parte de la estructura, cimentación y contención, se deberá contar con el visto bueno del arquitecto Director de Obra, a quién deberá ser puesto en conocimiento cualquier resultado anómalo para adoptar las medidas pertinentes para su corrección.

En concreto, para:

2.1 EL HORMIGÓN ESTRUCTURAL Se llevará a cabo según control estadístico, debiéndose presentar su planificación previo al comienzo de la obra.

2.2 EL ACERO PARA HORMIGÓN ARMADO Se llevará a cabo según control a nivel normal, debiéndose presentar su planificación previo al comienzo de la obra.

2.3 OTROS MATERIALES El Director de la Ejecución de la obra establecerá, de conformidad con el Director de la Obra, la relación de ensayos y el alcance del control preciso.

### 3. En cuanto al control de recepción de la obra terminada:

Se realizarán las pruebas de servicio prescritas por la legislación aplicable, programadas en el Plan de control y especificadas en el Pliego de condiciones, así como aquellas ordenadas por la Dirección Facultativa. De la acreditación del control de recepción en obra, del control de calidad y del control de recepción de la obra terminada, se dejará constancia en la documentación.

**ANEXO 6 \_ PROYECTO SEGURIDAD Y SALUD**

**Contenido**

1. MEMORIA..... 93

    1.1. Objeto de este estudio..... 93

    1.2 Características de la obra..... 95

        1.2.1 Descripción de la obra y situación. .... 95

        1.2.2 Presupuesto, plazo de ejecución y mano de obra. .... 96

        1.2.3 Interferencias y servicios afectados..... 97

        1.2.4 Unidades constructivas que componen la obra..... 97

    1.3 Análisis de riesgos y medidas preventivas..... 98

        1.3.1 Riesgos profesionales..... 98

        1.3.2 Disposiciones mínimas específicas..... 104

2. PLIEGO DE CONDICIONES. .... 109

3. MEDICIONES Y PRESUPUESTO ..... 118

## 1. MEMORIA.

### 1.1. Objeto de este estudio

Este Estudio de Seguridad y Salud, se redacta en cumplimiento de lo preceptuado por el Decreto nº 1627/97 de 24 de Octubre por el que se establecen disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción, y en este sentido

- precisa las normas de seguridad y salud aplicables a la obra
- Identifica los riesgos laborales que puedan ser evitados
- Indica las medidas técnicas necesarias para esta evicción.
- Relaciona los riesgos laborales que no puedan eliminarse
- Especifica las medidas preventivas y protecciones técnicas tendentes a controlar y reducir estos riesgos
- Valora su eficacia
- Contiene medidas específicas relativas a los trabajos relacionados en el anexo II
- Contempla las previsiones e informaciones precisas para los trabajos de mantenimiento o reparación del inmueble.

En lo relativo a los trabajos relacionados en el anexo II:

Para la presente obra:

Trabajos con riesgos especialmente graves de sepultamiento, hundimiento o caída de altura, por las particulares características de la actividad desarrollada, los procedimientos aplicados o el entorno del puesto de trabajo	Riesgo de caída
---	-----------------

El contratista elaborará un plan de seguridad y salud en el trabajo en el que se analicen, estudien, desarrollen y complementen las previsiones contenidas en el Estudio en función de su propio sistema de ejecución de la obra.

En dicho Plan se incluirán, en su caso, las propuestas de medidas alternativas de prevención que el contratista proponga con la correspondiente justificación técnica, que no podrán implicar disminución de los niveles de protección previstos en el presente Estudio.

Las funciones del Coordinador son:

- Coordinar la aplicación de los principios generales de prevención y de seguridad:
- Al tomar las decisiones técnicas y de organización con el fin de planificar los distintos trabajos o fases de trabajo que vayan a desarrollarse simultánea o sucesivamente
- Al estimar la duración requerida para la ejecución de estos distintos trabajos o fases de trabajo.
- Coordinar las actividades de la obra para garantizar que los contratistas y, en su caso, los subcontratistas y los trabajadores autónomos apliquen de manera coherente y responsable los principios de la acción preventiva que se recogen en el artículo 15 de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales durante la ejecución de la obra, y en particular, en las siguientes tareas:

1. Mantenimiento de la obra en buen estado de orden y limpieza
2. 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.
3. Manipulación de los distintos materiales y la utilización de los medios auxiliares
4. Delimitación y acondicionamiento de las zonas de almacenamiento y depósito de los distintos materiales, en particular si se trata de materias o sustancias peligrosas.
5. Recogida de los materiales peligrosos utilizados
6. Almacenamiento y eliminación o evacuación de residuos y escombros
7. Adaptación, en función de la evolución de la obra, del periodo de tiempo efectivo que habrá de dedicarse a los distintos trabajos o fases de trabajo.
8. Cooperación entre los contratistas, subcontratistas y trabajadores autónomos.

9. Interacciones e incompatibilidades con cualquier otro tipo de trabajo o actividad que se realice en la obra o cerca del lugar de la obra.

- Aprobar el plan de seguridad y salud elaborado por el contratista y, en su caso, las modificaciones introducidas en el mismo.
- Organizar la coordinación de actividades empresariales prevista en el artículo 24 de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales.
- Coordinar las acciones y funciones de control de la aplicación correcta de los métodos de trabajo.
- Adoptar las medidas necesarias para que sólo las personas autorizadas puedan acceder a la obra.

## 1.2 Características de la obra.

### 1.2.1 Descripción de la obra y situación.

- Fases de ejecución de la obra.

#### UNA UNICA FASE

La descripción de la obra y sus fases contenida en el presente Estudio se entiende indicativa debiendo el Plan de Seguridad y Salud que redacte el Contratista proponer las medidas y métodos más seguros y adecuados para la obra en relación a su propia organización y medios materiales disponibles.

a.- Movimiento de tierras. Se abrirán las zanjas a la cota de cimentación que marquen las zapatas y el acopio de los productos de la excavación se dispondrá a distancia superior a 2 m del borde del corte.

Se tendrá asimismo el máximo cuidado en la señalización de los recorridos necesarios de esta maquinaria, disponiendo adecuadamente los medios de señalización y visión necesarios para la maniobra de la misma, se seguirán además las disposiciones generales contenidas en este Estudio y en la Normativa general de Seguridad.

Se prohibirá la entrada a la obra de personal ajeno a los trabajos que se realizan y se tendrá especial cuidado con las máquinas en movimiento.

b.- Cimentaciones y estructuras. Se verificará maquinaria, útiles y herramientas.

Se deberá planificar y cuidar la descarga y almacenamiento de las piezas que en esta obra presentan gran tamaño y dificultad de manejo.

Se mantendrán medidas de seguridad en el izado y transporte de las mismas al punto de montaje, así como en la presentación e izado inicial.

Deberán contemplarse especiales medidas de seguridad en los procesos de atornillaje y soldadura, sobre todo en aquellos que deberán realizarse en alturas elevadas con el consiguiente aumento del riesgo.

c.- Colocación cerramiento de policarbonato. Se atenderá a las medidas necesarias para evitar cortes, etc. Asimismo, se atenderá a las especiales características del material para su colocación y fijación a las estructuras.

### 1.2.2 Presupuesto, plazo de ejecución y mano de obra.

<b>Contrata del proyecto</b>		1
PEM de las medidas de seguridad y salud	2.956,63€	2
Plazo de ejecución de los trabajos	150 DÍAS	3
Volumen total de mano de obra (días/hombre)	3 personas	4

Personal Máximo Previsto.	3 personas	5
---------------------------	------------	---

1.2.3 Interferencias y servicios afectados.

No hay afección de servicios.

1.2.4 Unidades constructivas que componen la obra.

Capítulo	Cualidad	riesgo	Corrección y medios de protección
Excavación	Zanjas cimentación	Caída	Vallado
Cimentaciones	Zapatas hormigón	Heridas	Casco, guantes y botas
Estructura	Metálica	Caídas	Casco, guantes, cinturón de seguridad, caretas, botas.
Cerramientos	Polycarbonato	Caídas	Protección y casco.
Otros			

1.3 Análisis de riesgos y medidas preventivas

1.3.1 Riesgos profesionales

	<b>Riesgo</b>	<b>Condiciones de trabajo</b>	<b>Medidas Preventivas</b>
Descarga de materiales y trabajos previos	Caídas de personas a distinto nivel	Caída desde el camión Caída en zanjas y huecos	Información, señalización y balizado Instalación de protección vertical
	Caída de personas al mismo nivel	Zanjas y desniveles del suelo Restos y materiales del suelo	Señalización y balizado Orden y limpieza
	Caída de objetos por derrumbamientos	Cadenas, eslingas, ganchos	Revisión y mantenimiento y marcado CE Tensar los cables una vez enganchada la carga Comprobar capacidad resistente de cadenas No manipular los cables en la puesta en tensión Permanecer alejado del radio de acción de las máquinas o bajo cargas suspendidas
	Pisadas sobre objetos	Restos y materiales del suelo	Orden y limpieza
	Atrapamiento o aplastamiento por o entre objetos	Enganche de piezas y colocación en el suelo	No manipular los cables en la puesta en tensión Retener la carga mediante cables o cuerdas Soportar carga en calzos Equipos de protección individual
	Atrapamiento o aplastamiento por vuelco de máquinas o vehículos	Estado del suelo Apoyo de patas de las grúas	Señalización y balizado Utilizar estabilizadores de máquinas Nivelación y compactación de suelos antes de la utilización
	Sobresfuerzos y posturas inadecuadas	Manipular piezas pesadas	Formación uso de la maquinaria
	Exposición a temperaturas extremas	Trabajos a la intemperie	Protección individual: ropa adecuada

	<b>Riesgo</b>	<b>Condiciones de trabajo</b>	<b>Medidas Preventivas</b>
<b>Izado y traslado de piezas</b>	Caídas de personas a distinto nivel	Caída en zanjas, huecos, etc	Señalización y balizado Instalación de protección vertical
	Caída de personas al mismo nivel	Zanjas y desniveles del suelo Restos y materiales del suelo	Señalización y balizado Orden y limpieza
	Caída de objetos por derrumbamiento	Amarre, izado y traslado de las piezas	Manejo de la grúa por personas especializadas Pestillos de seguridad en ganchos Revisión de cadenas Tensión previa de los cables una vez enganchada la carga Elevar la carga lo suficiente para evitar obstáculos Dirigir la carga mediante cables o cuerdas No situarse debajo de la carga Adecuación de los equipos de trabajo Seguir manuales del fabricante de los equipos
	Caída de objetos desprendidos	Herramientas, casquillos y otros objetos sobre pieza principal	Revisión de la pieza antes del izado Acotar zona de trabajo
	Atrapamiento o aplastamiento por o entre objetos	Restos y materiales sobre el suelo	Orden y limpieza

	<b>Riesgo</b>	<b>Condiciones de trabajo</b>	<b>Medidas Preventivas</b>
<b>Presentación y fijado provisional</b>	Caídas de personas a distinto nivel	Trabajos en altura en unión de piezas	Utilización de plataformas elevadoras Amarre del operario con cinturón de seguridad Verificación del suelo de apoyo Protecciones individuales
	Caídas de objetos por derrumbamiento	Posible caída de piezas por fijación deficiente	Señalización zonas de trabajo en altura Atención a los tornillos y cordones de soldadura Colocación de elementos provisionales: cables, puntales, etc Marcado de los equipos y accesorios Manejo de la grúa por especialista
	Caída de objetos por desprendimiento	Posible caída de herramientas, pinzas de soldar, atornilladores, llaves	Señalización, balizado y acotado de los niveles inferiores de la zona de trabajo Amarre de las herramientas Uso de cinturones portaherramientas
	Choques y golpes contra objetos inmóviles	Golpes contra las piezas	Protecciones individuales
	Golpes y cortes por objetos y herramientas	Utilización de herramientas	Protecciones individuales

Atrapamiento y aplastamiento	Presentación y ajuste piezas	Protecciones individuales
Sobresfuerzos, posturas inadecuadas	Posturas forzadas al presentar las piezas. Esfuerzos en el atornillado	Uso de maquinaria adecuada
Exposición a temperaturas extremas	Trabajo a la intemperie  Lluvia	Protección individual  Ropa adecuada  Interrupción de los trabajos
Contactos térmicos	Temperatura elevada de los cordones de soldadura	No tocar superficies caliente  Uso de guantes
Contactos eléctricos	Utilización de soldaduras y atornilladora. Contacto con líneas de alta tensión	Revisión de cables, conexiones y protecciones  No trabajos con líneas de alta inferiores a 6m
Exposición a radiaciones	Operación de soldadura	Protecciones individuales

	<b>Riesgo</b>	<b>Condiciones de trabajo</b>	<b>Medidas Preventivas</b>
Presentación y fijado provisional	Caídas de personas a distinto nivel	Trabajos en altura en unión de piezas	Utilización de plataformas elevadoras Amarre del operario con cinturón de seguridad Verificación del suelo de apoyo Protecciones individuales
	Caídas de objetos desprendidos	Caída de herramientas, pinzas, electrodos, atornilladores	Señalización zonas de trabajo en altura Amarre de herramientas
	Choques y golpes contra objetos inmóviles	Golpes contra las piezas	Protecciones individuales
	Golpes y cortes por objetos y herramientas	Utilización de herramientas	Protecciones individuales
	Sobresfuerzos, posturas inadecuadas	Esfuerzos en el atornillado final	Uso de maquinaria adecuada Apretado de tornillos por dos operarios
	Exposición a temperaturas extremas	Trabajo a la intemperie Lluvia	Protección individual Ropa adecuada Interrupción de los trabajos
	Contactos térmicos	Temperatura elevada de los cordones de soldadura	No tocar superficies calientes Uso de guantes
	Contactos eléctricos	Utilización de soldaduras y atornilladora.	Revisión de cables, conexiones y protecciones
	Exposición a radiaciones	Operación de soldadura	Protecciones individuales

	<b>Riesgo</b>	<b>Condiciones de trabajo</b>	<b>Medidas Preventivas</b>
Finalización	Caídas de personas a distinto nivel	Trabajos en altura en unión de piezas	Utilización de plataformas elevadoras Amarre del operario con cinturón de seguridad Verificación del suelo de apoyo Protecciones individuales
	Caídas de objetos desprendidos	Caída de herramientas, pinzas, electrodos, atornilladores	Señalización zonas de trabajo en altura Amarre de herramientas
	Choques y golpes contra objetos inmóviles	Golpes contra las piezas	Protecciones individuales
	Golpes y cortes por objetos y herramientas	Utilización de herramientas	Protecciones individuales
	Sobresfuerzos, posturas inadecuadas	Esfuerzos en el atornillado final	Uso de maquinaria adecuada Apretado de tornillos por dos operarios
	Exposición a temperaturas extremas	Trabajo a la intemperie Lluvia	Protección individual Ropa adecuada Interrupción de los trabajos
	Contactos térmicos	Temperatura elevada de los cordones de soldadura	No tocar superficies calientes Uso de guantes
	Contactos eléctricos	Utilización de soldaduras y atornilladora.	Revisión de cables, conexiones y protecciones
	Exposición a radiaciones	Operación de soldadura	Protecciones individuales

---

### 1.3.2 Disposiciones mínimas específicas

#### 1. ANTES DE INICIAR EL MONTAJE

Estudio de las características de la estructura a montar: plan de montaje; plan de seguridad

#### 2. VERIFICACIÓN DE MAQUINARIA, ÚTILES Y HERRAMIENTAS

Grúa:

- Capacidad de elevación
- Estado de cable
- Libro de mantenimiento
- Ganchos
- Gatos de apoyo
- Carnets conductores

Plataforma telescópica:

- Altura máxima de elevación
- Libro de mantenimiento
- Estado de la barquilla
- Pruebas previas
- Marcado CE

Máquinas soldar:

- Estado conexiones
- Puesta a tierra
- Estado pinzas
- Estado cables
- Marcado CE

---

### Pequeña maquinaria

- Estado conservación
- Estado conexiones
- Estado cables
- Marcado CE

### Herramientas manuales

- Estado de conservación
- Fijación de mangos
- Homologación y marcado CE

### Eslingas, cadenas, cinchas

- Verificación capacidad resistente
- Estado de conservación
- Homologación y marcado CE

### Ganchos, pinzas, mordazas

- Capacidad resistente
- Pestillos en ganchos
- Homologación y marcado CE

### Protecciones individuales

- Homologación y marcado CE
- Estado conservación

---

### 3. DESCARGA Y ALMACENAMIENTO DE PIEZAS

#### Carga de piezas sobre camión

- Calzos
- Empaquetado piezas pequeñas
- Costales en laterales
- Cadenas envolventes

#### Descarga piezas

- Calzos
- Existencia pestillos en ganchos
- Durmientes
- Gatos

#### Amarre previo piezas

- Tensado y comprobación de cables
- Protecciones

#### Izado de carga

- Precauciones para evitar la caída
- Elevación lenta
- Observar anomalías y corregir

#### Almacenamiento

- No apilar en altura, máximo 1,5
- Verificar la estabilidad
- Apoyo sobre calzos de madera

---

#### 4. IZADO Y TRANSPORTE AL PUNTO DE MONTAJE

##### Área de trabajo

- Señalizada y despejada
- Comprobación resistencia terreno
- Guardar distancia a zanjas

##### Recorrido grúa

- Elevar a altura suficiente para evitar obstáculos
- Poca altura y velocidad moderada
- Visibilidad para el gruista
- Para gran tamaño dirigir la carga con cuerdas y cables
- Prohibir el paso por debajo
- Evitar golpes con otras piezas

#### 5. PRESENTACIÓN Y FIJACIÓN PROVISIONAL

##### Plataforma telescópica

- Comprobación de horizontalidad y resistencia terreno
- Área sin obstáculos
- Operario experto

##### Presentación piezas

- Operarios con conocimiento del código de señales
- Visión total gruista
- Evitar atrapamientos
- Equipos de protección: guantes, cascos, botas
- Cinturón de seguridad amarrado a la barandilla
- Fijación de herramientas para evitar caídas

---

### Fijación provisional

- No salir de la barquilla sin el cinturón de seguridad
- Evitar grandes esfuerzos
- Establecer fijaciones mínimas provisionales

### 6. FIJACIÓN DEFINITIVA:

#### Soldadura:

- Uso apropiado de escaleras y elementos de elevación
- Amarre con cinturón
- Equipos de protección individual
- Puesta a tierra de la pieza a soldar
- Comprobación pinzas, cables y conexiones

#### Atornillamientos:

- Protecciones individuales
- Dos operarios para apriete manual o con atornilladora
- Conexiones y mantenimiento de atornilladora
- No olvidar ningún tornillo sin apretar
- No olvidar herramienta sobre las piezas
- No desplazarse sobre las piezas sin cinturón y cable fijador

### 7. REQUERIMIENTOS PSICO-FÍSICOS DE LOS MONTADORES

No deben utilizarse para trabajos en altura personas propensas a mareos, vértigos o que padezcan alguna enfermedad o defecto físico que incremente el riesgo de accidente.

Las personas que vayan a trabajar en altura serán formadas sobre los riesgos y el uso de medios de protección.

---

## 2. PLIEGO DE CONDICIONES.

### 1. Pliego de Condiciones Generales.

#### 1.1. Normativa legal de aplicación.

La obra, objeto del presente estudio de Seguridad, estará regulado a lo largo de su ejecución por los textos que a continuación se citan, siendo de obligado cumplimiento para las partes implicadas.

**RD 1627/1977** de 24 de octubre (BOE: 25/10/97).

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

**Ley 31/1995** de 8 de noviembre (BOE: 10/11/95).

Prevención de riesgos laborales.

**RD 39/1997** de 17 de enero (BOE: 31/01/97).

Reglamento de los Servicios de Prevención.

**RD 485/1997** de 14 de abril (BOE: 23/04/97).

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

**RD 486/1997** de 14 de abril (BOE: 23/04/97).

Disposiciones mínimas de seguridad y salud en los lugares de trabajo.

En el capítulo 1º incluye las obras de construcción.

Modifica y deroga algunos capítulos de la Ordenanza de Seguridad e Higiene en el trabajo (Orden 09/03/1971).

**RD 487/1997** de 14 de abril (BOE: 23/04/97).

---

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

**RD 773/1997** de 30 de mayo (BOE: 12/06/97).

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

**RD 1215/1997** de 18 de julio (BOE: 07/08/97).

Disposiciones mínimas de seguridad y salud para la utilización por los trabajadores de los equipos de trabajo.

Modifica y deroga algunos capítulos de la Ordenanza de Seguridad e Higiene en el trabajo (Orden 09/03/1971).

**Orden de 20 de mayo de 1952.** (BOE: 15/06/52).

Reglamento de Seguridad e Higiene del trabajo en la Industria de la Construcción.

Modificaciones: Orden de 10 de diciembre de 1953 (BOE: 22/12/53).

Orden de 23 de septiembre de 1966 (BOE: 01/10/66).

Artículos de 100 a 105 derogados por Orden de 20 de enero de 1956.

**Orden de 31 de enero de 1940.** Andamios: Capítulo VII, artículos 66 a 74 (BOE: 03/02/40).

Reglamento general sobre Seguridad e Higiene.

**Orden de 28 de agosto de 1970.** Artículos 1 a 4, 183 a 291 y Anexos I y II (BOE: 05/09/70).

Ordenanza del trabajo para las industrias de la Construcción, vidrio y cerámica.

Corrección de errores: BOE 17/10/70.

---

**Orden de 20 de septiembre de 1986.** (BOE: 13/10/86).

Modelo de libro de incidencias correspondiente a las obras en que sea obligatorio el estudio de Seguridad e Higiene.

Corrección de errores: BOE: 31/10/86.

**Orden de 16 de diciembre de 1987.** (BOE: 29/12/87).

Nuevos modelos para la notificación de accidentes de trabajo e instrucciones para su cumplimiento y tramitación.

**Orden de 31 de agosto de 1987.** (BOE 18/09/87).

Señalización, balizamiento, limpieza y terminación de obras fijas en vías fuera de poblado.

**Orden de 23 de mayo de 1977.** (BOE 14/06/77).

Reglamento de aparatos elevadores para obras.

Modificación: Orden de 7 de marzo de 1981 (BOE: 14/03/81).

**Orden de 28 de junio de 1988.** (BOE: 07/07/88).

Instrucción Técnica Complementaria MIE-AEM 2 del Reglamento de Aparatos de Elevación y Mantenimiento referente a grúas-torre desmontables para obras.

Modificación: Orden de 16 de abril de 1990 (BOE: 24/04/90).

**Orden de 31 de octubre de 1984.** (BOE: 07/11/84).

Reglamento sobre seguridad de los trabajos con riesgo de amianto.

**Orden de 7 de enero de 1987.** (BOE: 15/01/87).

Normas complementarias del Reglamento sobre seguridad de los trabajos con riesgo de amianto.

**RD 1316/1989** de 27 de octubre. (BOE: 02/11/89).

---

Protección de los trabajadores frente a los riesgos derivados de la exposición al ruido durante el trabajo.

**RD 1495/1986** de 26 de mayo (BOE: 21/07/86).

Reglamento de seguridad en las máquinas.

**RD 1435/1992** de 27 de noviembre (BOE: 11/12/92), reformado por RD 56/1995 de 20 de enero (BOE: 08/02/95).

Disposiciones de aplicación de la Directiva 89/392/CEE relativa a la aproximación de las legislaciones de los estados miembros sobre máquinas.

**Orden de 9 de marzo de 1971.** (BOE: 16 y 17/03/71).

Ordenanza General de Seguridad e Higiene en el trabajo.

Corrección de errores: BOE: 06/04/71.

Modificación: BOE: 02/11/89.

Derogados algunos capítulos por la Ley 31/1995, RD 485/1997, RD 486/1997, RD 664/1997, RD 665/1997, RD 773/1997 y RD 1215/1997.

## PARTE II

Art. 19. Escaleras de mano.

Art. 21. Aberturas de pisos.

Art. 22.- Aberturas en las paredes.

Art. 23. Barandillas y plintos.

Art. 25 a 28.- Iluminación.

Art. 31.- Ruidos, vibraciones y trepidaciones.

Art. 36. Comedores.

---

Art. 38 a 43. Instalaciones Sanitarias y de Higiene.

Art. 51. Protecciones contra contactos en las instalaciones y equipos eléctricos.

Art. 58. Motores Eléctricos.

Art. 59.- Conductores eléctricos.

Art. 60.- Interruptores y cortocircuitos de baja tensión.

Art. 70. Protección personal contra la electricidad.

Art. 82.- Medio de Prevención y extinción de incendios.

Art. 83 a 93.- Motores, transmisiones y máquinas.

Art. 94 a 96.- Herramientas portátiles.

Art. 100 1 107.- Elevación y transporte.

Art. 124. Tractores y otros medios de transportes automotores.

Art. 145 a 151. Protecciones personales.

Resoluciones aprobatorias de Normas Técnicas Reglamentarias para distintos medios de protección personal de trabajadores.

MT1.- Cascos de seguridad no metálicos BOE 30.12.74

MT2.- Protecciones auditivas. BOE 1.9.75

MT4.- Guantes aislantes de la electricidad. BOE 3.9.75

MT5.- Calzado de seguridad contra riesgos mecánicos.

MT7.- Adaptadores faciales. BOE 2.9.77

MT13.- Cinturones de sujeción. BOE 2.9.77

MT16.- Gafas de montura universal para protección contra impactos. BOE 17.8.78.

---

MT17.- Oculares de protección contra impactos. BOE 7.2.79

MT21.- Cinturones de suspensión. BOE 16.3.81

MT22.- Cinturones de caída. BOE 17.3.81

MT25.- Plantillas de protección frente a riesgos de perforación. BOE 13.10.81

MT26.- Aislamiento de seguridad de las herramientas manuales en trabajos eléctricos de baja tensión. BOE 10.10.81

MT27.- Bota impermeable al agua y a la humedad. BOE 22.12.81.

Normativa de ámbito local (Ordenanzas Municipales).

Convenio Colectivo del grupo de Construcción y Obras Públicas de Cantabria.

Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión e instrucciones complementarias (ITC) BT 01 A BT 51

Estatuto de los Trabajadores. BOE 14.3.80.

Reglamento de los servicios médicos de empresa. BOE 27.11.59.

Reglamento de Aparatos elevadores para obras. BOE 14.6.77.

Real Decreto 1627 /1997 de 24 de Octubre, por el que se establecen disposiciones mínimas de seguridad y de salud en las obras de construcción.

Reglamento de Régimen interno de la Empresa Constructora si correspondiera.

---

## **2.- Obligaciones de las partes implicadas.**

La propiedad viene obligada a incluir el presente Estudio Básico de Seguridad y Salud como documento integrante del Proyecto de Obra procediendo a su visado en el Colegio Profesional correspondiente.

El contratista viene obligado a la redacción de un Plan de Seguridad y Salud de la obra que desarrolle las disposiciones de este Estudio.

El abono de las partidas presupuestarias en este Estudio Básico de Seguridad y Salud y concretadas en el Plan de Seguridad y Salud de la obra, lo realizará la propiedad de la misma al contratista, previa certificación de la Dirección Facultativa, expedida conjuntamente con las correspondientes a las demás unidades de obra realizadas.

La Empresa Constructora viene obligada a cumplir las directrices del Estudio de Seguridad, a través del Plan de Seguridad y Salud, coherente con el anterior y con los sistemas de ejecución que la misma vaya a emplear. El Plan de Seguridad y Salud, contará con la aprobación de la Dirección Facultativa y será previo al comienzo de la obra.

Los medios de protección personal, estarán homologados por organismo competente. Caso de no existir éstos en el mercado se emplearán los más adecuados bajo el visto bueno de la Dirección Facultativa.

Por último, la Empresa Constructora cumplirá las estipulaciones preventivas del Estudio y el Plan de Seguridad, respondiendo solidariamente de los daños que se deriven de la infracción del mismo por su parte o de los posibles subcontratistas y empleados.

La Dirección facultativa considerará el Estudio de Seguridad como parte integrante del Proyecto de ejecución de la obra, correspondiéndola el control de supervisión de la ejecución del Plan de Seguridad y autorizando previamente cualquier modificación de éste, dejando constancia escrita en el Libro de Incidencias.

---

Periódicamente, según lo pactado, se realizarán las pertinentes certificaciones del Estudio de Seguridad, poniendo en conocimiento de la Propiedad y de los organismos competentes, el incumplimiento, por parte de la Empresa Constructora, de las medidas de Seguridad contenidas en el Estudio de Seguridad.

### **3.- Parte de accidente y deficiencias.**

Respetándose cualquier modelo normalizado que pudiera ser de uso normal en la práctica del contratista, los partes de accidente y deficiencias observadas recogerán como mínimo los siguientes datos con una tabulación ordenada haciéndose constar la diligencia de su cumplimiento en el Libro de Incidencias.

#### a) Parte de accidente

Identificación de la obra.

Día, mes y año en que se ha producido el accidente.

Hora del accidente.

Nombre del accidentado.

Categoría profesional y oficio del accidentado

Lugar (tajo) en el que se produjo el accidente.

Causa del accidente.

Importancia aparente del accidente.

Posible especificación sobre fallos humanos.

Lugar, persona y forma de producirse la primera cura. (Médico, practicante, socorrista, personal de obra)

Lugar de traslado para hospitalización.

Testigos del accidente (Verificación nominal y versiones de los mismos).

Como complemento de este parte se emitirá un informe que contendrá:

Cómo se hubiera podido evitar.

Ordenes inmediatas para ejecutar.

b) Parte de deficiencias.

Identificación de la obra.

Fecha en que se ha producido la observación.

Lugar (tajo) en el que se ha hecho la observación.

Informe sobre la deficiencia observada.

Estudio de mejora de la deficiencia en cuestión.

#### **4.- Seguros de responsabilidad civil y todo riesgo de construcción y montaje.**

Será preceptivo en la obra que los técnicos responsables dispongan de cobertura en materia de responsabilidad civil profesional; asimismo el contratista debe disponer de cobertura de responsabilidad civil en el ejercicio de su actividad industrial, cubriendo el riesgo inherente a su actividad como constructor por los daños a terceras personas de los que pueda resultar responsabilidad civil extracontractual a su cargo, por hecho nacidos de culpa o negligencia, imputables al mismo o a las personas de las que debe responder; se entiende que esta responsabilidad civil debe quedar ampliada al campo de la responsabilidad civil patronal.

El contratista viene obligado a la contratación de un seguro en la modalidad de todo riesgo a la construcción durante el plano de ejecución de la obra con ampliación a un periodo de mantenimiento de un año, contando a partir de la fecha de terminación definitiva de la obra.

### 5. Normas para certificación de elementos de seguridad.

Una vez al mes la constructora extenderá la valoración de las partidas que, en materia de Seguridad se hubiesen realizado en la obra; la valoración se hará conforme a este Estudio y de acuerdo con los previos contratados por este Estudio y de acuerdo con los precios contratados por este Estudio y de acuerdo con los precios contratados por la Propiedad. Esta valoración será visada y aprobada por la Dirección Facultativa y sin este requisito no podrá ser abonada por la Propiedad.

El abono de las certificaciones expuestas en el párrafo anterior se hará conforme se estipule en el contrato de obra.

Se tendrán en cuenta a la hora de redactar el presupuesto de este Estudio, sólo las partidas que intervienen como medidas de Seguridad e higiene, haciendo omisión de medios auxiliares, sin los cuales la obra no se podrá realizar.

En caso de ejecutar en obra unidades no previstas en el presente Estudio se definirán total y correctamente las mismas y se les adjudicará el precio correspondiente procediéndose para su abono, tal y como se indica en los apartados anteriores.

En caso de plantearse una revisión de precios, el Contratista comunicará proposición a la Propiedad por escrito, habiendo obtenido la aprobación de la Dirección Facultativa.

### 3. MEDICIONES Y PRESUPUESTO

Partidas relativas a la seguridad y salud en la obra

Protecciones colectivas	521,4€
Protecciones individuales	677,89€
Medicina preventiva y primeros auxilios	104,55€
Instalaciones provisionales de higiene y bienestar	443,83€
Señalización y cerramiento del solar	1103,84€

Lo que hace un total de ejecución material de: 2.956,63€

Que deberá añadirse al presupuesto de ejecución material de la obra contenido en el Proyecto de Ejecución del que este Estudio Básico de Seguridad forma parte integrante como anexo prescrito por el decreto 1627/97 de 24 de Octubre.

