Proyecto fin de carrera

TELESCOPE DOME STRUCTURE.

ANALYSIS AND DESIGN.

RESUMEN

Gliwice, Polonia. Junio, 2010

Politechnika Śląska

Alexander José Pérez García

Estructura del domo de un telescopio, análisis y diseños, es la traducción al español de este proyecto fin de carrera realizado en Politécnica Slaska, en Gliwice, Polonia. A continuación se dará un breve resumen del trabajo realizado, el proyecto fue redactado en inglés, lo cual, esta es una traducción en términos generales del proyecto realizado.

1.- Objetivos del proyecto.

Los objetivos de este proyecto son el diseño y cálculo de la estructura del domo para un determinado telescopio, cuyas dimensiones externas son de un diámetro de 10 m. los requerimientos de diseño son; estructura de acero, esta estructura deberá ser capaz de soportar cargas de viento, cargas térmicas y el propio peso de la estructura. Los mecanismos de la estructura no se consideran partes del diseño, y por tanto de los objetivos de este proyecto, por ejemplo, motores, y el mecanismo de apertura del domo.

El proyecto tiene los siguientes apartados:

- Memoria, antecedentes.
- Diseño preliminar
- Cargas
- Modelado
- Cálculos.
- Planos.

2.-Memoria, conocimientos generales.

Se denomina telescopio (del griego τῆλε "lejos" y σκοπέω "ver") al instrumento óptico que permite ver objetos lejanos con mucho más detalle que a simple vista. Es herramienta fundamental de la astronomía, y cada desarrollo o perfeccionamiento del telescopio ha sido seguido de avances en nuestra comprensión del Universo.

Gracias al telescopio —desde que Galileo en 1609 lo usó para ver a la Luna, el planeta Júpiter y las estrellas— pudo el ser humano empezar a conocer la verdadera naturaleza de los objetos astronómicos que nos rodean y nuestra ubicación en el Universo.

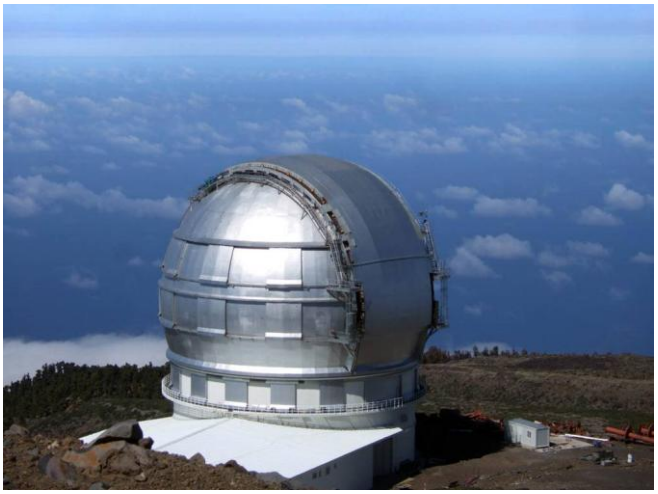


Figura 1.Gran Telescopio Canarias (GTC),

2.1.-Tipos de Telescopios.

2.1.1.-Refractores

Este tipo de telescopios fueron inventados por el famoso astrónomo italiano Galileo Galilei, allá por el año 1609.
Se caracterizan por ser un tubo que en un extremo tienen un lente (llamado también

objetivo) que *refracta* la luz y la concentra en el otro extremo, donde se ubican los oculares y nosotros observamos. Con un telescopio así, Galileo descubrió las montañas en la Luna, las 4 lunas + grandes de Júpiter, Io, Europa, Calisto y Ganímedes.

