



**Escuela de
Ingeniería y Arquitectura
Universidad Zaragoza**

PROYECTO FINAL DE CARRERA

Título del Proyecto

**DISEÑO Y FABRICACIÓN DE UNA PLATAFORMA
ELEVADORA ABATIBLE PARA VEHÍCULOS**

MEMORIA

AUTOR: Héctor González Artiga

DIRECTOR: José Luis Santolaya Sáenz

ESPECIALIDAD: Ingeniería Técnica Industrial Mecánica

CONVOCATORIA: Junio 2015

ÍNDICE

1. Memoria descriptiva

1.1. Objeto del proyecto.....	2
1.2. Características del conjunto diseñado.....	2
1.3. Características del proceso productivo.....	2
1.4. Resumen del presupuesto de fabricación.....	3
1.5. Bibliografía.....	3

2. Plataformas de carga para vehículos

2.1. Sistemas de elevación. Tipos y aplicaciones.....	4
2.2. Ventajas e inconvenientes.....	6

3. Definición del conjunto plataforma

3.1. Sistema de accionamiento.....	9
3.1.1. Componentes del sistema hidráulico.....	9
3.1.2. Secuencia de operación.....	12
3.2. Componentes estructurales.....	14
3.2.1. Cálculo de cargas y momentos.....	14
3.3. Subconjuntos y despiece.....	18

4. Fabricación y montaje de la plataforma

4.1. Proceso productivo.....	21
4.2. Máquinas y equipos.....	25
4.3. Instalación en el vehículo.....	26

Anexo I – Análisis resistente..... 30

Anexo II – Manual de Instrucciones..... 48

Anexo III - Fichas técnicas..... 63

1. MEMORIA DESCRIPTIVA

1.1. Objeto del proyecto

El objeto de este proyecto ha sido el diseño de una plataforma elevadora de tipo abatible para facilitar las tareas de carga y descarga en vehículos y el estudio de su proceso de fabricación en serie en una instalación convenientemente equipada para lograr una producción y obtener así un beneficio industrial.

Las plataformas abatibles son utilizadas en vehículos de transporte de mercancías con diferentes capacidades y permiten realizar cómodamente las operaciones de elevación y descenso de la carga del vehículo mediante un sistema mecánico asistido. En este trabajo se analiza el sistema mecánico de soporte, accionamiento y control.

1.2. Características del conjunto diseñado

En este caso se ha realizado el diseño de una plataforma elevadora que, si no es utilizada, se mantiene plegada verticalmente en la parte trasera del vehículo ocupando un espacio reducido. Cuando se requiere su uso, dispone de dos movimientos independientes, el de abatimiento para situarla horizontal y el de elevación y descenso para dejarla a la altura adecuada.

El conjunto dispone de un sistema de accionamiento hidráulico con un juego de dos pares de cilindros y una estación de control. En el diseño se han tenido en cuenta las dimensiones del vehículo en el cual va a ser instalada la plataforma y las elevadas tensiones y esfuerzos que se generan en cada componente durante su operación.

Las dimensiones totales del plato de elevación son de 2450 x 1900 mm, el conjunto es capaz de soportar una carga máxima de 1500 Kg y su instalación se realiza en la parte inferior trasera del bastidor de carga del vehículo. Todos los detalles relacionados con la instalación, utilización y mantenimiento de la plataforma elevadora se muestran en el Manual de Instrucciones.

1.3. Características del proceso productivo

Para fabricar este conjunto mecánico se han seleccionado las máquinas y equipos de proceso que permiten realizar cada una de las actividades y operaciones del proceso productivo.

Se parte esencialmente de planchas y perfiles de acero S355, chapas de acero galvanizado y elementos estructurales en panel de aluminio, sobre los cuales se realizan diferentes operaciones de mecanizado y conformado hasta obtener la forma final de acuerdo a las especificaciones establecidas en el documento Planos. La actividad industrial se desarrolla de acuerdo a las pautas indicadas en el documento Pliego de Condiciones, aplicando las medidas de seguridad y salud, en cuanto a la utilización de máquinas, equipos e instalaciones que establece la normativa. Y con una planificación que genera unos costes de producción y unos beneficios que se detallan en el documento Presupuesto.

1.4. Resumen del presupuesto de fabricación

El presupuesto desglosado por unidad fabricada y para una cantidad total anual de 2500 conjuntos es el que se muestra en la siguiente tabla:

Denominación	Coste anual (€)	Coste unitario (€)
Materia Prima y Materiales	9.690.899,17	3.876,36
Mano de obra	485.646	194,26
Costes de producción	103.535	41,41
Costes indirectos	36695	14,68
Amortizaciones	12.818,16	5,13
TOTAL	10.329.593,33 €	4.131,84 €

1.5. Bibliografía

Documentos:

- “Diseño de máquinas”, Javier Abad Blasco, Paula Canalís Martínez, UZ
- “Dibujo Industrial – Normalización”, Manuel Calvo
- Catálogo Norgen: elementos hidráulicos

Páginas web:

- www.centro-zaragoza.com
- www.camionesybuses.com/noticias/elevadores-hidraulicos.htm
- www.dgt.es
- www.camion-grua.es
- Lqtecno.blogspot.com.es/2013_11_01_archive.html
- www.wikipedia.es
- www.dhollandia.be/ES
- www.youtube.com
- www.logismarket.com.mx
- www.zepro.es
- www.direcindustry.es
- www.alu-stock.es
- www.nidodeabeja.com
- www.archiexpo.es
- www.alucobond.com
- www.zaguan.unizar.es
- www.grucomcv.com
- www.masparts.es
- www.innovacioneshidraulicas.com
- Ingemecanica.com/tutorialesemanal/tutorial14.html

2. PLATAFORMAS DE CARGA PARA VEHICULOS

El uso de plataformas elevadoras está muy extendido al día de hoy. Existen de muchos tipos y con infinidad de aplicaciones, desde plataformas para minusválidos instaladas en autobuses hasta plataformas empleadas para la carga y transporte de automóviles en camiones. Con el objeto de diseñar un mecanismo que se adapte al mayor número de vehículos posibles buscando un mercado más amplio, nos centraremos en la elevación de cargas genéricas utilizadas en vehículos industriales y de reparto. En este apartado se procede a hacer un estudio de los tipos y se valoran sus ventajas e inconvenientes.

2.1. Sistemas de elevación. Tipos y aplicaciones

Plataformas elevadoras de columnas

El funcionamiento se basa en el movimiento vertical de la plataforma mediante unas guías ancladas al vehículo y la actuación de dos cilindros, neumáticos o hidráulicos. Una vez realizado el ascenso o descenso de la carga, el plato de la plataforma se pliega quedando de forma vertical pegado al vehículo.



Fig. 2.1. Plataforma elevadora de columnas.

Plataformas elevadoras abatibles

En este tipo de sistemas de elevación el plato describe varios movimientos:

- En primer lugar realiza un abatimiento desde el eje de giro situado en la parte inferior del plato hasta adquirir una posición horizontal y a la vez al mismo nivel que la caja del camión. Es en este punto es donde se realizaría la carga o descarga.
- A continuación comienza a descender manteniéndose siempre en horizontal para no producir vuelcos de los objetos o personas que se sitúen en ella.
- Por último una vez alcanzado el nivel del suelo, volverá a girar ligeramente adaptándose al suelo y creando una rampa que facilitaría la carga o descarga.

Todos los pasos se repetirían de forma inversa hasta alcanzar la posición inicial.



Fig. 2.2. Plataforma elevadora abatible.

Plataformas elevadoras retráctiles

En este caso todo el conjunto se encuentra recogido debajo del vehículo, plegado si su tamaño es demasiado grande. El primer paso para utilizar la plataforma es realizar una pequeña inclinación hacia el suelo y seguidamente se extrae. Una vez fuera se despliega si fuese necesario.



Fig. 2.3. Plataforma elevadora retráctil.

Plataformas elevadoras plegables

Son muy similares a las retráctiles pero se diferencian en el método de extracción. En este caso el plato que también se encuentra debajo del camión, se inclina hasta llegar al suelo, y una vez allí se despliega de forma manual.



Fig. 2.4. Plataforma elevadora plegable.

Plataformas elevadoras retráctiles-abatibles

Este tipo de plataformas surgen de la idea de combinar las retráctiles y las abatibles manteniendo las ventajas de ambas. De esta forma se pueden recoger debajo del vehículo si se necesita acceder a la puerta trasera (sin tener que desplegar la plataforma) pero además se podría usar como una abatible pudiendo realizar las cargas y descargas de forma totalmente automática y más rápida.



Fig. 2.5. Plataforma elevadora retráctil-abatible, recogida (izq.) y en posición abatible (dcha.).

2.2. Ventajas e inconvenientes

Se ha realizado un pequeño estudio para averiguar en qué tipo de vehículos son más utilizados estos dispositivos y se ha obtenido que no es muy elevado el número de plataformas instaladas en pick-ups, furgonetas, tráileres o vehículos articulados, pero sí en camiones de tamaño medio dedicados principalmente a labores de reparto.

Se han analizado las ventajas e inconvenientes de cada tipo:

TIPO	VENTAJAS	DESVENTAJAS
Columnas	Es una excelente opción en el caso de que se disponga de varios niveles de carga como es el caso de vehículos para animales de dos pisos.	Su uso se realizará casi siempre en terrenos asfaltados y llanos, aun así la adaptación al suelo (por su movimiento sólo vertical) es un inconveniente.

Abatibles	Rapidez de plegado y desplegado. Gran comodidad por su uso totalmente automático.	Su gran desventaja se encuentra en la necesidad de bajar la plataforma para tener acceso al interior, a no ser de que el plato sólo ocupe una de las dos puertas del camión, teniendo en este caso la desventaja de limitar el tamaño de los productos que se vayan a elevar.
Retráctiles	Permiten acceder al vehículo sin ningún impedimento.	Mayor lentitud de uso que otros tipos. Limitación en el tamaño del plato o requerimiento de plegado de éste.
Retráctiles-abatibles	Unifica las ventajas de los dos modelos, convirtiéndola en una gran opción en algunos casos.	Su sistema más complejo repercutirá en el precio final, dejándola en un segundo plano a no ser que su uso sea imprescindible.

Observando las ventajas e inconvenientes del cuadro, y sin olvidar el coste económico que supondría la fabricación de cada sistema, podrían destacarse las plataformas abatibles, una solución rápida, práctica y más económica al problema de salvar el desnivel entre el suelo y la base del camión.

Observando la gran variedad de vehículos que existen y el funcionamiento de cada uno de los tipos de plataformas elevadoras, es fácil darse cuenta de que un tipo de plataforma no se puede instalar en todos los vehículos y diseñar una plataforma para cualquier tipo de vehículo es muy difícil. Por ejemplo, un mecanismo plegable no se podría usar en una furgoneta debido al poco espacio entre ésta y el suelo.

A partir de aquí el siguiente paso será determinar las características más significativas, como pueden ser la carga a elevar, dimensiones del plato y método de accionamiento.

3. DEFINICIÓN DEL CONJUNTO PLATAFORMA

Para el diseño de la plataforma elevadora es necesario establecer una carga máxima. Esta debe estar de acuerdo con el vehículo al que destina el producto. Dada la capacidad de transporte de los camiones se desestiman valores inferiores a los 1000 Kg. mientras que valores demasiado altos conllevan a una plataforma desmedida para la mayoría. Finalmente se selecciona un valor de 1500 Kg. más que suficiente para el día a día pero sin resultar excesivo.

Dado que los esfuerzos a los que se somete la plataforma no son iguales dependiendo la colocación de la carga, es conveniente por la seguridad de la estructura determinar una distancia máxima desde el borde del plato hasta el centro de gravedad de esta. Se toma un valor de 700 mm, dando margen para volúmenes grandes.

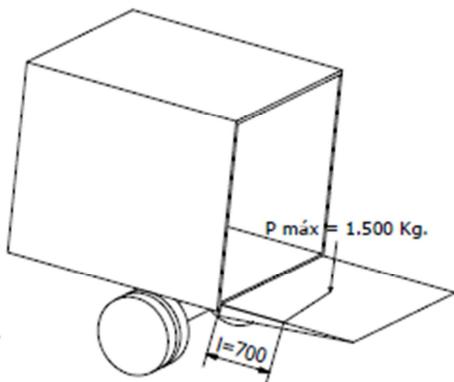


Fig. 3.1. Disposición de la carga en la plataforma.

Otro aspecto importante es fijar unas dimensiones. En cuanto a la anchura, teniendo como referencia que 2,5 m es la medida más común de la caja de un camión, se elige una cifra de 2,45 m. Como longitud se establece 1900 mm, creando un área de carga adecuada. La altura más usual desde el suelo hasta la base de los camiones es de 1,2 m. Se toma 1,3 m como altura máxima de diseño, permitiendo la instalación en camiones de menor talla.

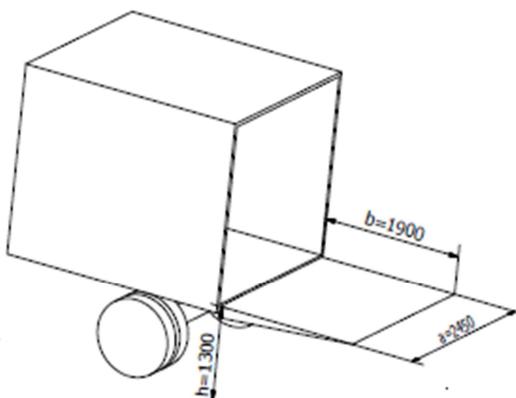


Fig. 3.2. Dimensiones principales y posición.

Si bien la mayor parte de los bastidores están compuestos por dos largueros longitudinales en forma de "c" las medidas de éstos no son iguales. Teniendo en cuenta que sus valores de altura oscilan entre 150 mm y 330 mm hay que idear un método de ensamblaje que adapte la plataforma a cualquiera de ellas.

Según leyes actuales (Real decreto nº 2028/86) ningún vehículo puede tener una altura desde el suelo mayor de 550 mm, siendo obligatorio el uso de paragolpes en caso de no cumplir este requisito. Si la instalación de la plataforma elevadora en cualquier vehículo solicitara el desmontaje del paragolpes, se debería dejar un espacio mínimo en el bastidor para la colocación de alguno de los paragolpes que existen en el mercado para estos casos.

Por otro lado existen varias posibilidades de accionamiento entre los que se pueden destacar: cilindros eléctricos, neumáticos e hidráulicos. Aunque los dos primeros tienen sus ventajas como un funcionamiento silencioso o un bajo coste respectivamente, estos métodos tienen sus limitaciones en cuanto a potencia. Una elevación de 1.500 Kg. requiere de fuerzas cercanas a los 50 KN por lo que la única opción es el accionamiento mediante cilindros hidráulicos.

A partir de estos datos se realiza el diseño separándolo en dos partes. Por un lado se estudia el sistema hidráulico y por otro se plantea la solución mecánica.

3.1. Sistema de accionamiento

3.1.1. Componentes del sistema hidráulico

1) Cilindros hidráulicos

Generan los movimientos de elevación, descenso y giro del plato. Para mantener su inclinación en posición horizontal durante el descenso serán necesarias fuerzas de tracción y de compresión. De ahí se justifica la elección de este tipo de actuadores. Aunque para el ascenso y descenso de la carga un cilindro de efecto simple, es decir que actúe sólo a tracción, hubiera sido suficiente, se eligen cilindros de doble efecto principalmente por dos motivos:

- Un considerable menor peso respecto a actuadores simples gracias a un vástago de menor diámetro pero a la vez suficiente para los esfuerzos a los que se someten.
- Un precio más ajustado si también se comparan con dichos cilindros.

2) Válvulas de control de dirección o direccionales

Estas válvulas están indicadas en los casos en los que es preciso cortar el flujo en un sentido o en ambos. Su posición es normalmente cerrada y será abierta mediante la activación de un solenoide.

3) Válvula distribuidora 4/2

Este tipo de válvulas cuenta con dos posiciones y cuatro vías dando paso a unas u otras en función si recibe un impulso eléctrico o no. En este circuito en concreto mandara el flujo hacia las válvulas direccionales o hacia los cilindros de inclinación traccionando sobre el plato.

4) Válvulas de control de caudal

Estas válvulas están especialmente indicadas para el control de flujo en los circuitos hidráulicos permitiendo la regulación girando la parte externa de la válvula. En condiciones normales el mecanismo regula en un sentido y deja libre el flujo en sentido, controlando así la velocidad de descenso independientemente de la carga que lleve.

5) Válvulas de control de presión

Estas válvulas protegen los componentes del circuito hidráulico de las presiones máximas.

6) Bomba

Se ha seleccionado una bomba de engranajes externos muy común en el mercado debido a que es un producto compacto, potente, robusto y competitivo a nivel de coste. El caudal será de 6,6 l/min ($1,1 \text{ cm}^3/\text{rev}$. trabajando a 6.000 r.p.m.) logrando elevar el plato a una velocidad de 8 cm/s.

7) Motor

Para el movimiento de la bomba se requiere un motor de 2,2 KW de potencia y su voltaje dependerá del vehículo siendo de 12 VDC o 24 VDC.

Para su acople a la bomba será necesario una campana, elemento que une los dos componentes, además de un soporte a la caja. Por otro lado también se equipa con un relé que le da corriente o la corta y de un termisor que lo proteja de sobrecalentamientos.



Fig. 3.1. Campana, soporte y relé del sistema hidráulico de operación.

8) Filtro

Un elemento imprescindible para eliminar las impurezas y partículas producidas por el desgaste de los componentes del sistema hidráulico. Se selecciona un filtro de aspiración y un grado de filtración de 125μ , colocándolo en el interior del depósito.

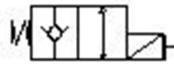
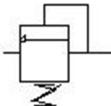
9) Depósito

Al mismo tiempo que almacena el aceite que requiere el circuito lo refrigerará. Por lo tanto su tamaño no sólo depende del volumen del circuito sino también del caudal de la bomba permitiendo que el líquido rebose en él al menos dos minutos. Teniendo en cuenta esto se selecciona un volumen de 14 l.

Con el fin de facilitar el mantenimiento, éste se equipa con una tapa registro, un tapón de llenado con soporte inclinado y un nivel.

10) Válvula antirretorno

Su función es la de permitir el flujo de aceite en un sentido mientras que lo impide en el otro.

Listado de componentes del sistema hidráulico		
1) Cilindro hidráulico		
2) Válvula de control direccional		
3) Válvula distribuidora		
4) Válvula de control de caudal		
5) Válvula de control de presión		
6) Bomba		
7) Motor		
8) Filtro		
9) Depósito		
10) Válvula antirretorno		

Caja de control

Este dispositivo será el encargado de coordinar los movimientos de las distintas válvulas y componentes que lo requieren. Para su protección a la entrada de corriente se le incorpora un fusible de 15 A, si el vehículo cuenta con una batería de 12 V, o de 10 A si cuenta con dos baterías.

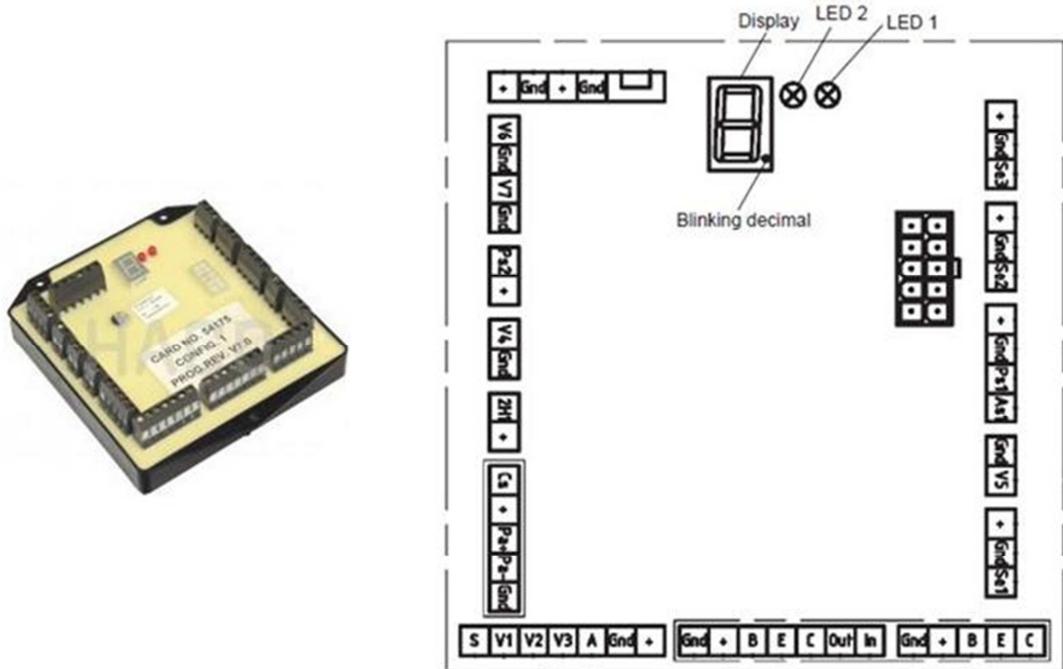


Fig. 3.2. Caja de control y conexiones.

3.2.2. Secuencia de operación

Los movimientos de la plataforma se resumen en el siguiente cuadro:

Movimiento	Señal entrada	Señal salida	Descripción
Elevación	B	S+V2	Se alimenta el relé del motor (S) y la bomba se pone en funcionamiento a la vez que abre V2 mandando el caudal a los cilindros de elevación.
Descenso	E	V1+V2 +V4	V1 cambia de posición, dejando paso a el aceite que proviene de los cilindros de elevación gracias a la apertura de V2 y V4. Las válvulas de control de caudal permitirán que descienda de forma suave a pesar de la carga.
Giro ascendente	B+C	S+V3	Conectando el motor y abriendo V3 los cilindros de inclinación comienzan a extenderse. El líquido hidráulico contenido en la otra parte del cilindro se conduce directamente al depósito a través de V1.
Giro descendente	C+E	S+V1+ V3+V5	Haciendo un cambio de posición en V1 la bomba impulsa el aceite hasta los cilindros de inclinación que se contraen a la velocidad regulada en la válvula de control de caudal.

Otros componentes

Para la conexión de todos los elementos descritos anteriormente serán necesarios otras piezas como racores, tuberías, latiguillos flexibles..., así como el cableado correspondiente.

Esquema hidráulico

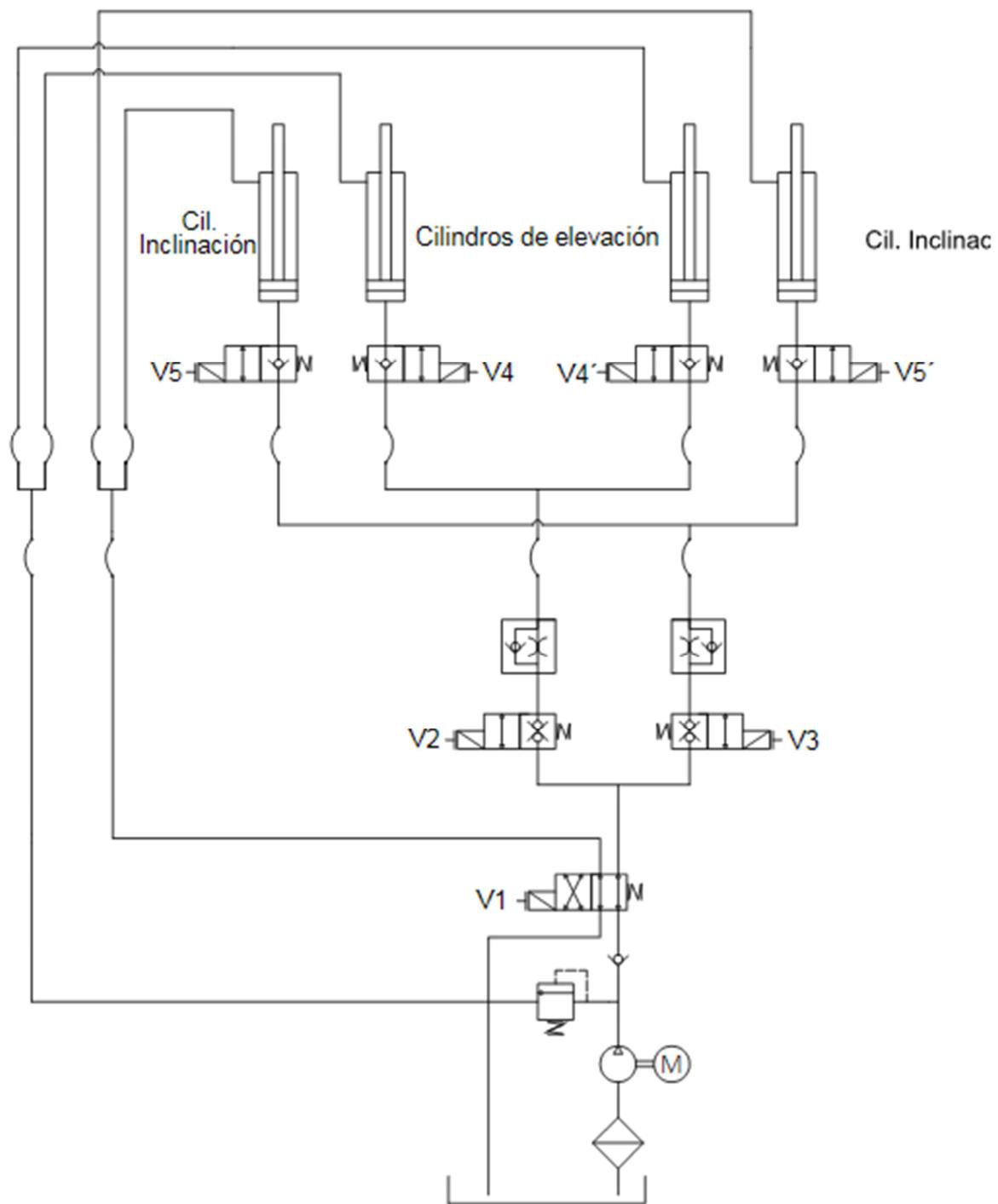


Fig. 3.3. Esquema del sistema hidráulico de accionamiento.

3.2. Componentes estructurales

El diseño mecánico la plataforma se divide en tres partes.

En la primera de ellas se incluye el plato, la rampa y las vigas que lo soportan. Es importante que estas piezas sean lo más ligeras posibles para reducir cargas al resto de componentes y aligerar el peso total de la plataforma, disminuyendo en lo mínimo la capacidad de transporte del vehículo. Luego se escogen materiales ligeros, a la vez que resistentes, como el aluminio en las vigas y paneles sandwichs también de aluminio para el plato. Para el aumento de la durabilidad las partes más sufridas por roces o más propensas a recibir golpes se protegen con chapas delgadas.

Otra parte importante es el soporte que recibirá todas las cargas, al que se llama bastidor, y su unión al chasis del camión. Para su ensamblaje con el resto de piezas también contará con chapas que albergan los pasadores. Todo este conjunto se diseña en acero S355 por su buena resistencia a la fluencia y por tener multitud de elementos comerciales como perfiles o chapas que simplifican la fabricación además de reducir costes de producción.

Por último queda mencionar el subconjunto que une los dos ya mencionados. Éste está constituido por dos brazos unidos entre sí por un perfil que reduciría, en su mayor parte, las posibles desigualdades de esfuerzos producidos por una carga mal centrada en el plato. Además son necesarios elementos de unión de éstos con el resto de plataforma mediante conjuntos de placas y pasadores. Dichos componentes se fabricarían también en acero S355.

3.2.1. Cálculo de cargas y momentos

Para el dimensionamiento del conjunto se necesita conocer cada uno de los esfuerzos a los que se somete cada pieza. Para ello se ayuda del programa de cálculo Mefi.

Conjunto plataforma

Empezando por el plato, este está sometido a fuerzas de compresión y flexión producidos por la máxima carga de 1.500 Kg. Para los últimos se estudia en el caso mas desfavorable, es decir, si se sitúa el peso en el centro del mismo comportándose como una carga puntual. En ambos casos:

$$F = C_s \quad F_{max} = 3 * 1.500 * 9.8 = 44.100 \text{ N.}$$

Es importante conocer los métodos de cálculos especiales para paneles sandwich.

Finalmente se obtiene un valor de espesor de **40 mm**.

El siguiente elemento sometido a tensiones es la viga soporte. Es necesario conocer el momento flector máximo que sufre para determinar sus dimensiones.

$$F = F_{carga \ máx.} + F_{peso \ plato} + F_{peso \ rampa} + F_{peso \ elem. \ protectores} = 15.826 \text{ N}$$

Repartiéndose 7.913 N cada una de las viga soporte.

Con ayuda del programa Mefi se obtiene un momento flector de 5.263 Nmm.

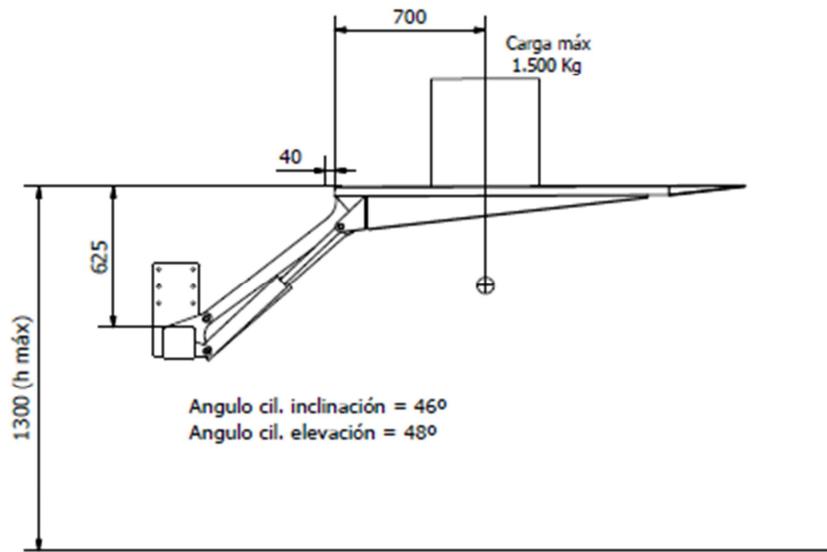
A partir de este dato se calcula el espesor siendo el resultado: **e = 6 mm.**

El anclaje de la viga soporte al conjunto placas se realiza mediante pernos. Una vez conocidas las fuerzas de fexión y cortadura se calcúla su diámetro mínimo obteniendo como resultado cuatro pernos **M16x40 mm.**

Conjunto articulación

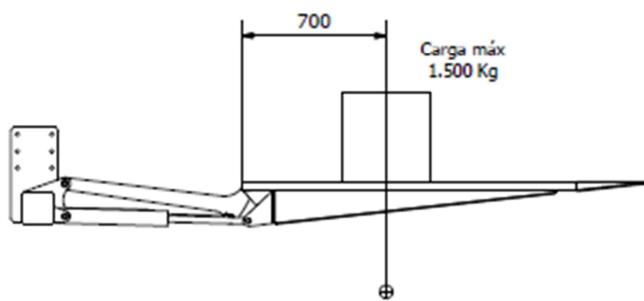
Las fuerzas a las que se exponen los conjuntos de placas y pasadores dependerá de la posición en la que se encuentre la plataforma elevadora. Para determinar los valores máximos se estudian tres casos:

CASO 1: la plataforma de carga elevadora se sitúa en su posición más elevada.