---

**ANEXO 7 \_GESTIÓN DE RESIDUOS****Índice**

1.- CONTENIDO DEL DOCUMENTO .....	121
2.- AGENTES INTERVINIENTES .....	121
2.1.- Identificación .....	121
2.1.1.- Productor de residuos (Promotor).....	122
2.1.2.- Poseedor de residuos (Constructor) .....	122
2.1.3.- Gestor de residuos .....	122
2.2.- Obligaciones.....	123
2.2.1.- Productor de residuos (Promotor).....	123
2.2.2.- Poseedor de residuos (Constructor) .....	123
2.2.3.- Gestor de residuos .....	124
3.- NORMATIVA Y LEGISLACIÓN APLICABLE .....	125
4.- IDENTIFICACIÓN DE LOS RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN GENERADOS EN LA OBRA, CODIFICADOS SEGÚN LA ORDEN MAM/304/2002.....	129
5.- ESTIMACIÓN DE LA CANTIDAD DE LOS RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN QUE SE GENERARÁN EN LA OBRA.....	131
6.- MEDIDAS PARA LA PREVENCIÓN DE RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN EN LA OBRA OBJETO DEL PROYECTO.....	134
7.- OPERACIONES DE REUTILIZACIÓN, VALORIZACIÓN O ELIMINACIÓN A QUE SE DESTINARÁN LOS RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN QUE SE GENEREN EN LA OBRA .....	135
8.- MEDIDAS PARA LA SEPARACIÓN DE LOS RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN EN OBRA .....	135
9.- PRESCRIPCIONES EN RELACIÓN CON EL ALMACENAMIENTO, MANEJO, SEPARACIÓN Y OTRAS OPERACIONES DE GESTIÓN DE LOS RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN.....	136
10.- VALORACIÓN DEL COSTE PREVISTO DE LA GESTIÓN DE LOS RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN. ....	137
11.- DETERMINACIÓN DEL IMPORTE DE LA FIANZA.....	137

## 1.- CONTENIDO DEL DOCUMENTO

El presente estudio desarrolla "Obligaciones del productor de residuos de construcción y demolición" conforme a lo dispuesto por el Real Decreto 105/2008, de 1 de febrero, por el que se regula la producción y gestión de los residuos de construcción y demolición (RCD).

## 2.- AGENTES INTERVINIENTES

### 2.1.- Identificación

El presente estudio corresponde al proyecto Cúpula en Jardines de Pereda, Santander, situado en Jardines de Pereda. Santander.

Los agentes principales que intervienen en la ejecución de la obra son:

Promotor	Ayuntamiento de Santander
Proyectista	Paula Meneses Martínez
Director de Obra	A designar por el promotor
Director de Ejecución	A designar por el promotor

Se ha estimado en el presupuesto del proyecto, un coste de ejecución material (Presupuesto de ejecución material) de 525.109,02.

---

### 2.1.1.- Productor de residuos (Promotor)

Se identifica con el titular del bien inmueble en quien reside la decisión última de construir o demoler. Según el artículo 2 "Definiciones" del Real Decreto 105/2008, se pueden presentar tres casos:

1. La persona física o jurídica titular de la licencia urbanística en una obra de construcción o demolición; en aquellas obras que no precisen de licencia urbanística, tendrá la consideración de productor del residuo la persona física o jurídica titular del bien inmueble objeto de una obra de construcción o demolición.
2. La persona física o jurídica que efectúe operaciones de tratamiento, de mezcla o de otro tipo, que ocasionen un cambio de naturaleza o de composición de los residuos.
3. El importador o adquirente en cualquier Estado miembro de la Unión Europea de residuos de construcción y demolición.

En el presente estudio, se identifica como el productor de los residuos: Ayuntamiento de Santander.

### 2.1.2.- Poseedor de residuos (Constructor)

En la presente fase del proyecto no se ha determinado el agente que actuará como Poseedor de los Residuos, siendo responsabilidad del Productor de los residuos (Promotor) su designación antes del comienzo de las obras.

### 2.1.3.- Gestor de residuos

Es la persona física o jurídica, o entidad pública o privada, que realice cualquiera de las operaciones que componen la recogida, el almacenamiento, el transporte, la

---

valorización y la eliminación de los residuos, incluida la vigilancia de estas operaciones y la de los vertederos, así como su restauración o gestión ambiental de los residuos, con independencia de ostentar la condición de productor de los mismos. Éste será designado por el Productor de los residuos (Promotor) con anterioridad al comienzo de las obras.

## 2.2.- Obligaciones

### 2.2.1.- Productor de residuos (Promotor)

Debe incluir en el proyecto de ejecución de la obra un estudio de gestión de residuos de construcción y demolición, que contendrá como mínimo:

Está obligado a disponer de la documentación que acredite que los residuos de construcción y demolición realmente producidos en sus obras han sido gestionados, en su caso, en obra o entregados a una instalación de valorización o de eliminación para su tratamiento por gestor de residuos autorizado, en los términos recogidos en el Real Decreto 105/2008 y, en particular, en el presente estudio o en sus modificaciones. La documentación correspondiente a cada año natural deberá mantenerse durante los cinco años siguientes.

### 2.2.2.- Poseedor de residuos (Constructor)

La persona física o jurídica que ejecute la obra - el constructor -, además de las prescripciones previstas en la normativa aplicable, está obligado a presentar a la propiedad de la misma un plan que refleje cómo llevará a cabo las obligaciones que le incumban en relación a los residuos de construcción y demolición que se vayan a producir en la obra, en particular las recogidas en los artículos 4.1 y 5 del Real Decreto 105/2008 y las contenidas en el presente estudio.

---

El plan presentado y aceptado por la propiedad, una vez aprobado por la dirección facultativa, pasará a formar parte de los documentos contractuales de la obra.

Mientras se encuentren en su poder, el poseedor de los residuos estará obligado a mantenerlos en condiciones adecuadas de higiene y seguridad, así como a evitar la mezcla de fracciones ya seleccionadas que impida o dificulte su posterior valorización o eliminación.

La separación en fracciones se llevará a cabo preferentemente por el poseedor de los residuos dentro de la obra en que se produzcan.

El poseedor de los residuos de construcción y demolición estará obligado a sufragar los correspondientes costes de gestión y a entregar al productor los certificados y la documentación acreditativa de la gestión de los residuos, así como a mantener la documentación correspondiente a cada año natural durante los cinco años siguientes.

### 2.2.3.- Gestor de residuos

Además de las recogidas en la legislación específica sobre residuos, el gestor de residuos de construcción y demolición cumplirá con las siguientes obligaciones:

1. En el supuesto de actividades de gestión sometidas a autorización por la legislación de residuos, llevar un registro en el que, como mínimo, figure la cantidad de residuos gestionados, expresada en toneladas y en metros cúbicos, el tipo de residuos, codificados con arreglo a la lista europea de residuos publicada por Orden MAM/304/2002, de 8 de febrero, o norma que la sustituya, la identificación del productor, del poseedor y de la obra de donde proceden, o del gestor, cuando procedan de otra operación anterior de gestión, el método de gestión aplicado, así como las cantidades, en toneladas y en metros cúbicos, y destinos de los productos y residuos resultantes de la actividad.
2. Poner a disposición de las administraciones públicas competentes, a petición de las mismas, la información contenida en el registro mencionado en el punto anterior.

---

La información referida a cada año natural deberá mantenerse durante los cinco años siguientes.

3. Extender al poseedor o al gestor que le entregue residuos de construcción y demolición, en los términos recogidos en este real decreto, los certificados acreditativos de la gestión de los residuos recibidos, especificando el productor y, en su caso, el número de licencia de la obra de procedencia. Cuando se trate de un gestor que lleve a cabo una operación exclusivamente de recogida, almacenamiento, transferencia o transporte, deberá además transmitir al poseedor o al gestor que le entregó los residuos, los certificados de la operación de valorización o de eliminación subsiguiente a que fueron destinados los residuos.

4. En el supuesto de que carezca de autorización para gestionar residuos peligrosos, deberá disponer de un procedimiento de admisión de residuos en la instalación que asegure que, previamente al proceso de tratamiento, se detectarán y se separarán, almacenarán adecuadamente y derivarán a gestores autorizados de residuos peligrosos aquellos que tengan este carácter y puedan llegar a la instalación mezclados con residuos no peligrosos de construcción y demolición. Esta obligación se entenderá sin perjuicio de las responsabilidades en que pueda incurrir el productor, el poseedor o, en su caso, el gestor precedente que haya enviado dichos residuos a la instalación.

### 3.- NORMATIVA Y LEGISLACIÓN APLICABLE

A la obra objeto del presente estudio le es de aplicación el Real Decreto 105/2008, en virtud del artículo 3, por generarse residuos de construcción y demolición definidos en el artículo 3, como:

*"cualquier sustancia u objeto que, cumpliendo la definición de Residuo incluida en el artículo 3. de la Ley 10/1998, de 21 de abril, se genere en una obra de construcción o*

---

*demolición" o bien, "aquel residuo no peligroso que no experimenta transformaciones físicas, químicas o biológicas significativas, no es soluble ni combustible, ni reacciona física ni químicamente ni de ninguna otra manera, no es biodegradable, no afecta negativamente a otras materias con las cuales entra en contacto de forma que pueda dar lugar a contaminación del medio ambiente o perjudicar a la salud humana. La lixiviabilidad total, el contenido de contaminantes del residuo y la ecotoxicidad del lixiviado deberán ser insignificantes, y en particular no deberán suponer un riesgo para la calidad de las aguas superficiales o subterráneas".*

A aquellos residuos que se generen en la presente obra y estén regulados por legislación específica sobre residuos, cuando estén mezclados con otros residuos de construcción y demolición, les será de aplicación el Real Decreto 105/2008 en los aspectos no contemplados en la legislación específica.

Para la elaboración del presente estudio se ha considerado la normativa siguiente:

- Artículo 45 de la Constitución Española.

## **G GESTIÓN DE RESIDUOS**

### **Ley de envases y residuos de envases**

Ley 11/1997, de 24 de abril, de la Jefatura del Estado.

B.O.E.: 25 de abril de 1997

Desarrollada por:

### **Reglamento para el desarrollo y ejecución de la Ley 11/1997, de 24 de abril, de envases y residuos de envases**

Real Decreto 782/1998, de 30 de abril, del Ministerio de la Presidencia.

B.O.E.: 1 de mayo de 1998

Modificada por:

**Modificación de diversos reglamentos del área de medio ambiente para su adaptación a la Ley 17/2009, de 23 de noviembre, sobre el libre acceso a las actividades de servicios y su ejercicio, y a la Ley 25/2009, de 22 de diciembre, de**

---

**modificación de diversas leyes para su adaptación a la Ley de libre acceso a actividades de servicios y su ejercicio**

Real Decreto 367/2010, de 26 de marzo, del Ministerio de la Presidencia.  
B.O.E.: 27 de marzo de 2010

**Ley de residuos**

Ley 10/1998, de 21 de abril, de la Jefatura del Estado.  
B.O.E.: 22 de abril de 1998

Completada por:

**Real Decreto por el que se regula la eliminación de residuos mediante depósito en vertedero**

Real Decreto 1481/2001, de 27 de diciembre, del Ministerio de Medio Ambiente.  
B.O.E.: 29 de enero de 2002

Modificada por:

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

Ley 34/2007, de 15 de noviembre, de la Jefatura del Estado.  
B.O.E.: 16 de noviembre de 2007

Modificada por:

**Modificación de diversas leyes para su adaptación a la Ley sobre el libre acceso a las actividades de servicios y su ejercicio**

Ley 25/2009, de 22 de diciembre, de la Jefatura del Estado.  
B.O.E.: 23 de diciembre de 2009

**Plan nacional de residuos de construcción y demolición 2001-2006**

Resolución de 14 de junio de 2001, de la Secretaría General de Medio Ambiente.  
B.O.E.: 12 de julio de 2001

**Real Decreto por el que se regula la eliminación de residuos mediante depósito en vertedero**

---

Real Decreto 1481/2001, de 27 de diciembre, del Ministerio de Medio Ambiente.

B.O.E.: 29 de enero de 2002

Modificado por:

**Regulación de la producción y gestión de los residuos de construcción y demolición**

Real Decreto 105/2008, de 1 de febrero, del Ministerio de la Presidencia.

B.O.E.: 13 de febrero de 2008

Modificado por:

**Modificación de diversos reglamentos del área de medio ambiente para su adaptación a la Ley 17/2009, de 23 de noviembre, sobre el libre acceso a las actividades de servicios y su ejercicio, y a la Ley 25/2009, de 22 de diciembre, de modificación de diversas leyes para su adaptación a la Ley de libre acceso a actividades de servicios y su ejercicio**

Real Decreto 367/2010, de 26 de marzo, del Ministerio de la Presidencia.

B.O.E.: 27 de marzo de 2010

**Regulación de la producción y gestión de los residuos de construcción y demolición**

Real Decreto 105/2008, de 1 de febrero, del Ministerio de la Presidencia.

B.O.E.: 13 de febrero de 2008

**Plan nacional integrado de residuos para el período 2008-2015**

Resolución de 20 de enero de 2009, de la Secretaría de Estado de Cambio Climático.

B.O.E.: 26 de febrero de 2009

**Plan de residuos de Cantabria 2006/2010**

Decreto 102/2006, de 13 de octubre, del Consejo de Gobierno de la Comunidad Autónoma de Cantabria.

B.O.C.: 26 de diciembre de 2006

---

Modificado por:

**Modificación del Plan de residuos de Cantabria 2006/2010**

Decreto 22/2007, de 1 de marzo, del Consejo de Gobierno de la Comunidad Autónoma de Cantabria.

B.O.C.: 14 de marzo de 2007

**GC GESTIÓN DE RESIDUOS | CLASIFICACIÓN DE RESIDUOS**

**Operaciones de valorización y eliminación de residuos y Lista europea de residuos**

Orden MAM 304/2002, de 8 de febrero, del Ministerio de Medio Ambiente.

B.O.E.: 19 de febrero de 2002

Corrección de errores:

**Corrección de errores de la Orden MAM 304/2002, de 8 de febrero**

B.O.E.: 12 de marzo de 2002

**4.- IDENTIFICACIÓN DE LOS RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN GENERADOS EN LA OBRA, CODIFICADOS SEGÚN LA ORDEN MAM/304/2002.**

Todos los posibles residuos de construcción y demolición generados en la obra, se han codificado atendiendo a la Orden MAM/304/2002, de 8 de febrero, por la que se publican las operaciones de valorización y eliminación de residuos, según la Lista Europea de Residuos (LER) aprobada por la Decisión 2005/532/CE, dando lugar a los siguientes grupos:

RCD de Nivel I: Tierras y materiales pétreos, no contaminados, procedentes de obras de excavación

RCD de Nivel II: Residuos generados principalmente en las actividades propias del sector de la construcción, de la demolición, de la reparación domiciliaria y de la implantación de servicios.

Se ha establecido una clasificación de RCD generados, según los tipos de materiales de los que están compuestos:

<b>Material según Orden Ministerial MAM/304/2002</b>
<b>RCD de Nivel I</b>
1 Tierras y pétreos de la excavación
<b>RCD de Nivel II</b>
<b>RCD de naturaleza no pétreo</b>
1 Asfalto
2 Madera
3 Metales (incluidas sus aleaciones)
4 Papel y cartón
5 Plástico
6 Vidrio
7 Yeso
<b>RCD de naturaleza pétreo</b>
1 Arena, grava y otros áridos
2 Hormigón
3 Ladrillos, tejas y materiales cerámicos
4 Piedra
<b>RCD potencialmente peligrosos</b>
1 Basuras
2 Otros

## 5.- ESTIMACIÓN DE LA CANTIDAD DE LOS RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN QUE SE GENERARÁN EN LA OBRA

Se ha estimado la cantidad de residuos generados en la obra, a partir de las mediciones del proyecto, en función del peso de materiales integrantes en los rendimientos de los correspondientes precios descompuestos de cada unidad de obra, determinando el peso de los restos de los materiales sobrantes (mermas, roturas, despuntes, etc) y el del embalaje de los productos suministrados.

El volumen de excavación de las tierras y de los materiales pétreos no utilizados en la obra, se ha calculado en función de las dimensiones del proyecto, afectado por un coeficiente de esponjamiento según la clase de terreno.

A partir del peso del residuo, se ha estimado su volumen mediante una densidad aparente definida por el cociente entre el peso del residuo y el volumen que ocupa una vez depositado en el contenedor.

Los resultados se resumen en la siguiente tabla:

Material según Orden Ministerial MAM/304/2002	Código LER	Densidad aparente (t/m <sup>3</sup> )	Peso (t)	Volumen (m <sup>3</sup> )
<b>RCD de Nivel I</b>				
<b>1 Tierras y pétreos de la excavación</b>				
Tierra y piedras distintas de las especificadas en el código 17 05 03.	17 05 04	0,95	40,916	43,003
<b>RCD de Nivel II</b>				
<b>RCD de naturaleza no pétreo</b>				
<b>1 Madera</b>				
Madera.	17 02 01	1,10	0,106	0,096

Material según Orden Ministerial MAM/304/2002	Código LER	Densidad aparente (t/m <sup>3</sup> )	Peso (t)	Volumen (m <sup>3</sup> )
<b>2 Metales (incluidas sus aleaciones)</b>				
Hierro y acero.	17 04 05	2,10	2,769	1,319
<b>3 Papel y cartón</b>				
Envases de papel y cartón.	15 01 01	0,75	0,001	0,001
<b>4 Plástico</b>				
Plástico.	17 02 03	0,60	0,024	0,040
<b>5 Vidrio</b>				
Vidrio.	17 02 02	1,00	3,345	3,345
<b>RCD de naturaleza pétreo</b>				
<b>1 Arena, grava y otros áridos</b>				
Residuos de grava y rocas trituradas distintos de los mencionados en el código 01 04 07.	01 04 08	1,51	0,767	0,508
<b>2 Hormigón</b>				
Hormigón (hormigones, morteros y prefabricados).	17 01 01	1,50	1,018	0,679
<b>RCD potencialmente peligrosos</b>				
<b>1 Basuras</b>				
Residuos de la limpieza viaria.	20 03 03	1,50	2,151	1,434
<b>2 Otros</b>				
Residuos de pintura y barniz que contienen disolventes orgánicos u otras sustancias peligrosas.	08 01 11	0,90	0,021	0,023
Materiales de aislamiento distintos de los especificados en los códigos 17 06 01 y 17 06 03.	17 06 04	0,60	0,059	0,098

En la siguiente tabla, se exponen los valores del peso y el volumen de RCD, agrupados por niveles y apartados

Material según Orden Ministerial MAM/304/2002	Peso (t)	Volumen (m <sup>3</sup> )
<b>RCD de Nivel I</b>		
1 Tierras y pétreos de la excavación	40,916	43,003
<b>RCD de Nivel II</b>		
<b>RCD de naturaleza no pétreo</b>		
1 Asfalto	0,000	0,000
2 Madera	0,106	0,096
3 Metales (incluidas sus aleaciones)	2,769	1,319
4 Papel y cartón	0,001	0,001
5 Plástico	0,024	0,040
6 Vidrio	3,345	3,345
7 Yeso	0,000	0,000
<b>RCD de naturaleza pétreo</b>		
1 Arena, grava y otros áridos	0,767	0,508
2 Hormigón	1,018	0,679
3 Ladrillos, tejas y materiales cerámicos	0,000	0,000
4 Piedra	0,000	0,000
<b>RCD potencialmente peligrosos</b>		
1 Basuras	2,151	1,434
2 Otros	0,080	0,122

---

## 6.- MEDIDAS PARA LA PREVENCIÓN DE RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN EN LA OBRA OBJETO DEL PROYECTO

Con el fin de generar menos residuos en la fase de ejecución, el constructor asumirá la responsabilidad de organizar y planificar la obra, en cuanto al tipo de suministro, acopio de materiales y proceso de ejecución.

Como criterio general se adoptarán las siguientes medidas para la prevención de los residuos generados en la obra:

- La excavación se ajustará a las dimensiones específicas del proyecto, atendiendo a las cotas de los planos de cimentación, hasta la profundidad indicada en el mismo que coincidirá con el Estudio Geotécnico correspondiente con el visto bueno de la Dirección Facultativa.
- Se evitará en lo posible la producción de residuos de naturaleza pétreo (bolos, grava, arena, etc.), pactando con el proveedor la devolución del material que no se utilice en la obra.
- El hormigón suministrado será de central.
- El suministro de los elementos metálicos se realizará con las cantidades mínimas y necesarias evitándose cualquier trabajo dentro de la obra, a excepción del montaje
- Se solicitará de forma expresa a los proveedores que el suministro en obra se realice con la menor cantidad de embalaje posible, renunciando a los aspectos publicitarios, decorativos y superfluos.

---

En el caso de que se adopten otras medidas alternativas o complementarias para la prevención de los residuos de la obra, se le comunicará de forma fehaciente al Director de Obra y al Director de la Ejecución de la Obra para su conocimiento y aprobación. Estas medidas no supondrán menoscabo alguno de la calidad de la obra, ni interferirán en el proceso de ejecución de la misma.

#### 7.- OPERACIONES DE REUTILIZACIÓN, VALORIZACIÓN O ELIMINACIÓN A QUE SE DESTINARÁN LOS RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN QUE SE GENEREN EN LA OBRA

El desarrollo de las actividades de valorización de residuos de construcción y demolición requerirá autorización previa del órgano competente en materia medioambiental de la Comunidad Autónoma correspondiente, en los términos establecidos por la Ley 10/1998, de 21 de abril.

#### 8.- MEDIDAS PARA LA SEPARACIÓN DE LOS RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN EN OBRA

Los residuos de construcción y demolición se separarán en las siguientes fracciones cuando, de forma individualizada para cada una de dichas fracciones, la cantidad prevista de generación para el total de la obra supere las siguientes cantidades:

- Hormigón: 80 t.
- Metales (incluidas sus aleaciones): 2 t.
- Vidrio (policarbonato): 1 t.
- Plástico: 0.5 t.
- Papel y cartón: 0.5 t.

En la tabla siguiente se indica el peso total expresado en toneladas, de los distintos tipos de residuos generados en la obra objeto del presente estudio, y la obligatoriedad o no de su separación in situ.

TIPO DE RESIDUO	TOTAL RESIDUO OBRA (t)	UMBRAL SEGÚN NORMA (t)	SEPARACIÓN "IN SITU"
Hormigón	1.018	80.00	NO OBLIGATORIA
Metales (incluidas sus aleaciones)	2.769	2.00	OBLIGATORIA
Polycarbonato	3.345	1.00	OBLIGATORIA
Plástico	0.024	0.50	NO OBLIGATORIA
Papel y cartón	0.001	0.50	NO OBLIGATORIA

La separación en fracciones se llevará a cabo preferentemente por el poseedor de los residuos de construcción y demolición dentro de la obra.

#### 9.- PRESCRIPCIONES EN RELACIÓN CON EL ALMACENAMIENTO, MANEJO, SEPARACIÓN Y OTRAS OPERACIONES DE GESTIÓN DE LOS RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN

El depósito temporal de los escombros se realizará en contenedores metálicos con la ubicación y condiciones establecidas en las ordenanzas municipales, o bien en sacos industriales con un volumen inferior a un metro cúbico, quedando debidamente señalizados y segregados del resto de residuos.

Aquellos residuos valorizables, como maderas, plásticos, chatarra, etc., se depositarán en contenedores debidamente señalizados y segregados del resto de residuos, con el fin de facilitar su gestión.

---

El constructor deberá efectuar un estricto control documental, de modo que los transportistas y gestores de RCD presenten los vales de cada retirada y entrega en destino final. En el caso de que los residuos se reutilicen en otras obras o proyectos de restauración, se deberá aportar evidencia documental del destino final.

Se evitará la contaminación mediante productos tóxicos o peligrosos de los materiales plásticos, restos de madera, acopios o contenedores de escombros, con el fin de proceder a su adecuada segregación.

Las tierras superficiales que puedan destinarse a jardinería o a la recuperación de suelos degradados, serán cuidadosamente retiradas y almacenadas durante el menor tiempo posible, dispuestas en caballones de altura no superior a 2 metros, evitando la humedad excesiva, su manipulación y su contaminación.

#### 10.- VALORACIÓN DEL COSTE PREVISTO DE LA GESTIÓN DE LOS RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN.

El coste previsto de la gestión de los residuos es de 1707,67€

#### 11.- DETERMINACIÓN DEL IMPORTE DE LA FIANZA

Con el fin de garantizar la correcta gestión de los residuos de construcción y demolición generados en las obras, las Entidades Locales exigen el depósito de una fianza u otra garantía financiera equivalente, que responda de la correcta gestión de los residuos de construcción y demolición que se produzcan en la obra, en los términos previstos en la legislación autonómica y municipal.

En el presente estudio se ha considerado, a efectos de la determinación del importe de la fianza, los importe mínimo y máximo fijados por la Entidad Local correspondiente.

- Costes de gestión de RCD de Nivel I: 4.00 €/m<sup>3</sup>
- Costes de gestión de RCD de Nivel II: 10.00 €/m<sup>3</sup>
- Importe mínimo de la fianza: 40.00 € - como mínimo un 0.2 % del PEM.
- Importe máximo de la fianza: 60000.00 €

En el cuadro siguiente, se determina el importe de la fianza o garantía financiera equivalente prevista en la gestión de RCD.

Presupuesto de Ejecución Material de la Obra (PEM):	525.109,02€
---	-------------

A: ESTIMACIÓN DEL COSTE DE TRATAMIENTO DE RCD A EFECTOS DE LA DETERMINACIÓN DE LA FIANZA				
Tipología	Volumen (m <sup>3</sup> )	Coste de gestión (€/m <sup>3</sup> )	Importe (€)	% s/PEM
A.1. RCD de Nivel I				
Tierras y pétreos de la excavación	43,00	4,00		
Total Nivel I			172,01 <sup>(1)</sup>	0,04
A.2. RCD de Nivel II				
RCD de naturaleza pétreo	1,19	10,00		
RCD de naturaleza no pétreo	4,80	10,00		
RCD potencialmente peligrosos	1,56	10,00		
Total Nivel II			877,52 <sup>(2)</sup>	0,20
Total			1.049,53	0,24

**Notas:**

<sup>(1)</sup> Entre 40,00 € y 60.000,00 €.

<sup>(2)</sup> Como mínimo un 0.2 % del PEM.

**B: RESTO DE COSTES DE GESTIÓN**

Concepto	Importe (€)	% s/PEM
Costes administrativos, alquileres, portes, etc.	658,14	0,15

<b>TOTAL:</b>	<b>1.707,67 €</b>	<b>0,39</b>
---------------	-------------------	-------------

---

**ANEXO 8 \_ USO Y MANTENIMIENTO****Índice**

1.	ZAPATAS .....	141
1.1.	USO.....	141
	PRECAUCIONES .....	141
	PROHIBICIONES .....	141
1.2.	MANTENIMIENTO .....	141
	POR EL USUARIO .....	141
	POR PROFESIONAL CUALIFICADO .....	141
	CALENDARIO DE ACCIONES RECOMENDABLES.....	141
2.	ESTRUCTURA METÁLCIA.....	142
2.1.	USO.....	142
	PRECAUCIONES .....	142
	PROHIBICIONES .....	142
2.2.	MANTENIMIENTO .....	142
	POR EL USUARIO .....	142
	POR PROFESIONAL CUALIFICADO .....	142
	CALENDARIO DE ACCIONES RECOMENDABLES.....	142
3.	PANELES DE POLICARBONATO .....	143
3.1.	USO.....	143
	PRECAUCIONES .....	143
	PRESCRIPCIONES .....	143
	PROHIBICIONES .....	143
3.2.	MANTENIMIENTO .....	143
	POR EL USUARIO .....	143
	POR PROFESIONAL CUALIFICADO .....	143

---

## 1. ZAPATAS

### 1.1. USO

#### PRECAUCIONES

En caso de producirse fugas en las redes de saneamiento o abastecimiento, se repararán rápidamente para no causar daños a la cimentación.

Si por causa de excavaciones o nuevas construcciones próximas se observan daños, es necesario hacérselo saber a un técnico competente.

#### PROHIBICIONES

No se realizarán excavaciones junto a las zapatas, que puedan alterar su resistencia.

No se modificarán las solicitudes previstas en el proyecto sin un estudio previo.

### 1.2. MANTENIMIENTO

#### POR EL USUARIO

La zona de cimentación debe mantenerse en el mismo estado que quedó después de la ejecución de la obra.

Si se observasen defectos, fisuras, ruidos, será necesario hacérselo saber al personal técnico adecuado.

#### POR PROFESIONAL CUALIFICADO

Reparación y sustitución del sellado de juntas.

En las revisiones periódicas de mantenimiento de la estructura, deberá dictaminarse si se precisa un estudio más detallado del estado de la cimentación.

#### CALENDARIO DE ACCIONES RECOMENDABLES

Las revisiones periódicas serán cada 5 años.

---

## 2. ESTRUCTURA METÁLICA

### 2.1. USO

#### PRECAUCIONES

En caso de producirse humedades se repararán rápidamente para que no ocasione o acelere procesos de corrosión de la estructura.

#### PROHIBICIONES

No se manipularán elementos estructurales, ni se modificarán las solicitaciones previstas en el proyecto, sin un estudio previo realizado por un técnico competente.

### 2.2. MANTENIMIENTO

#### POR EL USUARIO

Inspección ocular por la posible aparición de humedades que puedan deteriorar la estructura metálica.

#### POR PROFESIONAL CUALIFICADO

Reparación o sustitución de elementos estructurales deteriorados o en mal estado.  
Protección de la estructura espacial con antioxidantes y esmaltes o similares.

En las revisiones periódicas de mantenimiento de la estructura, deberá dictaminarse si es necesario un estudio más detallado.

#### CALENDARIO DE ACCIONES RECOMENDABLES

En caso de aparición de humedades se acudirá a personal cualificado.

En general cada 5 años se eliminará la pintura existente en mal estado y se dará una nueva capa.

Se realizará una inspección del conjunto estructural por personal cualificado cada 5 años.

---

### 3. PANELES DE POLICARBONATO

#### 3.1. USO

##### PRECAUCIONES

El acceso a la cubierta lo efectuará solamente el personal especializado.

No se pisará por encima del lucernario.

Cuando se realicen trabajos próximos al lucernario, fundamentalmente aquellos que produzcan proyección de esquirlas o partículas ardientes, será necesario proteger las placas de policarbonato.

##### PRESCRIPCIONES

Si se observara cualquier elemento con riesgo de desprendimiento deberá repararse inmediatamente.

Si las placas sufrieran daños como consecuencia de circunstancias imprevistas deberán repararse los desperfectos.

##### PROHIBICIONES

Modificar las características funcionales o formales del lucernario.

Apoyar, colgar o cualquier tipo de actuación que implique una carga adicional.

Sustituir la placa por otra no adecuada.

#### 3.2. MANTENIMIENTO

##### POR EL USUARIO

Inspección visual cada vez que llueve, nieva o haya fuertes vientos.

##### POR PROFESIONAL CUALIFICADO

Todas las reparaciones serán realizadas por personal cualificado:

Limpieza periódica con agua y productos tradicionales no abrasivos ni alcalinos.

**CADA AÑO EN OTOÑO, LIMPIEZA:**

Eliminación de cualquier tipo de vegetación y de materiales acumulados por el viento.

**CADA AÑO**

Inspección visual de las características aparentes: amarilleos, fisuraciones, cuarteos, etc.

**CADA DOS AÑOS COMPROBACIÓN:**

De la estanqueidad del lucernario.

**CADA DIEZ AÑOS**

Comprobación del estado de los elementos de sellado, sustituyéndolos en caso de pérdida de estanqueidad.

Comprobación de la resistencia a la intemperie de la placa y de su resistencia.