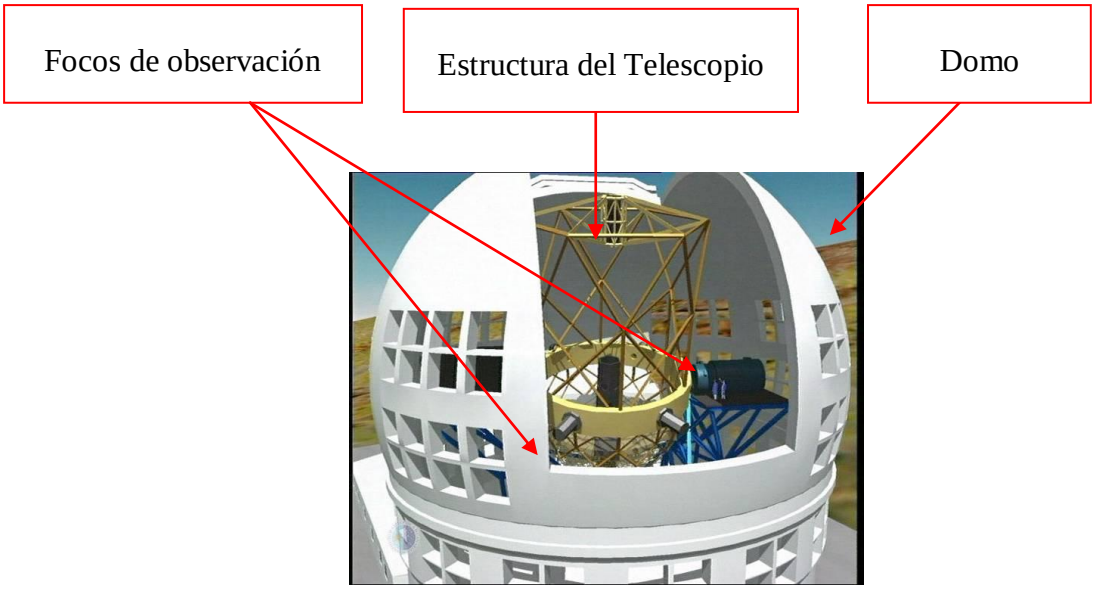
2.1.2.-Reflectores

Estos telescopios los inventó el famoso astrónomo y físico Isaac Newton en el siglo 17 (de ahí que se les conozca como newtonianos). Consisten en un tubo que en un extremo tiene un espejo primario cóncavo y el otro extremo permanece completamente abierto para recolectar la luz. La luz se *refleja* en el espejo primario del fondo del tubo y es recolectado por un pequeño espejo secundario inclinado a 45 grados para dirigir la luz hacia nuestro ojo observador. La apertura es que tan grande es el diámetro del espejo primario, entre mayor sea, más luz va a captar, por lo tanto podremos distinguir objetos a mayor distancia. Generalmente, los reflectores son más baratos que los refractores en su relación apertura-precio.

2.1.3.-Catadióptricos

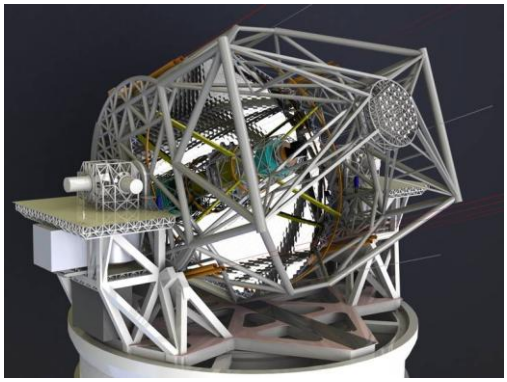
Este tipo de telescopio es una especie de combinación de los 2 anteriores, tienen un espejo primario en el fondo del tubo como los reflectores, y una placa correctora de vidrio en el otro extremo, similar al lente objetivo de los refractores. La luz entra por el extremo que tiene la placa de vidrio, la refracta y la envía hasta el espejo primario en el fondo del tubo. Luego la luz viaja hasta un espejo secundario ubicado por el centro de la placa de vidrio, y se refleja nuevamente hacia el fondo del tubo, donde llega concentrada y pasa por un orificio que tiene el espejo primario, donde se ubica el ocular. Vemos como la luz hace un doble recorrido lo que permite que estos telescopios sean más cortos pero conservan la potencia de uno más largo, y de una forma mucho más compacta! En este tipo de telescopios se dan los 2 fenómenos de la luz mencionados antes, la *reflexión* y la *refracción*, son por lo general más caros y más delicados en su mantenimiento.

2.2.-Partes de un telescopio.



