



Universidad
de La Laguna

Escuela Superior de
Ingeniería y Tecnología
Sección de Ingeniería Industrial

ESCUELA SUPERIOR DE INGENIERÍA Y TECNOLOGÍA
SECCIÓN DE INGENIERÍA INDUSTRIAL

PROYECTO FIN DE CARRERA

ELEVADOR DE TIJERA POR ACCIONAMIENTO HIDRÁULICO

Titulación: Grado en Ingeniería Mecánica

Alumno: Damián Glez de Chávez Pérez

Tutora: Viana Lida Guadalupe Suárez

Junio 2015

CONTENIDO

CAPÍTULO 1: Memoria	Pág.
1.1 Objeto	1
1.1.1 Introducción	1
1.2 Alcance	3
1.3 Antecedentes	4
1.4 Normas y referencias	4
1.4.1 Normas de obligatorio cumplimiento	4
1.4.2 Normas de uso y mantenimiento	5
1.4.3 Protecciones colectivas	6
1.4.4 Equipos de protección individual	6
1.4.5 Programa de cálculo	6
1.5 Análisis de soluciones	
1.6 Conclusión	9
CAPÍTULO 2: Anexos	
Anexo 1: Cálculos	
2.1 Cálculos	1
2.1.1 Factores de diseño	
2.1.2 Coeficientes de seguridad	1
2.1.3 Cálculo analítico de la posición más desfavorable	1
2.1.4 Cálculo analítico de la fuerza que tiene que generar el cilindro hidráulico	9
2.1.5 Dimensionamiento de la sección de las barras	10
2.1.6 Dimensionamiento de los pasadores	14
2.1.7 Dimensionamiento de los ejes de las ruedas	15
2.1.8 Dimensionamiento de las sujeciones del cilindro	16
Anexo 2: Estudios SolidWork	
2.2 Estudios SolidWork:	
2.2.1 Estudio de las situaciones más desfavorables de las barras.	1
2.2.1.1 Estudio del apoyo más solicitado (NODO H)	1
2.2.1.2 Estudio del apoyo intermedio más solicitado (NODO I)	5
2.2.1.3 Primera solución para evitar se supere el límite elástico de ambos materiales	10

2.2.1.4 Segunda solución para evitar se supere el límite elástico de ambos materiales	14
2.2.2 Estudio de los elementos de la plataforma	18
Carga aplicada en el menor de los lados	18
Carga aplicada en el lado mayor	20
2.2.3 Estudio de las sujeciones del cilindro hidráulico	22
2.2.3.1 Estudio de la sujeción superior	22
2.2.3.2 Estudio de la sujeción inferior	23
2.2.4 Estudio de la unión entre la sujeción superior del cilindro y las barras	24
2.2.4.1 Estudio de la unión superior	24
2.2.4.2 Estudio de la unión inferior	28

Anexo 3: Selección de componentes

2.3 Selección de componentes	
2.3.1 Selección de los rodamientos	1
2.3.2 Selección del cilindro hidráulico	2
2.3.3 Selección de la sujeción superior	4
2.3.4 Selección del grupo hidráulico	4

Anexo 4: Planos

CAPÍTULO 3: Estado de mediciones y presupuesto

3.1 Mediciones y PEM	1
3.2 Presupuesto general	1

**ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR
DE INGENIERIA
CIVIL E INDUSTRIAL**

TITULACIÓN: Grado en Ingeniería Mecánica

CAPÍTULO 1: MEMORIA

PROYECTO FIN DE CARRERA

TÍTULO

ELEVADOR DE TIJERA POR ACCIONAMIENTO HIDRÁULICO

AUTOR

Damián González de Chávez Pérez

TUTOR

Viana Lida Guadalupe Suárez

1.1 Objeto:

La finalidad del presente proyecto es el estudio del efecto del peso propio de la estructura y de los detalles constructivos en la capacidad portante real de un elevador de tijera por accionamiento hidráulico.

1.1.1 Introducción:

El objetivo de este proyecto es realizar el diseño, cálculo, dimensionamiento y modelado de una Plataforma Elevadora de Carga, así como la comprobación a través del programa de elementos finitos SOLID WORK de todos los cálculos manuales realizados.

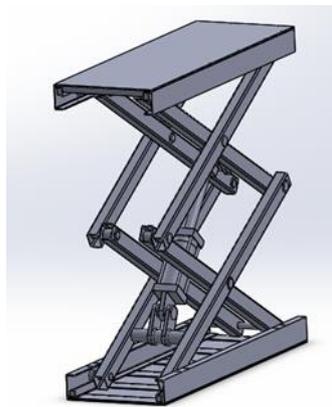


Figura 1.0 Elevador de tijera (Fuente: Propia).

En primer lugar, se partirán de unos parámetros estándares para todas las plataformas de este tipo como son: longitud, anchura y altura máxima alcanzable por la plataforma. Se consultará la normativa correspondiente a este tipo de máquinas para saber los criterios que se han de aplicar, en la colocación de las cargas y las posibles limitaciones de dimensiones o prestaciones según la capacidad de carga de que queramos dotar a la grúa y los usos para los que esté pensada.

Una vez conocidas estas prestaciones, y según la estructura elegida para la plataforma, se calculará el reparto de fuerzas por sus diferentes elementos. Conociendo la magnitud de los esfuerzos en cada componente, se llevará a cabo el dimensionamiento, en primer lugar de la sección de las barras atendiendo a la que resulte más solicitada.

Posteriormente, se calculará los pasadores necesarios para la sujeción de las barras así como para el cilindro hidráulico.

Por último, se modelará cada pieza en el programa 3D por ordenador utilizando el programa Solid Works, que nos proporcionara los resultados de las concentraciones de tensiones en los puntos más solicitados, aproximándonos a la solución de la ecuación diferencial.

También se empleará dicho programa con el fin de tener un esquema gráfico del elevador y la localización de cada uno de sus componentes.

El principio de funcionamiento del elevador se basa en una estructura metálica, que utiliza la geometría y funcionamiento de las tijeras, para aumentar la distancia entre los extremos de las barras, mediante la fuerza que será aplicada por el cilindro hidráulico. A medida que el vástago avanza, va moviendo las barras en las que se apoyan el cilindro y el vástago, y éstas a su vez, gracias a sus uniones articuladas con los pasadores, mueven el resto de las barras elevando la estructura.

Si observamos la base, puede verse como dos de los brazos con igual inclinación van impidiéndose el movimiento a lo largo del eje “X”. Los brazos que en la base son guiados, están anclados mediante articulación a la plataforma superior y los que en la base van articulados en la plataforma irán guiados pudiéndose desplazar en el eje “X”, para que así se pueda producir la variación del ángulo que forman los brazos con distintas inclinaciones y la plataforma superior ascienda o descienda.

Una máquina de este tipo se compone de los siguientes elementos indicados en la imagen del ensamblaje de la grúa realizado en Solid Works:



Figura 1.1 Elevador de tijera (Fuente: Propia).

BASE DE LA ESTRUCTURA: elemento que da estabilidad al elevador y soporta todo el peso del mismo. Se monta sobre el todos los sistemas de la plataforma.

BARRAS DE LAS TIJERAS: son de sección 160x120x7 mm (alto x ancho x espesor) aunque con diferentes terminaciones debido a las posiciones que ocupan dentro de la estructura, están unidas entre sí, a la base y a la plataforma mediante pasadores. Constituyen el nexo de unión que hace que la plataforma se eleve o descienda al transmitir el movimiento que les proporciona el cilindro hidráulico.

CILINDRO HIDRÁULICO: en este elevador es el elemento que nos da la fuerza necesaria para levantar la estructura. Siendo el fluido incompresible el encargado de transmitir la fuerza.

BARRAS CILINDRICAS DE UNION, PASADORES O BULONES: son de sección circular, sirven como unión entre los distintos elementos del elevador.

En este proyecto se han dimensionado los siguientes elementos:

- Sección de las barras
- Base de la plataforma
- Base superior de la plataforma
- Cilindro hidráulico
- Pasadores
- Casquillos
- Rodamientos
- Ruedas

Se han seleccionado estos elementos por su especial interés en lo que respecta a su papel principal en el rendimiento de la plataforma y su disposición concreta en el conjunto de la grúa.

Las dimensiones y geometría de estos elementos dependen de las cargas a los que estén sometidos, por lo tanto, en primer lugar calcularemos los esfuerzos que debe aguantar la plataforma. Para ello, se indican a continuación las limitaciones y condiciones a tener en cuenta, ver la tabla 1.1:

Tabla 1.1 Condiciones a tener en cuenta

Carga útil = 3000 kg
Dimensiones = 3x1 [m]
Elevación = 3 m
Tiempo de elevación 3 m en 20 s

Una vez calculadas las fuerzas, se combinan de la forma más desfavorable, en este caso todas en el mismo plano.

Despreciamos las fuerzas exteriores como viento ya que el elevador de tijera se encontrará situado en recintos cerrados, como puede ser una nave industrial.

1.2 Alcance:

En este proyecto se realizará el estudio en SOLID WORK de los componentes de un elevador de tijera accionado por un cilindro hidráulico, el cual previamente ha sido diseñado para elevar un máximo de 3000 kg a una altura máxima de 3 metros con una velocidad de elevación de 20 segundos y con unas dimensiones perimetrales de 3 x 1 metros. Los siguientes puntos se resumen en el siguiente proyecto:

- Se analizará componente a componente empleado como cargas de estudio las calculadas analíticamente.
- No se realizarán estudios de vibraciones ni frecuencias propias.
- Se realizaran estudios y análisis de concentraciones de tensiones.
- Se diseñará la sujeción superior y el anclaje inferior así como las ruedas para el desplazamiento.

1.3 Antecedentes:

En el mercado podemos encontrar elevadores de tijera de muchos tipos algunos de ellos los mostramos a continuación.

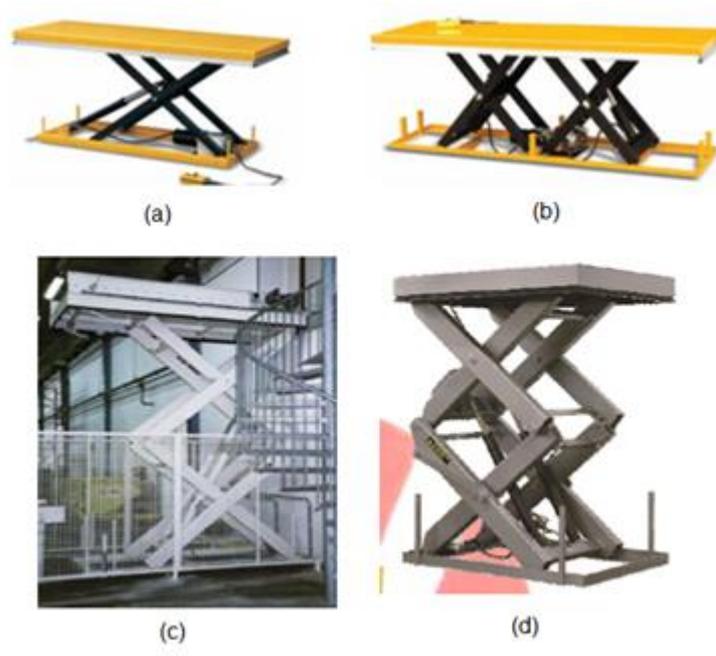


Figura 1.2 Imágenes de elevadores de tijeras comerciales

Se ha escogido una grúa de este tipo ya que supone una gran ayuda para trabajos de elevación de cargas pesadas y de grandes dimensiones. Algunas de las características que reúnen este tipo de máquinas son las siguientes:

- Este tipo de elevadores son de posición fija ya que para su desplazamiento se precisa de otra máquina que lo eleve y lo desplace.
- Se puede aumentar o disminuir la altura de trabajo con gran facilidad.
- Se trata de una máquina de gran rigidez, esto da al operario una mayor sensación de seguridad que resulta en un trabajo más eficaz.
- A la hora de alcanzar la altura de trabajo, en esta plataforma sólo es necesario accionar el sistema hidráulico para elevar las estructuras de tijera; sin embargo en los andamios convencionales hay que subir unas escaleras con los consecuentes riesgos: de caída y de golpeo con elementos de los andamios para los trabajadores.

1.4 Normas y referencias.

1.4.1 Normas de obligado cumplimiento

Para el cálculo y el diseño de esta plataforma se ha utilizado la norma UNE-EN 12158-1:2001+A1, titulada “*Elevadores de obras de construcción para cargas. Parte 1: Elevadores con plataformas accesibles*”.

1.4.2 Normas uso y mantenimiento

A continuación se exponen las normas de uso y mantenimiento más relevantes:

- Queda prohibido el uso de la plataforma para finalidades distintas al desplazamiento de personas, herramientas y equipos en el lugar de trabajo.
- Está prohibido subir o bajar de la plataforma cuando ésta se encuentre en movimiento.
- Queda prohibida la manipulación y la desactivación de cualquiera de los dispositivos de la máquina.
- Está prohibido sobrepasar la carga máxima y el número máximo de personas autorizado por el fabricante.
- Queda prohibido el uso de plataformas en situaciones de tormenta eléctrica.
- Está prohibido realizar cualquier tipo de movimiento cuando la visibilidad sea nula.
- Está prohibido alargar el alcance de la plataforma con medios auxiliares, como escaleras o andamios.
- Está prohibido sujetar la plataforma a estructuras fijas. En caso de quedar enganchados accidentalmente a una estructura, no se deben forzar los movimientos para liberarla y hay que esperar auxilio desde tierra.
- No está permitido colocarse entre los elementos de elevación de la máquina.
- Cuando se utilicen plataformas elevadoras sobre carriles, deben tener una buena nivelación, cimentación y alineación, y topes en sus extremos. Los traslados deben realizarse sin trabajadores en la plataforma.
- Está prohibido utilizarla fuera de los usos que impone el fabricante.
- Cuando se trabaje sin luz, hay que disponer de un proyector autónomo orientable para iluminar la zona de trabajo y de una señalización luminosa en tierra.
- Al finalizar el trabajo, verificar la total inmovilización de la máquina.
- Utilizar siempre todos los sistemas de nivelación o estabilización de los que se dispone.
- Evitar salientes, zanjas o desniveles, y en general situaciones que aumenten la posibilidad de volcar.
- Acceder a la plataforma por las vías de acceso previstas por el fabricante, nunca por la estructura.

- Accionar los controles lenta y uniformemente, para conseguir suavidad en la manipulación de la plataforma.
- Utilizar el arnés de seguridad en el interior de las plataformas articuladas o telescópicas, para evitar salir despedido o proyectado en caso de choque.

1.4.3 Protecciones colectivas

- Accionar la plataforma con la barra de protección colocada o la puerta cerrada.
- Siempre es necesario mantener libre el radio de acción de la plataforma.
- Además del operador de la plataforma, ha de haber otro operador a pie de máquina con el fin de:
 - Intervenir rápidamente si fuese necesario.
 - Utilizar los mandos en caso de accidente o avería.
 - Vigilar y evitar la circulación de las máquinas y peatones en torno a la máquina.
 - Guiar al conductor si fuese necesario.
 - Para prevenir el riesgo de caída de objetos a terceros, la zona inferior del terreno deberá, señalizarse impidiendo así el paso.

1.4.4 Equipo de protección individual

Los equipos de protección individual que cada operario deberá emplear, cuando se encuentre realizando trabajos con el elevador.

- Casco.
- Calzado de seguridad.
- Arnés.

1.4.5 Programas de cálculo

El programa de cálculo que emplearemos será el SolidWorks, concretamente la versión educacional de la escuela. Este programa se ha utilizado para el diseño de piezas y ensamblaje, con el cual realizaremos el cálculo de concentración de tensiones de los distintos componentes. Se realizarán los planos de aquellas piezas hayan sido diseñadas y que no sean normalizadas.

1.5 Análisis de soluciones

El primer requisito del diseño fue determinar la cantidad de tijeras que se iban a emplear para alcanzar la altura de diseño, 3 metros.

Como primer opción y dado que las dimensiones perimetrales de la base de la tijera eran de [3x1] metros se propuso una sola tijera. Esta solución no fue posible dado que esta tendría que encontrarse totalmente verticales para alcanzar la altura deseada. Esto llevo a que se optara por colocar dos tijeras, las cuales alcanzaran un ángulo de 29°, como máximo lo que llevaría en su conjunto a que la altura máxima de la base superior alcanzara los 3 metros.

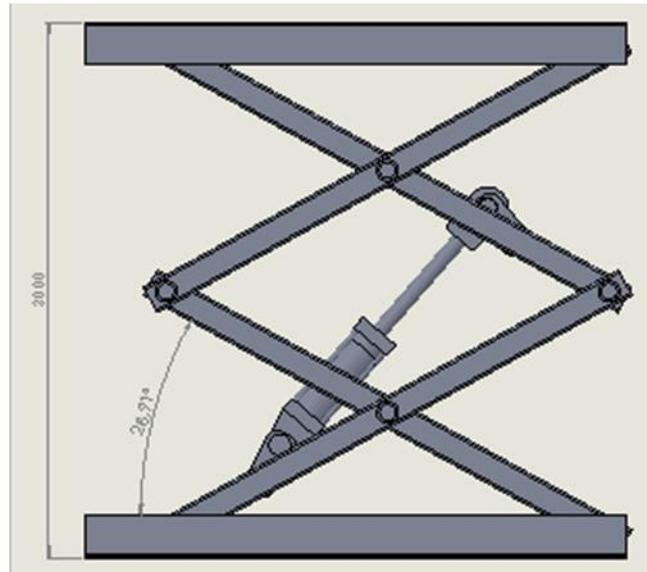


Figura 1.3 Lateral elevador tijera (Fuente: Propia).

Base superior

La base superior e inferior de la plataforma de la tijera se ha diseñado de manera similar, sólo que se ha tenido en cuenta una ligera variante en la base superior, con el fin de reforzar la zona donde irán depositadas las cargas a elevar. Esta variante serán las traviesas, la cual será mostrada a continuación en las imágenes pertenecientes a cada una de las bases (figura 1.5).

En la base superior se observa que las traviesas transversales presentan un perfil en L con el fin de ser más resistente a flexión ante las cargas a las que pueden estar sometidas y evitar que se deformen.

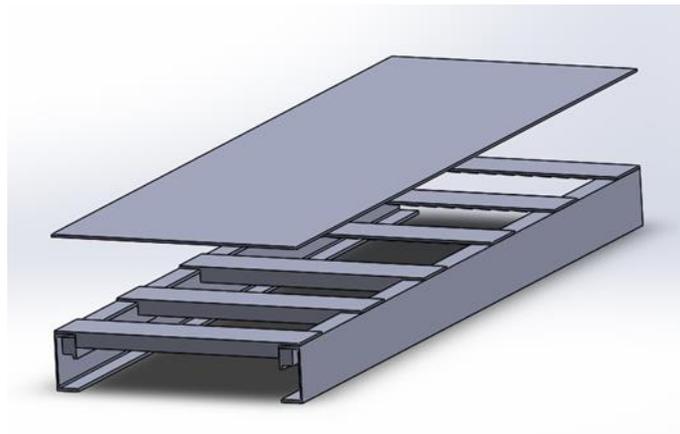


Figura 1.4 Base superior (Fuente: Propia)

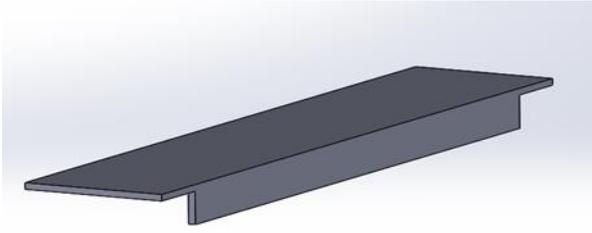


Figura 1.5 Travesas base superior (Fuente: Propia)

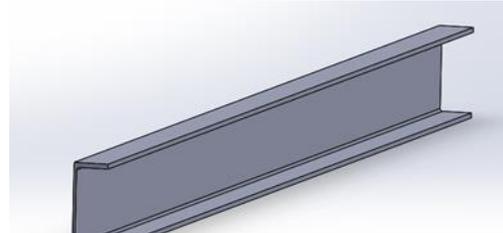


Figura 1.6 Perfil UPN 220 (Fuente: Propia)

Los perfiles que soportan prácticamente toda la carga son dos UPN 220 cuyo dimensionamiento vendrá justificado en el ANEXO 2.

Base inferior

En la base inferior no hizo falta emplear travesas con perfil en L ya que esta va a estar en constante contacto con el suelo por lo que no hay riesgo de que sufra deformación alguna.

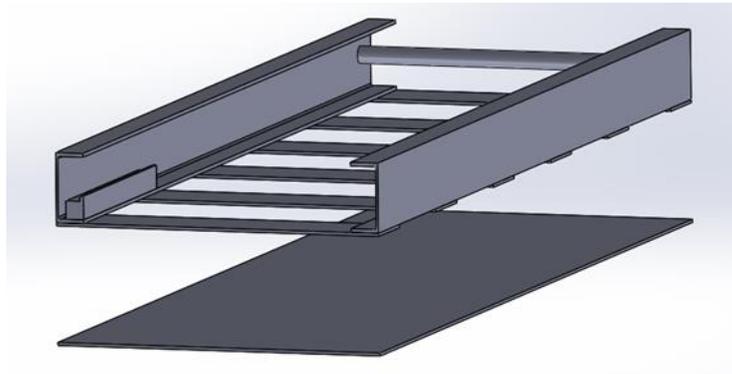


Figura 1.7 Base inferior (Fuente: Propia)

Se emplearon los mismos perfiles UPN 220 para la base inferior ya que estos no suponen un problema a la hora de soportar las cargas.

Barras de elevación

En lo que corresponde a las barras, su longitud será de 3000 mm y tras la verificación tendrán una sección compuesta por un perfil PHR 160.120.7.

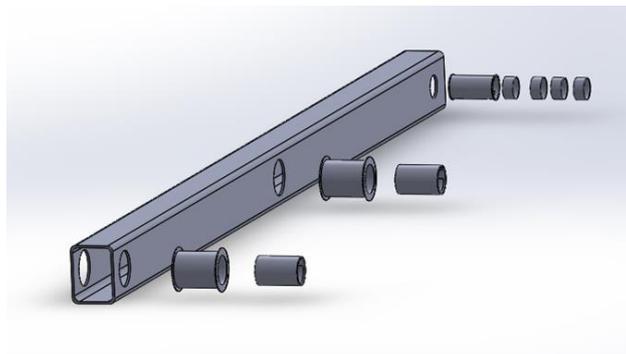


Figura 1.8 Ensamblaje barra (Fuente: Propia)

Como se observa en la figura 1.8 la barra presenta dos tipos de componentes para alojar los casquillos que se insertan en los orificios de los pasadores.

Cilindro hidráulico

Como parte fundamental del elevador de tijera, tenemos el cilindro hidráulico que tras los debidos cálculos realizados presenta los siguientes componentes y dimensiones.

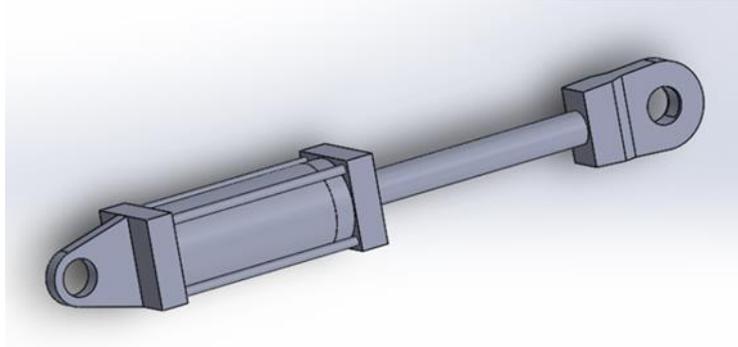


Figura 1.11 ENSAMBLAJE CILINDRO HIDRAÚLICO Y HASTA (Fuente: Propia)

En lo referido al sistema de sujeción del cilindro hidráulico nos encontramos que presenta la siguiente estructura en ambas posiciones, tanto la superior como la inferior, presentando algunas variantes en las medidas que estarán reflejadas en los planos correspondientes.

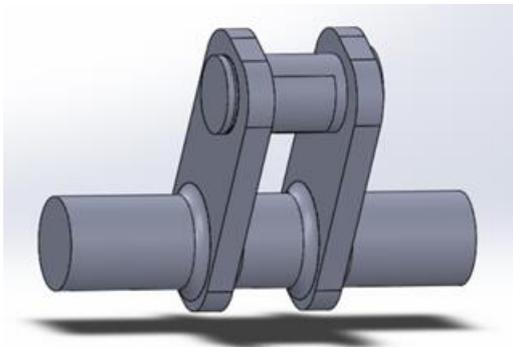


Figura 1.9 Sujeción inferior (S.C.I)
(Fuente: Propia)

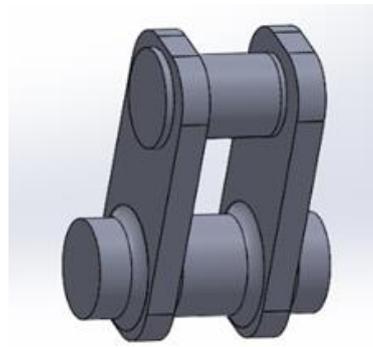


Figura 1.10 Sujeción Superior (S.C.S)
(Fuente: Propia)

Las sujeciones están compuestas por dos pletinas las cuales están unidas por un eje, en el cual van alojadas las rótulas esféricas que sostienen el cilindro hidráulico.

1.6 CONCLUSIÓN

Finalmente, una vez dimensionados todos los componentes analíticamente con sus respectivos coeficientes de seguridad, los cuales podremos ver resumidos en la tabla 2.1 ANEXO 2, se observa que el objetivo inicial de elevar una carga de 3000 kg se ve frustrado dado que en los estudios realizados en el apartado 2.2.1 del ANEXO 2 muestran como algunos componentes, sufren deformación plástica tras estar sometidos

a las tensiones generadas por dicha carga. Como solución final se optó por disminuir la carga a la mitad, es decir, 1500 kg. La comprobación de esta solución se encuentra en el ANEXO 2, apartado 2.2.1.4 pág. 14.

Una vez verificada la segunda solución y teniendo en cuenta el peso propio de la estructura, el cual será aproximadamente 1000 kg desde la base superior hasta el apoyo I, que es el apoyo intermedio más solicitado, se observa que finalmente la carga máxima que va a poder elevar la estructura será 500 kg.

Por ello llegamos a la conclusión, que en una estructura de esta índole el peso propio de la misma juega un papel vital a la hora del dimensionamiento de los componentes y es un factor que debemos tener muy presente ya que puede influir de manera nefasta en los resultados finales.

**ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR
DE INGENIERIA
CIVIL E INDUSTRIAL**

TITULACIÓN: Grado en Ingeniería Mecánica

CAPÍTULO 2: ANEXO 1 CÁLCULOS

PROYECTO FIN DE CARRERA

TÍTULO

ELEVADOR DE TIJERA POR ACCIONAMIENTO HIDRÁULICO

AUTOR

Damián González de Chávez Pérez

TUTOR

Viana Lida Guadalupe Suárez

CONTENIDO

CAPÍTULO 2: Anexos

Anexo 1: Cálculos	Pág.
2.1 Cálculos	1
2.1.1 Factores de diseño	1
2.1.2 Coeficientes de seguridad	1
2.1.3 Cálculo analítico de la posición más desfavorable.	1
2.1.4 Cálculo analítico de la fuerza que tiene que generar el cilindro hidráulico	9
2.1.5 Dimensionamiento de la sección de las barras	10
2.1.6 Dimensionamiento de los pasadores	14
2.1.7 Dimensionamiento de los ejes de las ruedas	15
2.1.8 Dimensionamiento de las sujeciones del cilindro	16

2.1 CÁLCULOS

Al tratarse de una plataforma elevadora fija, el diseño de esta máquina cumple con la normativa UNE-EN 12158-1:2001+A1. Esta norma se titula “*Elevadores de obras de construcción para cargas. Parte 1: elevadores con plataformas accesibles*”. Para el cálculo y diseño de esta plataforma se han utilizado estas normas como guía para definir las soluciones propuestas. En estas se indican los parámetros de diseño con los que se llevan a cabo, los cálculos para determinar los esfuerzos a los que está sometida la estructura. De esta forma se podrá realizar el dimensionamiento de cada componente asegurando que soportan las solicitaciones y garantizando la estabilidad de la máquina en las distintas condiciones de trabajo sin que se produzca riesgo de vuelco.

Los parámetros de diseño dependen de las dimensiones principales de la grúa que son: el largo, el alto y el ancho. Por ellos primero fijamos éstos y a partir de ellos y con las condiciones establecidas en las normas determinamos las fuerzas que actúan en nuestra grúa tijera.

A continuación describimos el cálculo realizado en cada uno de los componentes:

En caso de que fuese necesario modificar alguno de los parámetros establecidos por las citadas cuestiones de capacidad sobre la capacidad de carga o inestabilidad al vuelco, se llevará a cabo un proceso de optimización.

2.1.1-FACTORES DE DISEÑO:

- Carga nominal: se trata de los 3000 kg que tendrá que soportar el elevador.
- Cargas debidas al viento: las despreciamos.
- Velocidad de elevación: 3 m en 20 segundos.

2.1.2 COEFICIENTES DE SEGURIDAD

En la siguiente tabla quedarán resumidos los coeficientes de seguridad empleados en los cálculos posteriores.

Tabla 2.1 Coeficientes de seguridad aplicados

COMPONENTE	FACTOR DE SEGURIDAD
Barras	1.5
Cilindro hidráulico	1.5
Pasadores	3
Ejes de las ruedas	1.5
Pletinas	1.5

2.1.3-CÁLCULO ANALÍTICO DE LA POSICIÓN MÁS DESFAVORABLE

En este apartado se va a calcular las posición más desfavorable en lo que se refiere a los esfuerzos a los que están sometidos los distintos componentes. Cuando se tengan los mayores esfuerzos en cada elemento se podrá dimensionar cada uno de ellos ya que una

vez calculada la geometría necesaria para la peor situación de carga, esta geometría será válida para el resto de las situaciones de esfuerzos.

a) CASO I: TIJERA CERRADA

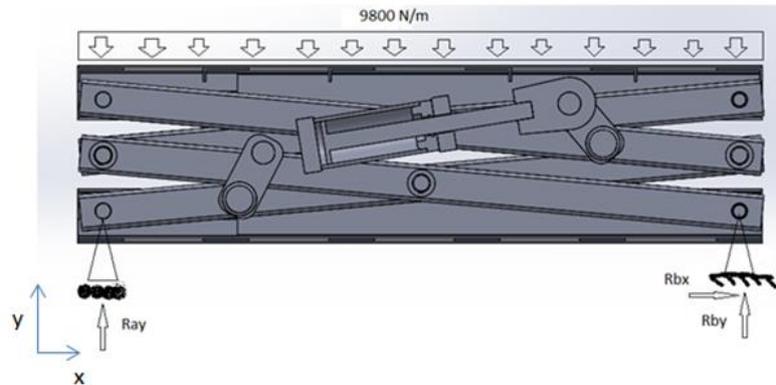


Figura 2.1 Primer caso de carga, posición inferior (Fuente: Propia).

Se emplean estos apoyos dado que el apoyo B tiene bloqueado el desplazamiento en las direcciones X, Y, Z pero si permite el giro en Z. En cambio el apoyo A solo permite el giro en Z y el desplazamiento en X.

La grúa tiene dos estructuras tijera a cada lado de la plataforma, es simétrica, por lo tanto, cada una de las estructuras sobre que se apoya absorberá la mitad de la carga. Lo que se calcula a continuación, es la carga que absorbe una de las tijeras:

- Calculamos los esfuerzos en los apoyos superiores de la mesa:

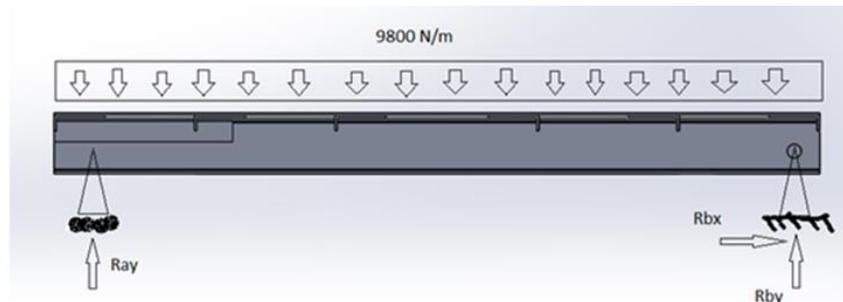


Figura 2.2 Esfuerzos en los apoyos superiores (Fuente: Propia).

- Ecuaciones de equilibrio de la figura 2.2:

$$\sum F_x = 0 \quad R_{bx} = 0$$

$$\sum F_y = 0 \quad R_{ay} + R_{by} - 9800 * 3 = 0$$

$$\sum M_b = 0 \quad - R_{ay} * 3 + (9800 * 3 * 1,5) = 0$$

Por lo que de aquí se obtiene que $R_{ay} = R_{by} = 14700 \text{ N}$.

Para una sola tijera $R_{ay} = R_{by} = 7350 \text{ N}$

Se observa que el ángulo de las barras con la horizontal cuando está cerrada $\alpha = 6,18$ grados.

- Calculamos las reacciones en los apoyos inferiores:

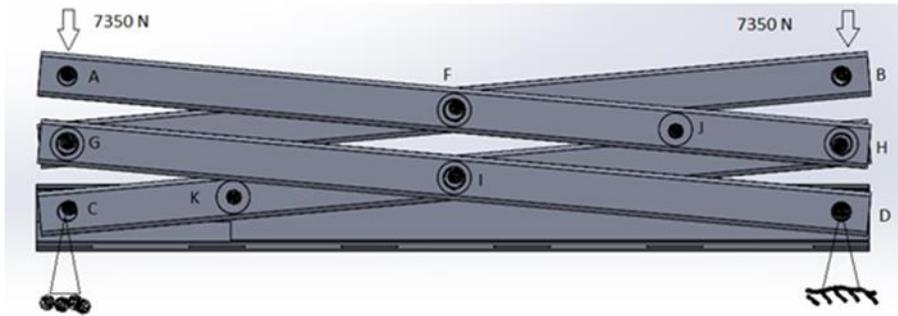


Figura 2.3 Esfuerzos en los apoyos inferiores (Fuente: Propia).

- Ecuaciones de equilibrio de la figura 2.3:

$$\sum F_x = 0 \quad R_{dx} = 0$$

$$\sum F_y = 0 \quad -7350 - 7350 + R_{cy} + R_{dy} = 0$$

$$\sum M_d = 0 \quad -R_{cy} * 3 + 7350 * 3 = 0$$

Para una sola tijera $R_{dy} = R_{cy} = 7350$ N

Sabemos que estas reacciones se transmiten a las barras con la misma dirección y sentido contrario.

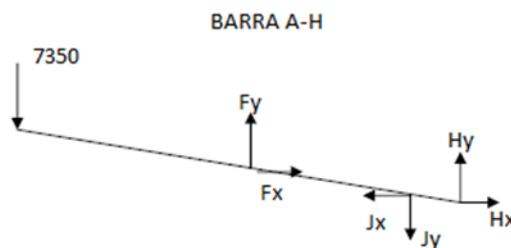


Figura 2.4 Componentes X e Y de la barra A-H (Fuente: Propia).

- Ecuaciones de equilibrio barra A-H:

$$\sum F_x = 0 \quad F_x - J_x + H_x = 0$$

$$\sum F_y = 0 \quad -7350 + F_y - J_y + H_y = 0$$

$$\sum M_h = 0 \quad + (7350 * 2,98) - (F_y * 1,49) - (F_x * 0,1614) + (J_x * 7,53 * 10^{-2}) + (J_y * 0,7)$$

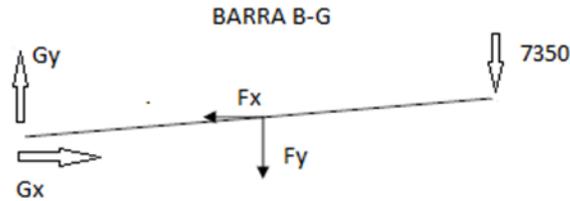


Figura 2.5 Componentes X e Y de la barra B-G (Fuente: Propia).

- Ecuaciones de equilibrio barra B-G:

$$\sum Fx = 0 \quad Gx + Fx = 0$$

$$\sum Fy = 0 \quad Gy + Fy - 7350 = 0$$

$$\sum Mg = 0 \quad - (7350 + 2,98) + (Fy * 1,49) - (Fx * 0,1614) = 0$$

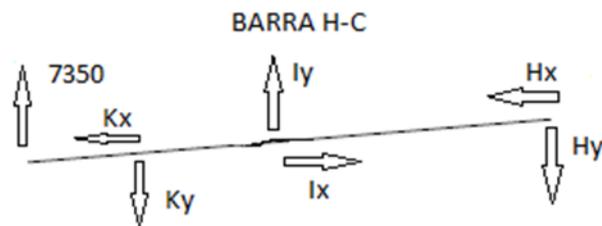


Figura 2.6 Componentes X e Y de la barra H-C (Fuente: Propia).

- Ecuaciones de equilibrio barra H-C:

$$\sum Fx = 0 \quad - Kx + Ix - Hx = 0$$

$$\sum Fy = 0 \quad 7350 - Ky + Iy - Hy = 0$$

$$\sum Mh = 0 \quad - (7350 * 2,98) - (Kx * 0,247) + (Ky * 2,28) - (Iy * 1,49) + (Ix * 0,1614) = 0$$

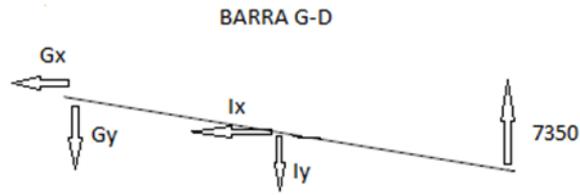


Figura 2.7 Componentes X e Y de la barra G-D (Fuente: Propia).

- Ecuaciones de equilibrio barra G-D:

$$\sum Fx = 0 \quad - Gx - Ix = 0$$

$$\sum Fy = 0 \quad - Gy - Iy + 7350 = 0$$

$$\sum Mg = 0 \quad (7350 * 2,98) - (Iy * 1,49) - (Ix * 0,1614) = 0$$

Por lo que con un total de 12 ecuaciones y 12 incógnitas se obtiene la siguiente matriz:

	FY	FX	JX	JY	HY	HX	GY	GX	IY	IX	KX	KY	T.INDEP
1	0	1	-1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0
2	1	0	0	-1	1	0	0	0	0	0	0	0	7350
3	-1,49	-0,1614	7,53E-2	0,7	0	0	0	0	0	0	0	0	-21903
4	0	-1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0
5	-1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	7350
6	-1,49	0,1614	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	21903
7	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	-1	0	0
8	0	0	0	0	-1	0	0	0	1	0	0	-1	-7350
9	0	0	0	0	0	0	0	0	-1,49	0,1614	-0,247	2,28	21903
10	0	0	0	0	0	0	0	-1	0	-1	0	0	0
11	0	0	0	0	0	0	-1	0	-1	0	0	0	-7350
12	0	0	0	0	0	0	0	0	-1,49	-0,1614	0	0	-21903

Tabla 2.2 Sistemas de ecuaciones “Primer caso de carga posición inferior” (Fuente: Propia).

Por lo que finalmente los resultados son:

Tabla 2.3 Resultados del sistema de ecuaciones

Fy	-14700 N
Fx	0 N
Jx	-200861 N
Jy	-40973,1 N
Hy	-18923,1 N
Hx	-200861 N
Gy	-7350
Gx	0 N
Iy	14700 N
Ix	0 N
Kx	200861 N
Ky	40973,1 N

a) CASO II: TIJERA ABIERTA

Ángulos de las tijeras = 30 grados para alcanzar una altura de 3 m.

- Cálculo de las reacciones en los apoyos superiores:

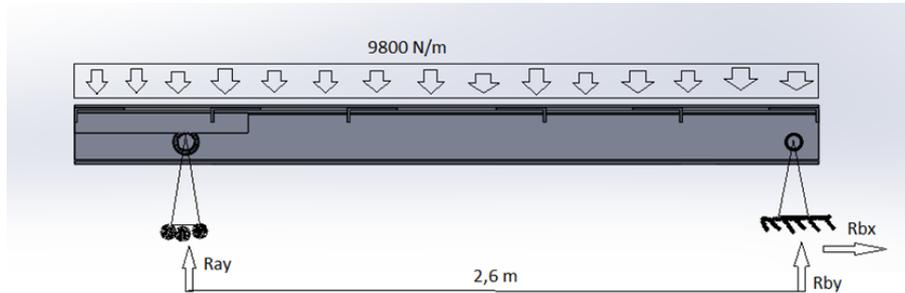


Figura 2.8 Esfuerzos en los apoyos superiores (Fuente: Propia).

- Ecuaciones de equilibrio figura 2.8:

$$\sum Fx = 0 \quad Rax = 0$$

$$\sum Fy = 0 \quad - (9800 * 3) + Rby + Ray = 0$$

$$\sum Mb = 0 \quad (9800 * 3 * 1.5) - Ray * 2,6 = 0$$

Por lo que se obtiene que Ray=16961,53 N y Rby= 12438,47 N

Para una tijera Ray= 8480,77 N y Rby= 6219,235 N

Obtenida las reacciones de los apoyos en la mesa calculamos las reacciones de los apoyos en la base:

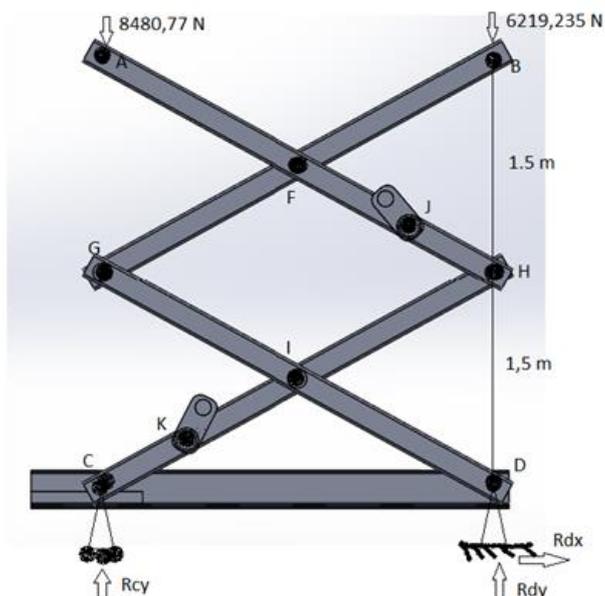


Figura 2.9 Esfuerzos en los apoyos inferiores (Fuente: Propia).

- Ecuaciones de equilibrio figura 2.9:

$$\sum Fx = 0 \quad Rdx = 0$$

$$\sum Fy = 0 \quad - 8480,77 - 6219,235 + Rcy + Rdy = 0$$

$$\sum Md = 0 \quad - Rcy * 2,6 + 8480,77 * 2,6 = 0$$

Por lo que se obtiene que el valor de las reacciones es $Rcy = 8480,77 \text{ N}$ $Rdy = 6219,235 \text{ N}$

Obtenidas las reacciones de los apoyos calculamos los esfuerzos a los que están sometidas las barras:

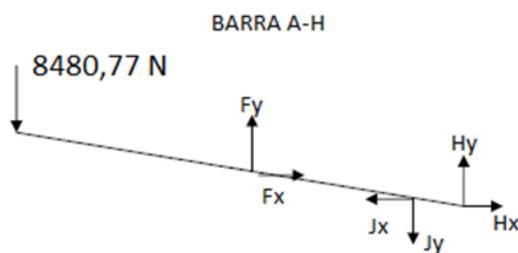


Figura 2.10 Componentes X e Y de la barra A-H (Fuente: Propia).

- Ecuaciones de equilibrio barra A-H:

$$\sum Fx = 0 \quad Fx - Jx + Hx = 0$$

$$\sum Fy = 0 \quad - 8480,77 + Fy - Jy + Hy = 0$$

$$\sum Mh = 0 \quad (8480,77 * 2,6) - (Fy * 1,3) - (Fx * 0,75) + (Jx * 0,35) + (Jy * 0,606) = 0$$

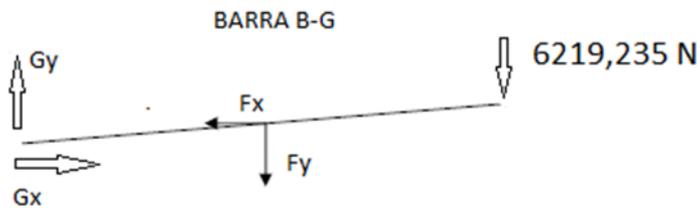


Figura 2.11 Componentes X e Y de la barra B-G (Fuente: Propia).