# PLANOS

---

## DOCUMENTO 2

## ÍNDICE

### 1. PLANOS DE UBICACIÓN

P01. Situación

P02. Emplazamiento

### 2. PLANOS DE MONTAJE

P03. Vista en planta de la cúpula

P04. Montaje de la cúpula 3 vistas

P05. Desarrollo de la cúpula

P06. Ensamblaje nudo y barras

### 3. PLANOS DE TALLER

P07. Nudo soldado

P08. Componente A nudo genérico

P09. Barra soldada

P10. Desarrollo barra genérica

P11. Aumento barra genérica para inserción en nudo

P12. Placas anillo 1

P13. Placas anillo 2

P14. Placas anillo 3

### 4. PLANOS DE CIMENTACIÓN

P15. Replanteo y cimentación



Plano de Cantabria  
Ubicación: Santander

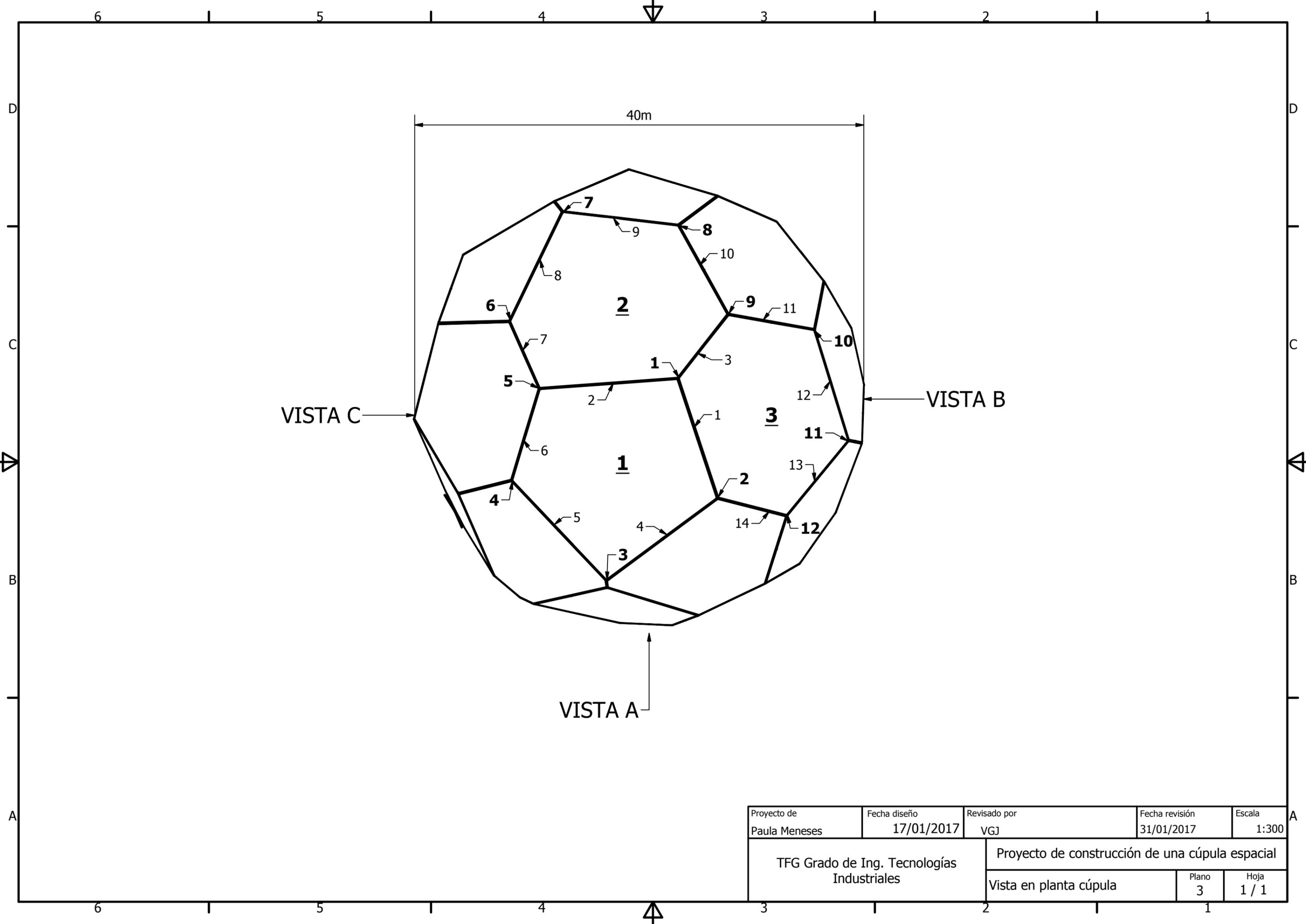


Plano Santander  
Ubicación: Jardines de Pereda

Proyecto de: Paula Meneses	Fecha diseño: 17/01/2017	Revisado por: VGJ	Fecha revisión: 31/01/2017	
TFG Grado Ing. Tecnologías Industriales		Proyecto de construcción de una cúpula espacial		
		Situación	Plano: 1	



Proyecto de: Paula Meneses	Fecha de diseño: 17/01/2017	Revisado por: VGJ	Fecha revisión: 31/01/2017	
TFG Grado de Ing. Tecnologías Industriales		Proyecto de construcción de una cúpula		
Emplazamiento			Plano 2	



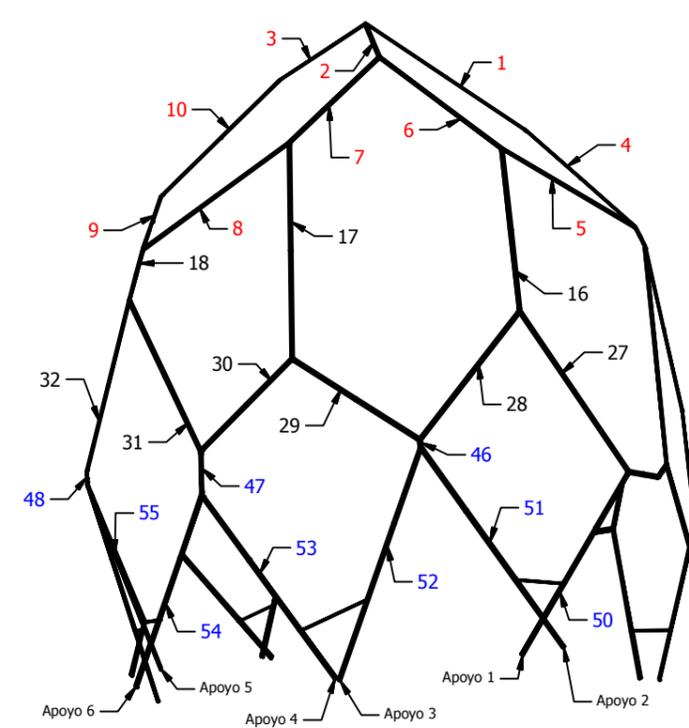
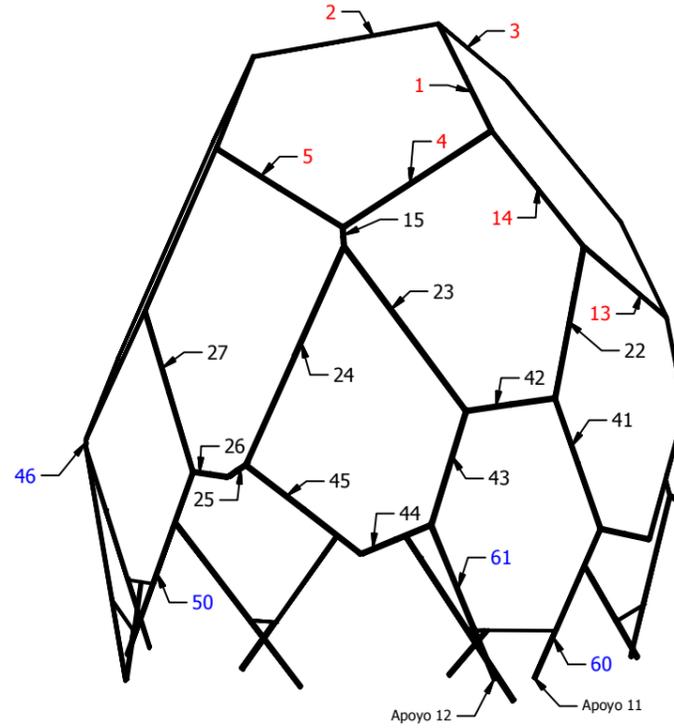
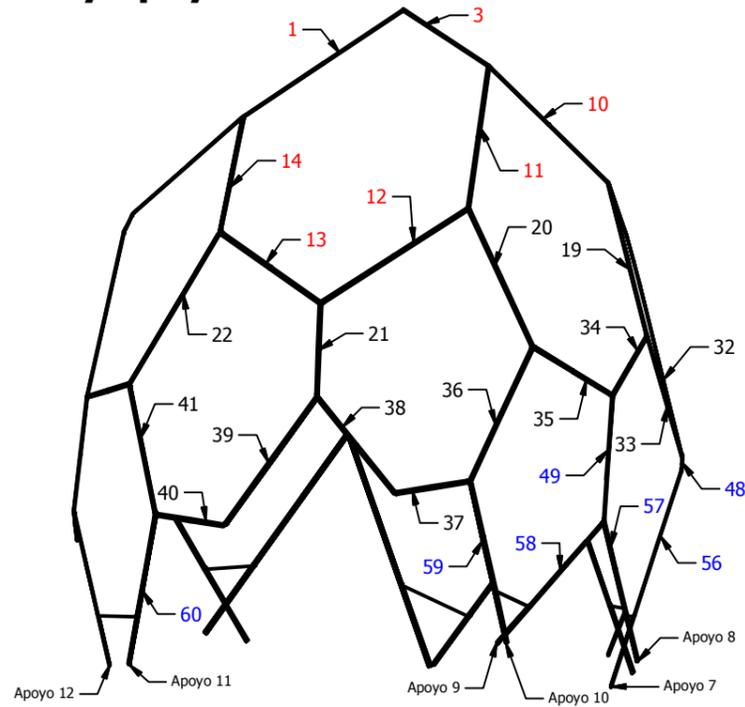
Proyecto de Paula Meneses	Fecha diseño 17/01/2017	Revisado por VGJ	Fecha revisión 31/01/2017	Escala 1:300
TFG Grado de Ing. Tecnologías Industriales		Proyecto de construcción de una cúpula espacial		
		Vista en planta cúpula	Plano 3	Hoja 1 / 1

VISTA B

VISTA A

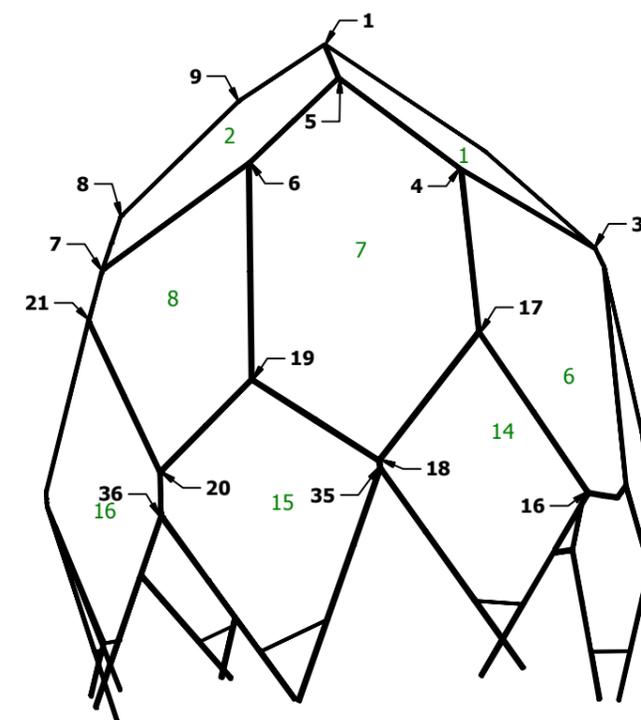
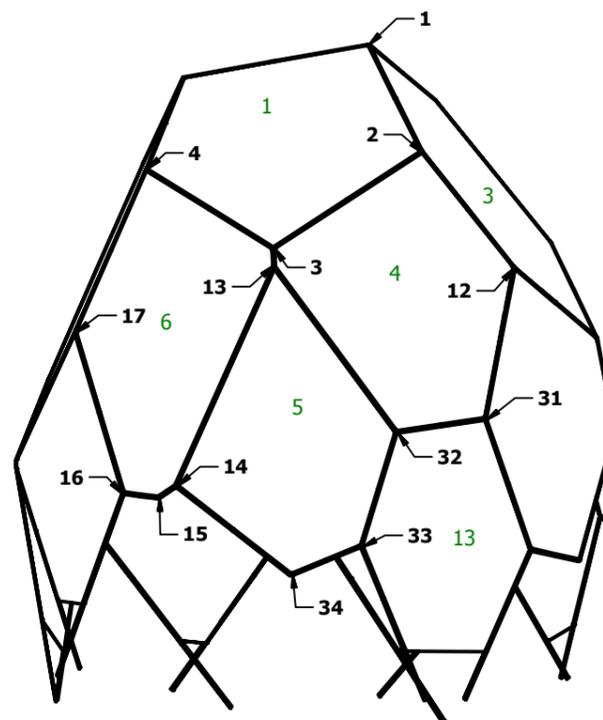
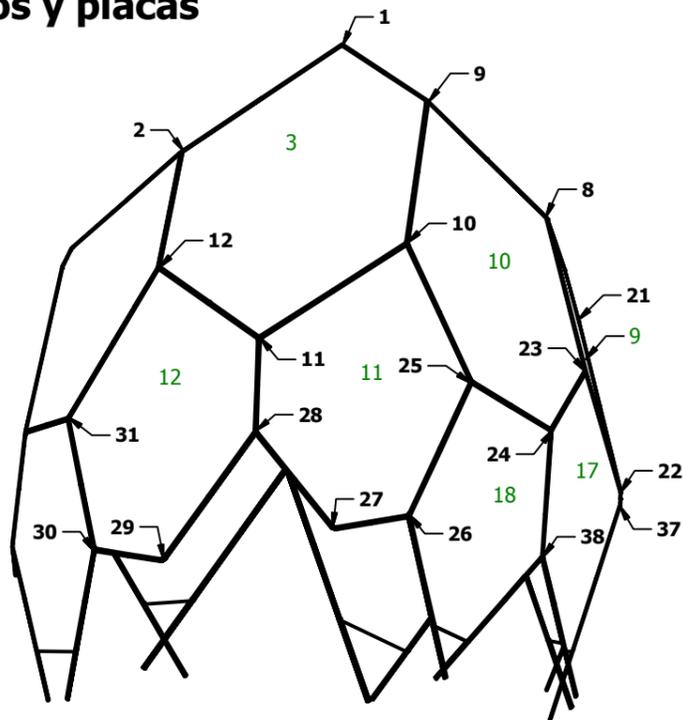
VISTA C

**Barras y apoyos**

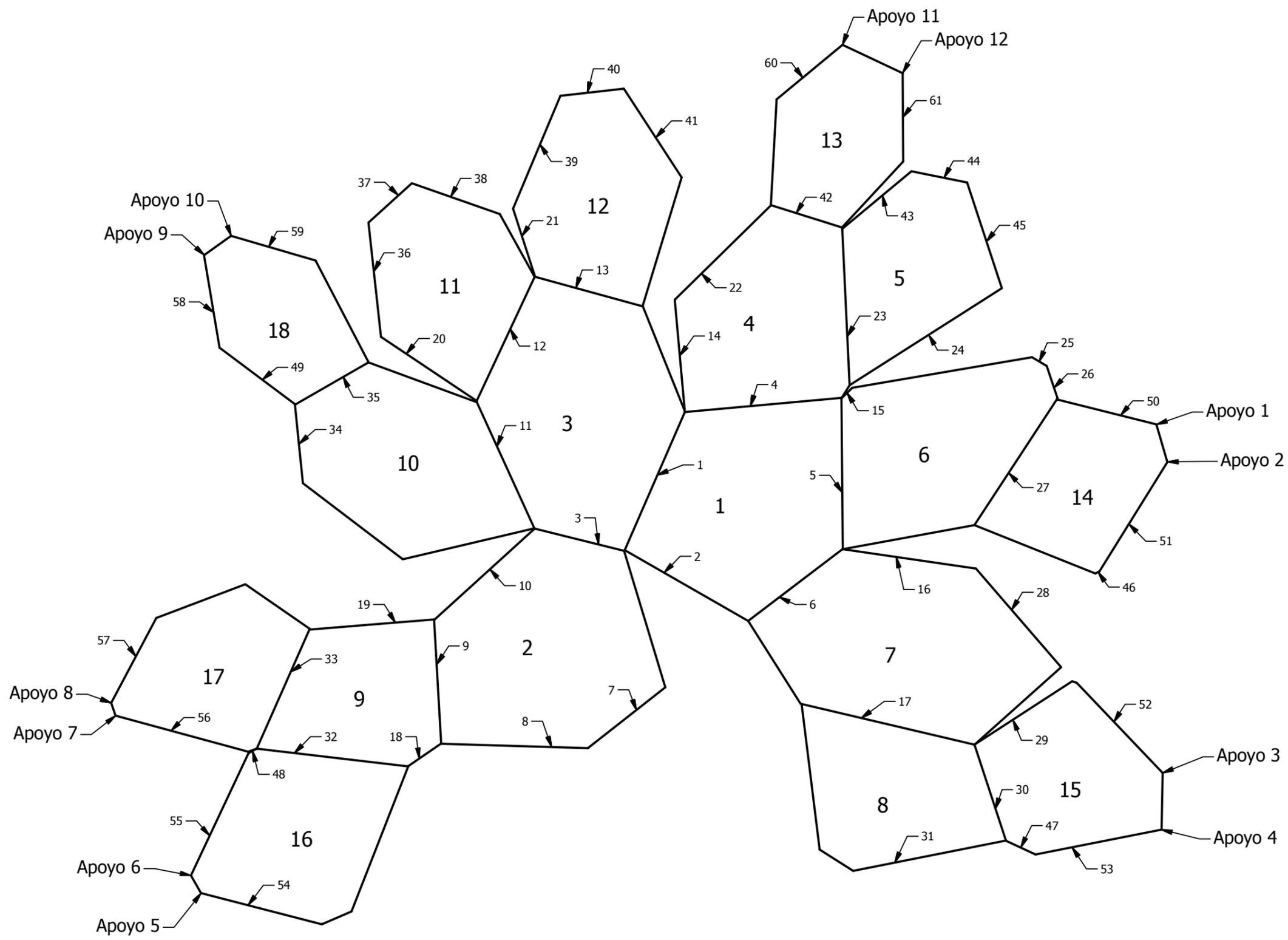


Anillo 1  
Anillo 2  
Anillo 3

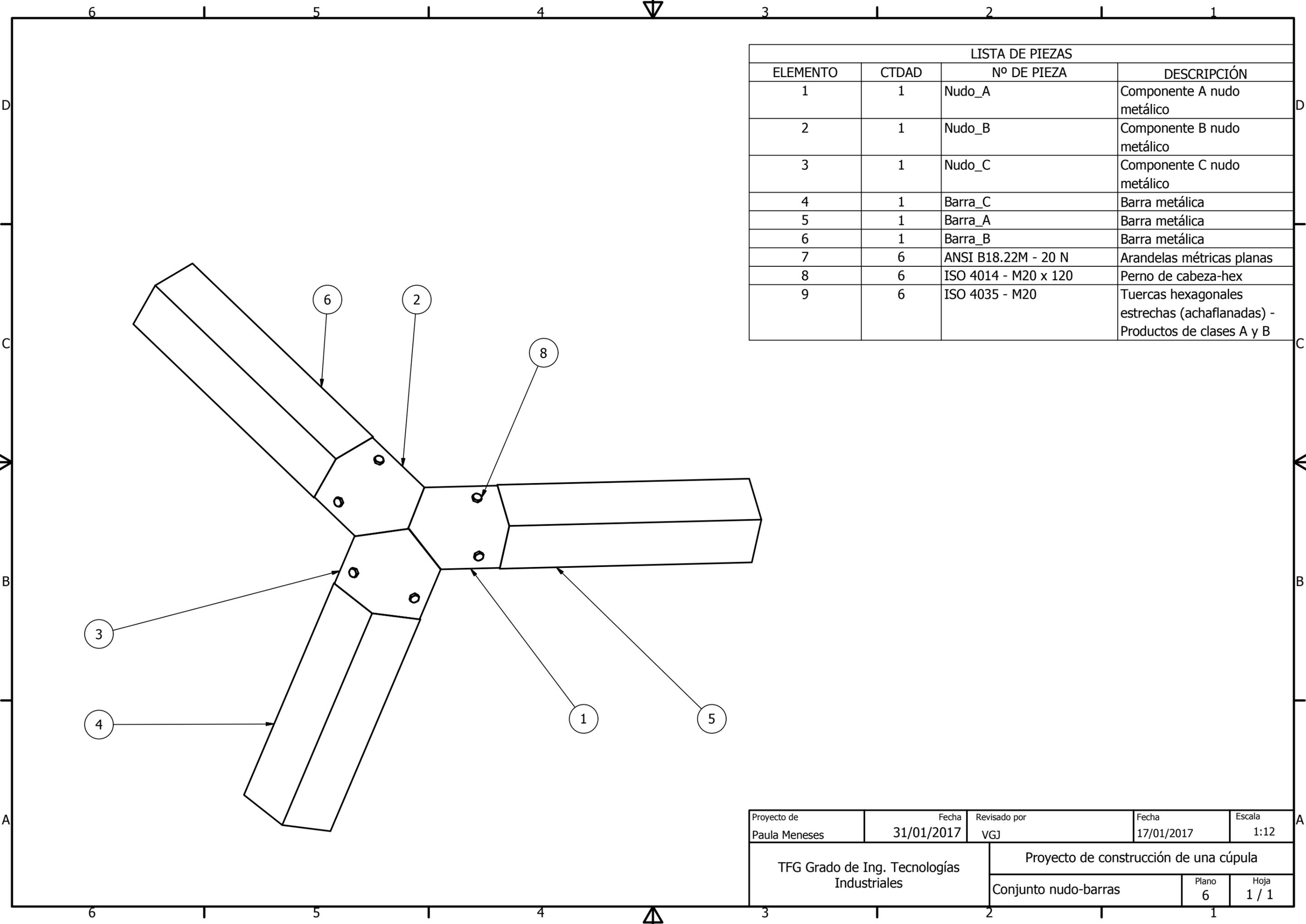
**Nudos y placas**



Proyecto de Paula Meneses	Fecha diseño 17/01/2017	Revisado por VGJ	Fecha revisión 31/01/2017	Escala 1:500
TFG Grado de Ing. Tecnologías Industriales		Proyecto de construcción de una cúpula espacial		
Montaje cúpula 3 vistas			Plano 4	Hoja 1 / 1

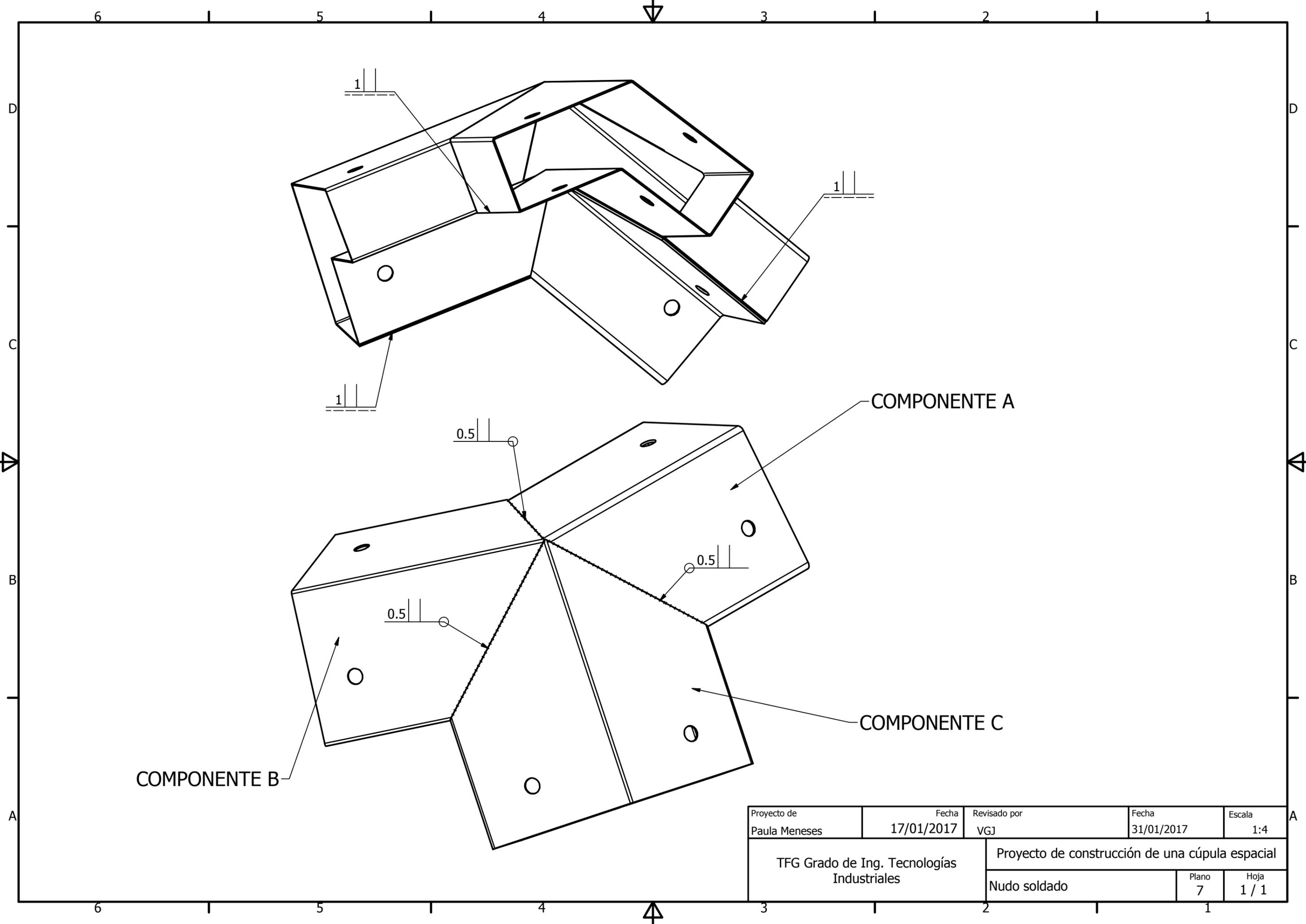


Proyecto de Paula Meneses	Fecha 17/01/2017	Revisado por VGJ	Fecha 31/01/2017	Escala 1:400
TFG Grado de Ing. Tecnologías Industriales		Proyecto de construcción de una cúpula espacial		
		Desarrollo cúpula		Plano 5
				Hoja 1 / 1



LISTA DE PIEZAS			
ELEMENTO	CTDAD	Nº DE PIEZA	DESCRIPCIÓN
1	1	Nudo_A	Componente A nudo metálico
2	1	Nudo_B	Componente B nudo metálico
3	1	Nudo_C	Componente C nudo metálico
4	1	Barra_C	Barra metálica
5	1	Barra_A	Barra metálica
6	1	Barra_B	Barra metálica
7	6	ANSI B18.22M - 20 N	Arandelas métricas planas
8	6	ISO 4014 - M20 x 120	Perno de cabeza-hex
9	6	ISO 4035 - M20	Tuercas hexagonales estrechas (achaflanadas) - Productos de clases A y B

Proyecto de Paula Meneses	Fecha 31/01/2017	Revisado por VGJ	Fecha 17/01/2017	Escala 1:12
TFG Grado de Ing. Tecnologías Industriales		Proyecto de construcción de una cúpula		
		Conjunto nudo-barras	Plano 6	Hoja 1 / 1



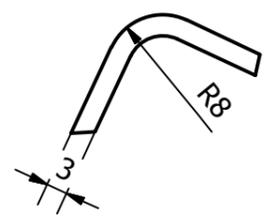
COMPONENTE B

COMPONENTE A

COMPONENTE C

Proyecto de Paula Meneses	Fecha 17/01/2017	Revisado por VGJ	Fecha 31/01/2017	Escala 1:4
TFG Grado de Ing. Tecnologías Industriales		Proyecto de construcción de una cúpula espacial		
Nudo soldado			Plano 7	Hoja 1 / 1

L (1:1)



Radios constantes en todo el perfil

M (1:1)