2.2.1.-Estructura del telescopio

Cuando el tamaño del telescopio aumenta, el diseño de la estructura que soporta todos los elementos, es cada vez más difícil de diseñar, debido al movimiento exacto necesario, teniendo en cuenta, especialmente, el peso de todos los elementos involucrados. Para un conjunto razonable de opciones de diseño, la ejecución modal y la capacidad de resistir a las perturbaciones, como el viento, naturalmente decrecen con el aumento del tamaño de la estructura. El viento y la cargas térmicas que actúan sobre la estructura y la óptica perturbarán a la alineación de la óptica y el apuntando del telescopio. Estas perturbaciones serán resistidas por la estructura del telescopio y demás unidades.

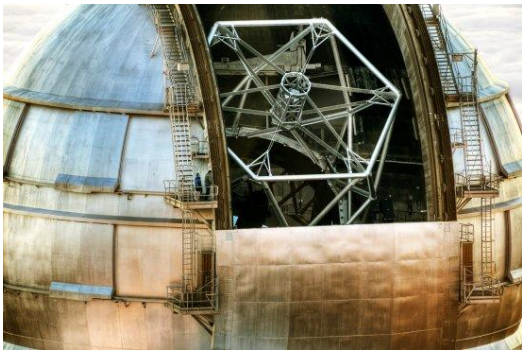


2.2.2.-Focos de observación

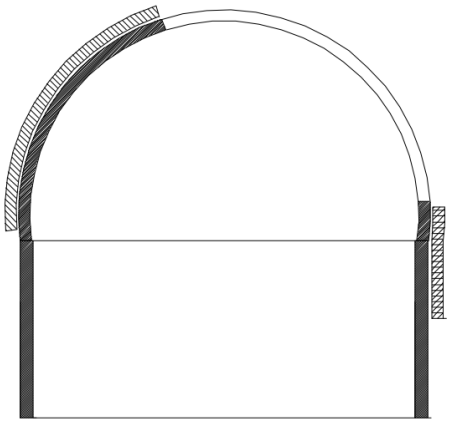
En este punto, el telescopio está montado y observamos los instrumentos. Desde el punto de vista estructural son muy importantes porque en ellas es donde se obtiene la información de la luz observada, por lo tanto deben ser puntos de alta rigidez estructural.

2.2.3.-Domo

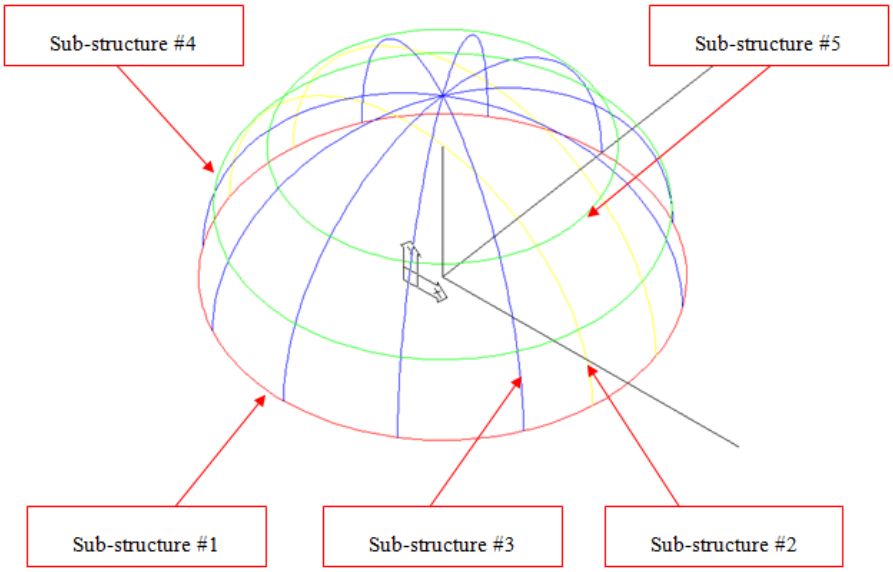
Esta estructura protege y aísla la estructura del telescopio del medio externo, cuando el telescopio está o no en uso.



Existen varios tipos de diseño, para el domo de un telescopio, en el documento del proyecto se encontrará una explicación detallada de cada uno de ellos, y se dan algunas guías de diseño para saber cuál es la mejor opción-, el diseño elegido para este proyecto, es tal y como se muestra en la figura siguiente, cuyo nombre es "**Sliding and flexible shutter arrangement"**, que en español significa "compuerta principal corrediza y compuerta auxiliar flexible"



2.3.-Diseño esquemático de la estructura.