- Ecuaciones de equilibrio barra B-G:

$$\sum Fx = 0 \quad Gx - Fx = 0$$

$$\sum Fy = 0 \quad Gy - Fy - 6219,235 = 0$$

$$\sum Mg = 0 \quad - (6219,235 * 2,6) + (Fx * 0,75) - (Fy * 1,3) = 0$$

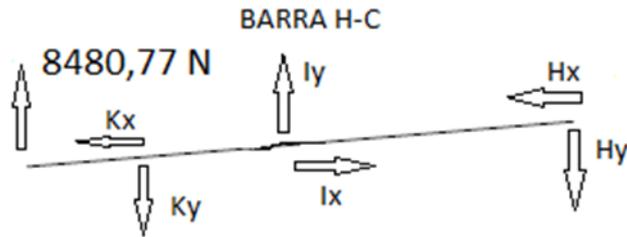


Figura 2.12 Componentes X e Y de la barra H-C (Fuente: Propia).

- Ecuaciones de equilibrio barra H-C:

$$\sum F_x = 0 \quad - K_x + I_x - H_x = 0$$

$$\sum F_y = 0 \quad 8480,77 - K_y + I_y - H_y = 0$$

$$\sum M_h = 0 \quad - (8480,77 * 2,6) + (K_y * 1,994) - (K_x * 1,15) - (I_y * 1,3) + (I_x * 0,75) = 0$$

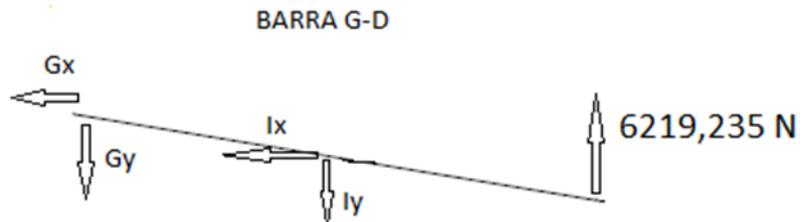


Figura 2.13 Componentes X e Y de la barra G-D (Fuente: Propia).

- Ecuaciones de equilibrio barra G-D:

$$\sum F_x = 0 \quad - G_x - I_x = 0$$

$$\sum F_y = 0 \quad - G_y - I_y + 6219,235 = 0$$

$$\sum M_g = 0 \quad (6219,235 * 2,6) - (I_y * 1,3) - (I_x * 0,75) = 0$$

Por lo que con un total de 12 ecuaciones y 12 incógnitas se obtiene la siguiente matriz:

Tabla 2.4 Sistemas de ecuaciones “Primer caso de carga posición superior” (Fuente: Propia).

	FY	FX	JX	JY	HY	HX	GY	GX	IY	IX	KX	KY	T.INDEP
1	0	1	-1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0
2	1	0	0	-1	1	0	0	0	0	0	0	0	8480,77
3	-1,3	-0,75	0,35	0,606	0	0	0	0	0	0	0	0	-22050,002
4	0	-1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0
5	-1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	6219,235
6	-1,3	0,75	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	16170,011
7	0	0	0	0	0	-1	0	0	0	1	-1	0	0
8	0	0	0	0	-1	0	0	0	1	0	0	-1	-8480,77
9	0	0	0	0	0	0	0	0	-1,3	0,75	-1,15	1,994	22050,002
10	0	0	0	0	0	0	0	-1	0	-1	0	0	0
11	0	0	0	0	0	0	-1	0	-1	0	0	0	-6219,235
12	0	0	0	0	0	0	0	0	-1,3	-0,75	0	0	-16170,011

Por lo que finalmente los resultados son:

Tabla 2.5 Resultados del sistema de ecuaciones (Fuente: Propia).

Fy	-12438,47
Fx	0
Jx	-38033,68
Jy	-41102,68
Hy	-20183,44
Hx	-38033,68
Gy	-6219,235
Gx	0
Iy	12438,47
Ix	0
Kx	38033,68
Ky	41102,68

2.1.4-CÁLCULO DE LAS FUERZAS QUE TIENE QUE GENERAR EL CILINDRO

Atendiendo a las componentes de las fuerzas en las direcciones X e Y, del apoyo H, calculamos la resultante para obtener la fuerza mínima que debe generar el cilindro, en las dos posiciones críticas.

- TIJERA CERRADA

$$F = \sqrt{H^2 + V^2} = 204997,4 \text{ N}$$

- TIJERA ABIERTA

$$F = \sqrt{H^2 + V^2} = 55999,92 \text{ N}$$

Por lo que se observa que la posición inferior es la más crítica.

Finalmente el cilindro tiene que soportar y generar una cierta fuerza aplicando unos coeficientes de seguridad:

$$F = 204997,4 * 2 = 409994,8 \text{ N}$$

$$F = 409994,8 * 1,5 = 614992,2 \text{ N}$$

2.1.5- DIMENSIONAMIENTO DE LA SECCIÓN DE LAS BARRAS

Para el dimensionamiento de la sección de las barras, realizaremos el estudio con la que se encuentra más solicitada, la barra A-H. En primer lugar, se trasladará las reacciones verticales y horizontales que se han generado en los apoyos de la misma, al ángulo que presenta la barra con la horizontal. Consiguiendo con ello que dichas reacciones se trasladen del eje de coordenadas global al eje de coordenadas local de la barra. Teniendo todas las reacciones en el eje de coordenadas local, podremos realizar el diagrama de momento flector y esfuerzo normal, obteniendo con ello el momento flector máximo y la tensión axial máxima, con la cual realizaremos el dimensionamiento de la sección de la barra más solicitada. Cabe destacar que dado que estamos dimensionando la barra más crítica este dimensionamiento no servirá para el resto de barras.

- CASO INFERIOR BARRA A-H

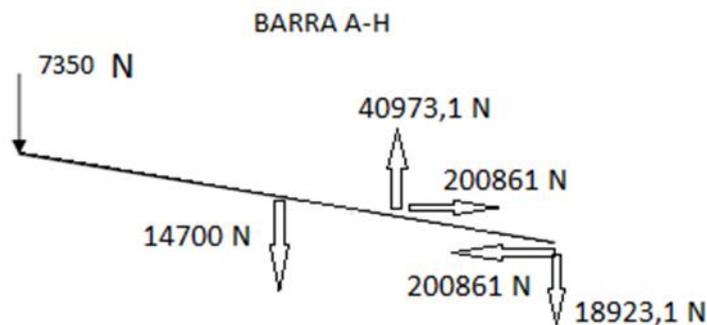


Figura 2.14 Componentes X e Y de la barra G-D (barra más solicitada) (Fuente: Propia).

En la siguiente tabla se presentan las fuerzas trasladadas al ángulo de posición de la viga.

Tabla 2.6 Descomposición de las fuerzas, en las componentes perpendicular y axial en función del ángulo de la barra, en la posición más desfavorable (Fuente: Propia).

7350 N	V-7307,28 N
	H-791,24 N
14700 N	V-14614,57 N
	H-1582,5 N
40973,1 N	V-40734,98 N
	H-4410,85 N
200861 N	V-21623 N
	H-199693,7 N
18923,1 N	V-18813,13 N
	H-2037,11 N
200861 N	V-21623,15 N
	H-199693,7 N

Por lo que finalmente se presentan los siguientes esfuerzos:

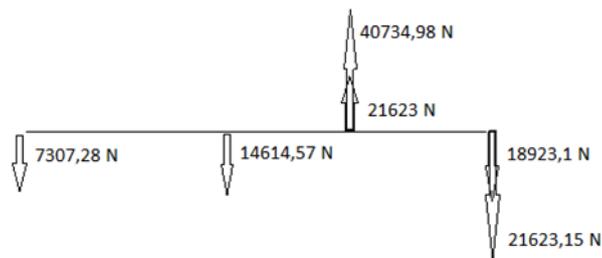


Figura 2.15 Componentes V y H de la barra A-H (barra más solicitada) (Fuente: Propia).

Dichas fuerzas generan el siguiente diagrama de momento flector:

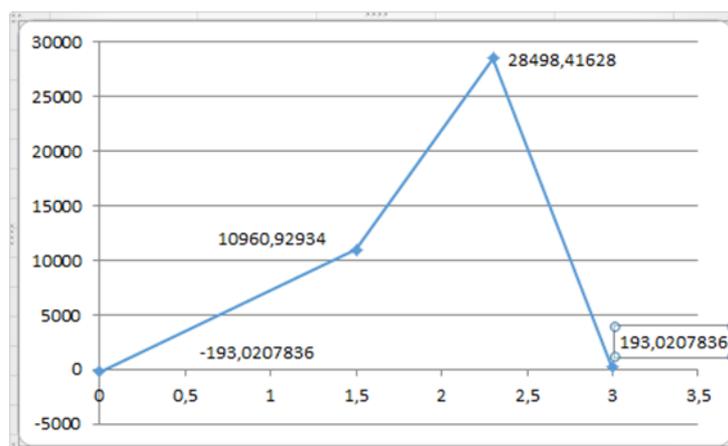


Figura 2.16 Diagrama momento flector (Fuente: Propia).

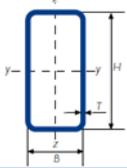
Obtenido el diagrama pasamos al dimensionamiento de la sección de las barras. Aplicamos un coeficiente de seguridad de 1,5:

$$\frac{\sigma_{adm}}{N} \geq \frac{Mf}{W}$$

Despejando el módulo resistente de la sección se obtiene:

$$W \geq \frac{Mf * N}{\sigma_{adm}} = \frac{28498,4E3 * 1,5}{355} = 120415,77 \text{ mm}^3$$

Tabla 2.7 Tabla de perfiles tubulares de la empresa GRUPO CONDESA



Gama perfil tubular en frío - rectangular

DIMENSION ESPECIFICA DE LADOS		ESPESOR ESPECIFICO	MASA LINEAL	AREA DE LA SECCION TRANSVERSAL	MOMENTO DE INERCIA		RADIO DE GIRO		MÓDULO ELASTICO		MÓDULO PLASTICO		MOMENTO DE INERCIA DE TORSION	MÓDULO DE TORSION	SUPERFICIE LATERAL POR UNIDAD DE LARGO	LARGO NOMINAL POR TONELADA	AREA SUPERFICIE EXTERIOR POR METRO
H	B	T	M	A	I _{xx}	I _{yy}	i _{xx}	i _{yy}	W _{elx}	W _{ely}	W _{plx}	W _{ply}	I _t	C _t	A _l	m	A _{sv}
mm	mm	mm	kg/m	cm ²	cm ⁴	cm ⁴	cm	cm	cm ³	cm ³	cm ³	cm ³	cm ⁴	cm ³	m ² /m	m	m ²
160	120	3	12,7	16,2	612	394	6,14	4,93	76,5	65,7	90,3	74,3	749	106	0,550	78,6	339
160	120	4	16,8	21,3	792	510	6,09	4,89	99,1	85,0	118	96,9	980	137	0,546	59,7	256
160	120	5	20,7	26,4	962	618	6,04	4,84	120	103	144	118	1.201	166	0,543	48,3	206
160	120	6	24,5	31,2	1.121	718	5,99	4,80	140	120	169	139	1.413	193	0,539	40,8	173
160	120	6,3	25,4	32,3	1.144	735	5,95	4,77	143	122	174	143	1.481	200	0,533	39,4	165
160	120	7	27,9	35,6	1.242	796	5,91	4,73	155	133	190	156	1.622	218	0,530	35,8	149
160	120	8	31,4	40,0	1.371	878	5,85	4,68	171	146	211	174	1.814	241	0,526	31,8	131
160	120	10	38,1	48,6	1.597	1.019	5,73	4,58	200	170	251	206	2.166	283	0,517	26,2	106
160	120	12	43,4	55,3	1.698	1.087	5,54	4,43	212	181	275	226	2.439	312	0,498	23,1	90,2
160	120	12,5	44,8	57,0	1.730	1.107	5,51	4,41	216	185	282	232	2.502	319	0,496	22,3	86,9

Por lo que observando la tabla elegimos un perfil PHR 160.120.7

a) Cálculo de pandeo de la barra más solicitada.

A continuación pasaremos a la comprobación a pandeo de la barra más solicitada A-H

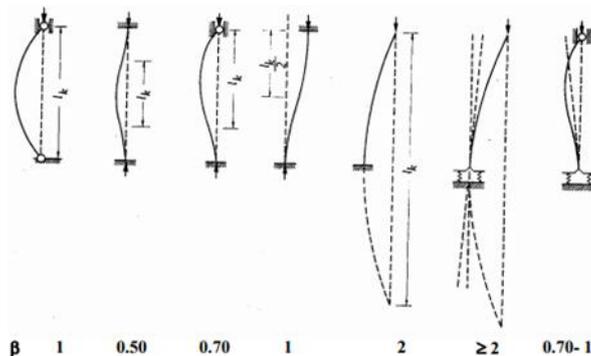


Figura 2.17 Longitudes efectivas y factores de longitud efectiva para columnas ideales.

En nuestro caso la barra tendrá una longitud de 1,5 metros ya que la unión central se considera que esta empotrado y libre en el extremo por lo que nuestro coeficientes de esbeltez es 2.

A continuación realizaremos el diagrama de esfuerzo normal de la barra para hallar las fuerzas axial mayor a la que está sometida.

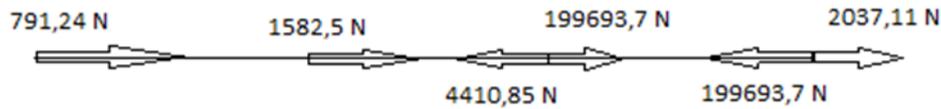


Figura 2.18 Componentes axiales de la barra A-H (Fuente: Propia).

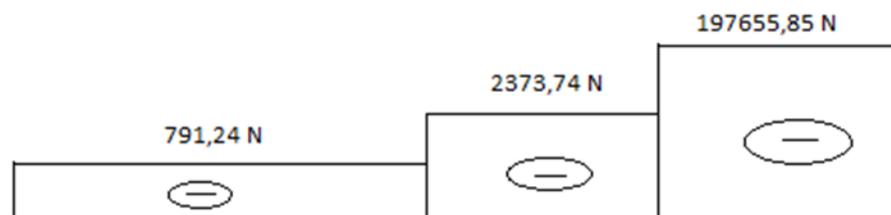


Figura 2.19 Diagrama esfuerzo normal barra A-H (Fuente: Propia).

Tras la realización del diagrama se observa que la fuerza axial máxima es 197655,85N.

Por lo que aplicando la TENSIÓN CRÍTICA DE EULER obtenemos:

$$\sigma_{sd} \leq \sigma_{rd} \rightarrow \sigma_{rd} = 355 \text{ MPa}$$

$$\sigma_{sd} = \frac{N_{sd}}{A * \varphi} = \frac{198757,16}{3090 * 0,739145} = 87,02 \text{ MPa}$$

$$< 355 \text{ MPa} = \sigma_{rd}$$

$$\lambda_{nda} = \frac{l_e}{i_x} = \frac{1500 * 2}{59,7} = 50,25$$

l_e → Longitud específica
 i_x → Radio de giro

$$\text{Para un Fe 510} \rightarrow 20 < \lambda_{nda} < 85$$

$$\varphi = 1,1723 - 0,00862 * \lambda_{nda} \rightarrow \varphi = 0,739145$$

Por lo que se observa que nuestro perfil aguanta las cargas perfectamente sin pandear.

2.1.6-CÁLCULO Y DIMENSIONAMIENTO DE LOS PASADORES

Calculamos los pasadores a fallo por cortante y aplastamiento:

- FALLO POR CORTANTE: $Cs \rightarrow$ *Coeficiente de seguridad*

$$\tau_{adm} = \frac{Sy}{2 * Cs} \quad Cs = 3 \quad \tau_{adm} = \frac{Sy}{6}$$

La tensión máxima en la superficie viene dada por:

$$\tau_{adm} = \frac{Fa}{n * A} \quad A = \pi * r^2$$

- FALLO POR APLASTAMIENTO:

$$\sigma_{adm} = \frac{\sigma f}{Cs} \quad \sigma_{adm} = \frac{Fa}{A} \quad A = \pi * r^2$$

Calculamos la fuerza resultante en cada pasador:

NODO F	14700 N
NODO J	204887,38 N
NODO H	201750,4 N
NODO G	7350 N
NODO I	14700 N
NODO K	2044997,38 N

$$\tau_{adm} = \frac{355}{6} = 59,16 \text{ N} \quad \tau_{adm} = \frac{201750,4}{A} \rightarrow A = 3410,25 \text{ mm}^2$$

$$r = \sqrt{\frac{A}{\pi}} = \sqrt{\frac{210,253410,25}{\pi}} = 32,94 \text{ mm POR CORTE}$$

$$\sigma_{adm} = \frac{\sigma f}{Cs} = \frac{355}{3} = 118,33 \frac{\text{N}}{\text{mm}^2} \quad \sigma_{adm} = \frac{Fa}{A} \rightarrow A = 1704,98 \text{ mm}^2$$

$$r = \sqrt{\frac{A}{\pi}} \rightarrow r = 23,29 \text{ mm}^2 \text{ POR APLASTAMIENTO}$$

Calculamos el radio mínimo de los pasadores sometidos a dos planos de corte:

$$\tau_{adm} = \frac{F}{n * A} \rightarrow A = \frac{201750,4}{2 * 59,16} \rightarrow A = 1705,12 \text{ mm}^2$$

$$r = \sqrt{\frac{A}{\pi}} \rightarrow r = 23,29 \text{ mm } \text{ POR CORTE}$$

$$\sigma_{adm} = \frac{\sigma_f}{3} = 118,33 \frac{N}{\text{mm}^2} \rightarrow \sigma_{adm} = \frac{Fa}{A} \rightarrow A = 1704,98 \text{ mm}^2$$

$$r = \sqrt{\frac{A}{\pi}} \rightarrow r = 23,29 \text{ mm } \text{ POR APLASTAMIENTO}$$

Por lo que colocándonos del lado de la seguridad los pasadores tendrán un diámetro de 66 mm.

A continuación pasamos al cálculo de: GEOMETRÍA DE LA UNIÓN CON EL PASADOR

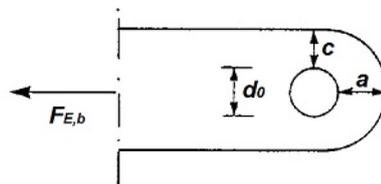


Figura 2.20 GEOMETRÍA DE LA UNIÓN (Fuente propia)

$$a \geq \frac{Fed}{2 * t * f_{yd}} + \frac{2 * do}{3} \rightarrow a \geq \frac{201750,4}{2 * 6 * 355} + \frac{2 * 70}{3} = 94,025 \text{ mm}$$

$$c \geq \frac{Fed}{s * t * f_{yd}} + \frac{do}{3} = 70,69 \text{ mm}$$

Cabe destacar que estas distancias son las mínimas que tiene que tener la perforación con los contornos del perfil.

2.1.7-DIMENSIONAMIENTO DE LOS EJES DE LAS RUEDAS

Se seleccionó un eje de 210 mm de longitud, en el cual uno de sus extremos actúa como si estuviera empotrado y el otro está sometido a una carga vertical descendente de 8480,77 N.

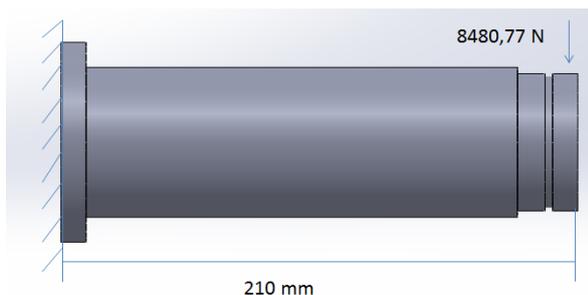


Figura 2.21 Eje rueda inferior (Fuente: Propia).

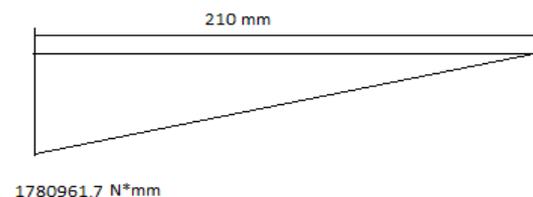


Figura 2.22 Diagrama momento flector (Fuente: Propia).

Por lo que el diagrama de momento flector presenta un momento máximo en la zona de empotramiento de valor 1780961,7 N*mm.

$$\frac{\sigma_{adm}}{N} \geq \frac{Mf}{W} = \frac{Mf * 64}{\pi * d^3}$$

$$\frac{355}{1,5} \geq \frac{1780961,7 * 64}{\pi * d^3} \rightarrow d \geq \sqrt[3]{\frac{1780961,7 * 64 * 1,5}{355 * \pi}}$$

$$d \geq 53,52 \text{ mm}$$

Por lo que la medida que utilizaremos para el eje será de 55 mm.

2.1.8-DIMENSIONAMIENTO DE LOS APOYOS DEL CILINDRO.

En el siguiente apartado se realizará el dimensionamiento de los ejes de la sujeción así como de las pletinas. Para ello se empleará la fuerza máxima que tiene que generar el cilindro. Dicha fuerza es calculada en el apartado 2.1.4.

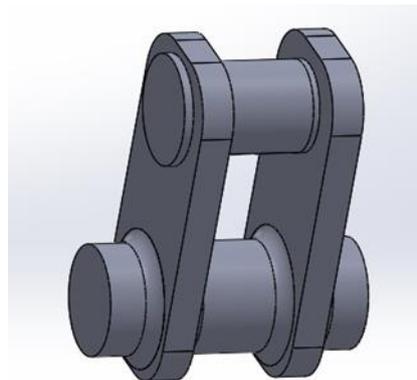


Figura 2.23 Sujeción superior cilindro (Fuente: Propia).

Se observa que tendremos que dimensionar las chapas y el eje en el que se acoplara la sujeción del vástago y el cilindro.

Tabla 2.8 Tabla de reacciones y solicitaciones en una viga simple empotrada con carga puntual genérica

VIGA SIMPLE EMPOTRADA: carga puntual F genérica.	
Reacciones y solicitaciones	
	Reacciones: $R_A = \frac{Fb^2}{L^3}(L + 2a)$ $R_B = \frac{Fa^2}{L^3}(L + 2b)$
	Cortantes: $V_{AC} = \frac{Fb^2}{L^3}(L + 2a)$ $V_{CB} = -\frac{Fa^2}{L^3}(L + 2b)$
	Flectores: $M_A = -\frac{Fab^2}{L^2}$ $M_B = -\frac{Fa^2b}{L^2}$ $M_C = \frac{2Fa^2b^2}{L^3}$

Por lo que siendo L=146 y F=614992,2 N obtenemos:

$$Ra = \frac{614992,2 * 73^2}{146^3} * (146 + 2 * 73) = 307496,1 N = Rb$$

$$Ma = -\frac{614992,2 * 73 * 73^2}{146^2} = -11223607,65 N * mm = Mb$$

$$Mc = 2 * \frac{614992,2 * 73^2 * 73^2}{146^3} = 11223607,65 N * mm$$

Por lo que el diagrama presenta la siguiente forma:

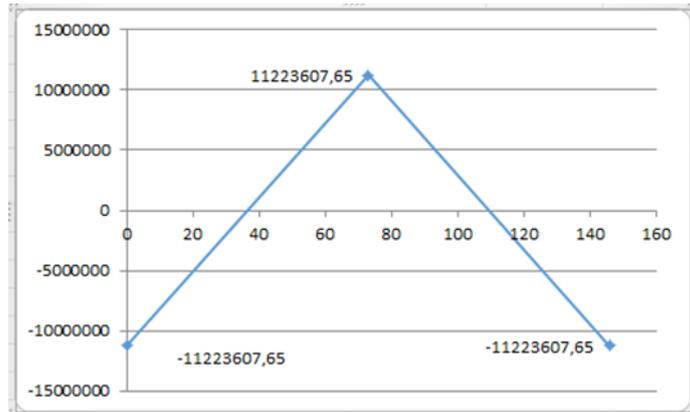


Figura 2.24 Diagrama momento flector (Fuente: Propia).

Por lo que:

$$\frac{\sigma adm}{N} \geq \frac{Mf * 64}{\pi * d^3} \rightarrow d \geq \sqrt[3]{\frac{11223607,65 * 64 * 1,5}{355 * \pi}} = 98,85 mm$$

Emplearemos un eje de 100 mm de diámetro.

Para dimensionar las chapas sabemos que:

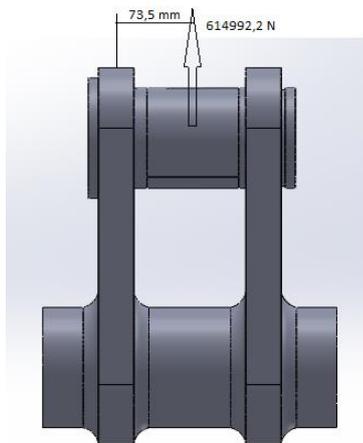


Figura 2.25 Sujeción superior cilindro dimensionamiento de la chapa (Fuente: Propia).

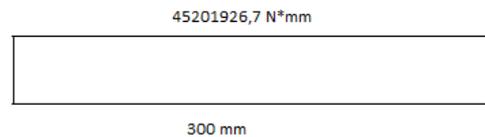


Figura 2.26 Diagrama momento flector chapa (Fuente: Propia).

El momento que se genera es uniforme y tiene un valor de 45201926,7 N*mm

$$\frac{\sigma_{adm}}{N} \geq \frac{Mf * \frac{h}{2}}{\frac{b * h^3}{12}} = \frac{Mf * 6}{b * h^2} \rightarrow b \geq \frac{N * Mf * 6}{\sigma_{adm} * h^2} = \frac{1,5 * 6}{355 * (h)^2}$$

Siendo h=200 mm

$$b \geq \frac{1,5 * 45201926,7 * 6}{355 * (300)^2} = 12,73 \text{ mm}$$

Se empleara un espesor de 15 mm.

**ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR
DE INGENIERIA
CIVIL E INDUSTRIAL**

TITULACIÓN: Grado en Ingeniería Mecánica

**CAPÍTULO 2: ANEXO 2 ESTUDIOS
SOLID WORK**

PROYECTO FIN DE CARRERA

TÍTULO

ELEVADOR DE TIJERA POR ACCIONAMIENTO HIDRÁULICO

AUTOR

Damián González de Chávez Pérez

TUTOR

Viana Lida Guadalupe Suárez

CONTENIDO

Anexo 2: Estudios SolidWork	Pág.
2.2 Estudios SolidWork:	
2.2.1 Estudio de las situaciones más desfavorables de las barras	1
2.2.1.1 Estudio del apoyo más solicitado (NODO H)	1
2.2.1.2 Estudio del apoyo intermedio más solicitado (NODO I)	5
2.2.1.3 Primera solución para evitar se supere el límite elástico de ambos materiales	10
2.2.1.4 Segunda solución para evitar se supere el límite elástico de ambos materiales	14
2.2.2 Estudio de los elementos de la plataforma	18
-Carga aplicada en el menor de los lados	18
-Carga aplicada en el lado mayor	20
2.2.3 Estudio de las sujeciones del cilindro hidráulico	22
2.2.3.1 Estudio de la sujeción superior	22
2.2.3.2 Estudio de la sujeción inferior	23
2.2.4 Estudio de la unión entre la sujeción superior del cilindro y las barras	24
2.2.4.1 Estudio de la unión superior	24
2.2.4.2 Estudio de la unión inferior	28

2.2 ESTUDIOS SOLIDWORK

2.2.1 ESTUDIO DE LAS SITUACIONES MAS DEFAVORABLES DE LAS BARRAS.

En primer lugar se realizaron los estudios de los apoyos más solicitados con la posición de las tijeras cerradas, ya que es la situación que mayor concentración de tensiones presenta en los apoyos. Concretamente en los apoyos H e I, los cuales van a hacer objeto del pertinente estudio.

2.2.1.1 Estudio del apoyo más solicitado (NODO H)

El apoyo más desfavorable es el nodo H el cual presenta los mayores esfuerzos, ya que es donde se encuentra la sujeción superior del cilindro y es la zona donde tiene que soportar toda la fuerza ejercida por el mismo.

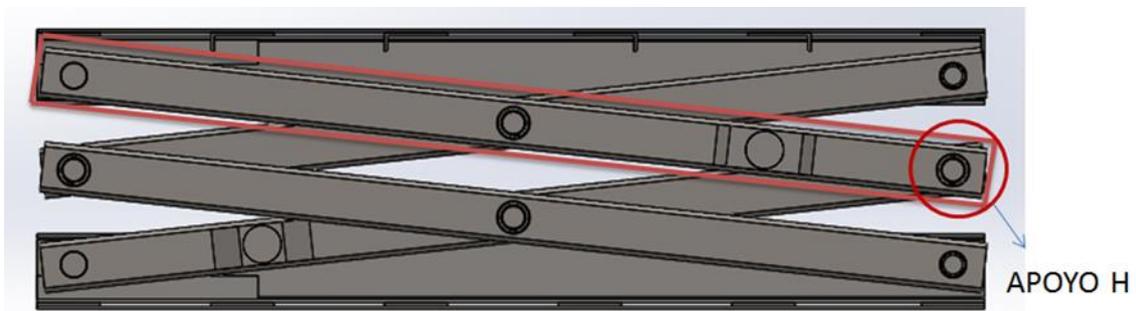


Figura 2.35 POSICIÓN DE LA BARRA A-H (Fuente: Propia).

Para simplificar el estudio no se realizaron los cálculos empleando la dimensión completa de la barra, si no que se tomó una porción de 5 veces la altura del perfil, ya que a partir de ese tramo el comportamiento es lineal.

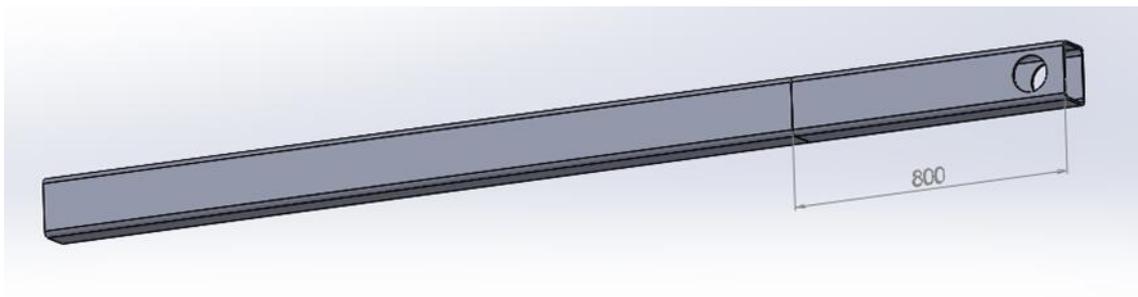


Figura 2.36 SIMPLIFICACIÓN DE LA BARRA DE ESTUDIO (Fuente: Propia).

En todos los casos se ha empleado en las barras el acero AISI 1035 (SS) y para el resto de componentes el acero AISI 1045 como material de estudio.

Las cargas que ha de soportar el apoyo H son las calculadas previamente en el ANEXO 1 pág5.

Restricciones impuestas

A continuación se mostrará una imagen donde quedará reflejado el objeto de estudio con sus cargas y restricciones.

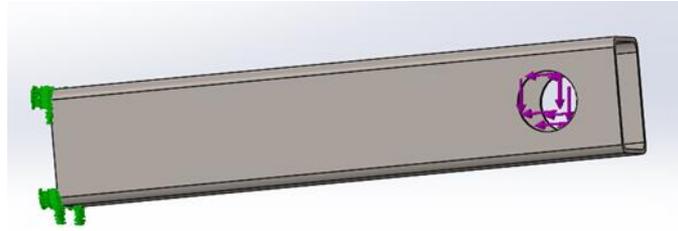


Figura 2.37 TRAMO DE ESTUDIO DE LA BARRA A-H (Fuente: Propia).

Selección de la malla

Teniendo en cuenta el espesor del perfil debemos modificar la malla para que mínimo tengan dos elementos de malla a lo largo del espesor. A continuación se mostrará el objeto con la referente malla de estudio.



Figura 2.38 MALLADO EMPLEADO EN EL ESTUDIO (Fuente: Propia).

Obtenida la malla correspondiente realizamos el estudio estático:

Resultado de las tensiones

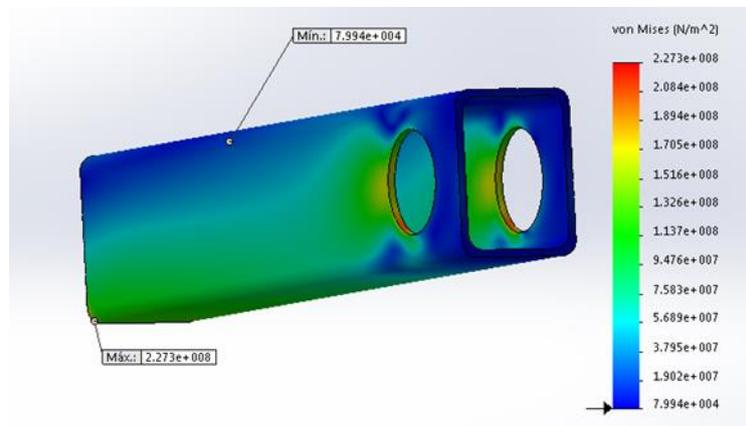


Figura 2.39 CONCENTRACIÓN DE TENSIONES EN EL APOYO H (Fuente: Propia).

Como se observa en la imagen las cargas no superan las tensiones admisibles del material por lo que el perfil se encuentra correctamente dimensionado.

Una vez realizada esta simplificación, realizamos un estudio más semejante a la realidad empleando la sección del perfil, la pieza para el casquillo, el casquillo y el pasador.

Colocaremos la carga en el extremo libre del pasador para observar que ocurre en la sección del perfil, así como en el resto de componentes antes nombrados.

Restricciones impuestas

En el estudio se han empleado el contacto sin penetración entre los componentes. Esto significa, que el contacto se comporta como si un sólido rígido fuera insertado entre ellos. Las fuerzas de contacto se desarrollan en los puntos en donde las caras se acercan unas con otras.

En lo que corresponde al material se ha utilizado el acero AISI 1035 (SS) para el perfil y el acero AISI 1045 Acero estirado en frío para el pasador, la pieza para los casquillos y el casquillo.

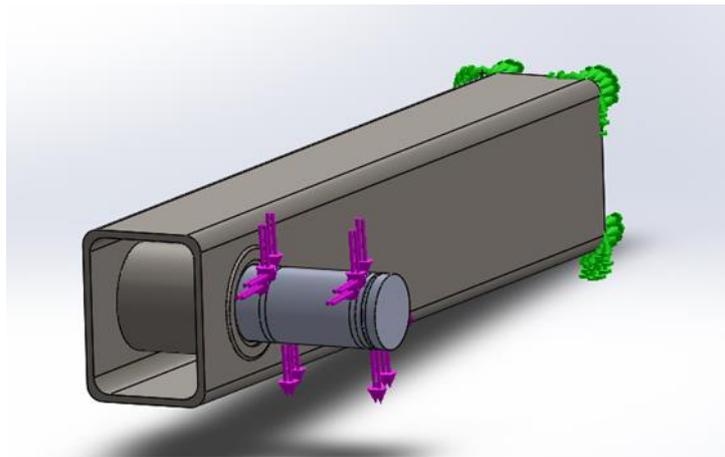


Figura 2.40 MODELO DE ESTUDIO MÁS PRÓXIMO A LA REALIDAD (Fuente: Propia).

Como en el estudio anterior el mallado debe albergar dos elementos de malla en el espesor para poder realizar un correcto análisis.

Selección de la malla

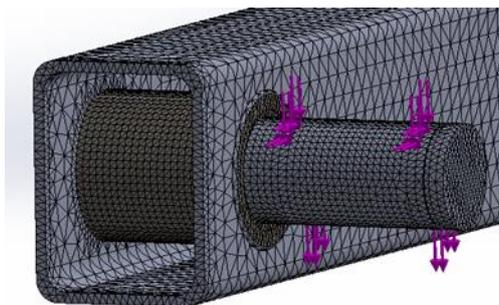


Figura 2.41 MALLADO EMPLEADO EN EL ESTUDIO (Fuente: Propia).

Obtenida la malla correspondiente realizamos el estudio estático:

Resultado de las tensiones

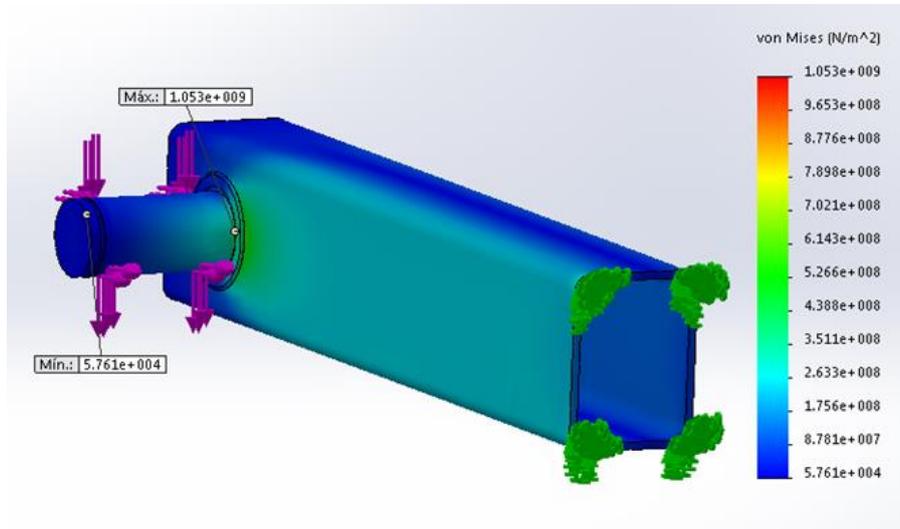


Figura 2.42 CONCENTRACIÓN DE TENSIONES EN EL APOYO H (CASO MÁS PRÓXIMO A LA REALIDAD) (Fuente: Propia).

Representación de las iso-superficies

Como nos encontramos con un conjunto formado por dos materiales diferentes que presentan diferentes límites elástico, se debe aplicar la opción de iso-superficie para ver si se sobrepasa el límite elástico de alguno de los mismos.

En primer lugar realizaremos la iso-superficie del acero AISI 1035 que presenta un límite elástico de 282685049 N/m².

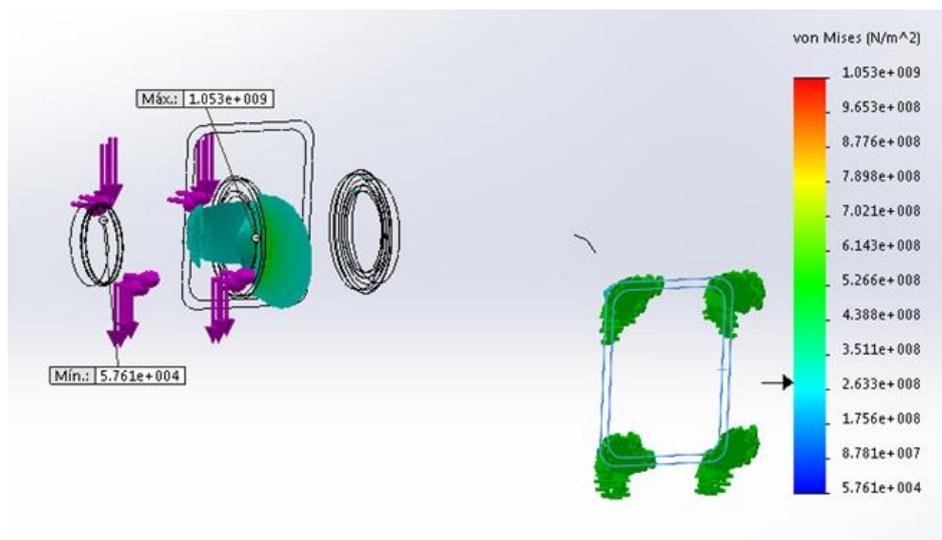


Figura 2.43 ISO-SUPERFICIE ACERO AISI 1035 (Fuente: Propia).

Como podemos observar en las zonas de azul, correspondientes a los valores que se encuentran por encima del valor de límite elástico del acero AISI 1035, que es el acero del cual están hechos las barras, comienza a plastificar.

A continuación mostraremos la iso-superficie del acero AISI 1045 que presenta un límite elástico de 530000000N/m^2 .

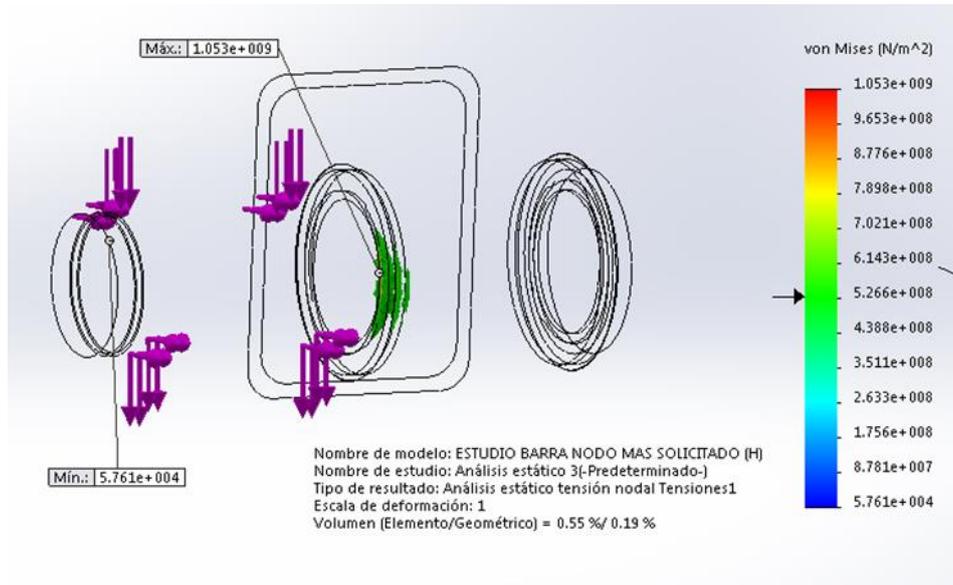


Figura 2.44 ISO-SUPERFICIE ACERO AISI 1045 (Fuente: Propia).

Como podemos observar el límite elástico de este acero también se supera, a pesar de ser en menor medida, no podemos permitir que esto ocurra por lo que tendremos que buscar alguna solución al respecto.

2.2.1.2 Estudio del apoyo intermedio más solicitado (NODO I)

Para el cálculo de las tensiones en el apoyo intermedio se empleó la misma simplificación, es decir, empleando un tramo de barra correspondiente a 5 veces la altura del perfil.

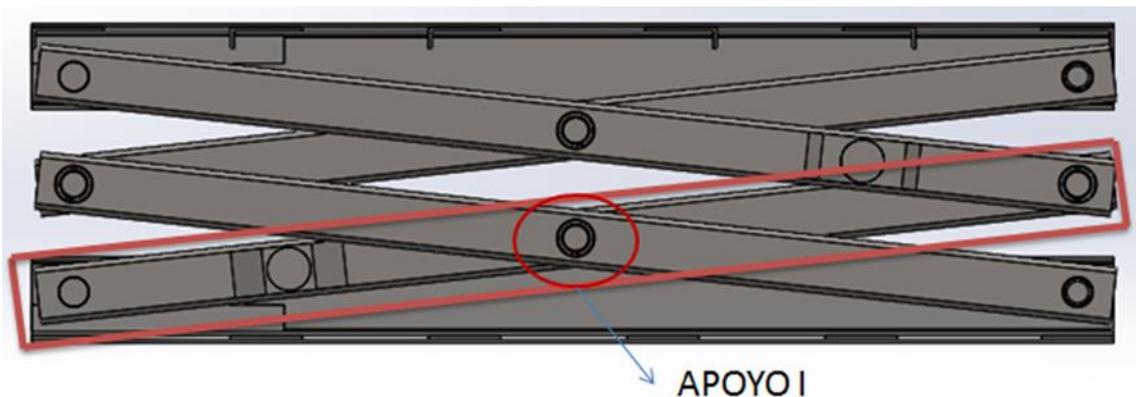


Figura 2.45 POSICIÓN DE LA BARRA C-H (Fuente: Propia)

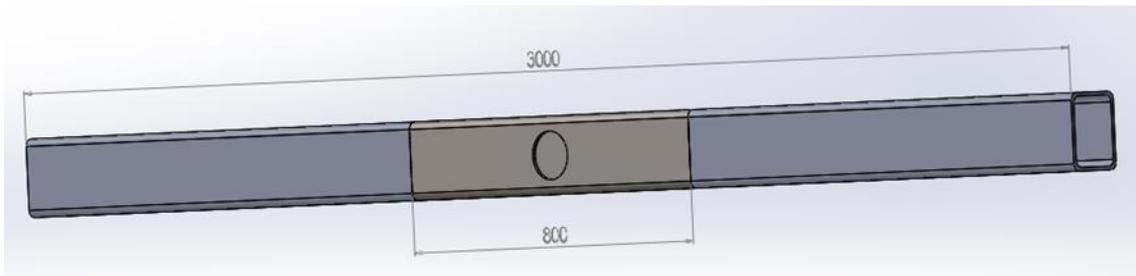


Figura 2.46 SIMPLIFICACIÓN DE LA BARRA DE ESTUDIO (Fuente: Propia).