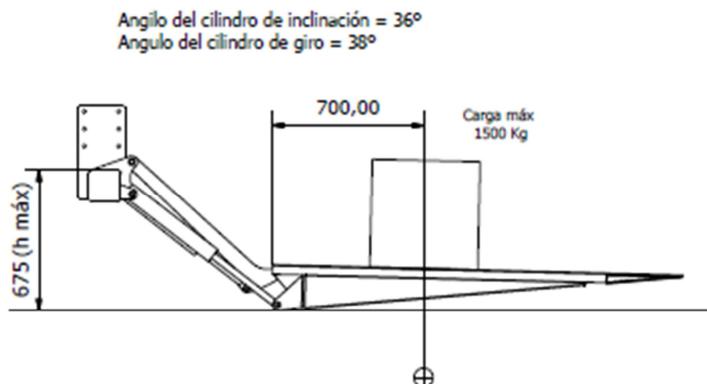


- CASO 2: el cilindro de inclinación se encuentra en posición horizontal.

En este caso no importa la altura a la que este instalada la plataforma.



- CASO 3: la plataforma se encuentra en su posición más baja.



A partir de estos esquemas se calculan todas las reacciones y momentos para los tres casos. Los resultados se pueden observar en la siguiente tabla.

	CASO 1	CASO 2	CASO 3
Reacciones eje brazo-plataforma	44.382	36.317	48.982
eje x	-35.427	-35.427	-35.427
eje y	-26.735	7.991	33.826
Fuerza (compresión) cil. giro	49.608	35.427	43.846
eje x	35.427	35.427	35.427
eje y	34.726	0	-25.835
Fuerza (compresión) cil. elevación	43.615	45.285	46.331
eje x	32.339	45.282	36.597
eje y	29.269	468	-28.412
Reacciones eje brazo bastidor	87.557	81.112	95.553
eje x	-67.766	-80.709	-72.024
eje y	-55.444	8.078	62.793

Los valores resaltados en rojo son los máximos, siendo los utilizados en los cálculos y obteniendo finalmente:

- Espesores de placas unión = **12 mm**.
- Diámetro pasadores = **25 mm**.
- Diámetro pistón cilindros hidráulicos = **60 mm**.

Lo mismo ocurre con los momentos sufridos por el brazo, dándose las cifras más altas cuando la plataforma se encuentra en su punto mas bajo.

- Momento flector 1 = 2.480.400 Nm
- Momento flector 2 = 2.327.300 Nm
- Momento flector 3 = 4.807.700 Nm

La dimensión final de esta pieza cuenta con un espesor de **30 mm**. y una altura máxima de **104,9 mm**.

Conjunto bastidor

Con los mismos valores de la tabla anterior se calculan las piezas de este conjunto:

- Espesor placa bastidor-cil. de giro = **12 mm.**
- Espesor placa brazo-cil. elevación = **20 mm.**
- Diámetro pasador brazo-bastidor = **28 mm.**

Las reacciones de las placas del bastidor se trasforman en una resultante en el eje vertical y un momento torsor.

La fuerza que actúa en el eje y es la del peso de todas las piezas que forman los conjuntos articulación y plataforma, además de la carga máxima de 1.500 Kg. Esta será de 1.243 N y respecto a la ménsula (tomando valor mínimo de 700 mm) crea a su vez un momento flector de 2.914.286 Nmm.

El momento torsor máximo es de 13.174.600 Nmm.

Apartir de estos dos datos se dimensiona el bastidor, siendo el resultado: **150x150 mm** y espesor = **6 mm.**

La ménsula esta solicitada bajo el momento flector que genera todo el conjunto de la plataforma y un axil, pequeño en comparación, producido por el peso de todos los componentes, 13.174.600 Nmm y 8.977 N respectivamente.

Tras los cálculos se obtiene una sección de **220 x 20 mm.**

Finalmente queda fijar la plataforma elevadora al camión. Se realiza mediante 4 tornillos **M16x50 mm.**

El conjunto incluyendo los cilindros hidráulicos cuenta con una masa de 330Kg.

El detalle de todos los cálculos y operaciones se pueden ver en **ANEXO I: Análisis resistente.**

3.3. Subconjuntos y despiece

En este apartado se describe la función de cada uno de los tres subconjuntos destacando las piezas más importantes.

Conjunto plataforma

En este conjunto es donde se coloca la carga para el ascenso o descenso de ésta hasta la base del camión o el suelo respectivamente. Cuando no se encuentra en uso su posición es vertical ocupando un espacio mínimo.

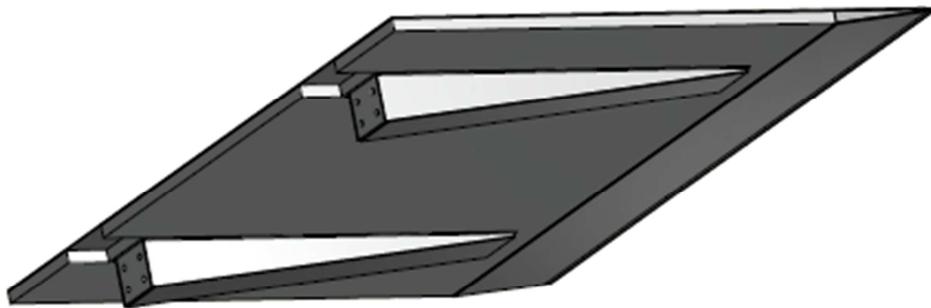


Fig. 3.4. Plataforma elevadora abatible - Conjunto plataforma.

La carga se sitúa sobre el plato por lo que requiere una gran rigidez a la vez que se intenta reducir el peso lo máximo posible. Se recurre para su diseño a un panel sandwich de nido de abeja de aluminio de 40 mm de espesor. Para facilitar la carga en el extremo del plato se añade de forma soldada la rampa. Esta está formado por dos planchas de aluminio de 1 mm unidas entre sí por una serie de estructuras también de aluminio que soportan las cargas y dos tapas colocadas en los costados.

Un elemento muy importante de la plataforma debido a su papel de recibir el peso de la carga situada sobre el plato. Fabricada en aluminio, un material muy moldeable, disminuye el peso significativamente. Su forma de cuña se diseña con el fin de que apoye por completo en el suelo cuando se proceda a cargar o descargar reduciendo los esfuerzos sometidos en el plato. Los cuatro agujeros se realizan para pasar los tornillos que la unen al resto del conjunto por ello esta parte de la pieza tiene un mayor espesor, pasando de los 6 mm a los 10 mm. También se incluyen en su diseño dos solapas de 15 mm de ancho que permiten la unión al plato mediante remaches colocados cada 5 cm. En el interior de la viga se sueldan dos barras 10x10 mm de aluminio que hacen de cajón de la placa roscada impidiendo su movimiento.

Es inevitable que tanto la base de el plato como la de la viga soporte del plato sufran numerosos roces y golpes durante su uso. Un conjunto de chapas de acero galvanizado de 1 mm de espesor con un dibujo en forma de damero antideslizamiento minimizan en lo posible estos daños. Una situación similar ocurre con el borde del plato. Una chapa de acero galvanizado de 2 mm de espesor lo cubre y protege del uso de carros, transpaletas, etc.

Conjunto articulación

La función de este conjunto es la de hacer de unión entre el bastidor y la plataforma transmitiendo el movimiento de los cilindros hidráulicos a este último.

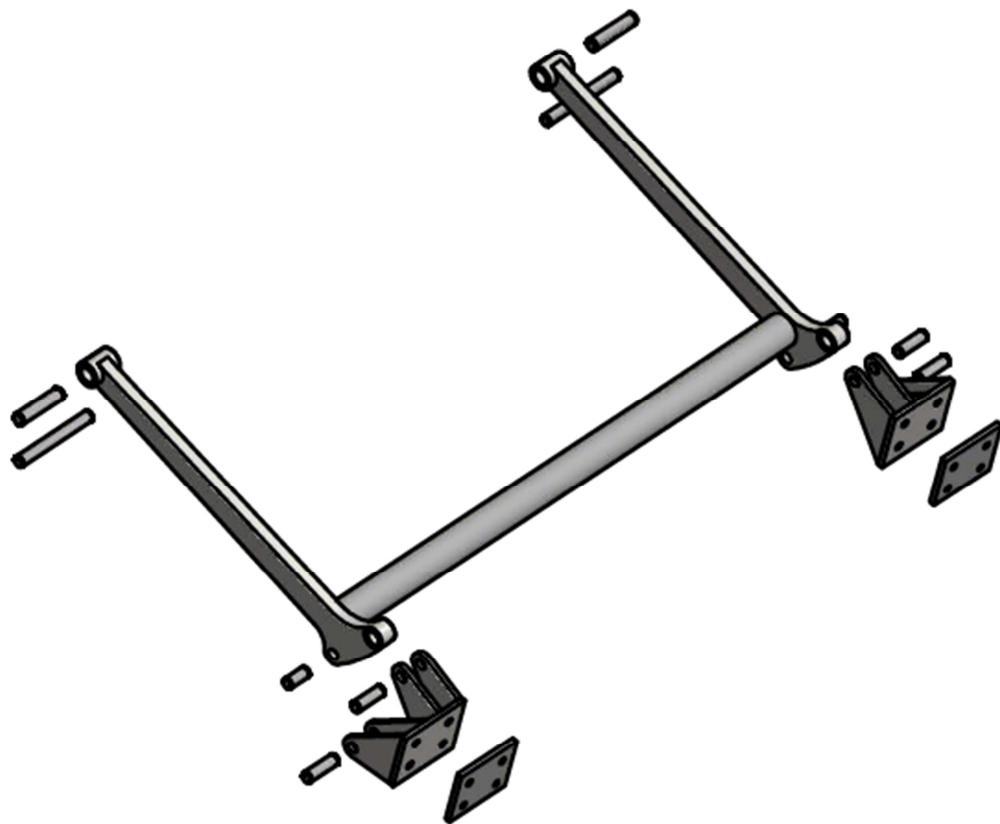


Fig. 3.5. Plataforma elevadora abatible - Conjunto articulación.

El elemento principal que realiza el movimiento de elevación es el brazo. De él también se puede destacar la incorporación de casquillos de fricción autolubricados en seco para evitar el desgaste por el roce con los pasadores.

Un conjunto de placas de 12 mm de espesor transmite el giro a la plataforma además del movimiento del brazo.

Para dar una mayor rigidez al conjunto a la vez que se equilibran los esfuerzos se usa una barra de 75 mm de diámetro y 5 mm de espesor soldada entre ambos brazos.

La incorporación de la placa rosada tiene dos propósitos. El primero es fijar la cara de la viga soporte haciendo que trabaje en su totalidad, algo que no ocurriría si se utilizaran tuercas y arandelas convencionales. El segundo está relacionado con el mantenimiento. Ante un posible golpe y el consecuente doblado o rotura del conjunto de placas anterior, la extracción de los tornillos y el desmontaje de las piezas sería mucho más sencillo.

Conjunto bastidor

Es el encargado de ensamblar la plataforma elevadora abatible al chasis del camión.

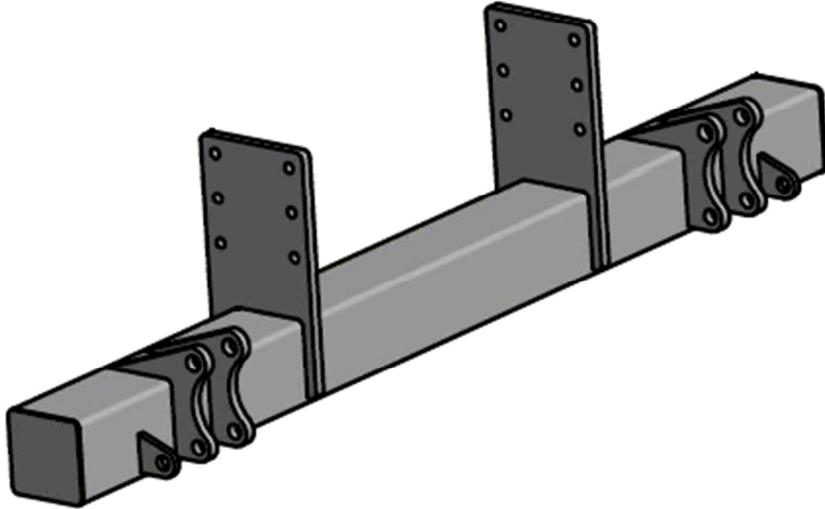


Fig. 3.6. Plataforma elevadora abatible - Conjunto bastidor.

Por un lado están las placas donde se insertan los pasadores. Los orificios de abajo albergan los pasadores que sujetan los cilindros de elevación (parte central) e inclinación (parte exterior), mientras que en el de arriba se coloca el brazo.

Las reacciones a las que se someten las placas son transmitidas al bastidor que se transforman en un considerable momento torsor. Para poder hacer frente a ellas hay que recurrir a una dimensión de 150x150 mm y un espesor de 6 mm.

Las tapas sirven para que no entre agua ni suciedad en el bastidor pero a la vez ayudan a sufrir el momento torsor.

Por último queda el enlace entre la plataforma y el chasis del camión que soporta todo el conjunto. Una plancha de acero de 220 mm de ancho y 20 mm de espesor, llamada ménsula, asume esa responsabilidad. Para su anclaje se le realizan seis agujeros a el soporte. De esta forma se intenta facilitar el ajuste al chasis aunque sólo es necesario colocar cuatro tornillos M16.

La distancia de montaje entre ambas ménsulas dependerá del camión en el que se instale la plataforma siendo la mínima de 700 mm que corresponde a la distancia entre largueros de los camiones más pequeños y 1144 mm la máxima. Cabe mencionar que todas estas piezas se unen entre sí mediante soldadura.

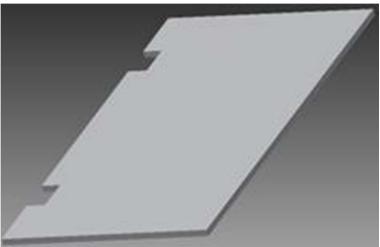
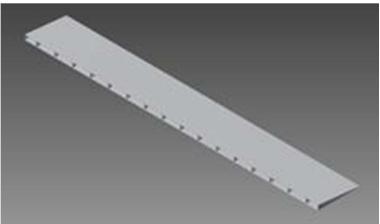
4. FABRICACION Y MONTAJE DE LA PLATAFORMA

4.1. Proceso productivo

El proceso productivo se divide en cinco secciones: procesado, soldadura, pintura, premontaje y embalaje.

Procesado

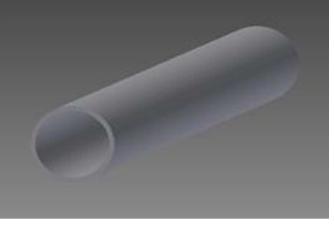
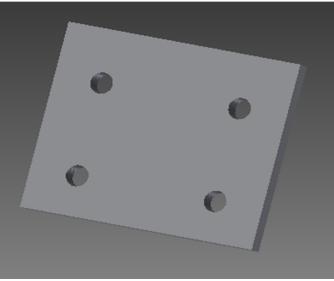
Conjunto plataforma

Plato (Plano nº 4)		
Se parte de chapas de paneles sandwich de aluminio: a x b = 2.500 x 2.000 mm e = 40 mm	Operaciones: - Corte - Pulido de bordes cortados Máquinas: - Amoladora angular - Pulidora manual	
Rampa (Plano nº 7)		
Se parte de chapas de aluminio: a x b = 2.500 x 2.000 mm e = 1 mm	Operaciones: - Corte - Plegado (estructura interior) Máquinas: - Cizalla - Plegadora	
Elementos protectores superior, inferior y viga (Plano nº 8)		
Se parte de chapas de acero damero galvanizado: a x b = 2.500 x 2.000 mm e = 1 mm relieve = 2 mm	Operaciones: - Corte Máquinas: - Cizalla	
Elemento protector borde (Plano nº 9)		
Se parte de chapas de acero galvanizado: a x b = 2.500 x 2.000 mm e = 2 mm	Operaciones: - Corte - Plegado Máquinas: - Cizalla - Plegadora	

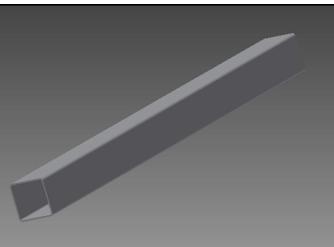
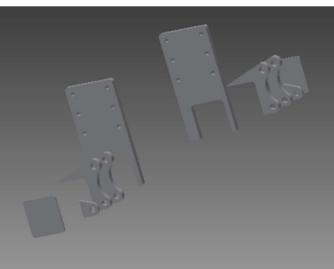
Viga soporte (Plano nº 12)		
<p>Se parte de: Pieza moldeada de aluminio por una empresa especializada.</p>	<p>Operaciones: - Moldeo (empresa especializada) - Taladrado</p> <p>Máquinas: - Taladro</p>	
Tope interior viga (Plano nº 13)		
<p>Se parte de barras de aluminio: $a \times b = 10 \times 10 \text{ mm}$ $L = 1 \text{ m}$</p>	<p>Operaciones: - Corte - Pulido sección cortada</p> <p>Máquinas: - Amoladora angular - Pulidora manual</p>	

Conjunto articulación

Conjunto placas (Plano nº 19)		
<p>Se parte de planchas de acero S355: $a \times b = 2.500 \times 2.000 \text{ mm}$ $e = 12 \text{ mm}$</p>	<p>Operaciones: - Corte - Taladrado - Pulido</p> <p>Máquinas: - Máquina de plasma - Taladro columna - Pulidora</p>	
Pasadores (Plano nº 22)		
<p>Se parte de barras de acero S355: $\varnothing 26$ y $\varnothing 30$ $L = 6 \text{ m.}$</p>	<p>Operaciones: - Corte - Cilindrado - Ranurado - Refrentado - Chaflan</p> <p>Máquinas: - Sierra de cinta - Torno</p>	
Brazo (Plano nº 16)		
<p>Se parte de: Pieza moldeada de acero S355 por una empresa especializada.</p>	<p>Operaciones: - Moldeo (empresa especializada) - Taladrado</p> <p>Máquinas: - Taladro</p>	

Barra unión brazos (Plano nº 17)		
Se parte de tubos redondos de acero S355: Ø75 e =5 mm L = 6 m.	Operaciones: - Corte - Pulido Máquinas: - Sierra de cinta - Pulidora manual	
Placa roscada (Plano nº 18)		
Se parte de planchas de acero S355: a x b = 2.500 x 2.000 mm e = 12 mm	Operaciones: - Corte - Taladrado - Roscado - Pulido Máquinas: - Máquina de plasma - Taladro columna - Pulidora	

Conjunto bastidor

Bastidor (Plano nº 25)		
Se parte de tubos cuadrados de acero S355: a x b = 150 x 150 mm e =6 mm L = 6 m.	Operaciones: - Corte - Pulido Máquinas: - Sierra de cinta - Pulidora manual	
Piezas bastidor (Plano nº 25)		
Se parte de planchas de acero S355: a x b = 2.500 x 2.000 mm e = 5,12 y 20 mm	Operaciones: - Corte - Taladrado - Pulido Máquinas: - Máquina de plasma - Taladro columna - Pulidora	

Soldadura

Este proceso se divide en dos secciones.

La primera de ellas esta formado por un equipo soldador TIG. Aquí se realiza la unión de los conjuntos:

- Conjunto estructura interior rampa, tapas y chapa superior según plano nº 6.
- Conjunto rampa y plato.
- Viga soporte y tope viga soporte según plano nº 11.

Una vez finalizado el proceso de soldadura se realiza un pulido de los puntos.

La segunda sección esta compuesta de un equipo soldador por arco eléctrico con electrodos revestidos. Aquí se realiza la unión de los conjuntos:

- Brazos y barra unión brazos según plano nº 15.
- Conjunto placas unión viga soporte según plano nº 20.
- Conjunto bastidor según plano nº 24.

En los tres conjuntos se realiza un pulido de las uniones además de los bordes para evitar posibles imperfecciones.

Pintura

Este proceso se aplica a los conjuntos:

- Brazos - barra unión brazos descrito en el plano nº 15.
- Conjunto placas unión viga descrito en el plano nº 19.
- Conjunto bastidor descrito en el plano nº 24.

Se realiza en la cabina de pintura / horno mediante un equipo de aplicación. El secado se lleva a cabo en la misma cabina.

Premontaje

El conjunto plataforma sale de fábrica totalmente montado.

Operaciones a seguir en el taller:

Rampa

- Colocación de la chapa inferior sobre el conjunto tapas, estructura interior y chapa superior ya soldados.
- Taladrado de chapa y estructura interior
- Remachado de ambas partes.
- Soldado del conjunto al plato.

Las medidas se describen en el plano conjunto nº 6.

Unión plato-viga soporte-conjunto placas

- Se introduce la placa roscada en el hueco interior de la viga soporte.
- Atornillado del conjunto placas unión viga soporte mediante cuatro tornillos DIN 912 c. 8.8 M16x40 y cuatro arandelas.
- Se coloca la viga soporte soporte el plato (en ambos lados).
- Taladrado de la plataforma (en ambos lados).
- Remachado de la viga soporte y el plato (en ambos lados).

Las medidas se describen en el plano conjunto nº 3.

Colocación elementos protectores

- Pegado de elementos protectores al plato mediante un adhesivo elástico para metales.

Embalaje

El producto final se embala en cuatro partes distintas: conjunto bastidor, conjunto articulación, conjunto plataforma y componentes hidráulicos y demás elementos.

Cada parte se recubre de un laminado de plástico con aire encapsulado y se inserta en una caja de cartón. Por el tamaño y peso del producto se paletizan los cuatro paquetes atándolos debidamente con flejes.

4.2. Máquinas y equipos

Las máquinas seleccionadas para las operaciones descritas son:

- Amoladora angular Bosch GWS 9-115 Professional. Velocidad de giro en vacío de 11.500 rpm. Disco de 115 mm. Peso 2,1 Kg. Motor de alta potencia de 900 vatios para un avance de trabajo más rápido. Gran eficiencia de trabajo gracias a la larga vida útil y duración de las escobillas. Forma ergonómica para el máximo control en diferentes posiciones de sujeción.
- Pulidora de mano Bosch GPO 14 CE Professional de 1.400 W. Peso de 2,5 Kg. Preselección del número de revoluciones en 6 niveles para trabajar con diferentes materiales. Entradas de ventilación de diseño especial que permiten la refrigeración óptima del motor para una vida útil larga. Interruptor de seguridad TriControl para una conexión controlada de la máquina.
- Atornillador taladrador a batería Bosch GSR 18-2-LI Professional. Peso reducido: solo 1,3 kg para un manejo perfecto y un trabajo sin esfuerzo. Mecanismo de 2 velocidades que transmite una fuerza de 38 Nm al taladrar (hasta 30 mm) y atornillar (hasta 7 mm) . Portabrocas Auto Lock de 10 mm .
- Máquina de corte por plasma con CNC independiente Swift-cut 2500. Medidas 2500 x 1250 mm. Espesores desde 0,5 mm hasta 25 mm. Velocidad de corte de hasta 12 m/minuto. Calidad de corte excelente. Corte de todo tipo de metales sin humos. Capacidad de corte máxima 30 mm.
- Equipo de plasma Hypertherm Powermax 85 con potencia de salida de 85 A. Funcionamiento con aire: corte: 189 l/min a 5,9 bar y ranurado: 212 l/min a 4,8 bar.
- Taladro columna Ibarmia A-40. con inversión de giro para roscado y ciclo automático de roscado. Taladrado máximo de 40 mm. Roscas hasta M33. Potencia 2,2 Kw. Recorrido del husillo 200 mm. Transmisión por engranajes. Nueve velocidades. Avance automático electromagnético con 4 velocidades.
- Sierra de cinta Femi 2200 XL. Potencia 2 Kw. Dimensiones de cinta 2140x19x 0.9 mm. Capacidad de corte: perfiles de 200x175 mm. Velocidad de corte 35-80 m/min.

- Plegadora / cizalla Combi TG-3040-6/75. Anchura de corte 3040 mm. Capacidades de corte: 6 mm acero, 3 mm acero inoxidable, 8 aluminio. Ángulo de corte 2º. Potencia del motor 12 CV. Anchura de plegado 3200 mm. Capacidad 75 Tm.
- Soldador Tig Dual WSME-200 Aluminio con tecnología inverter. 230 V. Regulación de 5 – 200 A. Uso de electrodos de 1.6/2.4/3.2 mm.
- Equipo soldador Solter SC-450. Conexión 230/400 V. Rango de regulación de 10 a 400 A por shunt. Rango de electrodos revestidos 1,6 - 6 mm. Rendimiento a 40°C del 35%.
- Torno Haas ST-10 con torreta VDI. Capacidad máx. de 356 x 356 mm, 1,75" (44 mm) de diámetro, volteo de 413 mm, accionamiento vectorial de 15 CV (11,2 kW), 6.000 rpm, husillo A2-5, plato de 165 mm, torreta de 12 estaciones de sujeción por tornillos, monitor de color LCD de 15", llave de protección de la memoria, puerto USB y roscado rígido. Kit de portaherramientas de serie con torreta de sujeción por tornillos o combinada.
- Cabina de pintura / horno Sayco Delux. de 6 m de largo, 4 m de ancho y 2,55 m de alto. Posee doble parrilla de evacuación en el suelo, doble parrilla de iluminación, motor de 7,5 Cv con un consumo de 4 KW que evacua 18000 m³ /h. También dispone de filtros para evitar la entrada de residuos y quemador y caldera de gas oil para el secado de las piezas.
- Equipo de aplicación de pintura PowderTronic Delta. Tanque de 25 Kg. fluidizado. Productividad máxima 100 KV de energía.
- Compresor Metabo Mega 350 – 100 W. Capacidad de aspiración 320 l/min. Capacidad de llenado 250 l/min. Presión regulable máxima 10 bar. Potencia 2,2 KW. Tamaño de la caldera 50 l. Nivel de intensidad acústica 86 dB.
- Flejadora manual eléctrica ORT-200. Soldadura por fricción. Para flejes de polipropileno de 12 mm o 15mm y espesor 0.8 mm. También flejes de poliéster.

4.3. Instalación en el vehículo

La instalación de la plataforma elevadora abatibles consta de tres partes: instalación conjunto mecánico, instalación del sistema hidráulico e instalación del sistema eléctrico.

La operación se lleva a cabo fuera de fabrica por talleres independientes con una cualificación adecuada.

Instalación conjunto mecánico

Es posible que el vehículo requiera alguna modificación o desmontaje de algún componente.

Una vez realizados los cambios en el caso de que fueran necesarios se debe proceder a situar el conjunto bastidor bajo el camión, en una posición lo más cercana que sea posible a la final.

El siguiente paso consiste en montar la plataforma, empezando por el conjunto de los brazos y seguido del anclaje del conjunto plataforma mediante el juego de pasadores. Es mejor no realizar la colocación de los cilindros hidráulicos hasta el final.

Con la ayuda de un mecanismo auxiliar como reglas, gatos o caballetes se coloca la plataforma alineada con la caja del camión a 40 mm de distancia y se lleva el conjunto bastidor hasta la posición de montaje.

Por último se taladran los largueros del vehículo y se atornilla la ménsula.

No hay que olvidar la colocación de los banderines reflectantes y adhesivos de uso obligatorio.

Instalación del sistema hidráulico

El sistema hidráulico sale de fábrica premontado y sólo es necesario la conexión de la unidad hidráulica hasta los cilindros. Esto consiste en el anclaje de los tubos al bastidor y la unión de los cilindros con el juego de latiguillos flexibles. Una vez realizado esto se procede al llenado y purgado del sistema.

Instalación del sistema eléctrico

Es necesario alimentar el motor y la caja de control desde la batería del propio vehículo. Si esta no tuviera suficiente capacidad, mayor de 180 Ah, se procederá a instalar una batería auxiliar. El cableado y conexiones se incorporan junto con la plataforma.

Una vez todo conectado debe programar la caja de control, según instrucciones del propio producto y comprobar el correcto funcionamiento del producto.

En el **ANEXO II: Manual de instrucciones**, apartado guía de montaje, se pueden observar las operaciones con más detalle. Es muy importante seguir los todos los consejos y en especial las advertencias de seguridad.

ANEXOS

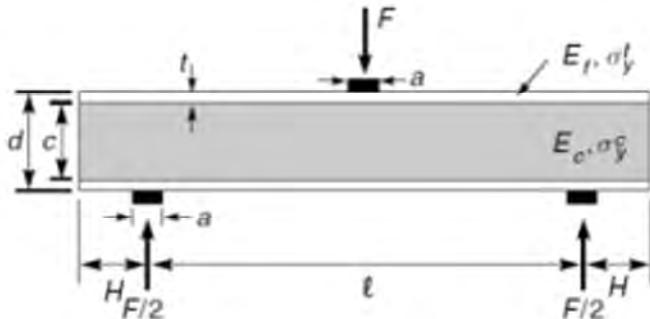
Anexo I – Análisis resistente

En este anexo se van a realizar los cálculos necesarios para el dimensionamiento de cada pieza.