2.3.1.-Sub-estructura #1.

Esta es la estructura principal, consiste en un anillo de 5000 mm d diámetro, que soporta la estructura completa. El dome puede rotar en el plano x-z.

2.3.2.-Sub-estructura #2.

Esta estructura se une a la sub-estructura #1, mediante uniones soldadas, ésta es la que soporta las guías para las puertas del domo. Consiste en medio anillo de 2449.49 mm de diámetro, y hay dos estructuras de este tipo.

2.3.3.-Substructura #3.

Esta estructura soporta y refuerza la sub-estructura#2, y mantiene unidas las sub-estructuras #1 y 2. Consiste en medio anillo de 5000 mm de diámetro. Hay 5 estructuras de este tipo.

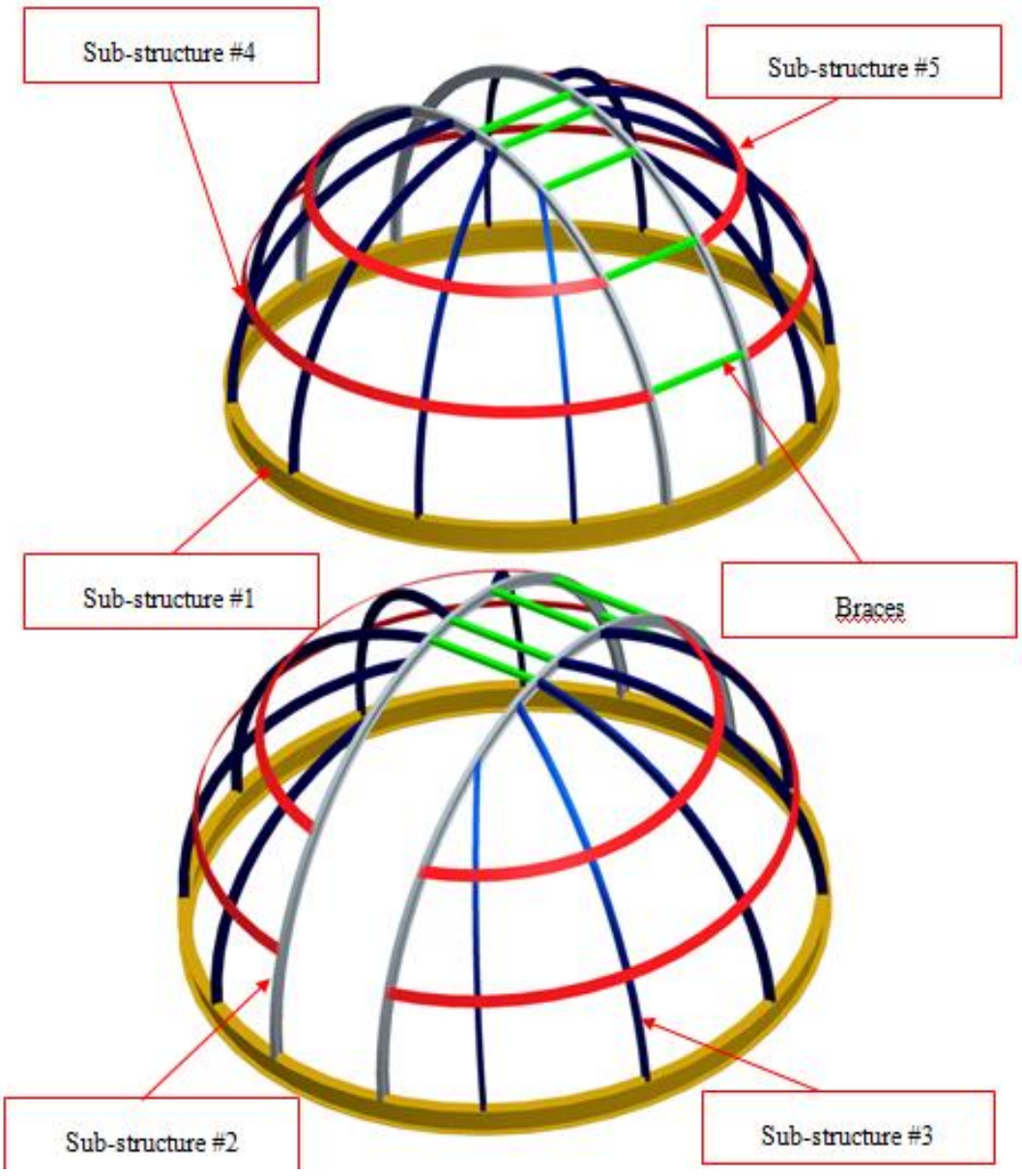
2.3.4.-Sub-estructura #4.