Restricciones impuestas

A continuación se mostrará una imagen donde quedará reflejado el objeto de estudio con sus cargas y restricciones. Para este estudio se empleara, para el apoyo intermedio la opción de cargas de apoyo con distribución sinusoidal, que permite definir las cargas de apoyo que se desarrollan entre las caras cilíndricas o aristas circulares de vaciado en contacto. Las fuerzas en rodamientos generan una presión no uniforme en la interfaz de contacto, que en nuestro caso es el espesor del perfil donde se encuentra el apoyo intermedio.

Para reflejar la tensión que ejercen las cargas de los extremos de la barra en el apoyo intermedio, se empleara la carga remota. Esta fuerza aplicada en una ubicación remota se transfiere como una fuerza y momento equivalente aplicado a las caras seleccionadas, lo que permite realizar el estudio sin tener en cuenta el resto de la barra.

Las cargas que ha de soportar el apoyo I son las calculadas previamente en el ANEXO 1 pág5.

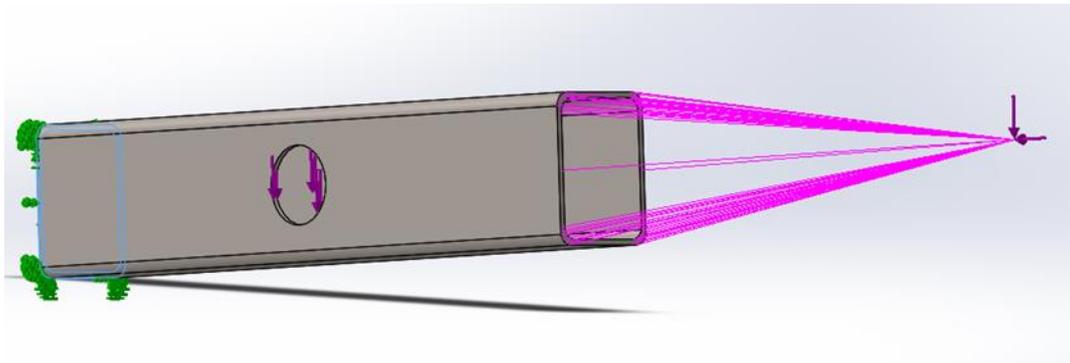


Figura 2.47 MODELO DE ESTUDIO (Fuente: Propia).

Selección de la malla

Como en el estudio anterior debemos emplear una malla que permita obtener dos elementos de malla en el espesor del perfil.

Cabe destacar que el material del que estarán compuestas las barras será AISI 1035.



Figura 2.48 MALLADO EMPLEADO EN EL ESTUDIO (Fuente: Propia).

Obtenida la malla correspondiente realizamos el estudio estático:

Resultado de las tensiones

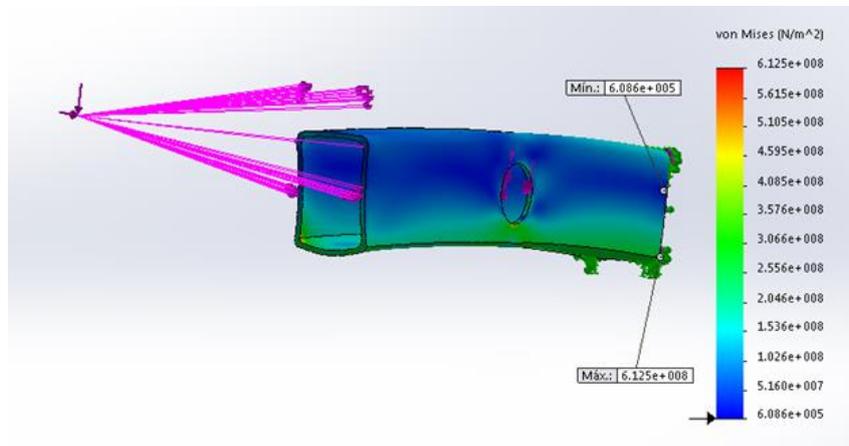


Figura 2.49 CONCENTRACIÓN DE TENSIONES EN EL APOYO I (Fuente: Propia).

Ante los resultados se observa que en ciertas zonas se sobrepasa el límite elástico por lo que emplearemos la opción de iso-superficies para visualizar mejor las zonas que superan dicho límite.

Representación de las iso-superficies

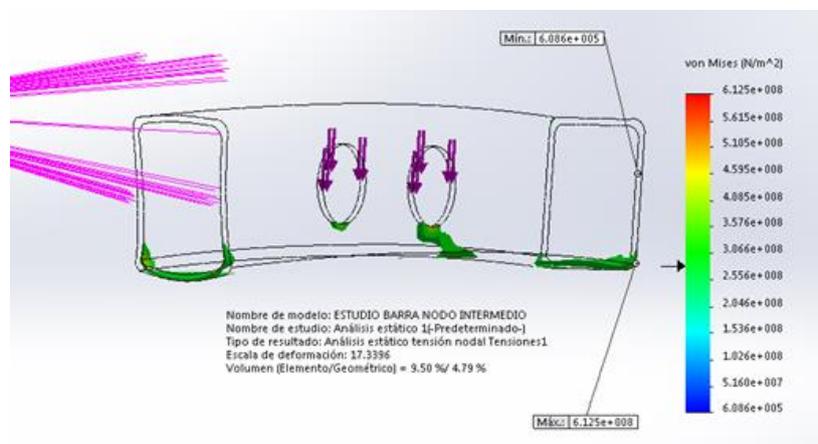


Figura 2.50 ISO-SUPERFICIE ACERO AISI 1035 (Fuente: Propia).

Teniendo en cuenta la superficie, la cual en ese instante supera el límite elástico, tendremos que buscar alguna solución para resolver dicha plastificación.

Restricciones impuestas

A continuación realizamos el estudio incluyendo todos los componente para simularlo lo más real posible.

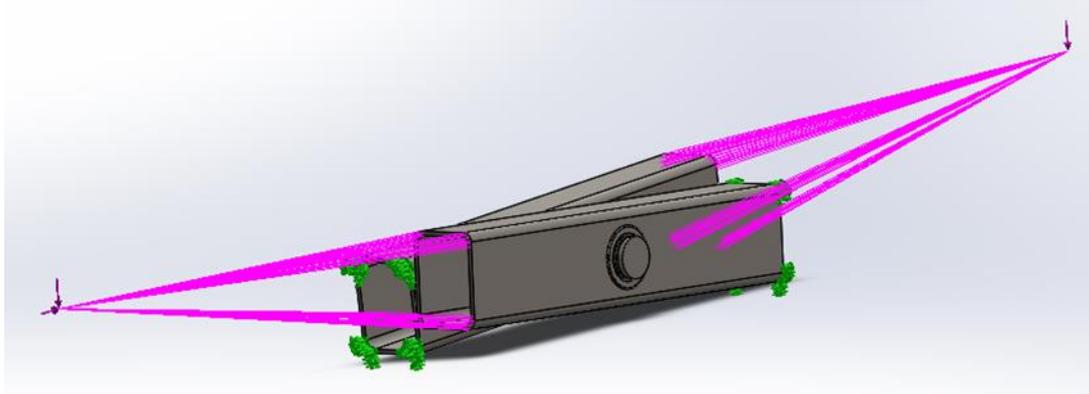


Figura 2.51 MODELO DE ESTUDIO MÁS PRÓXIMO A LA REALIDAD (Fuente: Propia).

Como en el resto de estudios y dado que estamos tratando con el mismo elemento, la malla que realizamos debe albergar como mínimo dos elementos de la misma en el espesor del perfil.

Una vez realizados los estudios nos hemos encontrado con que el mallado en el espesor y en las perforaciones de los perfiles ha sido un gran inconveniente a la hora de que el programa ejecutase correctamente, ya que si no presentábamos un mallado lo suficientemente fino como para tener al menos dos elementos en el espesor, el programa nos muestra, que en ciertos puntos del espesor de la perforación del perfil, se superaba el límite elástico del material.

En esta simulación, se empleó el contacto sin penetración en la opción de contacto entre los componentes. Se observa que tendría que existir una unión rígida entre la pieza que alberga los casquillos, los casquillos y la barra, teniendo en cuenta que si mantenemos el contacto sin penetración entre ambas barras y el pasador con el resto de componentes.

Selección de la malla

Cabe destacar que para simplificar el mallado se ha realizado un control del mismo en las zonas que presentan mayor problema y requieren una mayor precisión en los cálculos. Estas zonas son: los espesores de los perfiles y de las perforaciones las piezas para casquillos y los casquillos y el pasador. Dicha malla se presentará a continuación para una mejor descripción.

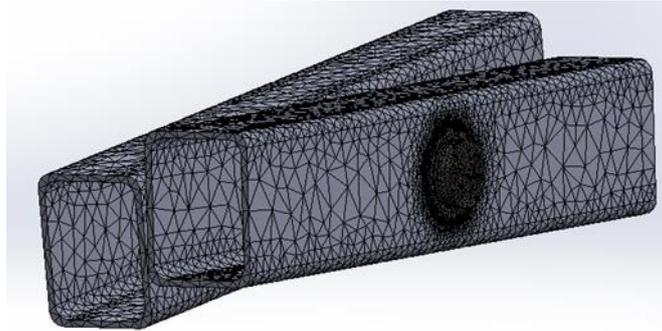


Figura 2.52 MALLADO EMPLEADO EN EL ESTUDIO (Fuente: Propia).

Atendiendo a estas nuevas consideraciones se presentan los siguientes resultados:

Resultados de las tensiones

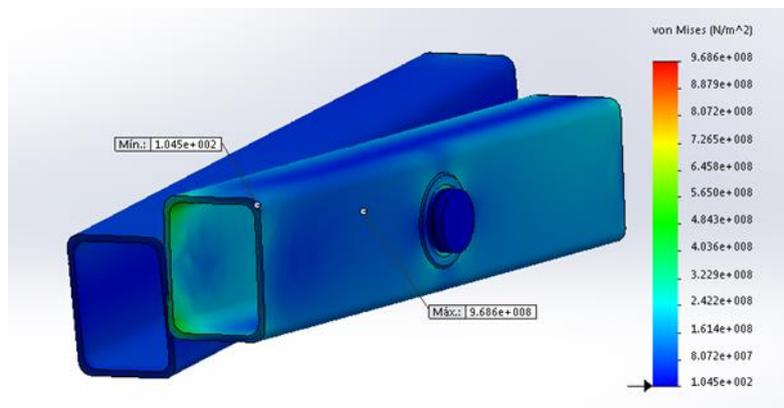


Figura 2.53 CONCENTRACIÓN DE TENSIONES EN EL APOYO I (CASO MÁS PRÓXIMO A LA REALIDAD) (Fuente: Propia).

Como se observa, aún nos encontramos con el inconveniente de que en ciertas zonas se supera el límite elástico del material, estas zonas se podrán ver mejor empleando la opción de iso-superficies, ya que se visualizarán únicamente las zonas en las cuales se supere el límite del material seleccionado.

Representación de las iso-superficies

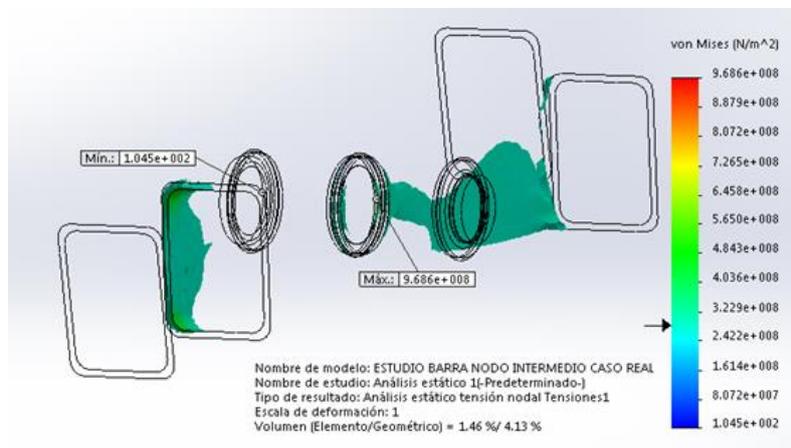


Figura 2.54 ISO-SUPERFICIE ACERO AISI 1035 (Fuente: Propia).

Las imagen anterior muestras las zonas en las que la tensión tiene el valor del límite elástico del acero AISI 1035 (SS) que es igual a 282685049 N/m^2 . Como se observa, el perfil presenta plastificación en diversas zonas lo que es un problema que habrá que solucionar.

A continuación se mostrará la iso-superficie perteneciente al límite elástico del AISI 1045 y podremos observar si existe alguna zona la cual se encuentre por encima de este valor.

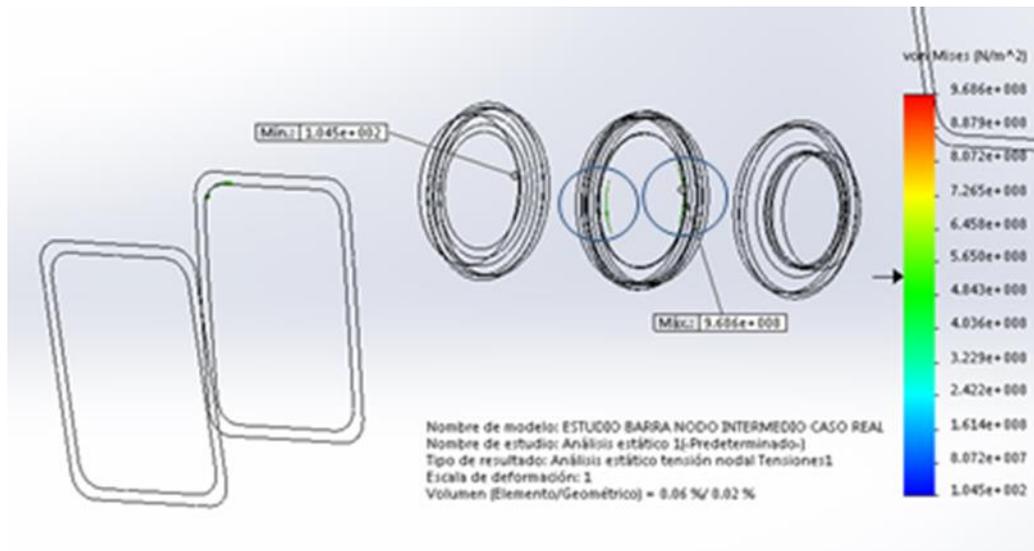


Figura 2.55 ISO-SUPERFICIE ACERO AISI 1045 (Fuente: Propia).

Se puede visualizar que el límite elástico de este acero, del cual están formados los casquillos la pieza para los casquillos y los pasadores, se supera en las zonas marcadas con un círculo azul.

A pesar de estar sometidos a estas tensiones en un instante no podemos permitir que en ningún momento se supere el límite elástico, por lo que tendremos que buscar alguna solución a este inconveniente.

2.2.1.3 Primera solución para evitar se supere el límite elástico de ambos materiales.

Restricciones impuestas

Como solución hemos optado por ampliar el espesor del perfil a 12,5 mm que es lo máximo nos permite fabricante y con este espesor comprobamos si superamos o no los límites elásticos. En primero lugar comprobaremos si se supera el límite elástico del estudio del nodo H.

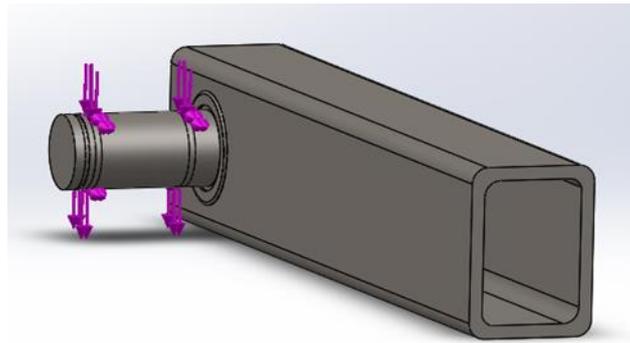


Figura 2.56 MODELO DE ESTUDIO MÁS PRÓXIMO A LA REALIDAD APOYO H (PRIMERA SOLUCIÓN) (Fuente: Propia).

Mantendremos el tipo de mallado, y a continuación mostraremos los resultados del estudio.

Resultado de las tensiones

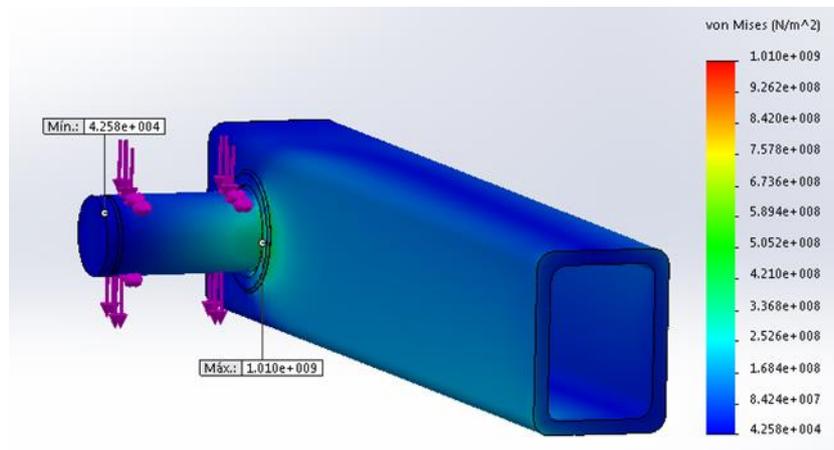


Figura 2.57 CONCENTRACIÓN DE TENSIONES APOYO H (PRIMERA SOLUCIÓN) (Fuente: Propia).

Representación de las iso-superficies

A continuación realizaremos la iso-superficie para el acero AISI 1035.

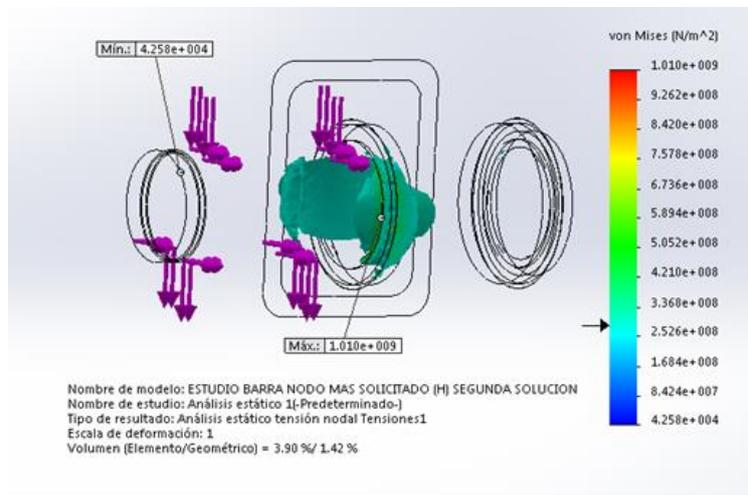


Figura 2.58 ISO-SUPERFICIE ACERO AISI 1035 (Fuente: Propia).

Como podemos observar la zona de color azulada se encuentra por encima del pertinente límite elástico pero la zona donde se encuentra no es de acero AISI 1035 si no de AISI 1045, que presente un límite elástico mucho mayor por lo que podemos decir que las tensiones en la barra no alcanzan el límite elástico.

Seguidamente mostraremos la iso-superficie del acero AISI 1045 para corroborar si se sobrepasa su límite elástico con valor de 530000000 N/m^2 .

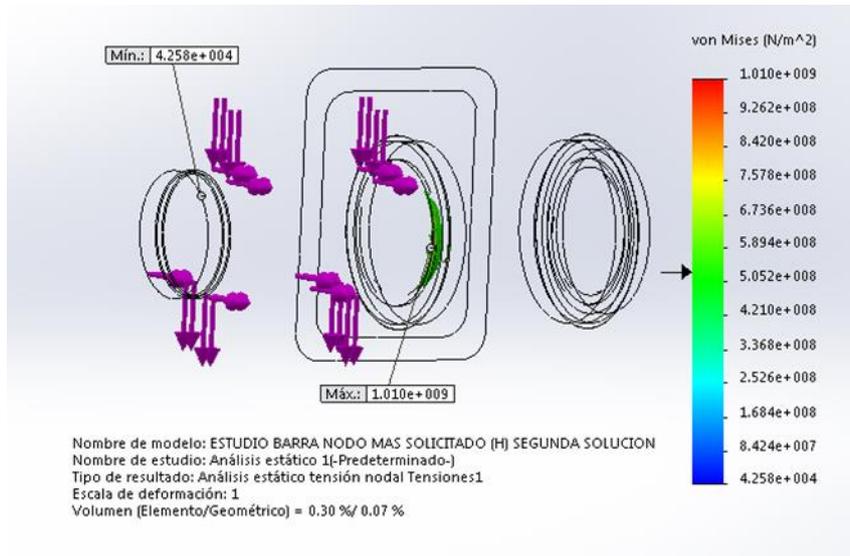


Figura 2.59 ISO-SUPERFICIE ACERO AISI 1045 (Fuente: Propia).

Como podemos observar en este caso, sí se supera dicho límite, por lo que tendremos que optar por realizar alguna otra modificación para solventarlo.

En segundo lugar comprobaremos si se supera el límite elástico del estudio del apoyo I.

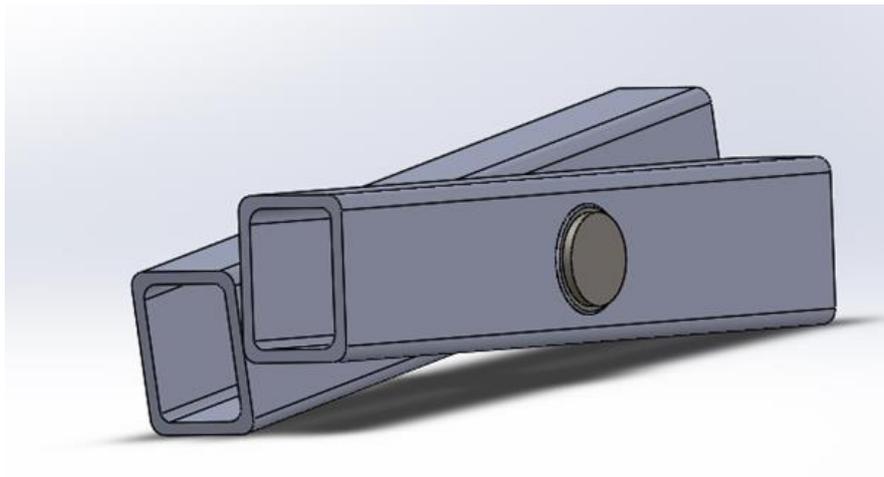


Figura 2.60 MODELO DE ESTUDIO MÁS PRÓXIMO A LA REALIDAD APOYO I (PRIMERA SOLUCIÓN) (Fuente: Propia).

Mantendremos el tipo de mallado, y a continuación mostraremos los resultados del estudio.

Resultado de las tensiones

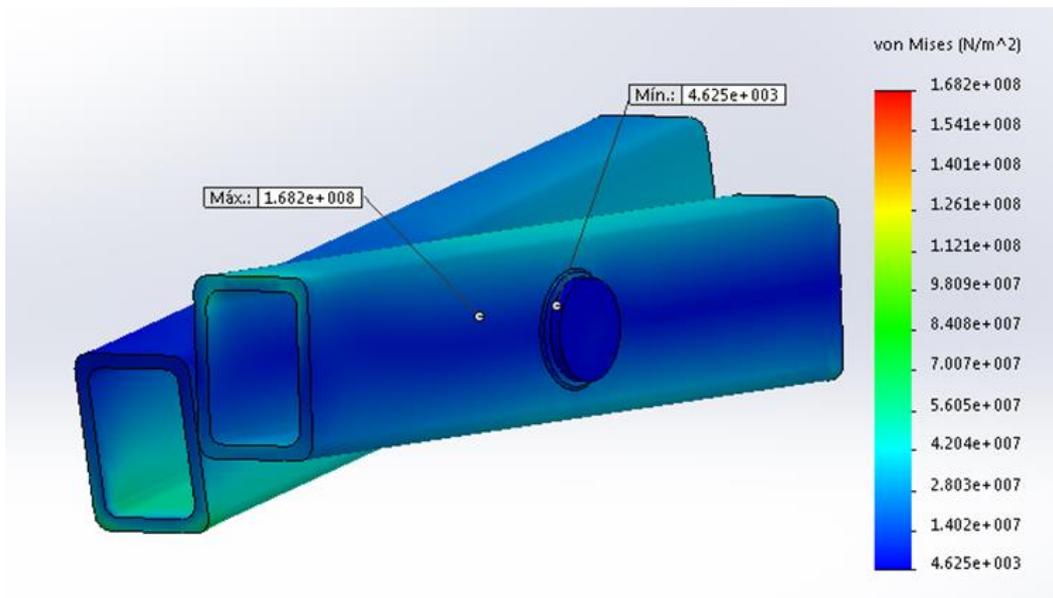


Figura 2.61 CONCENTRACIÓN DE TENSIONES APOYO I (PRIMERA SOLUCIÓN) (Fuente: Propia).

Como en el modelo se encuentran aplicados dos aceros con límites elásticos muy diferentes debemos aplicar la opción de iso-superficie para comprobar si se superan dichos límites.

Representación de las iso-superficies

Comenzaremos visualizando la iso-superficie del acero AISI 1035, que presenta el límite elástico más pequeño.

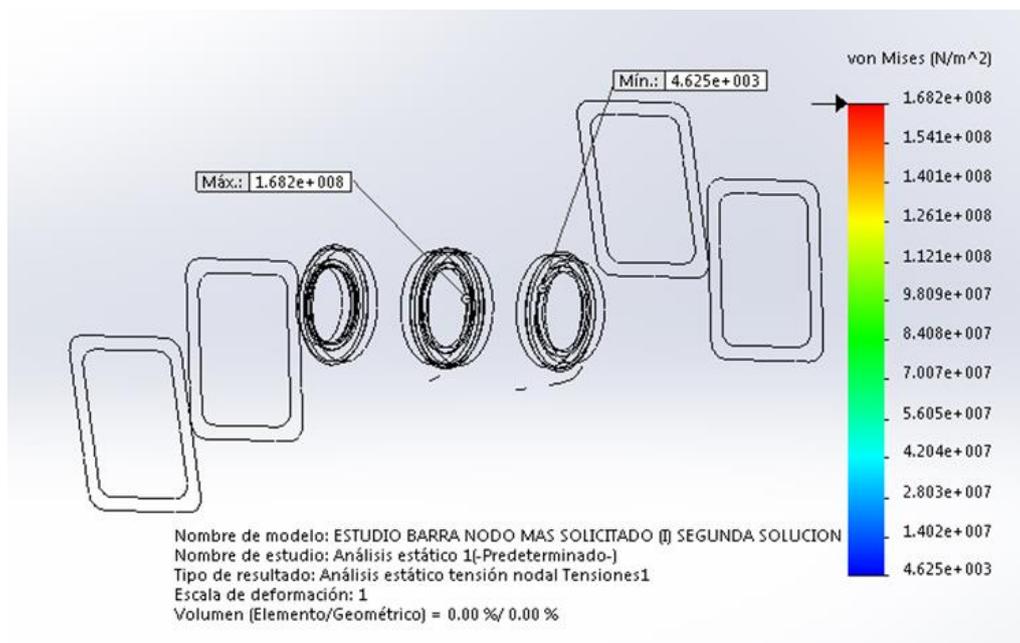


Figura 2.62 ISO-SUPERFICIE ACERO AISI 1035 (Fuente: Propia).

Como podemos observar dicho límite no se supera por lo que la solución tomada es factible para el nodo I.

A continuación visualizaremos la iso-superficie del acero AISI 1045 para comprobar si en las piezas formadas por este material se supera su límite elástico.

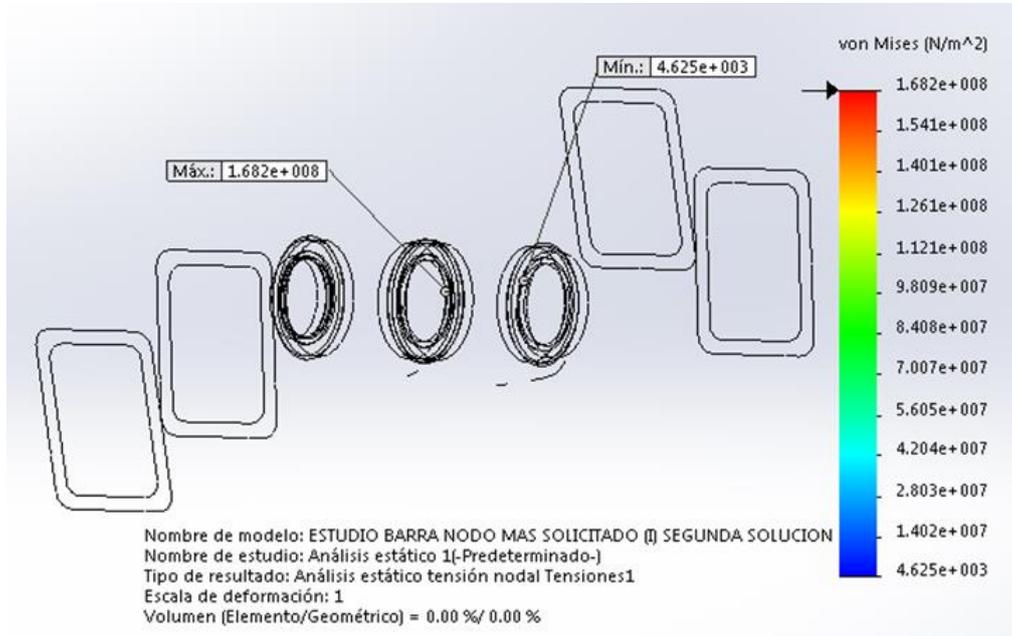


Figura 2.63 ISO-SUPERFICIE ACERO AISI 1045 (Fuente: Propia).

Ante los resultados obtenidos se observa que la solución propuesta cumple y soporta las tensiones en el nodo I, sin embargo dicha solución no es factible para el caso del nodo H ya que se sigue superando el límite elástico de ambos materiales.

2.2.1.4 Segunda solución para evitar se supere el límite elástico de ambos materiales.

Restricciones impuestas

Una vez realizados todos los estudios necesarios se observa que con la carga máxima que queremos elevar de 3000 kg, en el nodo intermedio I y en el nodo H se supera el límite elástico en algunos puntos, por lo que ante la imposibilidad de ampliar ciertas piezas y modificar el ancho del elevador hemos llegado a la conclusión, que la mejor opción es reducir la carga máxima.

Por ello hemos decidido reducir la carga a la mitad.

Tabla 2.9 Resultados de la segunda solución APOYO H

Con 3000 kg	Con 1500 kg
Hy= 18923.1 N	Hy= 9461.55 N
Hx= 200862 N	Hx= 100431 N

A continuación se mostraran los estudios de los componentes con la nueva carga máxima.

En primer lugar comprobaremos si reduciendo la carga a la mitad el nodo H, sin aplicar la primera solución de aumentar el espesor del perfil, no supera el límite elástico de ninguno de los aceros.

Resultado de las tensiones

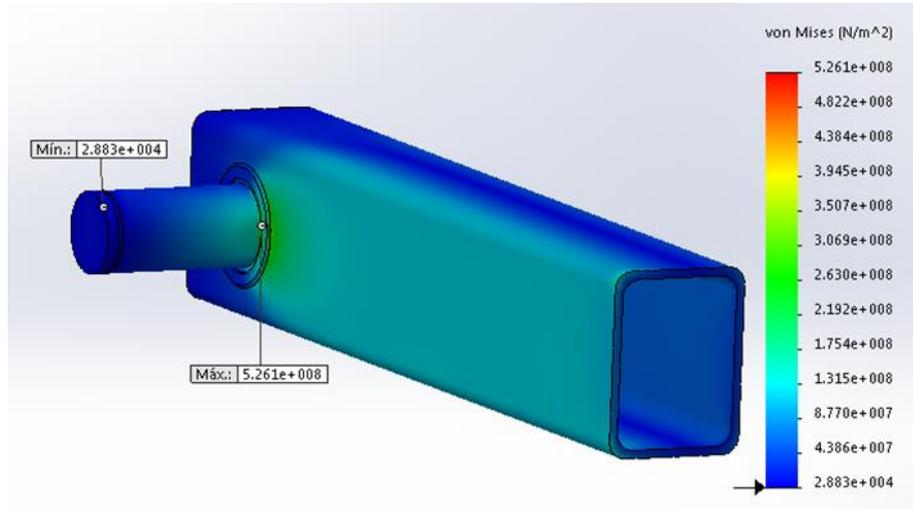


Figura 2.64 CONCENTRACIÓN DE TENSIONES REALIDAD APOYO H (SEGUNDA SOLUCIÓN) (Fuente: Propia).

Representación de las iso-superficies

A continuación mostraremos las iso-superficie de ambos aceros para comprobar si con esta solución aún se supera el límite elástico

Comenzaremos realizando la iso-superficie del acero AISI 1035.

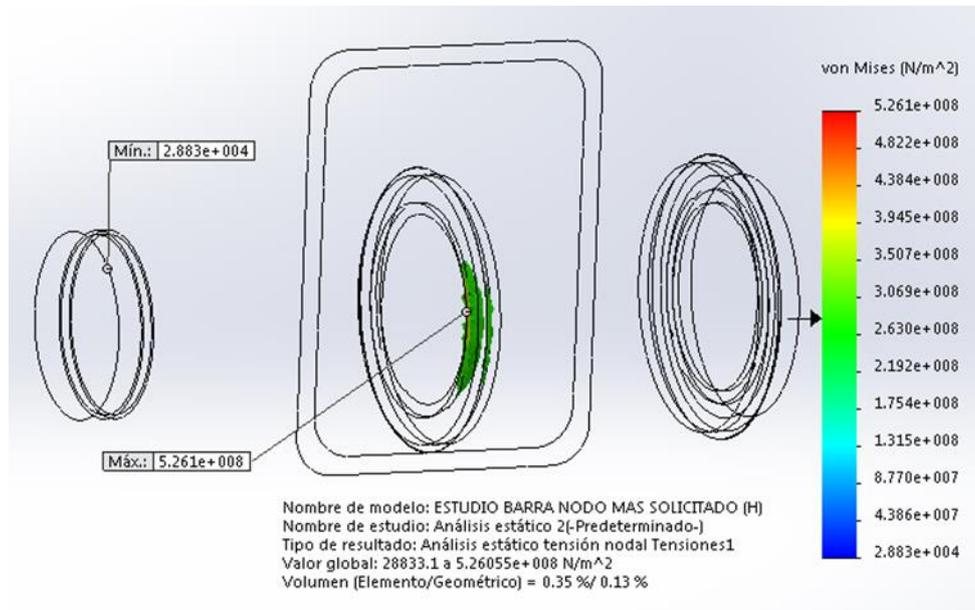


Figura 2.65 ISO-SUPERFICIE ACERO AISI 1035 (Fuente: Propia).

Podemos observar que las tensiones en la barra no superan el límite elástico, por lo que a continuación comprobaremos si se supera el límite del acero AISI 1045.

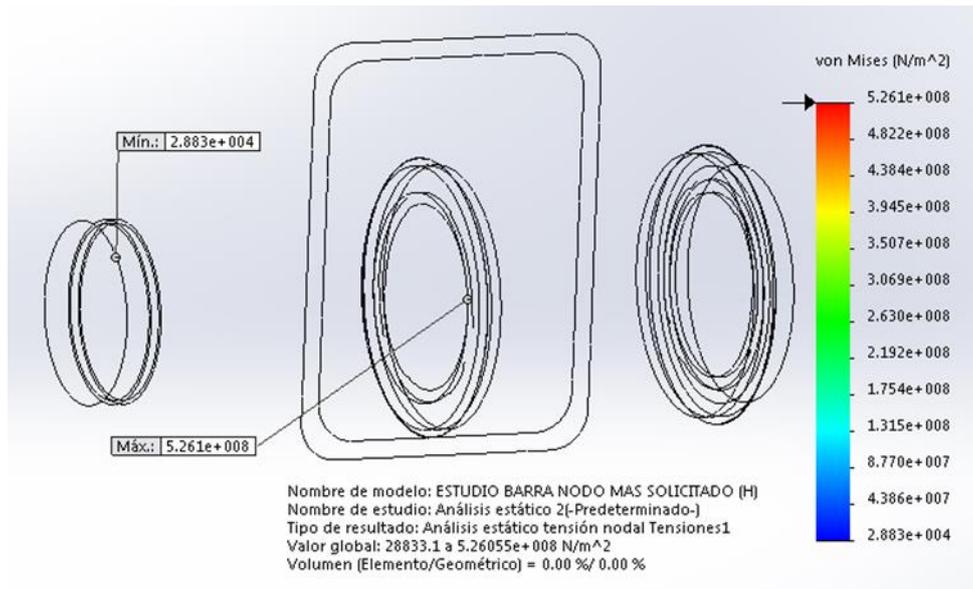


Figura 2.66 ISO-SUPERFICIE ACERO AISI 1045 (Fuente: Propia).

Ante esta imagen, se comprueba que ninguno de los componentes sufre tensiones por encima del límite elástico del material del cual están formados. Por lo que este nodo, ante la segunda solución, presenta un dimensionamiento correcto.

En segundo lugar comprobaremos el nodo intermedio I aplicando la segunda solución.

Tabla 2.10 Resultados de la segunda solución APOYO I

Con 3000 kg	Con 1500 kg
Hy= 18923.1 N	Hy= 9461.55 N
Hx= 200862 N	Hx= 100431 N
Gy= 7350 N	Gy= 3675 N

Resultados de las tensiones

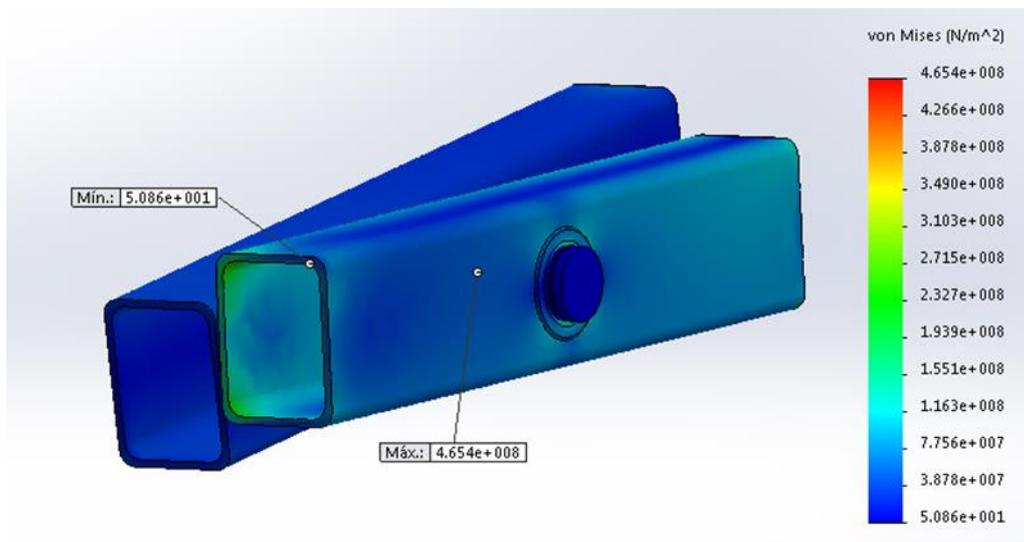


Figura 2.67 CONCENTRACIÓN DE TENSIONES REALIDAD APOYO I (SEGUNDA SOLUCIÓN) (Fuente: Propia).

Representación de las iso-superficies

A continuación mostraremos las iso-superficie de ambos aceros para comprobar si con esta solución aún se supera el límite elástico.

En primer lugar realizaremos la iso-superficie del AISI 1035.

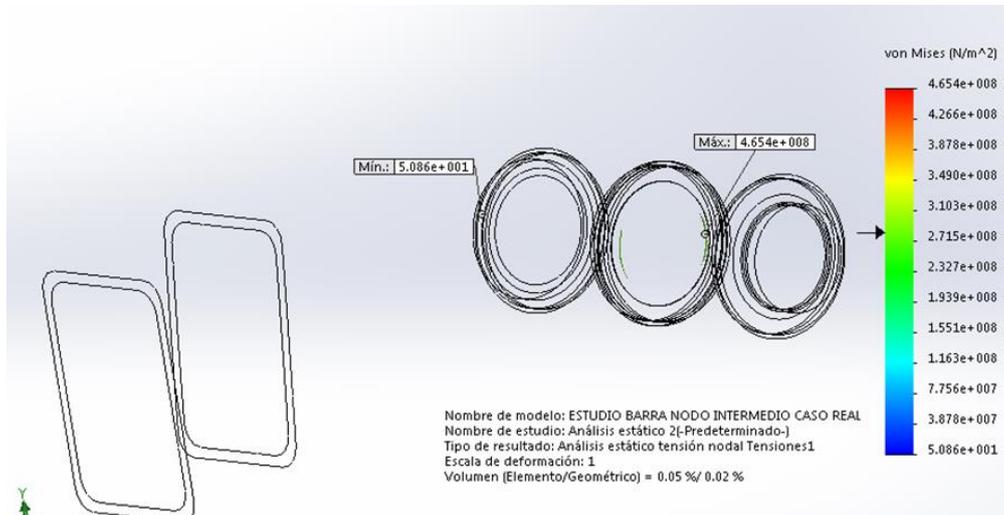


Figura 2.68 ISO-SUPERFICIE ACERO AISI 1035 (Fuente: Propia).

Como podemos visualizar no se supera el límite elástico de AISI 1035. Realizaremos a continuación la iso-superficie del AISI 1045 para comprobar si se supera su respectivo límite elástico.

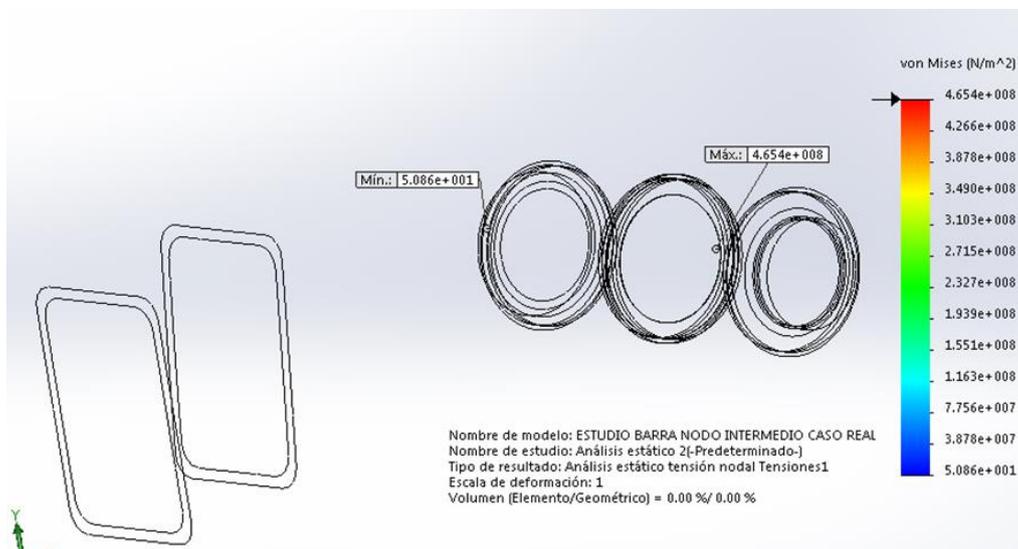


Figura 2.69 ISO-SUPERFICIE ACERO AISI 1045 (Fuente: Propia).