1) Plato

Los posibles modos de fallo, asumiendo que no se producen despegues de la piel y teniendo en cuenta que no se producen fuerzas axiales, son básicamente de tres tipos. Las fórmulas siguientes proporcionan los valores estimados de carga F (carga máxima) que producirá el fallo para cada condición crítica o tipo de fallo.

- Fallos por rotura o plastificación de la piel (face yield or face fracture), que se producen cuando las tensiones debidas a la flexión superan los valores límite de tensión admisible en la piel σ_f .



$$F_f = C_s \ F_{max}$$

$$F_f = 3 * 1.500 * 9.8 = 44.100 \text{ N}$$

$$F_f = \frac{4 b t_f (c + t_f)}{L} \sigma_f$$

$$F_f = \frac{4 * 1550 * 1 * (c+1)}{1310} 250 = 44.100 \text{ N}$$

$$C = 36,26 \text{ mm}$$

Siendo:

σ_f = tensión de fluencia MPa

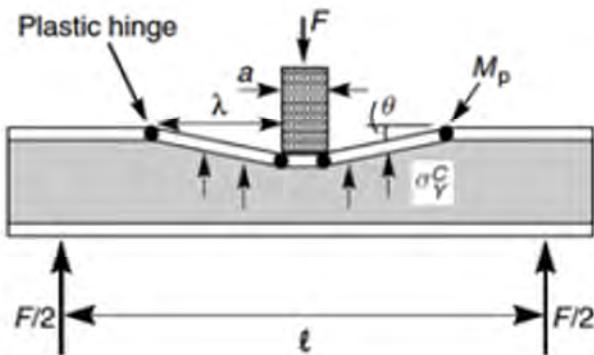
t_f = espesor de las pieles mm

c = espesor del núcleo mm

b = ancho del panel mm

L = longitud entre apoyos mm

- Fallos por indentación o aplastamiento local del núcleo: producidos por el hundimiento local de la piel sobre el núcleo bajo la acción del peso de la carga.



$$F_I = 2 b t_f \sqrt{\sigma_c + \sigma_f} + a b \sigma_c$$

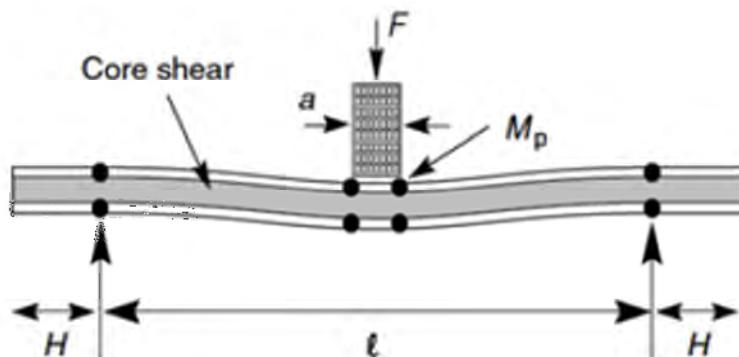
$$F_I = 2 * b * 1 * \sqrt{2 + 250} + a * b * 2 = 44.100 \text{ N}$$

Siendo:

σ_f = tensión de fluencia MPa
 σ_c = tensión de compresión MPa
 t_f = espesor de las pieles mm
 c = espesor del núcleo mm
 b = longitud base de la carga mm
 a = anchura base de la carga mm
 l = longitud entre apoyos mm

Observando los posibles valores tanto de a como de b se puede deducir que el fallo por indentación es muy poco probable en comparación con el fallo por rotura o plastificación de la piel, característica normal en luces altas entre apoyos. Aun así como prevención se opta por poner una plancha laminada de acero galvanizado.

- Fallos por cortadura del núcleo (Core shear), bajo la acción de los esfuerzos cortantes.



$$F_c = \frac{4 b t_f^2}{L} \sigma_f + 2 b c \tau_c$$

$$F_c = \frac{4 * 1550 * 1^2}{1370} * 250 + 2 * 1550 * c * 1,5 = 44.100 N$$

$$C = 9.24 \text{ mm}$$

Siendo:

σ_f = tensión de fluencia MPa

τ_c = tensión de cizalladura MPa

t_f = espesor de las pieles mm

c = espesor del núcleo mm

b = ancho del panel mm

l = longitud entre apoyos mm

Así, será necesario un espesor mínimo de 40 mm, 1 mm cada una de las pieles y 38 mm de núcleo.

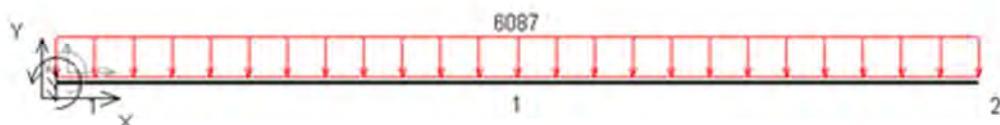
2) Viga soporte

Esquema de fuerzas

$$F = F_{carga máx.} + F_{peso plato} + F_{peso rampa} + F_{peso elem. protectores}$$

$$F = (1500 + 30 + 8 + 54 + 2,35 + 9,5 + 2 * 2.55) * 9.8 = 15.826 N$$

Cada viga soportara 7.913 N, quedando repartidos uniformemente a lo largo de la viga como muestra la siguiente figura.



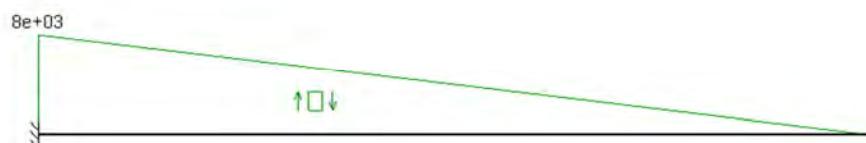
Reacciones

$$R_y = 7.913 \text{ N}$$

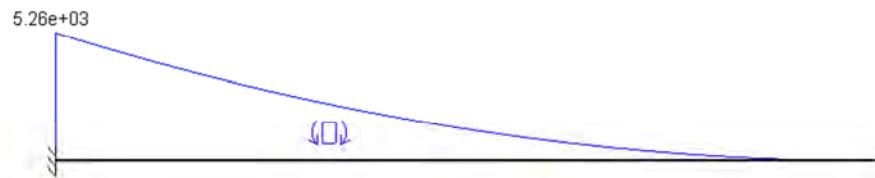
$$M_z = 5.263 \text{ Nm}$$

Diagramas del sólido libre

Cortantes

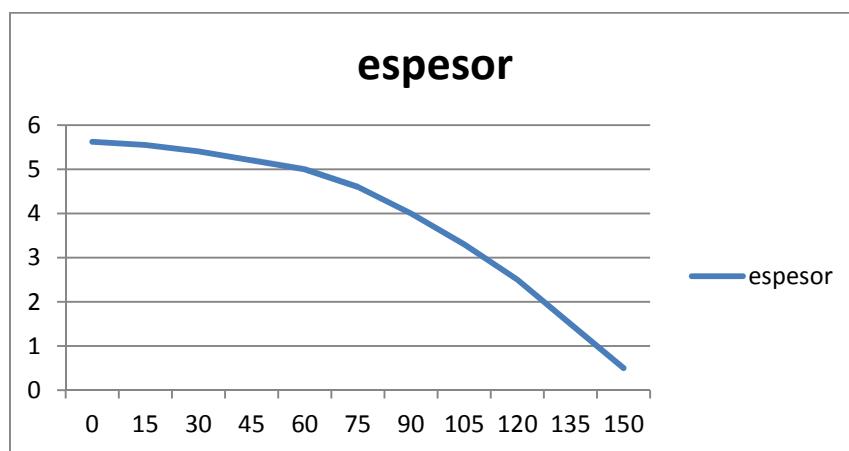


Momentos flectores



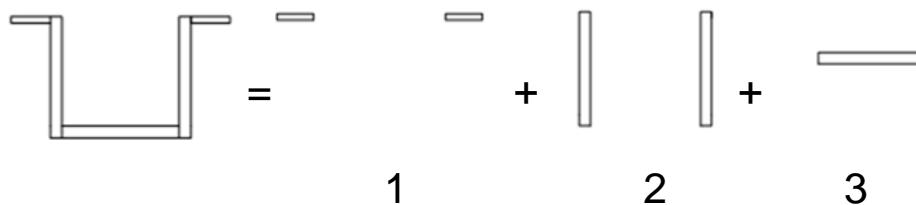
Cálculo de la sección

Si se realiza una gráfica del espesor en función de la altura de la viga y del momento en cada punto se obtendría:



De esta forma se puede concluir que el punto más desfavorable y en el cual se debe calcular la sección sería en el extremo A, aunque ello no quiere decir que no se compruebe después.

Sección en A:



Centro de gravedad del área:

- $Y_{g1} = 149 \text{ mm}$ $A_1 = 60 \text{ mm}^2$
- $Y_{g2} = 75 \text{ mm}$ $A_2 = 300 \text{ e } \text{mm}^2$
- $Y_{g3} = e / 2 \text{ mm}$ $A_3 = 180 \text{ e } - 2 \text{ e }^2 \text{ mm}^2$

$$Y_G = \frac{\sum_{i=1}^n A_i Y_g}{A_{total}}$$

$$Y_G = \frac{-e^3 + 90e^2 + 22.500e + 8.940}{-2e^2 + 480e + 60} \text{ mm}$$

Momento de inercia de la pieza:

$$\begin{aligned} I_z &= I_{z1} + I_{z2} + I_{z3} \\ I_{z1} &= I_{z1} + (A_1 + d_1) \\ I_{z1} &= \frac{b h^3}{12} = 20 \text{ mm}^4 \\ A_1 &= 60 \text{ mm}^2 \\ d_1 &= Y_{g1} - Y_g = 149 - \frac{-e^3 + 90e^2 + 22.500e + 8.940}{-2e^2 + 480e + 60} \text{ mm} \\ I_{z1} &= 20 + 60 * \left(149 - \frac{-e^3 + 90e^2 + 22.500e + 8.940}{-2e^2 + 480e + 60} \right)^2 \text{ mm}^4 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} I_{z2} &= I_{z2} + (A_2 + d_2) \\ I_{z2} &= \frac{b h^3}{12} = \frac{2e 150^3}{12} \text{ mm}^4 \\ A_2 &= 300 \text{ e mm}^2 \\ d_2 &= Y_{g2} - Y_g = 75 - \frac{-e^3 + 90e^2 + 22.500e + 8.940}{-2e^2 + 480e + 60} \text{ mm} \\ I_{z2} &= \frac{2e 150^3}{12} + 300e * \left(75 - \frac{-e^3 + 90e^2 + 22.500e + 8.940}{-2e^2 + 480e + 60} \right)^2 \text{ mm}^4 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} I_{z3} &= I_{z3} + (A_3 + d_3) \\ I_{z3} &= \frac{b h^3}{12} = \frac{(180-2e)e^3}{12} \text{ mm}^4 \\ A_3 &= 180 \text{ e} - 2e^2 \text{ mm}^2 \\ d_3 &= Y_{g3} - Y_g = \frac{e}{2} - \frac{-e^3 + 90e^2 + 22.500e + 8.940}{-2e^2 + 480e + 60} \text{ mm} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} I_{z3} &= \frac{(180-2e)e^3}{12} + (180e-2e^2) * \\ &\quad \left(\frac{e}{2} - \frac{-e^3 + 90e^2 + 22.500e + 8.940}{-2e^2 + 480e + 60} \right)^2 \text{ mm}^4 \end{aligned}$$

Tensión de fluencia máxima:

$$\sigma_{\max.} = \frac{\sigma_f}{c_{s,f}}$$

$$\sigma_{\max.} = \frac{220}{3} = 73,33 \text{ MPa}$$

Espesor de la pieza:

$$\sigma_{máx.} = \frac{M_z}{I_z} Y_{máx.}$$

$$\text{De donde } \Rightarrow I_z = \frac{M_z}{\sigma_{máx.}} Y_{máx.}$$

$$I_{z1} + I_{z2} + I_{z3} = \frac{M_z}{\sigma_{máx.}} Y_{máx.}$$

$$I_{z1} + I_{z2} + I_{z3} = \frac{5.263}{73,33} (150 - Y_g)$$

Despejando e de la ecuación:

$$e = 5,624 \text{ mm}$$

Tomando como valor definitivo:

$$e = 6 \text{ mm}$$

3) Cilindros de inclinación

Características:

Fuerza máxima (F): 49.608 N
 Longitud máxima: 1.065 mm
 Longitud mínima: 835 mm
 Carrera: 230 mm
 Presión máxima (P): 200 bar

Cálculos:

$$F = \frac{P \frac{\pi D^2}{4}}{9.81}$$

$$\begin{aligned} D \text{ pistón} &= 55,66 \text{ mm} \Rightarrow 60 \text{ mm} \\ d \text{ vástago (tablas)} &= 30 \text{ mm} \end{aligned}$$

Referencia del modelo seleccionado (catálogo Innovaciones Hidráulicas): 1/70138.

4) Cilindros de elevación

Características:

Fuerza máxima: 46.331 N
 Longitud máxima: 880 mm
 Longitud mínima: 685 mm
 Carrera: 195 mm
 Presión máxima: 200 bar

Cálculos:

$$F = \frac{P \frac{\pi D^2}{4}}{9.81}$$

D pistón = 53,79 mm => 60 mm
 d vástago (tablas)= 28 mm

Referencia del modelo seleccionado (catálogo Innovaciones Hidráulicas): 1/70137.

5) Unión atornillada conjunto placas-viga soporte

Unión a flexión

$$\frac{F_A}{r_A} = \frac{F_B}{r_B}$$

r_A = 110 mm
 r_B = 40 mm

$$F_A = \frac{F_B r_A}{r_B} = 2.75 F_B$$

Fuerzas de cortadura

$$F_{A\perp} = F_{B\perp} = \frac{V}{n}$$

$$F_{A\perp} = F_{B\perp} = \frac{V}{n} = \frac{7.991}{4} = 1.997,75 \text{ N}$$

$$\tau = \frac{F_{\perp A}}{A_r} = \frac{1.997,75}{A_r}$$

Siendo:

V = fuera debida a el peso de las piezas 1 a 6

n = número de pernos

A_r = Área de los pernos

r_A = distancia desde la base de la pieza hasta el centro de los pernos superiores

r_B = distancia desde la base de la pieza hasta el centro de los pernos inferiores

Fuerzas a tracción

$$(n_A F_A r_A) + (n_B F_B r_B) = M$$

$$(2 * 2.75 F_B * 110) + (2 * F_B * 40) = 5.263.000 \text{ Nmm}$$

$$\begin{aligned} F_B &= 7.683,2 \text{ N} \\ F_A &= 21.128,8 \text{ N} \end{aligned}$$

$$F_{total A} = F_i + C F_A$$

$$F_i = P F_{lim}$$

$$F_{lim} = A_r \sigma_f$$

$$F_{lim} = A_r 650$$

$$F_i = 0.75 * A_r * 650$$

$$F_{total A} = 0.75 * A_r * 650 + 0.2 * 21.128,8 = 487,5 A_r + 4.225,8 N$$

$$\sigma = \frac{F_{total A}}{A_r} = \frac{487,5 A_r + 4.225,8}{A_r}$$

$$\tau_{máx.} = \sqrt{\left(\frac{\sigma}{2}\right)^2 + \tau_{xy}^2} = \frac{\sigma_f}{2 C_s}$$

$$\tau_{máx.} = \sqrt{\left(\frac{\frac{487,5 A_r + 4.225,8}{A_r}}{2}\right)^2 + \left(\frac{1.997,75}{A_r}\right)^2} = \frac{650}{2 * 1,25}$$

$$A_r = 133,54 \text{ mm}^2$$

$$A_r = \pi \left(\frac{d - 0,9381 p}{2} \right)^2$$

$$A_r (d = 16mm) = 156,67 \text{ mm}^2$$

Siendo:

p = paso de los pernos

d = diámetro de los pernos

A_r = Área de los pernos

M = momento debido peso de piezas 1 a 6

n = número de pernos

C = coeficiente de reparto

P = precarga para uniones desmontables

σ_f = tensión para pernos de acero 8.8

Diámetro = 16 mm.

Se necesitan cuatro tornillos **M16x40 mm.**

6) Pasador cilindro de giro

Cálculo diámetro del pasador por cortadura

$$A = \frac{F}{n^o_{planos} \tau_{máx.}}$$

$$\tau_{máx.} = \frac{\sigma_f}{2 c_s} = \frac{355}{2*3} = 59,16 \text{ MPa}$$

$$A = \frac{49.608}{2 * 59,16} = 419,27 \text{ mm}^2$$

Siendo:

n = número de planos de cortadura

A = Área del pasador

Diámetro del pasador mínimo es de 23,10 mm, siendo el seleccionado de **25 mm** dado que es la medida que aporta el cilindro hidráulico. Además, también servirá para la pieza 12 debido a que soporta una fuerza similar pero algo menor.

7) Placa cilindro de giro

Cálculo de la sección por aplastamiento

$$e = \frac{F}{2 \cdot d \cdot \sigma_{\max.}}$$

$$\sigma_{\max.} = \frac{\sigma_f}{c_{s,f}} = \frac{355}{4} = 88.75 \text{ MPa}$$

$$e = \frac{49.608}{2 * 25 * 88.75} = 11,18 \text{ mm}$$

Siendo:

e = espesor mínimo de la pieza

d = diámetro del pasador.

Se escoge un espesor de **12 mm** y al igual que ocurre con el pasador dicho espesor será utilizado en la pieza 9.

Cálculo de la sección por tracción y compresión

$$a = \frac{F}{2 \cdot e \cdot \sigma_{\max.}} + d$$

$$\sigma_{\max.} = \frac{\sigma_f}{c_{s,f}} = \frac{355}{4} = 88.75 \text{ MPa}$$

$$a = \frac{49.608}{2 * 12 * 88.75} + 25 = 48,29 \text{ mm}$$

Siendo:

e = espesor de la pieza

d = diámetro del pasador.

a = diámetro mínimo de la pieza en torno al pasador.

Se escoge un valor de **50 mm**.

8) Brazo

Esquema de fuerzas

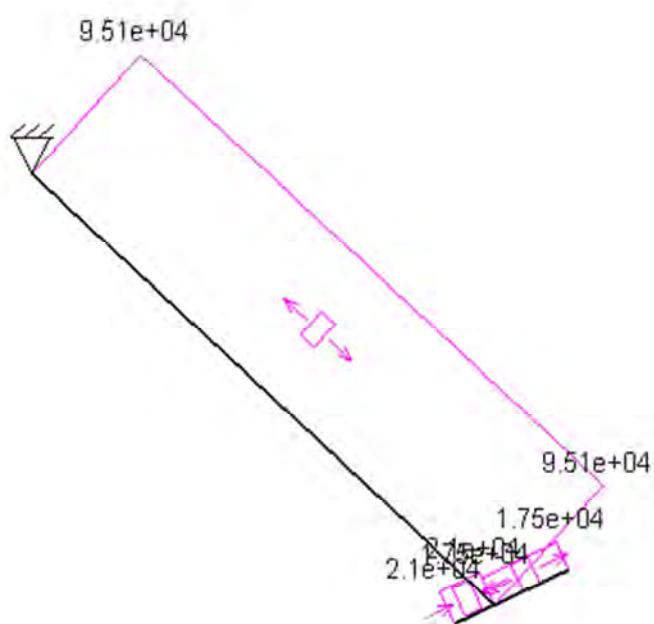
Para simplificar el estudio la pieza se ha dividido en tres partes como se puede apreciar en el gráfico, haciendo el cálculo independiente de cada una de ellas.

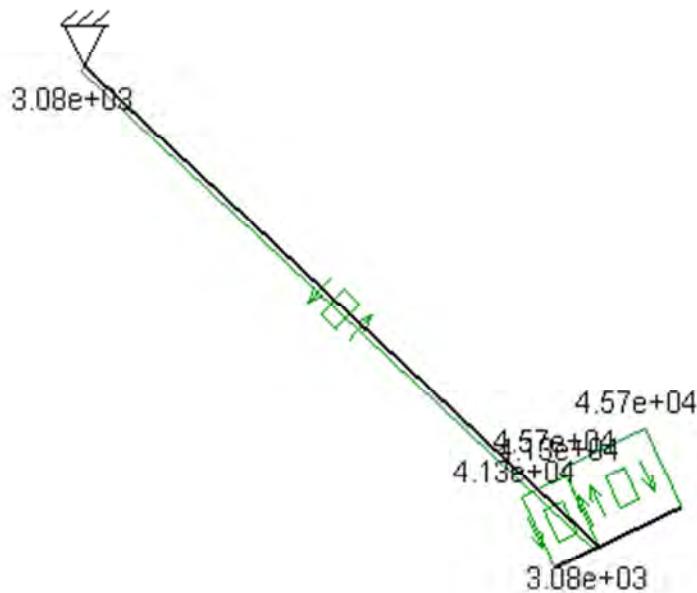
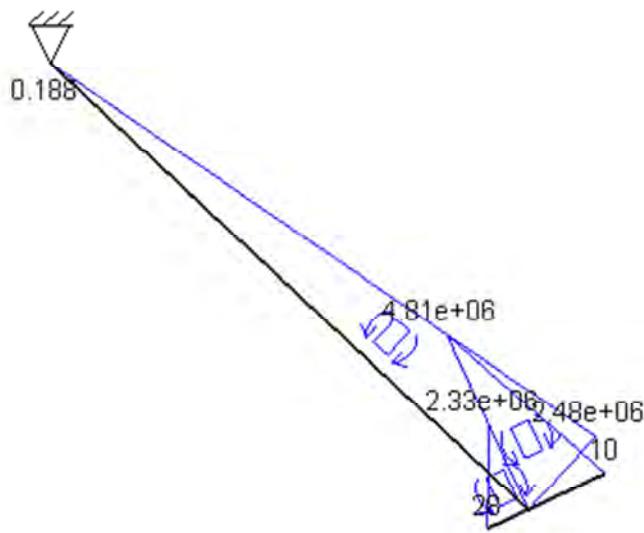
Por otro lado, el brazo soportará los mayores esfuerzos cuando se encuentre en su posición más baja, teniendo en cuenta estos valores para su cálculo.



Diagramas del sólido libre

Axiles



CortantesMomentos flectoresCálculo de la sección

Esta pieza se ha diseñado en función del área mínima necesaria en el punto donde se concentran los mayores momentos flectores, como se puede observar en el diagrama anterior. Una vez calculada esa sección mínima, en el resto de la pieza se irá reduciendo dicha sección en función de su solicitación.

$$\sigma_{\text{máx.}} = \frac{\sigma_f}{c_{s,f}}$$

$$\sigma_{\text{máx.}} = \frac{355}{4} = 88,75 \text{ MPa}$$

$$\sigma_{\text{máx.}} = \frac{N}{A} + \frac{M_z}{I_z} Y_{\text{máx.}}$$

Tomado un espesor de 30 mm:

$$\sigma_{1 \text{ máx.}} = \frac{95.140}{30 h} + \frac{2.480.400}{\frac{1}{2} 30 h^3} \left(\frac{h}{2}\right) = 88,75 \text{ MPa}$$

h = 74,76 mm

$$\sigma_{2 \text{ máx.}} = \frac{21.015}{30 h} + \frac{2.327.300}{\frac{1}{2} 30 h^3} \left(\frac{h}{2}\right) = 88,75 \text{ MPa}$$

h = 72,42 mm

$$\sigma_{3 \text{ máx.}} = \frac{17.536}{30 h} + \frac{4.807.700}{\frac{1}{2} 30 h^3} \left(\frac{h}{2}\right) = 88,75 \text{ MPa}$$

h = 104,09 mm

9) Pasador cilindro de elevación

Cálculo diámetro del pasador por cortadura

$$A = \frac{F}{n_{\text{planos}}^{\circ} \tau_{\text{máx.}}}$$

$$\tau_{\text{máx.}} = \frac{\sigma_f}{2 c_s} = \frac{355}{2 * 3} = 59,16 \text{ MPa}$$

$$A = \frac{46.331}{2 * 59,16} = 391,57 \text{ mm}^2$$

Siendo:

n = número de planos de cortadura
A = Área de los pasador

$$d = 22,33 \text{ mm}$$

Teniendo en cuenta el mismo planteamiento que en la pieza 11, se escoge un diámetro de **25 mm**.

10) Pasador brazo-bastidor

Cálculo diámetro del pasador por cortadura

$$A = \frac{F}{n_{planos}^{\circ} \tau_{máx.}}$$

$$\tau_{máx.} = \frac{\sigma_f}{2 c_s} = \frac{355}{2*3} = 59,16 \text{ MPa}$$

$$A = \frac{95.189}{2 * 59,16} = 536,28 \text{ mm}^2$$

Diámetro del pasador mínimo = 26,13 mm, siendo el seleccionado de **28 mm.**

11) Placa brazo y cilindro de elevación

Cálculo de la sección por aplastamiento

$$e = \frac{F}{2 d \sigma_{máx.}}$$

$$\sigma_{máx.} = \frac{\sigma_f}{c_{s,f}} = \frac{355}{4} = 88.75 \text{ MPa}$$

$$e = \frac{95.553}{2 28 88,75} = 19.23 \text{ mm}$$

Se escoge un valor de **20 mm.**

Cálculo de la sección por tracción y compresión

$$a = \frac{F}{2 e \sigma_{máx.}} + d$$

$$\sigma_{máx.} = \frac{\sigma_f}{c_{s,f}} = \frac{355}{4} = 88.75 \text{ MPa}$$

$$a = \frac{95.553}{2 20 88,75} + 28 = 54.92 \text{ mm}$$

Se escoge un valor de **55 mm.**

12) Bastidor

$$\tau_{máx.} = \sqrt{\left(\frac{\sigma}{2}\right)^2 + \tau_{xy}^2}$$

$$\tau_{máx.} = \sqrt{\left(\frac{M_f}{W_0}\right)^2 + \left(\frac{M_T}{W_T}\right)^2} = \frac{\sigma_f}{2 C_s}$$

$$\tau_{máx.} = \sqrt{\left(\frac{2.914.186}{W_0}\right)^2 + \left(\frac{13.174.600}{W_T}\right)^2} = \frac{355}{2 * 3} = 59.17 MPa$$

Se escoge un perfil cuadro de **150x150 mm** y espesor **6 mm**. obteniendo como resultado:

$$W_0 = 152.800 mm^3$$

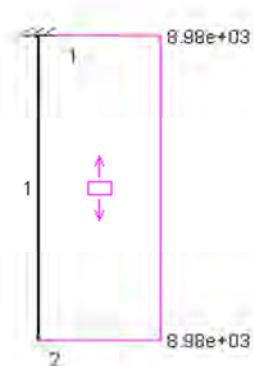
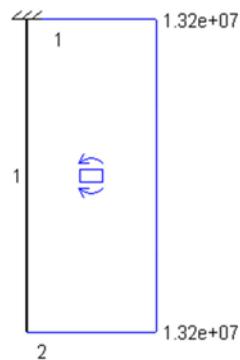
$$W_T = 229.800 mm^3$$

$$\tau_{máx.} = 58,11 MPa$$

13) Ménsula

Esquema de fuerzas



Diagramas del sólido libreAxilesMomentos flectoresCálculo de la sección

$$\sigma_{\text{máx.}} = \frac{\sigma_f}{c_{s,f}}$$

$$\sigma_{\text{máx.}} = \frac{355}{4} = 88,75 \text{ MPa}$$

$$\sigma_{\text{máx.}} = \frac{N}{A} + \frac{M_z}{I_z} Y_{\text{máx.}}$$

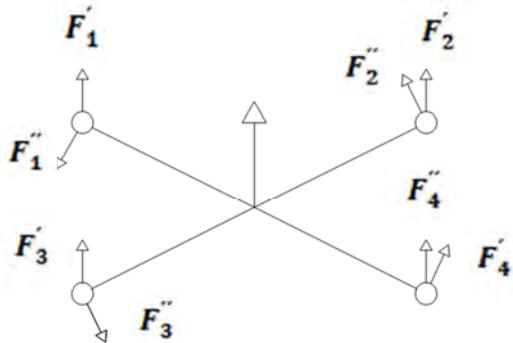
Tomado un espesor de **20 mm**:

$$\sigma_{1 \text{ máx.}} = \frac{8.977}{20 a} + \frac{13.174.600}{\frac{1}{2} 30 a^3} \left(\frac{a}{2} \right) = 88,75 \text{ MPa}$$

$$a_{\text{mín.}} = 213,45 \text{ mm}$$

Siendo el ancho seleccionado de **220 mm**.