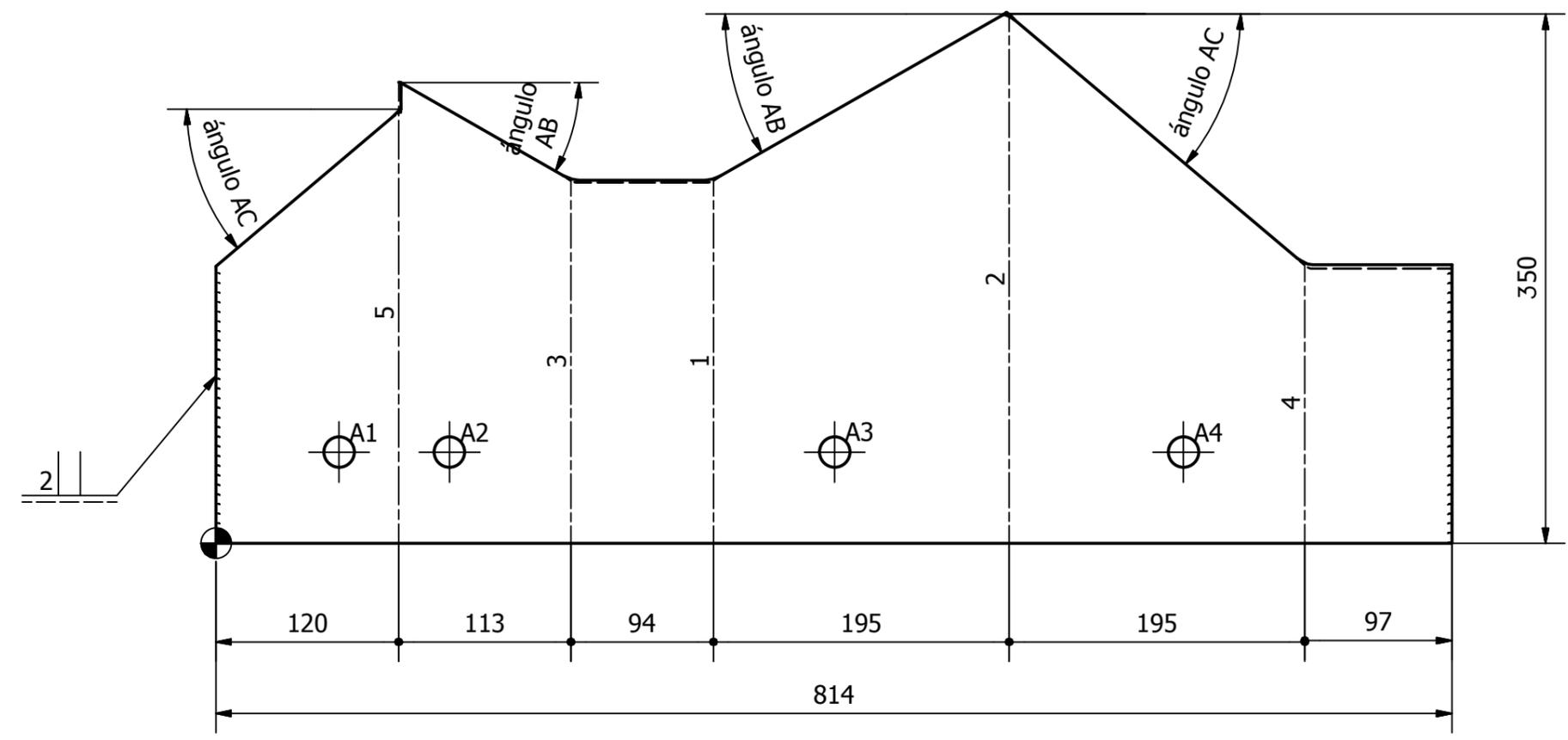
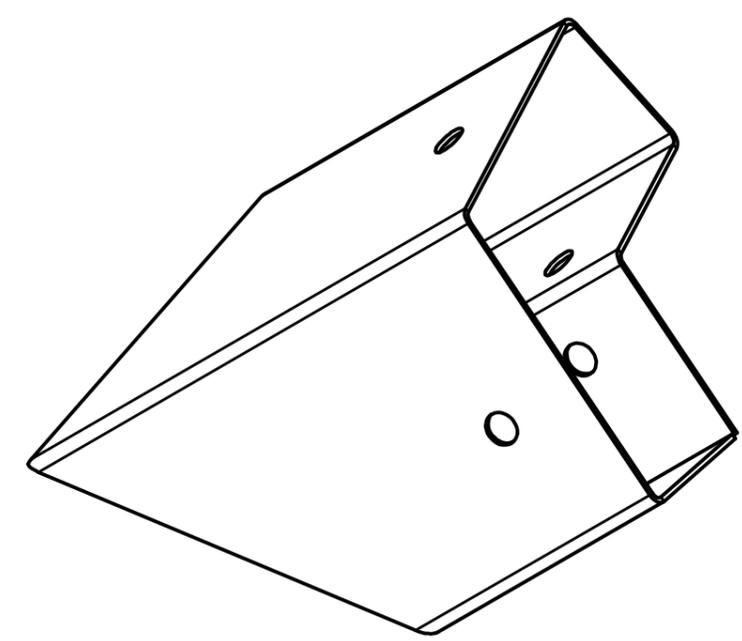
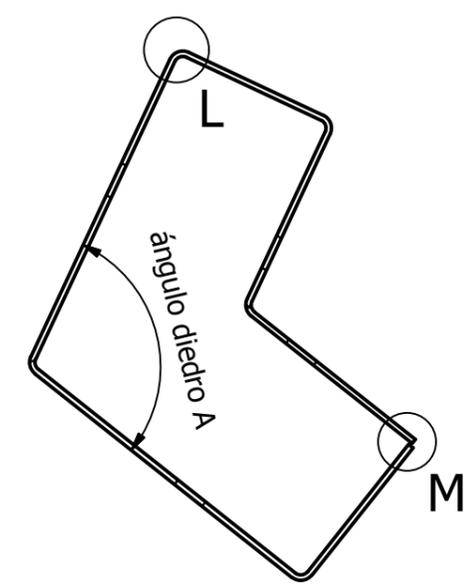
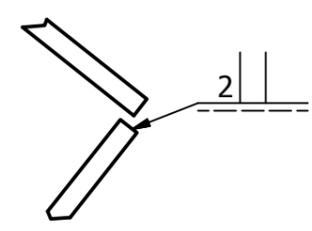
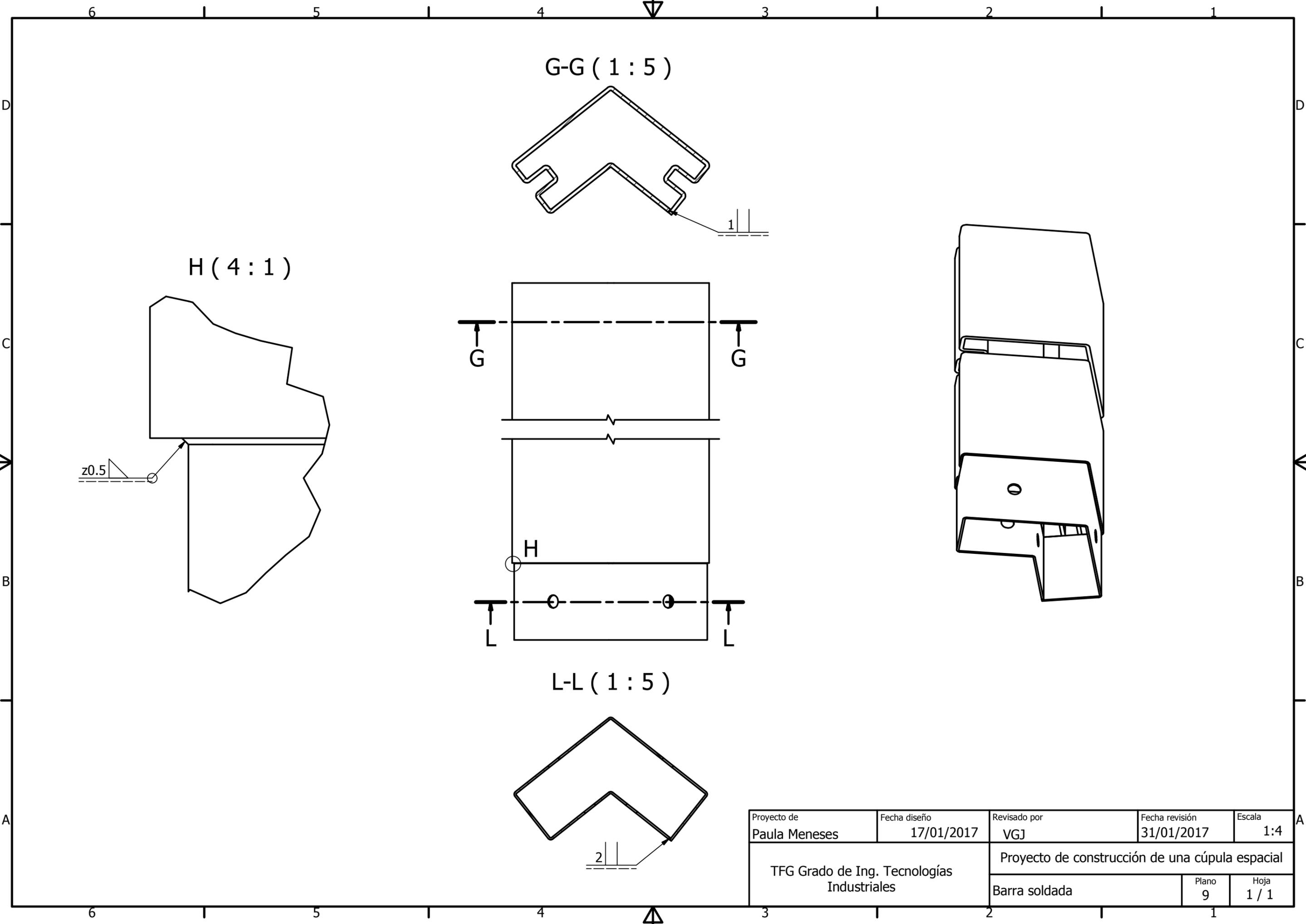


TABLA			
ID DE PLEGADO	DIRECCIÓN DE PLEGADO	ÁNGULO DE PLEGADO	RADIO DE PLEGADO
1	ARRIBA	90	5
2	ARRIBA	ángulo diedro	5
3	ARRIBA	90	5
4	ARRIBA	90	5
5	ABAJO	ángulo diedro	5

TABLA DE AGUJEROS			
AGUJERO	COTA EN X	COTA EN Y	DESCRIPCIÓN
A1	81	60,00	Ø20 Pasante
A2	154	60,00	Ø20 Pasante
A3	408	60,00	Ø20 Pasante
A4	638	60,00	Ø20 Pasante

Valores variables  
ANEXO 2\_TABLAS DE DATOS

Proyecto de Paula Meneses	Fecha diseño 17/01/2017	Revisado por VGJ	Fecha revisión 31/01/2017	Escala 1:4
TFG Grado de Ing. Tecnologías Industriales		Proyecto de construcción de una cúpula espacial		
		Componente A nudo genérico	Plano 8	Hoja 1 / 1



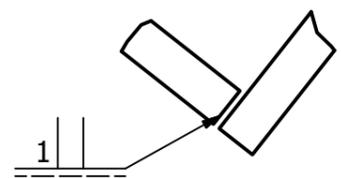
H ( 4 : 1 )

G-G ( 1 : 5 )

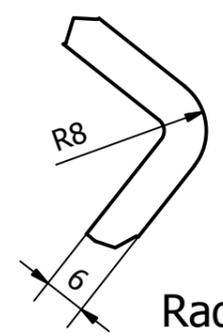
L-L ( 1 : 5 )

Proyecto de Paula Meneses	Fecha diseño 17/01/2017	Revisado por VGJ	Fecha revisión 31/01/2017	Escala 1:4
TFG Grado de Ing. Tecnologías Industriales		Proyecto de construcción de una cúpula espacial		
Barra soldada			Plano 9	Hoja 1 / 1

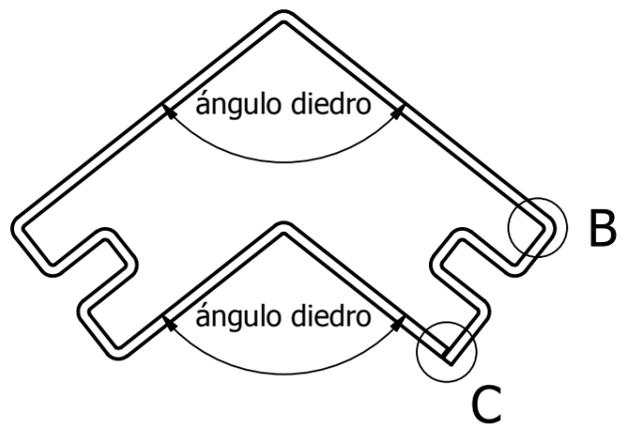
C (1:1)



B (1:1)

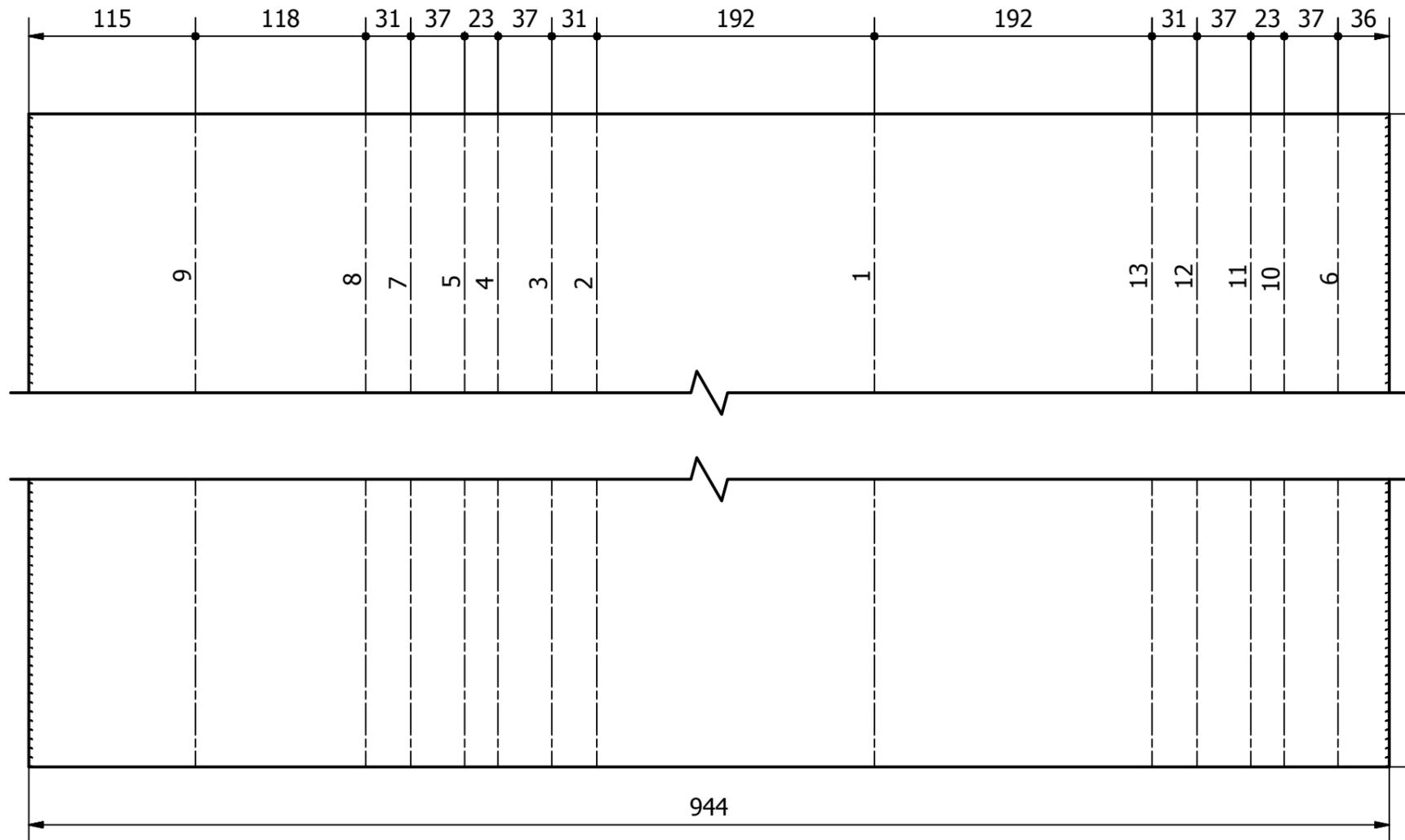


Radios constantes en todo el perfil



TABLA

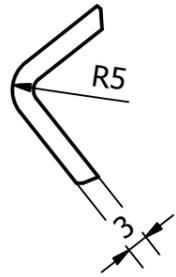
ID DE PLEGADO	DIRECCIÓN DE PLEGADO	ÁNGULO DE PLEGADO	RADIO DE PLEGADO
1	ARRIBA	ángulo diedro	2
2	ARRIBA	90	2
3	ARRIBA	90	2
4	ABAJO	90	2
5	ABAJO	90	2
6	ARRIBA	90	2
7	ARRIBA	90	2
8	ARRIBA	90	2
9	ABAJO	ángulo diedro	2
10	ABAJO	90	2
11	ABAJO	90	2
12	ARRIBA	90	2
13	ARRIBA	90	2



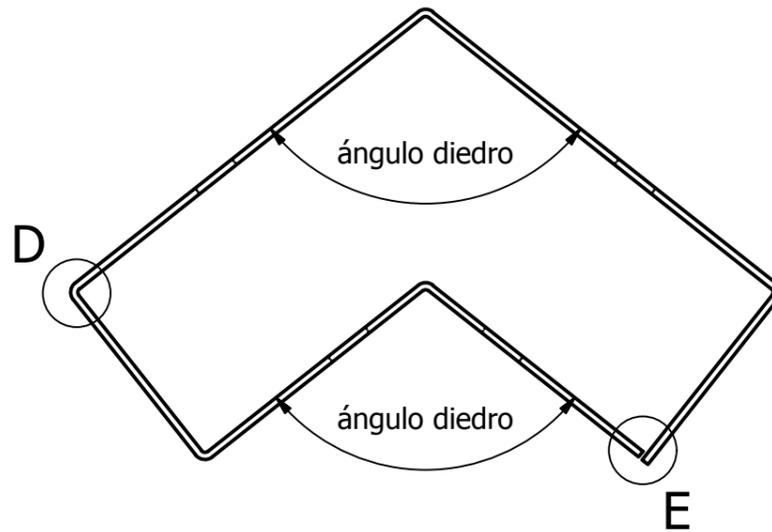
Valores variables  
ANEXO 2\_ TABLAS DE DATOS

Proyecto de Paula Meneses	Fecha diseño 17/01/2017	Revisado por VGJ	Fecha revisión 31/01/2017	Escala 1:4
TFG Grado de Ing. Tecnologías Industriales		Proyecto de construcción de una cúpula espacial		
Barra genérica			Plano 10	Hoja 1 / 1

D (1:1)



Radios constantes en todo el perfil



E (1:1)

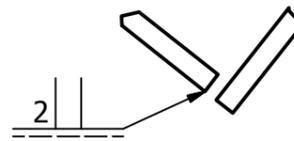
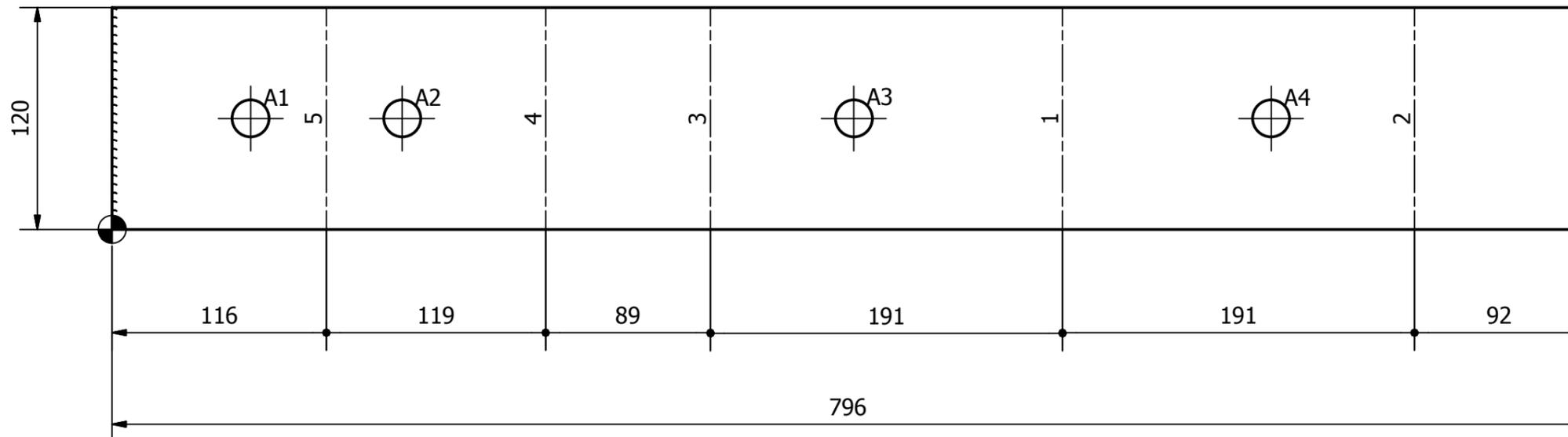


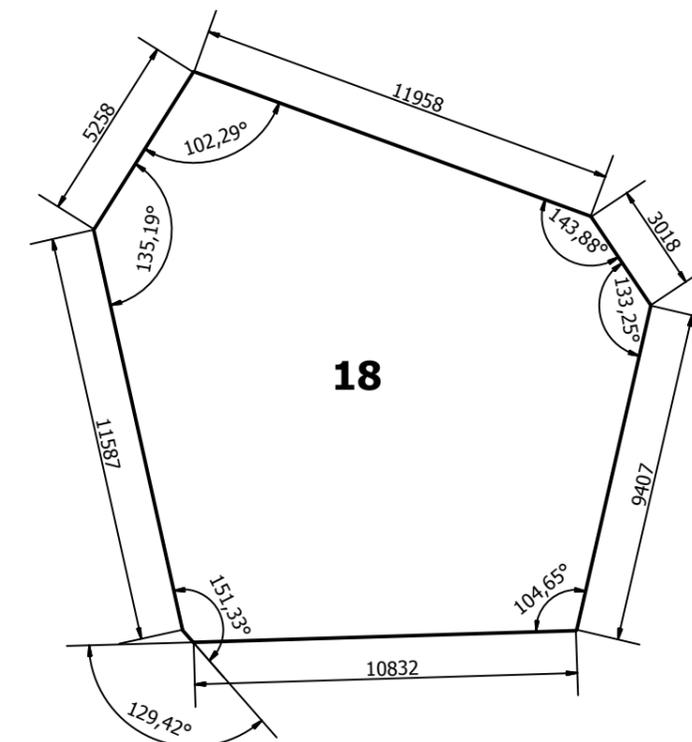
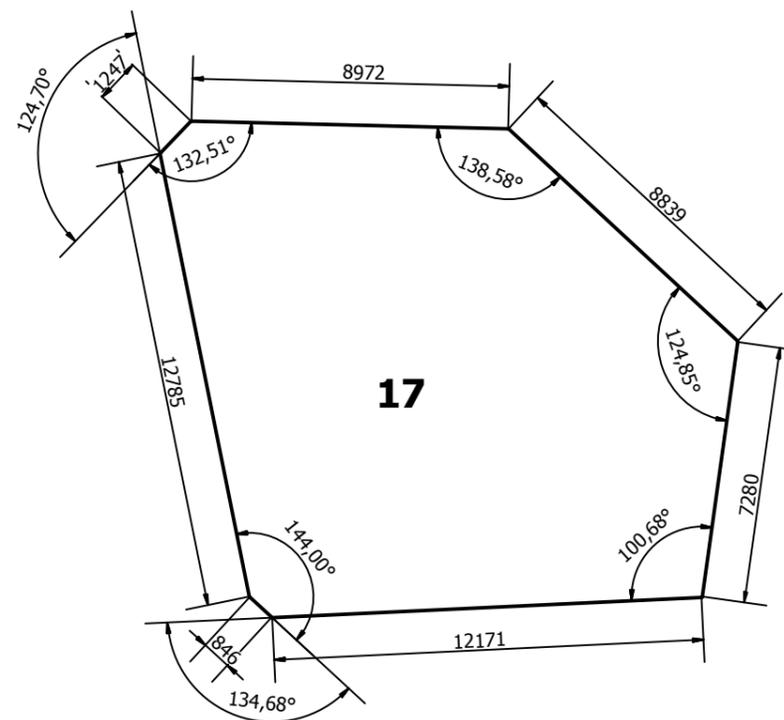
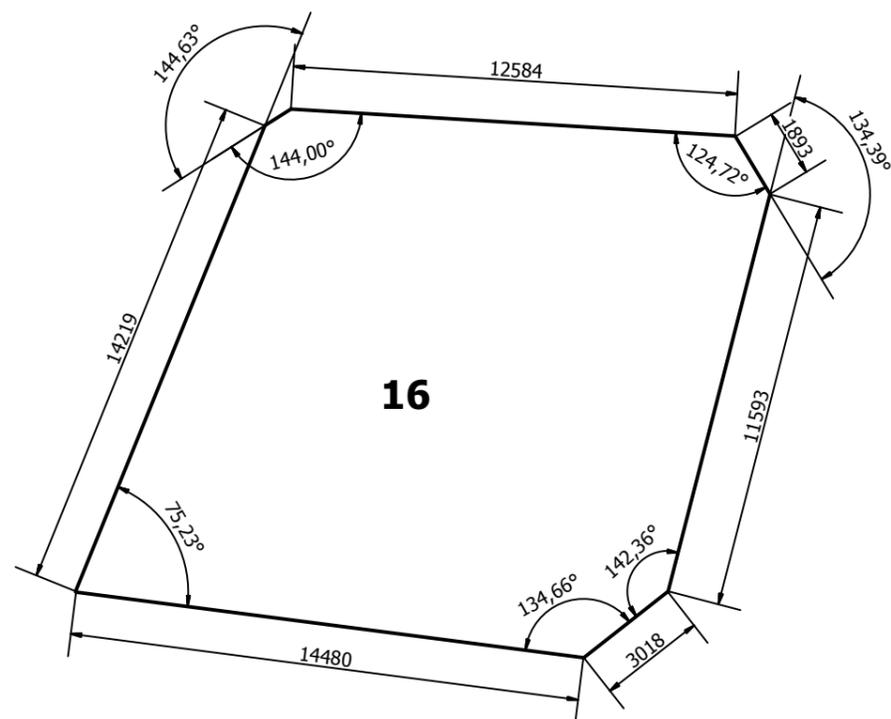
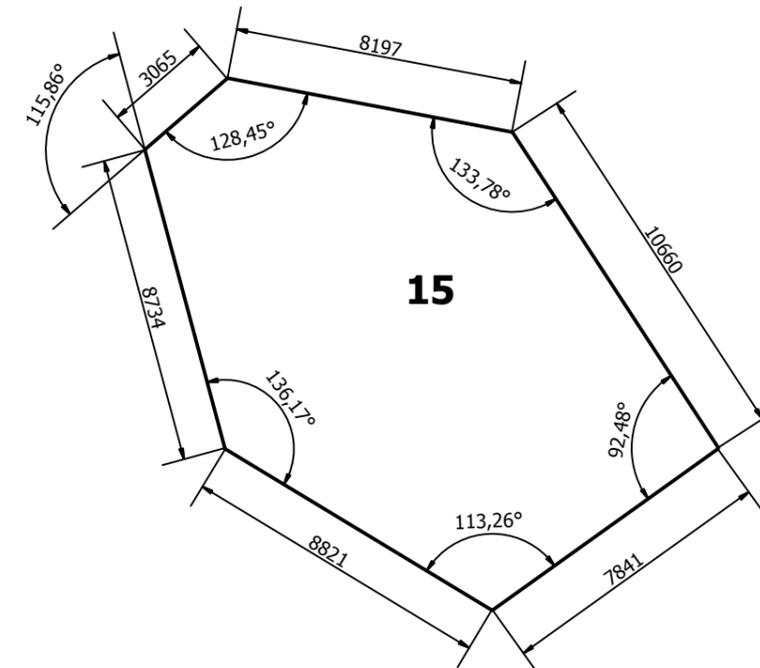
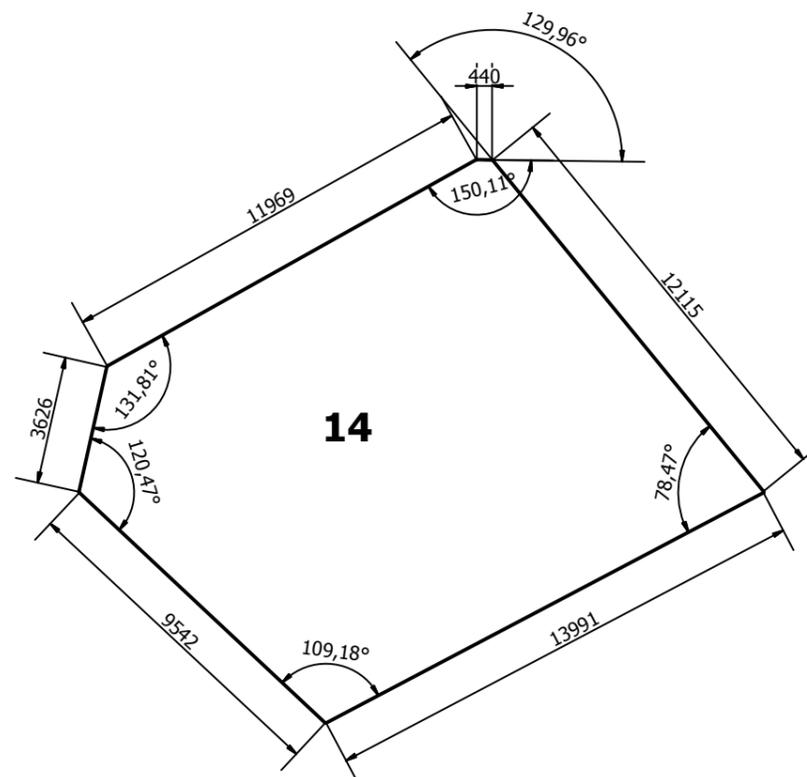
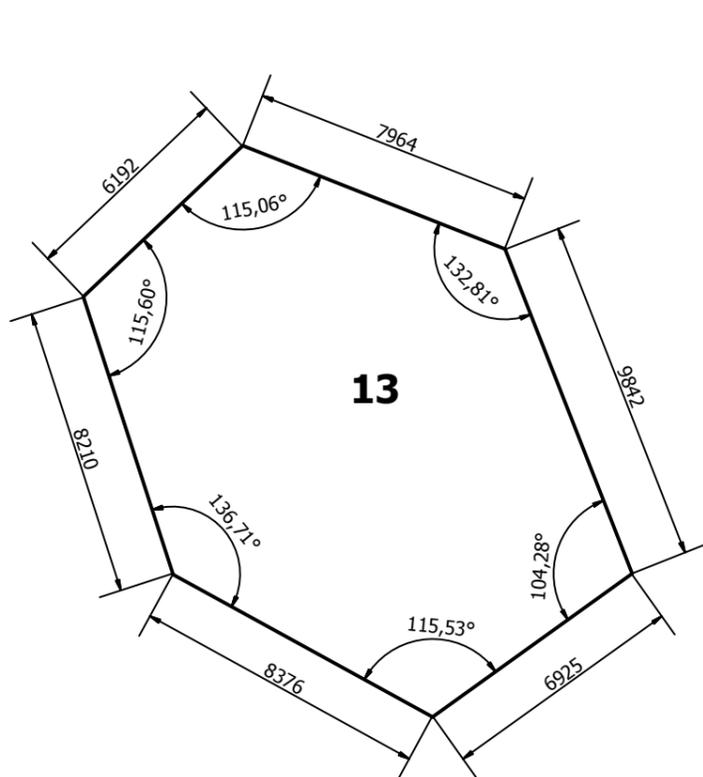
TABLA DE AGUJEROS			
AGUJERO	COTA EN X	COTA EN Y	DESCRIPCIÓN
A1	75	60	Ø20 Pasante
A2	157	60	Ø20 Pasante
A3	401	60	Ø20 Pasante
A4	627	60	Ø20 Pasante

TABLA			
ID DE PLEGADO	DIRECCIÓN DE PLEGADO	ÁNGULO DE PLEGADO	RADIO DE PLEGADO
1	ARRIBA	ángulo diedro	2
2	ARRIBA	90	2
3	ARRIBA	90	2
4	ARRIBA	90	2
5	ABAJO	ángulo diedro	2