Esta estructura mantiene la sub-estructura #3 en la “posición correcta”, y es usada para colocar las láminas de acero que recubren el domo. Consiste en un anillo de 4693.31 mm de diámetro.

2.3.5.-Sub-estructura #5.

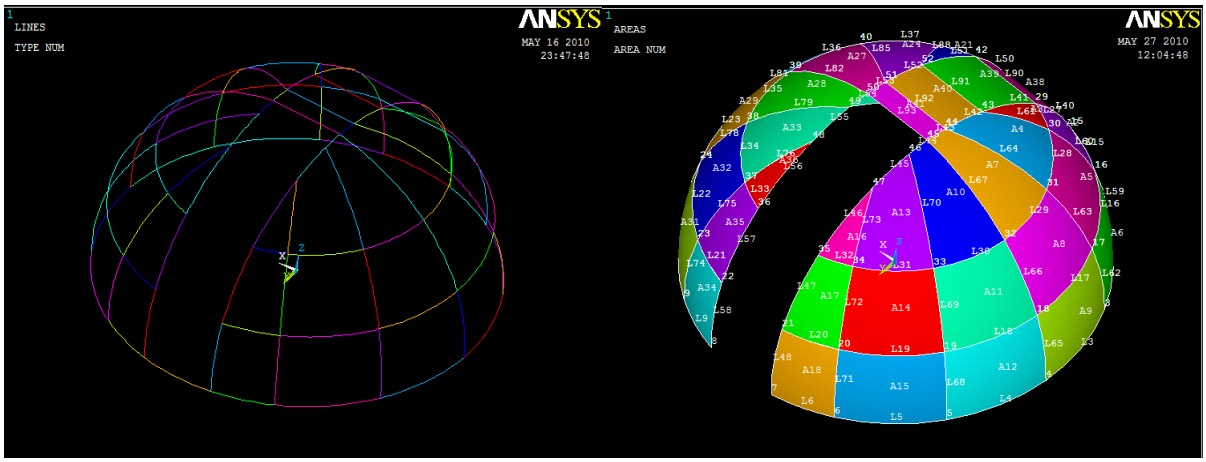
Esta estructura mantiene la sub-estructura #3 en la "posición correcta", y es usada para colocar las láminas de acero que recubren el domo. Consiste en un anillo de 3592.10 mm de diámetro.

2.4.-Diseño 3D

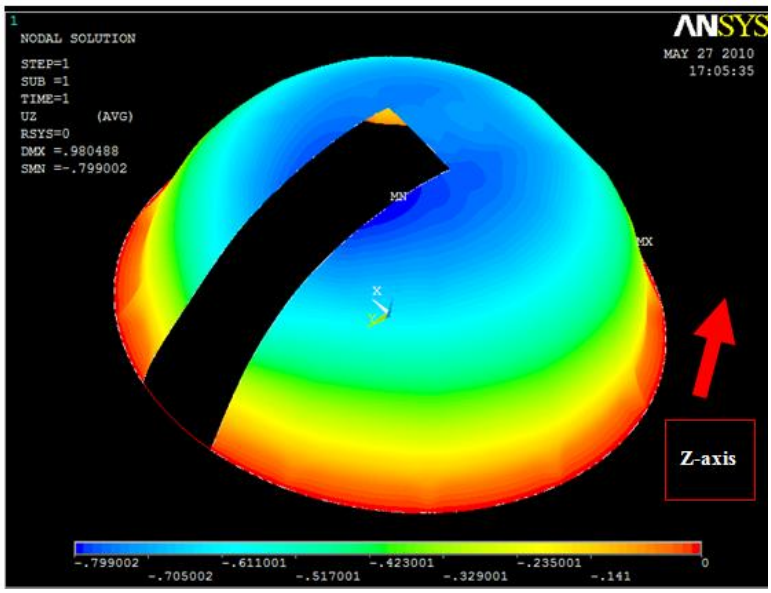


2.5.-Modelado

El análisis de la estructura se ha hecho con el programa para el cálculo por elementos finitos ANSYS, para tal efecto se ha modelado la estructura como líneas y superficies, para así realizar un modelo simplificado de la estructura, y que no proporciona un error muy grande en los cálculos de tensiones y alargamientos.