14) Unión del conjunto con el chasis del vehículo



$$F_1^{\parallel} = F_2^{\parallel} = F_3^{\parallel} = F_4^{\parallel} = \frac{V}{n} = \frac{8.840}{4} = 2.210 \text{ N}$$

$$F_i^{\perp} = \frac{M r_i}{\sum r_i^2} = \frac{13.312}{4 * \sqrt{40^2 + 80^2}} = 37.209,56 \text{ N}$$

$$F_{x2}^{\perp} = F_2 \sin \alpha = 37.209,56 * \sin 26,56^\circ = 16.367,69 \text{ N}$$

$$F_{y2}^{\perp} = F_2 \cos \alpha + F_2^{\parallel} = 37.209,56 * \cos 26,56^\circ + 2.210 = 35.492,71 \text{ N}$$

$$F_2 = 39.198,79 \text{ N}$$

$$\tau_{máx.} = \frac{\sigma_f}{2 C_s} = \frac{650}{2 * 1,25} = 260 \text{ N}$$

$$\tau = \frac{F_2}{n A_r} = \frac{39.198,79}{4 * A_r}$$

$$A_r = 150,76 \text{ mm}^2$$

$$A_r = \pi \left(\frac{d - 0,9381 p}{2} \right)^2$$

$$A_r (d = 16 \text{ mm}) = 156,67 \text{ mm}^2$$

$$A_r (d = 16 \text{ mm}) = 115,44 \text{ mm}^2$$

Siendo:

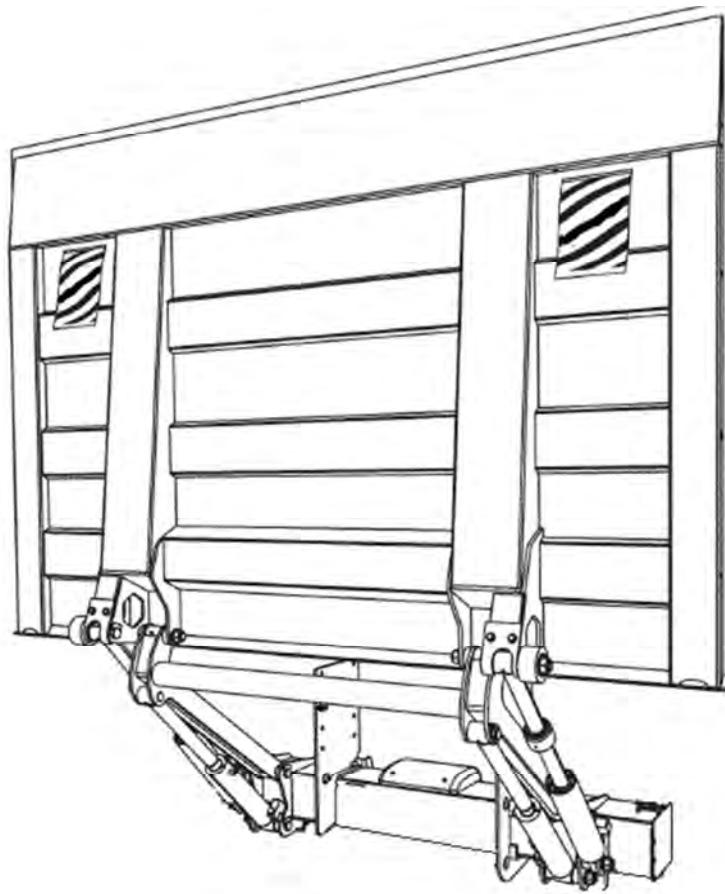
p = paso de los pernos
 d = diámetro de los pernos
 A_r = Área de los pernos
 M = momento debido
 n = número de pernos
 σ_f = tensión para pernos de acero 8.8
 τ = tensión de cortadura

Diámetro = 16 mm.

Se necesitan cuatro tornillos **M16x40 mm.**

Anexo II – Manual de Instrucciones

Plataforma elevadora abatible Modelo PA1500



INTRODUCCION

La plataforma elevadora abatible esta fabricada con materiales de alta calidad, aceros de gran resistencia y aleaciones de aluminio que hacen un producto ligero y duradero. Cuenta con un moderno sistema hidráulico con sistemas de seguridad que evitan descensos de forma incontrolada. Su diseño permite la instalación de multitud de componentes y gracias a la incorporación de una de las cajas de control más avanzadas del mercado funcionarán de forma totalmente automatizada.

ESPECIFICACIONES

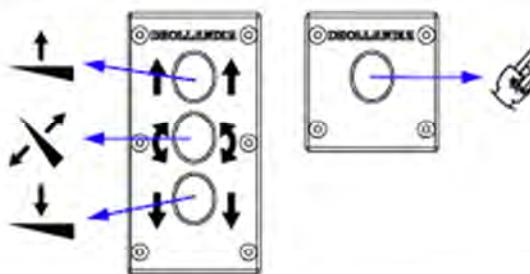
Dimensiones de la plataforma	2.450 x 1.900 mm
Peso total de la plataforma	345 Kg
Carga máxima	1500 Kg
Distancia de carga máxima	700 mm
Altura máxima de instalación	1.300 mm
Anchura mínima entre largueros	700 mm
Anchura máxima entre largueros	1.144 mm

INSTRUCCIONES DE USO

Control de movimientos

El ascenso y descenso de la plataforma se realiza mediante el mando de control que incorpora el producto. Consta de cuatro botones:

- Giro ascendente / descendente
- Elevación
- Descenso
- Botón trasero de seguridad



Función	Activar:
ELEVAR	↑ +
DESCENDER	↓ +

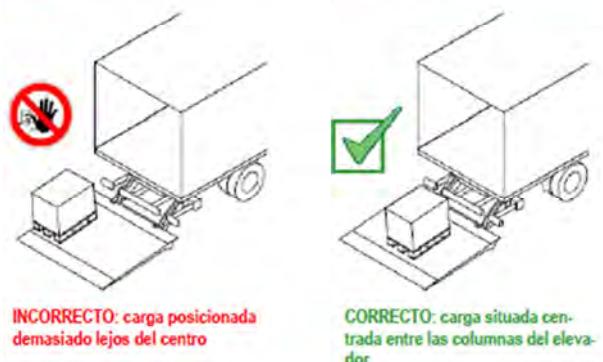
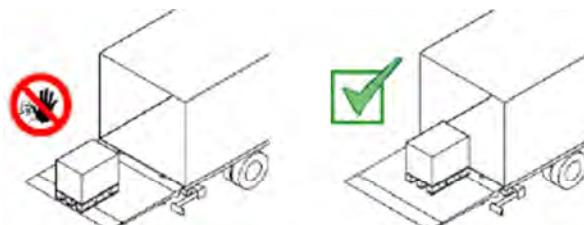
Función	Activar:
CERRAR*	↖ + ↑ +
ABRIR*	↖ + ↓ +

Durante el descenso debe tener extrema precaución y situarse a una distancia mínima de 500 mm.

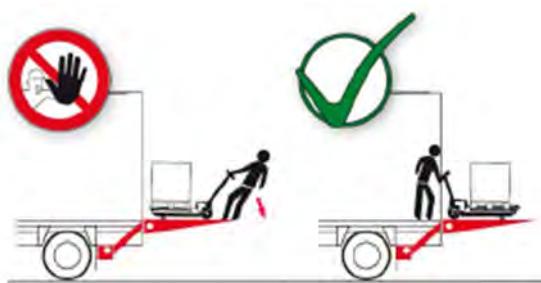


Carga

La carga se debe situarse según figuras:



Forma de realizar la carga:



GUIA DE MONTAJE

Antes del montaje

Antes del montaje, compruebe los siguientes puntos:

- Si es adecuado el vehículo para el montaje de la plataforma elevadora, coincidiendo las medidas del vehículo con las medidas de la plataforma.
- Se encuentran en el paquete todas las piezas necesarias para la correcta instalación, así como toda la documentación.
- Coincide la tensión de servicio de la batería del vehículo con la tensión eléctrica de la plataforma elevadora. Alcanza la capacidad de la batería del vehículo la potencia que se requieren para su funcionamiento.
- Si el chasis del vehículo está preparado para soportar las cargas que la plataforma elevadora o por el contrario necesita de alguna modificación o refuerzo. Como aproximación, el travesaño trasero de su vehículo debe tener el doble de la capacidad de carga de su plataforma elevadora.

Cualificación del personal

El montaje y la puesta en servicio de la plataforma elevadora requieren conocimientos técnicos mecánicos, eléctricos e hidráulicos básicos, así como el conocimiento de los respectivos términos técnicos.

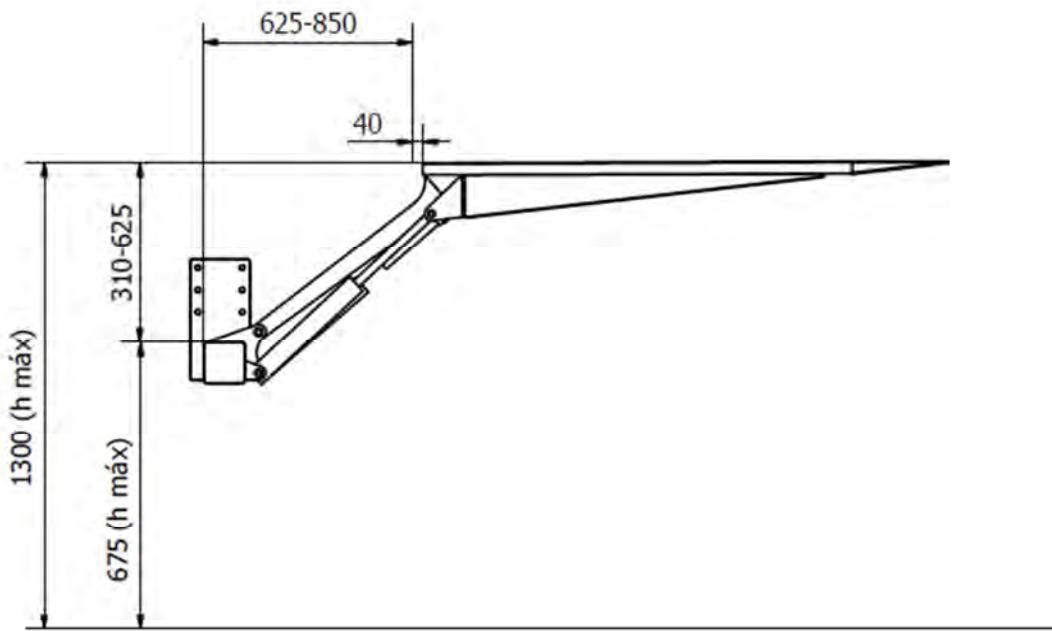
A fin de garantizar un funcionamiento seguro, dichas tareas deberán ser realizadas únicamente por un técnico especializado.

Indicaciones de seguridad

Para la total seguridad de la persona instaladora y que se realice el montaje de forma correcta es importante seguir las siguientes normas:

- Lea por completo la guía de montaje y el manual, observando con detalle todas las directivas de instalación del fabricante y haciendo especial hincapié en las indicaciones sobre seguridad.
- Las modificaciones estructurales deben ser realizadas únicamente por talleres autorizados .
- Para el montaje, ubique el vehículo sobre una base firme y plana y alineado horizontalmente.
- En vehículos con suspensión neumática, apague ésta.
- Antes de proceder al montaje desconecte siempre los bornes de la batería y el conector ABS.

Dimensiones de la instalación



Herramientas y elementos auxiliares requeridos

Antes de comenzar la instalación se recomienda asegurarse de disponer de las siguientes herramientas:

- Conjunto de llaves fijas
- Insertos para llaves de cubo hasta medida 24
- Llave dinamométrica
- Llave Allen 14
- Taladradora manual
- Brocas de espiral de diámetros hasta 18 mm
- Pinza para engarzar terminales de cable
- Pelacables
- Juego de destornilladores
- Mazo de caucho
- Llaves de impacto
- Alicates
- Escuadras de tope
- Lápiz marcador
- Cinta métrica
- Alzacoches de maniobras, carro u otros dispositivos de elevación
- Grasa dieléctrica para batería
- Gatos
- Vigas o perfiles
- Caballletes

Preparación del vehículo

Antes de poder montar la puerta trasera elevadora en su vehículo, debe prepararlo convenientemente. Las medidas concretas para ello varían en del tipo de vehículo.

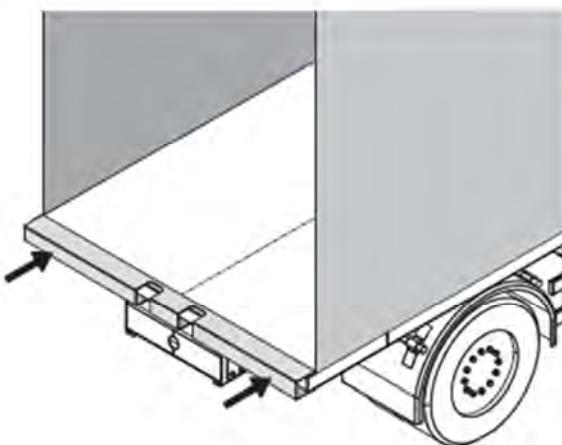
Los parámetros técnicos más importantes pueden tomarse del esquema general de montaje, para determinar ante todo el alcance de los trabajos que se requieren para la preparación del vehículo. Éstos incluyen:

- La altura de montaje.
- El saliente requerido.
- La posición de la plataforma y del mecanismo de elevación debajo del vehículo.
- La fijación de los elementos de montaje.
- El requerimiento de espacio del mecanismo de elevación para un eventual desplazamiento de las luces traseras.
- El grosor del travesaño trasero del vehículo y, eventualmente, los recortes necesarios en la parte inferior trasera del chasis.

La preparación del vehículo para el montaje de la lataforma elevadora requiere de las siguientes operaciones:

- Desmonte los componentes del vehículo que estorban, esto puede incluir: placa matrícula, soporte para ruedas de repuesto, faros traseros, partes del tubo de escape...
- Las piezas desmontadas deben guardarse en un lugar seco y no debe montar nuevamente los componentes que no son compatibles. Diríjase al fabricante del vehículo para encontrar soluciones para ese problema.
- De ser inevitable, efectuar los recortes para el mecanismo de elevación y reforzarlos. Selle las partes descubiertas del mecanismo con pintura anticorrosiva y píntelas nuevamente.
- Si fuese preciso, recorta y refuerza el travesaño trasero o largueros de su vehículo. Protege las partes modificadas con pinturas anticorrosivas.
- Para evitar daños en las puertas de la caja del vehículo, debe colocar un puente distanciador y un perfil de transición. Con las puertas abiertas, la puerta trasera elevadora debe hacer tope en el perfil de transición, en el extremo de la carrocería.

Siga los siguientes pasos fijándose en la imagen:

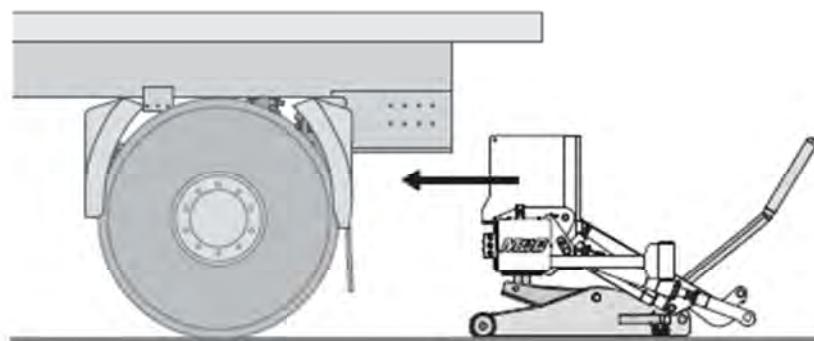


- Sujete dichos distanciadores a la puerta.
- Confeccione un perfil de transición (por ejemplo un tubo rectangular de bordes redondeados de 60x40x3 mm).
- Coloque dicho perfil a todo lo ancho de la superficie de carga.

Montaje de la plataforma elevadora

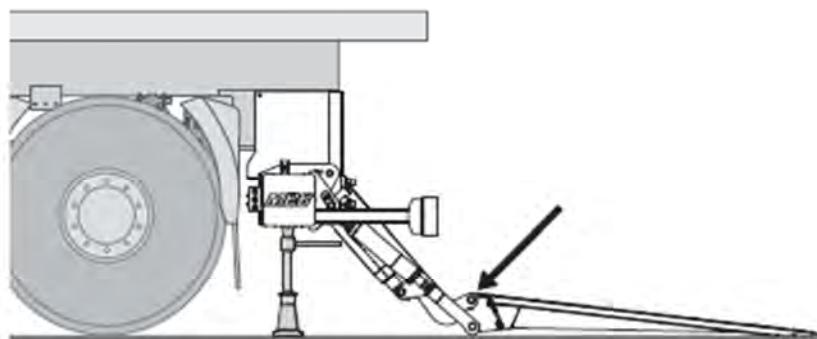
Siga atentamente los siguientes pasos para la instalación de la plataforma elevadora.

- **Colocar el mecanismo de elevación debajo del vehículo.**



Levante el bastidor con un equipo de elevación adecuado, por ejemplo con un alzacoches de maniobras y coloquelo debajo del vehículo con cuidado.

- **Montar la plataforma al mecanismo de elevación.**

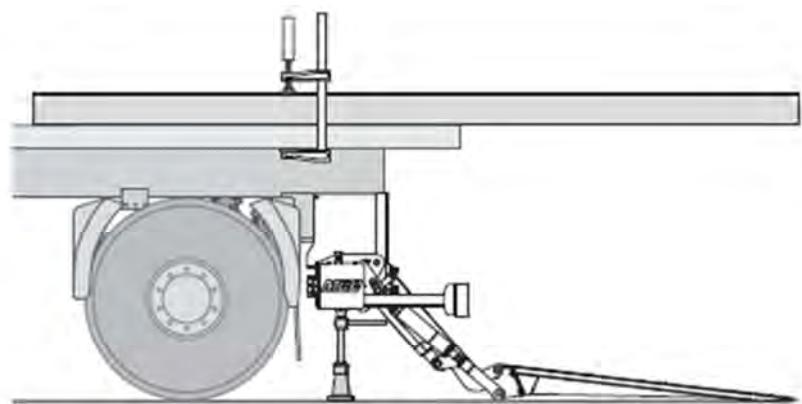


En primer lugar coloque el conjunto del brazo en su sitio y anclelo mediante sus correspondientes pasadores sin olvidar introducir las arandelas.

A continuación realice la misma operación con el conjunto del plato, viga, placas de unión y elementos protectores ya preinstalados de fábrica.

Por el momento no coloque todavía los cilindros hidráulicos.

- **Montar el dispositivo auxiliar.**



Coloque dos vigas de acero rectas de longitud suficiente sobre la superficie de carga y sujetelas fuertemente con la ayuda de gatos u otras herramientas.

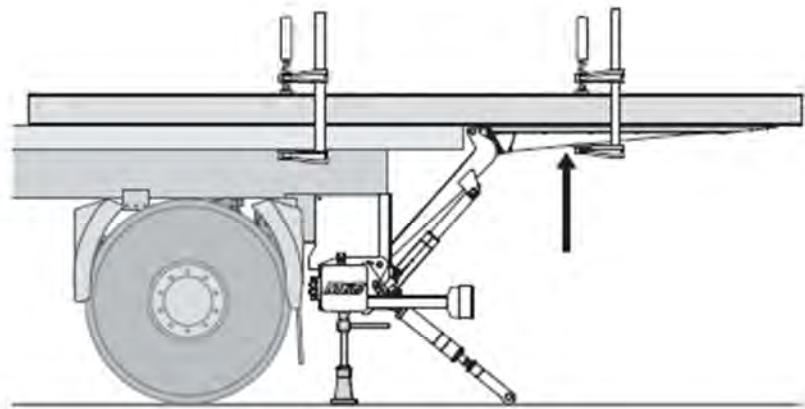
¡PRECAUCION!

¡Peligro de caídas!

Si coloca el dispositivo auxiliar de forma incorrecta o no lo sujetta correctamente, el mecanismo de elevación puede caerse junto con la plataforma, causando lesiones personales o daños materiales

- Asegúrese de que el dispositivo auxiliar tenga la suficiente capacidad de carga para soportar al mecanismo de elevación con la plataforma.
- Asegúrese de que el dispositivo auxiliar esté bien colocado y correctamente fijado.

- **Colocar y sujetar la plataforma.**



Empiece levantando con cuidado la plataforma debajo del dispositivo auxiliar y proceda a alinearla con la caja. Para ello observe el correspondiente plano de montaje.

Sujete la plataforma al dispositivo auxiliar de forma segura. Utilice para ello gatos u otras herramientas y asegure adicionalmente la plataforma para que no se caiga, por ejemplo con caballetes.

Levante con cuidado el mecanismo de elevación y llévelo a la posición de montaje.

¡PRECAUCIÓN!

Mantenga la posición de montaje con el equipo de elevación, hasta que el mecanismo de elevación esté definitivamente fijado al chasis del vehículo.

- Montar el mecanismo de elevación.

¡ADVERTENCIA!

Las ménsulas vienen ya soldadas al mecanismo de elevación. Las distancias entre las ménsulas son comunicadas por el cliente y no pueden ser ya modificadas. Si esta distancia no coinciden con las de su vehículo le regamos que se ponga en contacto con el fabricante.

Marque y realice los taladros necesarios que anclan las ménsulas con el chasis de su vehículo.

Atornille ambas partes con el juego de tornillos M16x50 incluidos con un par de apriete de 190 Nm.

Ahora ya pude conectar los cilindros hidráulicos. ¡No olvide colocar los guardapolvos!

- Retirar el dispositivo auxiliar.

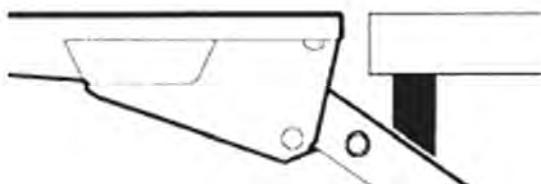
Una vez se haya asegurado que toda la plataforma se encuentra bien fijada retire todos los elementos auxiliares utilizados para su instalación.

¡PRECAUCIÓN!

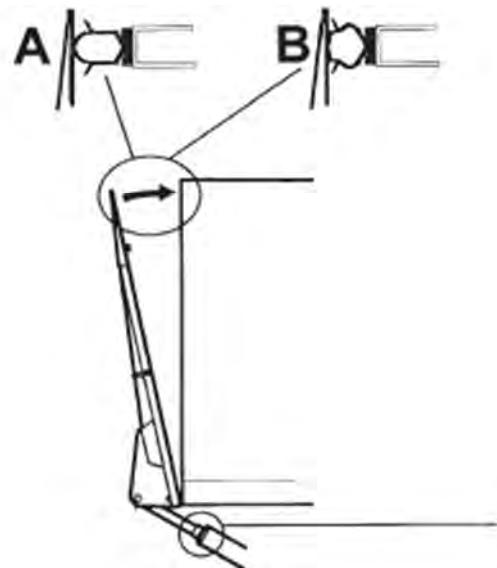
Si no se tiene suficiente cuidado la plataforma podría descender de forma brusca causando serios golpes, atrapamientos o daños materiales.

¡ADVERTENCIA!

Si usted no instala un sensor de inclinación (opcional) deberá montar topes mecánicos. Ejemplo:



Tambien debe hacerlo en la caja de su vehículo si no los posee:



Componentes extras

Esta plataforma elevadora cuenta con todos los componentes necesarios para su total funcionamiento, sin embargo existen multitud de elementos que usted le puede incorporar, siendo algunos de ellos muy recomendables. Aquí se muestran algunos ejemplos.

- Sistema de diagnóstico y detección de fallos.
- Luces led de advertencia durante las maniobras.
- Alarma sonora de advertencia durante el uso.
- Dispositivos de control de baterías.
- Sistemas de freno de carros.
- Barandillas de seguridad.
- Interruptor de activación de interior de cabina.
- Detectores de exceso de carga.
- Sensor de inclinación.

¡ADVERTENCIA!

- **Paragolpes. Este dispositivo es totalmente obligatorio y no podrá circular sin su instalación.**

Si el paragolpes que posee no es compatible con la plataforma elevadora deberá adquirir uno de los numerosos que se pueden encontrar en el mercado preparados para ello.

Sistema hidráulico

El grupo hidráulico viene ya premontado. Para las conexiones del circuito hasta los cilindros observe el esquema hidráulico.

Tenga en consideración los siguientes puntos:

- Al conectar las piezas hidráulicas, asegurarse de que las conexiones estén limpias y no puedan penetrar impurezas en el circuito hidráulico.
- Asegúrese de que la plataforma elevadora no dañe los conductos hidráulicos. Los tubos flexibles demasiado largos deberá unirlos y sujetarlos debajo del vehículo.
- No aplique sobrepresión a las funciones subir/bajar, abrir/cerrar, extender o retraer, antes de haber concluido totalmente el montaje.

Una vez instalado llene el circuito y purgue cilindros, conductos y bomba, subiendo y bajando e inclinando la plataforma repetidas veces.

Conexiones eléctricas

Pimer paso conexión de la batería:

- Conduzca el cable de batería positivo hasta la batería. Acórtelo en caso necesario.
- Monte el terminal del cable de batería.
- Monte el cortacircuito principal con el terminal y conecte el cable al polo positivo de la batería.

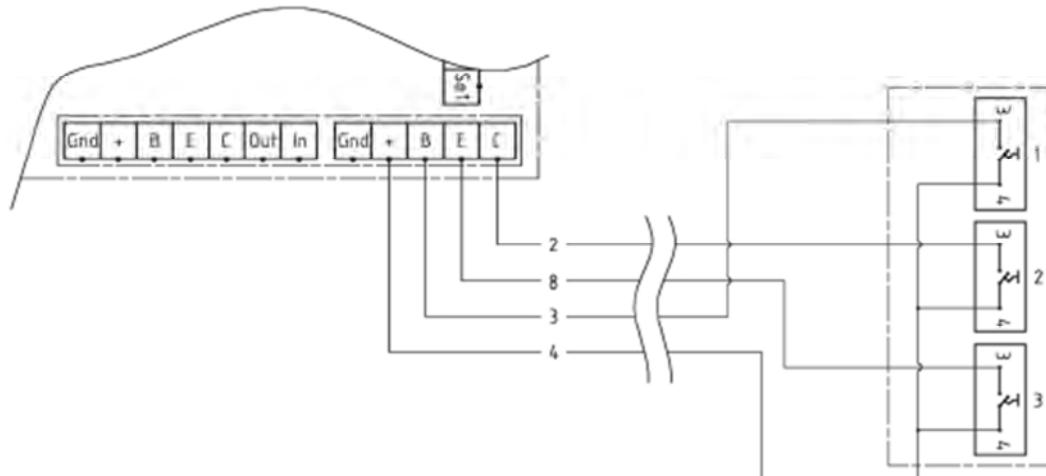
- Engarce el terminal en el cable y móntelo en el polo negativo dela batería (Recomendado).

NOTA

En vehículos sujetos al reglamento sobre transporte de mercancías peligrosas por carreteras, conectar el cable de masa a la batería o conforme a las directrices de instalación del respectivo fabricante del vehículo.

Segundo, conexión del mando de control:

La plataforma incorpora un mando con cable en espiral de 1,5 m. Deberá conectarlo a la caja de control según el siguiente esquema.



Ajustes de la plataforma

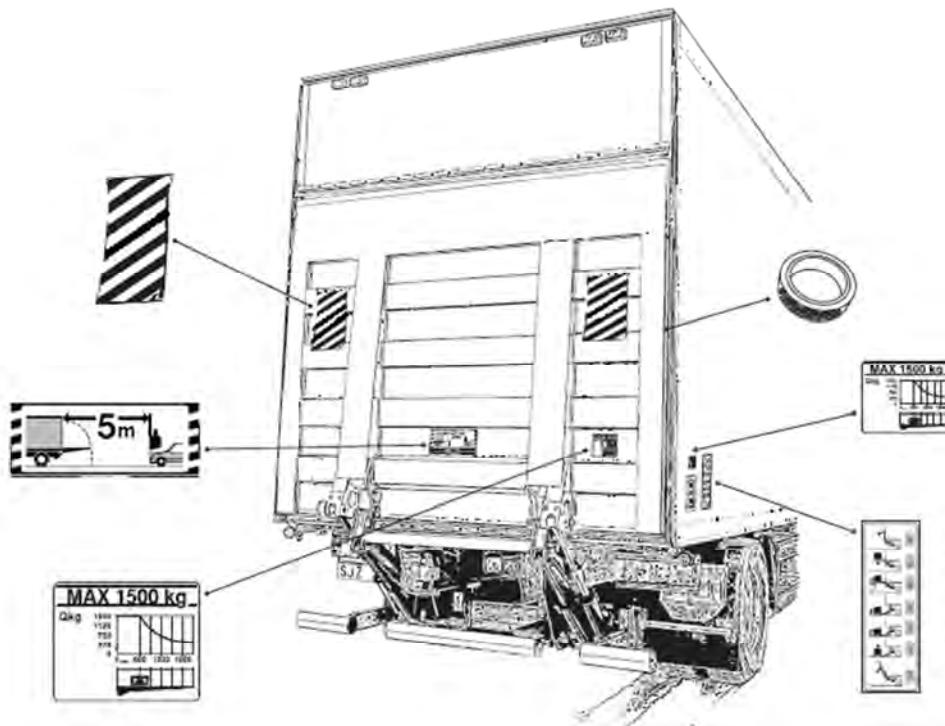
Si ya ha instalado la plataforma deberá ajustarla para finalizar y probar su funcionalidad . Para ello compruebe que el circuito hidráulico no contenga aire y que los cilindros esten ajustados a la medida correcta.

Si es necesario reprograme la caja de control.

Montaje de banderines y pegatinas

Por motivos de deterioro durante la instalación de la plataforma elevadora tanto los banderines como los adhesivos no deben colocarse hasta haber finalizado el montaje y probado el mecanismo.

Colóquelos según imagen.



MANTENIMIENTO

El mantenimiento regular y minucioso es de vital importancia, no sólo para maximizar la vida útil de la plataforma elevadora , sino también para garantizar la fiabilidad en el funcionamiento del aparato y la seguridad del operario.

La plataforma elevadora debería funcionar suave, tranquila y a velocidad constante. Durante la elevación y el descenso sólo se deberá escuchar el grupo hidráulico. En caso de cualquier otro ruido (chirrido, rechinamiento o similar) habrá que investigar detalladamente la causa para evitar daños.

La frecuencia de mantenimiento depende de la intensidad y de las condiciones de uso. La frecuencia mínima para los distintos trabajos:

- Revisión semanal (por parte del propietario / operario)
- Revisión mensual (por el propietario/agente de operario o servicio)
- Revisión cuatrimestral (por un agente cualificado)
- Mantenimiento anual de invierno (se deberá realizar justo antes del invierno para poder retirar la posible condensación del circuito hidráulico durante el cambio de aceite y evitar los problemas de congelación durante el invierno).

La revisión conlleva la comprobación de fugas hidráulicas, niveles de aceite, etc.

Durante el mantenimiento de invierno se debe realizar un cambio de aceite.

Los casquillos de fricción tienen una vida útil que dependerá del uso de la plataforma. Cambielos cuando se requiera.

La plataforma elevadora está sujeta a inspecciones periódicas obligatorias por parte de un experto o de una persona capacitada. La frecuencia de estas inspecciones es al menos de 1 vez al año para la mayoría de los países europeos.