Comprobados ambos materiales se observa que no se supera el límite elástico en ninguno de los dos casos más críticos, que son los nodos H e I, por lo que finalmente optaremos, para solucionar los problemas iniciales de plastificación, por reducir la carga a la mitad, teniendo con ello la seguridad de que la estructura soportará las tensiones de trabajo.

2.2.2-ESTUDIO DEL CONJUNTO DE LOS COMPONENTES DE LA PLATAFORMA SUPERIOR.

Se realizarán los estudios en las posiciones más desfavorables, que serán aquellas en las que el cilindro tenga que hacer los mayores esfuerzos para elevar y/o sostener la estructura.

Se estudiará la posición en que la plataforma está en su punto más bajo con las tijeras cerrada así como cuando alcanza la altura máxima de trabajo.

Como ya se ha dicho todas las fuerzas se van a situar en el plano XY ya que es el plano donde se encuentra la carga de los 3000 kg.

Todos los componentes de la base superior e inferior serán de acero AISI 1020.

A continuación se mostrarán ambas posiciones desfavorables:

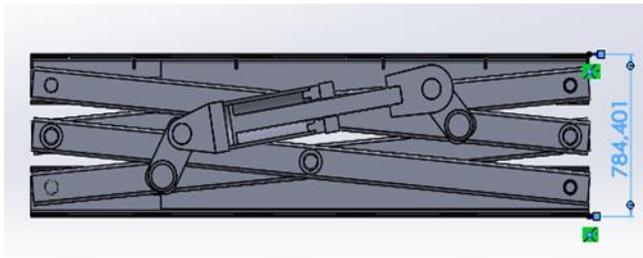


Figura 2.27 Tijera cerrada (POSICIÓN INFERIOR)
(Fuente: Propia)

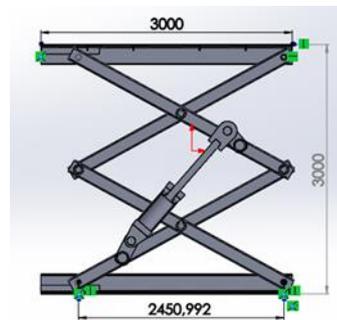


Figura 2.28 Tijera abierta (POSICIÓN SUPERIOR)
(Fuente: Propia)

Las posiciones más desfavorables que se van a cumplir son:

a) Carga aplicada en el menor de los lados.

Restricciones impuestas

Se considera que la carga se distribuya a lo largo del menor de los lados (1 m). Como se indica en la figura 2.29 (área marcada). En este caso solo se empleará la posición superior ya que es donde más voladizo presenta la plataforma y por tanto se genera un mayor momento flector.

La carga distribuida será de 15000 N/m^2 , debido a los estudios realizados en el apartado anterior, donde para asegurar la resistencia estructural de la tijera se optó por disminuir la carga de 3000 kg a 1500 kg. Las sujeciones serán empotradas en el extremo más alejado de la carga y de rodillo en la que se encuentra más próxima al extremo donde está aplicada la misma.

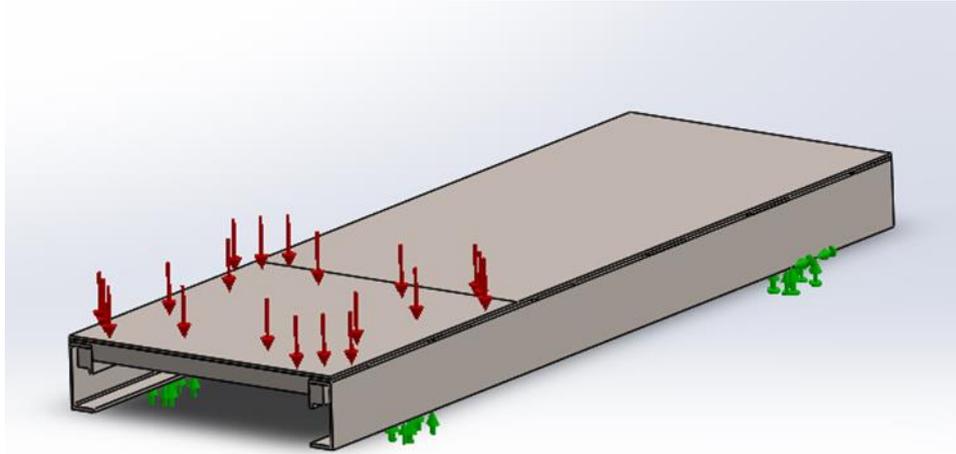


Figura 2.29 BASE SUPERIOR / SITUACIÓN DEFAVORABLE EXTREMO MENOR (Fuente: Propia)

A continuación se mostrarán los resultados generados por el SOLIDWORK.

Selección de la malla

En primer lugar se mostrará el tipo de malla que vamos a emplear. Como podemos observar hay aplicado un control de mallado en las traviesas, los carriles de las ruedas y los espesores de todos los elementos con el fin de afinar el cálculo de la concentración de tensiones en dichos elementos.

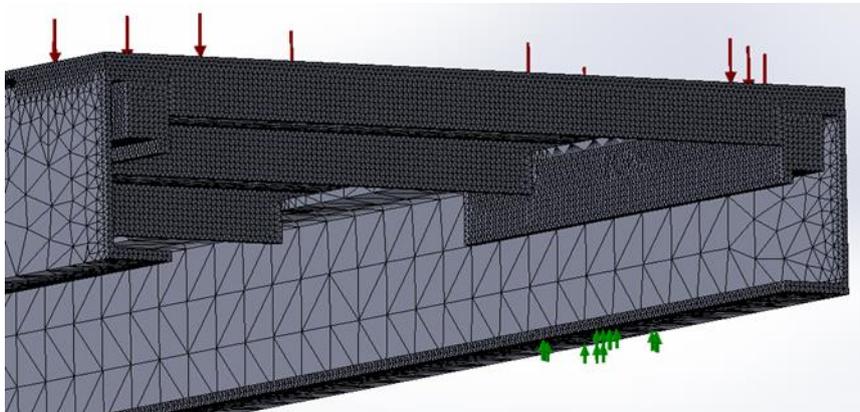


Figura 2.30 BASE SUPERIOR / SITUACIÓN DEFAVORABLE EXTREMO MENOR/ MALLADO (Fuente: Propia)

Resultado de las tensiones

A continuación se mostrará la concentración de tensiones en la base superior, situación desfavorable extremo menor.

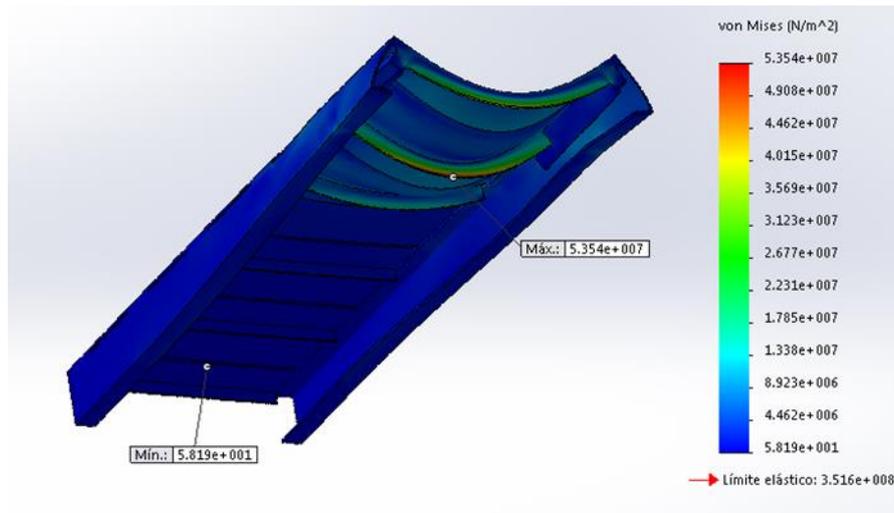


Figura 2.31 BASE SUPERIOR / SITUACIÓN DEFAVORABLE EXTREMO MENOR/ TENSIONES (Fuente: Propia)

Como se observa en los resultados no se supera el límite en esta sollicitación por lo que el dimensionamiento es correcto.

b) Carga aplicada en el mayor de los lados.

Restricciones impuestas

Se considera que la carga se distribuya a lo largo del lado mayor (3 m). Como se indica en la figura 2.32 (área marcada). En este caso solo se empleará la posición superior ya que es donde más voladizo presenta la plataforma y por tanto se genera un mayor momento flector.

La carga distribuida será de 22500 N/m² y las sujeciones serán empotradas en el extremo más alejado de la carga y de rodillo en la que se encuentra más próxima al extremo donde esta aplicada la carga.

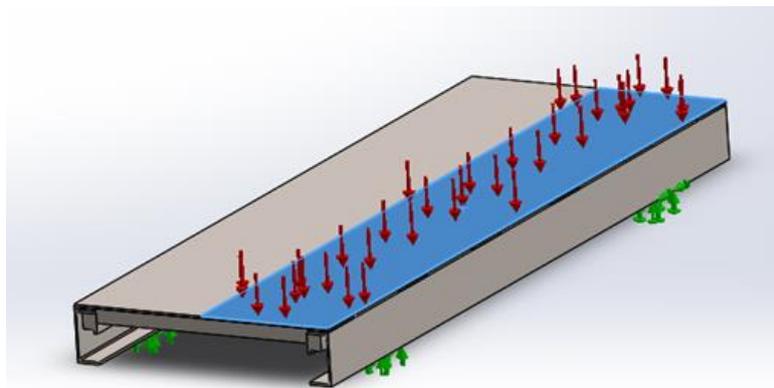


Figura 2.32 BASE SUPERIOR / SITUACIÓN DEFAVORABLE EXTREMO MAYOR (Fuente: Propia)

A continuación se mostraran los resultados generados por el SOLIDWORK, tanto de las tensiones como de los desplazamientos y las deformaciones unitarias.

Selección de la malla

En primer lugar se indicara la información de la malla con la que se van a realizar los estudio.

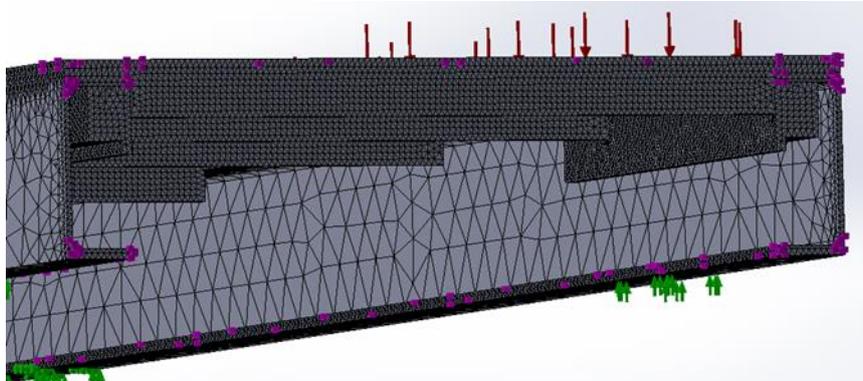


Figura 2.33 BASE SUPERIOR / SITUACIÓN DEFAVORABLE EXTREMO MAYOR/ MALLADO (Fuente: Propia)

Resultado de las tensiones

A continuación se mostrarán la concentración de tensiones en la base superior, situación desfavorable extremo mayor.

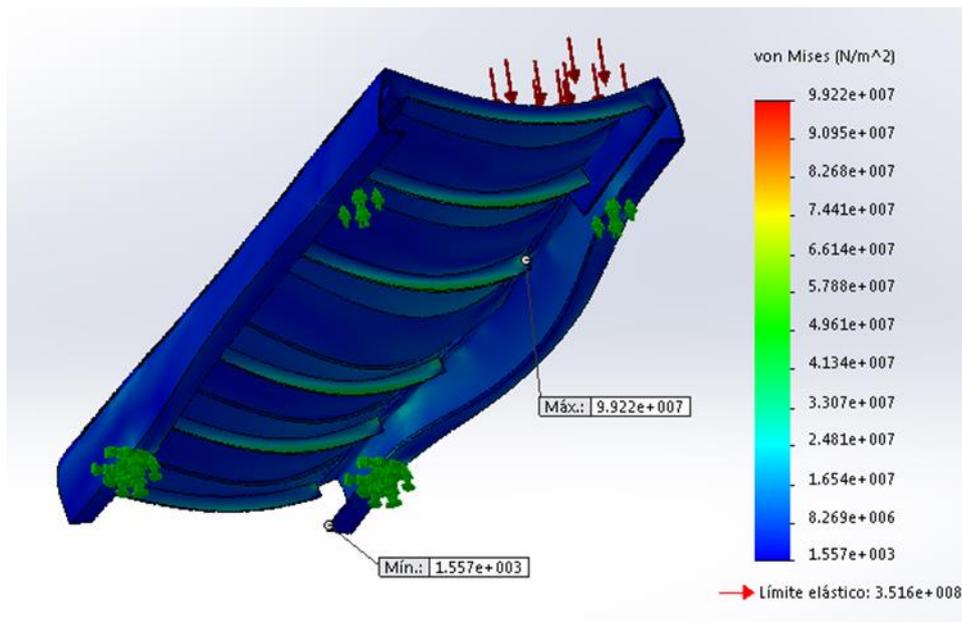


Figura 2.34 BASE SUPERIOR / SITUACIÓN DEFAVORABLE EXTREMO MAYOR/ TENSIONES (Fuente: Propia).

Como se observa en los resultados de ambas solicitaciones las tensiones que se generan, en ninguno de los casos superan el límite elástico del material por lo que el dimensionamiento ha sido correcto y podemos garantizar la integridad de este componente del elevador.

2.2.3 ESTUDIO DE LAS SUJECIONES DEL CILINDRO HIDRÁULICO.

2.2.3.1 Estudio de la sujeción superior

Restricciones impuestas

Durante el diseño y dimensionamiento de esta sujeción nos hemos encontrado limitaciones a la hora del espacio así como de soporte de la carga ya que esta, tiene que soportar los 614992,2 N que tienes que generar el cilindro hidráulico en el instante inicial para elevar la carga.

Debido a los estudios anteriores de los apoyos más solicitados, se ha optado por reducir la carga a la mitad, por lo que la fuerza que tendrá que soportar la sujeción es 307496,1N.

El material a utilizar en el estudio será AISI 1045 Acero estirado en frio.

A continuación se mostrará la sujeción con los respectivos resultados obtenidos a través del SOLID WORK.

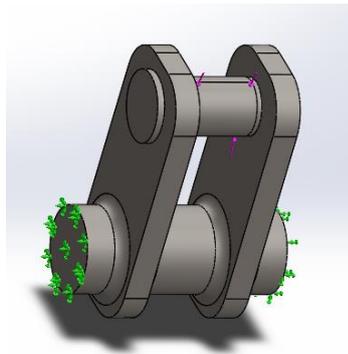


Figura 2.70 SUJECIÓN SUPERIOR (Fuente: Propia).

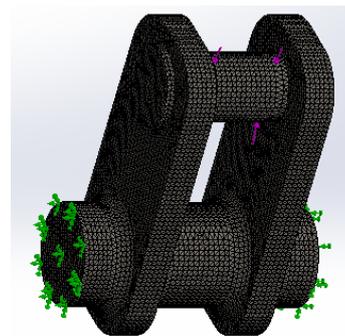


Figura 2.71 SUJECIÓN SUPERIOR MALLADO (Fuente: Propia).

Con este mallado se nos permite acercarnos bastante y con poco margen de error a la solución de la ecuación diferencial. A continuación se mostraran los resultados.

Resultado de las tensiones

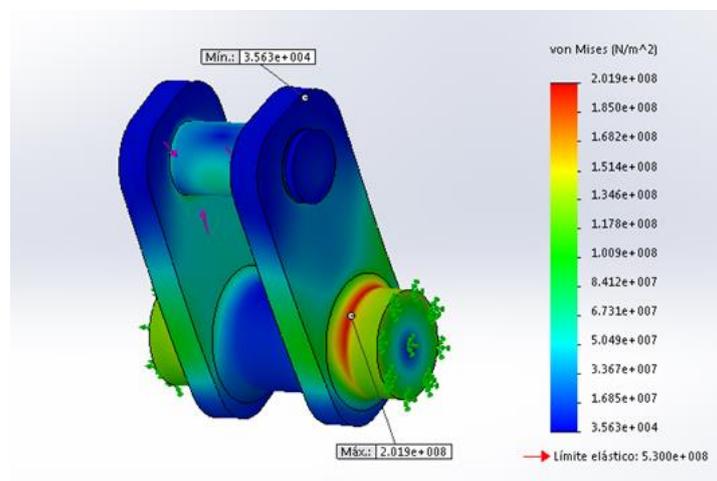


Figura 2.72 CONCENTRACIÓN DE TENSIONES SUJECIÓN SUPERIOR (Fuente: Propia).

Se observa que no se sobrepasa el límite elástico del material por lo que el dimensionamiento es correcto.

Cabe destacar que el principal problema que presentaba esta sujeción era la soldadura, en la cual tuvimos que ampliar la cantidad de material aportado para que en la zona coloreada de rojo no se sobrepasara el límite elástico del material.

2.2.3.2 Estudio de la sujeción inferior.

Restricciones impuestas

A continuación, se pasará a comprobar si la sujeción inferior soporta las cargas que tiene que generar el cilindro para elevar la plataforma.

Cabe destacar que esta sujeción suporta la misma carga que la superior ya que el cilindro genera la misma fuerza en ambas direcciones.

No obstante se comprobaron los resultados de las tensiones generadas, y es lo que se mostrará a continuación.

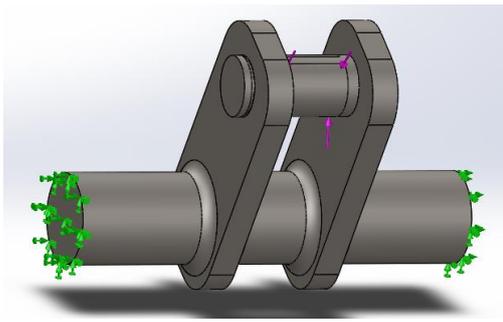


Figura 2.73 SUJECIÓN INFERIOR (Fuente: Propia).

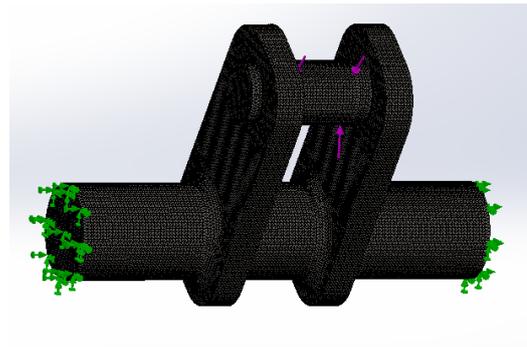


Figura 2.74 SUJECIÓN INFERIOR MALLADO (Fuente: Propia).

Con este tipo de mallado que estamos aplicando se consigue una gran aproximación a la solución de la ecuación diferencial y el margen de error es muy pequeño.

Resultado de las tensiones

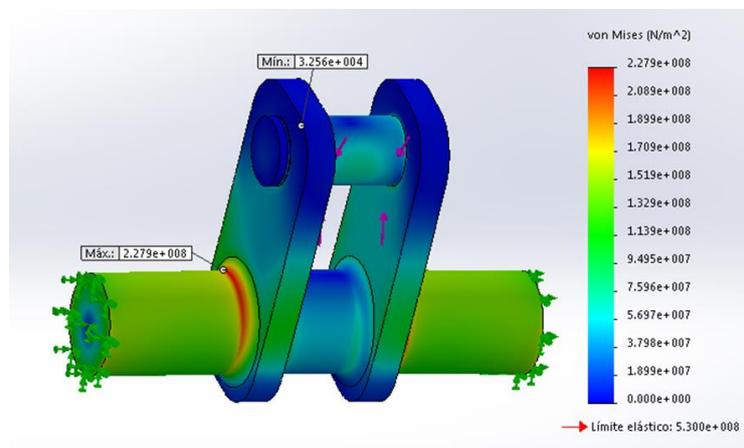


Figura 2.75 CONCENTRACIÓN DE TENSIONES SUJECIÓN INFERIOR (Fuente: Propia).

Se observa que no se sobrepasa el límite elástico del material por lo que el dimensionamiento es correcto.

2.2.4 ESTUDIO DE LAS UNIONES ENTRE LA SUJECIÓN SUPERIOR E INFERIOR CON LAS BARRAS.

2.2.4.1 Estudio de la unión superior.

Restricciones impuestas

Este estudio se ha realizado con el fin de comprobar si la fuerza ejercida por el cilindro, de 614992,2 N, sobre la sujeción superior es soportada por la unión entre la sujeción y las barras que la sostienen. Cabe destacar que para el pertinente estudio emplearemos la segunda solución, que era reducir la carga a la mitad, ya que será la carga que finalmente se posicionará como máxima. Para ello realizamos un estudio a partir de una simulación de dicha unión, dicho modelo se presentará a continuación:

El primer modelo realizado no presenta ningún tipo de refuerzo en la zona de unión y hemos querido ver qué ocurre cuando la sujeción se encuentra directamente soldada a la barra.

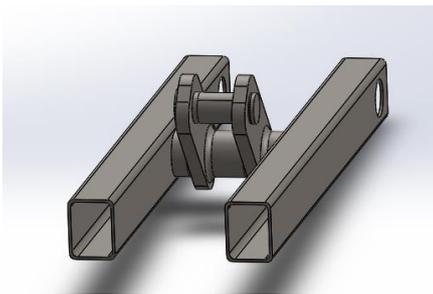


Figura 2.76 MODELO DE ESTUDIO PARA LA UNIÓN DE LA SUJECIÓN SUPERIOR CON LAS BARRAS (Fuente: Propia).

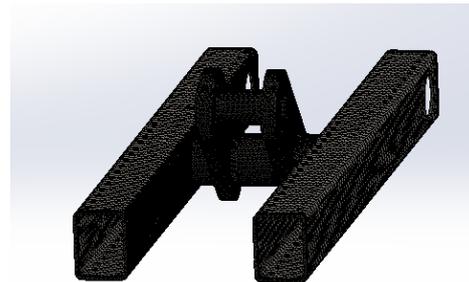


Figura 2.77 MODELO DE ESTUDIO PARA LA UNIÓN DE LA SUJECIÓN SUPERIOR CON LAS BARRAS MALLADO (Fuente Propia)

Selección de la malla

La malla con la que se realizará el estudio, se encuentra reflejada en la figura 2.77. A continuación se incluirá otra imagen donde se podrá observar mejor el control de mallado aplicado a las zonas que requieren una mayor precisión.



Figura 2.78 CONTROL DE MALLADO

Por lo que a continuación de mostraran los resultados del estudio:

Resultado de las tensiones

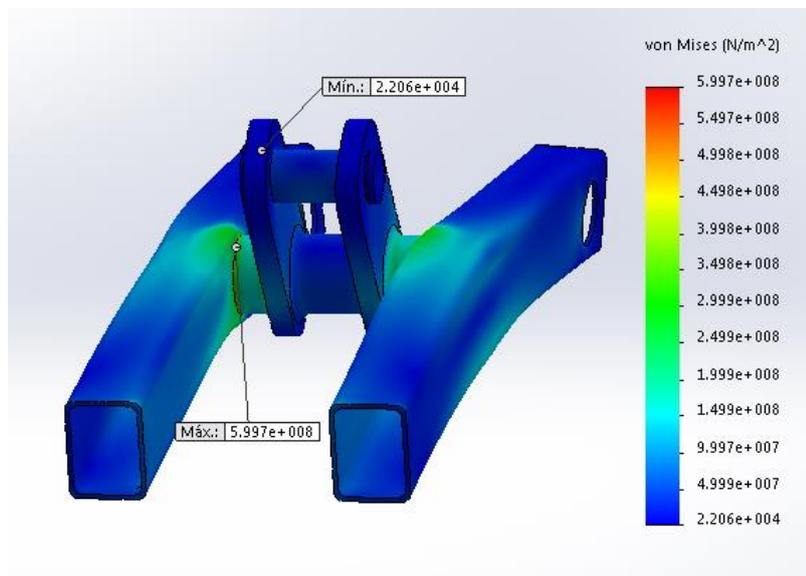


Figura 2.79 CONCENTRACIÓN DE TENSIONES PARA LA UNIÓN DE LA SUJECIÓN SUPERIOR CON LAS BARRAS MALLADO (Fuente: Propia).

Representación de las iso-superficies

Como se observa en la figura 2.79 en la zona de unión entre la sujeción y las barras, se supera el límite elástico del acero AISI 1035, que es del material del que están formadas las barras. Para observar con mayor precisión dichas zonas, se empleará la opción de iso-superficie, pudiendo observar únicamente las zonas en las cuales la concentración de tensiones es mayor que el límite elástico del AISI 1035 y del 1045.

En primer lugar mostraremos la iso-superficie del AISI 1035:

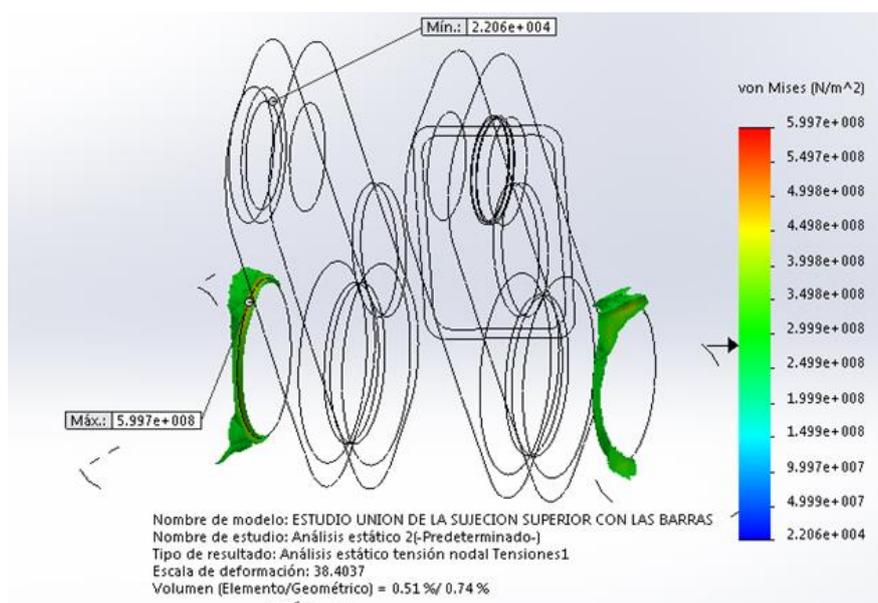


Figura 2.80 CONCENTRACIÓN DE TENSIONES ISO-SUPERFICIE AISI 1035 (Fuente: Propia).

Como podemos visualizar en la figura 2.80 la zona coloreada de verde pertenece a la superficie donde la concentración de tensiones es superior al límite elástico del acero AISI 1035. Por lo que tendremos que reforzar la zona de unión, empleando unos refuerzos que nos permitan distribuir mejor las tensiones en dichos puntos.

El refuerzo que emplearemos se mostrará en la imagen que vendrá a continuación:

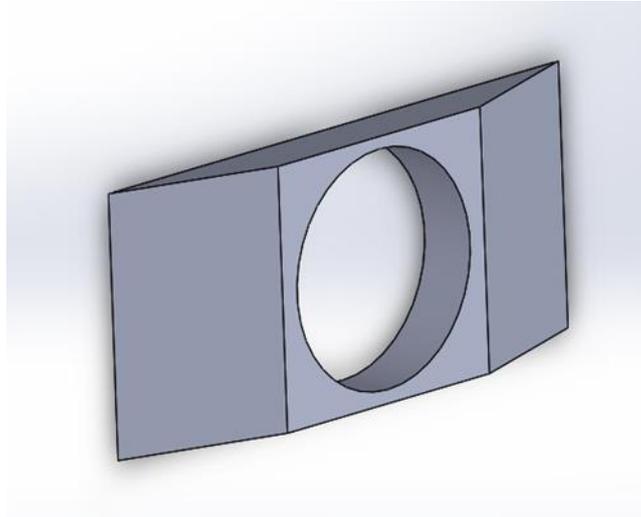


Figura 2.81 REFUERZO DE LA UNIÓN (Fuente: Propia).

Colocando dicho refuerzo en las zonas de unión, la sujeción quedará reforzada de la siguiente forma:

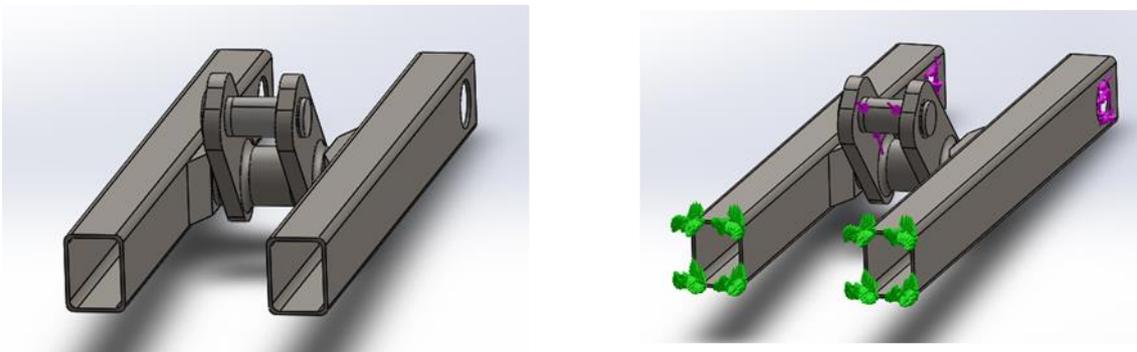


Figura 2.82 MODELO DE ESTUDIO PARA LA UNIÓN DE LA SUJECIÓN SUPERIOR CON LAS BARRAS, APLICADO REFUERZO. La figura de la izquierda corresponde con el modelo gráfico y la figura de la derecha muestra el esquema de las restricciones y las cargas. (Fuente: Propia).

Como se observa en la imagen el refuerzo iría soldado a los perfiles y al eje de la sujeción, lo que generaría una única pieza donde las cargas se encuentran más distribuidas que en el caso anterior.

Selección de la malla

En este caso también realizamos un control de mallado para simplificar los cálculos, aplicando dicha opción en los refuerzos, en todos los componentes de la sujeción y en los espesores de los perfiles.

A continuación se mostrará la imagen del mallado del ensamblaje.



Figura 2.83 MODELO DE ESTUDIO PARA LA UNIÓN DE LA SUJECIÓN SUPERIOR CON LAS BARRAS, APLICADO REFUERZO Y MALLADO (Fuente: Propia).

Una vez aplicadas todas las condiciones de contorno necesarias generamos el estudio. A continuación se mostrará una imagen con los valores de las tensiones obtenidos.

Resultado de las tensiones

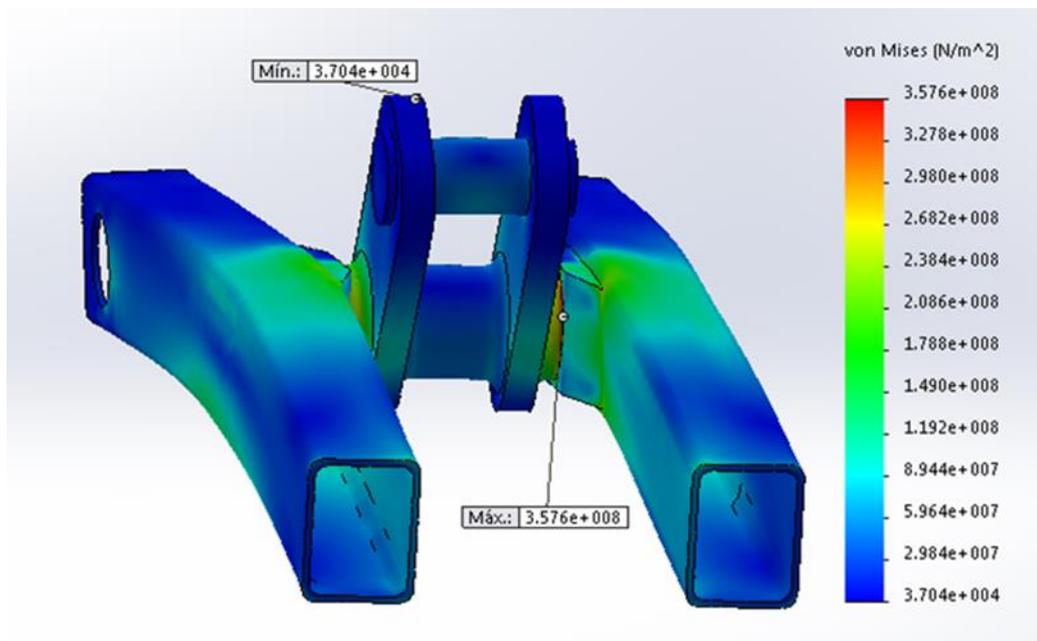


Figura 2.84 CONCENTRACIÓN DE TENSIONES DEL MODELO DE ESTUDIO PARA LA UNIÓN DE LA SUJECIÓN SUPERIOR CON LAS BARRAS, APLICADO REFUERZO Y MALLADO (Fuente: Propia).

Como se observa en la figura 2.84 no se supera el límite elástico de ninguno de los dos materiales por lo que la aplicación del refuerzo a resuelto el inconveniente inicial, y definitivamente el dimensionamiento de la unión soporta las tensiones máximas a las que se va a encontrar sometido.

2.2.4.2 Estudio de unión inferior.

Realizados los estudios de la unión superior y atendiendo a todas sus modificaciones, pasamos a la comprobación de la unión inferior, aplicando la misma carga de 307496,1N en la sujeción inferior.

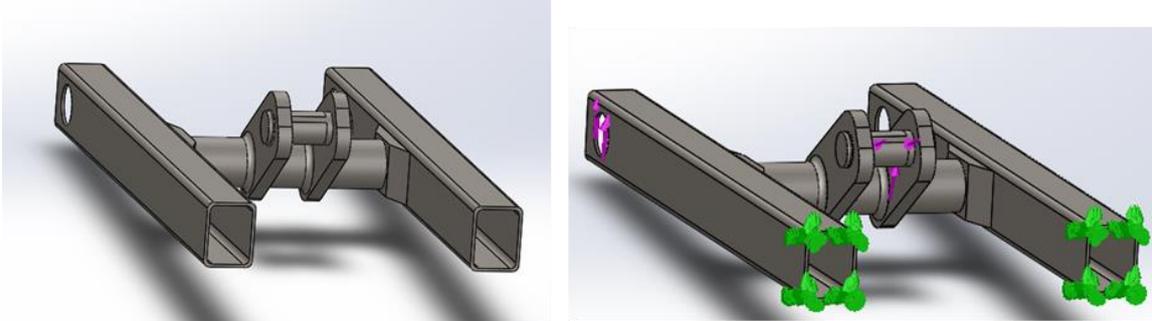


Figura 2.85 MODELO DE ESTUDIO PARA LA UNIÓN DE LA SUJECIÓN INFEIOR CON LAS BARRAS, APLICADO REFUERZO. La figura de la izquierda corresponde con el modelo gráfico y la figura de la derecha muestra el esquema de las restricciones y las cargas. (Fuente: Propia).

A continuación se mostrará la imagen del mallado del ensamblaje.

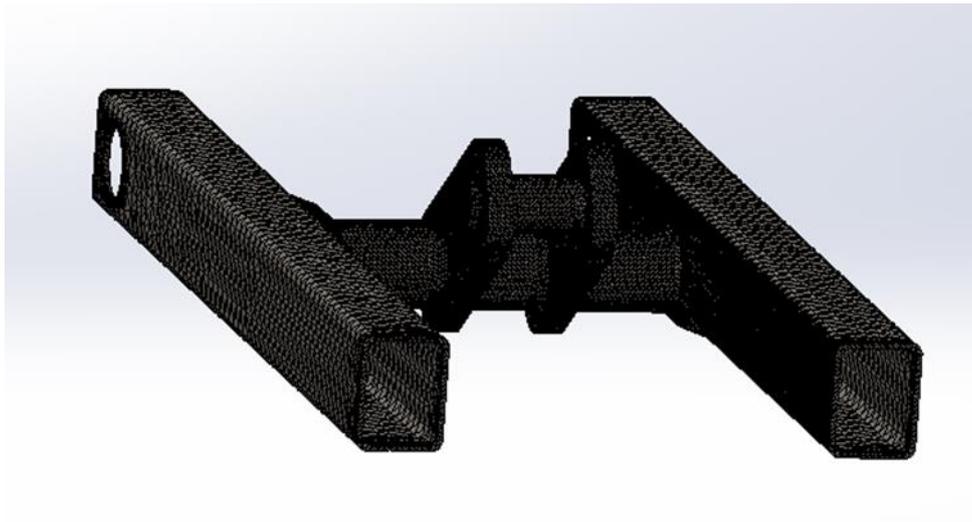


Figura 2.86 MODELO DE ESTUDIO PARA LA UNIÓN DE LA SUJECIÓN INFERIOR CON LAS BARRAS, APLICADO REFUERZO Y MALLADO (Fuente: Propia).

Una vez aplicadas todas las condiciones de contorno necesarias generamos el estudio. A continuación se mostrará una imagen con los valores de las tensiones obtenidos.

Resultado de las tensiones

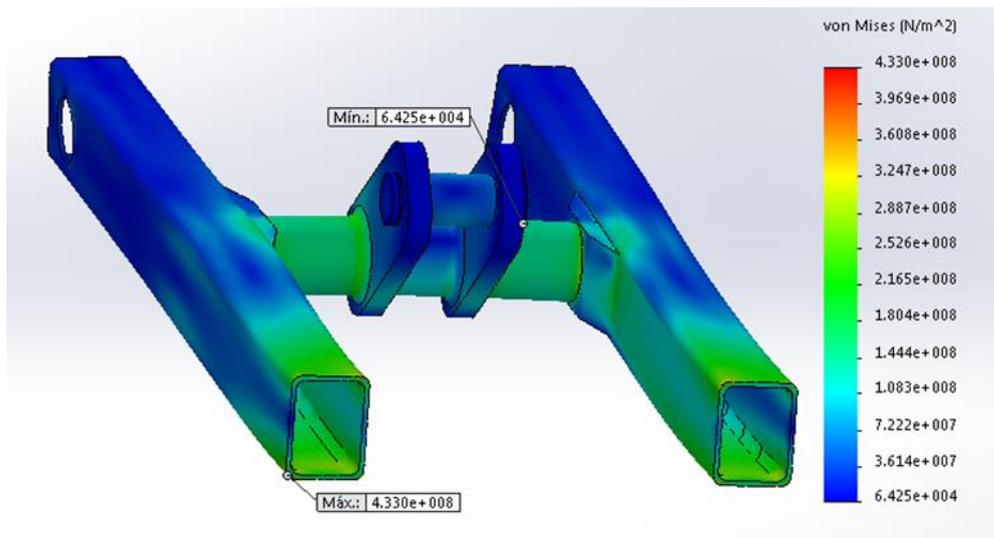


Figura 2.87 CONCENTRACIÓN DE TENSIONES DEL MODELO DE ESTUDIO PARA LA UNIÓN DE LA SUJECIÓN INFERIOR CON LAS BARRAS, APLICADO REFUERZO Y MALLADO (Fuente: Propia).

Como podemos observar en la figura 2.87 la concentración de tensiones mayores resultan en la zona se encuentra empotrada.

Cabe destacar que este empotramiento se llevó a cabo a fin de simplificar el estudio, y debido a ello pueden generarse tensiones altas en dicha zona.

Representación de las iso-superficies

Para una mejor visualización y debido a que la sujeción y las barras están hechas de aceros diferentes, realizaremos una iso-superficie del acero AISI 1035, que es el que presenta menos límite elástico y es del que están compuestas las barras.

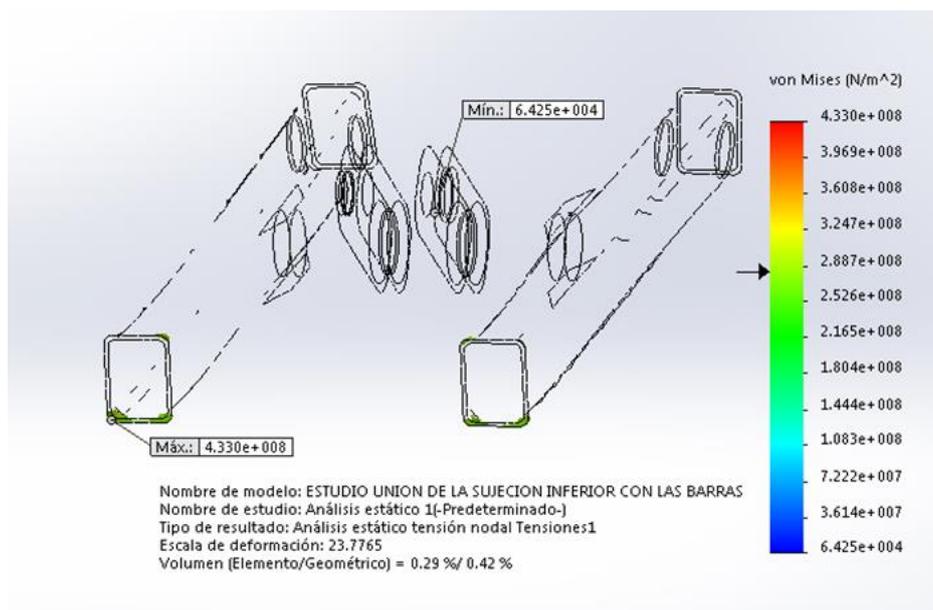


Figura 2.88 MODELO DE ESTUDIO PARA LA UNIÓN DE LA SUJECIÓN INFERIOR CON LAS BARRAS, APLICADO ISO-SUPERFICIE AISI 1035 (Fuente: Propia).

A continuación se mostrará con mayor detalle la zona donde se observa se supera el límite elástico.

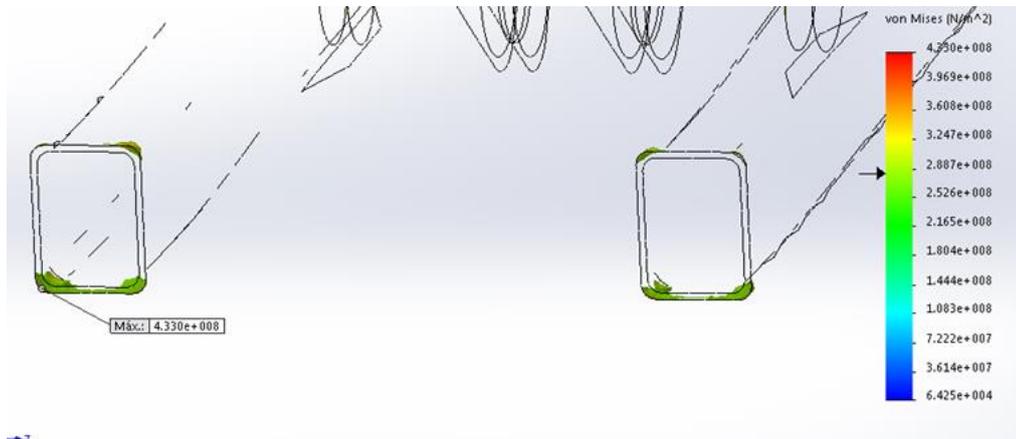


Figura 2.89 MODELO DE ESTUDIO PARA LA UNIÓN DE LA SUJECIÓN INFERIOR CON LAS BARRAS, APLICADO ISO-SUPERFICIE AISI 1035 DETALLE (Fuente: Propia).

Como podemos observar las zonas coloreadas de verde muestran donde se supera el límite elástico del acero AISI 1035. Estas tensiones se deben a la condiciones de contorno que hemos puesto en esas caras, dado que para simplificar el modelo realizamos un corte en las barras y las empotramos en dichos extremos. Por lo que no presentan ningún tipo de problema a nivel estructural.

**ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR
DE INGENIERIA
CIVIL E INDUSTRIAL**

TITULACIÓN: Grado en Ingeniería Mecánica

**CAPÍTULO 2: ANEXO 3 SELECCIÓN
DE COMPONENTES**

PROYECTO FIN DE CARRERA

TÍTULO

ELEVADOR DE TIJERA POR ACCIONAMIENTO HIDRÁULICO

AUTOR

Damián González de Chávez Pérez

TUTOR

Viana Lida Guadalupe Suárez

CONTENIDO

Anexo 3: Selección de componentes	Pág.
2.3 Selección de componentes	
2.3.1 Selección de los rodamientos	1
2.3.2 Selección del cilindro hidráulico.	2
2.3.3 Selección de la sujeción superior	4
2.3.4 Selección del grupo hidráulico.	4

2.3 SELECCIÓN DE COMPONENTES.

2.3.1 Selección de los rodamientos.

El dimensionamiento del rodamiento se realizó con las información disponible en la página de SKF donde, teniendo en cuenta la carga axial de 8480,77 N (ver ANEXO1 pág.7) a la que va a estar sometido y que éste no va a presentar un elevado número de rpm, podremos seleccionar el adecuado para la función requerida.

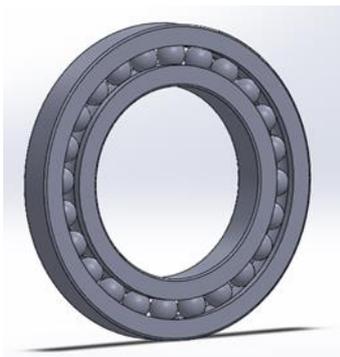
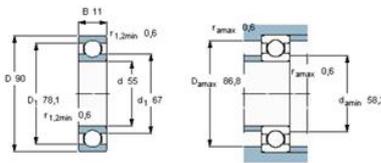


Figura 2.90 Selección de rodamiento SKF



Rodamientos rígidos de bolas, de una hilera

Dimensiones principales		Capacidades de carga básica		Velocidades nominales		Limite de velocidad	Designación
d	D	B	C	estática	Velocidad de referencia		* rodamiento SKF Explorer
mm			kN	C0	rpm		-
55	90	11	20,3	14	16000	10000	16011 *



Factores de cálculo
k_r 0,02
f_g 15

Figura 2.91 Rodamiento rígido de bolas.

A continuación de mostrarán las tolerancias debe presentar el rodamiento en su montaje.

Aro interior		$f_{Admp}^{(1)}$		$f_{Vdsp}^{(1)}$		f_{Vdmp}		f_{dBS}		f_{VBs} f_{Kja}		
d		U	B	7, 8, 9 ²⁾	0, 1	2, 3, 4	Todas	Normal	Con modificación ³⁾			
mm		μm	μm				μm	μm	μm	μm		
-	2,5	0	-8	10	8	6	6	0	-40	-	12	10
2,5	10	0	-8	10	8	6	6	0	-120	-250	15	10
10	18	0	-8	10	8	6	6	0	-120	-250	20	10
18	30	0	-10	13	10	8	8	0	-120	-250	20	13
30	50	0	-12	15	12	9	9	0	-120	-250	20	15
50	80	0	-15	19	19	11	11	0	-150	-380	25	20
80	120	0	-20	25	25	15	15	0	-200	-380	25	25
120	180	0	-25	31	31	19	19	0	-250	-500	30	30
180	250	0	-30	38	38	23	23	0	-300	-500	30	40
250	315	0	-35	44	44	26	26	0	-350	-500	35	50
315	400	0	-40	50	50	30	30	0	-400	-630	40	60
400	500	0	-45	56	56	34	34	0	-450	-	50	65

Figura 2.92 Tolerancias del rodamiento rígido de bolas.

Como podemos observar en la figura 2.93 se ha optado por un cilindro hidráulico de 200 mm de diámetro en el pistón y 90 mm de diámetro en el vástago lo que genera una fuerza de 526.18 KN. A pesar de esta fuerza ser menor que la que este tiene que generar el cilindro, como hemos aplicado un coeficiente de seguridad y dicha fuerza solo es aplicada en el instante inicial de cada elevación la podemos dar por válida.

Sin embargo debido a los estudios de las barras realizados con anterioridad, se optó como segunda solución el reducir la carga máxima a la mitad, siendo ahora de 307496,1 N, para que no se superaran los límites elásticos de los componentes en los apoyos más críticos, ver ANEXO 2 pág 19.

Por lo que se procederá a la selección de un nuevo cilindro a través de la siguiente tabla.

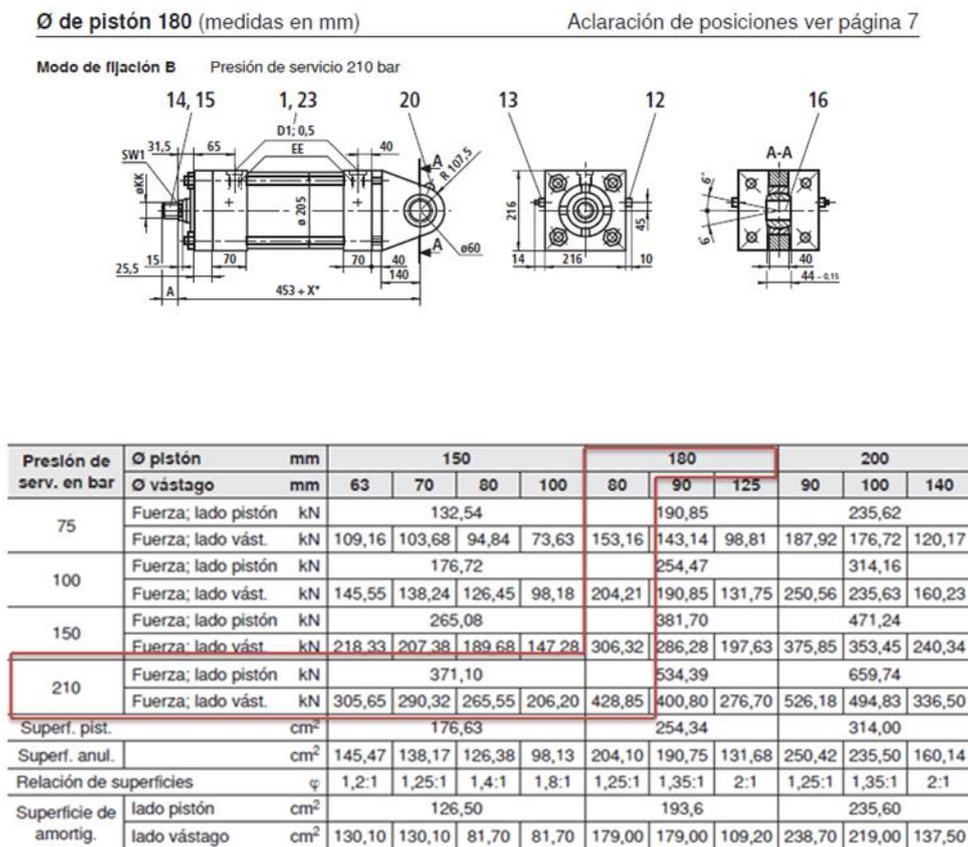


Figura 2.94 Selección de cilindro hidráulico Ø de pistón 180.

2.3.3 Selección de la sujeción superior.

Finalizado el dimensionamiento del cilindro seleccionamos la sujeción superior a través de la página denominada CONTARINI, de la cual extraemos la siguiente sujeción.

TERMINALE A SNODO RILUBRIFICABILE
BALL JOINT END WITH GREASE NIPPLE
NACHSCHMIERBARER GELENKKOPF

CSTAPR...N

Codice Code Bestell-Nr.	ØP	Z	S	ØD	S1	L	F	LF	FC (kN)	kg
CSTAPRO20N	20	50	16	56	19	80	M16x1.5	17	30	0.45
CSTAPRO25N	25	50	20	56	23	80	M16x1.5	17	48	0.49
CSTAPRO30N	30	60	22	64	28	94	M22x1.5	23	62	0.76
CSTAPRO35N	35	70	25	78	30	112	M28x1.5	29	80	1.26
CSTAPRO40N	40	85	28	94	35	135	M35x1.5	36	100	2.15
CSTAPRO50N	50	105	35	116	40	168	M45x1.5	46	156	3.80
CSTAPRO60N	60	130	44	130	50	200	M58x1.5	59	245	6.20
CSTAPRO70N	70	150	49	154	55	232	M65x1.5	66	315	9.83
CSTAPRO80N	80	170	55	176	60	265	M80x2	81	400	13.97
CSTAPRO90N (**)	90	210	60	206	65	322	M100x2	101	490	23.30
CSTAPR100N (**)	100	235	70	231	70	360	M110x2	111	610	32.00
CSTAPR110N (**)	110	265	70	266	80	407	M120x3	125	655	41.00
CSTAPR120N (**)	120	310	85	340	90	490	M130x3	135	950	72.00

FC = CARICO DINAMICO AMMESSO - MAX DYNAMIC LOAD - MAX DYNAMISCHE LAST
 MATERIALE - MATERIAL:
 ACCIAIO - STEEL - STAHL ISO 12240-4 SERIE E (**) = GHISA SFEROIDALE - NODULAR CAST IRON - SPHAROGUSS

Figura 2.95 Selección de la sujeción superior catálogo de CONTARINI.

2.3.4 Selección de motor hidráulico.

Para la selección del motor hidráulico debemos tener en cuenta que para el elevador se requiere una velocidad de subida de 3 m en 15 segundos, lo que es una velocidad de 0,15 m/s.

Esto quiere decir que se desliza verticalmente 150 mm en un segundo.

$$A = \pi * r_{pistón}^2 \rightarrow A = \pi * 90^2 = 25446.9 \text{ mm}^2$$

$$Q = 150 * (25446.9) = 3817035 \frac{\text{mm}^3}{\text{s}} \rightarrow Q = 3.82 \frac{\text{dm}^3}{\text{s}} \rightarrow Q = 3.82 \frac{\text{l}}{\text{s}}$$



Centrales Oleohidráulicas Standard

Las unidades hidráulicas son de diseño compacto standard. Están disponibles con amplia gama de motores y bombas. Todos los componentes van montados sobre la cubierta, lo que permite una fácil instalación y mantención.

- Características**
- Potencia desde 1.5 Hp a 40 Hp o más
 - Estanque desde 10 a 800 litros
 - Presión: hasta 500 bar
 - Caudal: hasta 230 l/min
 - Unidad básica compuesta por lo siguiente:

- *Motor eléctrico y acoplamiento flexible
- *Bomba hidráulica de engranaje, paletas o pistones
- *Válvula de sobrepresión
- *Manómetro
- *Válvula direccional manual o solenoide
- *Válvula reguladora de flujo
- *Colador de succión
- *Filtro de línea de retorno
- *Estanque con accesorios



**ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR
DE INGENIERIA
CIVIL E INDUSTRIAL**

TITULACIÓN: Grado en Ingeniería Mecánica

CAPÍTULO 2: ANEXO 4 PLANOS

PROYECTO FIN DE CARRERA

TÍTULO

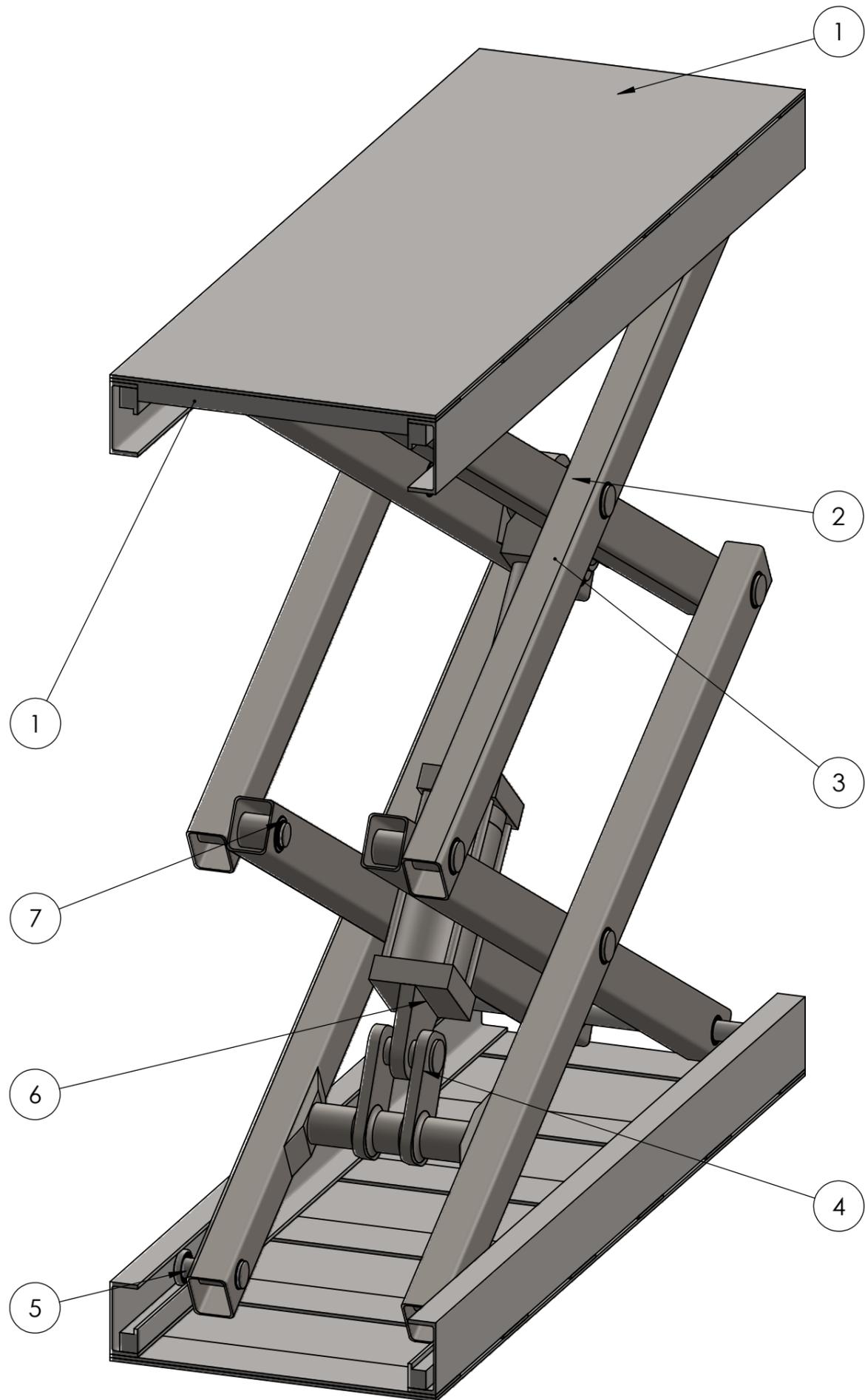
ELEVADOR DE TIJERA POR ACCIONAMIENTO HIDRÁULICO

AUTOR

Damián González de Chávez Pérez

TUTOR

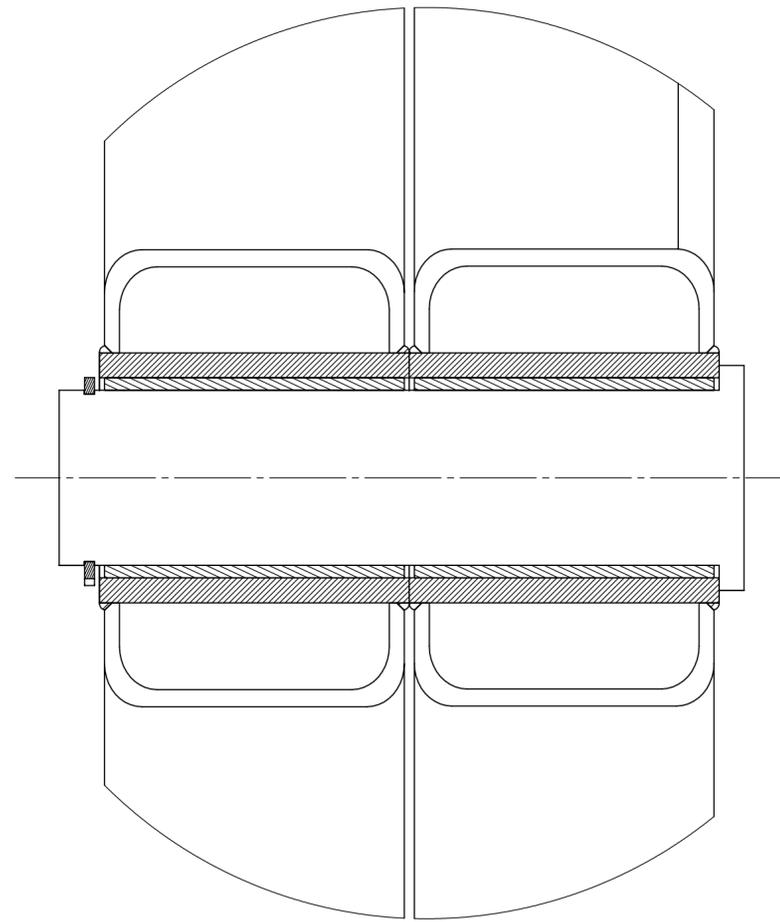
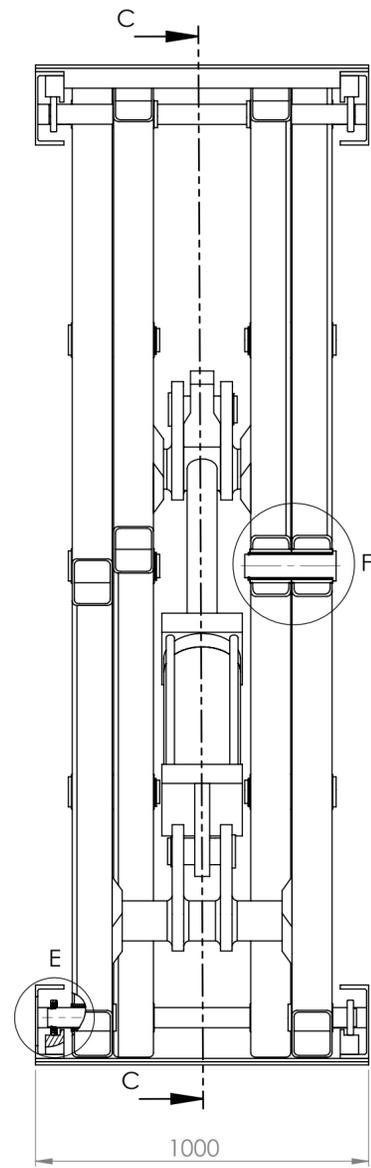
Viana Lida Guadalupe Suárez



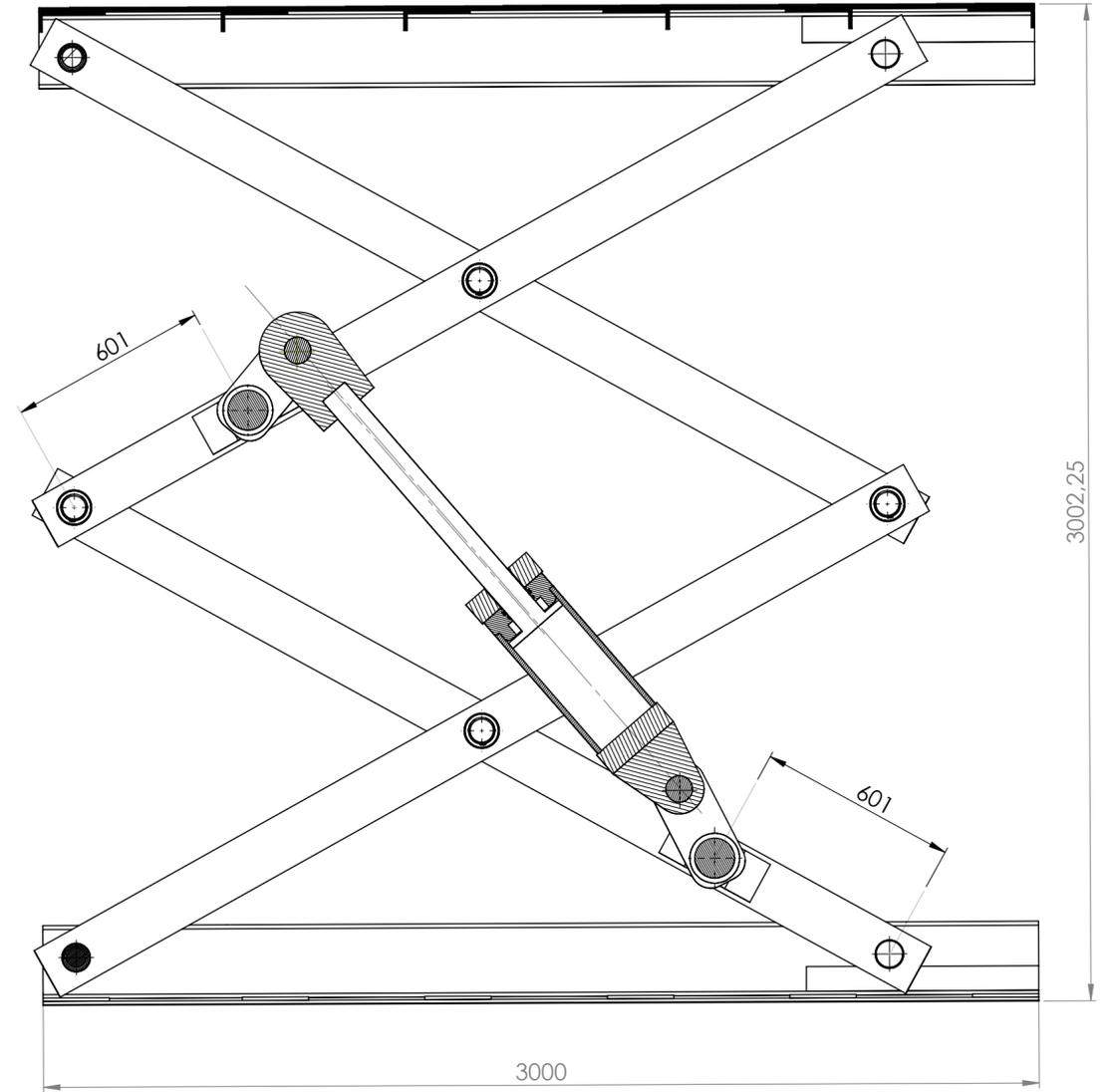
8	2	ENSAMBLAJE RUEDAS Y EJE SUPERIOR		
7	8	ENSAMBLAJE PASADOR ARANDELA		
6	1	CILINDRO HIDRÁULICO		
5	2	ENSAMBLAJE RUEDAS Y EJE INFERIOR		
4	1	ENSAMBLAJE SUJECION CILINDRO		
3	8	ENSAMBLAJE BARRAS		
2	1	ENSAMBLAJE SUJECION CILINDRO SUPERIOR		
1	2	ENSAMBLAJE MESA ELEVACION SUPERIRO		
MARCA	N.º DE PIEZA	DESIGNACIÓN Y OBSERVACIONES	NORMA	MATERIAL

ELEVADOR DE TIJERA POR ACCIONAMIENTO HIDRÁULICO

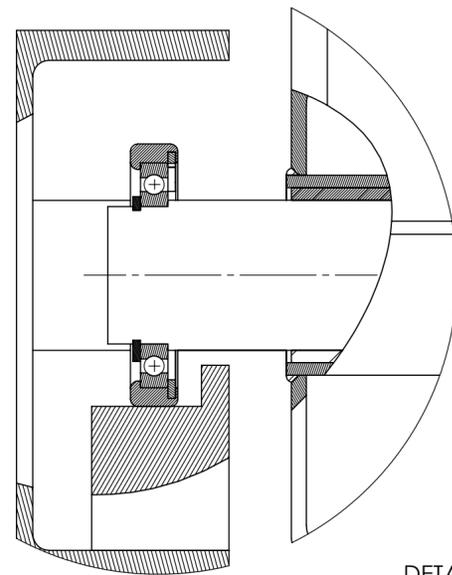
Nombre	Fecha	Autor	 Universidad de La Laguna	ESCUELA SUPERIOR INGENIERÍA CIVIL E INDUSTRIAL Grado en Ingeniería Mecánica Universidad de La Laguna
Apellidos		DAMIÁN		
Id. s. normas		GLZ.D.CHA.PERZ		
UNE-EN-DIN				
ESCALA: 1:15	PLANO DE CONJUNTO		Nº P.: 1.00	
	ELEVADOR DE TIJERA		Nom.Arch:	



DETALLE F
ESCALA 1 : 2

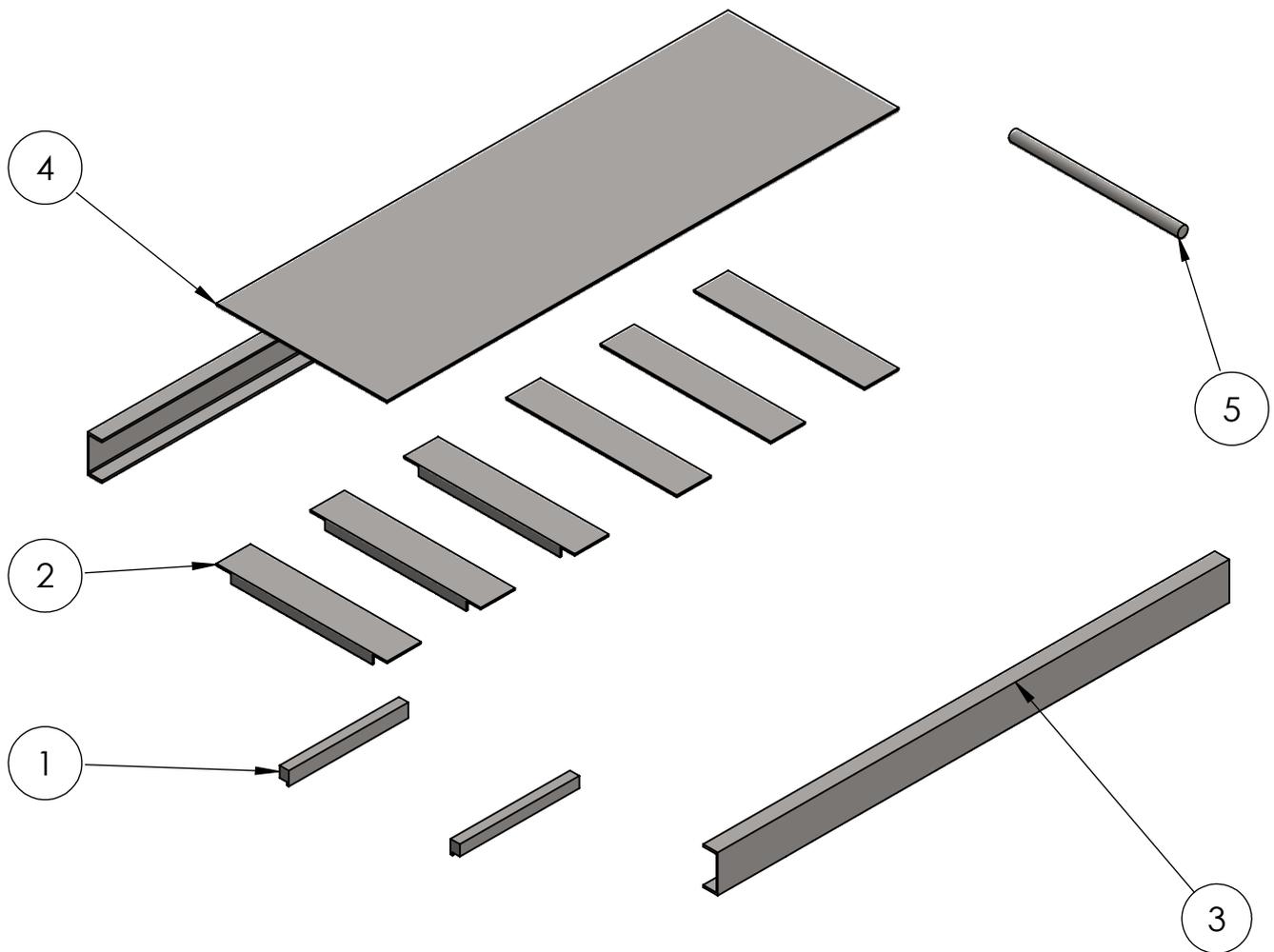


SECCIÓN C-C
ESCALA 1 : 15



DETALLE E
ESCALA 1 : 2

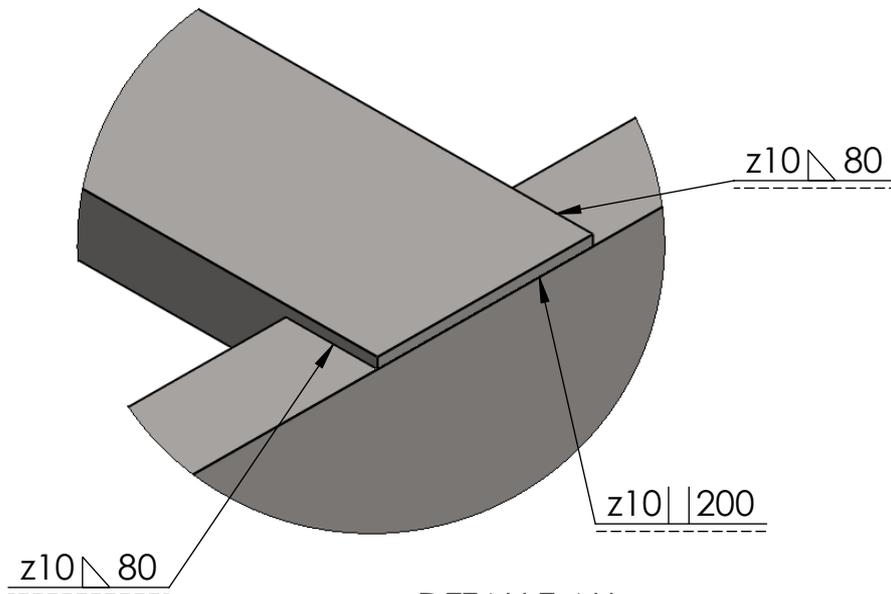
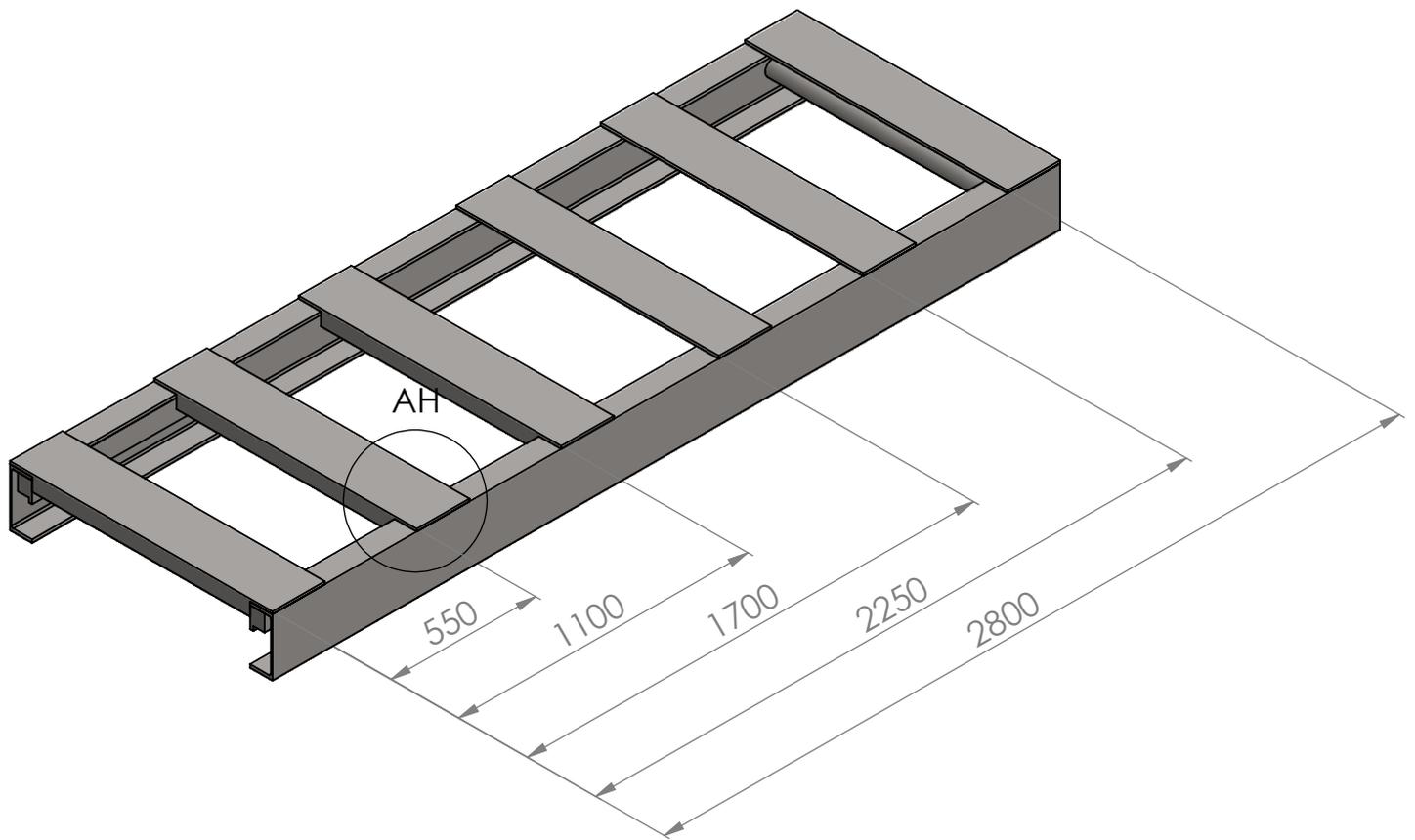
ELEVADOR DE TIJERA POR ACCIONAMIENTO HIDRÁULICO				
Nombre	Fecha	Autor	 Universidad de La Laguna	ESCUELA SUPERIOR INGENIERÍA CIVIL E INDUSTRIAL Grado en Ingeniería Mecánica Universidad de La Laguna
Apellidos		DAMIÁN		
Id. s. normas		GLZ.D.CHA.PERZ		
		UNE-EN-DIN		
ESCALA: 1:15	PLANO DE CONJUNTO		Nº P.: 1.00.00	
	ELEVADOR DE TIJERA		Nom.Arch:	



5	1	EJE SUJECION ELEVADOR MESA		AISI 1020
4	1	PARTE MESA 3		AISI 1020
3	2	PERFIL UPN220		AISI 1020
2	6	TRANSVERSAL REFORZADAS PARA MESA ELEVATORIA SUPERIOR		AISI 1020
1	2	CARRIL PARA LAS RUEDAS SUPERIORES		AISI 1020
MARCA	Nº DE PIEZA	DESIGNACIÓN Y OBSERVACIONES	NORMA	MATERIAL

ENSAMBLAJE MESA SUPERIOR

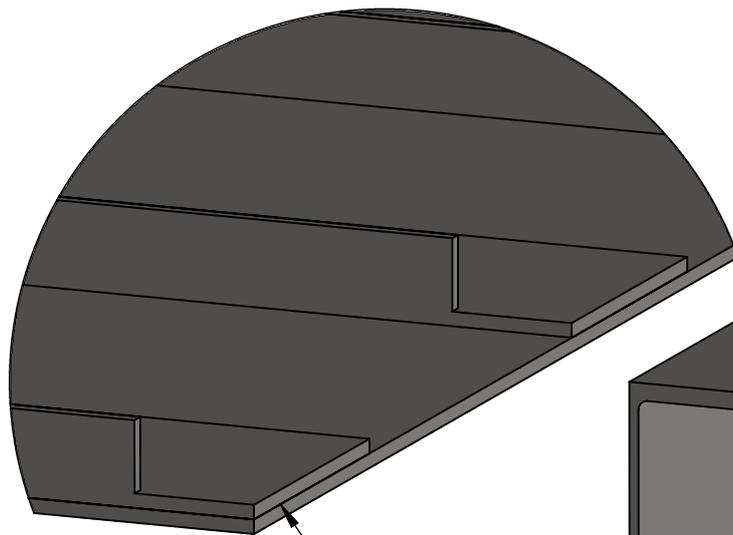
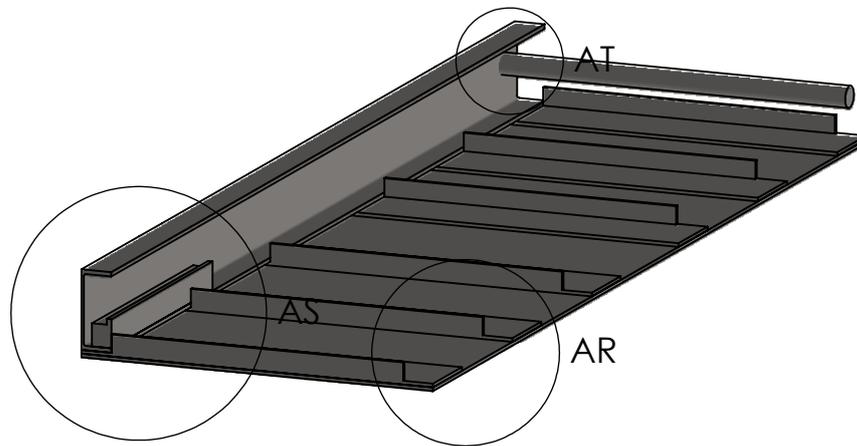
	Fecha	Autor	 Universidad de La Laguna	ESCUELA SUPERIOR INGENIERÍA CIVIL E INDUSTRIAL Grado en Ingeniería Mecánica Universidad de La Laguna
Nombre		DAMIÁN		
Apellidos		GLZ.D.CHA.PERZ		
Id. s. normas	UNE-EN-DIN			
ESCALA: 1:30			PLANO DE CONJUNTO: ELEVADOR DE TIJERA CONJUNTO:ENSAMBLAJE MESA SUPERIOR	Nº P. : 1.01 Nom.Arch:



DETALLE AH
ESCALA 1 : 5

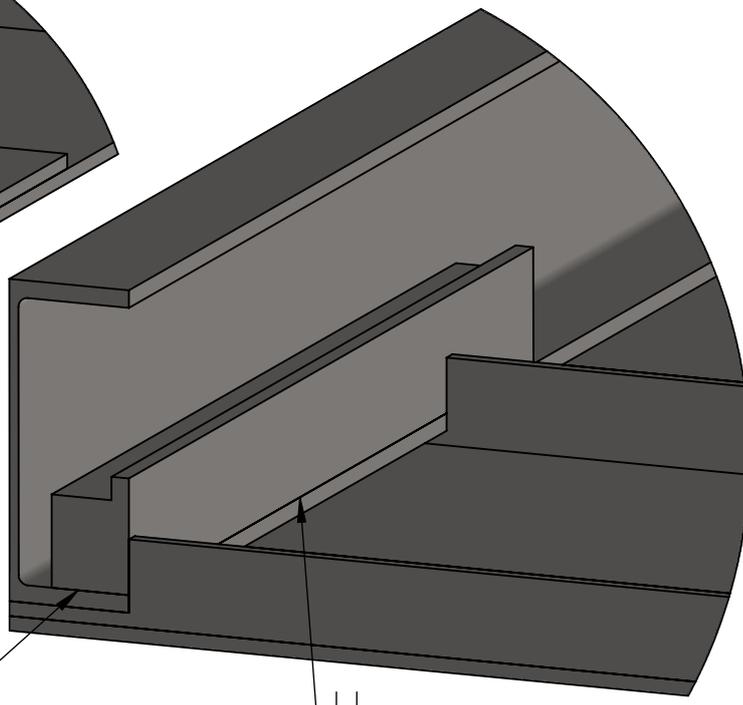
ENSAMBLAJE MESA SUPERIOR

Nombre		Fecha	Autor		ESCUELA SUPERIOR INGENIERÍA CIVIL E INDUSTRIAL Grado en Ingeniería Mecánica Universidad de La Laguna
Apellidos			DAMIÁN		
Id. s. normas			GLZ.D.CHA.PERZ		
ESCALA: 1:20		UNE-EN-DIN		Nº P. : 1.01.00	
		PLANO DE CONJUNTO: ELEVADOR DE TIJERA CONJUNTO: ENSAMBLAJE MESA SUPERIOR		Nom.Arch:	

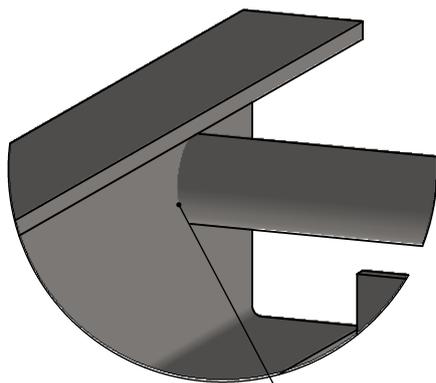


z10 | 200

DETALLE AR
ESCALA 1 : 5



DETALLE AS
ESCALA 1 : 5

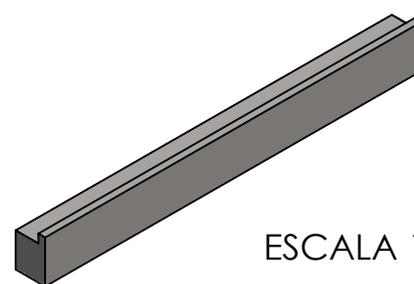
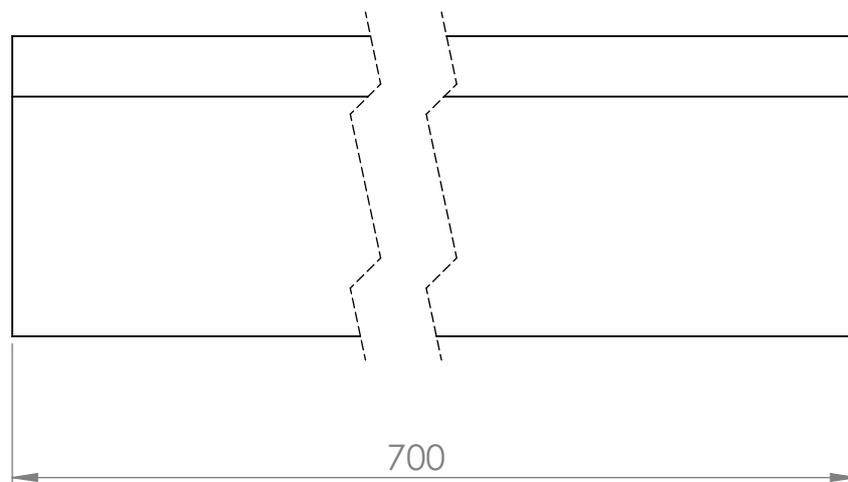
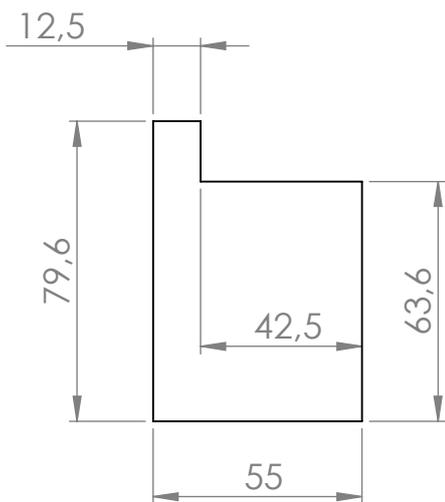


DETALLE AT
ESCALA 1 : 5

TODAS LAS TRAVIESAS SE SUELDAN
COMO SE MUESTRA EN EL DETALLE AR

ENSAMBLAJE MESA SUPERIOR

Nombre		Fecha	Autor		ESCUELA SUPERIOR INGENIERÍA CIVIL E INDUSTRIAL Grado en Ingeniería Mecánica Universidad de La Laguna
Apellidos			DAMIÁN		
Id. s. normas			GLZ.D.CHA.PERZ		
ESCALA: 1:20		UNE-EN-DIN		Nº P. : 1.01.00	
		PLANO DE CONJUNTO: ELEVADOR DE TIJERA CONJUNTO: ENSAMBLAJE MESA SUPERIOR			Nom.Arch:



ESCALA 1:10

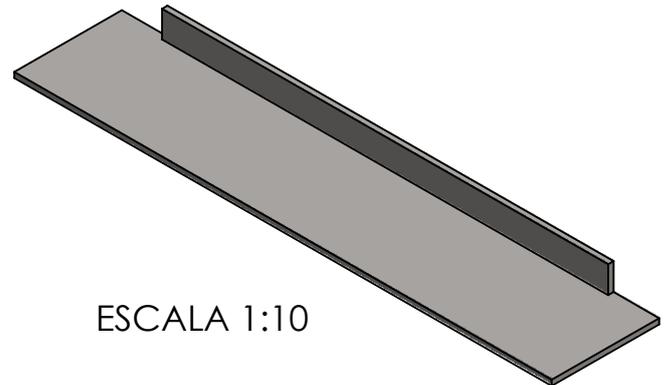
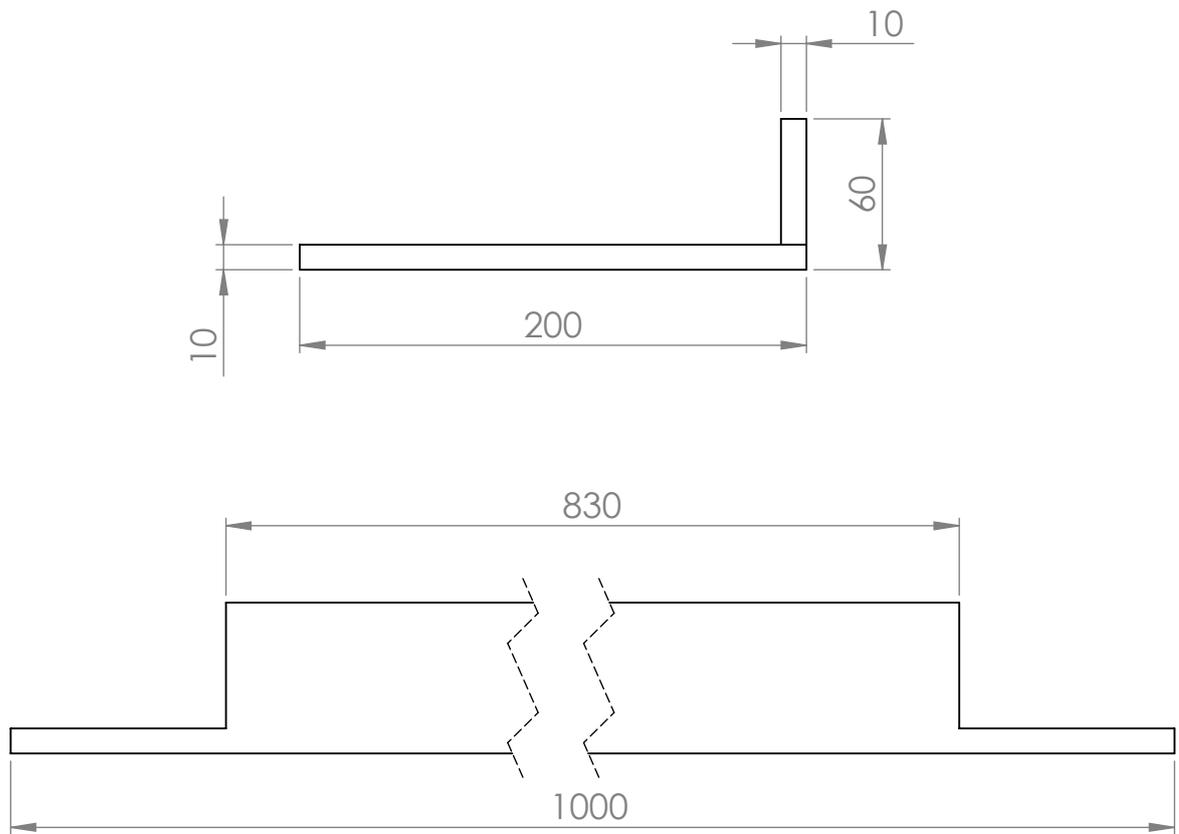
TOLERANCIA DE 0.1 mm EN TODA LA PIEZA



TODA LA PIEZA

CARRIL PARA LAS RUEDAS SUPERIORES

Nombre		Fecha	Autor		ESCUELA SUPERIOR INGENIERÍA CIVIL E INDUSTRIAL Grado en Ingeniería Mecánica Universidad de La Laguna
Apellidos			DAMIÁN		
Id. s. normas		UNE-EN-DIN			
ESCALA: 1:2 		CONJUNTO: ENSAMBLAJE MESA SUPERIOR CARRIL PARA LAS RUEDAS SUPERIORES			Nº P. : 1.01.01 Nom.Arch:

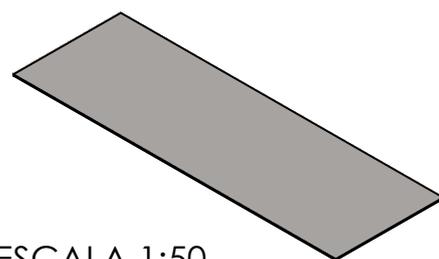


ESCALA 1:10

TOLERANCIA DE 0.1 mm EN TODA LA PIEZA $\sqrt{N8}$ TODA LA PIEZA

TRAVIESA PARA MESA SUPERIOR

Nombre		Fecha	Autor		ESCUELA SUPERIOR INGENIERÍA CIVIL E INDUSTRIAL Grado en Ingeniería Mecánica Universidad de La Laguna
Apellidos			DAMIÁN		
Id. s. normas			GLZ.D.CHA.PERZ		
ESCALA: 1:3		UNE-EN-DIN		Nº P. : 1.01.02	
		CONJUNTO: ENSAMBLAJE MESA SUPERIOR TRAVIESA PARA MESA SUPERIOR		Nom.Arch:	



ESCALA 1:50

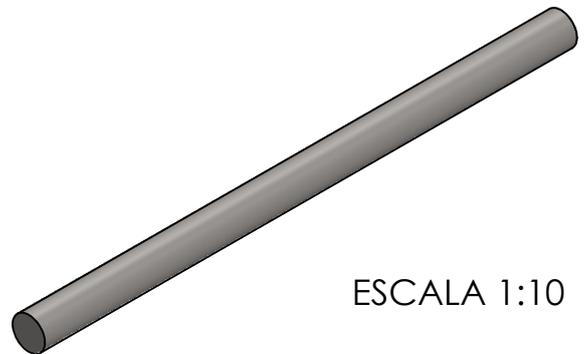
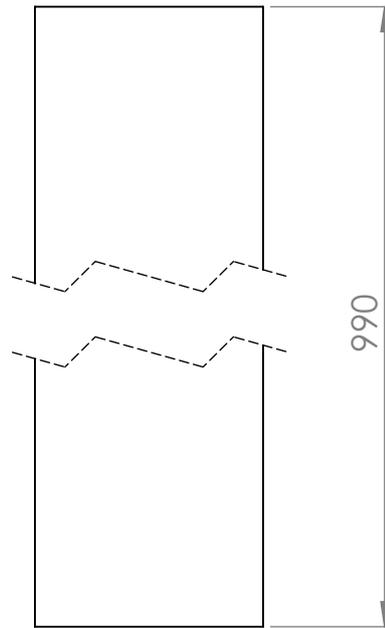
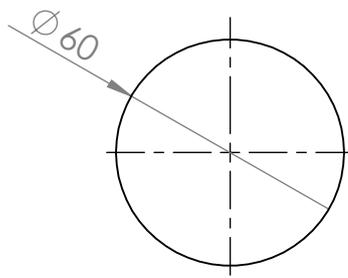
TOLERANCIA DE 0.1 mm EN TODA LA PIEZA



TODA LA PIEZA

CHAPA SUPERIOR

Nombre		Fecha	Autor		ESCUELA SUPERIOR INGENIERÍA CIVIL E INDUSTRIAL Grado en Ingeniería Mecánica Universidad de La Laguna
Apellidos			DAMIÁN		
Id. s. normas		UNE-EN-DIN			
ESCALA: 1:20 		CONJUNTO: ENSAMBLAJE MESA SUPERIOR CHAPA SUPERIOR			Nº P. : 1.01.04 Nom.Arch:



ESCALA 1:10

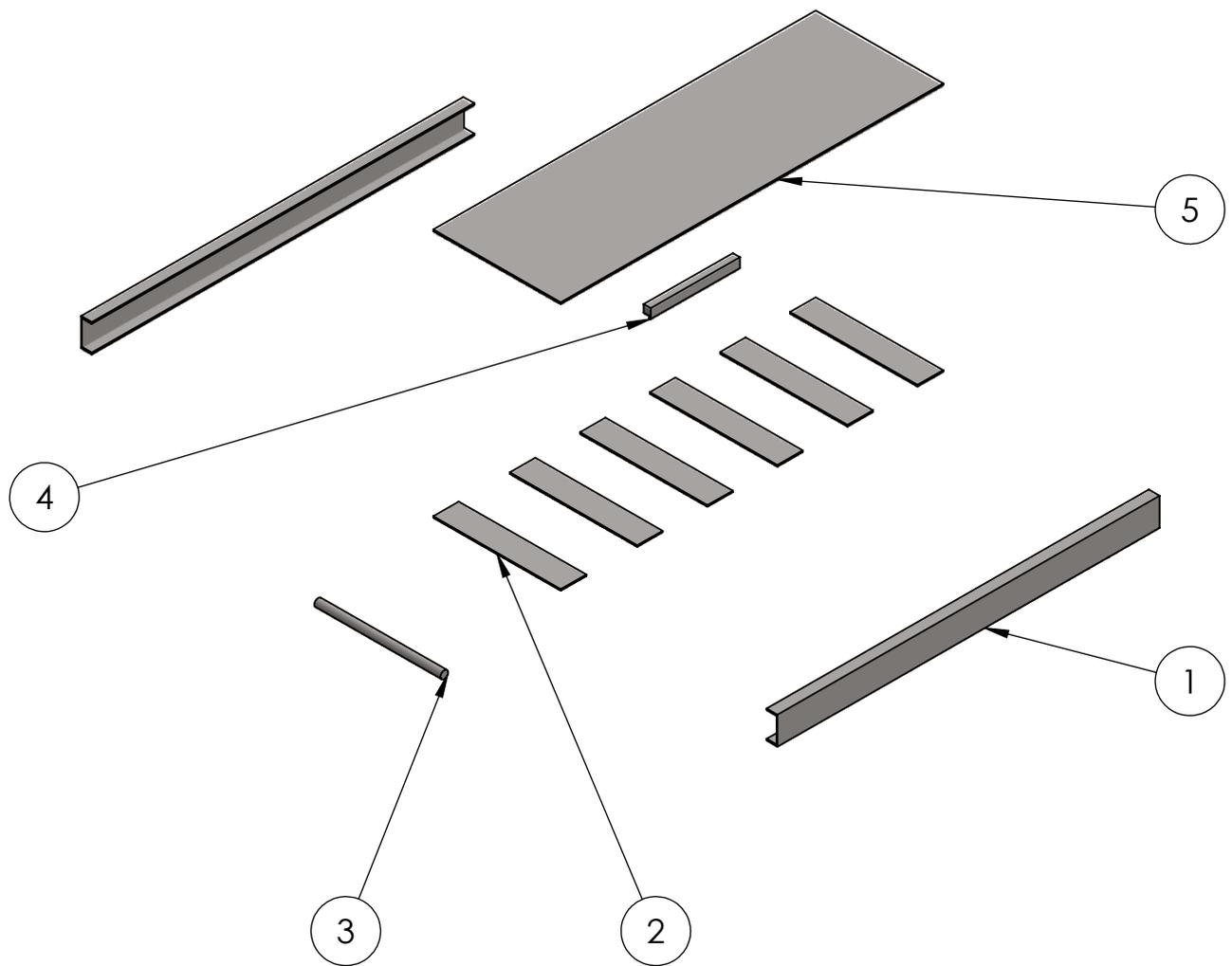
TOLERANCIA DE 0.1 mm EN TODA LA PIEZA



TODA LA PIEZA

EJE DE SUJECIÓN ELEVADOR MESA

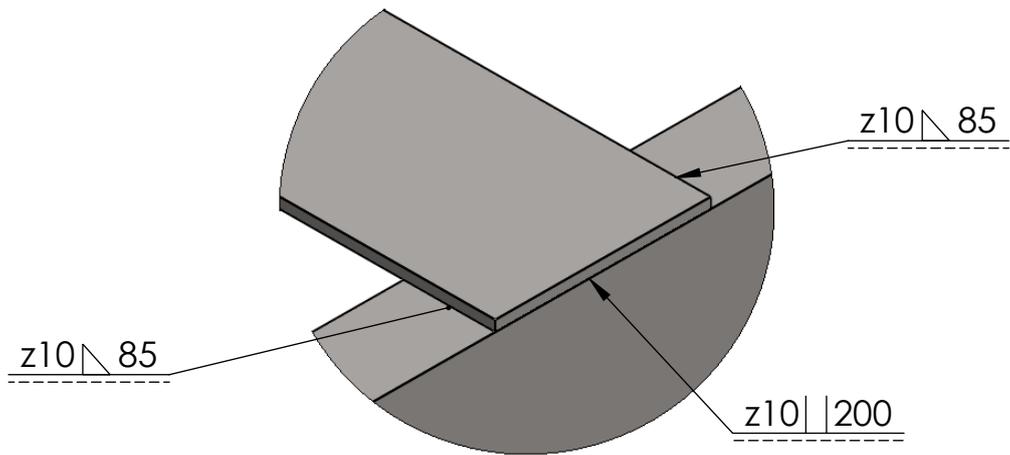
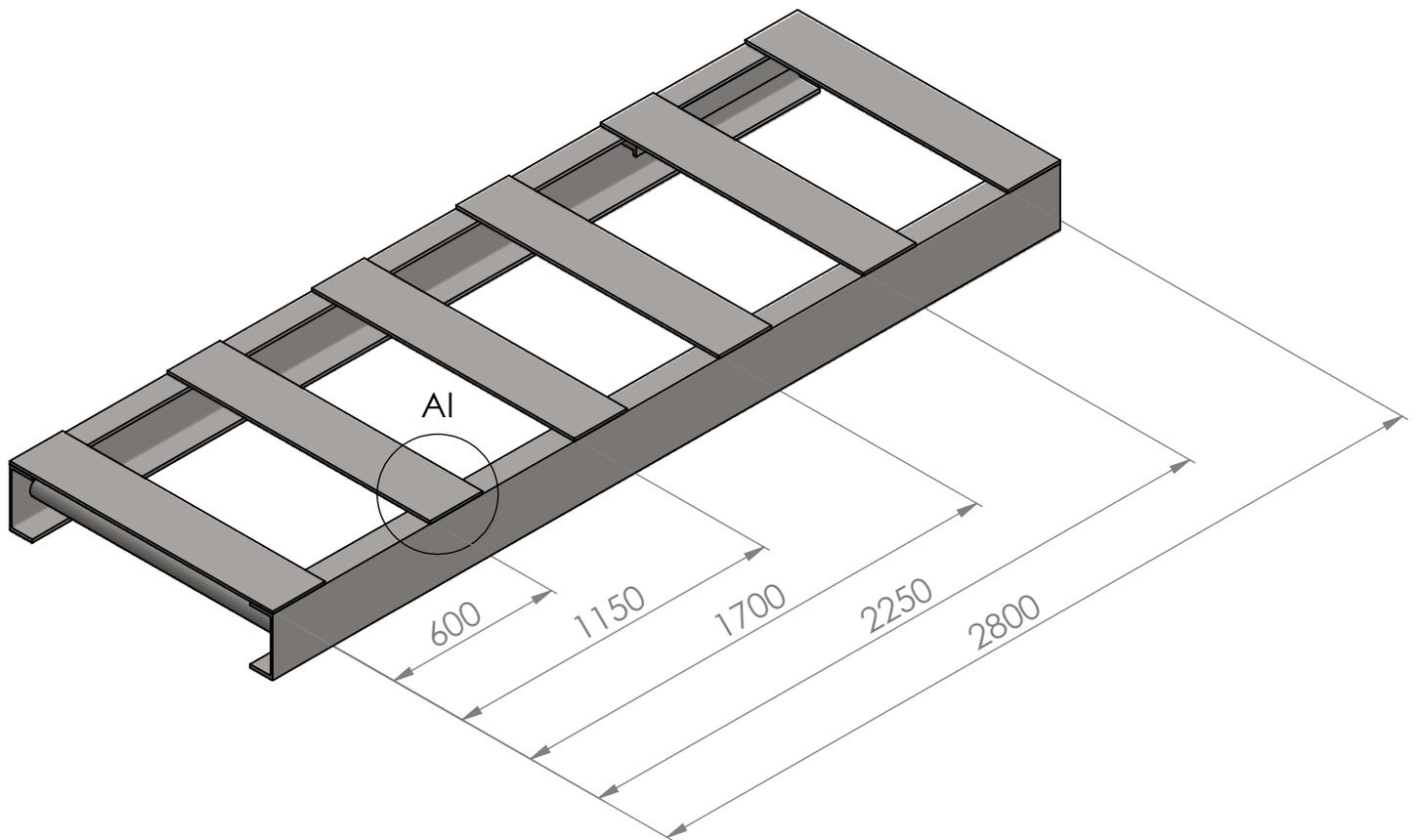
EJE DE SUJECIÓN ELEVADOR MESA			
	Fecha	Autor	 Universidad de La Laguna
Nombre		DAMIÁN	
Apellidos		GLZ.D.CHA.PERZ	
Id. s. normas	UNE-EN-DIN		
			ESCUELA SUPERIOR INGENIERÍA CIVIL E INDUSTRIAL Grado en Ingeniería Mecánica Universidad de La Laguna
ESCALA: 1:2	CONJUNTO: ENSAMBLAJE MESA SUPERIOR EJE DE SUJECION ELEVADOR MESA		Nº P. : 1.01.05 Nom.Arch:
			



5	1	PARTE MESA 3		AISI 1020
4	1	CARRIL PARA LAS RUEDAS INFERIORES		AISI 1020
3	1	EJE SUJECION ELEVADOR MESA		AISI 1020
2	6	TRAVIASAS		AISI 1020
1	2	PERFIL UPN 220		AISI 1020
MARCA	N.º DE PIEZA	DESIGNACIÓN Y OBSERVACIONES	NORMA	MATERIAL

ENSAMBLAJE MESA INFERIOR

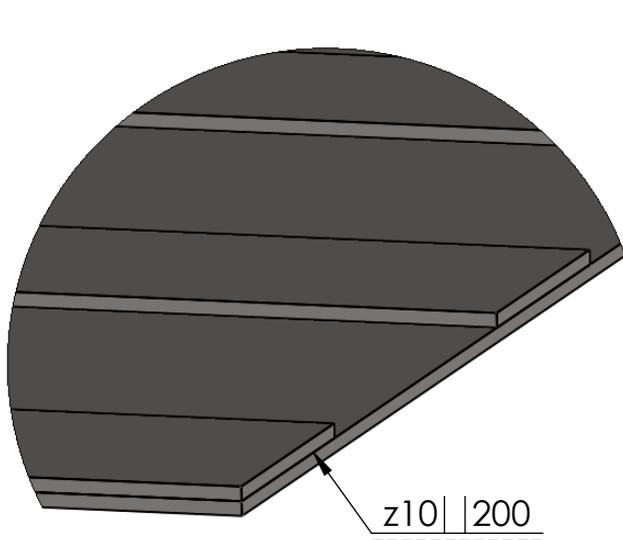
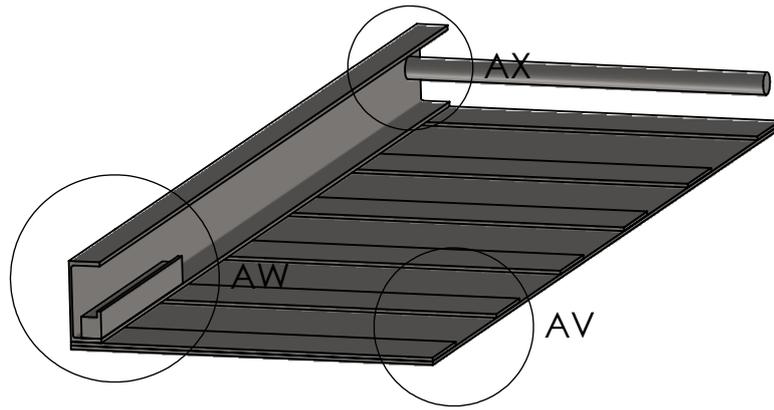
	Fecha	Autor	 Universidad de La Laguna	ESCUELA SUPERIOR INGENIERÍA CIVIL E INDUSTRIAL Grado en Ingeniería Mecánica Universidad de La Laguna
Nombre		DAMIÁN		
Apellidos		GLZ.D.CHA.PERZ		
Id. s. normas	UNE-EN-DIN			
ESCALA: 1:30			PLANO DE CONJUNTO: ELEVADOR DE TIJERA CONJUNTO:ENSAMBLAJE MESA INFERIOR	Nº P. : 1.01.00.01 Nom.Arch:



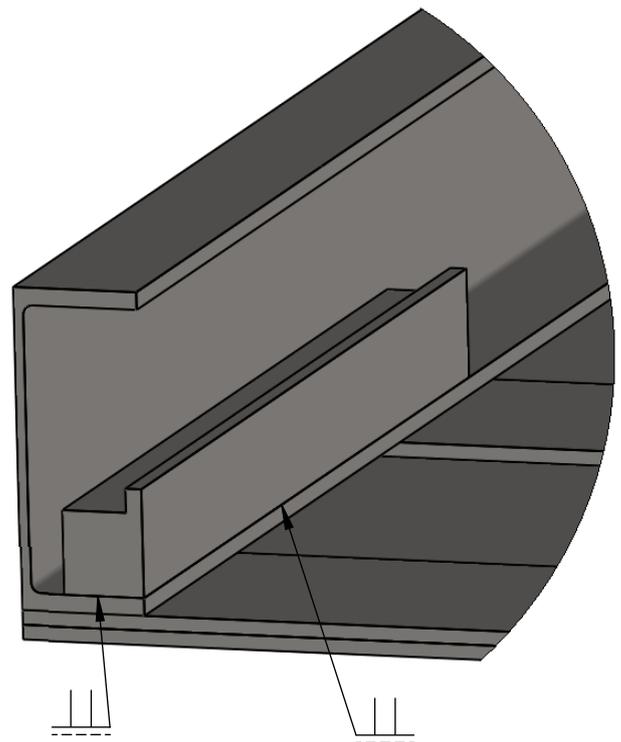
DETALLE AI
ESCALA 1 : 5

ENSAMBLAJE MESA INFERIOR

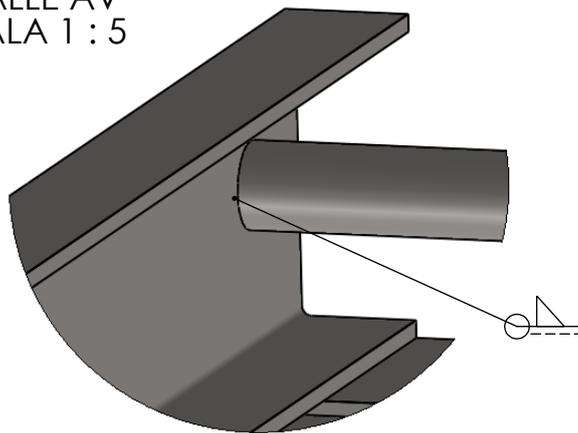
Nombre		Fecha	Autor		ESCUELA SUPERIOR INGENIERÍA CIVIL E INDUSTRIAL Grado en Ingeniería Mecánica Universidad de La Laguna
Apellidos			DAMIÁN		
Id. s. normas		UNE-EN-DIN	GLZ.D.CHA.PERZ		
ESCALA: 1:30		PLANO DE CONJUNTO: ELEVADOR DE TIJERA			Nº P. : 1.01.00.02
		CONJUNTO: ENSAMBLAJE MESA INFERIOR			Nom.Arch:



DETALLE AV
ESCALA 1 : 5



DETALLE AW
ESCALA 1 : 5

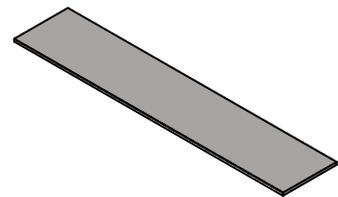
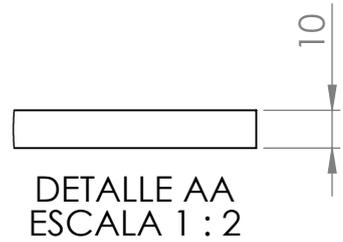
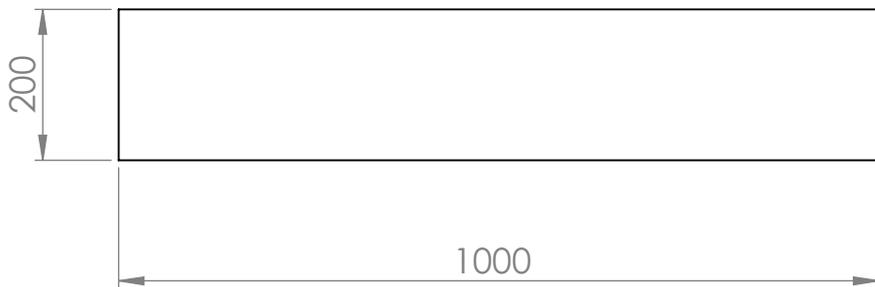


DETALLE AX
ESCALA 1 : 5

TODAS LAS TRAVIESAS SE SUELDAN
COMO SE MUESTRA EN EL DETALLE AV

ENSAMBLAJE MESA INFERIOR

Nombre		Fecha	Autor DAMIÁN		ESCUELA SUPERIOR INGENIERÍA CIVIL E INDUSTRIAL Grado en Ingeniería Mecánica Universidad de La Laguna
Apellidos			GLZ.D.CHA.PERZ		
Id. s. normas		UNE-EN-DIN			
ESCALA: 1:30 		PLANO DE CONJUNTO: ELEVADOR DE TIJERA CONJUNTO: ENSAMBLAJE MESA INFERIOR			Nº P. : 1.01.00.02 Nom.Arch:



ESCALA 1:20

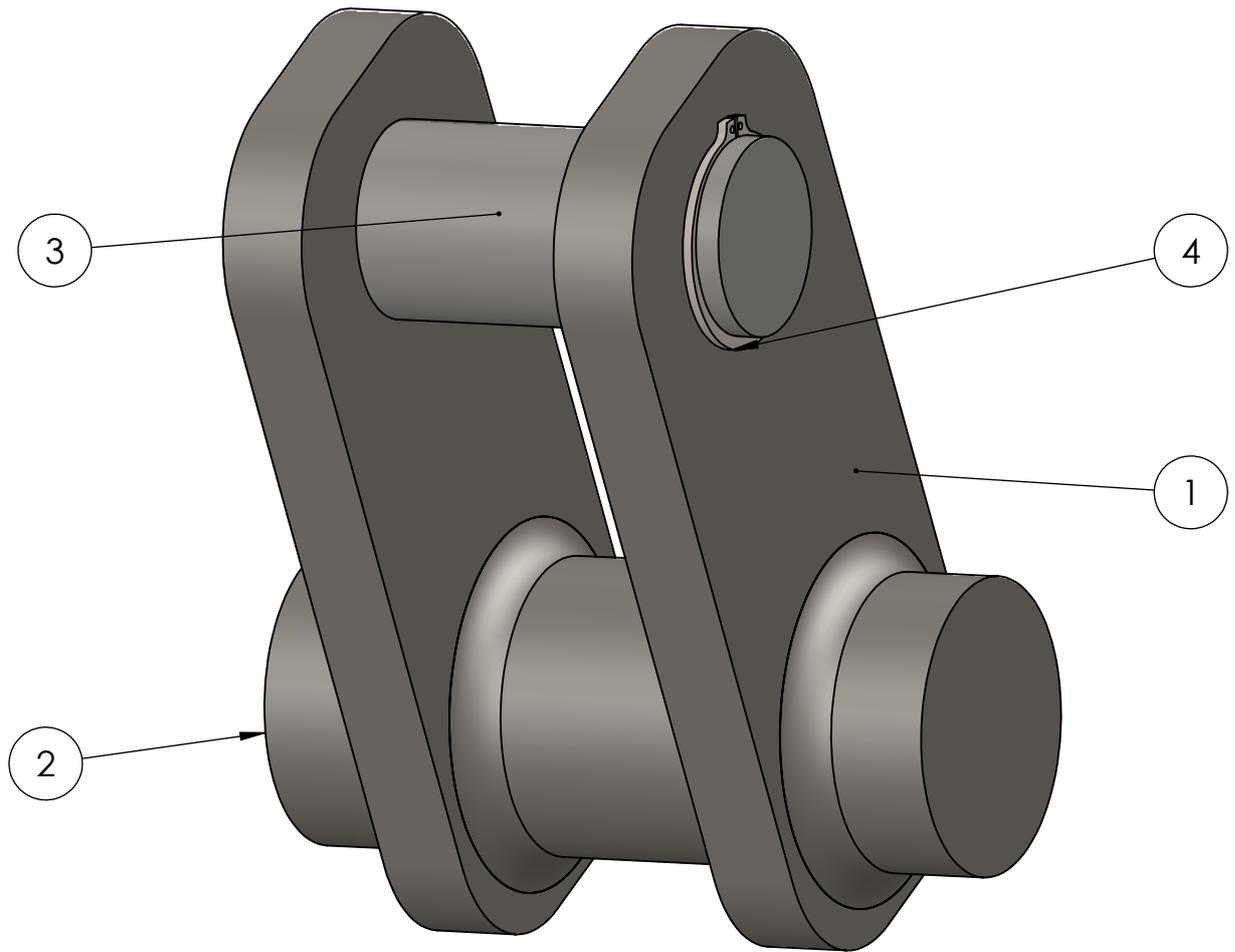
TOLERANCIA DE 0.1 mm EN TODA LA PIEZA



TODA LA PIEZA

TRAVIESA INFERIOR

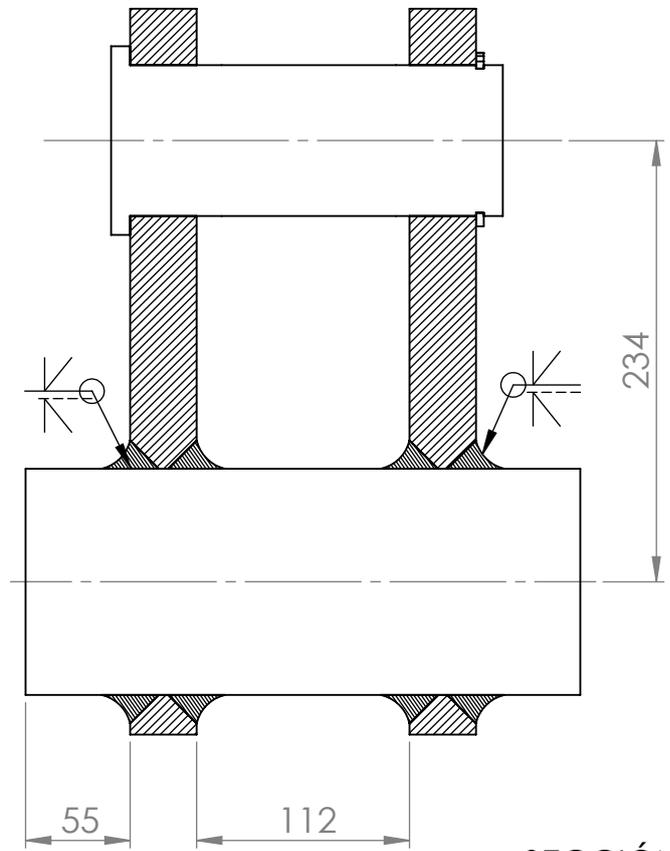
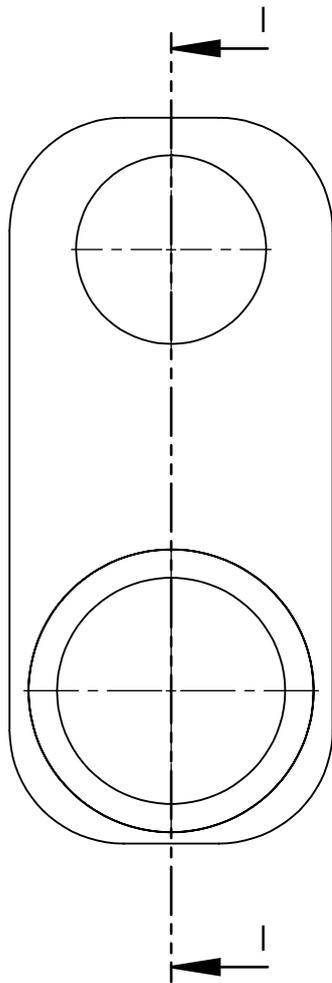
TRAVIESA INFERIOR				
	Fecha	Autor	 Universidad de La Laguna	ESCUELA SUPERIOR INGENIERÍA CIVIL E INDUSTRIAL Grado en Ingeniería Mecánica Universidad de La Laguna
Nombre		DAMIÁN		
Apellidos		GLZ.D.CHA.PERZ		
Id. s. normas	UNE-EN-DIN			
ESCALA: 1:10 	CONJUNTO:ENSAMBLAJE MESA INFERIOR TRAVIESA INFERIOR			Nº P. : 1.01.00.03 Nom.Arch:



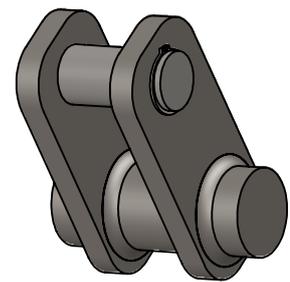
4		ANILLO RETENCIÓN EXTERNO	DIN 471 - 80 x 4	
3	1	EJE SUJECIÓN CILINDRO SUPERIOR		AISI 1045
2	1	UNIÓN DE LAS BARRAS Y LA SUJECIÓN		AISI 1045
1	2	CHAPA SUJECIÓN CILINDRO		AISI 1045
MARCA	N.º DE PIEZA	DESIGNACIÓN Y OBSERVACIONES	NORMA	MATERIAL

ENSAMBLAJE SUJECIÓN SUPERIOR

	Fecha	Autor	 Universidad de La Laguna	ESCUELA SUPERIOR INGENIERÍA CIVIL E INDUSTRIAL Grado en Ingeniería Mecánica Universidad de La Laguna
Nombre		DAMIÁN		
Apellidos		GLZ.D.CHA.PERZ		
Id. s. normas	UNE-EN-DIN			
ESCALA: 1:3			PLANO DE CONJUNTO: ELEVADOR DE TIJERA CONJUNTO: ENSAMBLAJE SUJECIÓN SUPERIOR	Nº P. : 1.02 Nom.Arch:



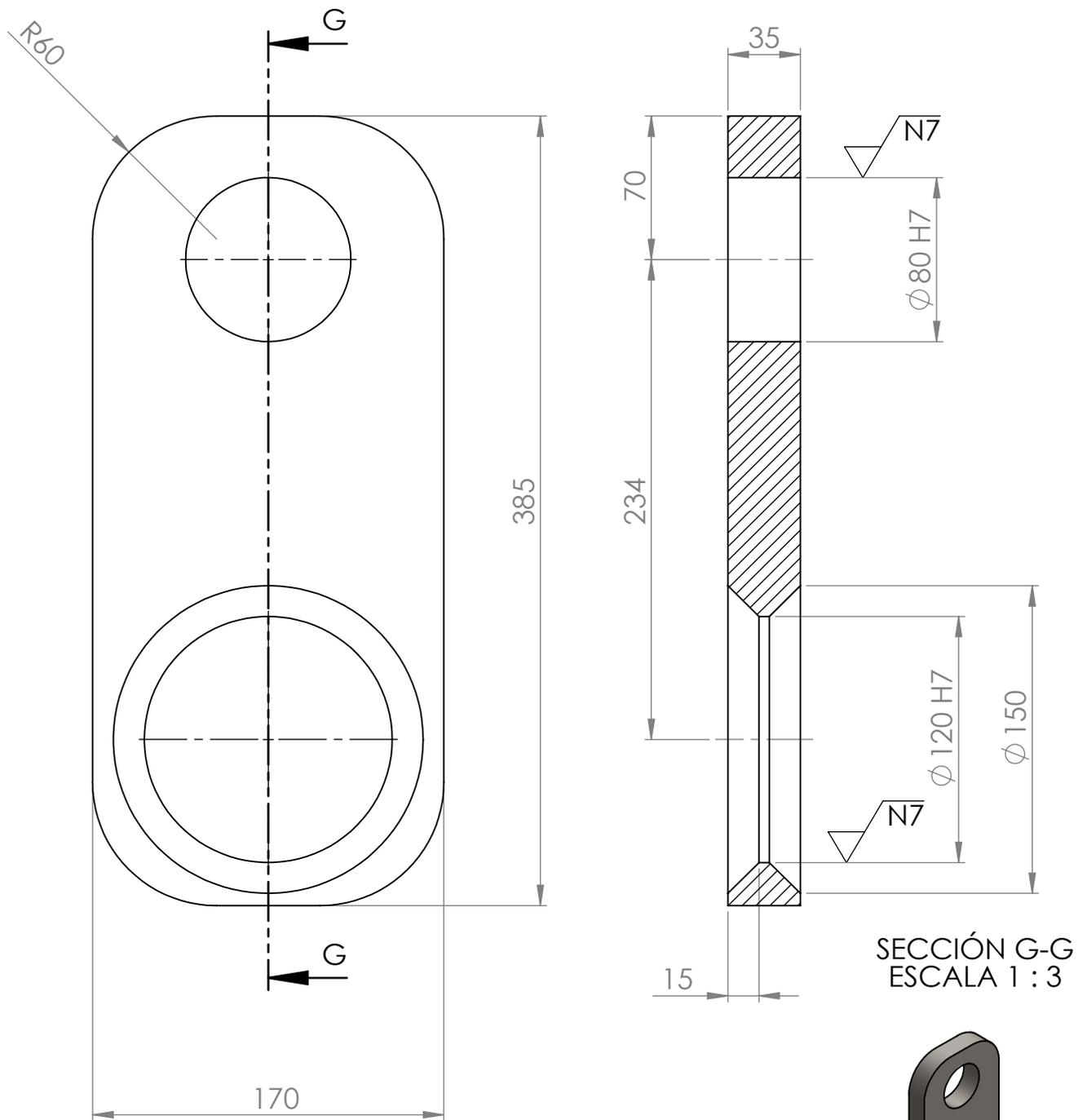
SECCIÓN I-I
ESCALA 1 : 4



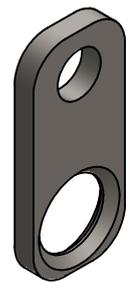
ESCALA 1:10

ENSAMBLAJE SUJECIÓN SUPERIOR

Nombre		Fecha	Autor DAMIÁN	 Universidad de La Laguna	ESCUELA SUPERIOR INGENIERÍA CIVIL E INDUSTRIAL Grado en Ingeniería Mecánica Universidad de La Laguna
Apellidos			GLZ.D.CHA.PERZ		
Id. s. normas		UNE-EN-DIN			
ESCALA: 1:4 		PLANO DE CONJUNTO: ELEVADOR DE TIJERA CONJUNTO: ENSAMBLAJE SUJECIÓN SUPERIOR			Nº P. : 1.02.00 Nom.Arch:



SECCIÓN G-G
ESCALA 1 : 3



ESCALA 1:10

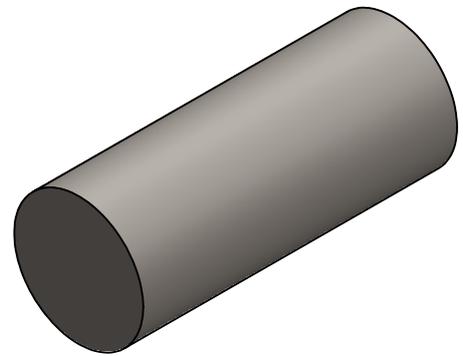
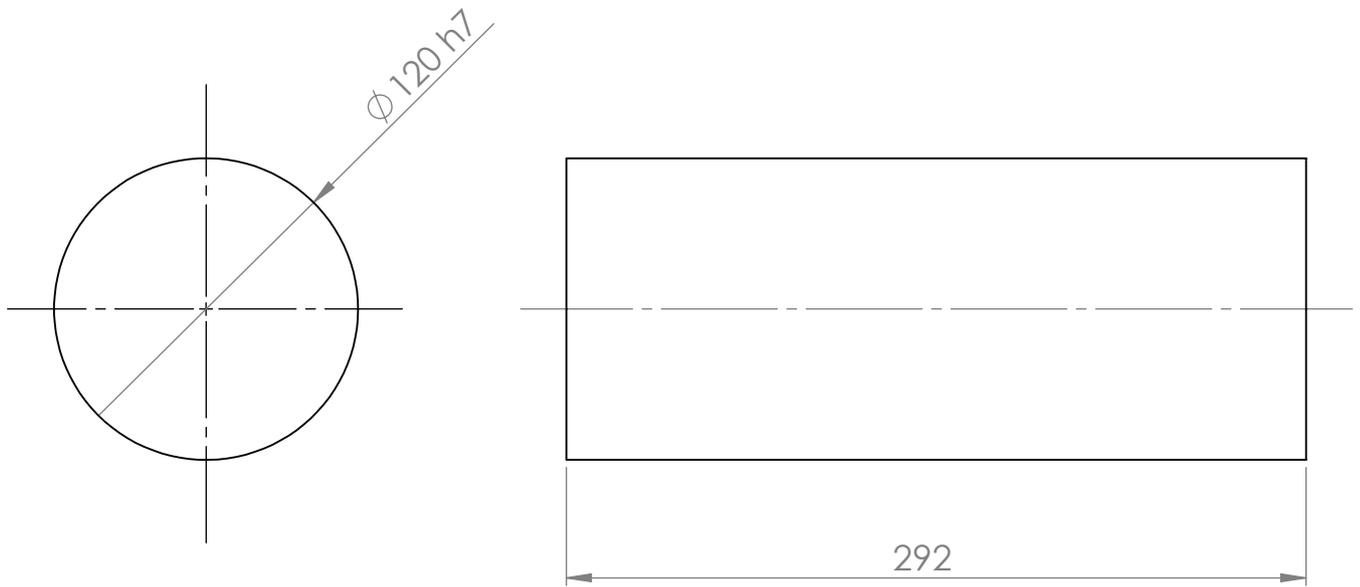
TOLERANCIA DE 0.1 mm EN TODA LA PIEZA



TODA LA PIEZA

CHAPA DE SUJECION CILINDRO

CHAPA DE SUJECION CILINDRO				ESCUELA SUPERIOR INGENIERÍA CIVIL E INDUSTRIAL	
Nombre	Fecha	Autor	 Universidad de La Laguna	Grado en Ingeniería Mecánica	
Apellidos		DAMIÁN		Universidad de La Laguna	
Id. s. normas		GLZ.D.CHA.PERZ			
		UNE-EN-DIN			
ESCALA: 1:3	CONJUNTO: ENSAMBLAJE SUJECIÓN SUPERIOR			Nº P. : 1.02.01	
	CHAPA DE SUJECIÓN CILINDRO			Nom.Arch:	