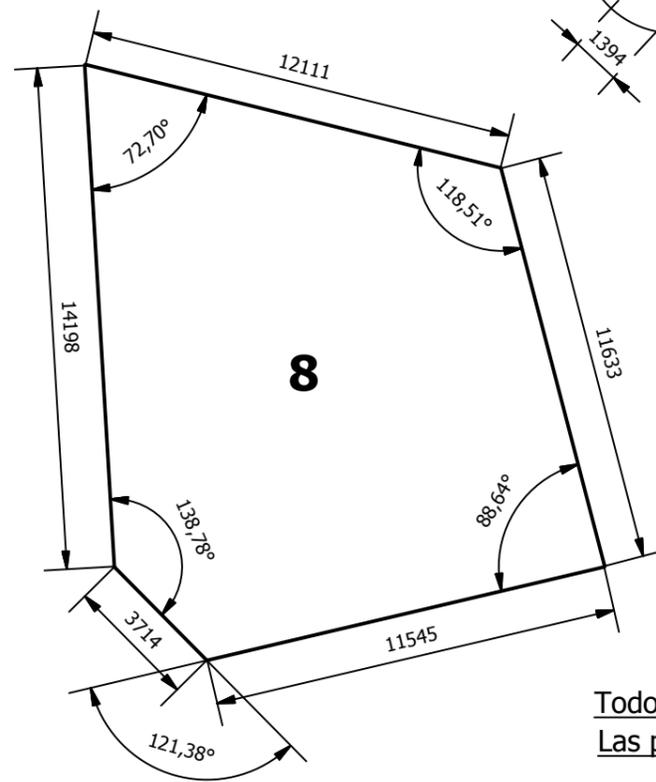
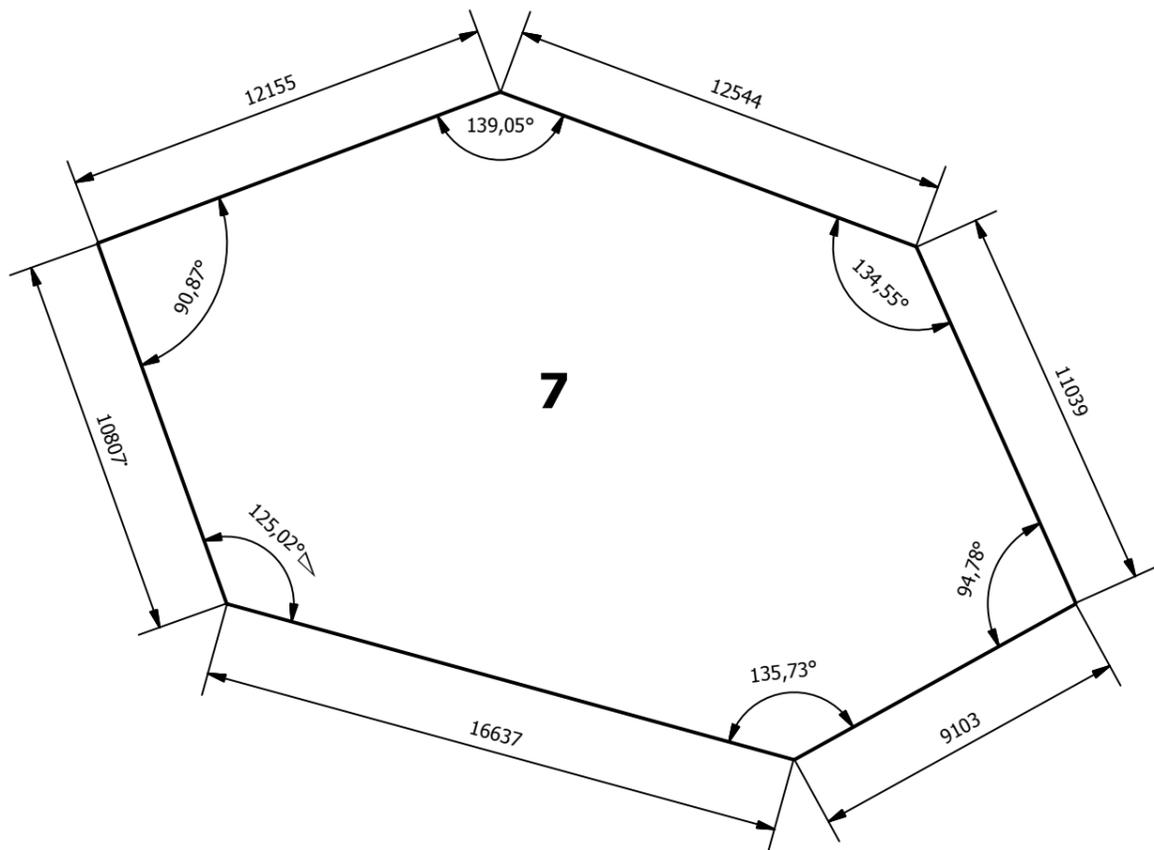
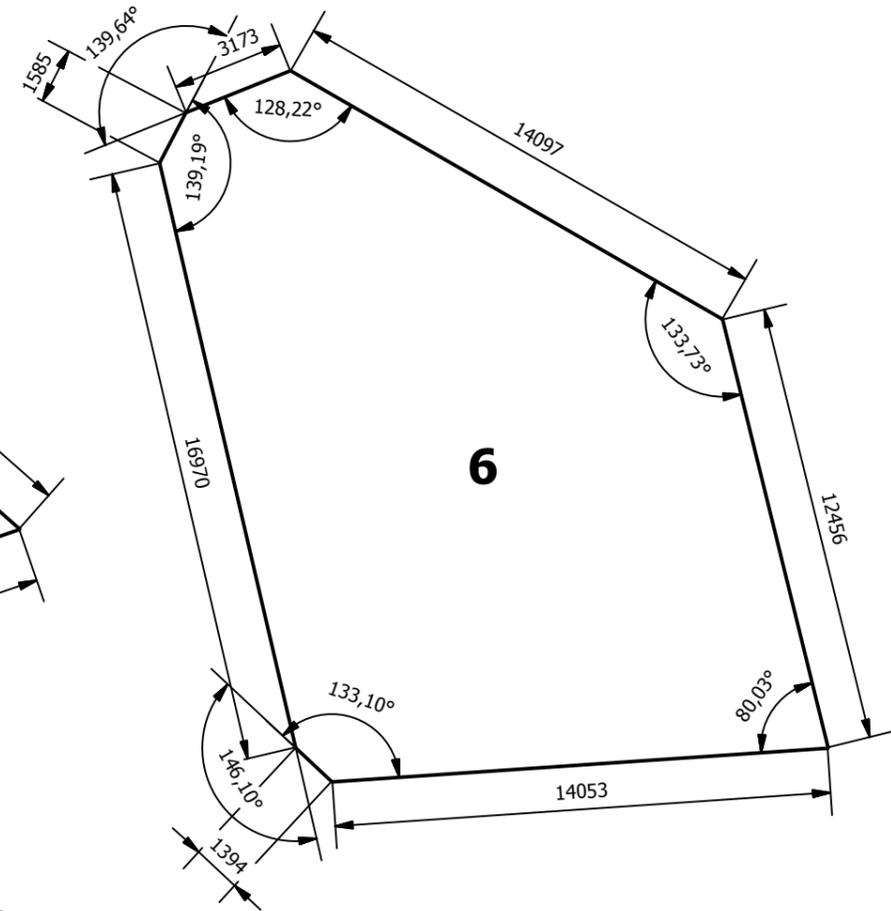
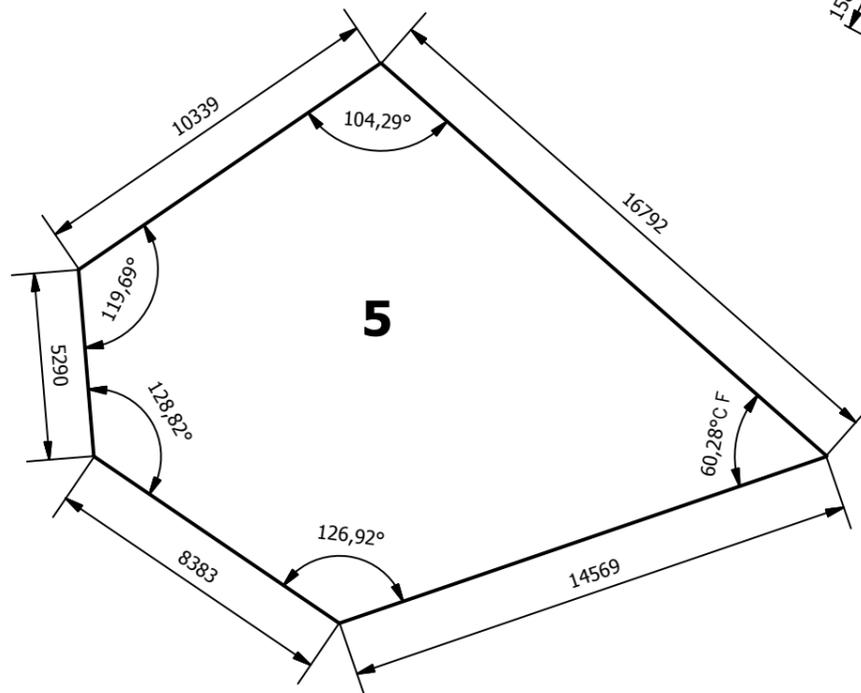
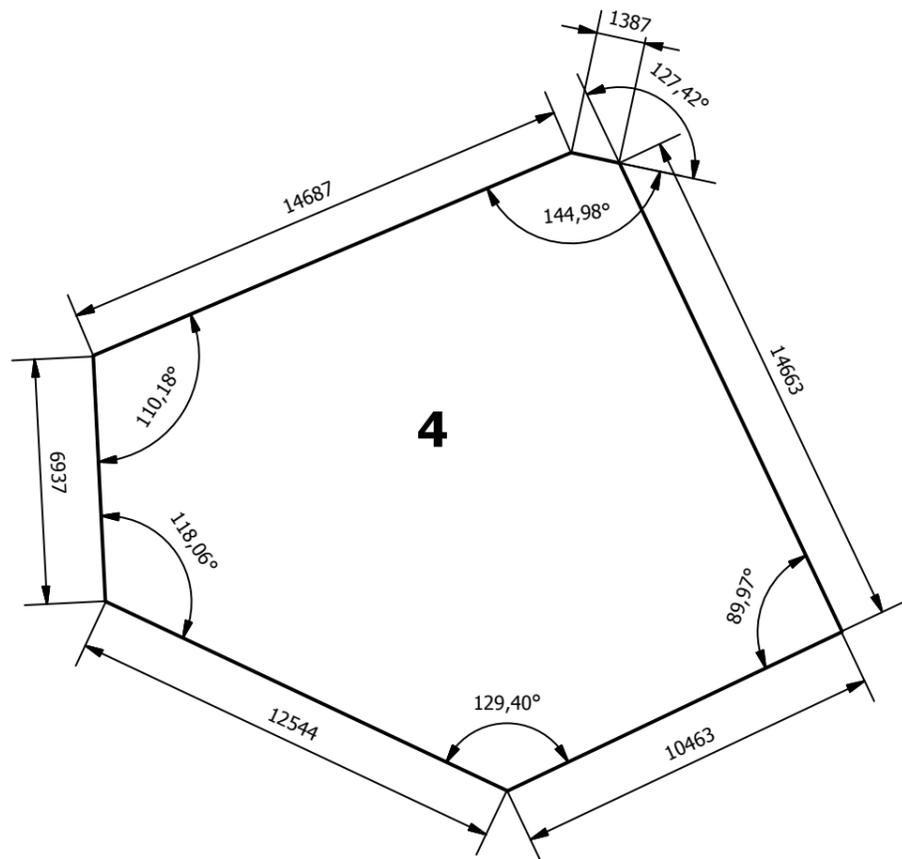
Valores variables  
ANEXO 2\_TABLAS DE DATOS

Proyecto de Paula Meneses	Fecha diseño 17/01/2017	Revisado por VGJ	Fecha revisión 31/01/2017	Escala 1:3
TFG Grado de Ing. Tecnologías Industriales		Proyecto de construcción de una cúpula espacial		
Barra genérica inserción nudo		Plano 11	Hoja 1 / 1	



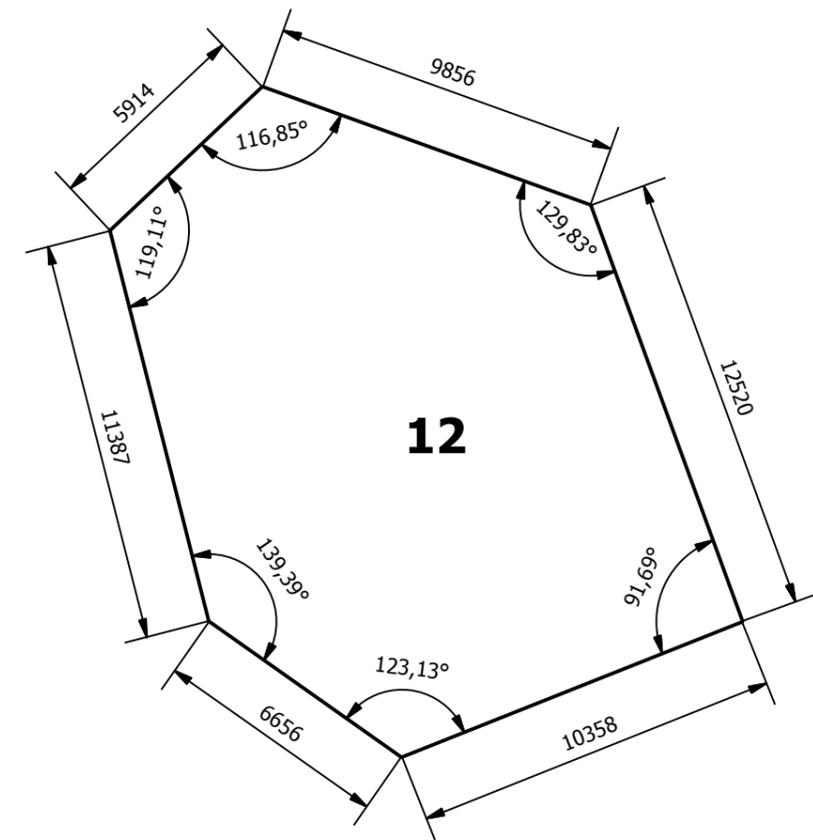
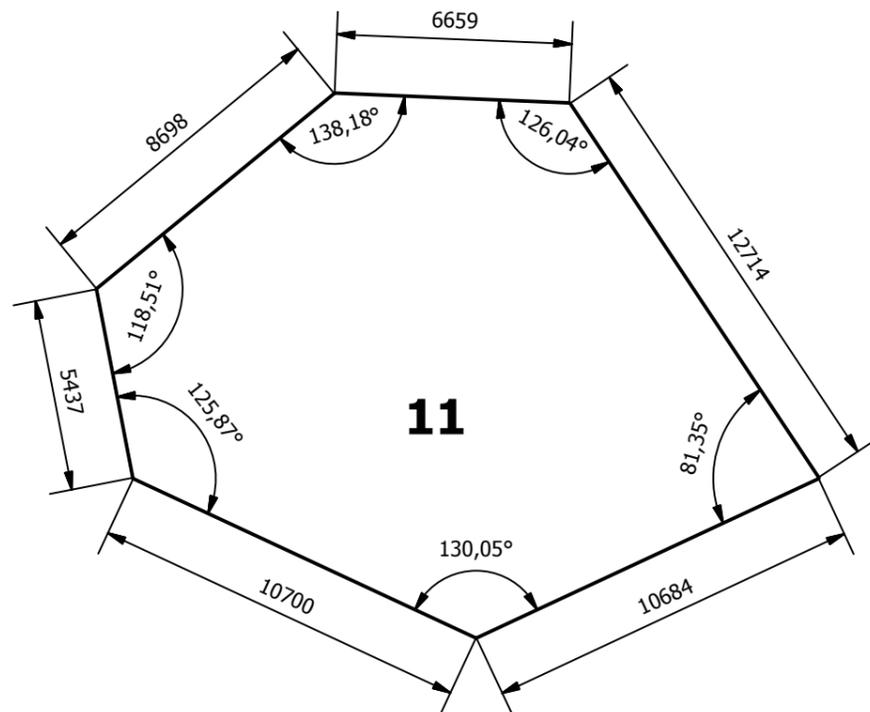
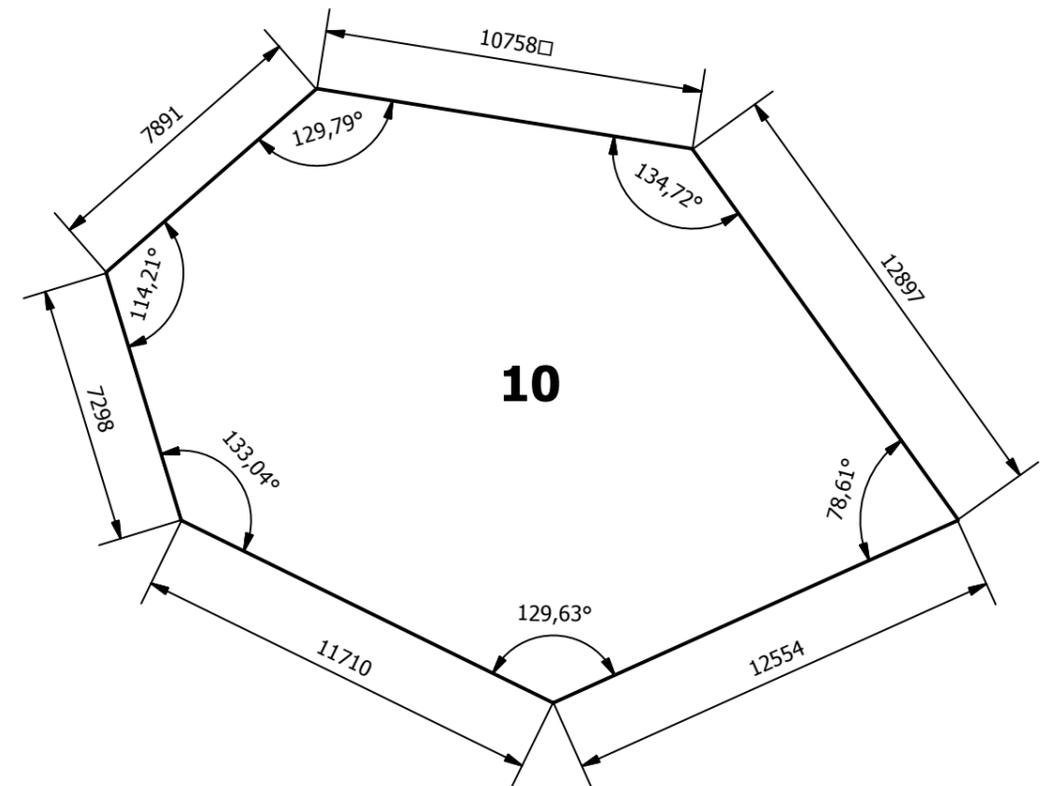
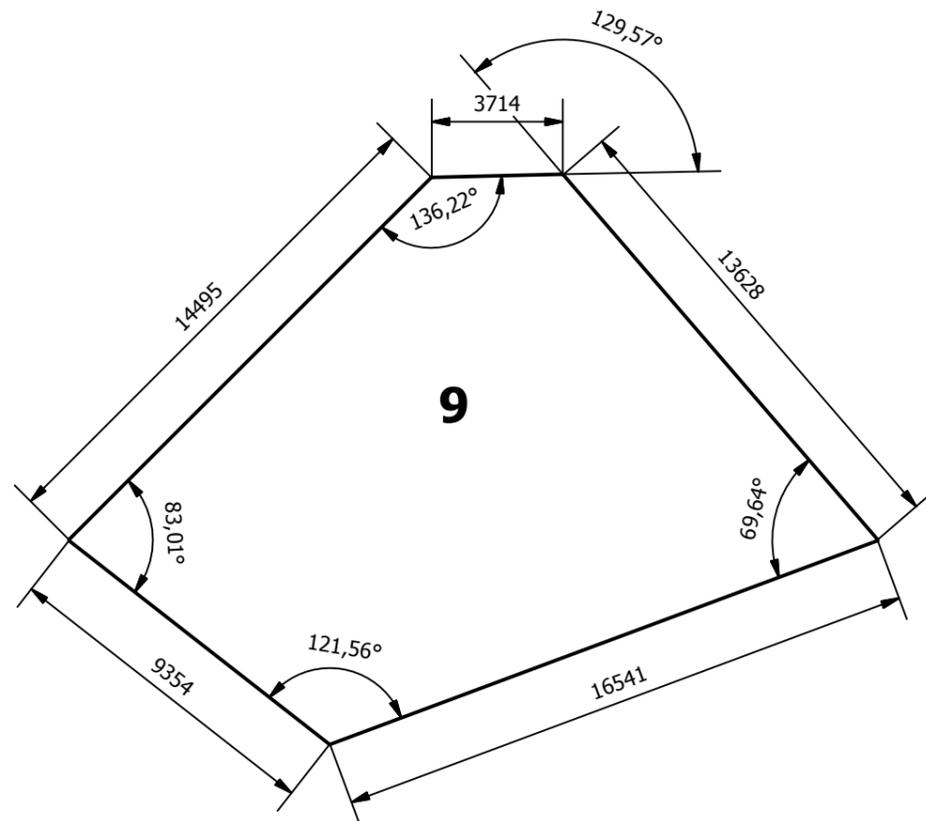
Todos los radios de redondeo son de 20 mm  
Las placas tienen un espesor de 20 mm

Proyecto de Paula Meneses	Fecha 17/01/2017	Revisado por VGJ	Fecha 31/01/2017	Escala 1:200
TFG Grado de Ing. Tecnologías Industriales		Proyecto de construcción de una cúpula espacial		
Placas anillo 1			Placa 12	Hoja 1 / 1



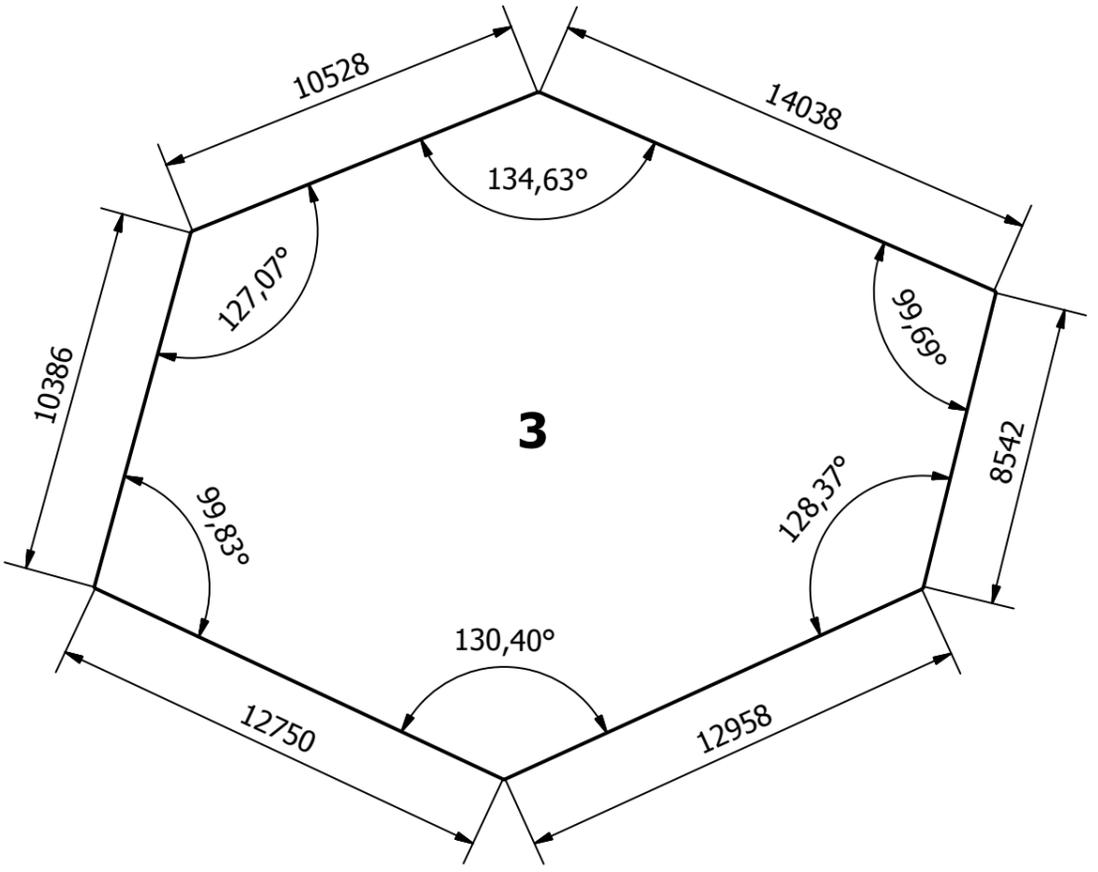
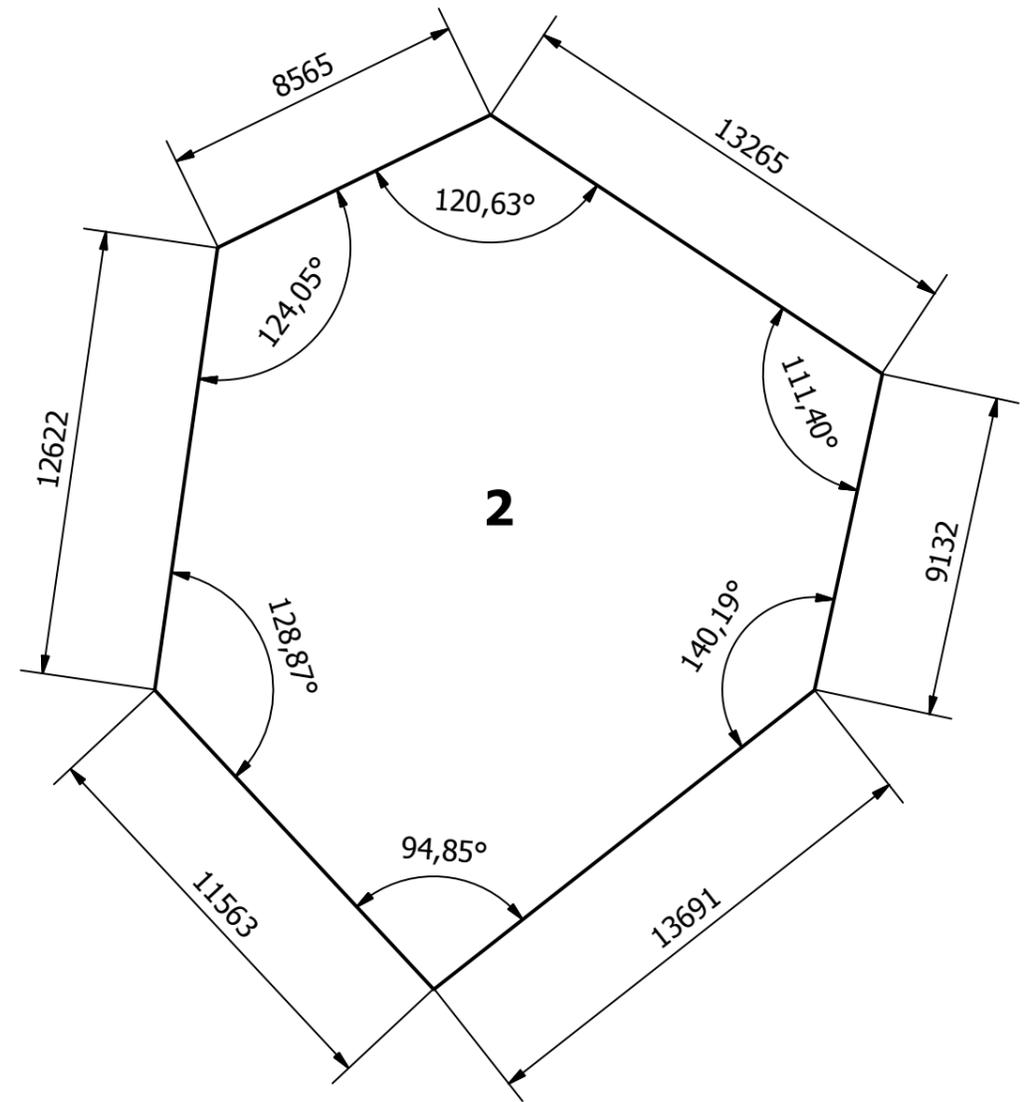
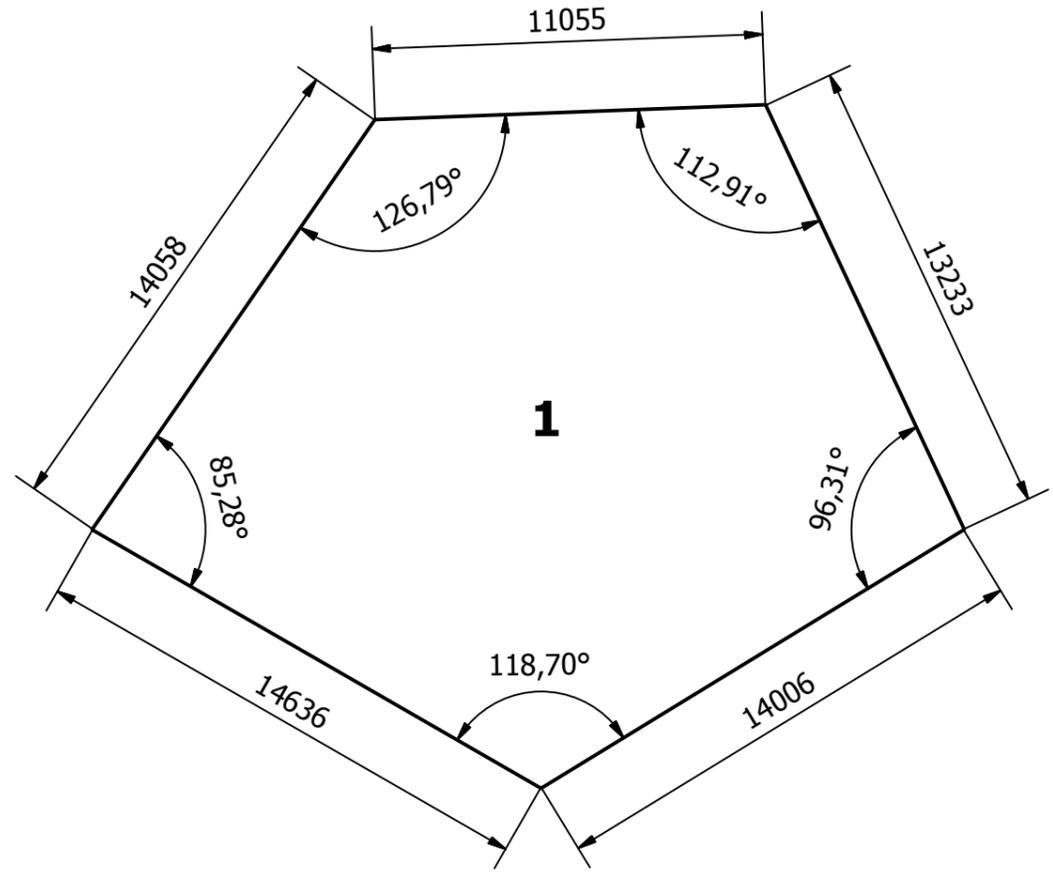
Todos los radios de redondeo son de 20 mm  
Las placas de 20 mm de espesor

Diseño de Paula Meneses	Fecha diseño 17/01/2017	Revisado por VGJ	Fecha revisión 31/01/2017	Escala 1:200
TFG Grado de Ing. Tecnologías Industriales		Proyecto de construcción de una cúpula espacial		
Placas anillo 2_1			Plano 13	Hoja 1 / 1



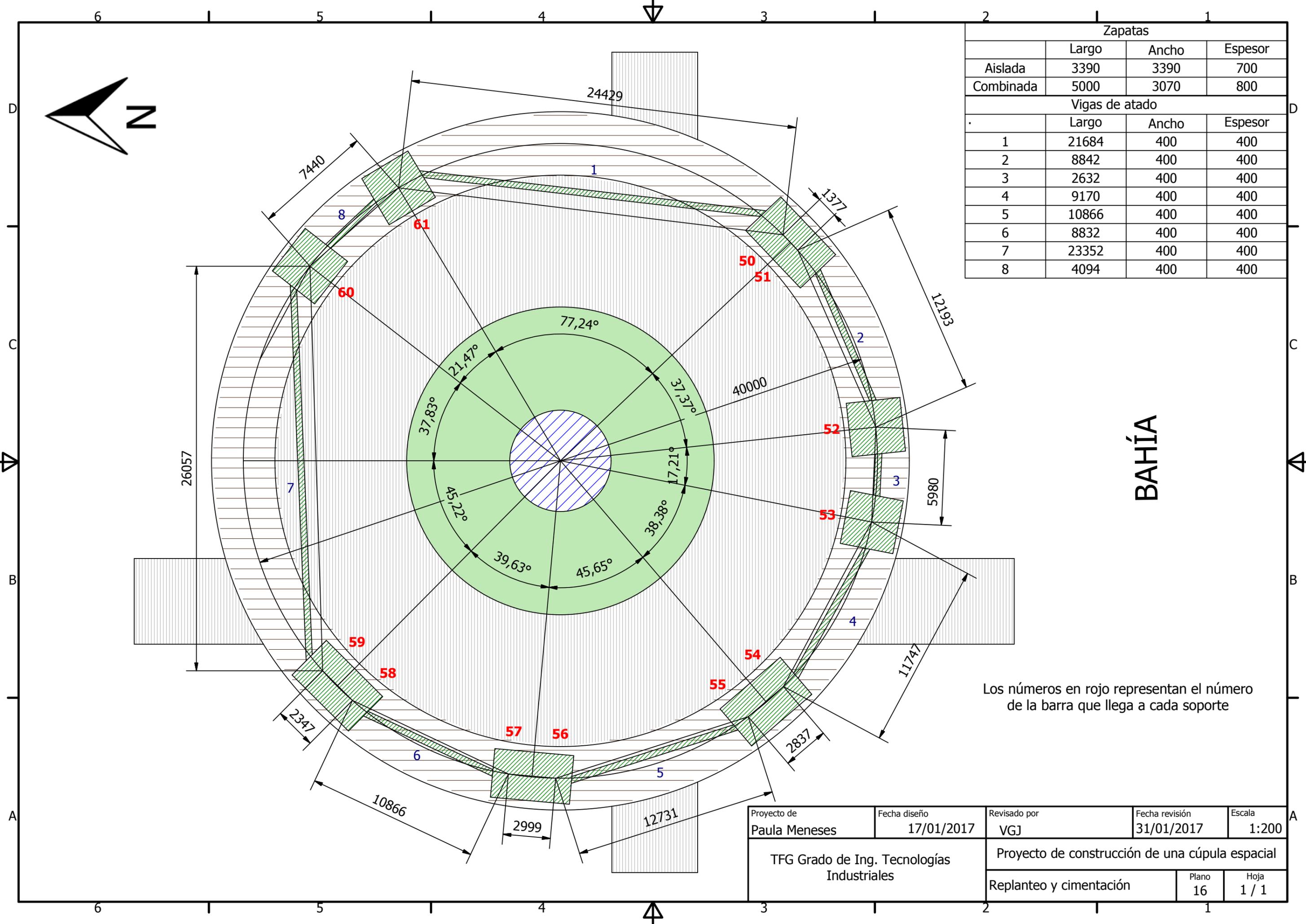
Todos los radios de redondeo son de 20 mm  
Las placas son de 20 mm de espesor