DECLARACION DE CONFORMIDAD

El RD 1435/92 y la directiva 98/37/CE se refieren a las máquinas y a los componentes de seguridad de las mismas, comercializados por separado y determina los "requisitos esenciales" de seguridad e higiene que debe cumplir la fabricación y comercialización de las máquinas y los componentes de seguridad. En cumplimiento de estos requisitos y de los que establece la legislación relacionados con la homologación de vehículos, remolques y semirremolques destinados al transporte de mercancías (RD 2028/86), se hace la declaración de conformidad del conjunto plataforma elevadora abatible.

Datos del fabricante:

Nombre: Talleres González, S.L.

Fecha:

25 - 5 - 2015

Dirección: Polígono Industrial Las Casas

Teléfono: 629983647

Datos del producto:

Tipo: Plataforma elevadora abatible

Modelo: PA1500

País de fabricación: España



Por su parte, el distribuidor del equipo garantiza el correcto funcionamiento y las posibles reparaciones o suministro de recambios del modelo, debido a posibles defectos de fabricación durante dos años desde la fecha de entrega. No se responsabiliza de daños y/o perjuicios causados por un mal empleo del mismo.

Anexo III – Fichas técnicas

MÁQUINAS

Máquina de corte por plasma Swift-Cut 2500

Medidas mesa	2500 x 1250 mm
Materiales de corte	Todo tipo de metales
Velocidad máx. de corte	12m/min
Espesor máx. de corte	25 mm
Extracción de humos	Sistema de agua
Potencia del motor	3 KW



Equipo de plasma Powermax 85 Hypertherm

Potencia máx. salida	85 A
Potencia nominal motor	20 W
Espesor máx. de corte	25 mm
Gas de funcionamiento	Aire
Caudal/presión gas para corte	189 l/min a 5,9 bar
Caudal/presión gas ranurado	212 l/min a 4,8 bar
Voltaje entrada	380/400 V



Taladro columna Ibarmia A-40

Capacidad máxima de taladrado en acero 50/60 Kg	40 mm
Capacidad máxima de roscado en acero de 50/60 Kg	M33
Recorrido del husillo	200 mm
Nº de velocidades	9
Potencia del motor	2,2 KW
Transmisión	Engranajes
Avance	Automático mecánico



Sierra de cinta Femi 2200 XL

Potencia	2,2 KW
Dimensiones de cinta	2140x19x 0.9 mm
Capacidad de corte	200x175 mm
Velocidad de corte	35-80 m/min
Dimensiones	780x1240x1080 mm

Plegadora / cizalla Combi TG-3040-6/75

Anchura de corte	3040 mm
Capacidades de corte	6 mm acero 3 mm acero inoxidable 8 mm aluminio
Angulo de corte	2º
Potencia del motor	12 CV
Anchura de plegado	3200 mm
Capacidad	75 Tm

Soldador Tig Dual WSME-200 Aluminio

Regulación	5 – 200 A
Uso de electrodos	1.6/2.4/3.2 mm
Voltaje	420x190x270mm
Dimensiones	420x190x270mm
Potencia Nominal	4.3 Kva
Otras características	Tecnología Inverter



Equipo soldador Solter SC-450

Intensidad soldadura	400A
Rendimiento 40°C(20°C)	35%(45%)
Electrodos utilizables	1,6 - 6 mm
Corriente de pico	450A
Rango de regulación	10-400A (20,4-36V)
Intensidad 60%/100% a 40°C	305A/237A

Torno Haas ST-10

Capacidad máx.	356 x 356 mm Ø44 mm
Volteo	413 mm
Potencia	15 CV (11,2 kW)
Velocidad máx	6.000 rpm
Tipo husillo	husillo A2-5
Tamaño plato	plato de 165 mm
Pantalla	color LCD de 15"
Puertos/conexiones	USB

Cabina de pintura / horno Sayco Delux

Tamaño	6x4x2,55 m
Potencia del motor	4 KW
Caudal de aire desalojado	18000 m3/h
Equipamiento	Quemador caldera Gas Oil 2 Parrillas de iluminación 2 Parrillas de evacuación Filtros de aire



Equipo de aplicación de pintura PowderTronic Delta

Depósito	50 l
Caudal	5-25 Kg/h
Productividad máxima	100 KV
Consumo de energía	100 W
Dimensiones	40x56x105 mm
Peso	36 Kg

Compresor Metabo Mega 350 – 100 W

Capacidad de aspiración	320 l/min.
Capacidad de llenado	250 l/min
Presión regulable máxima	10 bar
Potencia	2,2 KW
Tamaño de la caldera	50 l
Tamaño de la caldera	86 dB



FICHA TÉCNICA DE PRODUCTO PRODUCT TECHNICAL DATA

larcore® 40mm

CARACTERÍSTICAS DEL PANEL		PANEL FEATURES
Espesor total	40 [mm]	Total thickness
Espesor de la piel interior	1,0 [mm]	Internal skin thickness
Espesor de la piel exterior	1,0 [mm]	External skin thickness
Peso	8,13 [kg/m ²]	Weight
Ancho estándar	1000 – 1250 – 1500 – 2000 [mm]	Standard width
Longitud mínima / máxima	2000 / 14000 [mm]	Minimum / maximum length
Tolerancia en el espesor	±0,2 [mm]	Thickness tolerance
Tolerancia en el ancho	-0 / +2 [mm]	Width tolerance
Tolerancia en la longitud	-0 / +6 [mm]	Length tolerance
Tolerancia en las diagonales	±3 [mm]	Diagonal tolerance
Núcleo	Aluminium honeycomb	Core
Tamaño de la celda / espesor del foil	3/8" – 9,52 [mm] / 70µ	Cell size / foil thickness
CARACTERÍSTICAS MECÁNICAS DEL PANEL		MECHANICAL FEATURES OF THE PANEL
	Transversal	Longitudinal
Momento de inercia (I)	83,51* [cm ⁴ /m] DIN 53293	81,08* [cm ⁴ /m] DIN 53293
Rigidez (EI)	584560* [kNm ² /m] DIN 53293	567534* [kNm ² /m] DIN 53293
Módulo resistente (W)	41,75* [cm ³ /m] DIN 53293	40,54* [cm ³ /m] DIN 53293
Reducción sonora (R _W)	27,5* [dB] UNE-EN ISO 717-1:1997	Audible reduction (R _W)
Aislamiento acústico (R _(A))	26,15* [dBA] UNE-EN ISO 10140-2:2011	Acoustic insulation (R _(A))
Resistencia térmica (R)	0,011* [m ² K/W]	Thermal resistance (R)
Conductividad térmica (λ)	4,14* [W/mK]	Thermal conductivity (λ)
Estabilidad respecto a la temperatura	-40°C / +80°C	Temperature resistance
* Valores estimados a la espera de recibir los resultados de los laboratorios.		* Estimated values while lab results arrive.
CARACTERÍSTICAS DE LAS PIELES DE ALUMINIO		ALUMINIUM SKIN FEATURES
Aleación	5754 UNE-EN 573-3	Alloy
Carga de rotura (R _m)	290 < R _m < 310 [N/mm ²]	Ultimate tensile strength (R _m)
Límite elástico (R _{p0,2})	230 < R _{p0,2} < 273 [N/mm ²]	Yield strength (R _{p0,2})
Alargamiento (A)	3 < A < 9 [%]	Elongation (A)
Módulo elástico (E)	70000 [N/mm ²]	Modulus of elasticity (E)
Coef. de dilatación lineal (α)	2,3 [mm/m] Δ100°C	Linear thermal expansion (α)
Densidad (ρ)	2700 [kg/m ³]	Density (ρ)
CARACTERÍSTICAS DEL NÚCLEO		CORE FEATURES
Aleación del aluminio	3005 UNE-EN 573-3	Aluminium alloy
Resistencia a compresión	2 [MPa] DIN 53291	Compressive strength
Densidad (ρ)	54 [kg/m ³]	Density (ρ)
Imprímación de protección	OK	Protective primer
CLASIFICACIÓN AL FUEGO		REACTION TO FIRE TEST
Sector ferrocarril	M1 UNE 23721 / UNE 23727 M0 / F1 NF P 92-501 / NF F 16-101 R1, R10 (HL1, HL2 y HL3) EN 45545-2:2013	Railways
	IMO FTPC Part 5 - Surface flammability IMO FTPC Part 2 - Smoke density and toxicity IMO FTPC Part 1 - Non-combustible material for aluminum honeycomb core (ISO 1182:2002) Class C Division and Transport Canada Approval Russian Maritime Register of Shipping Type Approval	
Sector naval	MED-US Coast Guard	Naval



**Escuela de
Ingeniería y Arquitectura
Universidad Zaragoza**

PROYECTO FINAL DE CARRERA

Título del Proyecto

**DISEÑO Y FABRICACIÓN DE UNA PLATAFORMA
ELEVADORA ABATIBLE PARA VEHÍCULOS**

PLANOS

AUTOR: Héctor González Artiga

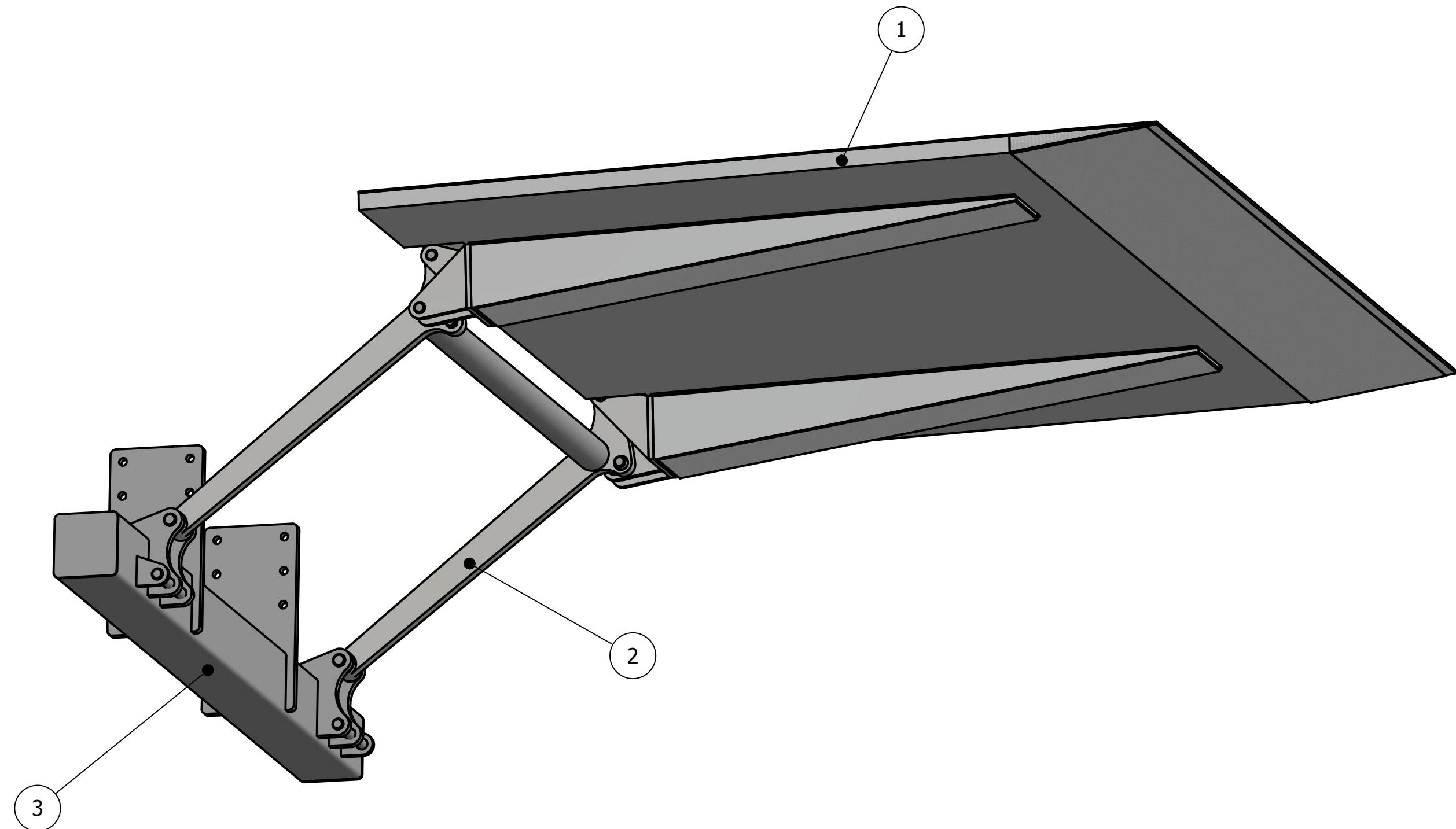
DIRECTOR: José Luis Santolaya Sáenz

ESPECIALIDAD: Ingeniería Técnica Industrial Mecánica

CONVOCATORIA: Junio 2015

ÍNDICE

1. Conjunto plataforma elevadora abatible
2. Conjunto plataforma
3. Unión plato viga - soporte
4. Plato
5. Conjunto rampa
6. Conjunto rampa dimensionado
7. Piezas rampa
8. Elementos protectores
9. Elemento protector borde
10. Conjunto viga soporte
11. Unión viga soporte - tope interior viga
12. Viga soporte
13. Tope interior viga
14. Conjunto articulación
15. Conjunto brazo – barra unión
16. Brazo
17. Barra unión brazos
18. Placa roscada
19. Conjunto placas unión viga soporte
20. Conjunto dimensionado placas unión viga soporte
21. Piezas placas unión viga soporte
22. Pasadores
23. Conjunto bastidor
24. Medidas conjunto bastidor
25. Piezas bastidor



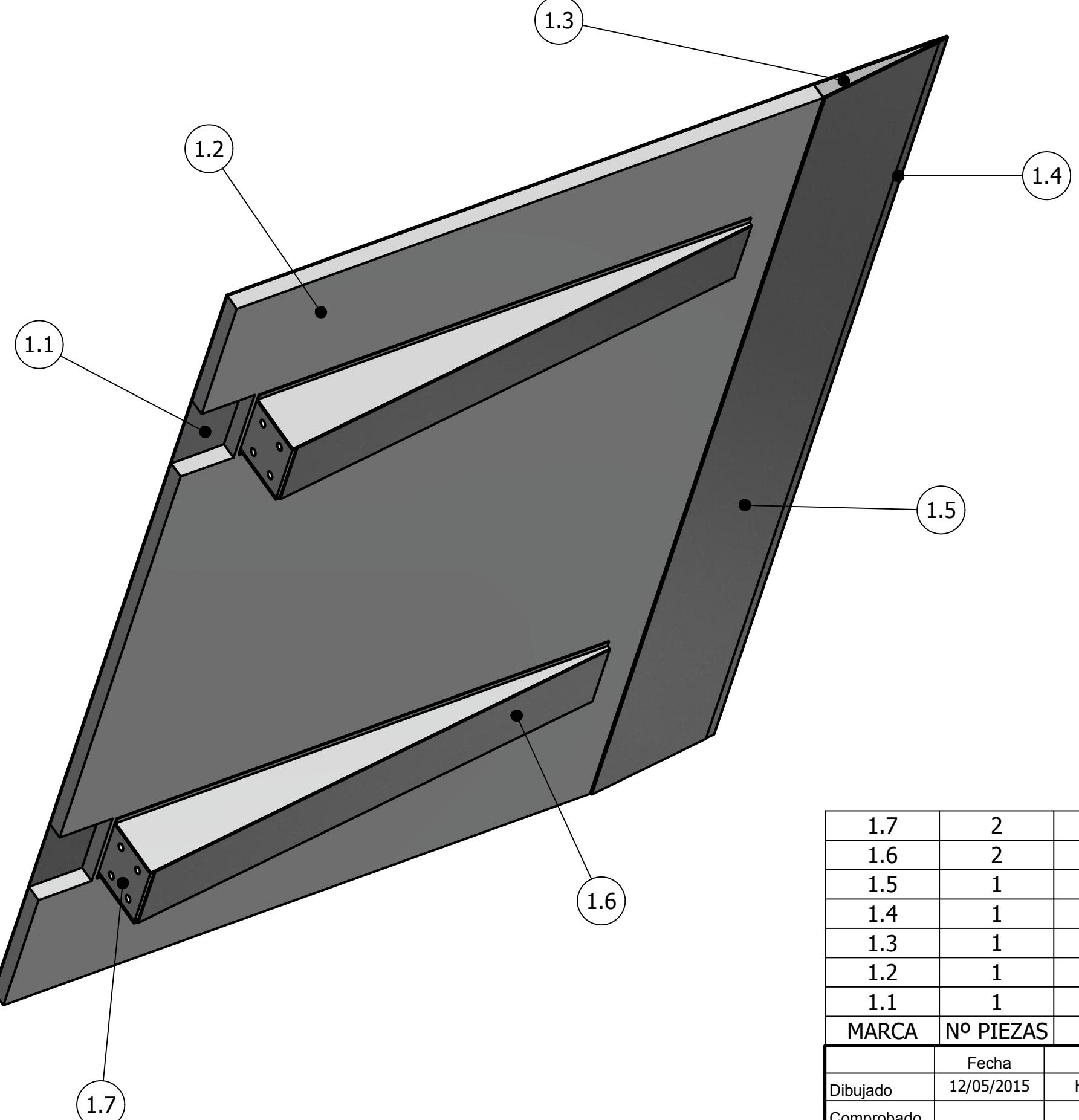
3	1	Conjunto bastidor	Acero S355
2	1	Conjunto articulación	Acero S355
1	1	Conjunto plataforma	Varios
MARCA	Nº PIEZAS	DENOMINACION	MATERIAL
	Fecha	Nombre	Firma:
Dibujado	12/05/2015	Héctor González Artiga	 1542
Comprobado			
Escala 1:10	Título	Conjunto plataforma elevadora abatible	Ing. Tec. Ind. Mecánica Tol. no indicadas UNE-EN 22768-m Plano N° 1

1 2 3 4 5 6 7 8

A

PRODUCIDO POR UN PRODUCTO EDUCATIVO DE AUTODESK

PRODUCIDO POR UN PRODUCTO EDUCATIVO DE AUTODESK



MATERIAL	DENOMINACION	Nº PIEZAS	1.7
Aluminio	Conjunto viga soporte	2	1.7
Acero galvanizado	Elemento protector viga	2	1.6
Acero galvanizado	Elemento protector base	1	1.5
Acero galvanizado	Elemento protector borde	1	1.4
Aluminio	Conjunto rampa	1	1.3
Aluminio 6061	Plato	1	1.2
Acero galvanizado	Elemento protector superior	1	1.1

MARCA	Firma:	Nombre	Fecha
Escuela de Ingeniería y Arquitectura Universidad Zaragoza		Héctor González Artiga	12/05/2015
			Dibujado
			Comprobado
Ing. tec. Ind. Mecánica			Escala
Tol. no indicadas UNE-EN 22768-m			1:10
Plano N°			2

1 2 3 4 5 6 7 8

A

B

C

D

E

F

1

2

3

4

A

B

C

D

E

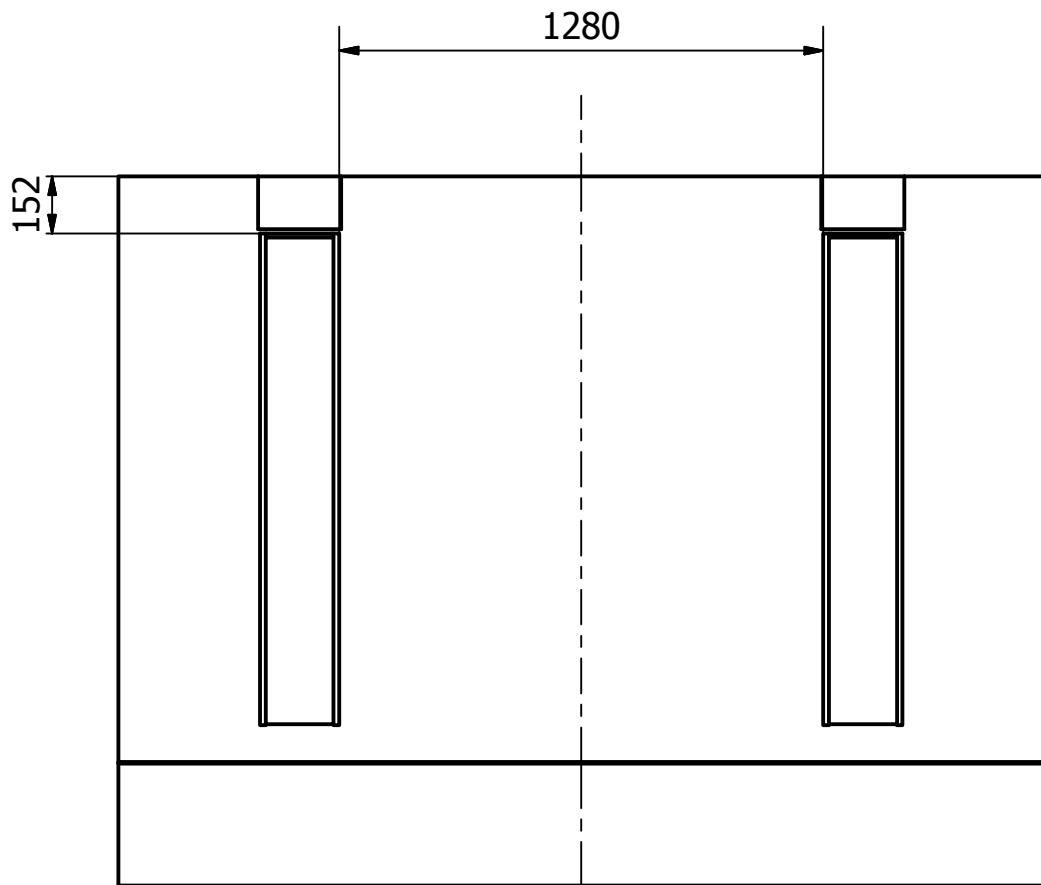
A

B

C

D

E



	Fecha	Nombre	Firma:	 Escuela de Ingeniería y Arquitectura Universidad Zaragoza 1542
Dibujado	12/05/2015	Héctor González Artiga		
Comprobado			Ing. Tec. Ind. Mecánica Tol. no indicadas UNE-EN 22768-m Plano N°	3
F Escala 1:20	Título Unión plato-viga soporte			

1

2

3

A4

A

1.2 N9

140

B

2450

1710
1270

C

1550

D

40

E

A

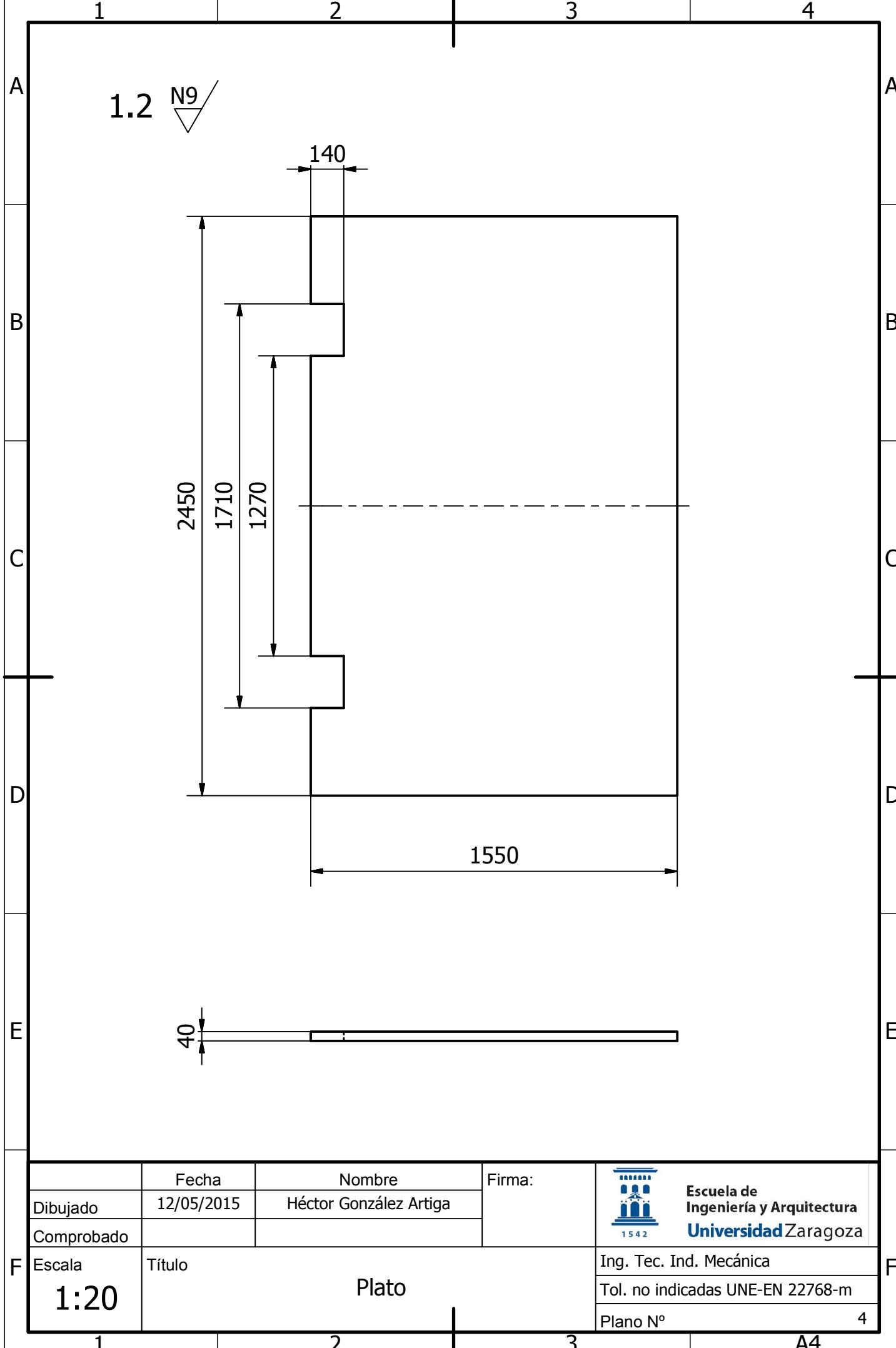
B

C

D

E

F



	Fecha	Nombre	Firma:	Escuela de Ingeniería y Arquitectura Universidad Zaragoza
Dibujado	12/05/2015	Héctor González Artiga		1542
Comprobado				
Escala	Título Plato		Ing. Tec. Ind. Mecánica	
1:20			Tol. no indicadas UNE-EN 22768-m	
			Plano N°	4

1

2

3

4

A

B

C

D

E

A

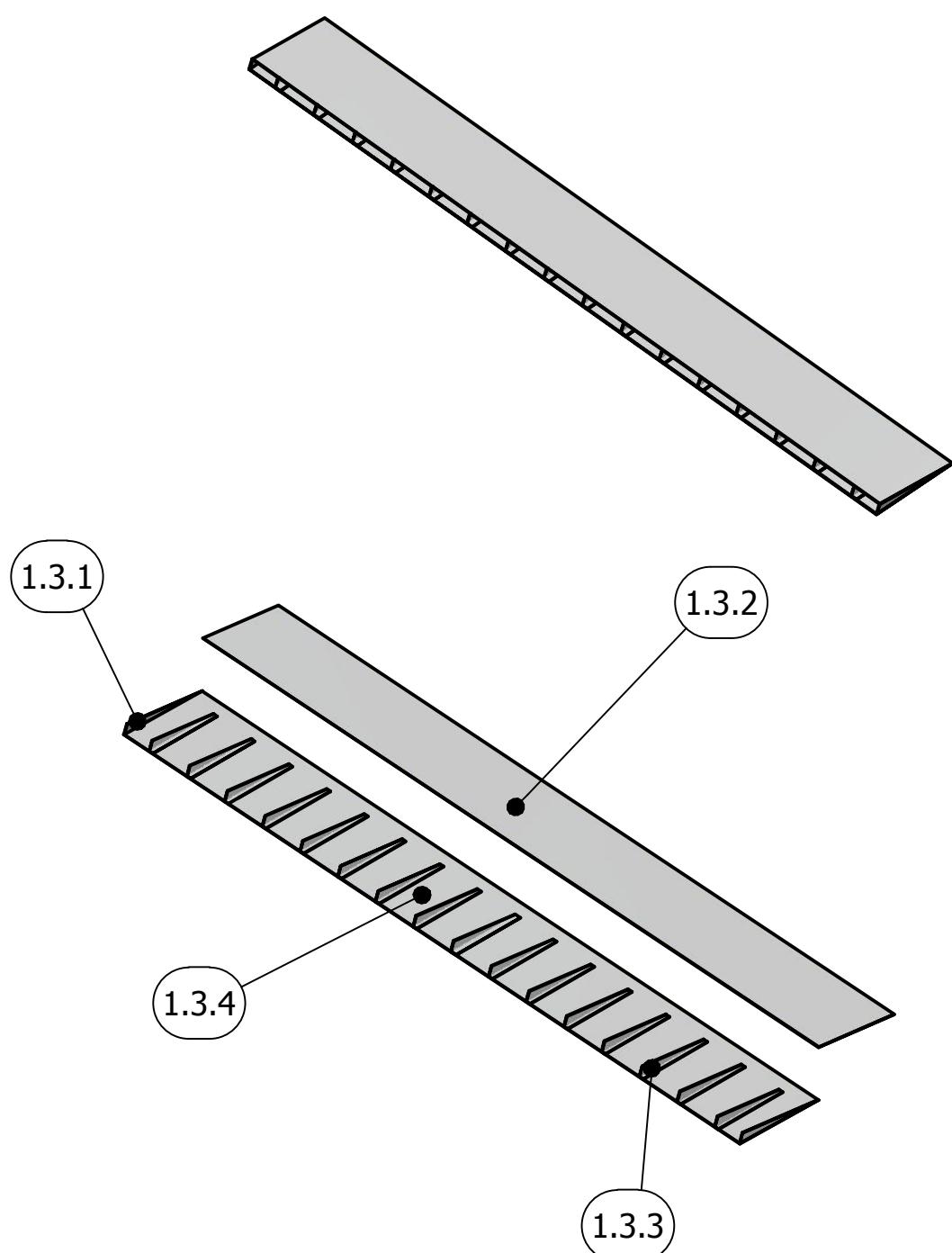
B

C

D

E

F



MARCA	Nº PIEZAS	DENOMINACION	MATERIAL
1.3.4	1	Chapa inferior	Aluminio
1.3.3	16	Estructura interior rampa	Aluminio
1.3.2	1	chapa superior	Aluminio
1.3.1	2	Tapa rampa	Aluminio