ESCALA 1:5

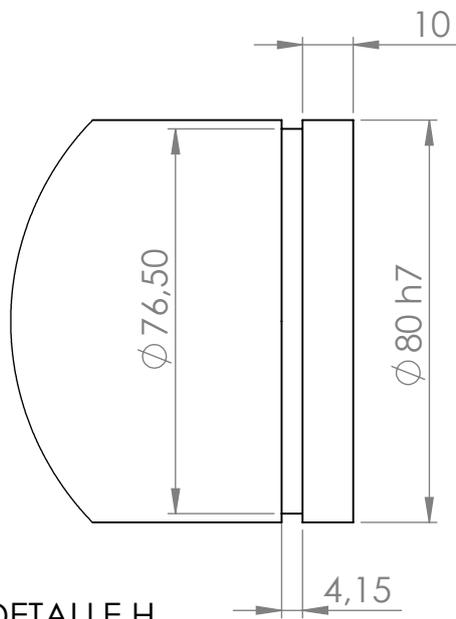
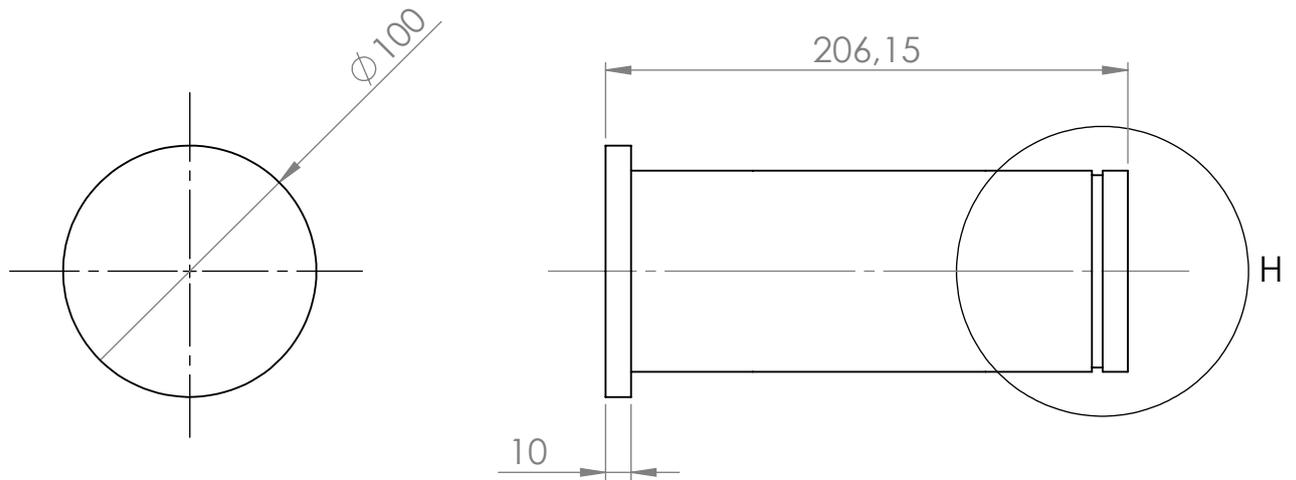
TOLERANCIA DE 0.1 mm EN TODA LA PIEZA



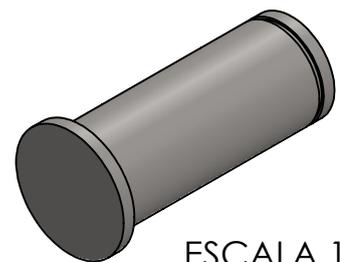
TODA LA PIEZA

UNIÓN DE LAS BARRAS Y LA SUJECIÓN

UNIÓN DE LAS BARRAS Y LA SUJECIÓN			
Nombre	Fecha	Autor DAMIÁN	 ESCUELA SUPERIOR INGENIERÍA CIVIL E INDUSTRIAL Grado en Ingeniería Mecánica Universidad de La Laguna
Apellidos		GLZ.D.CHA.PERZ	
Id. s. normas	UNE-EN-DIN		
ESCALA: 1:3 	CONJUNTO: ENSAMBLAJE SUJECIÓN SUPERIOR UNIÓN DE LAS BARRAS Y LA SUJECIÓN		Nº P. : 1.02.02 Nom.Arch:



DETALLE H
ESCALA 2 : 3



ESCALA 1:5

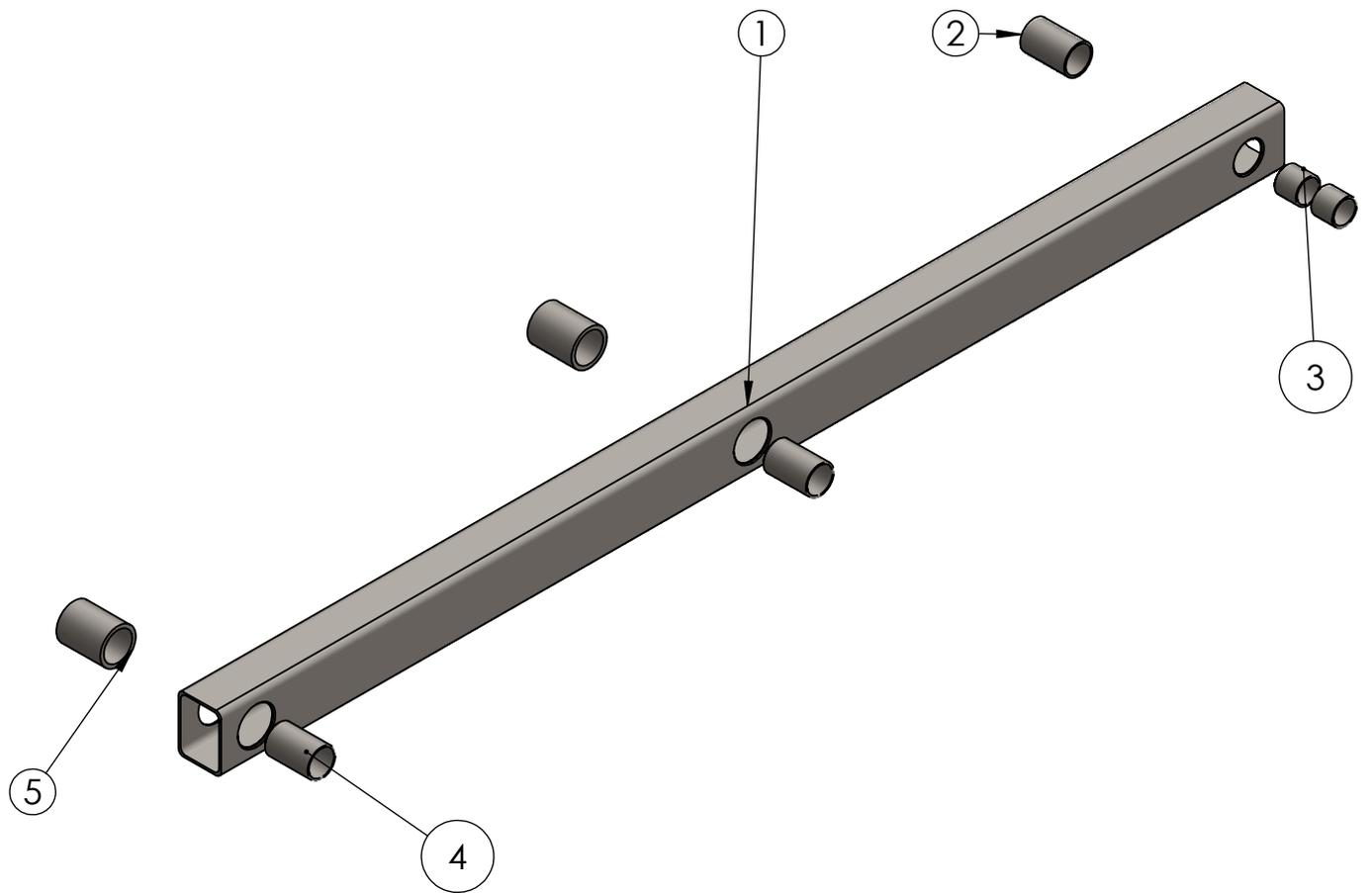
TOLERANCIA DE 0.1 mm EN TODA LA PIEZA



TODA LA PIEZA

EJE SUJECIÓN CILINDRO SUPERIOR

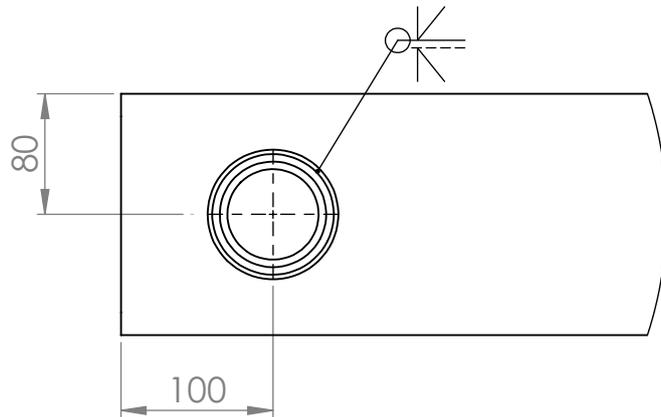
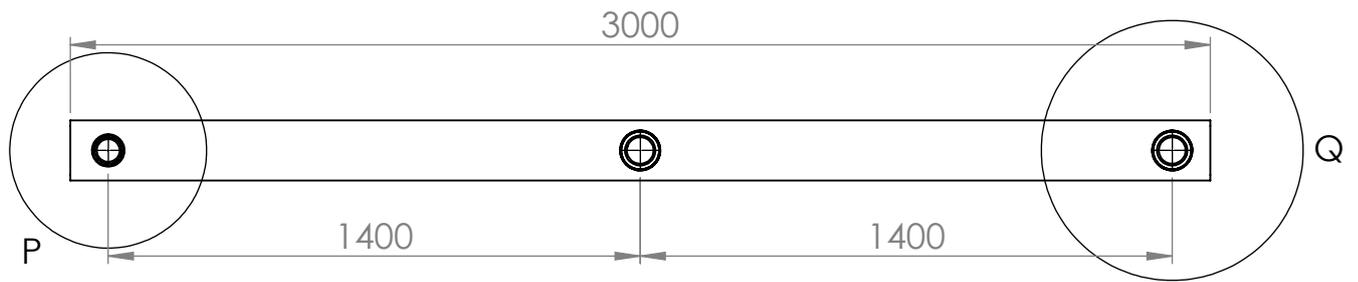
Nombre		Fecha	Autor		ESCUELA SUPERIOR INGENIERÍA CIVIL E INDUSTRIAL Grado en Ingeniería Mecánica Universidad de La Laguna
Apellidos			DAMIÁN		
Id. s. normas		UNE-EN-DIN	GLZ.D.CHA.PERZ		
ESCALA: 1:3		CONJUNTO: ENSAMBLAJE SUJECIÓN SUPERIOR			Nº P. : 1.02.03
		EJE SUJECIÓN CILINDRO SUPERIOR			Nom.Arch:



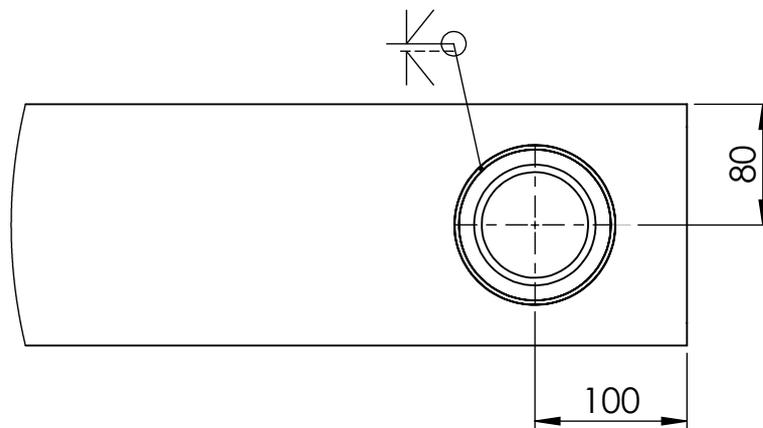
5	2	PIEZA PARA CASQUILLOS (PASADORES)		AISI 1045
4	2	CASQUILLO PARA LOS PASADORES		AISI 1045
3	2	CASQUILLO PARA LOS EJES		AISI 1045
2	1	PIEZA PARA CASQUILLOS (EJES)		AISI 1045
1	1	BARRA PERFIL PHR 160.120.7		AISI 1035
MARCA	N.º DE PIEZA	DESIGNACIÓN Y OBSERVACIONES	NORMA	MATERIAL

ENSAMBLAJE BARRA

	Fecha	Autor	 ESCUELA SUPERIOR INGENIERÍA CIVIL E INDUSTRIAL Grado en Ingeniería Mecánica Universidad de La Laguna
Nombre		DAMIÁN	
Apellidos		GLZ.D.CHA.PERZ	
Id. s. normas	UNE-EN-DIN		
ESCALA: 1:15	PLANO DE CONJUNTO: ELEVADOR DE TIJERA CONJUNTO: ENSAMBLAJE BARRA		Nº P. : 1.03
			Nom.Arch:



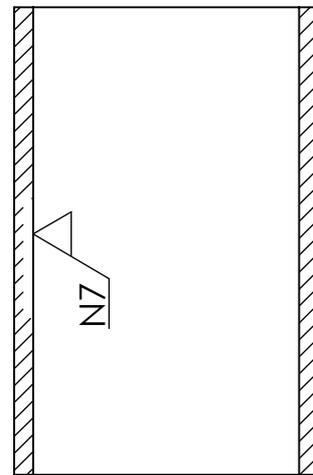
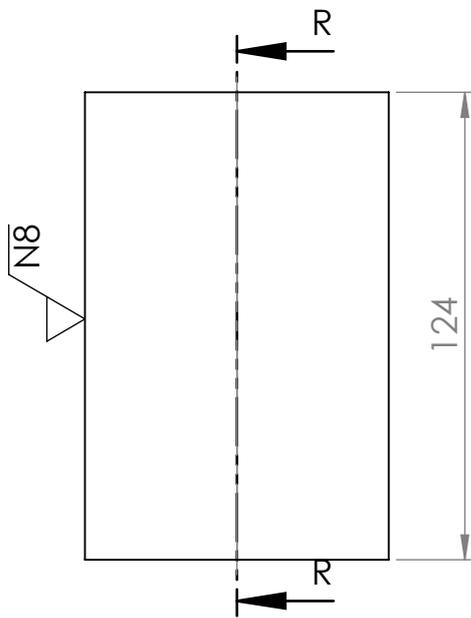
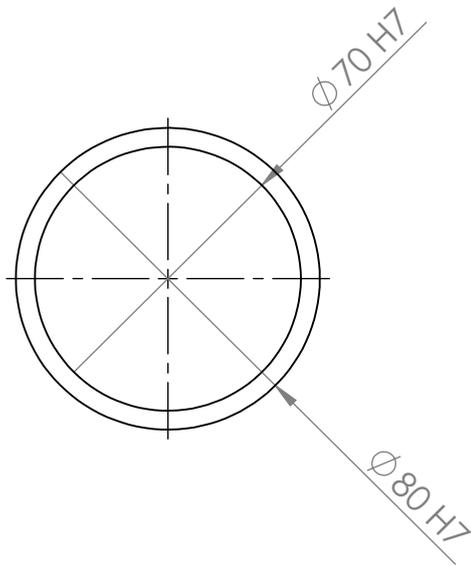
DETALLE P
ESCALA 1 : 5



DETALLE Q
ESCALA 1 : 5

ENSAMBLAJE BARRA

Nombre		Fecha	Autor DAMIÁN		ESCUELA SUPERIOR INGENIERÍA CIVIL E INDUSTRIAL Grado en Ingeniería Mecánica Universidad de La Laguna
Apellidos			GLZ.D.CHA.PERZ		
Id. s. normas		UNE-EN-DIN			
ESCALA: 1:20 		PLANO DE CONJUNTO: ELEVADOR DE TIJERA CONJUNTO: ENSAMBLAJE BARRA			Nº P. : 1.03.00 Nom.Arch:



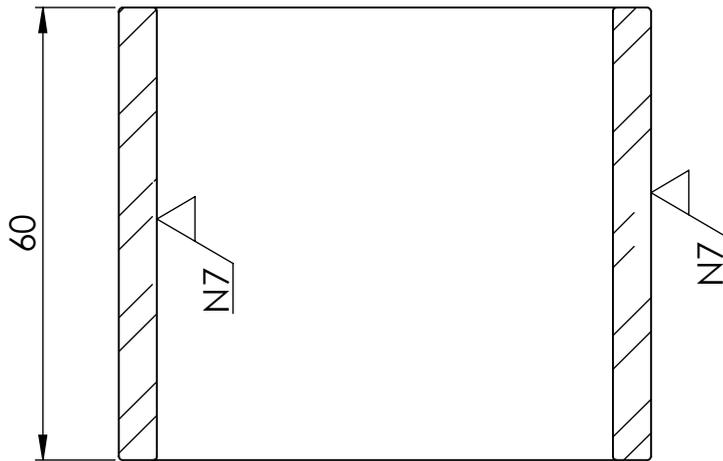
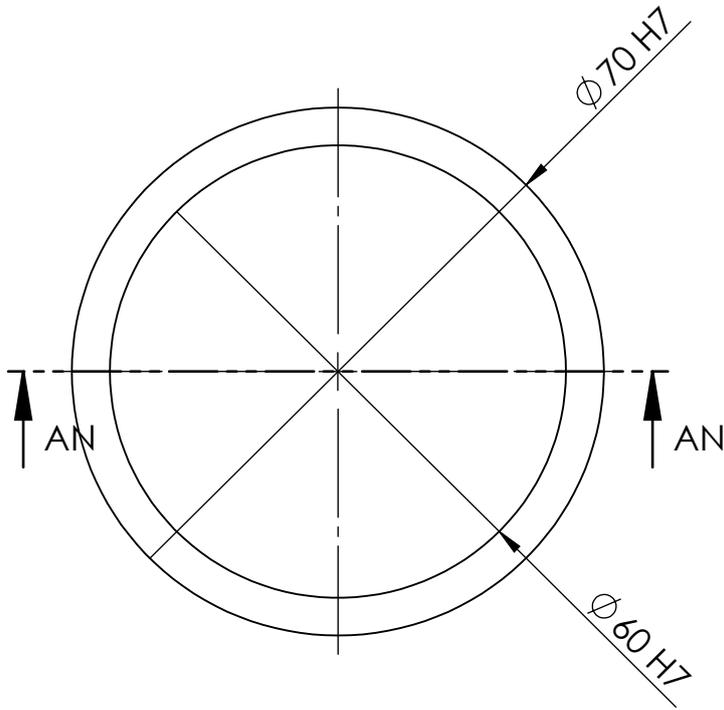
SECCIÓN R-R
ESCALA 1 : 2



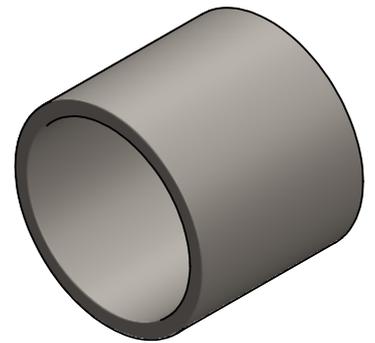
ESCALA 1:5

TOLERANCIA DE 0.1 mm EN TODA LA PIEZA

PIEZA PARA CASQUILLOS EJES				
	Fecha	Autor	 Universidad de La Laguna	ESCUELA SUPERIOR INGENIERÍA CIVIL E INDUSTRIAL Grado en Ingeniería Mecánica Universidad de La Laguna
Nombre		DAMIÁN		
Apellidos		GLZ.D.CHA.PERZ		
Id. s. normas	UNE-EN-DIN			
ESCALA: 1:2	CONJUNTO:ENSAMBLAJE BARRA PIEZA PARA CASQUILLOS EJES			Nº P. : 1.03.01 Nom.Arch:
				



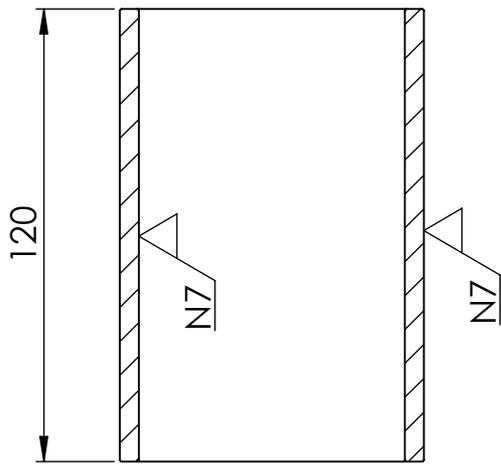
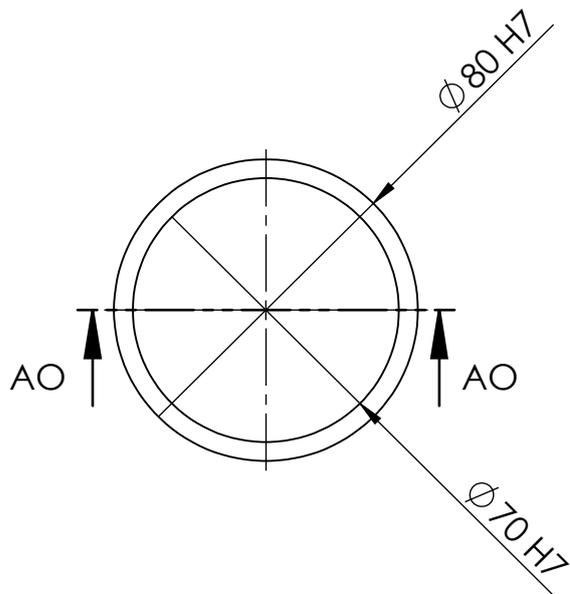
SECCIÓN AN-AN



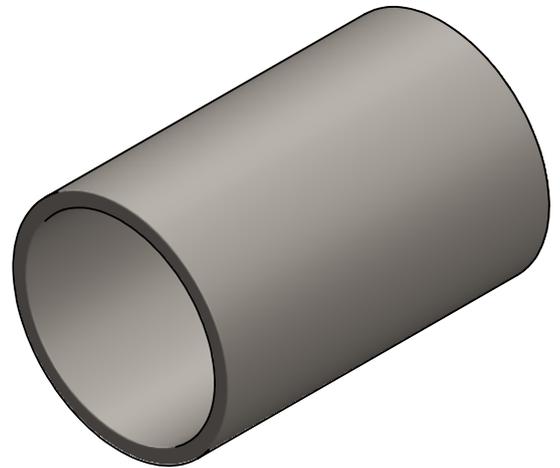
ESCALA 1:2

TOLERANCIA DE 0.1 mm EN TODA LA PIEZA

CASQUILLOS PARA LOS EJES				
Nombre	Fecha	Autor	 Universidad de La Laguna	ESCUELA SUPERIOR INGENIERÍA CIVIL E INDUSTRIAL Grado en Ingeniería Mecánica Universidad de La Laguna
Apellidos		DAMIÁN		
Id. s. normas		GLZ.D.CHA.PERZ		
		UNE-EN-DIN		
ESCALA: 1:1	CONJUNTO: ENSAMBLAJE BARRA CASQUILLOS PARA LOS EJES		Nº P. : 1.03.02	
			Nom.Arch:	



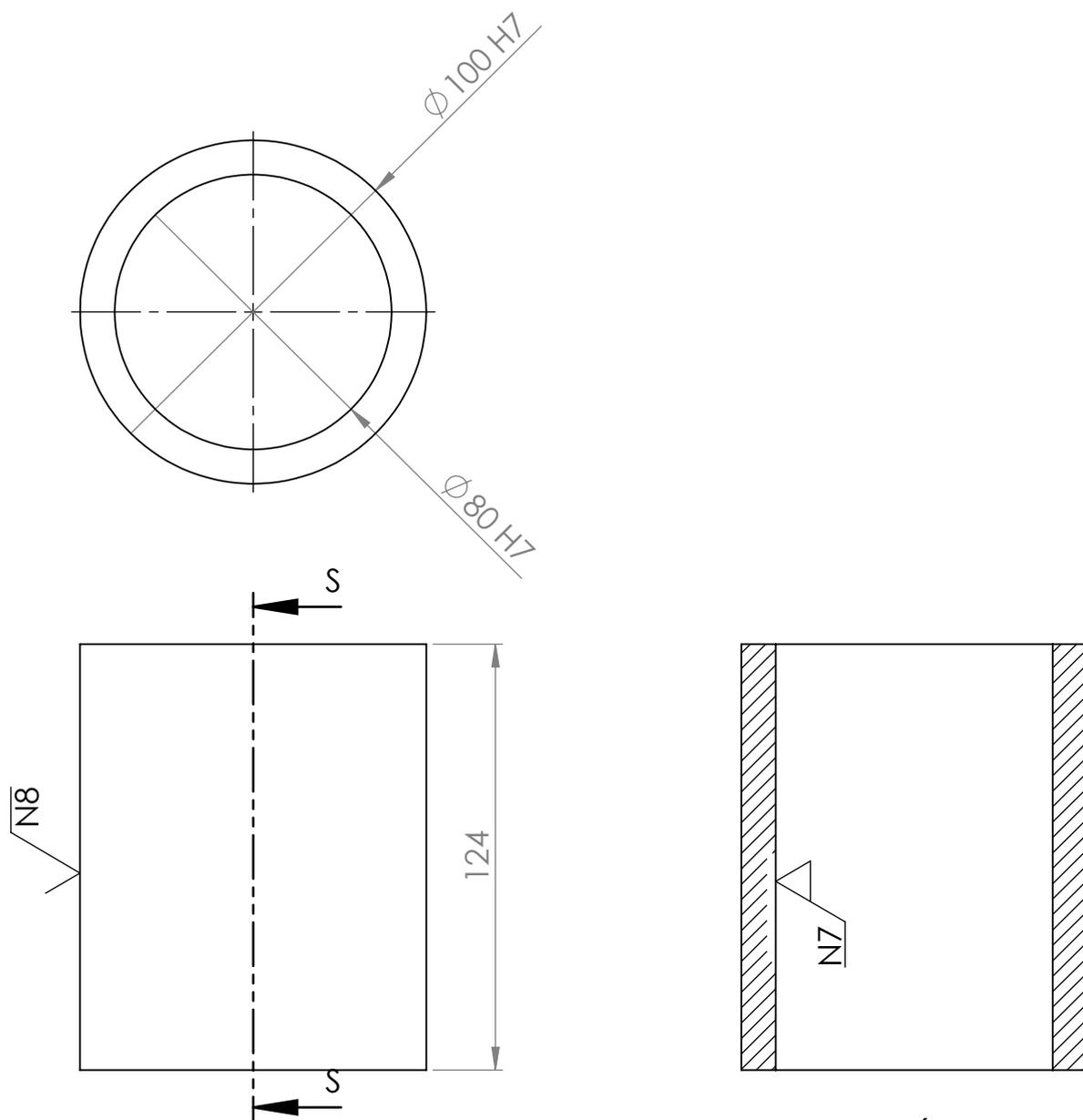
SECCIÓN AO-AO
ESCALA 1 : 2



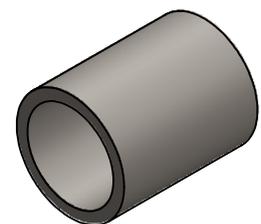
ESCALA 1:2

TOLERANCIA DE 0.1 mm EN TODA LA PIEZA

CASQUILLOS PARA LOS EJES				
Nombre	Fecha	Autor	 Universidad de La Laguna	ESCUELA SUPERIOR INGENIERÍA CIVIL E INDUSTRIAL Grado en Ingeniería Mecánica Universidad de La Laguna
Apellidos		DAMIÁN		
Id. s. normas		GLZ.D.CHA.PERZ		
		UNE-EN-DIN		
ESCALA: 1:2				Nº P. : 1.03.03
	CONJUNTO: ENSAMBLAJE BARRA CASQUILLOS PARA LOS PASADORES			Nom.Arch:



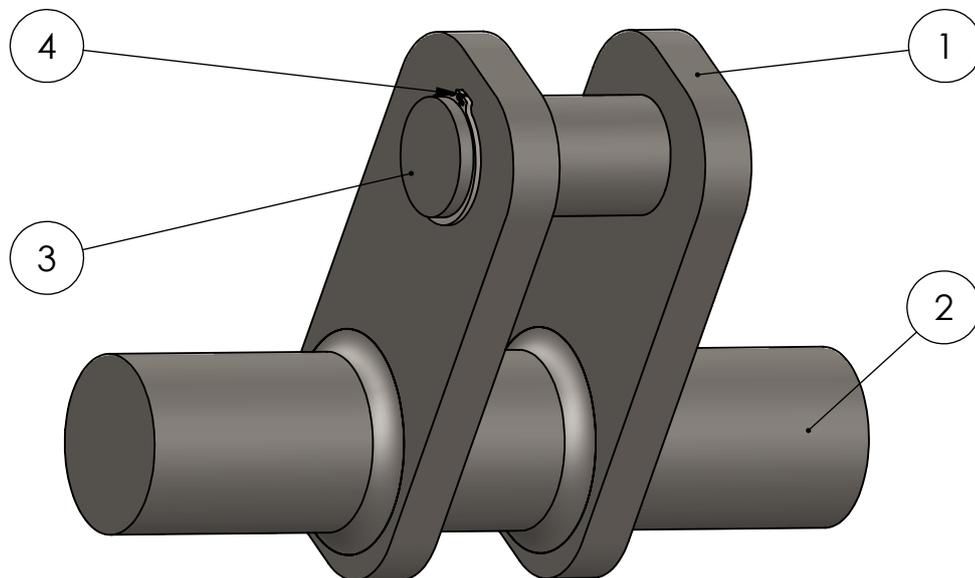
SECCIÓN S-S
ESCALA 1 : 2



ESCALA 1:5

TOLERANCIA DE 0.1 mm EN TODA LA PIEZA

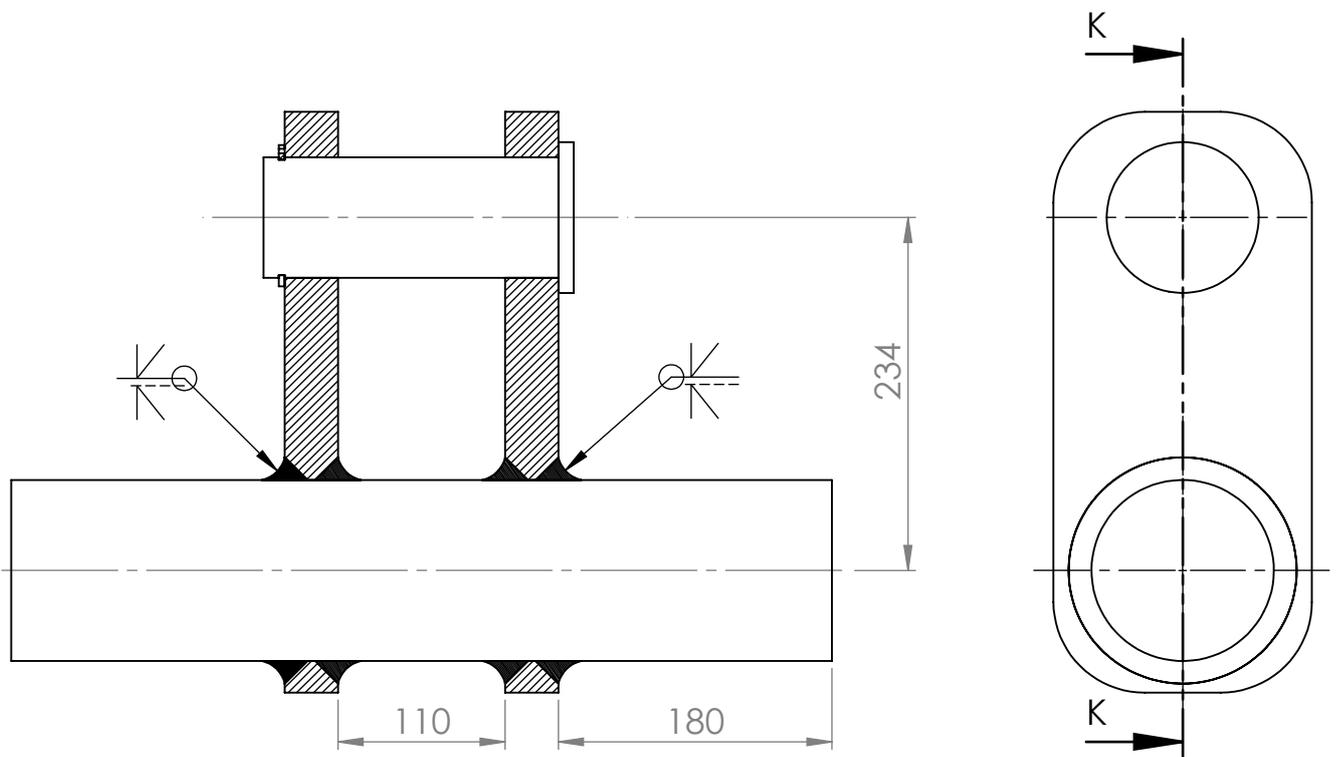
PIEZA PARA CASQUILLOS PASADOR				
	Fecha	Autor	 Universidad de La Laguna	ESCUELA SUPERIOR INGENIERÍA CIVIL E INDUSTRIAL Grado en Ingeniería Mecánica Universidad de La Laguna
Nombre		DAMIÁN		
Apellidos		GLZ.D.CHA.PERZ		
Id. s. normas	UNE-EN-DIN			
ESCALA: 1:2	CONJUNTO:ENSAMBLAJE BARRAS PIEZA PARA CASQUILLOS PASADOR			Nº P. : 1.03.04
				Nom.Arch:



4	1	ANILLO RETENCIÓN EXTERNO	DIN 471 - 80 x 4	
3	1	EJE SUJECION CILINDRO INFERIOR		AISI 1045
2	1	UNIÓN DE LAS BARRAS Y LA SUJECIÓN		AISI 1045
1	2	CHAPA SUJECION CILINDRO		AISI 1045
MARCA	N.º DE PIEZA	DESIGNACIÓN Y OBSERVACIONES	NORMA	MATERIAL

ENSAMBLAJE SUJECIÓN INFERIOR

	Fecha	Autor	 Universidad de La Laguna	ESCUELA SUPERIOR INGENIERÍA CIVIL E INDUSTRIAL Grado en Ingeniería Mecánica Universidad de La Laguna		
Nombre		DAMIÁN				
Apellidos		GLZ.D.CHA.PERZ				
Id. s. normas	UNE-EN-DIN					
ESCALA: 1:5	PLANO DE CONJUNTO: ELEVADOR DE TIJERA CONJUNTO: ENSAMBLAJE SUJECIÓN INFERIOR			Nº P. : 1.04	Nom.Arch:	
						



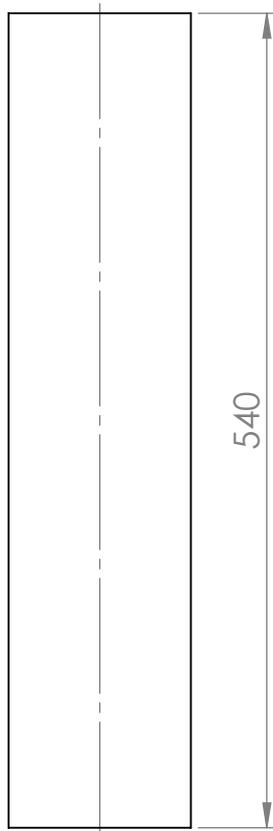
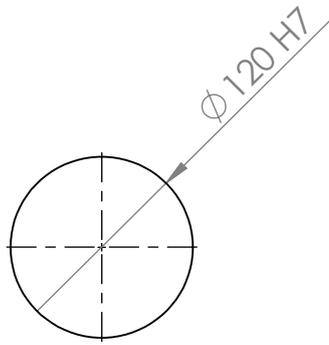
SECCIÓN K-K
ESCALA 1 : 5



ESCALA 1:10

ENSAMBLAJE SUJECIÓN INFERIOR

Nombre		Fecha	Autor	 ULL Universidad de La Laguna	ESCUELA SUPERIOR INGENIERÍA CIVIL E INDUSTRIAL Grado en Ingeniería Mecánica Universidad de La Laguna
Apellidos			DAMIÁN		
Id. s. normas			GLZ.D.CHA.PERZ		
ESCALA: 1:5		UNE-EN-DIN			
		PLANO DE CONJUNTO: ELEVADOR DE TIJERA CONJUNTO: ENSAMBLAJE SUJECIÓN INFERIOR			Nº P. : 1.04.00 Nom.Arch:



ESCALA 1:5

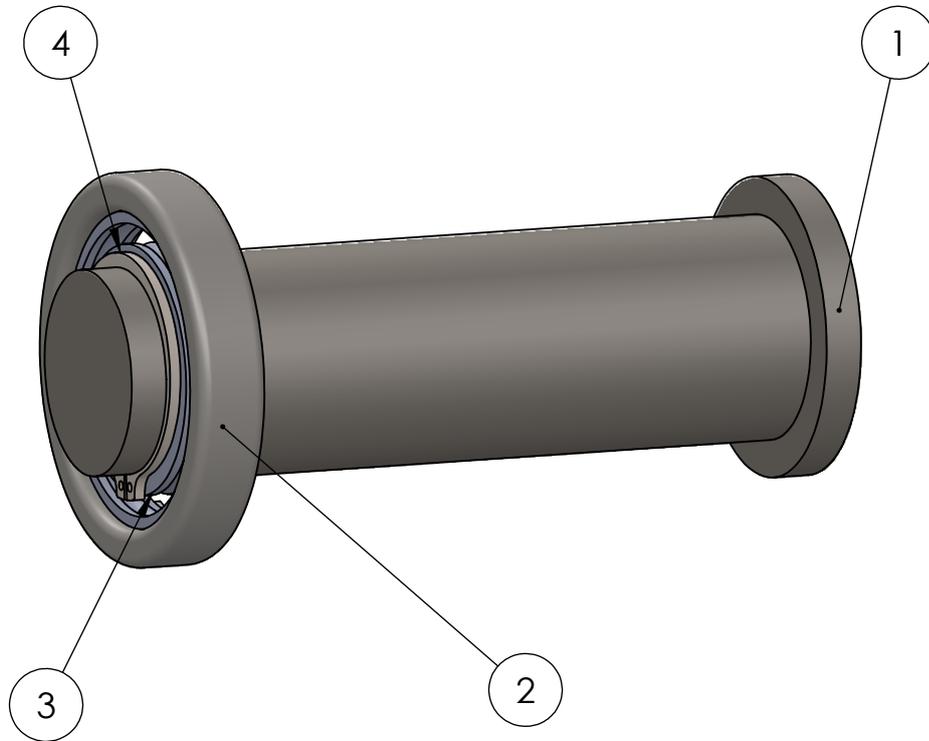
TOLERANCIA DE 0.1 mm EN TODA LA PIEZA



TODA LA PIEZA

UNIÓN DE LAS BARRAS Y LA SUJECIÓN INFERIOR

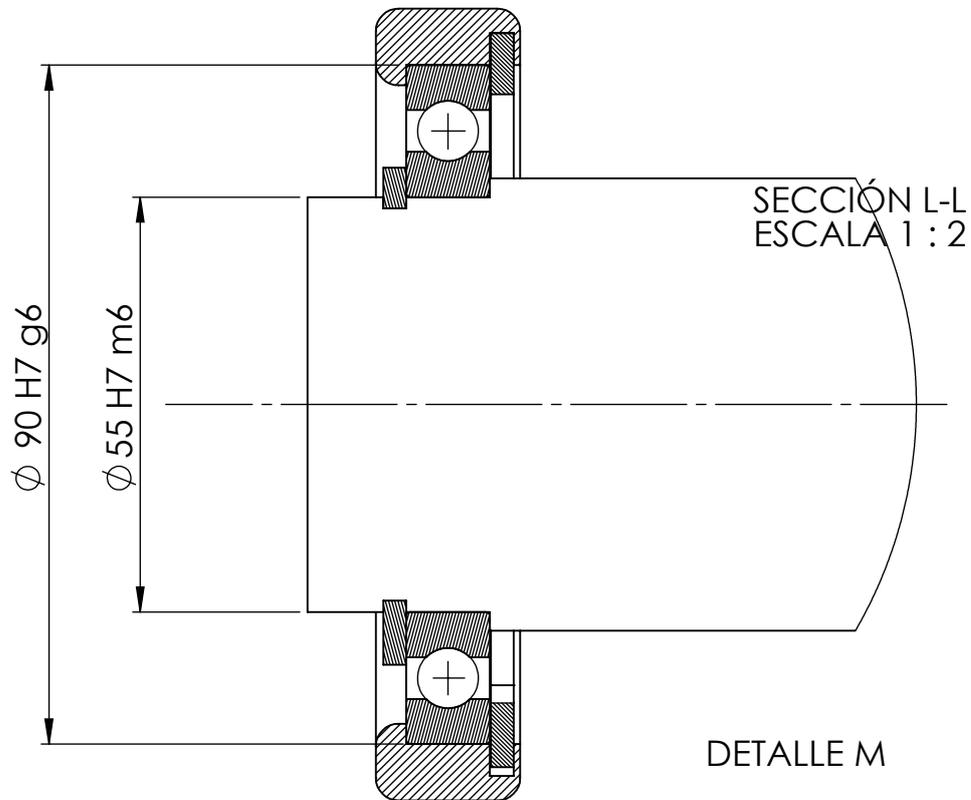
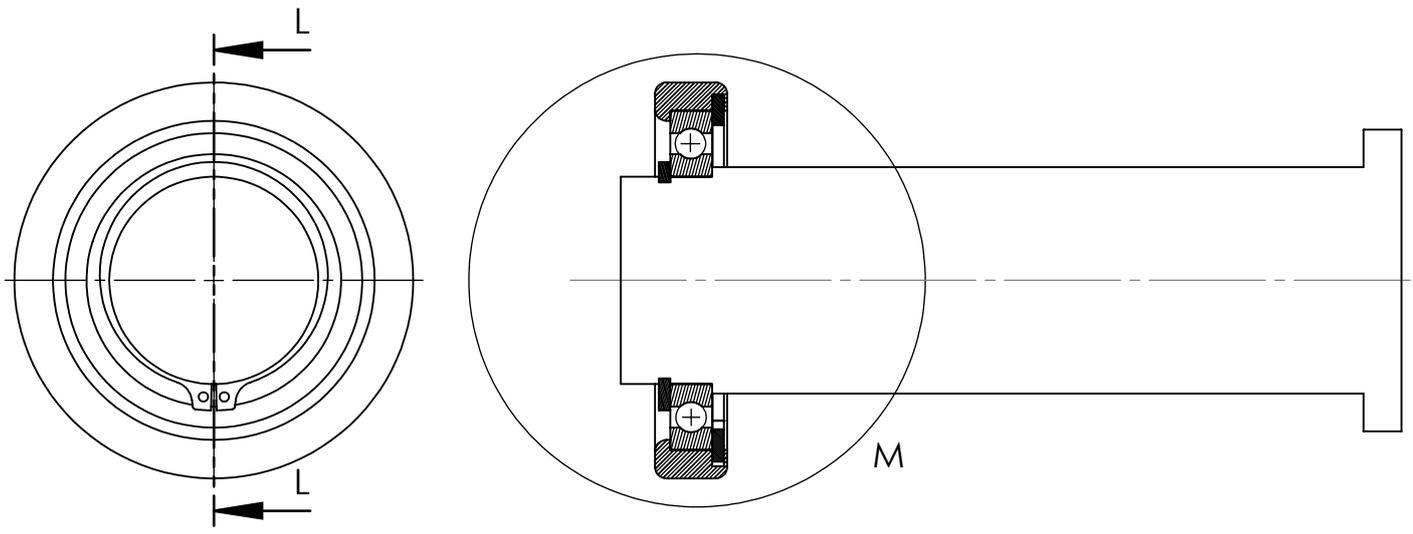
Nombre		Fecha	Autor	 Universidad de La Laguna	ESCUELA SUPERIOR INGENIERÍA CIVIL E INDUSTRIAL Grado en Ingeniería Mecánica Universidad de La Laguna
Apellidos			DAMIÁN		
Id. s. normas			GLZ.D.CHA.PERZ		
ESCALA: 1:5		UNE-EN-DIN			
		CONJUNTO: ENSAMBLAJE SUJECIÓN INFERIOR UNIÓN DE LAS BARRAS Y LA SUJECIÓN INFERIOR			Nº P. : 1.04.01 Nom.Arch:



5	1	ANILLO RETENCIÓN INTERNO	DIN 472 - 95 x 3	
4	1	ANILLO RETENCIÓN EXTERNO	DIN 471 - 55 x 3	
3	1	RODAMIENTO RÍGIDO DE BOLAS DE UNA HILERA	SKF 16011	
2	1	RUEDA PRIMERO DISEÑO		AISI 1045
1	1	EJES DE LA RUEDAS		AISI 1045
MARCA	N.º DE PIEZA	DESIGNACIÓN Y OBSERVACIONES	NORMA	MATERIAL