Una vez realizado los cálculos (para más detalle, revisar el documento de este proyecto, donde se podrá encontrar información detallada del proceso de cálculos, condiciones de contorno, cargas aplicadas, situaciones de carga. Etc.) se han obtenido las tensiones y deformaciones en la estructura para varios casos de carga, en la siguiente figura se muestra los desplazamientos en la estructura en la dirección z, bajo la acción del viento, variación de temperatura de -20 Cº, y el peso propio de la estructura.



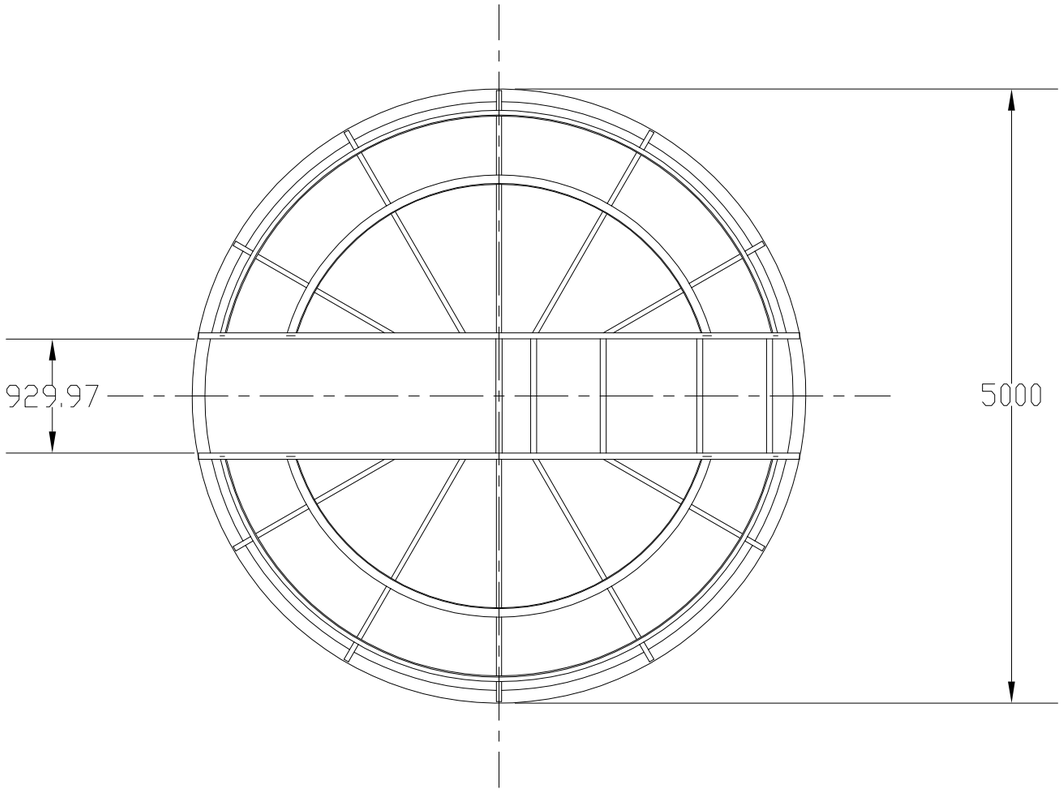
3.-Conclusiones.