Dibujado	Fecha	Nombre	Firma:	Escuela de Ingeniería y Arquitectura Universidad Zaragoza 1542
Comprobado				
Escala	Título	Conjunto rampa		Ing. Tec. Ind. Mecánica
1:20				Tol. no indicadas UNE-EN 22768-m
				Plano N° 5

1

2

3

A4

A

1.3 N9

B

C

D

E

A

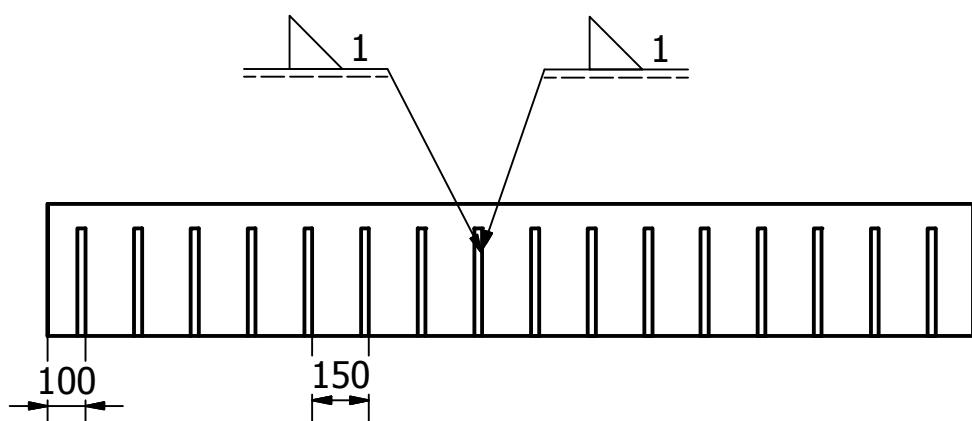
B

C

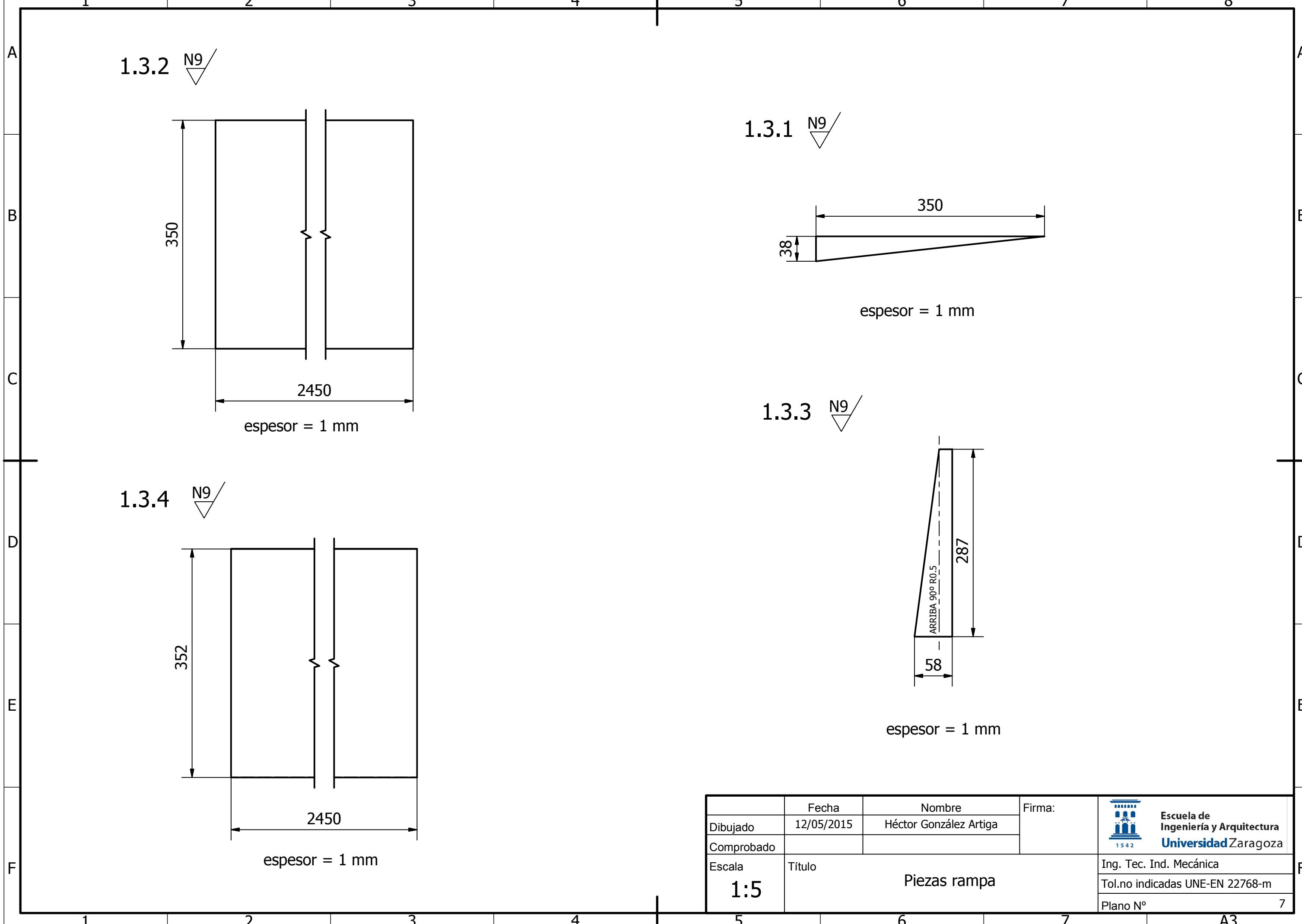
D

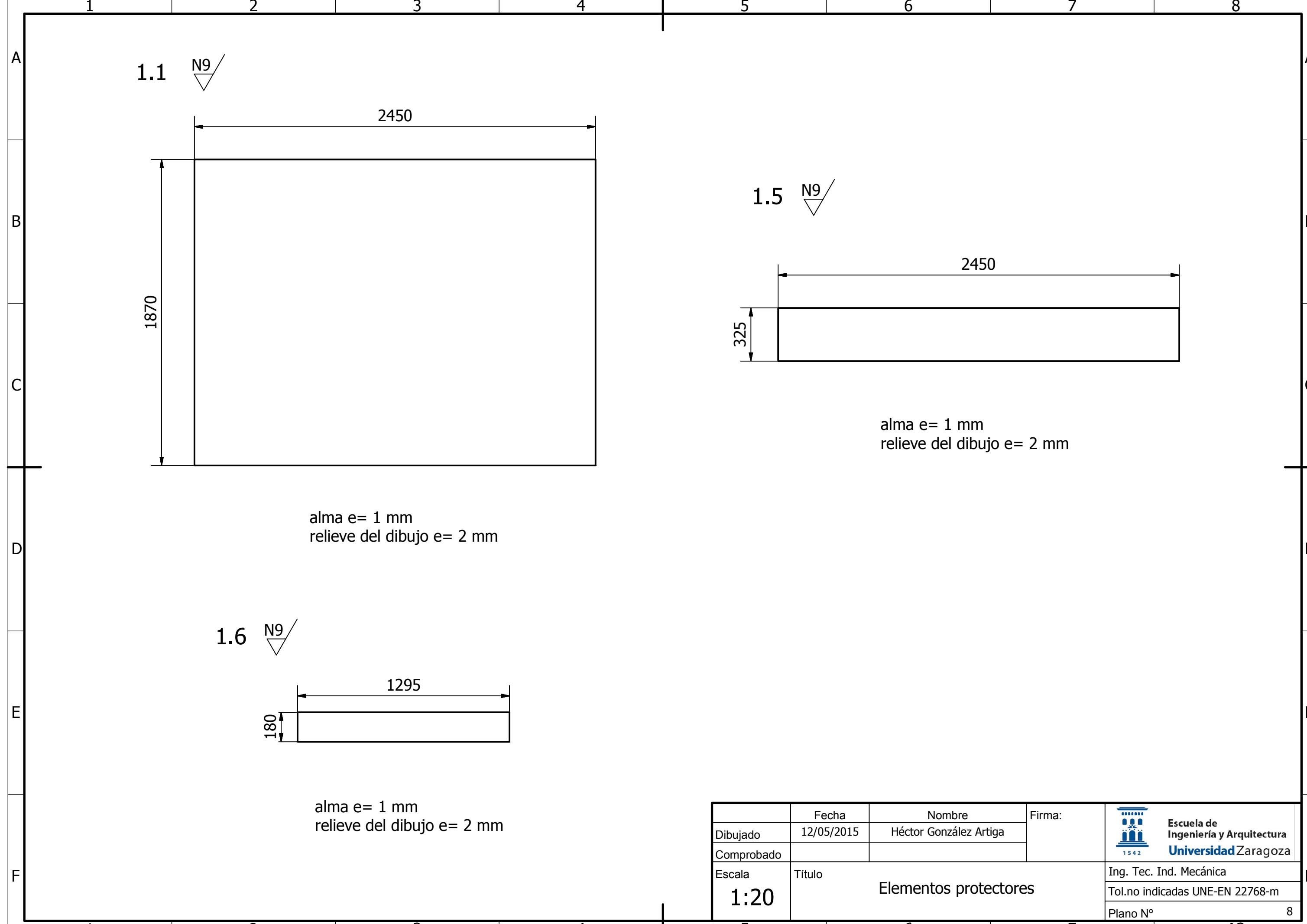
E

F



	Fecha	Nombre	Firma:	Escuela de Ingeniería y Arquitectura Universidad Zaragoza
Dibujado	12/05/2015	Héctor González Artiga		 1542
Comprobado				
Escala 1:20	Título Conjunto rampa dimensionado		Ing. Tec. Ind. Mecánica Tol. no indicadas UNE-EN 22768-m Plano N°	6





	Fecha	Nombre	Firma:	Escuela de Ingeniería y Arquitectura Universidad Zaragoza
Dibujado	12/05/2015	Héctor González Artiga		
Comprobado				
Escala	1:20	Título	Elementos protectores	Ing. Tec. Ind. Mecánica
				Tol.no indicadas UNE-EN 22768-m
				Plano Nº 8

1

2

3

4

A

1.4



B

C

D

E

A

B

C

D

E

F

2450

ABAJO 174° R1

30

60

espesor = 2 mm

	Fecha	Nombre	Firma:	Escuela de Ingeniería y Arquitectura Universidad Zaragoza
Dibujado	12/05/2015	Héctor González Artiga		
Comprobado				
Escala 1:1	Título Elemento protector borde		Ing. Tec. Ind. Mecánica Tol. no indicadas UNE-EN 22768-m Plano N°	9

1

2

3

A4

1

2

3

4

A

B

C

D

E

A

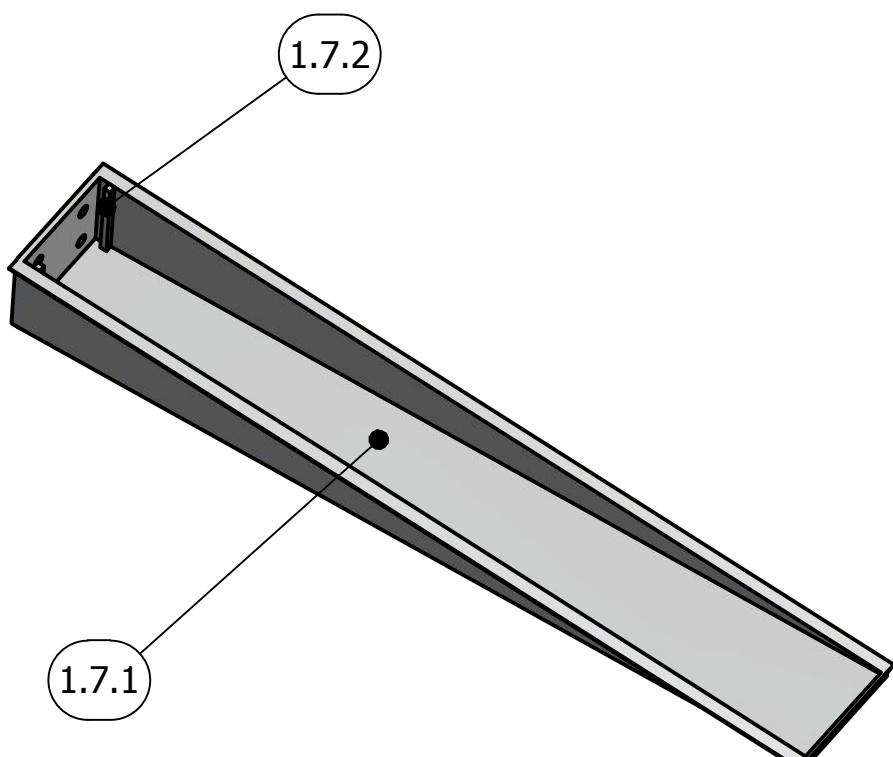
B

C

D

E

F



1.7.2	2	Tope interior viga		Aluminio	
1.7.1	1	Viga soporte		Aluminio	
MARCA	Nº PIEZAS	DENOMINACION		MATERIAL	
Dibujado	Fecha	Nombre	Firma:	 Escuela de Ingeniería y Arquitectura Universidad Zaragoza 1542	
Comprobado	12/05/2015	Héctor González Artiga			
Escala	Título	Conjunto viga soporte		Ing. Tec. Ind. Mecánica	
1:10				Tol. no indicadas UNE-EN 22768-m	
				Plano N° 10	

1

2

3

A4

A

B

C

D

E

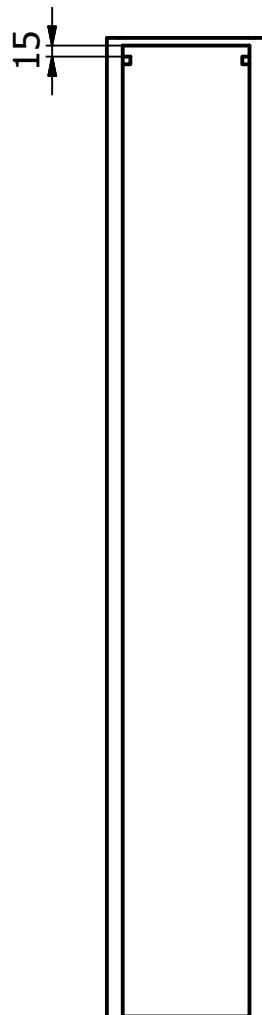
A

B

C

D

E



F

Dibujado	Fecha	Nombre	Firma:	 Escuela de Ingeniería y Arquitectura Universidad Zaragoza 1542
Comprobado				
Escala 1:10	Título	Unión viga soporte - tope interior viga		Ing. Tec. Ind. Mecánica Tol. no indicadas UNE-EN 22768-m Plano N° 11

A

1.7.1 N11

B

C

D

E

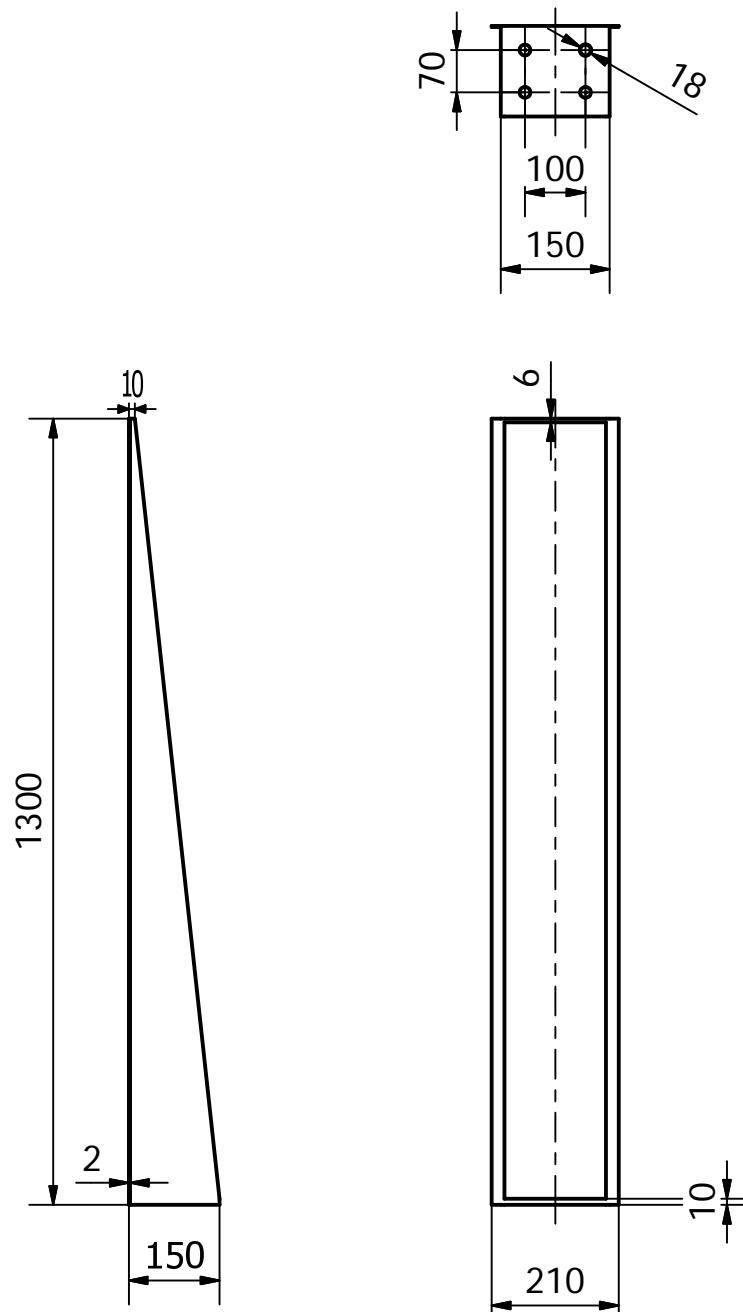
A

B

C

D

E



Radios de desmoldeo R=3 mm

	Fecha	Nombre	Firma:	Escuela de Ingeniería y Arquitectura Universidad Zaragoza
Dibujado	12/05/2015	Héctor González Artiga		
Comprobado				
Escala 1:10	Título Viga soporte		Ing. Tec. Ind. Mecánica Tol. no indicadas UNE-EN 22768-m Plano N° 12	

1

2

3

4

A

B

C

D

E

A

B

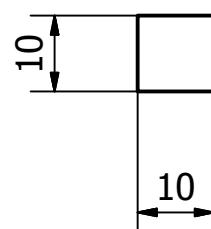
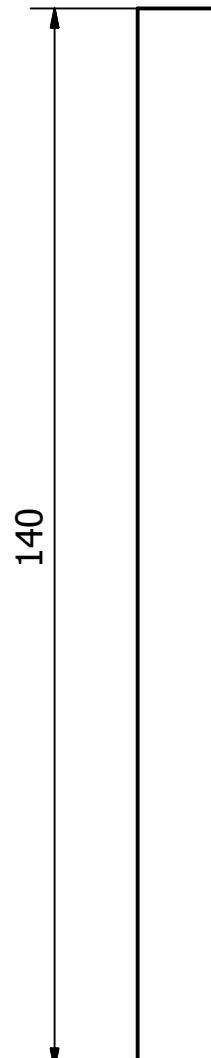
C

D

E

F

1.7.2 N9



	Fecha	Nombre	Firma:	Escuela de Ingeniería y Arquitectura Universidad Zaragoza
Dibujado	12/05/2015	Héctor González Artiga		
Comprobado				
Escala	Título	Tope interior viga	Ing. Tec. Ind. Mecánica	
1:1			Tol. no indicadas UNE-EN 22768-m	
			Plano N°	13

1

2

3

A4

PRODUCIDO POR UN PRODUCTO EDUCATIVO DE AUTODESK

PRODUCIDO POR UN PRODUCTO EDUCATIVO DE AUTODESK

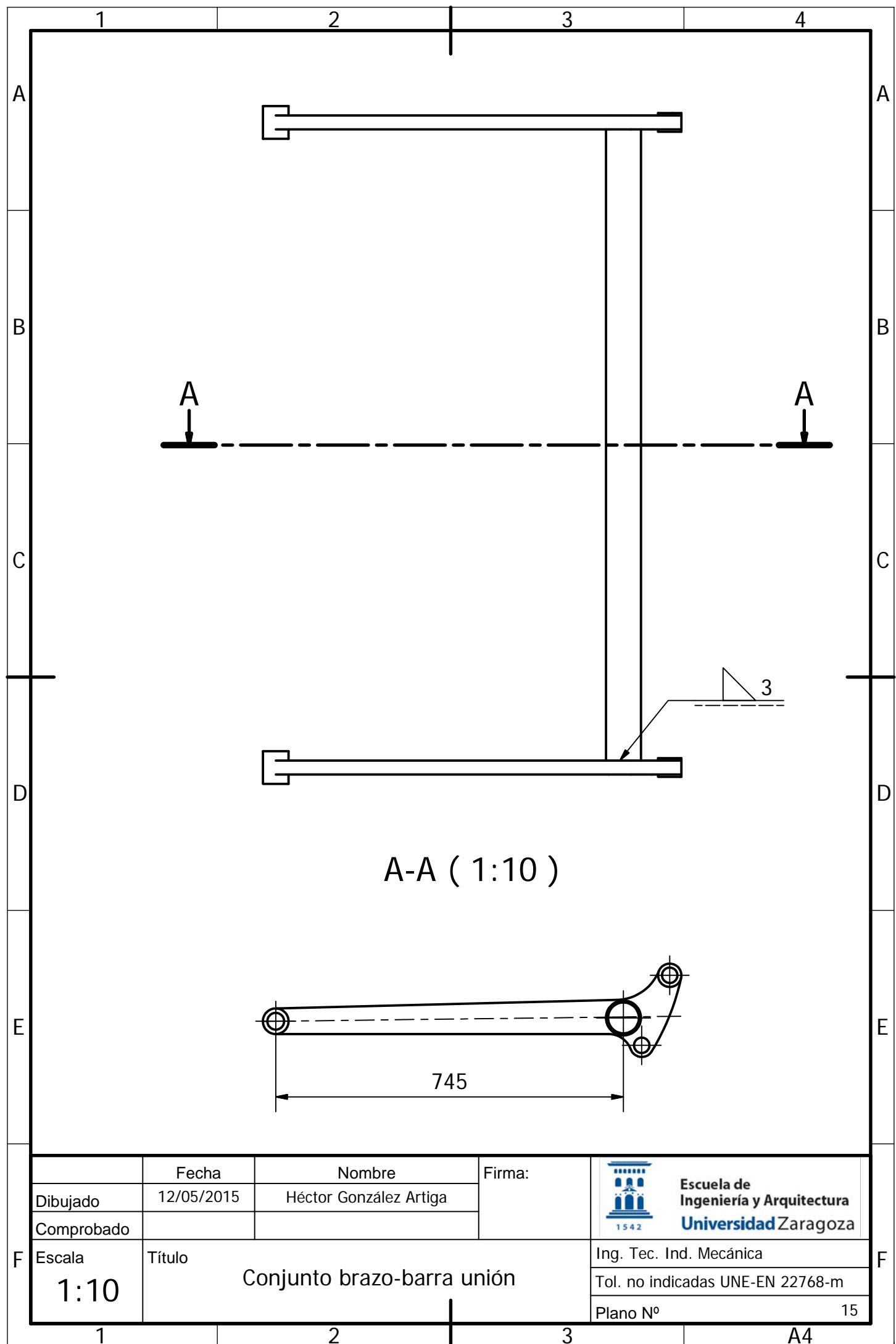
The diagram illustrates the exploded view of the articulated joint assembly. It consists of several components: a long horizontal beam (2.2), two vertical arms (2.1), a cylinder rod (2.8), a cylinder piston (2.9), a cylinder base plate (2.7), a cylinder rod cap (2.6), a cylinder piston cap (2.5), and a set of plates connecting the beam to the arms (2.4). The assembly is shown in an exploded format, with each part labeled with a circled number.

MARCA	Nº PIEZAS	DENOMINACION	MATERIAL
2.9	2	Pasador brazo-bastidor	Acero S355
2.8	2	Pasador dos cilindros	Acero S355
2.7	2	Pasador cilindro de elevación	Acero S355
2.6	2	Pasador cilindro de giro	Acero S355
2.5	2	Pasador brazo-plataforma	Acero S355
2.4	2	Conjunto placas unión brazo-viga soporte	Acero S355
2.3	2	Placa roscada	Acero S355
2.2	1	Barra unión brazos	Acero S355
2.1	2	Brazo	Acero S355

Dibujo: 12/05/2015 Firma: Héctor González Artiga
Comprobado: Escala: 1:10 Título: Conjunto articulación

Universidad Zaragoza
Escuela de Ingeniería y Arquitectura
1542 Ing. Tec. Ind. Mecánica
Tol.no indicadas UNE-EN 22768-m
Plano N° 14

MARCA	Nº PIEZAS	DENOMINACION	MATERIAL	
2.9	2	Pasador brazo-bastidor	Acero S355	
2.8	2	Pasador dos cilindros	Acero S355	
2.7	2	Pasador cilindro de elevación	Acero S355	
2.6	2	Pasador cilindro de giro	Acero S355	
2.5	2	Pasador brazo-plataforma	Acero S355	
2.4	2	Conjunto placas unión brazo-viga soporte	Acero S355	
2.3	2	Placa roscada	Acero S355	
2.2	1	Barra unión brazos	Acero S355	
2.1	2	Brazo	Acero S355	
Dibujado	12/05/2015	Héctor González Artiga	Firma:  1542	Escuela de Ingeniería y Arquitectura Universidad Zaragoza
Comprobado				
Escala 1:10	Título Conjunto articulación	Ing. Tec. Ind. Mecánica		
		Tol.no indicadas UNE-EN 22768-m		
		Plano N° 14		



1 2 3 4

A

2.1 N11 (N7)

B

A technical drawing of a mechanical part. It consists of a central horizontal bar with two vertical rectangular blocks, one on each end. The left block has a height of 70 and a diameter of Ø55. The right block has a height of 40 and a diameter of Ø50. A dimension of 30 is shown between the top of the left block and the top of the right block.

C

The technical drawing illustrates a mechanical component with the following dimensions and features:

- Total width: 844 mm
- Width from vertical line to center: 731 mm
- Width of the rightmost section: 60 mm
- Vertical height of the left section: 73 mm
- Vertical height of the right section: 150 mm
- Radius of the top-left corner: R500
- Radius of the bottom-left corner: R50
- Radius of the bottom-right corner: R25
- Two horizontal slots labeled "B" are located at the bottom-left and bottom-right corners.
- Two vertical slots labeled "A" are located at the top-right corner.
- A horizontal slot labeled "C-C" is located at the bottom-right corner.