Proyecto de Paula Meneses	Fecha 17/01/2017	Revisado por VGJ	Fecha 31/01/2017	Escala 1:200
TFG Grado Ing. Tecnologías Industriales		Proyecto de construcción de una cúpula espacial		
Placas anillo 2_2			Plano 14	Hoja 1 / 1



Todos los radios de redondeo son de 20 mm  
Las placas son de 20 mm de espesor

Proyecto de Paula Meneses	Fecha diseño 17/01/2017	Revisado por VGJ	Fecha revisión 31/01/2017	Escala 1:200
TFG Grado de Ing. Tecnologías Industriales		Proyecto de construcción de una cúpula espacial		
		Plano 15	Hoja 1 / 1	



Zapatas			
	Largo	Ancho	Espesor
Aislada	3390	3390	700
Combinada	5000	3070	800

Vigas de atado			
	Largo	Ancho	Espesor
1	21684	400	400
2	8842	400	400
3	2632	400	400
4	9170	400	400
5	10866	400	400
6	8832	400	400
7	23352	400	400
8	4094	400	400

BAHÍA

Los números en rojo representan el número de la barra que llega a cada soporte

Proyecto de Paula Meneses	Fecha diseño 17/01/2017	Revisado por VGJ	Fecha revisión 31/01/2017	Escala 1:200
TFG Grado de Ing. Tecnologías Industriales		Proyecto de construcción de una cúpula espacial		
		Replanteo y cimentación	Plano 16	Hoja 1 / 1

# PLIEGO DE CONDICIONES

---

## DOCUMENTO 3

## ÍNDICE

<b>1. DISPOSICIONES GENERALES</b> .....	166
<b>1.1. Disposiciones de carácter general</b> .....	166
<b>2. DISPOSICIONES FACULTATIVAS</b> .....	166
<b>2.1. Definición y atribuciones de los agentes de la edificación</b> .....	166
2.1.1. <i>El Promotor</i> .....	166
2.1.2. <i>El Proyectista</i> .....	167
2.1.3. <i>El Constructor o Contratista</i> .....	167
2.1.4. <i>El Director de Obra</i> .....	168
2.1.5. <i>El Director de la Ejecución de la Obra</i> .....	168
2.1.6. <i>Las entidades y los laboratorios de control de calidad de la edificación</i> .....	168
2.1.7. <i>Los suministradores de productos</i> .....	169
<b>2.2. La dirección facultativa</b> .....	169
<b>2.3. Visitas facultativas</b> .....	169
<b>2.4. Obligaciones de los agentes intervinientes</b> .....	170
2.4.1. <i>El Promotor</i> .....	170
2.4.2. <i>El Proyectista</i> .....	172
2.4.3. <i>El Constructor o Contratista</i> .....	173
2.4.4. <i>El Director de Obra</i> .....	176
2.4.5. <i>El Director de la Ejecución de la Obra</i> .....	178
2.4.6. <i>Las entidades y los laboratorios de control de calidad de la edificación</i> .....	182
2.4.7. <i>Los suministradores de productos</i> .....	182
2.4.8. <i>Los propietarios y los usuarios</i> .....	182
<b>2.5. Documentación final de obra: libro del edificio</b> .....	183
2.5.1. <i>Los propietarios y los usuarios</i> .....	183
<b>3. DISPOSICIONES ECONÓMICAS</b> .....	183
<b>4. PRESCRIPCIONES SOBRE LOS MATERIALES</b> .....	184
<b>4.1. Garantías de calidad (marcado ce)</b> .....	184
<b>4.2. Hormigones</b> .....	186
4.2.1. <i>Hormigón estructural</i> .....	186
<b>4.3. Aceros para hormigón armado</b> .....	190
4.3.1. <i>Aceros corrugados</i> .....	190
<b>4.4. Aceros para estructuras metálicas</b> .....	195
4.4.1. <i>Aceros en chapa</i> .....	195
<b>4.5. Conglomerantes</b> .....	197
4.5.1. <i>Cemento</i> .....	197

---

<b>4.6. Policarbonatos</b> .....	201
4.6.1. <i>Policarbonatos para la construcción</i> .....	201
<b>5. PRESCRIPCIONES EN CUANTO A LA EJECUCIÓN POR UNIDAD DE OBRA</b> .....	202
<b>5.1. Prescripciones en cuanto a la ejecución por unidad de obra</b> .....	202
<b>6. PRESCRIPCIONES SOBRE VERIFICACIONES EN EL EDIFICIO TERMINADO</b> .....	207

## **1. DISPOSICIONES GENERALES**

### **1.1. Disposiciones de carácter general**

Las disposiciones de carácter general, las relativas a trabajos y materiales, así como las recepciones de edificios y obras anejas, se regirán por lo expuesto en el Pliego de Cláusulas Particulares para contratos con la Administración Pública correspondiente, según lo dispuesto en la Ley 30/2007, de Contratos del Sector Público (LCSP).

## **2. DISPOSICIONES FACULTATIVAS**

### **2.1. Definición y atribuciones de los agentes de la edificación**

Las atribuciones de los distintos agentes intervinientes en la edificación son las reguladas por la Ley 38/99 de Ordenación de la Edificación (L.O.E.).

Se definen agentes de la edificación todas las personas, físicas o jurídicas, que intervienen en el proceso de la edificación. Sus obligaciones quedan determinadas por lo dispuesto en la L.O.E. y demás disposiciones que sean de aplicación y por el contrato que origina su intervención.

Las definiciones y funciones de los agentes que intervienen en la edificación quedan recogidas en el capítulo III "Agentes de la edificación", considerándose:

#### **2.1.1. *El Promotor***

Es la persona física o jurídica, pública o privada, que individual o colectivamente decide, impulsa, programa y financia, con recursos propios o ajenos, las obras de edificación para sí o para su posterior enajenación, entrega o cesión a terceros bajo cualquier título.

Asume la iniciativa de todo el proceso de la edificación, impulsando la gestión necesaria para llevar a cabo la obra inicialmente proyectada, y se hace cargo de todos los costes necesarios.

Según la legislación vigente, a la figura del promotor se equiparan también las de gestor de sociedades cooperativas, comunidades de propietarios, u otras análogas que asumen la gestión económica de la edificación.

Cuando las Administraciones públicas y los organismos sujetos a la legislación de contratos de las Administraciones públicas actúen como promotores, se registrarán por la legislación de contratos de las Administraciones públicas y, en lo no contemplado en la misma, por las disposiciones de la L.O.E.

#### 2.1.2. *El Proyectista*

Es el agente que, por encargo del promotor y con sujeción a la normativa técnica y urbanística correspondiente, redacta el proyecto.

Podrán redactar proyectos parciales del proyecto, o partes que lo complementen, otros técnicos, de forma coordinada con el autor de éste.

Cuando el proyecto se desarrolle o complete mediante proyectos parciales u otros documentos técnicos según lo previsto en el apartado 2 del artículo 4 de la L.O.E., cada proyectista asumirá la titularidad de su proyecto.

#### 2.1.3. *El Constructor o Contratista*

Es el agente que asume, contractualmente ante el Promotor, el compromiso de ejecutar con medios humanos y materiales, propios o ajenos, las obras o parte de las mismas con sujeción al Proyecto y al Contrato de obra.

Cabe efectuar especial mención de que la ley señala como responsable explícito de los vicios o defectos constructivos al contratista general de la obra, sin perjuicio del derecho de repetición de éste hacia los subcontratistas.

#### 2.1.4. *El Director de Obra*

Es el agente que, formando parte de la dirección facultativa, dirige el desarrollo de la obra en los aspectos técnicos, estéticos, urbanísticos y medioambientales, de conformidad con el proyecto que la define, la licencia de edificación y demás autorizaciones preceptivas, y las condiciones del contrato, con el objeto de asegurar su adecuación al fin propuesto.

Podrán dirigir las obras de los proyectos parciales otros técnicos, bajo la coordinación del Director de Obra.

#### 2.1.5. *El Director de la Ejecución de la Obra*

Es el agente que, formando parte de la Dirección Facultativa, asume la función técnica de dirigir la Ejecución Material de la Obra y de controlar cualitativa y cuantitativamente la construcción y calidad de lo edificado. Para ello es requisito indispensable el estudio y análisis previo del proyecto de ejecución una vez redactado por el Arquitecto, procediendo a solicitarle, con antelación al inicio de las obras, todas aquellas aclaraciones, subsanaciones o documentos complementarios que, dentro de su competencia y atribuciones legales, estimare necesarios para poder dirigir de manera solvente la ejecución de las mismas.

#### 2.1.6. *Las entidades y los laboratorios de control de calidad de la edificación*

Son entidades de control de calidad de la edificación aquéllas capacitadas para prestar asistencia técnica en la verificación de la calidad del proyecto, de los materiales y de la ejecución de la obra y sus instalaciones de acuerdo con el proyecto y la normativa aplicable.

Son laboratorios de ensayos para el control de calidad de la edificación los capacitados para prestar asistencia técnica, mediante la realización de ensayos o pruebas de servicio de los materiales, sistemas o instalaciones de una obra de edificación.

### **2.1.7.            Los suministradores de productos**

Se consideran suministradores de productos los fabricantes, almacenistas, importadores o vendedores de productos de construcción.

Se entiende por producto de construcción aquel que se fabrica para su incorporación permanente en una obra, incluyendo materiales, elementos semielaborados, componentes y obras o parte de las mismas, tanto terminadas como en proceso de ejecución.

### **2.2.            La dirección facultativa**

En correspondencia con la L.O.E., la Dirección Facultativa está compuesta por la Dirección de Obra y la Dirección de Ejecución de la Obra. A la Dirección Facultativa se integrará el Coordinador en materia de Seguridad y Salud en fase de ejecución de la obra, en el caso de que se haya adjudicado dicha misión a facultativo distinto de los anteriores.

Representa técnicamente los intereses del promotor durante la ejecución de la obra, dirigiendo el proceso de construcción en función de las atribuciones profesionales de cada técnico participante.

### **2.3.            Visitas facultativas**

Son las realizadas a la obra de manera conjunta o individual por cualquiera de los miembros que componen la Dirección Facultativa. La intensidad y número de visitas dependerá de los cometidos que a cada agente le son propios, pudiendo variar en función de los requerimientos específicos y de la mayor o menor exigencia presencial requerible al técnico al efecto en cada caso y según cada una de las fases de la obra. Deberán adaptarse al proceso lógico de construcción, pudiendo los agentes ser o no coincidentes en la obra en función de la fase concreta que se esté desarrollando en cada momento y del cometido exigible a cada cual.

## **2.4. Obligaciones de los agentes intervinientes**

Las obligaciones de los agentes que intervienen en la edificación son las contenidas en los artículos 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15 y 16, del capítulo III de la L.O.E. y demás legislación aplicable.

### *2.4.1. El Promotor*

Ostentar sobre el solar la titularidad de un derecho que le faculte para construir en él.

Facilitar la documentación e información previa necesaria para la redacción del proyecto, así como autorizar al Director de Obra, al Director de la Ejecución de la Obra y al Contratista posteriores modificaciones del mismo que fueran imprescindibles para llevar a buen fin lo proyectado.

Elegir y contratar a los distintos agentes, con la titulación y capacitación profesional necesaria, que garanticen el cumplimiento de las condiciones legalmente exigibles para realizar en su globalidad y llevar a buen fin el objeto de lo promovido, en los plazos estipulados y en las condiciones de calidad exigibles mediante el cumplimiento de los requisitos básicos estipulados para los edificios.

Gestionar y hacerse cargo de las preceptivas licencias y demás autorizaciones administrativas procedentes que, de conformidad con la normativa aplicable, conlleva la construcción de edificios, la urbanización que procediera en su entorno inmediato, la realización de obras que en ellos se ejecuten y su ocupación.

Garantizar los daños materiales que el edificio pueda sufrir, para la adecuada protección de los intereses de los usuarios finales, en las condiciones legalmente establecidas, asumiendo la responsabilidad civil de forma personal e individualizada, tanto por actos propios como por actos de otros agentes por los que, con arreglo a la legislación vigente, se deba responder.

La suscripción obligatoria de un seguro, de acuerdo a las normas concretas fijadas al efecto, que cubra los daños materiales que ocasionen en el edificio el incumplimiento de las condiciones de habitabilidad en tres años o que afecten a la seguridad estructural en el plazo de diez años, con especial mención a las viviendas individuales en régimen de autopromoción, que se regirán por lo especialmente legislado al efecto.

Contratar a los técnicos redactores del preceptivo Estudio de Seguridad y Salud o Estudio Básico, en su caso, al igual que a los técnicos coordinadores en la materia en la fase que corresponda, todo ello según lo establecido en el R.D. 1627/97, de 24 de octubre, por el que se establecen las disposiciones mínimas en materia de seguridad y salud en las obras de construcción.

El Promotor no podrá dar orden de inicio de las obras hasta que el Contratista haya redactado su Plan de Seguridad y, además, éste haya sido aprobado por el Coordinador en Materia de Seguridad y Salud en fase de Ejecución de la obra, dejando constancia expresa en el Acta de Aprobación realizada al efecto.

Efectuar el denominado Aviso Previo a la autoridad laboral competente, haciendo constar los datos de la obra, redactándolo de acuerdo a lo especificado en el Anexo III del RD 1627/97. Copia del mismo deberá exponerse en la obra de forma visible, actualizándolo si fuese necesario.

Suscribir el acta de recepción final de las obras, una vez concluidas éstas, haciendo constar la aceptación de las obras, que podrá efectuarse con o sin reservas y que deberá abarcar la totalidad de las obras o fases completas. En el caso de hacer mención expresa a reservas para la recepción, deberán mencionarse de manera detallada las deficiencias y se deberá hacer constar el plazo en que deberán quedar subsanados los defectos observados.

Entregar al adquirente y usuario inicial, en su caso, el denominado Libro del Edificio que contiene el manual de uso y mantenimiento del mismo y demás documentación de obra ejecutada, o cualquier otro documento exigible por las Administraciones competentes.

#### 2.4.2. *El Proyectista*

Redactar el proyecto por encargo del Promotor, con sujeción a la normativa urbanística y técnica en vigor y conteniendo la documentación necesaria para tramitar tanto la licencia de obras y demás permisos administrativos -proyecto básico- como para ser interpretada y poder ejecutar totalmente la obra, entregando al Promotor las copias autorizadas correspondientes, debidamente visadas por su colegio profesional.

Definir el concepto global del proyecto de ejecución con el nivel de detalle gráfico y escrito suficiente y calcular los elementos fundamentales del edificio, en especial la cimentación y la estructura. Concretar en el Proyecto el emplazamiento de cuartos de máquinas, de contadores, hornacinas, espacios asignados para subida de conductos, reservas de huecos de ventilación, alojamiento de sistemas de telecomunicación y, en general, de aquellos elementos necesarios en el edificio para facilitar las determinaciones concretas y especificaciones detalladas que son cometido de los proyectos parciales, debiendo éstos adaptarse al Proyecto de Ejecución, no pudiendo contravenirlo en modo alguno. Deberá entregarse necesariamente un ejemplar del proyecto complementario al Arquitecto antes del inicio de las obras o instalaciones correspondientes.

Acordar con el Promotor la contratación de colaboraciones parciales de otros técnicos profesionales.

Facilitar la colaboración necesaria para que se produzca la adecuada coordinación con los proyectos parciales exigibles por la legislación o la normativa vigente y que sea necesario incluir para el desarrollo adecuado del proceso edificatorio, que deberán ser redactados por técnicos competentes, bajo su responsabilidad y suscritos por persona física. Los proyectos parciales serán aquellos redactados por otros técnicos cuya

competencia puede ser distinta e incompatible con las competencias del Arquitecto y, por tanto, de exclusiva responsabilidad de éstos.

Elaborar aquellos proyectos parciales o estudios complementarios exigidos por la legislación vigente en los que es legalmente competente para su redacción, excepto declinación expresa del Arquitecto y previo acuerdo con el Promotor, pudiendo exigir la compensación económica en concepto de cesión de derechos de autor y de la propiedad intelectual si se tuviera que entregar a otros técnicos, igualmente competentes para realizar el trabajo, documentos o planos del proyecto por él redactado, en soporte papel o informático.

Ostentar la propiedad intelectual de su trabajo, tanto de la documentación escrita como de los cálculos de cualquier tipo, así como de los planos contenidos en la totalidad del proyecto y cualquiera de sus documentos complementarios.

#### 2.4.3. *El Constructor o Contratista*

Tener la capacitación profesional o titulación que habilita para el cumplimiento de las condiciones legalmente exigibles para actuar como constructor.

Organizar los trabajos de construcción para cumplir con los plazos previstos, de acuerdo al correspondiente Plan de Obra, efectuando las instalaciones provisionales y disponiendo de los medios auxiliares necesarios.

Comunicar a la autoridad laboral competente la apertura del centro de trabajo en la que incluirá el Plan de Seguridad y Salud al que se refiere el artículo 7 del RD 1627/97 de 24 de octubre.

Adoptar todas las medidas preventivas que cumplan los preceptos en materia de Prevención de Riesgos laborales y Seguridad y Salud que establece la legislación vigente, redactando el correspondiente Plan de Seguridad y ajustándose al cumplimiento estricto y permanente de lo establecido en el Estudio de Seguridad y Salud, disponiendo de todos los medios necesarios y dotando al personal del

equipamiento de seguridad exigibles, así como cumplir las órdenes efectuadas por el Coordinador en materia de Seguridad y Salud en la fase de Ejecución de la obra.

Supervisar de manera continuada el cumplimiento de las normas de seguridad, tutelando las actividades de los trabajadores a su cargo y, en su caso, relevando de su puesto a todos aquellos que pudieran menoscabar las condiciones básicas de seguridad personales o generales, por no estar en las condiciones adecuadas.

Examinar la documentación aportada por los técnicos redactores correspondientes, tanto del Proyecto de Ejecución como de los proyectos complementarios, así como del Estudio de Seguridad y Salud, verificando que le resulta suficiente para la comprensión de la totalidad de la obra contratada o, en caso contrario, solicitando las aclaraciones pertinentes

Facilitar la labor de la Dirección Facultativa, suscribiendo el Acta de Replanteo, ejecutando las obras con sujeción al Proyecto de Ejecución que deberá haber examinado previamente, a la legislación aplicable, a las Instrucciones del Arquitecto Director de Obra y del Director de la Ejecución Material de la Obra, a fin de alcanzar la calidad exigida en el proyecto.

Efectuar las obras siguiendo los criterios al uso que son propios de la correcta construcción, que tiene la obligación de conocer y poner en práctica, así como de las leyes generales de los materiales o *lex artis*, aún cuando éstos criterios no estuvieran específicamente reseñados en su totalidad en la documentación de proyecto. A tal efecto, ostenta la jefatura de todo el personal que intervenga en la obra y coordina las tareas de los subcontratistas.

Disponer de los medios materiales y humanos que la naturaleza y entidad de la obra impongan, disponiendo del número adecuado de oficiales, suboficiales y peones que la obra requiera en cada momento, bien por personal propio o mediante subcontratistas al efecto, procediendo a sola para aquellos oficios en la obra que sean compatibles entre sí y que permitan acometer distintos trabajos a la vez sin provocar interferencias,

contribuyendo con ello a la agilización y finalización de la obra dentro de los plazos previstos.

Ordenar y disponer en cada momento de personal suficiente a su cargo para que efectúe las actuaciones pertinentes para ejecutar las obras con solvencia, diligentemente y sin interrupción, programándolas de manera coordinada con el Arquitecto Técnico o Aparejador, Director de Ejecución Material de la Obra.

Supervisar personalmente y de manera continuada y completa la marcha de las obras, que deberán transcurrir sin dilación y con adecuado orden y concierto, así como responder directamente de los trabajos efectuados por sus trabajadores subordinados, exigiéndoles el continuo autocontrol de los trabajos que efectúen, y ordenando la modificación de todas aquellas tareas que se presenten mal efectuadas.

Asegurar la idoneidad de todos y cada uno de los materiales utilizados y elementos constructivos, comprobando los preparados en obra y rechazando, por iniciativa propia o por prescripción facultativa del Director de la Ejecución de la obra, los suministros de material o prefabricados que no cuenten con las garantías, documentación mínima exigible o documentos de idoneidad requeridos por las normas de aplicación, debiendo recabar de la Dirección Facultativa la información que necesite para cumplir adecuadamente su cometido.

Dotar de material, maquinaria y utillajes adecuados a los operarios que intervengan en la obra, para efectuar adecuadamente las instalaciones necesarias y no menoscabar con la puesta en obra las características y naturaleza de los elementos constructivos que componen el edificio una vez finalizado.

Poner a disposición del Arquitecto Técnico o Aparejador los medios auxiliares y personal necesario para efectuar las pruebas pertinentes para el Control de Calidad, recabando de dicho técnico el plan a seguir en cuanto a las tomas de muestras, traslados, ensayos y demás actuaciones necesarias.

Cuidar de que el personal de la obra guarde el debido respeto a la Dirección Facultativa.

Auxiliar al Director de la Ejecución de la Obra en los actos de replanteo y firmar posteriormente y una vez finalizado éste, el acta correspondiente de inicio de obra, así como la de recepción final.

Facilitar a los Arquitectos Directores de Obra los datos necesarios para la elaboración de la documentación final de obra ejecutada.

Suscribir las garantías de obra que se señalan en el Artículo 19 de la Ley de Ordenación de la Edificación y que, en función de su naturaleza, alcanzan períodos de 1 año (daños por defectos de terminación o acabado de las obras), 3 años (daños por defectos o vicios de elementos constructivos o de instalaciones que afecten a la habitabilidad) o 10 años (daños en cimentación o estructura que comprometan directamente la resistencia mecánica y la estabilidad del edificio).

#### *2.4.4. El Director de Obra*

Dirigir la obra coordinándola con el Proyecto de Ejecución, facilitando su interpretación técnica, económica y estética a los agentes intervinientes en el proceso constructivo.

Detener la obra por causa grave y justificada, que se deberá hacer constar necesariamente en el Libro de Órdenes y Asistencias, dando cuenta inmediata al Promotor.

Redactar las modificaciones, ajustes, rectificaciones o planos complementarios que se precisen para el adecuado desarrollo de las obras. Es facultad expresa y única la redacción de aquellas modificaciones o aclaraciones directamente relacionadas con la adecuación de la cimentación y de la estructura proyectadas a las características geotécnicas del terreno; el cálculo o recálculo del dimensionado y armado de todos y cada uno de los elementos principales y complementarios de la cimentación y de la estructura vertical y horizontal; los que afecten sustancialmente a la distribución de

espacios y las soluciones de fachada y cubierta y dimensionado y composición de huecos, así como la modificación de los materiales previstos.

Asesorar al Director de la Ejecución de la Obra en aquellas aclaraciones y dudas que pudieran acontecer para el correcto desarrollo de la misma, en lo que respecta a las interpretaciones de las especificaciones de proyecto.

Asistir a las obras a fin de resolver las contingencias que se produzcan para asegurar la correcta interpretación y ejecución del proyecto, así como impartir las soluciones aclaratorias que fueran necesarias, consignando en el Libro de Ordenes y Asistencias las instrucciones precisas que se estimara oportunas reseñar para la correcta interpretación de lo proyectado, sin perjuicio de efectuar todas las aclaraciones y órdenes verbales que estimare oportuno.

Firmar el Acta de replanteo o de comienzo de obra y el Certificado Final de Obra, así como firmar el visto bueno de las certificaciones parciales referidas al porcentaje de obra efectuada y, en su caso y a instancias del Promotor, la supervisión de la documentación que se le presente relativa a las unidades de obra realmente ejecutadas previa a su liquidación final, todo ello con los visados que en su caso fueran preceptivos.

Informar puntualmente al Promotor de aquellas modificaciones sustanciales que, por razones técnicas o normativas, conllevan una variación de lo construido con respecto al proyecto básico y de ejecución y que afecten o puedan afectar al contrato suscrito entre el promotor y los destinatarios finales de las viviendas.

Redactar la documentación final de obra, en lo que respecta a la documentación gráfica y escrita del proyecto ejecutado, incorporando las modificaciones efectuadas. Para ello, los técnicos redactores de proyectos y/o estudios complementarios deberán obligatoriamente entregarle la documentación final en la que se haga constar el estado final de las obras

y/o instalaciones por ellos redactadas, supervisadas y realmente ejecutadas, siendo responsabilidad de los firmantes la veracidad y exactitud de los documentos presentados.

Al Proyecto Final de Obra se anexará el Acta de Recepción Final; la relación identificativa de los agentes que han intervenido en el proceso de edificación, incluidos todos los subcontratistas y oficios intervinientes; las instrucciones de Uso y Mantenimiento del Edificio y de sus instalaciones, de conformidad con la normativa que le sea de aplicación.

La documentación a la que se hace referencia en los dos apartados anteriores es parte constituyente del Libro del Edificio y el Promotor deberá entregar una copia completa a los usuarios finales del mismo que, en el caso de edificios de viviendas plurifamiliares, se materializa en un ejemplar que deberá ser custodiado por el Presidente de la Comunidad de Propietarios o por el Administrador, siendo éstos los responsables de divulgar al resto de propietarios su contenido y de hacer cumplir los requisitos de mantenimiento que constan en la citada documentación.

Además de todas las facultades que corresponden al Arquitecto Director de Obra, expresadas en los artículos precedentes, es misión específica suya la dirección mediata, denominada alta dirección en lo que al cumplimiento de las directrices generales del proyecto se refiere, y a la adecuación de lo construido a éste.

Cabe señalar expresamente que la resistencia al cumplimiento de las órdenes de los Arquitectos Directores de Obra en su labor de alta dirección se considerará como falta grave y, en caso de que, a su juicio, el incumplimiento de lo ordenado pusiera en peligro la obra o las personas que en ella trabajan, podrá recusar al Contratista y/o acudir a las autoridades judiciales, siendo responsable el Contratista de las consecuencias legales y económicas.

#### 2.4.5. *El Director de la Ejecución de la Obra*

Corresponde al Arquitecto Técnico o Aparejador, según se establece en el Artículo 13 de la LOE y demás legislación vigente al efecto, las atribuciones competenciales y obligaciones que se señalan a continuación:

La Dirección inmediata de la Obra.

Verificar personalmente la recepción a pie de obra, previo a su acopio o colocación definitiva, de todos los productos y materiales suministrados necesarios para la ejecución de la obra, comprobando que se ajustan con precisión a las determinaciones del proyecto y a las normas exigibles de calidad, con la plena potestad de aceptación o rechazo de los mismos encaso de que lo considerase oportuno y por causa justificada, ordenando la realización de pruebas y ensayos que fueran necesarios.

Dirigir la ejecución material de la obra de acuerdo con las especificaciones de la memoria y de los planos del Proyecto, así como, en su caso, con las instrucciones complementarias necesarias que recabara del Director de Obra.

Anticiparse con la antelación suficiente a las distintas fases de la puesta en obra, requiriendo las aclaraciones al Arquitecto o Arquitectos Directores de Obra que fueran necesarias y planificando de manera anticipada y continuada con el Contratista principal y los subcontratistas los trabajos a efectuar.

Comprobar los replanteos, los materiales, hormigones y demás productos suministrados, exigiendo la presentación de los oportunos certificados de idoneidad de los mismos.

Verificar la correcta ejecución y disposición de los elementos constructivos y de las instalaciones, extendiéndose dicho cometido a todos los elementos de cimentación y estructura horizontal y vertical, con comprobación de sus especificaciones concretas de dimensionado de elementos, tipos de viguetas y adecuación a ficha técnica homologada, diámetros nominales, longitudes de anclaje y adecuados solape y doblado de barras.

Observancia de los tiempos de encofrado y desencofrado de vigas, pilares y forjados señalados por la Instrucción del Hormigón vigente y de aplicación.

Comprobación del correcto dimensionado de rampas y escaleras y de su adecuado trazado y replanteo con acuerdo a las pendientes, desniveles proyectados y al cumplimiento de todas las normativas que son de aplicación; a dimensiones parciales y totales de elementos, a su forma y geometría específica, así como a las distancias que deben guardarse entre ellos, tanto en horizontal como en vertical.

Verificación de la adecuada puesta en obra de fábricas y cerramientos, a su correcta y completa trabazón y, en general, a lo que atañe a la ejecución material de la totalidad de la obra y sin excepción alguna, de acuerdo a los criterios y leyes de los materiales y de la correcta construcción (lexartis) ya las normativas de aplicación.

Asistir a la obra con la frecuencia, dedicación y diligencia necesarias para cumplir eficazmente la debida supervisión de la ejecución de la misma en todas sus fases, desde el replanteo inicial hasta la total finalización del edificio, dando las órdenes precisas de ejecución al Contratista y, en su caso, a los subcontratistas.

Consignar en el Libro de Órdenes y Asistencias las instrucciones precisas que considerara oportuno reseñar para la correcta ejecución material de las obras.

Supervisar posteriormente el correcto cumplimiento de las órdenes previamente efectuadas y la adecuación de lo realmente ejecutado a lo ordenado previamente.

Verificar el adecuado trazado de instalaciones, conductos, acometidas, redes de evacuación y su dimensionado, comprobando su idoneidad y ajuste tanto a las especificaciones del proyecto de ejecución como de los proyectos parciales, coordinando dichas actuaciones con los técnicos redactores correspondientes.

Detener la Obra si, a su juicio, existiera causa grave y justificada, que se deberá hacer constar necesariamente en el Libro de Ordenes y Asistencias, dando cuenta inmediata a los Arquitectos Directores de Obra que deberán necesariamente corroborarla para su plena efectividad, y al Promotor.

Supervisar las pruebas pertinentes para el Control de Calidad, respecto a lo especificado por la normativa vigente, en cuyo cometido y obligaciones tiene legalmente competencia exclusiva, programando bajo su responsabilidad y debidamente coordinado y auxiliado por el Contratista, las tomas de muestras, traslados, ensayos y demás actuaciones necesarias de elementos estructurales, así como las pruebas de estanqueidad de fachadas y de sus elementos, de cubiertas y sus impermeabilizaciones, comprobando la eficacia de las soluciones.

Informar con prontitud a los Arquitectos Directores de Obra de los resultados de los Ensayos de Control conforme se vaya teniendo conocimiento de los mismos, proponiéndole la realización de pruebas complementarias en caso de resultados adversos.

Tras la oportuna comprobación, emitir las certificaciones parciales o totales relativas a las unidades de obra realmente ejecutadas, con los visados que en su caso fueran preceptivos.

Colaborar activa y positivamente con los restantes agentes intervinientes, sirviendo de nexo de unión entre éstos, el Contratista, los Subcontratistas y el personal de la obra.

Elaborar y suscribir responsablemente la documentación final de obra relativa a los resultados del Control de Calidad y, en concreto, a aquellos ensayos y verificaciones de ejecución de obra realizados bajo su supervisión relativos a los elementos de la cimentación, muros y estructura, a las pruebas de estanqueidad y escorrentía de cubiertas y de fachadas, a las verificaciones del funcionamiento de las instalaciones de saneamiento y desagües de pluviales y demás aspectos señalados en la normativa de Control de Calidad.

Suscribir conjuntamente el Certificado Final de Obra, acreditando con ellos u conformidad a la correcta ejecución de las obras y a la comprobación y verificación positiva de los ensayos y pruebas realizadas.

Si se hiciera caso omiso de las órdenes efectuadas por el Arquitecto Técnico, Director de la Ejecución de las Obras, se considerara como falta grave y, en caso de que, a su juicio, el incumplimiento de lo ordenado pusiera en peligro la obra o las personas que en ella trabajan, podrá acudir a las autoridades judiciales, siendo responsable el Contratista de las consecuencias legales y económicas.