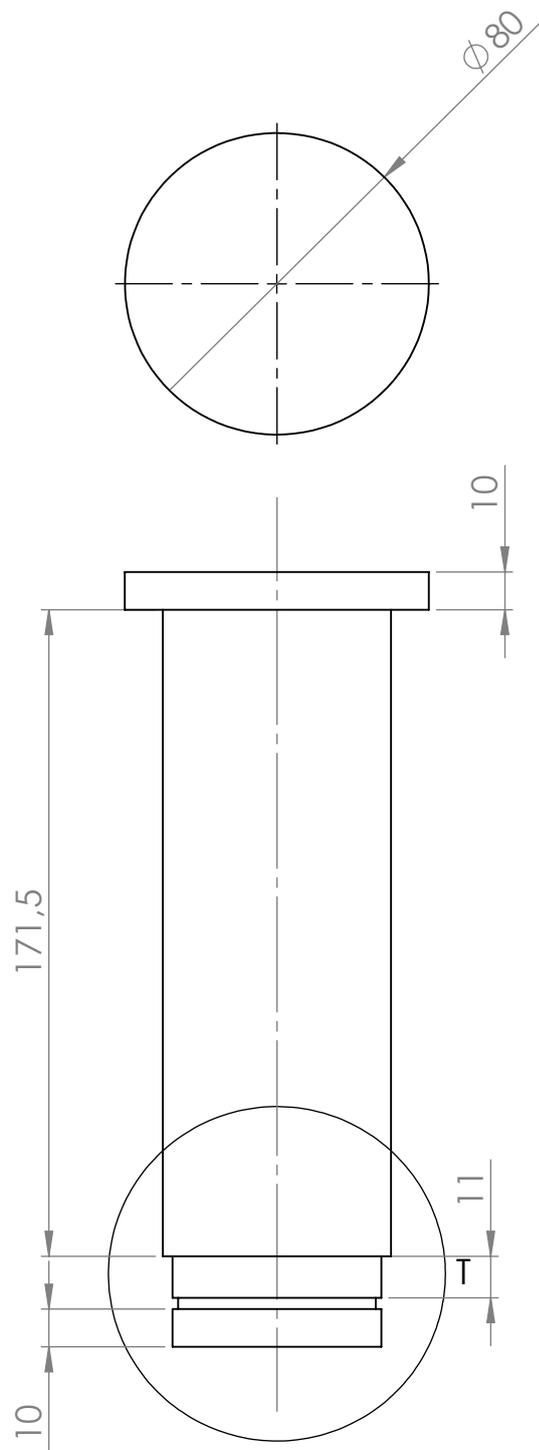
ENSAMBLAJE RUEDA Y EJE INFERIOR

	Fecha	Autor	 Universidad de La Laguna	ESCUELA SUPERIOR INGENIERÍA CIVIL E INDUSTRIAL Grado en Ingeniería Mecánica Universidad de La Laguna		
Nombre		DAMIÁN				
Apellidos		GLZ.D.CHA.PERZ				
Id. s. normas	UNE-EN-DIN					
ESCALA: 1:2 	PLANO DE CONJUNTO: ELEVADOR DE TIJERA CONJUNTO: ENSAMBLAJE RUEDA Y EJE INFERIOR			Nº P. : 1.05	Nom.Arch:	

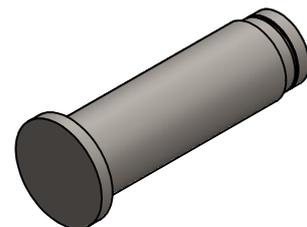
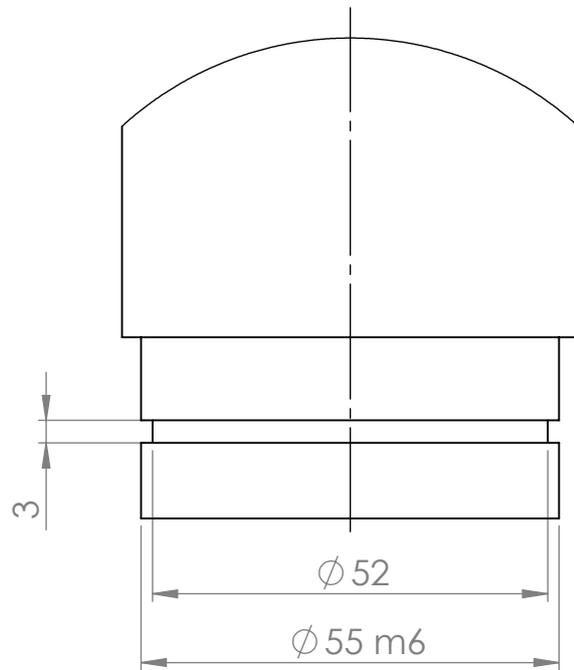


ENSAMBLAJE RUEDA Y EJE INFERIOR

Nombre		Fecha	Autor		ESCUELA SUPERIOR INGENIERÍA CIVIL E INDUSTRIAL Grado en Ingeniería Mecánica Universidad de La Laguna
Apellidos			DAMIÁN		
Id. s. normas			GLZ.D.CHA.PERZ		
ESCALA: 1:2		UNE-EN-DIN			
		PLANO DE CONJUNTO: ELEVADOR DE TIJERA CONJUNTO: ENSAMBLAJE RUEDA Y EJE INFERIOR			Nº P. : 1.05.00 Nom.Arch:



DETALLE T
ESCALA 1 : 1



ESCALA 1:5

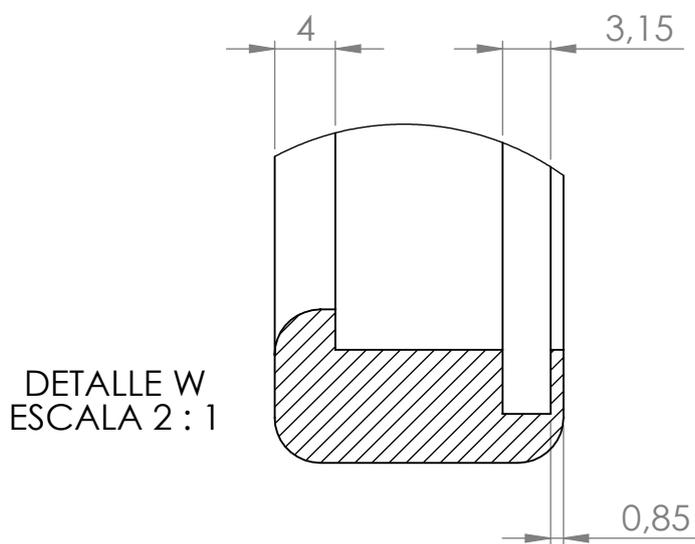
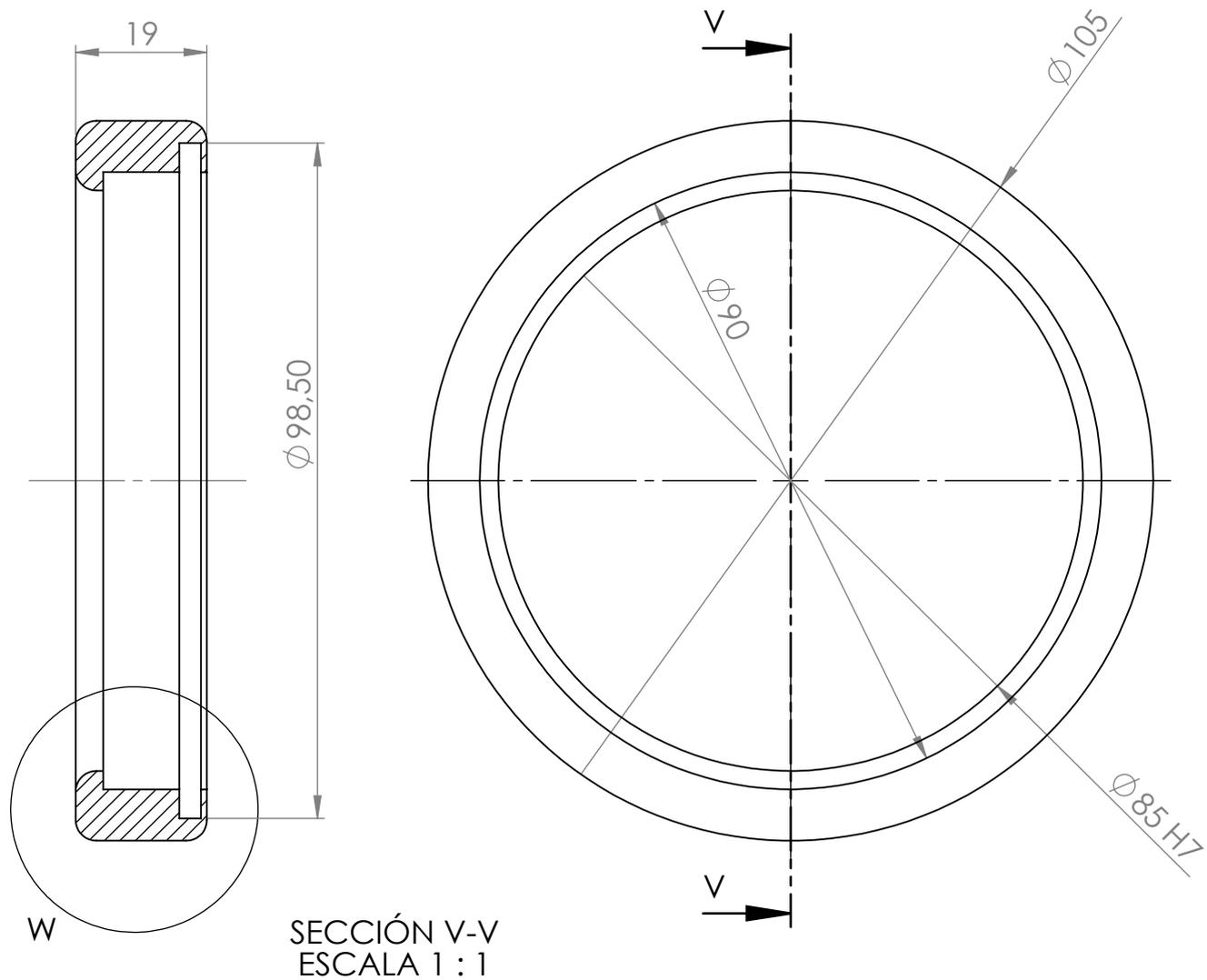
TOLERANCIA DE 0.1 mm EN TODA LA PIEZA



TODA LA PIEZA

EJE DE LAS RUEDAS

Nombre		Fecha	Autor	 Universidad de La Laguna	ESCUELA SUPERIOR INGENIERÍA CIVIL E INDUSTRIAL Grado en Ingeniería Mecánica Universidad de La Laguna
Apellidos			DAMIÁN		
Id. s. normas			GLZ.D.CHA.PERZ		
ESCALA: 1:2		UNE-EN-DIN			
		CONJUNTO: ENSAMBLAJE RUEDA Y EJE INFERIOR			Nº P. : 1.05.01
		EJE DE LAS RUEDAS			Nom.Arch:

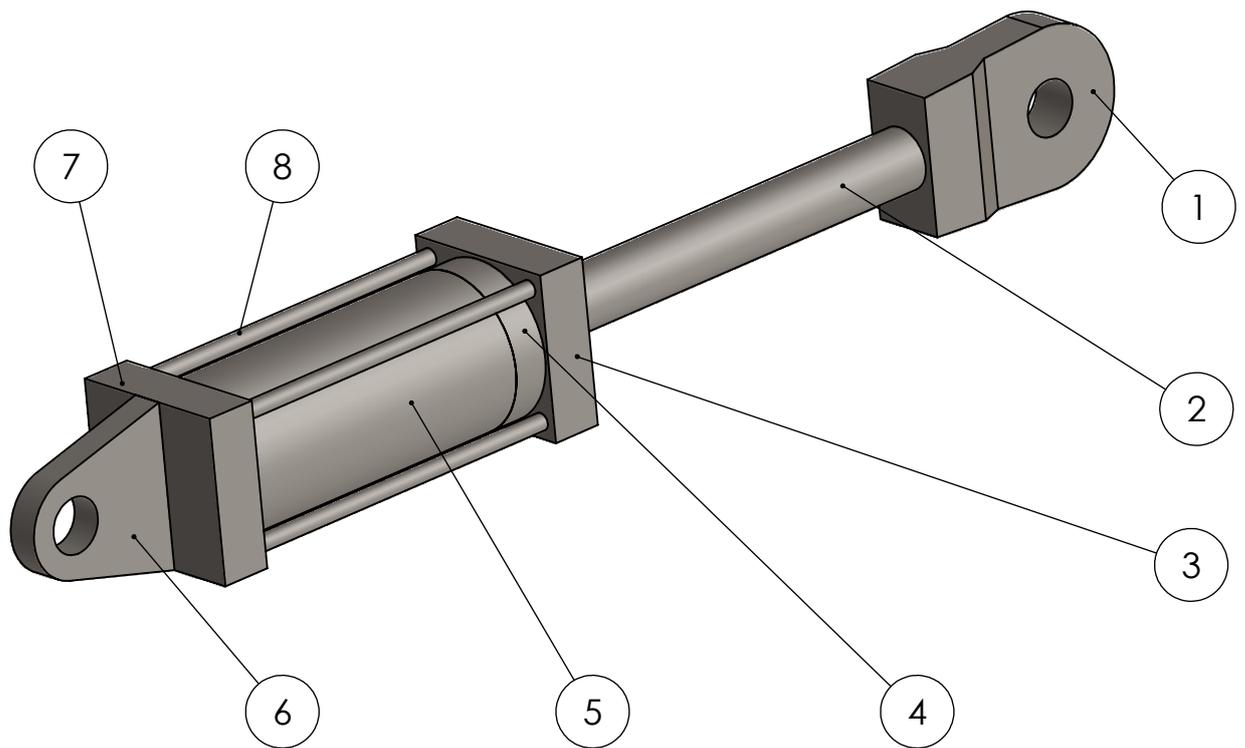


TOLERANCIA DE 0.1 mm EN TODA LA PIEZA



TODA LA PIEZA

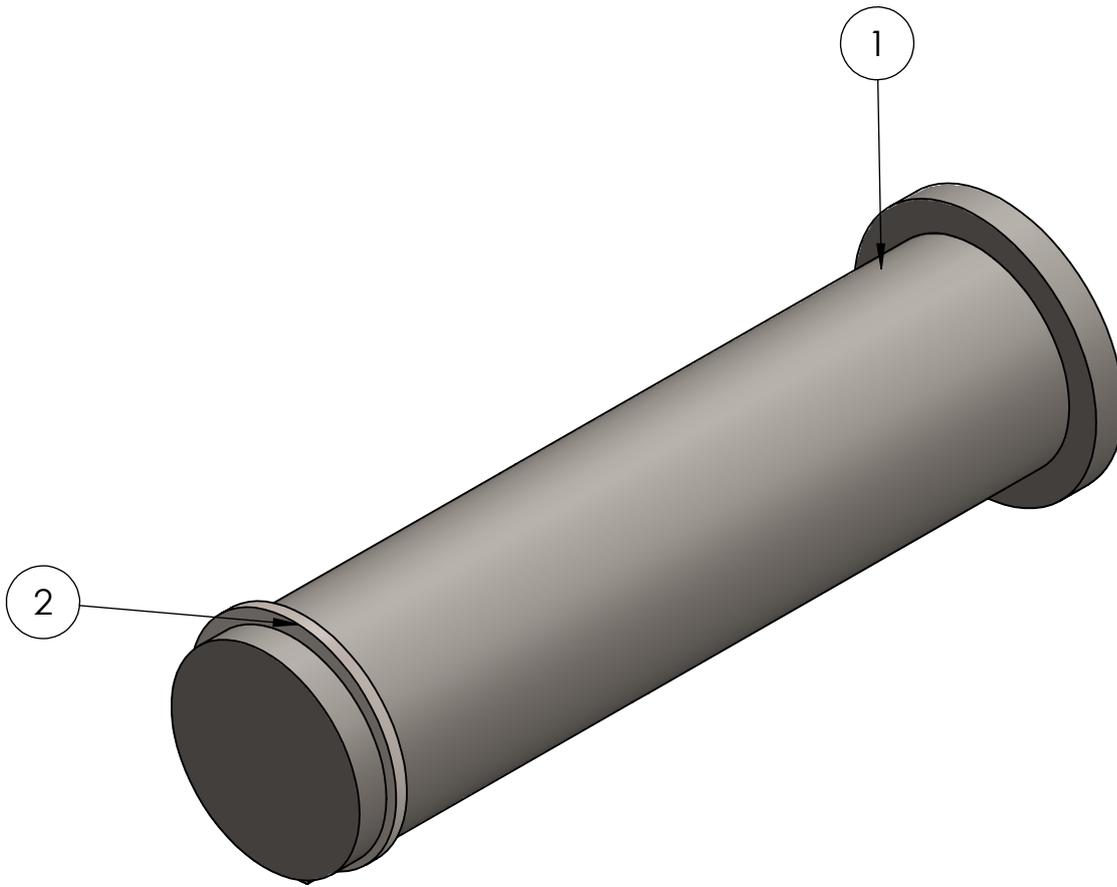
RUEDAS				
Nombre	Fecha	Autor		ESCUELA SUPERIOR INGENIERÍA CIVIL E INDUSTRIAL Grado en Ingeniería Mecánica Universidad de La Laguna
Apellidos		DAMIÁN		
Id. s. normas		GLZ.D.CHA.PERZ		
	UNE-EN-DIN			
ESCALA: 1:1	CONJUNTO:ENSAMBLAJE RUEDA Y EJE INFERIOR			Nº P. : 1.05.02
	RUEDAS			Nom.Arch:



9	1	VEDANTES NUEVO CILINDRO		
8	4	TUBO REFUERZO		
7	1	TAPAS DEL CILINDRO		
6	1	SUJECION CILINDRO INFERIOR		
5	1	TUBO CILINDRICO		
4	1	TAPA FRONTAL		
3	1	TAPA REFUERZO SUPERIOR		
2	1	VASTAGO DEL CILINDRO		
1	1	SUJECION SUPERIOR		
MARCA	N.º DE PIEZA	DESIGNACIÓN Y OBSERVACIONES	NORMA	MATERIAL

ENSAMBLAJE CILINDRO HIDRÁULICO

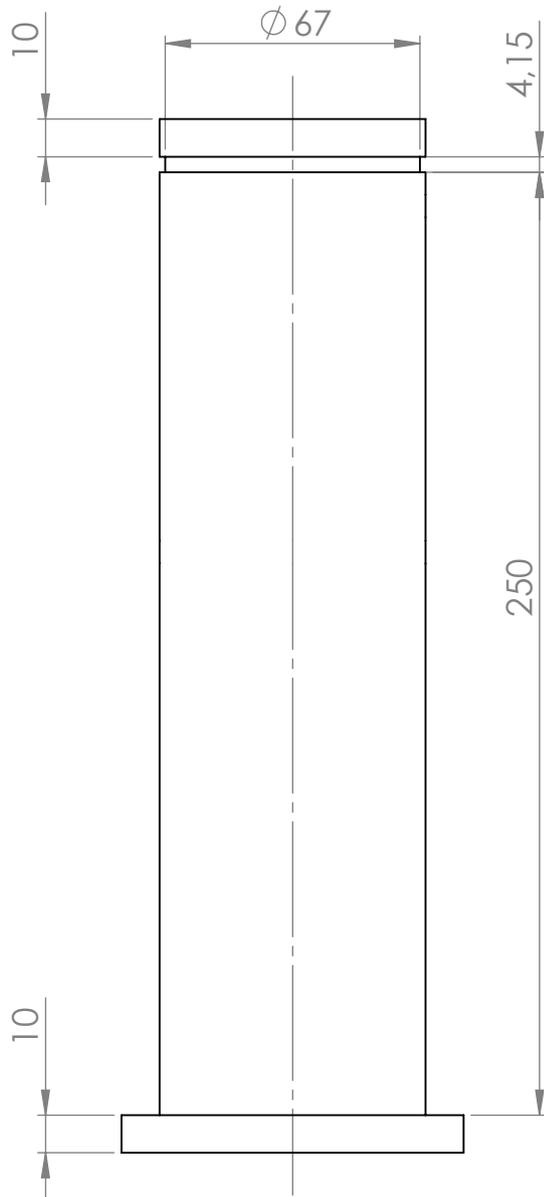
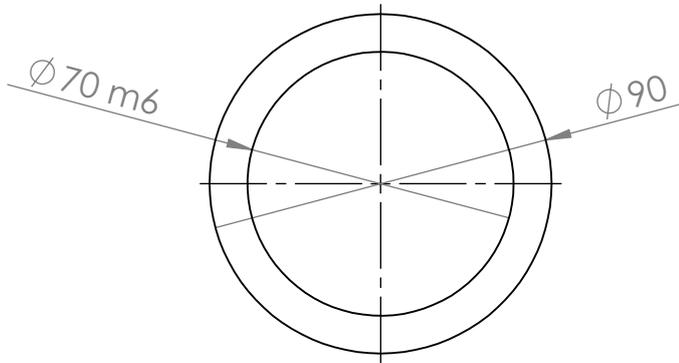
Nombre	Fecha	Autor DAMIÁN	 ESCUELA SUPERIOR INGENIERÍA CIVIL E INDUSTRIAL Grado en Ingeniería Mecánica Universidad de La Laguna
Apellidos		GLZ.D.CHA.PERZ	
Id. s. normas	UNE-EN-DIN		
ESCALA: 1:10 	PLANO DE CONJUNTO: ELEVADOR DE TIJERA CONJUNTO: ENSAMBLAJE CILINDRO HIDRÁULICO		Nº P. : 1.06 Nom.Arch:



2	1	ANILLO RETENCIÓN EXTERNO	DIN 471 - 70 x 4	
1	1	PASADORES		AISI 1045
MARCA	N.º DE PIEZA	DESIGNACIÓN Y OBSERVACIONES	NORMA	MATERIAL

ENSAMBLAJE PASADOR ARANDELA

	Fecha	Autor	 Universidad de La Laguna	ESCUELA SUPERIOR INGENIERÍA CIVIL E INDUSTRIAL Grado en Ingeniería Mecánica Universidad de La Laguna		
Nombre		DAMIÁN				
Apellidos		GLZ.D.CHA.PERZ				
Id. s. normas	UNE-EN-DIN					
ESCALA: 1:2 	PLANO DE CONJUNTO: ELEVADOR DE TIJERA CONJUNTO:ENSAMBLAJE PASADOR ARANDELA			Nº P. : 1.07 Nom.Arch:		



ESCALA 1:5

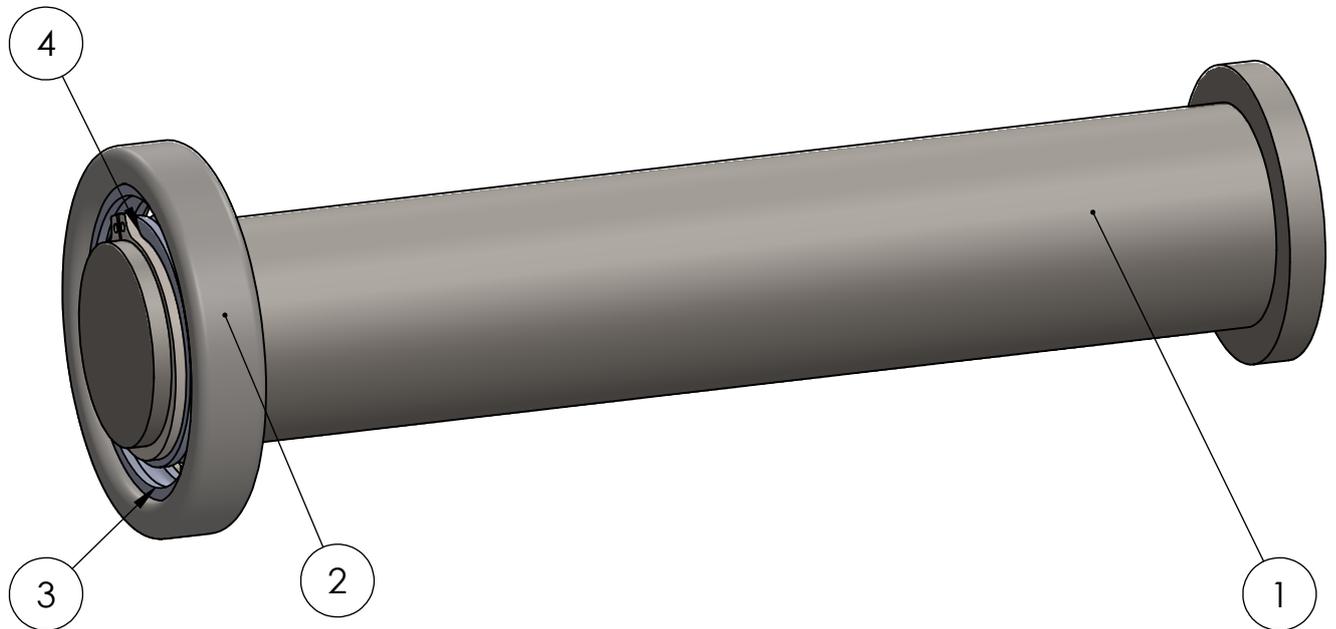
TOLERANCIA DE 0.1 mm EN TODA LA PIEZA



TODA LA PIEZA

PASADOR

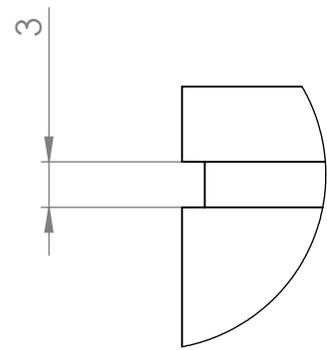
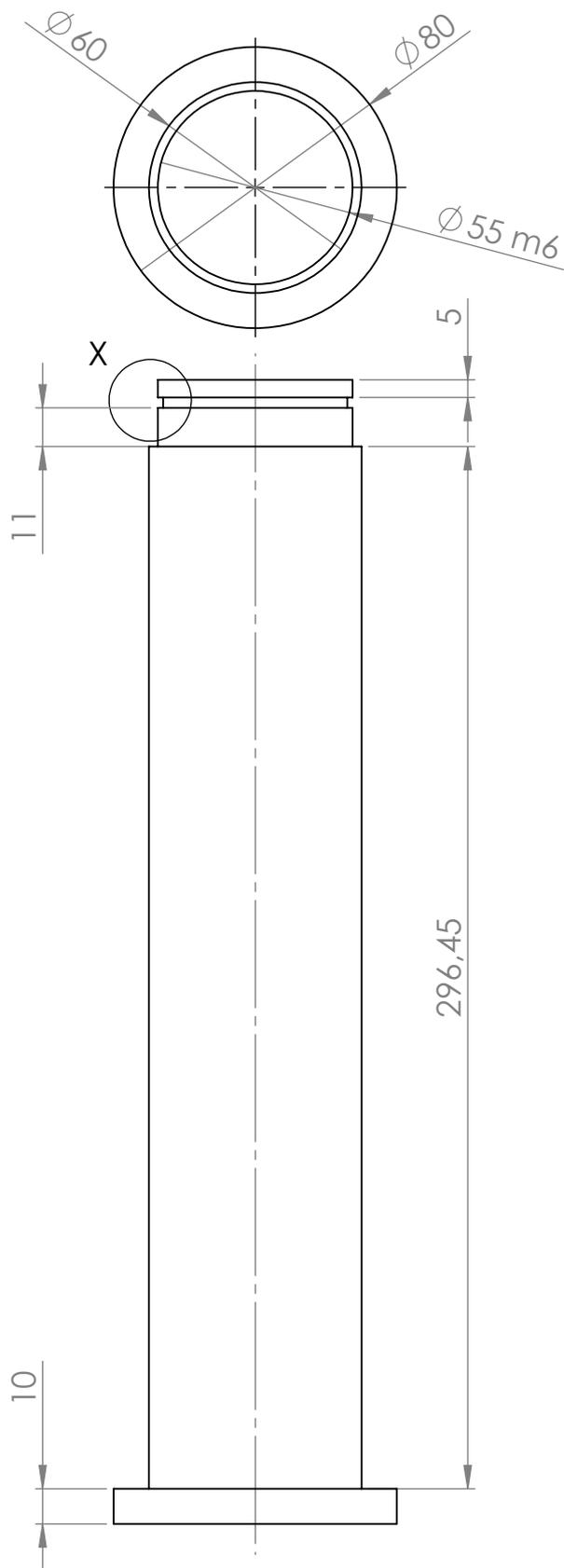
PASADOR				ESCUELA SUPERIOR INGENIERÍA CIVIL E INDUSTRIAL	
Nombre	Fecha	Autor	 Universidad de La Laguna	Grado en Ingeniería Mecánica	
Apellidos		DAMIÁN		Universidad de La Laguna	
Id. s. normas		GLZ.D.CHA.PERZ			
		UNE-EN-DIN			
ESCALA: 1:2	CONJUNTO: ENSAMBLAJE CILINDRO HIDRÁULICO			Nº P. : 1.07.01	
	PASADOR			Nom.Arch:	



5	1	ANILLO DE RETENCIÓN INTERNO	DIN 472 - 95 x 3	
4	1	ANILLO RETENCIÓN EXTERNO	DIN 471 - 55 x 3	
3	1	RODAMIENTO RÍGIDO DE BOLAS DE UNA HILERA	SKF 16011	
2	1	RUEDA PRIMERO DISEÑO		AISI 1045
1	1	EJES DE LA RUEDAS SUPERIORES		AISI 1045
MARCA	N.º DE PIEZA	DESIGNACIÓN Y OBSERVACIONES	NORMA	MATERIAL

ENSAMBLAJE RUEDA Y EJE SUPERIOR

	Fecha	Autor	 Universidad de La Laguna	ESCUELA SUPERIOR INGENIERÍA CIVIL E INDUSTRIAL Grado en Ingeniería Mecánica Universidad de La Laguna
Nombre		DAMIÁN		
Apellidos		GLZ.D.CHA.PERZ		
Id. s. normas	UNE-EN-DIN			
ESCALA: 1:2 	PLANO DE CONJUNTO: ELEVADOR DE TIJERA CONJUNTO: ENSAMBLAJE RUEDA Y EJE SUPERIOR		Nº P. : 1.08	Nom.Arch:



DETALLE X
ESCALA 2 : 1



ESCALA 1:5

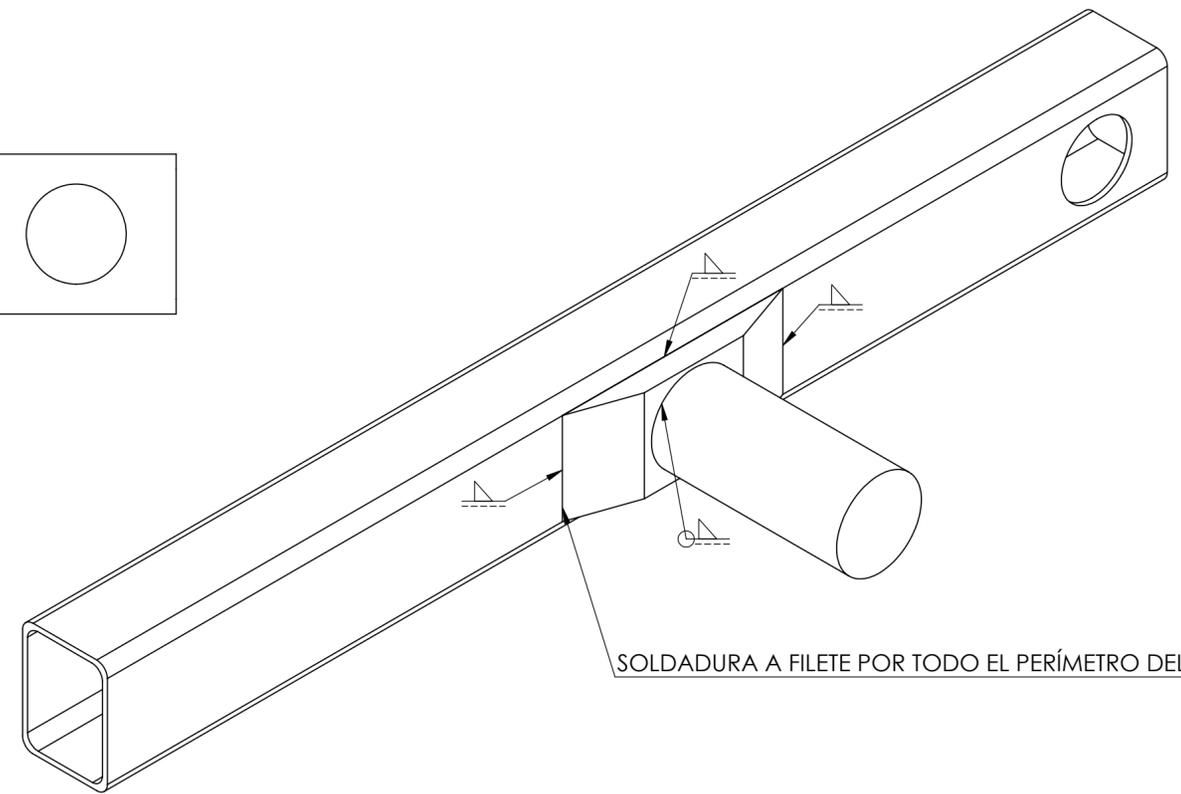
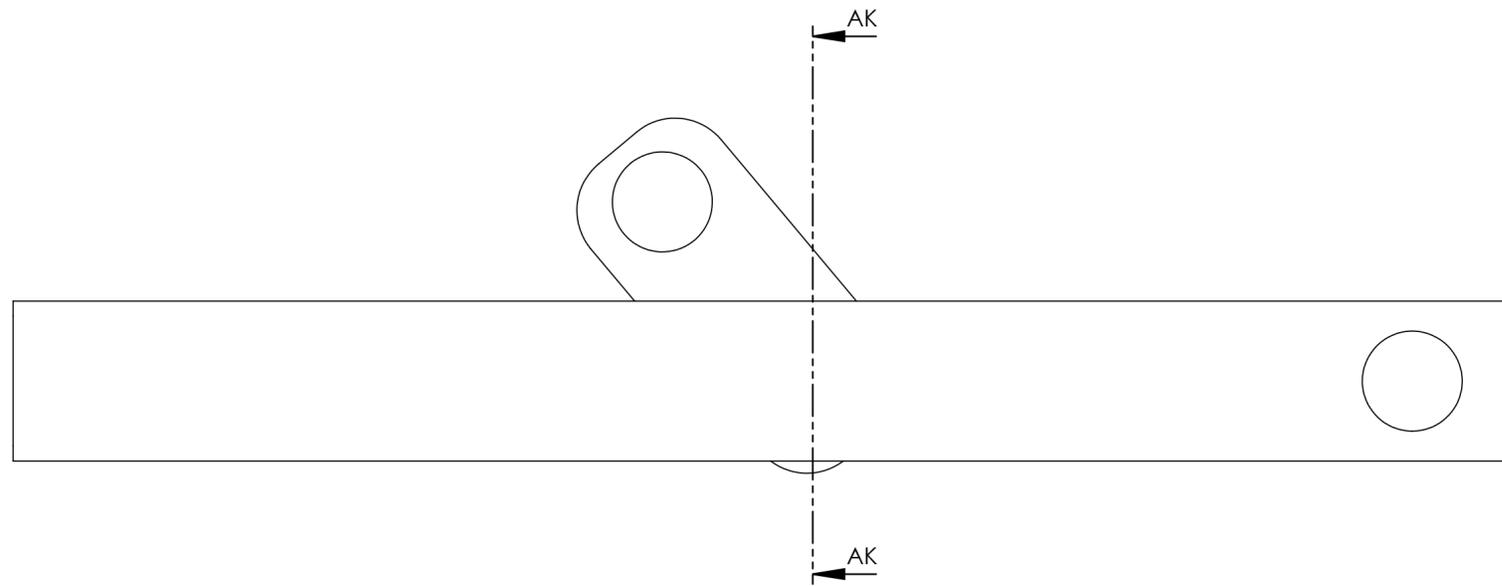
TOLERANCIA DE 0.1 mm EN TODA LA PIEZA



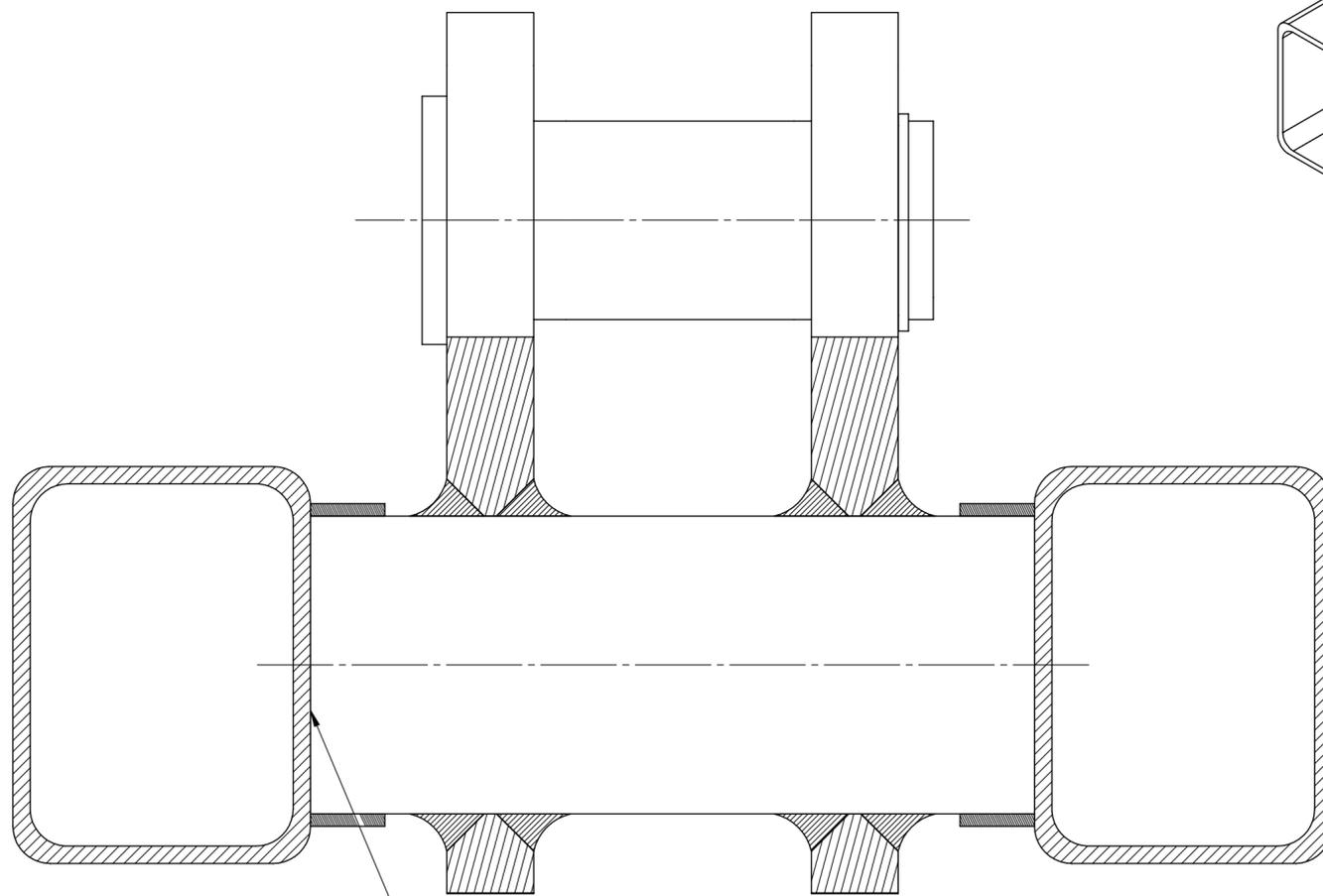
TODA LA PIEZA

EJE DE LAS RUEDAS SUPERIORES

Nombre		Fecha	Autor		ESCUELA SUPERIOR INGENIERÍA CIVIL E INDUSTRIAL Grado en Ingeniería Mecánica Universidad de La Laguna
Apellidos			DAMIÁN		
Id. s. normas			GLZ.D.CHA.PERZ		
ESCALA: 1:2		UNE-EN-DIN		CONJUNTO: ENSAMBLAJE RUEDA Y EJE INFERIOR EJE DE LAS RUEDAS SUPERIORES	
				Nº P. : 1.08.01 Nom.Arch:	

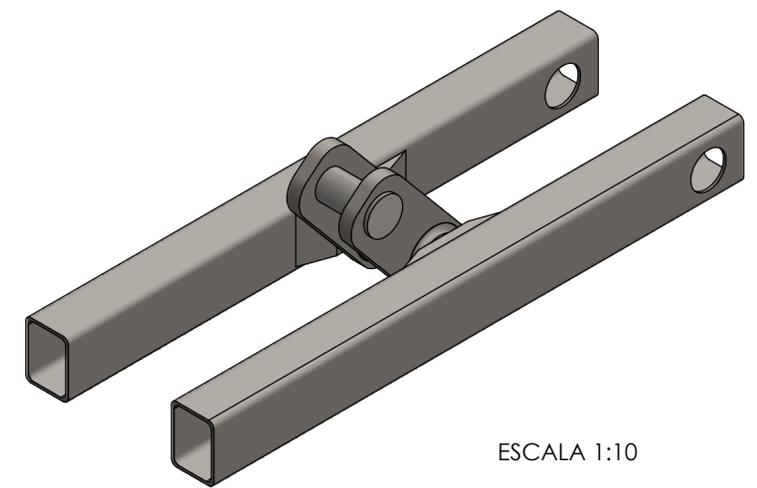


SOLDADURA A FILETE POR TODO EL PERÍMETRO DEL REFUERZO



SECCIÓN AK-AK
ESCALA 1 : 2

EL EJE SE ENCUENTRA SOLDADO A FILETE CON EL PERFIL RECTANGULAR PHR160.120.7



ESCALA 1:10

UNIÓN DE LA SUJECIÓN DEL CILINDRO				
Nombre	Fecha	Autor	 Universidad de La Laguna	ESCUELA SUPERIOR INGENIERÍA CIVIL E INDUSTRIAL Grado en Ingeniería Mecánica Universidad de La Laguna
Apellidos		DAMIÁN		
Id. s. normas		GLZ.D.CHA.PERZ		
		UNE-EN-DIN		
ESCALA: 1:5	UNIÓN DE LA SUJECIÓN DEL CILINDRO			Nº P.: 1.09
				Nom.Arch:

**ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR
DE INGENIERIA
CIVIL E INDUSTRIAL**

TITULACIÓN: Grado en Ingeniería Mecánica

**CAPÍTULO 3: ESTADO DE
MEDICIONES Y PRESUPUESTO**

PROYECTO FIN DE CARRERA

TÍTULO

ELEVADOR DE TIJERA POR ACCIONAMIENTO HIDRÁULICO

AUTOR

Damián González de Chávez Pérez

TUTOR

Viana Lida Guadalupe Suárez

CONTENIDO

CAPÍTULO 3: Estado de mediciones y presupuesto.	Pág.
3.1 Mediciones y PEM.	1
3.2 Presupuesto general.	1

3.1 MEDICIONES Y PEM.

	Precio unitario	Cantidad	Total [€]
Capítulo 1: Piezas comerciales			2606
Rodamiento SKF 16011	15	4	60
Cilindro hidráulico	400	1	400
Sujeción superior CONTARINI	100	1	100
Central oleo hidráulica SARGENT	2000	1	2000
Anillo retención exterior DIN 471-70X4	2	8	16
Anillo retención exterior DIN 471-80X4	2	2	4
Anillo retención interno DIN 472-95X3	2,5	4	10
Anillo retención exterior DIN 471-55X3	1,5	4	6
Capítulo 2: Perfiles de acero			2826,72
PHR 160.120.7	300	8	2400
IPN 22	106,68	4	426,72
Capítulo 3: Piezas fabricadas			1968
Pasador	110	8	880
Casquillos dmax 70 dmin 60 largo 60	15	16	240
Casquillos dmax 80 dmin 70 largo 120	18	16	288
Traviesas superiores	35	6	210
Traviesas inferiores	25	6	150
Ruedas	50	4	200
Capítulo 4: Trabajos			2050
Mecanizado, corte y soldado	35 €/h	50	1750
Montaje	15€/h	20	300
		PEM	9440,72

3.2 PRESUPUESTO GENERAL

CAPÍTULO	RESUMEN	EUROS
1	Piezas comerciales	2606
2	Perfiles de acero	2826,72
3	Piezas fabricadas	1968
4	Trabajos	2050
	TOTAL DE EJECUCION DE MATERIAL	9440,72
	17,00% Gastos Generales	1605
	7,00% Beneficio Industrial	660,85
	TOTAL PRESUPUESTO GENERAL	11706,57

Asciende el presupuesto general a la expresa cantidad de ONCE MIL SETECIENTOS SEIS EUROS con CINCUENTA Y SIETE CÉNTIMOS.

San Cristóbal de La Laguna, a 30 de Mayo de 2015