D

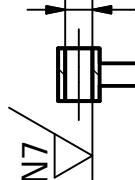
A-A

Ø33H7

F

B-B

Ø36H7



2-3

1

三

Q

	Fecha	Nombre	Firma:	 Escuela de Ingeniería y Arquitectura Universidad Zaragoza <small>1542</small>
Dibujado	12/05/2015	Héctor González Artiga		
Comprobado				
Escala 1:10	Título Brazo			Ing. Tec. Ind. Mecánica Tol. no indicadas UNE-EN 22768-m Plano N° 16

1 2 3 4

A

2.2 N9

B

1352

C

D

E

A

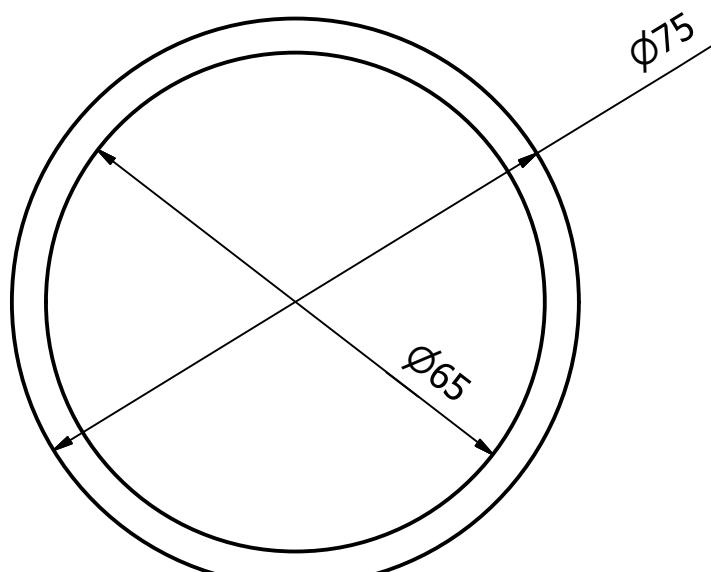
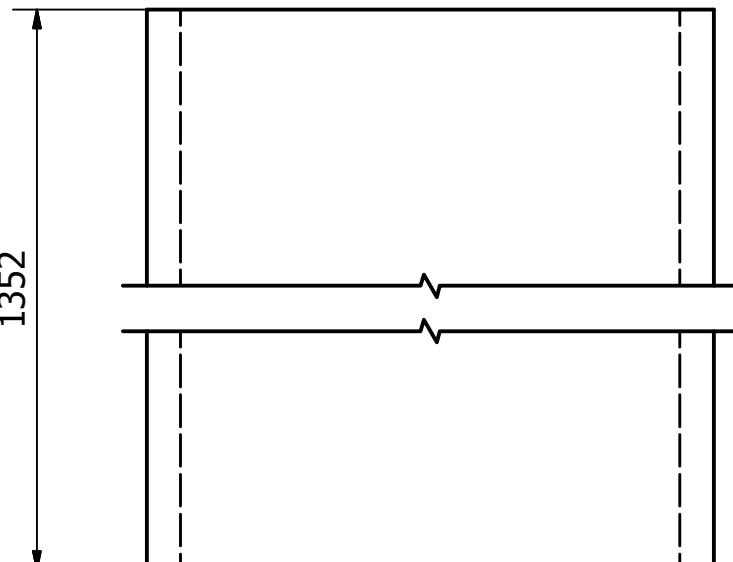
B

C

D

E

F



Firma:



Escuela de
Ingeniería y Arquitectura
Universidad Zaragoza

Dibujado	Fecha	Nombre		1542	
Comprobado					
Escala	Título			Ing. Tec. Ind. Mecánica	
1:1	Barra unión brazos			Tol. no indicadas UNE-EN 22768-m	
				Plano N° 17	

1

2

3

A4

1

2

3

4

A

2.3

N9

B

140

40

30

100

C

D

12

168

E

1

2

3

A4

A

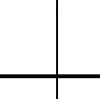
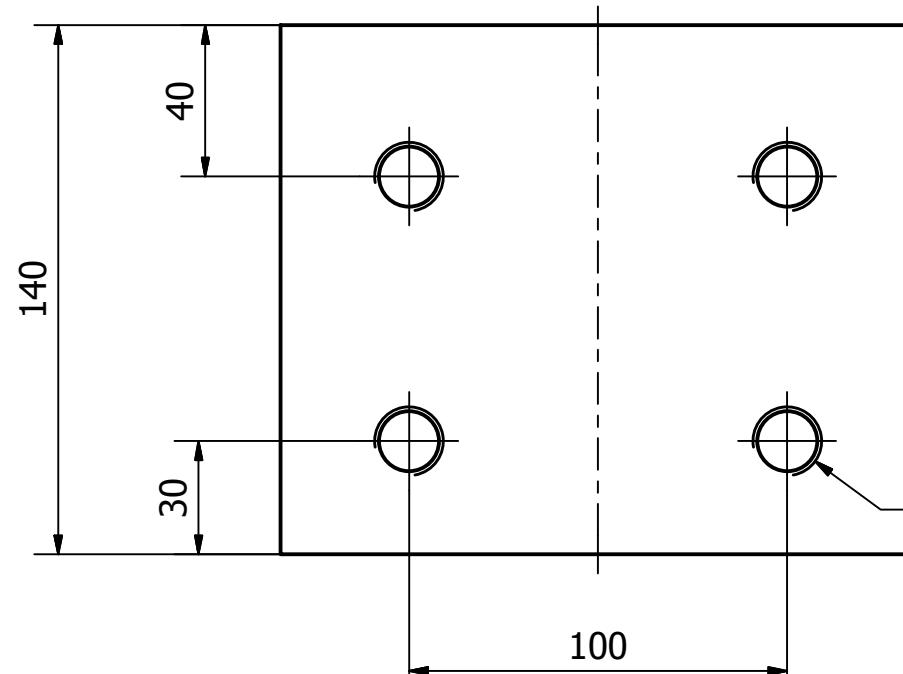
B

C

D

E

F



M16

	Fecha	Nombre	Firma:	Escuela de Ingeniería y Arquitectura Universidad Zaragoza
Dibujado	12/05/2015	Héctor González Artiga		1542
Comprobado				
Escala	Título	Placa roscada	Ing. Tec. Ind. Mecánica	
1:2			Tol. no indicadas UNE-EN 22768-m	
			Plano N°	18

1

2

3

4

A

B

C

D

E

A

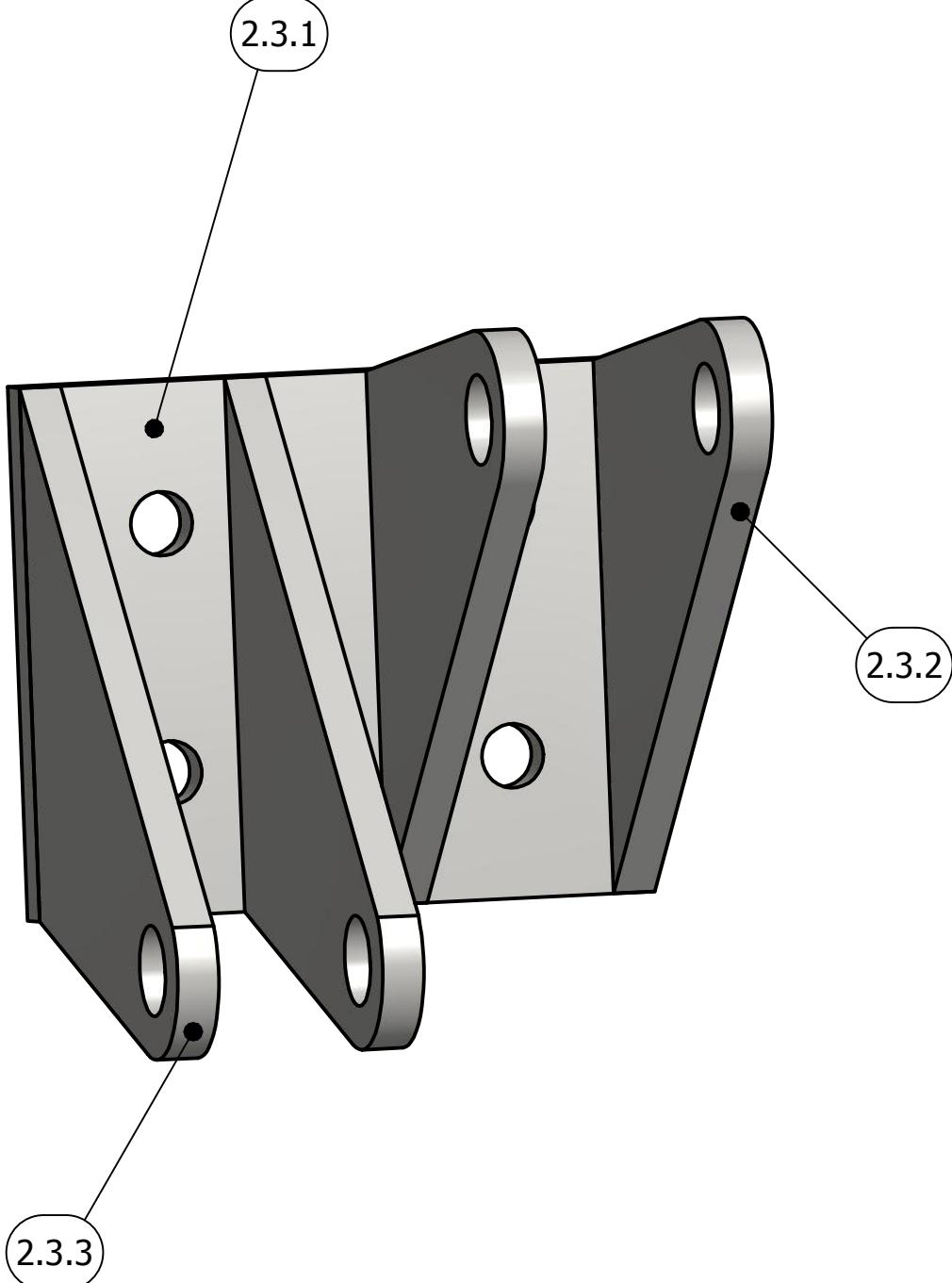
B

C

D

E

F



2.3.1	1	Placa soporte	Acero S355
2.3.2	2	Placa elevación	Acero S355
2.3.3	2	Placa giro	Acero S355

MARCA	Nº PIEZAS	DENOMINACION	MATERIAL
-------	-----------	--------------	----------

Dibujado	Fecha	Nombre	Firma:	Escuela de Ingeniería y Arquitectura Universidad Zaragoza 1542
Comprobado		Héctor González Artiga		

F

1:2

Título

Conjunto placas unión viga soporte

Ing. Tec. Ind. Mecánica

Tol. no indicadas UNE-EN 22768-m

Plano N°

19

1

2

3

A4

1

2

3

4

A

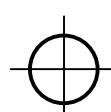
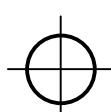
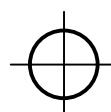
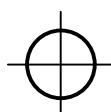
2.4 N9

B

3

3

C



D

55

29

48

E

A

B

C

D

E

F

Dibujado	Fecha	Nombre	Firma:	Escuela de Ingeniería y Arquitectura Universidad Zaragoza
Comprobado				
Escala 1:2	Título	Conjunto dimensionado placas unión viga soporte		



Escuela de
Ingeniería y Arquitectura
Universidad Zaragoza

Ing. Tec. Ind. Mecánica
Tol. no indicadas UNE-EN 22768-m
Plano N° 20

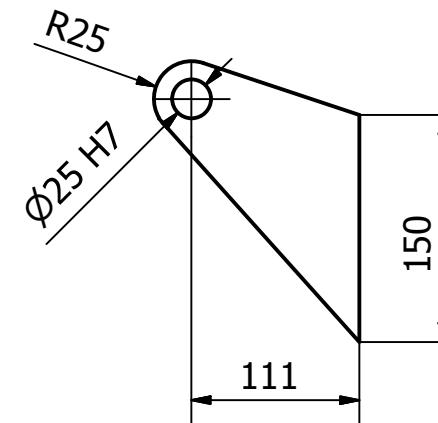
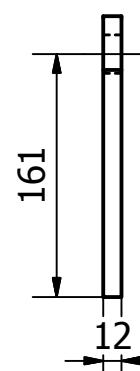
1

2

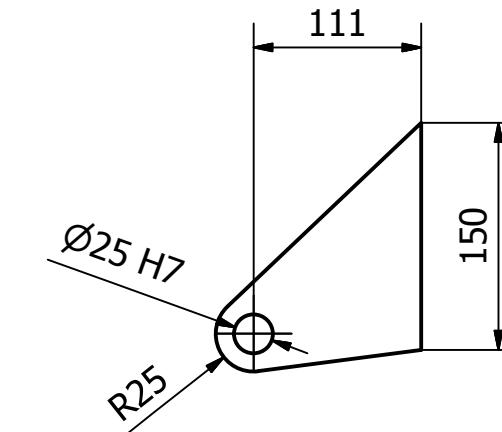
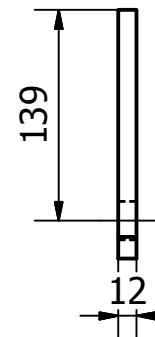
3

A4

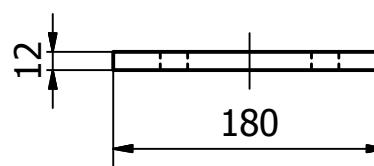
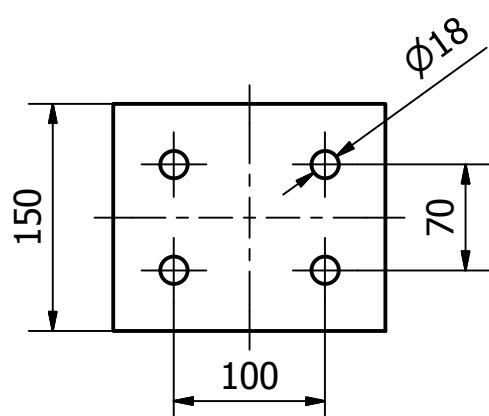
2.4.1 N9



2.4.3 N9



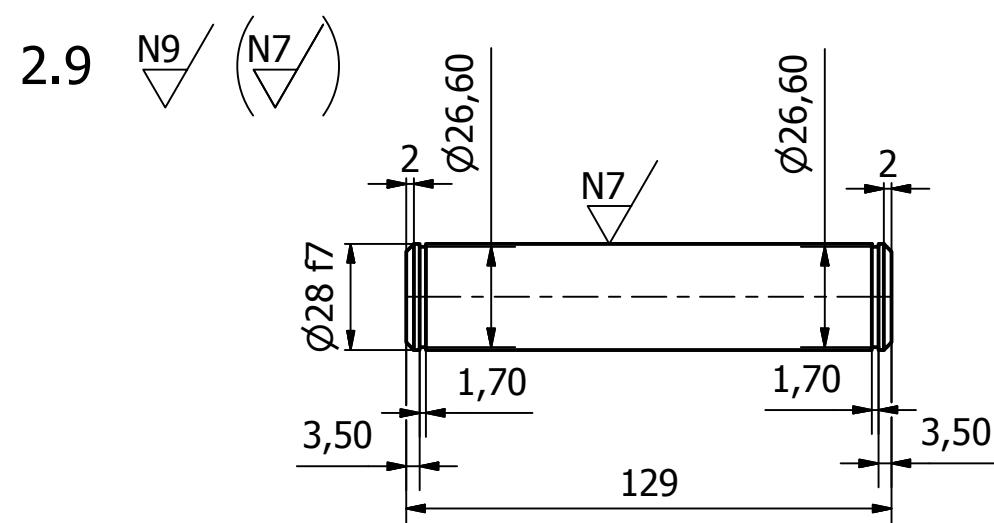
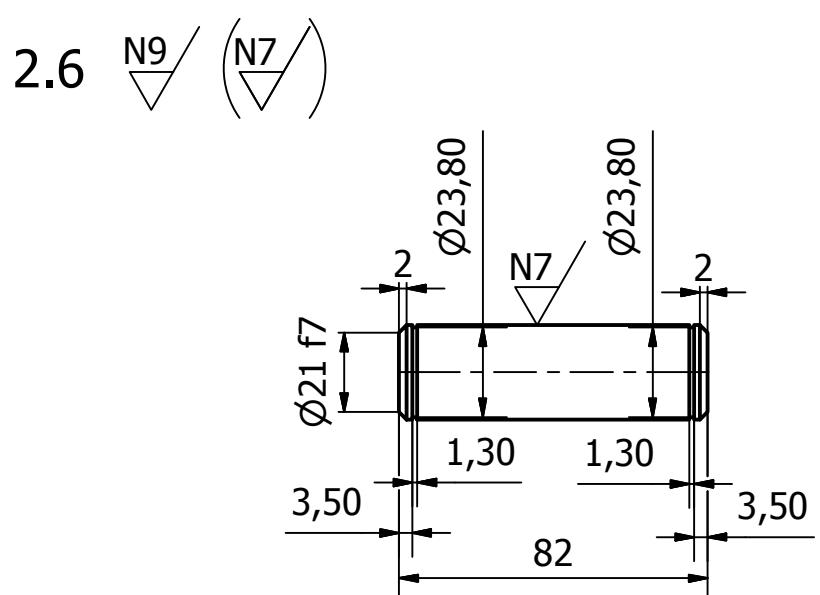
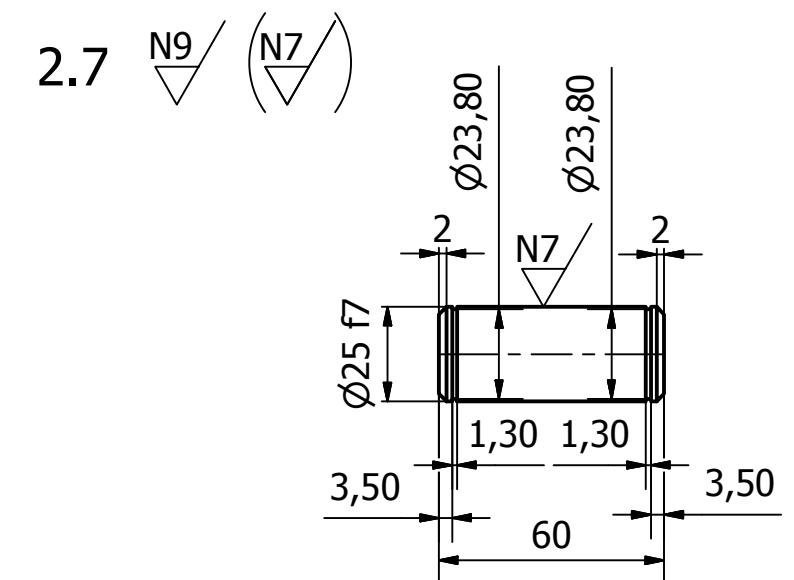
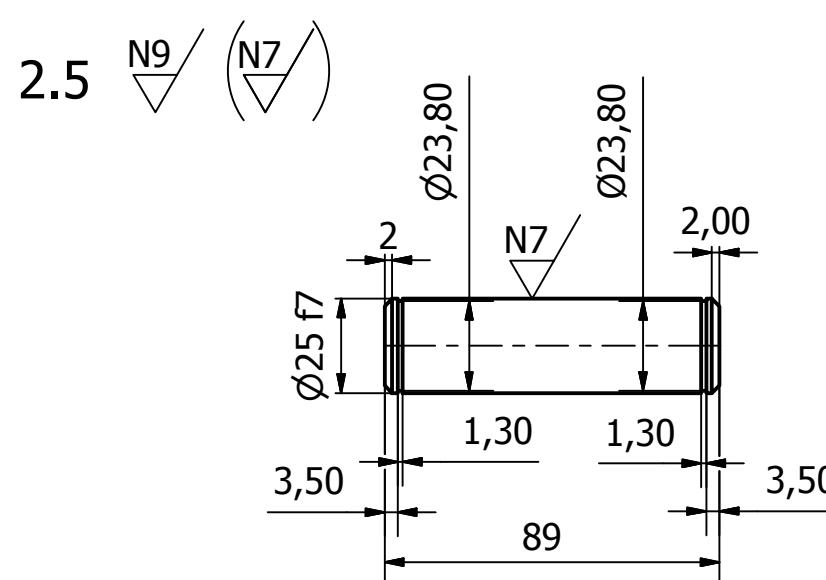
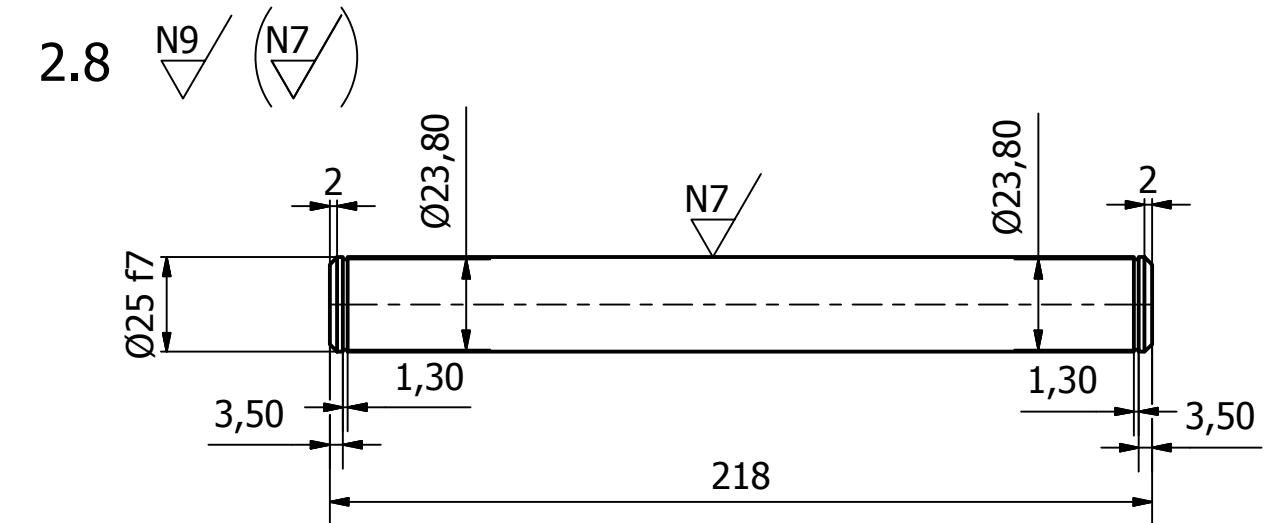
2.4.2 N9



	Fecha	Nombre	Firma:		Escuela de Ingeniería y Arquitectura Universidad Zaragoza
Dibujado	12/05/2015	Héctor González Artiga			
Comprobado					
Escala					
1:5	Título	Piezas placas unión viga soporte			
					Ing. Tec. Ind. Mecánica
					Tol.no indicadas UNE-EN 22768-m
					Plano Nº 21

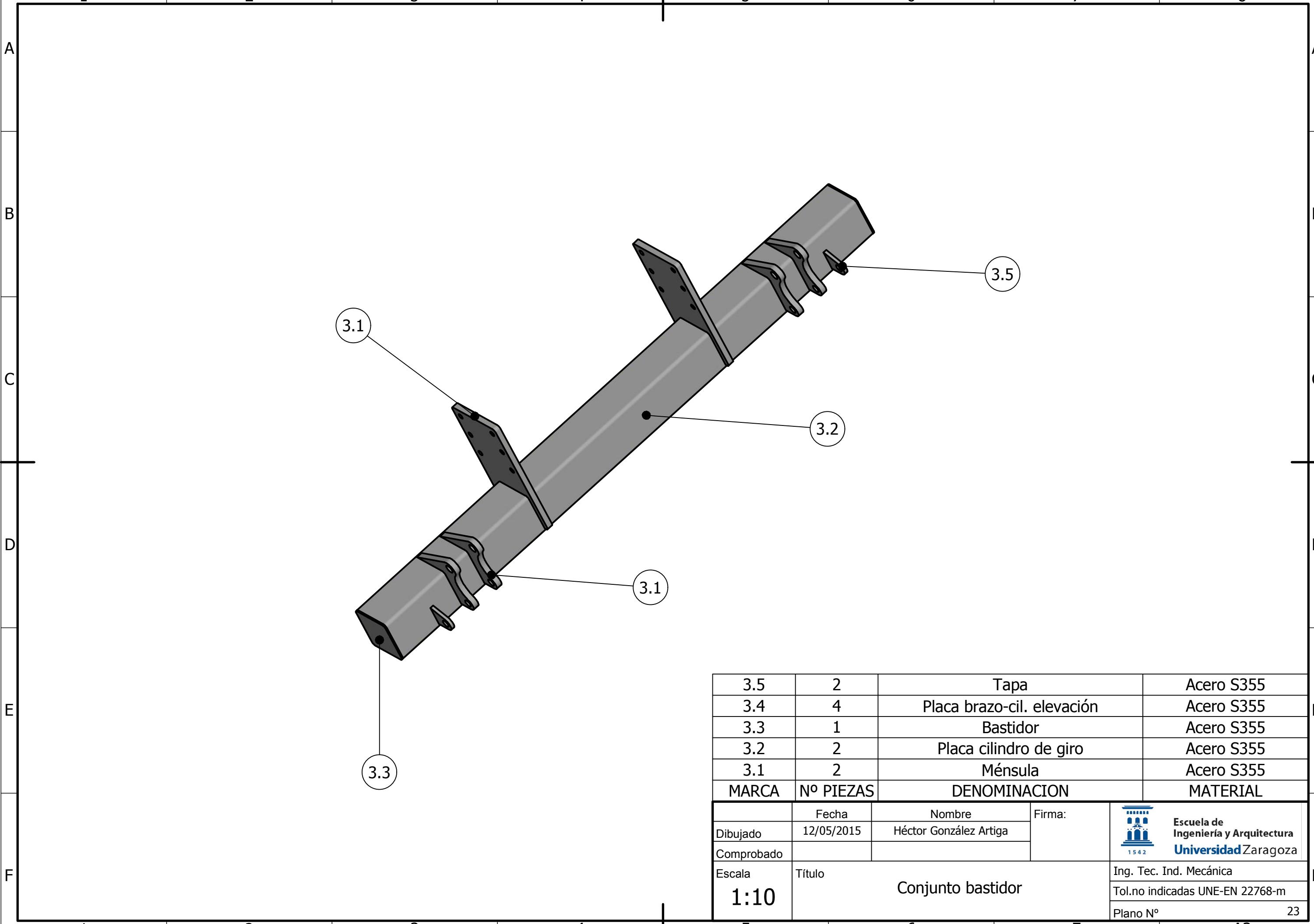
A B C D E F

A B C D E F
PRODUCIDO POR UN PRODUCTO EDUCATIVO DE AUTODESK



	Fecha	Nombre	Firma:	 Escuela de Ingeniería y Arquitectura Universidad Zaragoza
Dibujado	12/05/2015	Héctor González Artiga		
Comprobado				
Escala 1:2	Título Pasadores		Ing. Tec. Ind. Mecánica	
			Tol.no indicadas UNE-EN 22768-m	
			Plano N°	22

1 2 3 4 5 6 7 8



MARCA	Nº PIEZAS	DENOMINACION	MATERIAL
3.5	2	Tapa	Acero S355
3.4	4	Placa brazo-cil. elevación	Acero S355
3.3	1	Bastidor	Acero S355
3.2	2	Placa cilindro de giro	Acero S355
3.1	2	Ménsula	Acero S355

Dibujado	Fecha	Nombre	Firma:	Escuela de Ingeniería y Arquitectura Universidad Zaragoza
12/05/2015	Héctor González Artiga			1542
Comprobado				
Escala		Título		Ing. Tec. Ind. Mecánica
1:10		Conjunto bastidor		Tol.no indicadas UNE-EN 22768-m
				Plano N° 23

1 2 3 4 5 6 7 A3

1

2

3

4

A

A

B

B

C

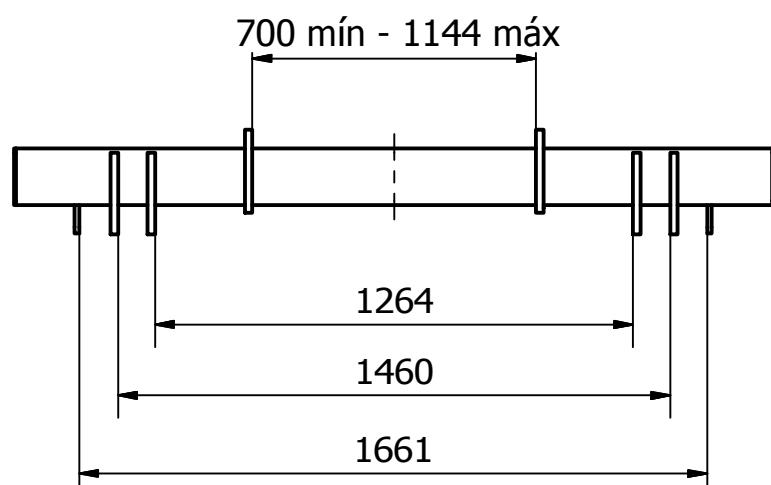
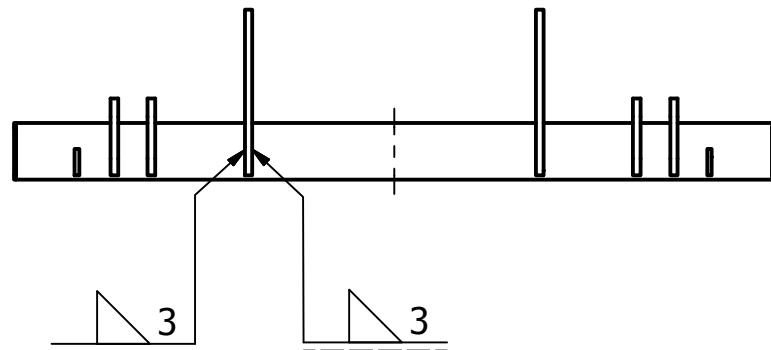
C

D

D

E

E



	Fecha	Nombre	Firma:	Escuela de Ingeniería y Arquitectura Universidad Zaragoza
Dibujado	12/05/2015	Héctor González Artiga		1542
Comprobado				
Escala 1:20	Título Medidas conjunto bastidor		Ing. Tec. Ind. Mecánica Tol. no indicadas UNE-EN 22768-m Plano N°	24

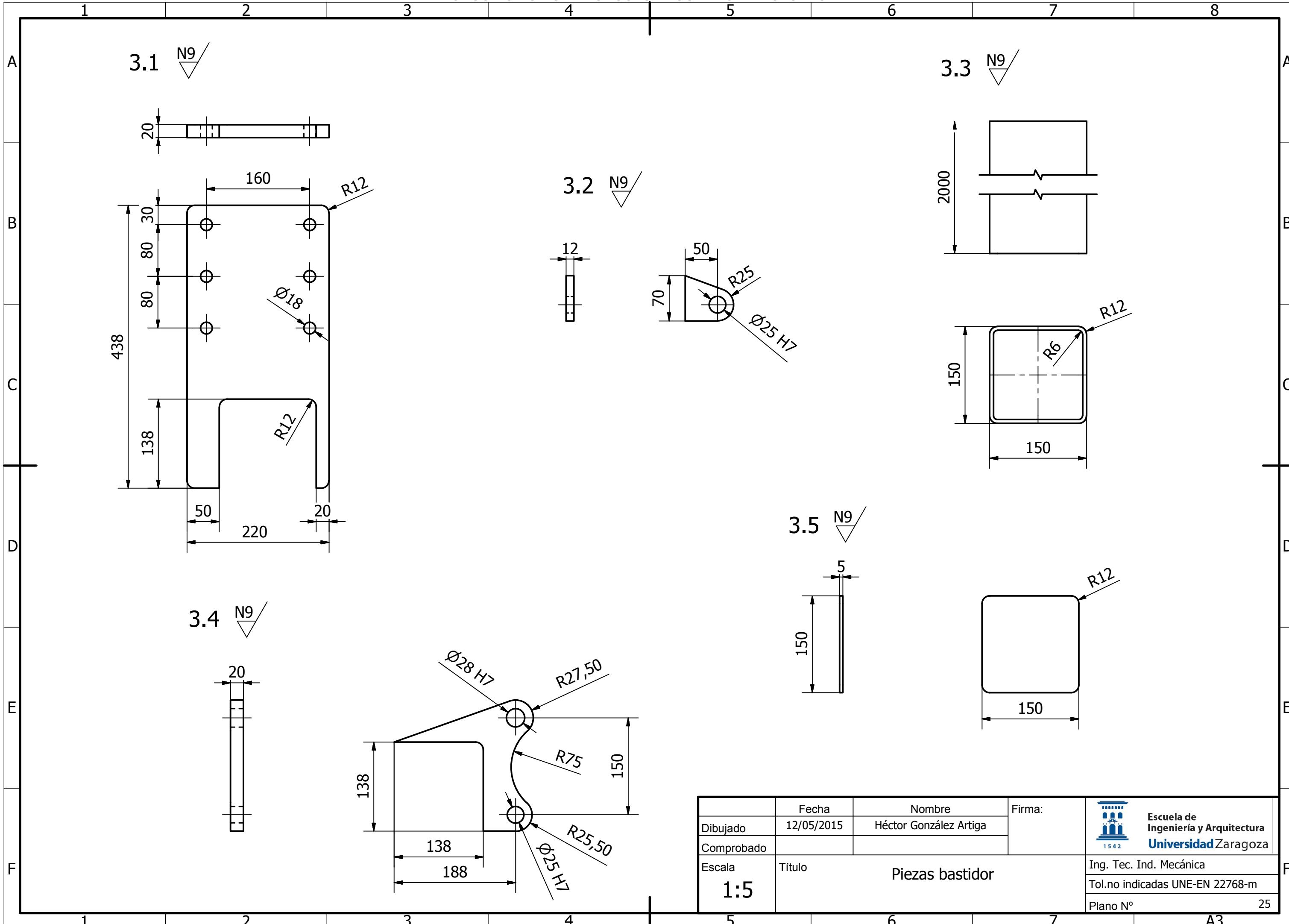
1

2

3

A4

1 2 3 4 5 6 7 8



Dibujado	Fecha	Nombre	Firma:	Escuela de Ingeniería y Arquitectura Universidad Zaragoza
12/05/2015	Héctor González Artiga			
Comprobado				1542
Escala	Título	Piezas bastidor		
1:5				
		Ing. Tec. Ind. Mecánica		
		Tol.no indicadas UNE-EN 22768-m		
		Plano N° 25		

1 2 3 4 5 6 7 8 A3



**Escuela de
Ingeniería y Arquitectura
Universidad Zaragoza**

PROYECTO FINAL DE CARRERA

Titulo del Proyecto

**DISEÑO Y FABRICACIÓN DE UNA PLATAFORMA
ELEVADORA ABATIBLE PARA VEHÍCULOS**

PLIEGO DE CONDICIONES

AUTOR: Héctor González Artiga

DIRECTOR: José Luis Santolaya Sáenz

ESPECIALIDAD: Ingeniería Técnica Industrial Mecánica

CONVOCATORIA: Junio 2015

ÍNDICE

1.	CONDICIONES GENERALES Y ECONÓMICAS.....	2
1.1.	OBJETO DEL PLIEGO.....	2
1.2.	RÉGIMEN JURÍDICO Y NORMATIVA DE APLICACIÓN	3
1.3.	MEDIDAS DE SEGURIDAD.....	4
1.4.	VALORACIONES	7
1.5.	PLAZOS DE ENTREGA.....	8
2.	CONDICIONES TÉCNICAS Y PARTICULARES.....	9
2.1.	CARACTERÍSTICAS DE LOS SUMINISTROS	9
2.2.	CONDICIONES DE RECEPCIÓN DE MATERIA PRIMA Y MATERIALES....	9
2.3.	ADQUISICIÓN O SUSTITUCIÓN DE MÁQUINAS Y EQUIPOS	10
2.4.	PLANIFICACIÓN DEL PROCESO DE FABRICACIÓN	12
2.5.	PROCEDIMIENTOS DE CONTROL DE CALIDAD	13
2.6.	CONDICIONES DE ENTREGA DEL PRODUCTO	15
2.7.	GARANTÍA.....	15
2.8.	SERVICIO POST VENTA.....	16

1. CONDICIONES GENERALES Y ECONÓMICAS

1.1. OBJETO DEL PLIEGO

Este documento tiene por objeto establecer y regular las condiciones en las que deberá llevarse a cabo la fabricación del conjunto denominado plataforma elevadora abatible para carga de vehículos, garantizando el cumplimiento de todos los requerimientos de seguridad que establece la normativa vigente.