#### 2.4.6. *Las entidades y los laboratorios de control de calidad de la edificación*

Prestar asistencia técnica y entregar los resultados de su actividad al agente autor del encargo y, en todo caso, al director de la ejecución de las obras.

Justificar la capacidad suficiente de medios materiales y humanos necesarios para realizar adecuadamente los trabajos contratados, en su caso, a través de la correspondiente acreditación oficial otorgada por las Comunidades Autónomas con competencia en la materia.

#### 2.4.7. *Los suministradores de productos*

Realizar las entregas de los productos de acuerdo con las especificaciones del pedido, respondiendo de su origen, identidad y calidad, así como del cumplimiento de las exigencias que, en su caso, establezca la normativa técnica aplicable.

Facilitar, cuando proceda, las instrucciones de uso y mantenimiento de los productos suministrados, así como las garantías de calidad correspondientes, para su inclusión en la documentación de la obra ejecutada.

#### 2.4.8. *Los propietarios y los usuarios*

Son obligaciones de los propietarios conservar en buen estado la edificación mediante un adecuado uso y mantenimiento, así como recibir, conservar y transmitir la documentación de la obra ejecutada y los seguros y garantías con que ésta cuente.

Son obligaciones de los usuarios sean o no propietarios, la utilización adecuada de los edificios o de parte de los mismos de conformidad con las instrucciones de uso y mantenimiento contenidas en la documentación de la obra ejecutada.

## **2.5. Documentación final de obra: libro del edificio**

De acuerdo al Artículo 7 de la Ley de Ordenación de la Edificación, una vez finalizada la obra, el proyecto con la incorporación, en su caso, de las modificaciones debidamente aprobadas, será facilitado al promotor por el Director de Obra para la formalización de los correspondientes trámites administrativos.

A dicha documentación se adjuntará, al menos, el acta de recepción, la relación identificativa de los agentes que han intervenido durante el proceso de edificación, así como la relativa a las instrucciones de uso y mantenimiento del edificio y sus instalaciones, de conformidad con la normativa que le sea de aplicación.

Toda la documentación a que hacen referencia los apartados anteriores, que constituirá el Libro del Edificio, será entregada a los usuarios finales del edificio.

### *2.5.1. Los propietarios y los usuarios*

Son obligaciones de los propietarios conservar en buen estado la edificación mediante un adecuado uso y mantenimiento, así como recibir, conservar y transmitir la documentación de la obra ejecutada y los seguros y garantías con que ésta cuente.

Son obligaciones de los usuarios sean o no propietarios, la utilización adecuada de los edificios o de parte de los mismos de conformidad con las instrucciones de uso y mantenimiento contenidas en la documentación de la obra ejecutada.

## **3. DISPOSICIONES ECONÓMICAS**

Se regirán por lo expuesto en el Pliego de Cláusulas Administrativas Particulares para contratos con la Administración Pública correspondiente, según lo dispuesto en la Ley 30/2007, de Contratos del Sector Público (LCSP).

## **4. PRESCRIPCIONES SOBRE LOS MATERIALES**

### **4.1. Garantías de calidad (marcado ce)**

El término producto de construcción queda definido como cualquier producto fabricado para su incorporación, con carácter permanente, a las obras de edificación e ingeniería civil que tengan incidencia sobre los siguientes requisitos esenciales:

- Resistencia mecánica y estabilidad.
- Seguridad en caso de incendio.
- Higiene, salud y medio ambiente.
- Seguridad de utilización.
- Protección contra el ruido.
- Ahorro de energía y aislamiento térmico.

El marcado CE de un producto de construcción indica:

- Que éste cumple con unas determinadas especificaciones técnicas relacionadas con los requisitos esenciales contenidos en las Normas Armonizadas (EN) y en las Guías DITE (Guías para el Documento de Idoneidad Técnica Europeo).
- Que se ha cumplido el sistema de evaluación de la conformidad establecido por la correspondiente Decisión de la Comisión Europea.

Siendo el fabricante el responsable de su fijación y la Administración competente en materia de industria la que vele por la correcta utilización del marcado CE.

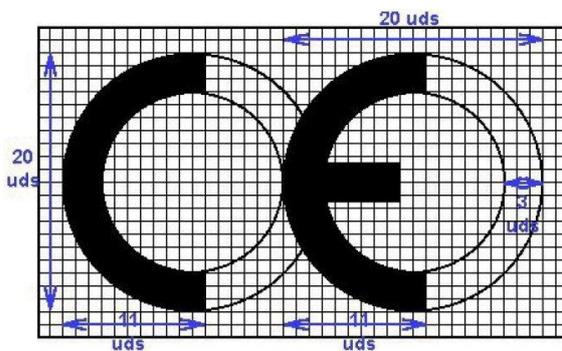
Es obligación del Director de la Ejecución de la Obra verificar si los productos que entran en la obra están afectados por el cumplimiento del sistema del marcado CE y, en caso de ser así, si se cumplen las condiciones establecidas en el Real Decreto 1630/1992 por el que se transpone a nuestro ordenamiento legal la Directiva de Productos de Construcción 89/106/CEE.

El marcado CE se materializa mediante el símbolo “CE” acompañado de una información complementaria.

El fabricante debe cuidar de que el marcado CE figure, por orden de preferencia:

- En el producto propiamente dicho.
- En una etiqueta adherida al mismo.
- En su envase o embalaje.
- En la documentación comercial que le acompaña.

Las letras del símbolo CE se realizan según el dibujo adjunto y deben tener una dimensión vertical no inferior a 5 mm.



Además del símbolo CE deben estar situadas en una de las cuatro posibles localizaciones una serie de inscripciones complementarias, cuyo contenido específico se determina en las normas armonizadas y Guías DITE para cada familia de productos, entre las que se incluyen:

- El número de identificación del organismo notificado (cuando proceda)
- El nombre comercial o la marca distintiva del fabricante
- La dirección del fabricante
- El nombre comercial o la marca distintiva de la fábrica
- Las dos últimas cifras del año en el que se ha estampado el marcado en el producto.
- El número del certificado CE de conformidad (cuando proceda)
- El número de la norma armonizada y en caso de verse afectada por varias los números de todas ellas
- La designación del producto, su uso previsto y su designación normalizada

- Información adicional que permita identificar las características del producto atendiendo a sus especificaciones técnicas

Las inscripciones complementarias del marcado CE no tienen por qué tener un formato, tipo de letra, color o composición especial, debiendo cumplir únicamente las características reseñadas anteriormente para el símbolo.

## **4.2. Hormigones**

### *4.2.1. Hormigón estructural*

#### *4.2.1.1. Condiciones de suministro*

El hormigón se debe transportar utilizando procedimientos adecuados para conseguir que las masas lleguen al lugar de entrega en las condiciones estipuladas, sin experimentar variación sensible en las características que poseían recién amasadas.

Cuando el hormigón se amasa completamente en central y se transporta en amasadoras móviles, el volumen de hormigón transportado no deberá exceder del 80% del volumen total del tambor. Cuando el hormigón se amasa, o se termina de amasar, en amasadora móvil, el volumen no excederá de los dos tercios del volumen total del tambor.

Los equipos de transporte deberán estar exentos de residuos de hormigón o mortero endurecido, para lo cual se limpiarán cuidadosamente antes de proceder a la carga de una nueva masa fresca de hormigón. Asimismo, no deberán presentar desperfectos o desgastes en las paletas o en su superficie interior que puedan afectar a la homogeneidad del hormigón.

El transporte podrá realizarse en amasadoras móviles, a la velocidad de agitación, o en equipos con o sin agitadores, siempre que tales equipos tengan superficies lisas y redondeadas y sean capaces de mantener la homogeneidad del hormigón durante el transporte y la descarga.

#### 4.2.1.2. *Recepción y control*

Previamente a efectuar el pedido del hormigón se deben planificar una serie de tareas, con objeto de facilitar las operaciones de puesta en obra del hormigón:

- Preparar los accesos y viales por los que transitarán los equipos de transporte dentro de la obra.
- Preparar la recepción del hormigón antes de que llegue el primer camión.
- Programar el vertido de forma que los descansos o los horarios de comida no afecten a la puesta en obra del hormigón, sobre todo en aquellos elementos que no deban presentar juntas frías. Esta programación debe comunicarse a la central de fabricación para adaptar el ritmo de suministro.

Inspecciones:

- Cada carga de hormigón fabricado en central, tanto si ésta pertenece o no a las instalaciones de obra, irá acompañada de una hoja de suministro que estará en todo momento a disposición de la Dirección de Obra, y en la que deberán figurar, como mínimo, los siguientes datos:
  - Nombre de la central de fabricación de hormigón.
  - Número de serie de la hoja de suministro.
  - Fecha de entrega.
  - Nombre del peticionario y del responsable de la recepción.
  - Especificación del hormigón.
    - En el caso de que el hormigón se designe por propiedades:
      - Designación.

- 
- Contenido de cemento en kilos por metro cúbico ( $\text{kg}/\text{m}^3$ ) de hormigón, con una tolerancia de  $\pm 15$  kg.
  - Relación agua/cemento del hormigón, con una tolerancia de  $\pm 0,02$ .
  - En el caso de que el hormigón se designe por dosificación:
    - Contenido de cemento por metro cúbico de hormigón.
    - Relación agua/cemento del hormigón, con una tolerancia de  $\pm 0,02$ .
    - Tipo de ambiente.
  - Tipo, clase y marca del cemento.
  - Consistencia.
  - Tamaño máximo del árido.
  - Tipo de aditivo, si lo hubiere, y en caso contrario indicación expresa de que no contiene.
  - Procedencia y cantidad de adición (cenizas volantes o humo de sílice) si la hubiere y, en caso contrario, indicación expresa de que no contiene.
  - Designación específica del lugar del suministro (nombre y lugar).
  - Cantidad de hormigón que compone la carga, expresada en metros cúbicos de hormigón fresco.
  - Identificación del camión hormigonera (o equipo de transporte) y de la persona que proceda a la descarga.
  - Hora límite de uso para el hormigón.

**Ensayos:**

- La comprobación de las propiedades o características exigibles a este material se realiza según la Instrucción de Hormigón Estructural (EHE-08).

**4.2.1.3. *Conservación, almacenamiento y manipulación***

En el vertido y colocación de las masas, incluso cuando estas operaciones se realicen de un modo continuo mediante conducciones apropiadas, se adoptarán las debidas precauciones para evitar la disgregación de la mezcla.

**4.2.1.4. *Recomendaciones para su uso en obra***

El tiempo transcurrido entre la adición de agua de amasado al cemento y a los áridos y la colocación del hormigón, no debe ser mayor de hora y media. En tiempo caluroso, o bajo condiciones que contribuyan a un rápido fraguado del hormigón, el tiempo límite deberá ser inferior, a menos que se adopten medidas especiales que, sin perjudicar la calidad del hormigón, aumenten el tiempo de fraguado.

**Hormigonado en tiempo frío:**

- La temperatura de la masa de hormigón, en el momento de verterla en el molde o encofrado, no será inferior a 5°C.
- Se prohíbe verter el hormigón sobre elementos (armaduras, moldes, etc.) cuya temperatura sea inferior a cero grados centígrados.
- En general, se suspenderá el hormigonado siempre que se prevea que, dentro de las cuarenta y ocho horas siguientes, pueda descender la temperatura ambiente por debajo de cero grados centígrados.
- En los casos en que, por absoluta necesidad, se hormigone en tiempo de heladas, se adoptarán las medidas necesarias para garantizar que, durante el fraguado y primer endurecimiento del hormigón, no se producirán deterioros locales en los

elementos correspondientes, ni mermas permanentes apreciables de las características resistentes del material.

Hormigonado en tiempo caluroso:

- Si la temperatura ambiente es superior a 40°C o hay un viento excesivo, se suspenderá el hormigonado, salvo que, previa autorización expresa de la Dirección de Obra, se adopten medidas especiales.

### **4.3. Aceros para hormigón armado**

#### 4.3.1. *Aceros corrugados*

##### 4.3.1.1. *Condiciones de suministro*

Los aceros se deben transportar protegidos adecuadamente contra la lluvia y la agresividad de la atmósfera ambiental.

##### 4.3.1.2. *Recepción y control*

Inspecciones:

- Control de la documentación:
  - Los suministradores entregarán al Constructor, quién los facilitará a la Dirección Facultativa, cualquier documento de identificación del producto exigido por la reglamentación aplicable o, en su caso, por el proyecto o por la Dirección Facultativa. Se facilitarán los siguientes documentos:
    - Antes del suministro:
      - Los documentos de conformidad o autorizaciones administrativas exigidas reglamentariamente.

- 
- En su caso, declaración del suministrador firmada por persona física con poder de representación suficiente en la que conste que, en la fecha de la misma, el producto está en posesión de un distintivo de calidad oficialmente reconocido, donde al menos constará la siguiente información:
    - Identificación de la entidad certificadora.
    - Logotipo del distintivo de calidad.
    - Identificación del fabricante.
    - Alcance del certificado.
    - Garantía que queda cubierta por el distintivo (nivel de certificación).
    - Número de certificado.
    - Fecha de expedición del certificado.
  - Durante el suministro:
    - Las hojas de suministro de cada partida o remesa.
    - Hasta la entrada en vigor del mercado CE, se adjuntará un certificado de ensayo que garantice el cumplimiento de las siguientes características:
      - Características mecánicas mínimas garantizadas por el fabricante.
      - Ausencia de grietas después del ensayo de doblado-desdoblado.
      - Aptitud al doblado simple.
    - Los aceros soldables con características especiales de ductilidad deberán cumplir los requisitos de los ensayos de fatiga y deformación alternativa.

- 
- Características de adherencia. Cuando el fabricante garantice las características de adherencia mediante el ensayo de la viga, presentará un certificado de homologación de adherencia, en el que constará, al menos:
    - Marca comercial del acero.
    - Forma de suministro: barra o rollo.
    - Límites admisibles de variación de las características geométricas de los resaltos.
  - Composición química.
  - En la documentación, además, constará:
    - El nombre del laboratorio. En el caso de que no se trate de un laboratorio público, declaración de estar acreditado para el ensayo referido.
    - Fecha de emisión del certificado.
  - La clase técnica se especificará mediante un código de identificación del tipo de acero mediante engrosamientos u omisiones de corrugas o grafilas. Además, las barras corrugadas deberán llevar grabadas las marcas de identificación que incluyen información sobre el país de origen y el fabricante.
  - En el caso de que el producto de acero corrugado sea suministrado en rollo o proceda de operaciones de enderezado previas a su suministro, deberá indicarse explícitamente en la correspondiente hoja de suministro.

- En el caso de barras corrugadas en las que, dadas las características del acero, se precise de procedimientos especiales para el proceso de soldadura, el fabricante deberá indicarlos.
  
- Después del suministro:
  - El certificado de garantía del producto suministrado, firmado por persona física con poder de representación suficiente.
  
- Control mediante distintivos de calidad:
  - Los suministradores entregarán al Constructor, quién la facilitará a la Dirección Facultativa, una copia compulsada por persona física de los certificados que avalen que los productos que se suministrarán están en posesión de un distintivo de calidad oficialmente reconocido.
  
  - Antes del inicio del suministro, la Dirección Facultativa valorará, en función del nivel de garantía del distintivo y de acuerdo con lo indicado en el proyecto y lo establecido en la Instrucción de Hormigón Estructural (EHE-08), si la documentación aportada es suficiente para la aceptación del producto suministrado o, en su caso, qué comprobaciones deben efectuarse.

#### Ensayos:

- La comprobación de las propiedades o características exigibles a este material se realiza según la Instrucción de Hormigón Estructural (EHE-08).
  
- En el caso de efectuarse ensayos, los laboratorios de control facilitarán sus resultados acompañados de la incertidumbre de medida para un determinado nivel de confianza, así como la información relativa a las fechas, tanto de la entrada de la muestra en el laboratorio como de la realización de los ensayos.
  
- Las entidades y los laboratorios de control de calidad entregarán los resultados de su actividad al agente autor del encargo y, en todo caso, a la Dirección Facultativa.

#### 4.3.1.3. *Conservación, almacenamiento y manipulación*

Durante el almacenamiento las armaduras se protegerán adecuadamente contra la lluvia y de la agresividad de la atmósfera ambiental. Hasta el momento de su empleo, se conservarán en obra, cuidadosamente clasificadas según sus tipos, calidades, diámetros y procedencias, para garantizar la necesaria trazabilidad.

Antes de su utilización y especialmente después de un largo periodo de almacenamiento en obra, se examinará el estado de su superficie, con el fin de asegurarse de que no presenta alteraciones perjudiciales. Una ligera capa de óxido en la superficie de las barras no se considera perjudicial para su utilización. Sin embargo, no se admitirán pérdidas de peso por oxidación superficial, comprobadas después de una limpieza con cepillo de alambres hasta quitar el óxido adherido, que sean superiores al 1% respecto al peso inicial de la muestra.

En el momento de su utilización, las armaduras pasivas deben estar exentas de sustancias extrañas en su superficie tales como grasa, aceite, pintura, polvo, tierra o cualquier otro material perjudicial para su buena conservación o su adherencia.

La elaboración de armaduras mediante procesos de ferralla requiere disponer de unas instalaciones que permitan desarrollar, al menos, las siguientes actividades:

- Almacenamiento de los productos de acero empleados.
- Proceso de enderezado, en el caso de emplearse acero corrugado suministrado en rollo.
- Procesos de corte, doblado, soldadura y armado, según el caso.

#### 4.3.1.4. *Recomendaciones para su uso en obra*

Para prevenir la corrosión, se deberá tener en cuenta todas las consideraciones relativas a los espesores de recubrimiento.

Con respecto a los materiales empleados, se prohíbe poner en contacto las armaduras con otros metales de muy diferente potencial galvánico.

Se prohíbe emplear materiales componentes (agua, áridos, aditivos y/o adiciones) que contengan iones despasivantes, como cloruros, sulfuros y sulfatos, en proporciones superiores a las establecidas.

### 4.4. **Aceros para estructuras metálicas**

#### 4.4.1. *Aceros en chapa*

##### 4.4.1.1. *Condiciones de suministro*

Los aceros se deben transportar de una manera segura, de forma que no se produzcan deformaciones permanentes y los daños superficiales sean mínimos. Los componentes deben estar protegidos contra posibles daños en los puntos de eslingado (por donde se sujetan para izarlos).

Los componentes prefabricados que se almacenan antes del transporte o del montaje deben estar apilados por encima del terreno y sin contacto directo con éste. Debe evitarse cualquier acumulación de agua. Los componentes deben mantenerse limpios y colocados de forma que se eviten las deformaciones permanentes.

#### 4.4.1.2. *Recepción y control*

Inspecciones:

- Para los productos planos:
  - Salvo acuerdo en contrario, el estado de suministro de los productos planos de los tipos S235, S275 y S355 de grado JR queda a elección del fabricante.
  - Si en el pedido se solicita inspección y ensayo, se deberá indicar:
    - Tipo de inspección y ensayos (específicos o no específicos).
    - El tipo de documento de la inspección.
- Para los productos largos:
  - Salvo acuerdo en contrario, el estado de suministro de los productos largos de los tipos S235, S275 y S355 de grado JR queda a elección del fabricante.

Ensayos:

- La comprobación de las propiedades o características exigibles a este material se realiza según la normativa vigente.

#### 4.4.1.3. *Conservación, almacenamiento y manipulación*

Si los materiales han estado almacenados durante un largo periodo de tiempo, o de una manera tal que pudieran haber sufrido un deterioro importante, deberán ser comprobados antes de ser utilizados, para asegurarse de que siguen cumpliendo con la norma de producto correspondiente. Los productos de acero resistentes a la corrosión atmosférica pueden requerir un chorreo ligero antes de su empleo para proporcionarles una base uniforme para la exposición a la intemperie.

El material deberá almacenarse en condiciones que cumplan las instrucciones de su fabricante, cuando se disponga de éstas.

#### *4.4.1.4. Recomendaciones para su uso en obra*

El material no deberá emplearse si se ha superado la vida útil en almacén especificada por su fabricante.

### **4.5. Conglomerantes**

#### *4.5.1. Cemento*

##### *4.5.1.1. Condiciones de suministro*

El cemento se suministra a granel o envasado.

El cemento a granel se debe transportar en vehículos, cubas o sistemas similares adecuados, con el hermetismo, seguridad y almacenamiento tales que garanticen la perfecta conservación del cemento, de forma que su contenido no sufra alteración, y que no alteren el medio ambiente.

El cemento envasado se debe transportar mediante palets o plataformas similares, para facilitar tanto su carga y descarga como su manipulación, y así permitir mejor trato de los envases.

El cemento no llegará a la 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.

#### 4.5.1.2. *Recepción y control*

##### Inspecciones:

- Este material debe estar provisto del marcado CE, que es una indicación de que cumple los requisitos esenciales y ha sido objeto de un procedimiento de evaluación de la conformidad.
- A la entrega del cemento, ya sea el cemento expedido a granel o envasado, el suministrador aportará un albarán que incluirá, al menos, los siguientes datos:
  1. Número de referencia del pedido.
  2. Nombre y dirección del comprador y punto de destino del cemento.
  3. Identificación del fabricante y de la empresa suministradora.
  4. Designación normalizada del cemento suministrado.
  5. Cantidad que se suministra.
  6. En su caso, referencia a los datos del etiquetado correspondiente al mercado CE.
  7. Fecha de suministro.
  8. Identificación del vehículo que lo transporta (matrícula).

##### Ensayos:

- La comprobación de las propiedades o características exigibles a este material se realiza según la Instrucción para la recepción de cementos (RC-08).

#### 4.5.1.3. *Conservación, almacenamiento y manipulación*

Los cementos a granel se almacenarán en silos estancos y se evitará, en particular, su contaminación con otros cementos de tipo o clase de resistencia distintos. Los silos deben estar protegidos de la humedad y tener un sistema o mecanismo de apertura para la carga en condiciones adecuadas desde los vehículos de transporte, sin riesgo de alteración del cemento.

En cementos envasados, el almacenamiento deberá realizarse sobre palets o plataforma similar, en locales cubiertos, ventilados y protegidos de las lluvias y de la exposición directa del sol. Se evitarán especialmente las ubicaciones en las que los envases puedan estar expuestos a la humedad, así como las manipulaciones durante su almacenamiento que puedan dañar el envase o la calidad del cemento.

Las instalaciones de almacenamiento, carga y descarga del cemento dispondrán de los dispositivos adecuados para minimizar las emisiones de polvo a la atmósfera.

Aún en el caso de que las condiciones de conservación sean buenas, el almacenamiento del cemento no debe 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 comprobará que las características del cemento continúan siendo adecuadas. Para ello, dentro de los veinte días anteriores a su empleo, se realizarán los ensayos de determinación de principio y fin de fraguado y resistencia mecánica inicial a 7 días (si la clase es 32,5) ó 2 días (para todas las demás clases) sobre una muestra representativa del cemento almacenado, sin excluir los terrones que hayan podido formarse.

#### 4.5.1.4. *Recomendaciones para su uso en obra*

La elección de los distintos tipos de cemento se realizará en función de la aplicación o uso al que se destinen, las condiciones de puesta en obra y la clase de exposición ambiental del hormigón o mortero fabricado con ellos.

Las aplicaciones consideradas son la fabricación de hormigones y los morteros convencionales, quedando excluidos los morteros especiales y los monocapa.

El comportamiento de los cementos puede ser afectado por las condiciones de puesta en obra de los productos que los contienen, entre las que cabe destacar:

- Los factores climáticos: temperatura, humedad relativa del aire y velocidad del viento.
- Los procedimientos de ejecución del hormigón o mortero: colocado en obra, prefabricado, proyectado, etc.
- Las clases de exposición ambiental.

Los cementos que vayan a utilizarse en presencia de sulfatos, deberán poseer la característica adicional de resistencia a sulfatos.

Los cementos deberán tener la característica adicional de resistencia al agua de mar cuando vayan a emplearse en los ambientes marino sumergido o de zona de carrera de mareas.

En los casos en los que se haya de emplear áridos susceptibles de producir reacciones álcali-árido, se utilizarán los cementos con un contenido de alcalinos inferior a 0,60% en masa de cemento.

Cuando se requiera la exigencia de blancura, se utilizarán los cementos blancos.

Para fabricar un hormigón se recomienda utilizar el cemento de la menor clase de resistencia que sea posible y compatible con la resistencia mecánica del hormigón deseada.

#### **4.6. Policarbonatos**

##### *4.6.1. Policarbonatos para la construcción*

##### *4.6.1.1. Condiciones de suministro*

Los policarbonatos se deben transportar en grupos de 40 cm de espesor máximo y sobre material no duro.

Los policarbonatos se deben entregar con corchos intercalados, de forma que haya aireación entre ellos durante el transporte.

##### *4.6.1.2. Recepción y control*

Inspecciones:

- Este material debe estar provisto del marcado CE, que es una indicación de que cumple los requisitos esenciales y ha sido objeto de un procedimiento de evaluación de la conformidad.

Ensayos:

- La comprobación de las propiedades o características exigibles a este material se realiza según la normativa vigente.

#### 4.6.1.3. *Conservación, almacenamiento y manipulación*

El almacenamiento se realizará protegido de acciones mecánicas tales como golpes, rayaduras y sol directo y de acciones químicas como impresiones producidas por la humedad.

Se almacenarán en grupos de 25 cm de espesor máximo y con una pendiente del 6% respecto a la vertical.

Se almacenarán empezando por los de mayor dimensión y procurando poner siempre entre cada policarbonato materiales tales como corchos, listones de madera o papel ondulado. También es preciso procurar que todos tengan la misma inclinación, para que apoyen de forma regular y no haya cargas puntuales.

Es conveniente tapar las pilas de policarbonato para evitar la suciedad. La protección debe ser ventilada.

#### 4.6.1.4. *Recomendaciones para su uso en obra*

Antes de su instalación, se recomienda eliminar los corchos de almacenaje y transporte, así como las etiquetas identificativas del pedido, ya que de no hacerlo el calentamiento podría ocasionar roturas térmicas.

### **5. PRESCRIPCIONES EN CUANTO A LA EJECUCIÓN POR UNIDAD DE OBRA**

#### **5.1. Prescripciones en cuanto a la ejecución por unidad de obra**

Las prescripciones para la ejecución de cada una de las diferentes unidades de obra se organizan en los siguientes apartados:

MEDIDAS PARA ASEGURAR LA COMPATIBILIDAD ENTRE LOS DIFERENTES

PRODUCTOS, ELEMENTOS Y SISTEMAS CONSTRUCTIVOS QUE COMPONEN

LA UNIDAD DE OBRA.

Se especifican, en caso de que existan, las posibles incompatibilidades, tanto físicas como químicas, entre los diversos componentes que componen la unidad de obra, o entre el soporte y los componentes.

#### CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS.

Se describe la unidad de obra, detallando de manera pormenorizada los elementos que la componen, con la nomenclatura específica correcta de cada uno de ellos, de acuerdo a los criterios que marca la propia normativa.

#### NORMATIVA DE APLICACIÓN.

Se especifican las normas que afectan a la realización de la unidad de obra.

#### CRITERIO DE MEDICIÓN EN PROYECTO.

Indica cómo se ha medido la unidad de obra en la fase de redacción del proyecto, medición que luego será comprobada en obra.

#### CONDICIONES PREVIAS QUE HAN DE CUMPLIRSE ANTES DE LA EJECUCIÓN DE LAS UNIDADES DE OBRA.

Antes de iniciarse los trabajos de ejecución de cada una de las unidades de obra, el Director de la Ejecución de la Obra habrá recepcionado los materiales y los certificados acreditativos exigibles, en base a lo establecido en la documentación pertinente por el técnico redactor del proyecto. Será preceptiva la aceptación previa por parte del Director de la Ejecución de la Obra de todos los materiales que constituyen la unidad de obra.

Así mismo, se realizarán una serie de comprobaciones previas sobre las condiciones del soporte, las condiciones ambientales del entorno, y la cualificación de la mano de obra, en su caso.

**DEL SOPORTE.**

Se establecen una serie de requisitos previos sobre el estado de las unidades de obra realizadas previamente, que pueden servir de soporte a la nueva unidad de obra.

**AMBIENTALES.**

En determinadas condiciones climáticas (viento, lluvia, humedad, etc.) no podrán iniciarse los trabajos de ejecución de la unidad de obra, o será necesario adoptar una serie de medidas protectoras.

**DEL CONTRATISTA.**

En algunos casos, será necesaria la presentación al Director de la Ejecución de la Obra de una serie de documentos por parte del Contratista, que acrediten su cualificación para realizar cierto tipo de trabajos.

**PROCESO DE EJECUCIÓN.**

En este apartado se desarrolla el proceso de ejecución de cada unidad de obra, asegurando en cada momento las condiciones que permitan conseguir el nivel de calidad previsto para cada elemento constructivo en particular.

**FASES DE EJECUCIÓN.**

Se enumeran, por orden de ejecución, las fases de las que consta el proceso de ejecución de la unidad de obra.

**CONDICIONES DE TERMINACIÓN.**

Se hace referencia a las condiciones en las que debe finalizarse cada unidad de obra, una vez aceptada, para que no interfiera negativamente en el proceso de ejecución del resto de unidades y quede garantizado su buen funcionamiento.

Una vez terminados los trabajos correspondientes a la ejecución de cada unidad de obra, el Contratista retirará los medios auxiliares y procederá a la limpieza del

elemento realizado y de las zonas de trabajo, recogiendo los restos de materiales y demás residuos originados por las operaciones realizadas para ejecutar la unidad de obra, siendo todos ellos clasificados, cargados y transportados a centro de reciclaje, vertedero específico o centro de acogida o transferencia.

#### CONSERVACIÓN Y MANTENIMIENTO

En algunas unidades de obra se establecen las condiciones en que deben protegerse para la correcta conservación y mantenimiento en obra, hasta su recepción final.

#### COMPROBACIÓN EN OBRA DE LAS MEDICIONES EFECTUADAS EN PROYECTO Y ABONO DE LAS MISMAS.

Indica cómo se comprobarán en obra las mediciones de Proyecto, una vez superados todos los controles de calidad y obtenida la aceptación final por parte del Director de Ejecución de la Obra.

La medición del número de unidades de obra que ha de abonarse se realizará, en su caso, de acuerdo con las normas que establece este capítulo, tendrá lugar en presencia y con intervención del Contratista, entendiéndose que éste renuncia a tal derecho si, avisado oportunamente, no compareciese a tiempo. En tal caso, será válido el resultado que el Director de Ejecución de la Obra consigne.

Todas las unidades de obra se abonarán a los precios establecidos en el Presupuesto. Dichos precios se abonarán por las unidades terminadas y ejecutadas con arreglo al presente Pliego de Condiciones Técnicas Particulares y Prescripciones en cuanto a la Ejecución por Unidad de Obra.

Estas unidades comprenden el suministro, cánones, transporte, manipulación y empleo de los materiales, maquinaria, medios auxiliares, mano de obra necesaria para su ejecución y costes indirectos derivados de estos conceptos, así como cuantas necesidades circunstanciales se requieran para la ejecución de la obra, tales como indemnizaciones por daños a terceros u ocupaciones temporales y costos de obtención de los permisos necesarios, así como de las operaciones necesarias para la reposición

de servidumbres y servicios públicos o privados afectados tanto por el proceso de ejecución de las obras como por las instalaciones auxiliares.

Igualmente, aquellos conceptos que se especifican en la definición de cada unidad de obra, las operaciones descritas en el proceso de ejecución, los ensayos y pruebas de servicio y puesta en funcionamiento, inspecciones, permisos, boletines, licencias, tasas o similares.

No será de abono al Contratista mayor volumen de cualquier tipo de obra que el definido en los planos o en las modificaciones autorizadas por la Dirección Facultativa. Tampoco le será abonado, en su caso, el coste de la restitución de la obra a sus dimensiones correctas, ni la obra que hubiese tenido que realizar por orden de la Dirección Facultativa para subsanar cualquier defecto de ejecución.