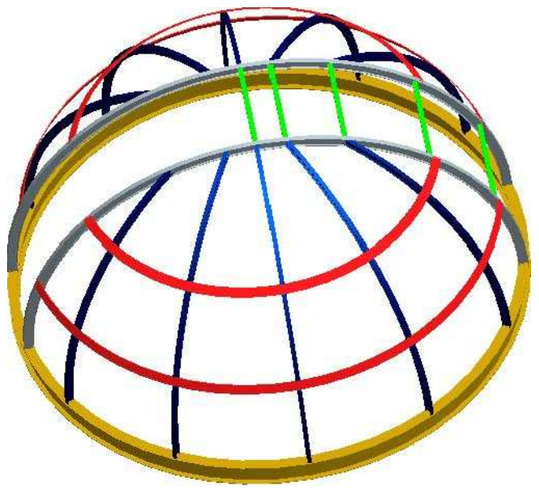
De acuerdo con los resultados obtenidos en el apartado de cálculos de este proyecto, varios detalles deben ser mencionados.

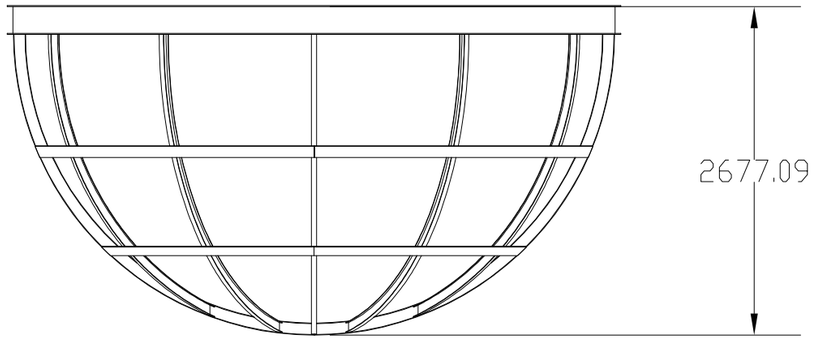
- El mecanismo utilizado para mover las compuertas, tiene que ser capaz de resistir el desplazamiento máximo esperado de la estructura, en cada caso de carga, la elongación/acortamiento del mecanismo de las estructura debe ser tan mínimo como sea posible, el valor máximo de los desplazamientos previstos, garantizando así la buen funcionamiento del mecanismo

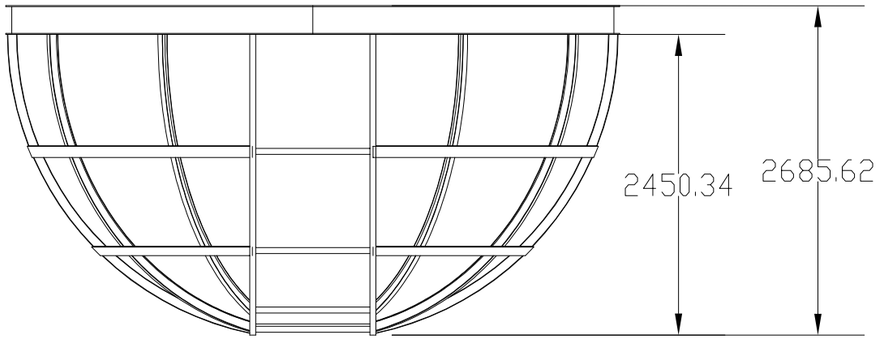
- Comparando los valores máximos de la tensión equivalente de Von Misses en cada caso de carga, con el esfuerzo máximo admisible de comportamiento lineal del material (247,34 MPa) da un factor de seguridad de la estructura de carga de 2,18 para el caso 1, y 2,73 para la carga de caso 2. Se puede asumir como un factor de seguridad bueno para esta estructura.

- Una vez realizados los cálculos, y evaluado los efectos de cada carga, se observa que las cargas térmicas son mucho más influyentes que las cargas de viento (si bien es claro, que la carga de viento depende del sitio donde vaya a ser colocado el telescopio) y que el peso propio de la estructura. Por tanto, las cargas térmicas, en general, para este tipo de estructura es el factor determinante en el comportamiento de la estructura.









SILESIAN UNIVERSITY OF TECHNOLOGY DEPARTAMENT OF CIVIL ENGINEERING		
tittle of drawing: General Dimensions of the Dome Structure		
Designer:	Alexander José Pérez García	June, 2010
Superviser:	Rafał Krzywoń Pro. Nzw Pol. Sl	Scale : 1:50
English Study on Civil Engineering		Draw Nº: 1