#### TERMINOLOGÍA APLICADA EN EL CRITERIO DE MEDICIÓN.

A continuación, se detalla el significado de algunos de los términos utilizados en los diferentes capítulos de obra.

#### ACONDICIONAMIENTO DEL TERRENO.

Volumen de tierras en perfil esponjado. La medición se referirá al estado de las tierras una vez extraídas. Para ello, la forma de obtener el volumen de tierras a transportar, será la que resulte de aplicar el porcentaje de esponjamiento medio que proceda, en función de las características del terreno.

Volumen de relleno en perfil compactado. La medición se referirá al estado del relleno una vez finalizado el proceso de compactación.

Volumen teórico ejecutado. Será el volumen que resulte de considerar las dimensiones de las secciones teóricas especificadas en los planos de Proyecto, independientemente de que las secciones excavadas hubieran quedado con mayores dimensiones.

## CIMENTACIONES.

Superficie teórica ejecutada. Será la superficie que resulte de considerar las dimensiones de las secciones teóricas especificadas en los planos de Proyecto, independientemente de que la superficie ocupada por el hormigón hubiera quedado con mayores dimensiones.

Volumen teórico ejecutado. Será el volumen que resulte de considerar las dimensiones de las secciones teóricas especificadas en los planos de Proyecto, independientemente de que las secciones de hormigón hubieran quedado con mayores dimensiones.

## ESTRUCTURAS.

Volumen teórico ejecutado. Será el volumen que resulte de considerar las dimensiones de las secciones teóricas especificadas en los planos de Proyecto, independientemente de que las secciones de los elementos estructurales hubieran quedado con mayores dimensiones.

## ESTRUCTURAS METÁLICAS.

Peso nominal medido. Serán los kg que resulten de aplicar a los elementos estructurales metálicos los pesos nominales que, según dimensiones y tipo de acero, figuren en tablas.

## **6. PRESCRIPCIONES SOBRE VERIFICACIONES EN EL EDIFICIO TERMINADO**

De acuerdo con el artículo 7.4 del CTE, en la obra terminada, bien sobre el edificio en su conjunto, o bien sobre sus diferentes partes y sus instalaciones, 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.

# PRESUPUESTO

---

## DOCUMENTO 4

## ÍNDICE

1. MEDICIÓN.....	210
1.1. Protección de la escultura .....	210
1.2. Acondicionamiento del terreno .....	210
1.3. Cimentaciones .....	210
1.4. Estructura .....	211
1.5. Paneles .....	214
1.6. Urbanización.....	214
1.7. Gestión de residuos.....	215
1.8. Control de calidad y ensayos.....	215
1.9. Seguridad y salud .....	216
2. PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN MATERIAL .....	218
2.1 Presupuesto parcial nº 1 Protección escultura.....	218
2.2 Presupuesto parcial nº 2 Acondicionamiento del terreno .....	218
2.3 Presupuesto parcial nº 3 Cimentaciones .....	218
2.4 Presupuesto parcial nº 4 Estructuras.....	219
2.5 Presupuesto parcial nº 5 Paneles .....	219
2.6 Presupuesto parcial nº 6 Urbanización.....	219
2.7 Presupuesto parcial nº 7 Gestión de residuos.....	220
2.8 Presupuesto parcial nº 8 Control de calidad y ensayos.....	220
2.9 Presupuesto parcial nº 9 Seguridad y salud.....	221
3. RESUMEN DE PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN POR CONTRATA.....	222
4. PRESUPUESTO FINAL .....	223

## 1. MEDICIÓN

### 1.1. Protección de la escultura

Nº	Ud	Descripción	Medición
1.1.1	Ud	Protección escultura para evitar el deterioro en el transcurso de la obra. Medida unidad completa	
			<b>Total Ud.....: 1,000</b>

### 1.2. Acondicionamiento del terreno

Nº	Ud	Descripción	Medición
1.2.1	M <sup>2</sup>	Desbroce y limpieza del terreno, profundidad mínima de 25 cm, con medios mecánicos, retirada de los materiales excavados y carga a camión, sin incluir transporte a vertedero autorizado. Se va a realizar un desbroce radial de 4 m de espesor.	
		$\pi$	Radio
		3,14	22
		-3,14	18
			Parcial
			Subtotal
			1.519,760
			-1.017,360
			502,400
			<b>Totalm<sup>2</sup>.....: 502,400</b>
1.2.2	M <sup>2</sup>	Encachado de 20 cm en caja para base solera, con aporte de grava de cantera de piedra caliza, Ø40/70 mm, compactación mediante equipo manual con bandeja vibrante.	
		$\pi$	Radio
		3,14	22
		-3,14	18
			Parcial
			Subtotal
			1.519,760
			-1.017,360
			502,400
			<b>Totalm<sup>2</sup>.....: 502,400</b>

### 1.3. Cimentaciones

Nº	Ud	Descripción	Medición
1.3.1	M <sup>2</sup>	Capa de hormigón de limpieza HL-150/B/20 fabricado en central y vertido con cubilote, de 10 cm de espesor. (Zapatas y vigas)	
		Uds.	Largo
		Ancho	Parcial
		Subtotal	Subtotal
		4	3,39
		3,39	45,968
		4	5,00
		3,07	61,400
		1	21,684
		0,40	8,674
		1	8,842
		0,40	3,537
		1	2,632
		0,40	1,053
		1	9,170
		0,40	3,668
		1	10,866
		0,40	4,346
		1	8,832
		0,40	3,533
		1	23,330
		0,40	9,332
		1	4,094
		0,40	1,638
			143,149
			143,149
			<b>Total m<sup>2</sup>.....: 143,149</b>

<b>1.3.2 M³ Zapata de cimentación de hormigón armado HA-25/B/25/Ila fabricado en central con aditivo hidrófugo y vertido con cubilote, acero UNE-EN 10080 B 500 S, cuantía 50 kg/m³.</b>						
	Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
	4	3,39	3,39	0,70	32,178	
	4	5,00	3,07	0,80	49,120	
					81,298	81,298
<b>Total m³.....:</b>						<b>81,298</b>
<b>1.3.3 M³ Viga de atado, HA-25/B/25/Ila fabricado en central y vertido con cubilote, acero UNE-EN 10080 B 500 S, cuantía 60 kg/m³.</b>						
	Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
	1	21,684	0,40	0,40	3,469	
	1	8,842	0,40	0,40	1,415	
	1	2,632	0,40	0,40	0,421	
	1	9,170	0,40	0,40	1,467	
	1	10,866	0,40	0,40	1,739	
	1	8,832	0,40	0,40	1,413	
	1	23,330	0,40	0,40	3,733	
	1	4,094	0,40	0,40	0,655	
					14,312	14,312
<b>Total m³.....:</b>						<b>14,312</b>
<b>1.3.4 Ud Placa de anclaje de acero S275JR en perfil plano, de 500x500 mm y espesor 12 mm, con 4 pernos soldados, de acero corrugado UNE-EN 10080 B 500 S de 12 mm de diámetro y 50 cm de longitud total.</b>						
	Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
	12				12,000	
					12,000	12,000
<b>Total Ud.....:</b>						<b>12,000</b>

**1.4. Estructura**

Nº	Ud	Descripción					Medición			
<b>1.4.1</b>	<b>Kg</b>	<b>Acero S275JR en nudos, con chapas conformadas en frío y cerradas con soldadura. Componentes del nudo fijados con uniones soldadas.</b>								
			Uds.	Comp.	Densidad	Largo	Ancho	Espesor	Parcial	Subtotal
		Se estima la superficie de una chapa completa por cada nudo.								
		El excedente de material está compensado por la dificultad de corte y soldado de cada nudo; Peso acero= 7850kg/m³ piezas/nudo	38	3	7850	0,814	0,35	0,03	7648,710	
									7648,710	1.431,840
<b>Total kg.....:</b>									<b>7648,710</b>	
<b>1.4.2</b>	<b>Ud</b>	<b>Unión barras con placa de anclaje de acero S275JR en perfil plano.</b>								
			Uds.						Parcial	Subtotal
		2 placas por soporte	24						12,000	
									12,000	12,000
<b>Total Ud.....:</b>									<b>12,000</b>	

<b>1.4.3 Kg Acero S275JR en barras, con chapas conformadas en frío y cerradas con soldadura.</b>						
	Densidad	Largo	Ancho	Espesor	Parcial	Subtotal
<b><u>ANILLO1</u></b>						
Barra1	7850	13,76	0,944	0,006	611,803	
Barra2	7850	12,99	0,944	0,006	577,567	
Barra3	7850	8,28	0,944	0,006	368,149	
Barra4	7850	14,41	0,944	0,006	640,703	
Barra5	7850	13,82	0,944	0,006	614,470	
Barra6	7850	10,77	0,944	0,006	478,860	
Barra7	7850	8,83	0,944	0,006	392,603	
Barra8	7850	13,42	0,944	0,006	596,685	
Barra9	7850	11,30	0,944	0,006	502,425	
Barra10	7850	12,32	0,944	0,006	547,777	
Barra11	7850	12,66	0,944	0,006	562,894	
Barra12	7850	12,48	0,944	0,006	554,891	
Barra13	7850	10,11	0,944	0,006	449,515	
Barra14	7850	10,22	0,944	0,006	454,406	
<b><u>ANILLO2</u></b>						
Barra15	7850	1,07	0,944	0,006	47,575	
Barra16	7850	12,22	0,944	0,006	543,331	
Barra17	7850	16,33	0,944	0,006	726,071	
Barra18	7850	3,40	0,944	0,006	151,172	
Barra19	7850	11,40	0,944	0,006	506,871	
Barra20	7850	10,45	0,944	0,006	464,632	
Barra21	7850	6,35	0,944	0,006	282,336	
Barra22	7850	12,26	0,944	0,006	545,109	
Barra23	7850	14,38	0,944	0,006	639,369	
Barra24	7850	16,64	0,944	0,006	739,854	
Barra25	7850	1,26	0,944	0,006	56,023	
Barra26	7850	2,86	0,944	0,006	127,162	
Barra27	7850	13,79	0,944	0,006	613,136	
Barra28	7850	11,89	0,944	0,006	528,658	
Barra29	7850	10,56	0,944	0,006	469,523	
Barra30	7850	9,12	0,944	0,006	405,497	
Barra31	7850	14,25	0,944	0,006	633,589	
Barra32	7850	13,97	0,944	0,006	621,140	
Barra33	7850	11,92	0,944	0,006	529,992	
Barra34	7850	7,01	0,944	0,006	311,681	
Barra35	7850	7,60	0,944	0,006	337,914	
Barra36	7850	10,40	0,944	0,006	462,409	
Barra37	7850	5,15	0,944	0,006	228,981	
Barra38	7850	8,40	0,944	0,006	373,484	
Barra39	7850	11,09	0,944	0,006	493,088	
Barra40	7850	5,63	0,944	0,006	250,323	
Barra41	7850	9,57	0,944	0,006	425,505	

Barra42	7850	6,67	0,944	0,006	296,564
Barra43	7850	8,08	0,944	0,006	359,256
Barra44	7850	5,00	0,944	0,006	222,312
Barra45	7850	10,08	0,944	0,006	448,181
<b>ANILLO3</b>					
Barra46	7850	0,11	0,944	0,006	4,891
Barra47	7850	2,69	0,944	0,006	119,604
Barra48	7850	0,52	0,944	0,006	23,120
Barra49	7850	8,53	0,944	0,006	379,264
Barra50	7850	9,26	0,944	0,006	411,722
Barra51	7850	11,65	0,944	0,006	517,987
Barra52	7850	11,28	0,944	0,006	501,536
Barra53	7850	11,65	0,944	0,006	517,987
Barra54	7850	11,28	0,944	0,006	501,536
Barra55	7850	12,27	0,944	0,006	545,554
Barra56	7850	12,48	0,944	0,006	554,891
Barra57	7850	8,65	0,944	0,006	384,600
Barra58	7850	8,44	0,944	0,006	375,263
Barra59	7850	7,88	0,944	0,006	350,364
Barra60	7850	7,67	0,944	0,006	341,027
Barra61	7850	7,92	0,944	0,006	352,142
					26074,975 4,691

**Total Kg.....: 26074,975**

**1.4.4 Kg Acero S275JR en el alargamiento de barras, con chapas conformadas en frío y soldadas.**

Uds	Densidad	Largo	Ancho	Espesor	Parcial	Subtotal
61	7850	0,796	0,120	0,003	137,219	
					137,219	

**Total Kg.....: 137,219**

**1.4.5 Ud Tornillos de acero de alta resistencia TR20, tuercas y arandelas.**

Uds	Parcial	Subtotal
220	220	
		220

**Total Kg.....: 137,219**

**1.4.6 m Soldadura de la estructura metálica**

m	Parcial	Subtotal
Barras 674,01	674,010	
Nudos 68,40	68,400	
		742,410

**Total m.....: 742,410**

**1.5. Paneles**

Nº	Ud	Descripción	Medición		
1.5.1	M <sup>2</sup>	<b>Policarbonato celular de 20 mm de espesor. Incluso elementos de remate y piezas de anclaje para formación del elemento portante, cortes de plancha, gomas de neopreno para cierres y piezas especiales para la colocación de las placas. Totalmente terminado en condiciones de estanqueidad.</b>			
			Uds.	Área	Parcial
					Subtotal
		Placa1	1	301,18	301,180
		Placa2	1	332,79	332,790
		Placa3	1	332,80	332,800
		Placa4	1	245,33	245,330
		Placa5	1	188,59	188,590
		Placa6	1	252,69	252,690
		Placa7	1	342,69	342,690
		Placa8	1	203,66	203,660
		Placa9	1	179,29	179,290
		Placa10	1	267,16	267,160
		Placa11	1	205,14	205,140
		Placa12	1	220,55	220,550
		Placa13	1	157,17	157,170
		Placa14	1	173,13	173,130
		Placa15	1	188,77	188,770
		Placa16	1	223,49	223,490
		Placa17	1	182,17	182,170
		Placa18	1	149,05	149,050
				4.145,650	4.145,650
				<b>Total m<sup>2</sup>.....:</b>	<b>4.145,650</b>

**1.6. Urbanización**

Nº	Ud	Descripción	Medición		
1.6.1	M <sup>2</sup>	<b>Pavimento continuo exterior de hormigón con fibras HM-20/B/20/I fabricado en central y vertido con bomba, de 10 cm de espesor, extendido y vibrado mecánico, sobre capa base existente (no incluida en este precio), con fibras de polipropileno, y capa de rodadura de mortero de cemento CEM II/A-P 32,5 R con áridos de cuarzo, pigmentos y aditivos, rendimiento 5 kg/m<sup>2</sup>, con acabado fratasado mecánico. Las 4 unidades se deben a los 4 caminos que llegan al centro donde se ubica la escultura.</b>			
					Parcial
					Subtotal
			3,14	20,00	20,00
			-3,14	18,00	18,00
			4	4,00	2,00
					1.256,000
					-1.017,360
					32,000
					270,640
					270,640
					<b>Total m<sup>2</sup>.....:</b>
					<b>270,640</b>
1.6.2	M <sup>2</sup>	<b>Tepe de césped.</b>			
					Parcial
					Subtotal
			3,14	22,00	22,00
			-3,14	20,00	20,00
			-4	4,00	1,00
					1.519,760
					-1.256,000
					-32,000
					231,760
					231,760
					<b>Total m<sup>2</sup>.....:</b>
					<b>231,760</b>

**1.7. Gestión de residuos**

Nº	Ud	Descripción	Medición
1.7.1	M³	Transporte de tierras con camión a vertedero específico, instalación de tratamiento de residuos de construcción y demolición externa a la obra o centro de valorización o eliminación de residuos, situado a una distancia máxima de 10 km.	
			Totalm³.....: 100,000
1.7.2	M³	Clasificación a pie de obra de los residuos de construcción y/o demolición, separándolos en fracciones (hormigón, cerámicos, metales, maderas, vidrios, plásticos, papeles o cartones y residuos peligrosos), dentro de la obra en la que se produzcan, con medios manuales.	
			Totalm³.....: 10,000
1.7.3	M³	Transporte con camión de residuos inertes metálicos producidos en obras de construcción y/o demolición, a vertedero específico, instalación de tratamiento de residuos de construcción y demolición externa a la obra o centro de valorización o eliminación de residuos, situado a 10 km de distancia.	
			Totalm³.....: 150,000
1.7.4	M³	Transporte con camión de residuos inertes plásticos producidos en obras de construcción y/o demolición, a vertedero específico, instalación de tratamiento de residuos de construcción y demolición externa a la obra o centro de valorización o eliminación de residuos, situado a 10 km de distancia.	
			Totalm³.....: 2,000
1.7.5	M³	Transporte con camión de residuos inertes de papel y cartón, producidos en obras de construcción y/o demolición, a vertedero específico, instalación de tratamiento de residuos de construcción y demolición externa a la obra o centro de valorización o eliminación de residuos, situado a 10 km de distancia.	
			Totalm³.....: 2,000
1.7.6	M³	Transporte con camión de mezcla sin clasificar de residuos inertes producidos en obras de construcción y/o demolición, a vertedero específico, instalación de tratamiento de residuos de construcción y demolición externa a la obra o centro de valorización o eliminación de residuos, situado a 10 km de distancia.	
			Totalm³.....: 2,000

**1.8. Control de calidad y ensayos**

Nº	Ud	Descripción	Medición
1.8.1	Ud	Ensayos para la selección y control de un material de relleno de suelo seleccionado. Ensayos en laboratorio: análisis granulométrico; límites de Atterberg; Proctor Modificado; C.B.R.; contenido de materia orgánica; contenido en sales solubles. Ensayos "in situ": densidad y humedad; placa de carga.	
			Total Ud.....: 1,000

1.8.3	Ud	Ensayo destructivo sobre una muestra de perfil laminado, con determinación de: límite elástico aparente, resistencia a tracción, módulo de elasticidad, alargamiento y estricción.	Total Ud.....:	2,000
-------	----	--	----------------	-------

### 1.9. Seguridad y salud

Nº	Ud	Descripción	Medición	
1.9.1	Ud	Torre fija de andamio autoestable para trabajos en altura, con ubicación de la plataforma de trabajo de 3,00x1,50 m a una altura de 4,00 m.	Total Ud.....:	10,000
1.9.2	M <sup>2</sup>	Protección de andamio con malla de tejido plástico.	Totalm <sup>2</sup> .....:	20,000
1.9.3	Ud	Par de botas de seguridad con puntera metálica.	Total Ud.....:	5,000
1.9.4	Ud	Casco de seguridad.	Total Ud.....:	5,000
1.9.5	Ud	Equipo de arnés simple de seguridad anticaídas.	Total Ud.....:	5,000
1.9.6	Ud	Cinturón de seguridad de suspensión con dos puntos de amarre.	Total Ud.....:	5,000
1.9.7	Ud	Gafas de protección para ayudante de soldadura.	Total Ud.....:	2,000
1.9.8	Ud	Par de guantes de serraje forrado ignífugo para soldador.	Total Ud.....:	2,000
1.9.9	Ud	Par de guantes de uso general de lona y serraje.	Total Ud.....:	3,000
1.9.10	Ud	Chaqueta para soldador.	Total Ud.....:	2,000
1.9.11	Ud	Faja de protección lumbar.	Total Ud.....:	3,000
1.9.12	Ud	Botiquín de urgencia en caseta de obra.	Total Ud.....:	1,000
1.9.13	Ud	Alquiler de caseta prefabricada para aseos en obra, 3,45x2,05x2,30 m (7,00 m <sup>2</sup> ).	Total Ud.....:	1,000

**1.9.14 Ud Transporte de caseta prefabricada de obra.**

**Total Ud.....: 1,000**

**1.9.15 M Vallado del solar con valla trasladable de tubos y enrejados metálicos. Perímetro vallado.**

	$\pi$	Radio	Parcial	Subtotal
2	3,14	23,00	144,440	
			144,440	144,440
			<b>Total m.....:</b>	<b>144,440</b>

## 2. PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN MATERIAL

### 2.1 Presupuesto parcial nº 1 Protección escultura

Nº	Ud	Descripción	Medición	Precio	Importe
2.1.1	Ud	Protección escultura para evitar el deterioro en el transcurso de la obra. Medida unidad completa.			
			Total Ud.....:	1,000	1.287,50
<b>Total presupuesto parcial nº 1 Protección escultura :</b>					<b>1.287,50</b>

### 2.2 Presupuesto parcial nº 2 Acondicionamiento del terreno

Nº	Ud	Descripción	Medición	Precio	Importe
2.2.1	M <sup>2</sup>	Desbroce y limpieza del terreno, profundidad mínima de 25 cm, con medios mecánicos, retirada de los materiales excavados y carga a camión, sin incluir transporte a vertedero autorizado.			
			Total m <sup>2</sup> .....:	502,400	0,89
2.2.2	M <sup>2</sup>	Encachado de 20 cm en caja para base solera, con aporte de grava de cantera de piedra caliza, Ø40/70 mm, compactación mediante equipo manual con bandeja vibrante.			
			Total m <sup>2</sup> .....:	502,400	7,94
<b>Total presupuesto parcial nº 2 Acondicionamiento del terreno :</b>					<b>4436,20</b>

### 2.3 Presupuesto parcial nº 3 Cimentaciones

Nº	Ud	Descripción	Medición	Precio	Importe
2.3.1	M <sup>2</sup>	Capa de hormigón de limpieza HL-150/B/20 fabricado en central y vertido con cubilote, de 10 cm de espesor.			
			Total m <sup>2</sup> .....:	143,149	7,25
2.3.2	M <sup>3</sup>	Zapata de cimentación de hormigón armado HA-25/B/25/IIa fabricado en central con aditivo hidrófugo y vertido con cubilote, acero UNE-EN 10080 B 500 S, cuantía 50 kg/m <sup>3</sup> .			
			Total m <sup>3</sup> .....:	81,298	163,29
2.3.3	M <sup>3</sup>	Viga de atado, HA-25/B/25/IIa fabricado en central y vertido con cubilote, acero UNE-EN 10080 B 500 S, cuantía 60 kg/m <sup>3</sup> .			
			Total m <sup>3</sup> .....:	14,312	143,67
2.3.4	Ud	Placa de anclaje de acero S275JR en perfil plano, de 500x500 mm y espesor 12 mm, con 4 pernos soldados, de acero corrugado UNE-EN 10080 B 500 S de 12 mm de diámetro y 50 cm de longitud total.			
			Total Ud.....:	12,000	32,40
<b>Total presupuesto parcial nº 3 Cimentaciones :</b>					<b>16757,99</b>

2.4 Presupuesto parcial nº 4 Estructuras

Nº	Ud	Descripción	Medición	Precio	Importe	
2.4.1	Kg	Acero S275JR en nudos, con chapas conformadas en frío y cerradas con soldadura.(*)				
			Total kg.....:	7.648,710	1,55	11855,50
2.4.2	Ud	Unión barras con placa de anclaje de acero S275JR en perfil plano.				
			Total Ud.....:	12,000	47,59	571,08
k 2.4.3	Kg	Acero S275JR en barras, con chapas conformadas en frío y cerradas con soldadura.(*)				
			Total kg.....:	26.074,975	1,55	40416,21
k 2.4.4	Kg	Acero S275JR en el alargamiento de barras, con chapas conformadas en frío y soldadas.				
			Total kg.....:	137,219	1,55	212,69
k 2.4.5	Ud	Tornillos de acero de alta resistencia TR20, tuercas y arandelas				
			Total Ud.....:	220	2,40	528,00
k 2.4.6	m	Cordón de soldadura de la estructura metálica				
			Total m.....:	742,410	3,85	2858,28
<b>Total presupuesto parcial nº 4 Estructuras :</b>					<b>56441,76</b>	

(\*) Para el cálculo del presupuesto se ha considerado el peso del material de nudo y barras previo al corte y se ha incluido la parte proporcional de plegado y corte y la ejecución de los agujeros.

2.5 Presupuesto parcial nº 5 Paneles

Nº	Ud	Descripción	Medición	Precio	Importe	
2.5.1	M²	Policarbonato celular de 20 mm de espesor. Incluso elementos de remate y piezas de anclaje para formación del elemento portante, cortes de plancha, gomas de neopreno para cierres y piezas especiales para la colocación de las placas. Totalmente terminado en condiciones de estanqueidad.				
			Total m².....:	4.145,650	103,62	682954,38
<b>Total presupuesto parcial nº 5 Paneles :</b>					<b>429.572,253</b>	

2.6 Presupuesto parcial nº 6 Urbanización

Nº	Ud	Descripción	Medición	Precio	Importe	
2.6.1	M²	Pavimento continuo exterior de hormigón con fibras HM-20/B/20/l fabricado en central y vertido con bomba, de 10 cm de espesor, extendido y vibrado mecánico, sobre capa base existente (no incluida en este precio), con fibras de polipropileno, y capa de rodadura de mortero de cemento CEM II/A-P 32,5 R con áridos de cuarzo, pigmentos y aditivos, rendimiento 5 kg/m², con acabado fratasado mecánico.				
			Total m².....:	270,640	23,51	6362,75
2.6.2	M²	Tepe de césped.				
			Total m².....:	231,760	16,13	3738,29
<b>Total presupuesto parcial nº 6 Urbanización :</b>					<b>10.101,04</b>	

2.7 Presupuesto parcial nº 7 Gestión de residuos

Nº	Ud	Descripción	Medición	Precio	Importe	
2.7.1	M³	Transporte de tierras con camión a vertedero específico, instalación de tratamiento de residuos de construcción y demolición externa a la obra o centro de valorización o eliminación de residuos, situado a una distancia máxima de 10 km.				
			Total m³.....:	100,000	4,22	422,00
2.7.2	M³	Clasificación a pie de obra de los residuos de construcción y/o demolición, separándolos en fracciones (hormigón, cerámicos, metales, maderas, vidrios, plásticos, papeles o cartones y residuos peligrosos), dentro de la obra en la que se produzcan, con medios manuales.				
			m³.....:	10,000	17,46	174,60
2.7.3	M³	Transporte con camión de residuos inertes metálicos producidos en obras de construcción y/o demolición, a vertedero específico, instalación de tratamiento de residuos de construcción y demolición externa a la obra o centro de valorización o eliminación de residuos, situado a 10 km de distancia.				
			Total m³.....:	150,000	10,35	1552,50
2.7.4	M³	Transporte con camión de residuos inertes plásticos producidos en obras de construcción y/o demolición, a vertedero específico, instalación de tratamiento de residuos de construcción y demolición externa a la obra o centro de valorización o eliminación de residuos, situado a 10 km de distancia.				
			Total m³.....:	2,000	75,92	141,84
2.7.5	M³	Transporte con camión de residuos inertes de papel y cartón, producidos en obras de construcción y/o demolición, a vertedero específico, instalación de tratamiento de residuos de construcción y demolición externa a la obra o centro de valorización o eliminación de residuos, situado a 10 km de distancia.				
			Total m³.....:	2,000	1,17	2,34
2.7.6	M³	Transporte con camión de mezcla sin clasificar de residuos inertes producidos en obras de construcción y/o demolición, a vertedero específico, instalación de tratamiento de residuos de construcción y demolición externa a la obra o centro de valorización o eliminación de residuos, situado a 10 km de distancia.				
			Total m³.....:	2,000	1,78	3,56
<b>Total presupuesto parcial nº 7 Gestión de residuos :</b>					<b>804,34</b>	

2.8 Presupuesto parcial nº 8 Control de calidad y ensayos

Nº	Ud	Descripción	Medición	Precio	Importe	
2.8.1	Ud	Ensayos para la selección y control de un material de relleno de suelo seleccionado. Ensayos en laboratorio: análisis granulométrico; límites de Atterberg; Proctor Modificado; C.B.R.; contenido de materia orgánica; contenido en sales solubles. Ensayos "in situ": densidad y humedad; placa de carga.				
			Total Ud.....:	1,000	873,65	873,65
2.8.3	Ud	Ensayo destructivo sobre una muestra de perfil laminado, con determinación de: límite elástico aparente, resistencia a tracción, módulo de elasticidad, alargamiento y estricción.				
			Total Ud.....:	2,000	194,36	388,72
<b>Total presupuesto parcial nº 8 Control de calidad y ensayos :</b>					<b>1.262,37</b>	

## 2.9 Presupuesto parcial nº 9 Seguridad y salud

Nº	Ud	Descripción	Medición	Precio	Importe
2.9.1	Ud	Torre fija de andamio autoestable para trabajos en altura, con ubicación de la plataforma de trabajo de 3,00x1,50 m a una altura de 4,00 m.			
		Total Ud.....:	10,000	46,42	464,20
2.9.2	M²	Protección de andamio con malla de tejido plástico.			
		Total m².....:	20,000	2,86	57,20
2.9.3	Ud	Par de botas de seguridad con puntera metálica.			
		Total Ud.....:	5,000	49,25	246,25
2.9.4	Ud	Casco de seguridad.			
		Total Ud.....:	5,000	3,36	16,80
2.9.5	Ud	Equipo de arnés simple de seguridad anticaídas.			
		Total Ud.....:	5,000	19,11	95,55
2.9.6	Ud	Cinturón de seguridad de suspensión con dos puntos de amarre.			
		Total Ud.....:	5,000	21,77	108,85
2.9.7	Ud	Gafas de protección para ayudante de soldadura.			
		Total Ud.....:	2,000	6,81	13,62
2.9.8	Ud	Par de guantes de serraje forrado ignífugo para soldador.			
		Total Ud.....:	2,000	9,73	19,46
2.9.9	Ud	Par de guantes de uso general de lona y serraje.			
		Total Ud.....:	3,000	3,12	9,36
2.9.10	Ud	Chaqueta para soldador.			
		Total Ud.....:	2,000	54,87	109,74
2.9.11	Ud	Faja de protección lumbar.			
		Total Ud.....:	3,000	19,42	58,26
2.9.12	Ud	Botiquín de urgencia en caseta de obra.			
		Total Ud.....:	1,000	104,55	104,55
2.9.13	Ud	Alquiler de caseta prefabricada para aseos en obra, 3,45x2,05x2,30 m (7,00 m²).			
		Total Ud.....:	1,000	224,91	224,91
2.9.14	Ud	Transporte de caseta prefabricada de obra.			
		Total Ud.....:	1,000	218,92	218,92
2.9.15	M	Vallado del solar con valla trasladable de tubos y enrejados metálicos.			
		Total m.....:	131,880	8,37	1.103,84
<b>Total presupuesto parcial nº 9 Seguridad y salud :</b>					<b>2.851,51</b>

**3. RESUMEN DE PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN POR CONTRATA**

<b>Capítulo</b>	<b>Importe</b>
1. Protección escultura.	1.287,50
2. Acondicionamiento del terreno.	4.436,20
3. Cimentaciones.	16.757,99
4. Estructuras	56.441,76
5. Paneles.	429.572,25
6. Urbanización.	10.101,04
7. Gestión de residuos.	2293,28
8. Control de calidad y ensayos.	1.262,37
9. Seguridad y salud.	2.956,63
<b>Presupuesto de ejecución material (P.E.M.)</b>	<b>525.109,02</b>
13% de gastos generales	68.264,17
6% de beneficio industrial	31.506,54
<b>Presupuesto de ejecución por contrata</b>	<b>624.879,74</b>
(P.E.C. = P.E.M. + G.G. + B.I.)	
21% IVA	131.224,74
<b>Presupuesto de ejecución por contrata con I.V.A.</b>	<b>756.104,48</b>
(P.E.C. = P.E.M. + G.G. + B.I. + I.V.A.)	

Asciende el presupuesto de ejecución por contrata con I.V.A. a la expresada cantidad de SETECIENTOS CINCUENTA Y SEIS MIL CIENTO CUATRO EUROS CON CUARENTA Y OCHO CÉNTIMOS;

**4. PRESUPUESTO FINAL**

1. Presupuesto por contrata.	756104,48
2. Gastos de redacción del proyecto.	24300,00
3. Tramitación de licencias.	5400,00
<hr/>	
Total.....	<b>785.804,48</b>

El presupuesto final de la obra incluyendo gastos de proyecto y licencias es de SETECIENTOS OCHENTA Y CINCO MIL OCHOCIENTO CUATRO EUROS CON CUARENTA Y OCHO CÉNTIMOS;