La fabricación de este conjunto mecánico incluye:

- La adquisición de las materias primas, materiales y componentes apropiados, su almacenamiento y correcta manipulación y utilización en proceso.
- La planificación de la producción de acuerdo a unos criterios de máxima eficiencia en la utilización de todos los recursos disponibles en la planta.
- La aplicación de todas las medidas de seguridad y salud que, en relación a la utilización de equipos, máquinas e instalaciones, establece la normativa.
- El desarrollo de un proceso productivo en serie con capacidad para adaptarse a las variaciones de la demanda.
- El cumplimiento de unas especificaciones de funcionamiento, de seguridad y de calidad en el producto final, de acuerdo a lo expuesto en la memoria y planos del proyecto.

Para la comercialización del mecanismo, éste deberá superar las pruebas y ensayos de calidad pertinentes, tal y como se especifican en la memoria del proyecto. Por ello, todos los cálculos y modificaciones tendrán como fin el superar los requisitos exigidos en cuanto a comportamiento, prestaciones y seguridad.

1.2. RÉGIMEN JURÍDICO Y NORMATIVA DE APLICACIÓN

El conjunto plataforma elevadora está destinado a un sector comercial relacionado principalmente con las operaciones de carga/descarga de vehículos. Su diseño y métodos de fabricación han de conducir a un producto final que satisfaga toda la normativa vigente. Cualquier conjunto que no pueda comercializarse por el incumplimiento de la normativa será desecharo y su diseño revisado. El cumplimiento de los requisitos mínimos de seguridad permitirá la elaboración del documento de declaración de conformidad y la obtención del correspondiente marcado CE.

Las instalaciones industriales en las que se realizarán todas las operaciones necesarias para la fabricación, montaje y ensayo del conjunto, aplicarán la siguiente normativa:

- Ley 31/1995, de prevención de riesgos laborales.
- Ley 21/1992, por la que se establecen las normas básicas de ordenación de las actividades industriales por las administraciones publicas.
- RD 485/97, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud en los lugares de trabajo.
- RD 773/97, sobre disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas a la utilización por los trabajadores de equipos de protección individual.
- RD 1215/97, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud para la utilización por los trabajadores de los equipos de trabajo.
- RD 1495/1986, por el que se aprueba el reglamento de seguridad en máquinas.
- RD 1644/2008, por el que se establecen las normas para la comercialización y puesta en servicio de las máquinas.
- RD 842/2002, por el que se establece el reglamento electrotécnico para baja tensión, (BOE, 18 de septiembre 2002).

- RD 614/2001, sobre disposiciones mínimas para la protección de salud y seguridad de los trabajadores frente al riesgo eléctrico.
- RD 1942/93, por el que se aprueba el reglamento de instalaciones de protección contra incendios.
- RD 2667/2004, por el que se aprueba el reglamento de instalaciones de protección contra incendios en los establecimientos industriales.
- RD 769/99, por el que se dicta las disposiciones de aplicación de la Directiva del Parlamento Europeo y del Consejo, 97/23/CE, relativa a los equipos de presión, (BOE, 31 de Mayo de 1999).

1.3. MEDIDAS DE SEGURIDAD

Seguridad en el conjunto fabricado

Los artículos producidos serán sometidos a controles y ensayos que permitan comprobar su seguridad. Estos requisitos vienen dados por la normativa y serán cumplidos sin excepción.

Los conjuntos tendrán ciertas medidas de seguridad propias para el mejor desempeño de su cometido.

- Todas las aristas y cantos estarán redondeados, tendrán contornos suaves y tendrán el acabado superficial adecuado para evitar cualquier tipo daño durante su manipulación. En particular, las superficies serán sometidas a un proceso de pulido final.
- El funcionamiento del mecanismo ha de ser preciso para controlar en todo momento la posición y el peso de las cargas situadas sobre la plataforma, evitando deslizamientos, vuelcos o movimientos inesperados.

- La forma y dimensiones de los accesorios y componentes que permiten su manipulación evitará fatigas y posturas forzadas que puedan generar lesiones y otros riesgos para la salud.
- Todos los conjuntos irán acompañados por su correspondiente manual de instrucciones en el que se detallarán las medidas de seguridad a tener en cuenta por el usuario durante las operaciones de carga/descarga, instalación o mantenimiento.

Medidas de seguridad en máquinas

Todas las máquinas empleadas en el proceso de fabricación llevarán el marcado CE. Su tabla de características técnicas permanecerá visible y sus manuales y planos constructivos serán proporcionados por el fabricante. Serán empleadas de acuerdo con lo establecido por el fabricante y cualquier modificación o instalación de utilaje será supervisada por él.

En la utilización de máquinas se aplicarán las medidas que se indican a continuación:

- Sierra:
La herramienta de corte estará protegida por un resguardo fácilmente abatible mediante bisagras en caso de mantenimiento, pero que deberá permanecer cerrada durante su funcionamiento para evitar el contacto con el operario.
- Torno:
Su funcionamiento se producirá siempre con el habitáculo cerrado por doble puerta deslizante. La máquina cuenta con un sistema automático que la detendrá si las puertas son abiertas en algún momento.
- Máquina de corte por plasma:
Además del sistema de paro de emergencia, la máquina dispone de una cabina de protección, sistema anticolisión, sistema de control de altura de la antorcha y un sistema de aspiración de humos por agua.

- Cizalla y plegadora:

Dispositivo salvamanos. Su función protectora se basa en expulsar las manos del operario del punto de operación.

- Pulidoras y lijadoras:

Las muelas rotativas girarán en el interior de un alojamiento protector que sólo dejará accesible un punto de trabajo con las dimensiones necesarias para aproximar la pieza. Se dispondrá de una 'mesita' de apoyo para evitar arrastres de la pieza y de las manos del trabajador.

- Equipo de soldadura:

Las operaciones de soldadura deberán realizarse con la protección de mantas o pantallas incombustibles, con el fin de evitar la dispersión de chispas.

- Sistema de pintura y acabado:

Dispondrá de válvulas de seguridad que permitan controlar un exceso de presión en el interior de los tanques de aire comprimido, que serán utilizados en las operaciones pintura de piezas.

Además incluye válvulas de regulación en la instalación de aire comprimido, una campana de extracción de gases en la cabina y un sistema de filtrado del aire utilizado.

La cabina de secado dispondrá de un dispositivo de bloqueo de apertura que actuará en el caso de que se pretenda acceder a su interior cuando la temperatura sea elevada.

Seguridad en los trabajos

Todos los trabajadores portarán los equipos de protección individual necesarios. El propietario de la instalación será el responsable de la adquisición de los equipos y de que todos los trabajadores de la planta los lleven puestos sin excepción.

Los trabajadores del área de fabricación llevarán en todo momento botas de protección homologadas. Además portarán guantes de serraje para cualquier tarea en la que empleen las máquinas del área o para el desplazamiento de los materiales en la planta industrial.

Los operarios del área de montaje llevarán ropa cómoda para desarrollar su labor y un mono o bata que impida enganches o accidentes. En caso de que no muevan pesos o manejen máquinas, podrán llevar zuecos. El pelo permanecerá recogido y se evitarán pulseras o accesorios que dificulten su labor. Deberán llevar guantes y gafas protectoras en todas aquellas tareas de montaje que lo requieran.

En el área de cromado final los operarios llevarán botas impermeables, mono y guantes y obligatoriamente mascarilla para evitar la inhalación de los gases generados durante el proceso.

1.4. VALORACIONES

El desarrollo del proceso productivo deberá conducir a la fabricación de un conjunto con un precio realmente competitivo para su posterior venta en el sector dedicado a la aerografía.

El precio de venta podrá ser incrementado en función del presentado por la competencia. El margen de beneficio garantizará la viabilidad de la industria incluso en condiciones difíciles para un precio de salida realmente bajo. Los precios de venta serán mantenidos únicamente para ventas de grandes lotes o contratos para proveer a los comerciales durante un período de tiempo prolongado.

En los pedidos de repuestos y ventas a particulares los precios de venta podrán incrementarse.

Mensualmente se entregará un informe en el que se verifique el número de unidades producidas. En el mismo informe se hará un recuento detallado de los componentes fabricados para su posterior montaje y materiales empleados de modo que se pueda conocer el stock disponible y las compras necesarias. Se incluirá un resumen de los trabajos realizados en el taller para contrastarlo con el número de unidades fabricadas. En este resumen figurarán los cambios de matrices o herramientas, paradas de las máquinas para su mantenimiento, etc.

1.5. PLAZOS DE ENTREGA

El plan maestro de producción estará orientado a la fabricación de 2500 conjuntos por año. Los conjuntos se entregarán de forma periódica aunque se presenten intervalos de mantenimiento y adecuación de las instalaciones e intervalos de producción máxima.

Se garantizará un stock suficiente para satisfacer los pedidos de grandes distribuidores. También se deberá adecuar la fabricación a la demanda de mercado para no tener demasiados conjuntos en stock.

La producción deberá cumplirse estrictamente. Por ello se controlará exhaustivamente la compra de materia prima y el proceso.

2. CONDICIONES TÉCNICAS Y PARTICULARES

2.1. CARACTERÍSTICAS DE LOS SUMINISTROS

No serán aceptados los materiales que puedan poner en riesgo la seguridad y salud de los trabajadores. Se comprobará que para todos los suministros y materiales recibidos, la industria proveedora extiende el correspondiente certificado de composición, propiedades y características técnicas.

En todos los casos, deberán tener las características necesarias para desarrollar las operaciones y trabajos para los que fueron concebidos. No será aceptado ningún material que no se ajuste a lo especificado en el contrato de compra.

2.2. CONDICIONES DE RECEPCIÓN DE MATERIA PRIMA Y MATERIALES

Para cada uno de los materiales que van a formar parte del conjunto plataforma elevadora se realizarán los siguientes tipos de controles:

- Perfiles estructurales:

Se hará una inspección visual para asegurarse de que no muestran golpes, signos de corrosión, picaduras, etc. Se comprobará su dureza externa mediante un durómetro y también se comprobará su rectitud.

- Barras de acero:

De los productos recibidos en cada lote, se tomarán diferentes muestras para comprobar que su resistencia mecánica y sus dimensiones son las adecuadas y que, por tanto, son aptos para su utilización en el proceso. Se requerirá información sobre resistencia a la corrosión y se establecerán controles de tolerancias dimensionales y geométricas. De este modo se garantizará el correcto funcionamiento del mecanismo.

- Planchas de acero y aluminio:

Se suministrarán con los cantos protegidos y se hará una inspección visual de su estado. Se comprobará defectos por golpes o deformaciones. También se comprobará si tienen signos de corrosión.

- Tornillería:

Los tornillos empleados cumplirán la normativa ISO de resistencia, serán inoxidables.

Se comprobará visualmente el acabado superficial de su cabeza, para detectar imperfecciones que puedan impedir el montaje.

- Juntas de estanqueidad:

Cada pedido llevará indicada la fecha exacta de fabricación (al ser pequeños elementos no podrán ser fechadas una a una durante su moldeo).

Se someterán a una inspección visual para ver si son quebradizas y se comprobará su tacto.

Varios ejemplares de cada pedido se someterán a un baño con una mezcla de pintura y agua para comprobar su envejecimiento. Hasta que la prueba de envejecimiento no termine, no se montará el lote en los conjuntos fabricados.

2.3. ADQUISICIÓN O SUSTITUCIÓN DE MÁQUINAS Y EQUIPOS

Solamente se aceptarán aquellas máquinas que tengan el marcado CE. Se dará preferencia a la adquisición de maquinaria fabricada en la Unión Europea. Todas las máquinas serán capaces de realizar a la perfección los trabajos para los que fueron adquiridas. Su compra se justificará en la definición del proceso de fabricación y en los tiempos de producción requeridos.

Se seleccionarán equipos para los que resulte sencillo encontrar repuestos en el mercado. Todos se entregarán con su documento de garantía, manual de instrucciones y la información necesaria para su adecuada utilización.

El proveedor debe asegurar el correcto funcionamiento. El técnico instalador será el encargado de realizar las pruebas correspondientes y de entregar la máquina en perfecto estado. Se realizarán las siguientes pruebas de funcionamiento:

- En máquinas-herramienta:

Alimentación eléctrica, inyección de refrigerante, velocidad límite alcanzada por el cabezal, fijación de la bancada, velocidad de desplazamiento de los carros, funcionamiento correcto del control numérico, posiciones o diámetros máximos de trabajo, cumplimiento de las tolerancias exigidas...

- Sistema de pintura y acabado:

Alimentación eléctrica. Correcto funcionamiento y comprobación de los elementos de seguridad de su cuadro eléctrico propio. Funcionamiento del sistema alimentación de aire comprimido. Presión máxima de trabajo y caudal de aire inyectado. Proyección de pintura y evacuación de gases a través del sistema de extracción. Además, se comprobará el correcto funcionamiento de filtros y elementos de limpieza de gases.

- Prensa:

Alimentación eléctrica. Fuerza aplicada. Velocidad del martíete en ciclos por minuto. Rígidez de sus componentes.

- Máquina pulidora:

Alimentación eléctrica. Resistencia a la abrasión. Estanqueidad de los cierres. Aislamiento de elementos sensibles. Niveles de ruidos.

- Equipos de laboratorio:

Los necesarios para verificar su correcto funcionamiento y calibración.

Cada máquina llevará bien visible la placa de características técnicas. En la planta se dispondrá de toda la información necesaria sobre la máquina o equipo y sobre las medidas de seguridad que se han de aplicar durante su utilización.

2.4. PLANIFICACIÓN DEL PROCESO DE FABRICACIÓN

La capacidad de producción deberá basarse en un estudio de mercado. Acorde con los resultados de ese estudio, se seleccionarán los recursos y procesos para cubrir todas las ventas realizadas cada temporada. La producción podrá aumentar en caso de superar la previsión de ventas y deberá efectuarse en las propias instalaciones sin necesidad de grandes modificaciones.

Deberá fabricarse un porcentaje extra de componentes que serán comercializados como repuestos. El porcentaje de repuestos fabricado irá aumentando a medida que aumente el número de conjuntos en el mercado.

Se establecerá un programa de trabajo que deberá contar con la aprobación del jefe de producción. Una vez aprobado, éste será de obligado cumplimiento. En la elaboración del programa se tendrá en cuenta los medios necesarios (materiales, equipos, instalaciones, personal) para la ejecución del proceso.

Se entregará una valoración semanal del programa previsto de producción y se presentará mensualmente un informe en el que se detallarán las unidades producidas y los componentes y materiales empleados en la fabricación, así como los tiempos de parada de la producción o parte de ella por el cambio de herramientas, averías y otras operaciones de mantenimiento de máquinas.

La fabricación se llevará a cabo de conformidad con los planos y pliego de condiciones del proyecto. Estos planos han de estar elaborados por completo antes de comenzar la fabricación y en ellos se detallará cada uno de los componentes y piezas del conjunto, con sus medidas, tolerancias y apuntes necesarios para su fabricación. También se requerirán planos de montaje del conjunto y de mantenimiento.

Los operarios serán adiestrados en los procedimientos. Todos poseerán las herramientas y utilajes necesarios para su tarea y se planificará su labor para que resulte eficiente siguiendo unos principios ergonómicos.

2.5. PROCEDIMIENTOS DE CONTROL DE CALIDAD

A lo largo del proceso productivo se aplicarán los procedimientos que se detallan a continuación:

- Control de rectitud y perpendicularidad de los pasadores.

El control de la rectitud de los pasadores se realizará con la ayuda de un reloj comparador y un soporte sobre el que se gira la aguja, en caso de existir algún defecto el reloj comparador nos lo indicará. El control de perpendicularidad se llevará a cabo mediante un bloque patrón con el ángulo necesario. Este proceso se realizará dos veces diarias.
- Comprobación de las soldaduras.

Se detectarán los poros que puedan dificultar el funcionamiento del conjunto. Para todas las soldaduras se llevará a cabo una inspección visual, y dos veces al día se realizará un ensayo con líquidos penetrantes para descubrir poros e imperfecciones.
- Control de dimensiones de todas las piezas.

Para ello, de cada conjunto se tomarán algunas piezas aleatorias. Se llevará a cabo con la ayuda de bloques patrón, pies de rey y micrómetros. Se tendrá especial control sobre piezas con tolerancias dimensionales estrictas y con piezas roscadas.
- Control del acabado exterior.

Este control se llevará a cabo de forma visual, para comprobar zonas que no hayan quedado bien mecanizadas o pulidas. Semanalmente se tomarán algunos conjuntos.
- Control de actuación de válvulas.

Se establecerán medidas de presión en diferentes puntos del circuito hidráulico. Se realizará en cada uno de los conjuntos fabricados.
- Control del correcto funcionamiento de cilindros hidráulicos.

Tras el montaje del conjunto se comprobará que los cilindros se activan y desactivan correctamente y no presentan fugas.

Para ello se conectará el sistema y se tomarán datos de flujo másico y presión de líquido hidráulico en salida de la bomba de impulsión. Con este método también se comprueba la estanqueidad del conjunto, especialmente en depósito, latiguillos y uniones de tubería. Después del proceso anterior se comprueba también que las carreras de desplazamiento de cada cilindro son las adecuadas para permitir el giro y movimiento global de todo el sistema de la plataforma.

Además,

- En el mecanizado, se cumplirán los ajustes y mantenimiento del centro de mecanizado indicados por el fabricante.

No se utilizarán procedimientos tales como el oxicorte o el arco eléctrico que puedan dañar el acabado superficial o los tratamientos de las piezas. Las aristas que puedan resultar cortantes deberán ser matadas con un chaflán.

- En el montaje:

En el proceso de montaje se comprobará que la disposición y dimensiones de cada elemento se ajustan a las indicadas en los planos.

Se rectificarán o reharán todas las piezas que no permitan el acoplamiento mutuo o su deslizamiento, sin forzar, en la posición que hayan de tener una vez montadas.

Al final de la cadena, se verificará si todos los conjuntos están correctamente montados.

Se simularán las condiciones de uso. Accionando el mecanismo, se comprobará si la presión alcanzada es la adecuada para garantizar un buen funcionamiento.

El banco de pruebas también será capaz de ejercer una presión interna equivalente a la de funcionamiento. Esta presión será mantenida con los dispositivos conectados durante varias horas.

Se comprobará el volumen de las pérdidas y se dará el visto bueno a las unidades probadas.

También se comprobará la resistencia a la pintura de los retenes y juntas de estanqueidad al estar en contacto con ella durante un período largo de tiempo.

2.6. CONDICIONES DE ENTREGA DEL PRODUCTO

Todos los conjuntos fabricados serán entregados con su envase original e irán acompañados de un manual de instrucciones. Los conjuntos destinados a grandes distribuidores se entregarán en cajas etiquetadas y con un albarán. Cualquier modificación o adaptación del producto será comunicada.

Los productos o lotes hallados defectuosos por el cliente serán reemplazados por el fabricante sin coste alguno. El cliente podrá inspeccionar por si mismo los procesos que intervienen en la fabricación así como los controles y ensayos que se llevan a cabo.

2.7. GARANTÍA

Todos los productos con el marcado CE han de tener obligatoriamente una garantía de dos años. Para los conjuntos vendidos a particulares o en otros accesorios y piezas de repuesto, la garantía será la mínima de dos años a partir de su comercialización.

Deberán ser resistentes a la corrosión durante un período de 5 años y garantizar el adecuado funcionamiento para el uso previsto. Cualquier conjunto dañado dentro del período de garantía será reparado o sustituido por el fabricante. Los conjuntos deteriorados por negligencia, mal uso o caídas quedan fuera de toda garantía.

GARANTÍA

Cliente/ Customer:/
Nombre y Apellidos/ Name and Surname:/

Referencia:
Plataforma elevadora abatible

Marca:

Modelo:
PA1500

Año de fabricación:
2015

Nº de serie:
2015-1100

Características:
Especificaciones técnicas y de funcionamiento:
- Carga máxima: 1500 Kg
- Dimensiones del plato: 2450 x 1900 mm

2.8. SERVICIO POST VENTA

Se deberá fabricar un porcentaje de componentes destinados a repuestos. Este porcentaje se incrementará a medida que crezca el número de conjuntos en circulación.

El principal repuesto será los componentes del sistema hidráulico, en particular cilindros y filtros, que se encargarán al suministrador correspondiente. También se deberán adquirir el número suficiente de racores y juntas de estanqueidad para su venta posterior como repuestos.

Se ha de garantizar la venta de repuesto en los países en los que se distribuyan los conjuntos.

Los costes de transporte de los repuestos en ningún caso correrán a cargo del fabricante salvo que se deban a fallos de fabricación o conjuntos incompletos.



**Escuela de
Ingeniería y Arquitectura
Universidad Zaragoza**

PROYECTO FINAL DE CARRERA

Título del Proyecto

**DISEÑO Y FABRICACIÓN DE UNA PLATAFORMA
ELEVADORA ABATIBLE PARA VEHÍCULOS**

PRESUPUESTO

AUTOR: Héctor González Artiga

DIRECTOR: José Luis Santolaya Sáenz

ESPECIALIDAD: Ingeniería Técnica Industrial Mecánica

CONVOCATORIA: Junio 2015

ÍNDICE

1. Presupuestos parciales	2
1.1 Materias primas y materiales:.....	2
1.2 Mano de obra:	5
1.3 Costes de produccion:	6
1.4 Costes indirectos:	8
1.5 Amortizaciones:.....	9
2. Presupuesto general.....	10
3. Beneficio industrial.....	10
3.1 Ingresos totales anuales:.....	10
3.2 Beneficio total anual:	11
3.3 Resumen:.....	11

1. PRESUPUESTOS PARCIALES

El presupuesto reflejado en este documento se basa en una producción anual de 2.500 unidades. El presupuesto de fabricación de cada unidad y del total de unidades producidas al año se ha obtenido considerando los siguientes costes o presupuestos parciales:

- Materias primas y materiales
- Mano de obra
- Costes de producción
- Gastos generales
- Amortización

Cada uno de estos apartados se expone a continuación.

1.1. Materias primas y materiales

En este apartado se hace una relación detallada del coste de todos los materiales necesarios para la construcción y montaje de cada plataforma elevadora abatible.

1.1.1. Materia prima

En las siguientes tablas se detallan el tipo de materias primas adquiridas, su coste por unidad de adquisición y el coste final para fabricar un conjunto.

Item	Concepto	Longitud	€/m	Subtotal (€)
1	Barra acero S355 Ø26 mm L=6 m	0,97	3,31	3,22
2	Barra acero S355 Ø30 mm L=6 m	0,28	4,83	1,33
3	Tubo redondo acero S355 Ø75x5 mm L=6 m	1,35	5,84	7,90
4	Tubo cuadrado acero S355 150x150 mm e=5mm L=6 m	2,00	29,07	58,14
5	Barra aluminio 10x10 mm L=1 m	0,56	5,70	3,19
				TOTAL 73,77 €

Item	Concepto	Área	€/m2	Subtotal (€)
1	Chapa damero galvanizada 2.500x2.000mm e=3 mm	5,84	21,58	126,13
2	Plancha acero galvanizado 2.500x2.000 mm e=1 mm	0,15	17,12	2,52
3	Plancha acero S355 1.000 x 2.000 mm e= 5 mm	0,05	75,20	3,76
4	Plancha acero S355 1.000 x 2.000 mm e= 12 mm	0,27	186,20	50,09
5	Plancha acero S355 1.000 x 2.000 mm e= 20 mm	0,20	336,66	66,66
6	Plancha de aluminio 1.000 x 2.500 mm e= 1 mm	1,97	19,77	38,89
7	Panel sandwich aluminio e = 40 mm	3,80	55,00	208,86
				TOTAL 496,90 €

1.1.2. Elementos comerciales

Item	Concepto	Cantidad	€/unidad	Subtotal (€)
1	Tornillo hexagonal M16x50 DIN 931 8.8	4	0,83	3,32
2	Tornillo cabeza cilíndrica M16x40 DIN 912 c.8.8	4	0,97	3,88
3	Tuerca hexagonal M16 DIN 934 c.8	4	0,24	0,96
4	Arandela plana estándar biselada M16	8	0,12	0,93
5	Arandela plana estándar biselada M25	16	0,34	5,44
6	Arandela plana estándar biselada M28	4	0,45	1,79
7	Arandela de muelle grower M16 DIN 127-B	8	0,08	0,65
8	Anillo elástico Ø25 DIN 471	16	0,05	0,78
9	Anillo elástico Ø28 DIN 471	4	0,05	0,20
10	Remaches Ø3,2x6 mm cabeza ancha DIN 7337	88	0,03	2,99
11	Adhesivos carga	8,35	1,00	8,35
12	Bandera reflectante	2	5,00	10,00
13	Cojinetes Ø25x 30 mm	2	2,65	5,30
14	Cojinetes Ø25x 40 mm	2	2,83	5,66
15	Cojinetes Ø28x 70 mm	2	6,76	13,52
				TOTAL 63,78 €

Item	Concepto	Cantidad	€ / unidad	Subtotal (€)
1	Cilindros hidráulicos Ø 60 mm carrera 400	2	145,48	290,96
2	Cilindros hidráulicos Ø 60 mm carrera 500 mm	2	161,35	322,7
3	Horquilla 25 mm para cilindro hidráulico	2	29,89	59,78
4	Guardapolvos cilindro hidráulico	2	25,5	51
5	Válvula de control direccional	4	157,35	629,4
6	Válvula de control direccional doble antirretorno	2	178,32	356,64
7	Válvula distribuidora	1	98,2	98,2
8	Válvula de control de caudal	2	37,13	74,26
9	Válvula de control de presión	1	62,28	62,28
10	Bomba	1	105,93	105,93
11	Filtro	1	16,28	16,28
12	Campana de aluminio	1	20,33	20,33
13	Depósito 14 l	1	210,42	210,42
14	Válvula antirretorno	1	15,27	15,27
15	Latiguillos flexibles 3/8" 25 cm	4	16,06	64,24
16	Latiguillos flexibles 3/8" 50 cm	4	23,56	94,24
17	Tubería 3/8" y accesorios	1	125	125
				TOTAL 2.596,93 €

Item	Concepto	Cantidad	€ / unidad	Subtotal (€)
1	Motor con soporte	1	261,09	261,09
2	Relé	1	55,5	55,5
3	Mando con cable 1,5 m	1	35	35
4	Caja de control	1	260,87	260,87
5	Fusibles	2	2,06	4,12
6	Termistor	1	22	22
7	Cableado	1	4,65	4,65
8	Conexiones eléctricas	1	1,75	1,75
				TOTAL 644,98 €

Coste de materias primas y elementos comerciales para cada conjunto
3.876,36 €
Coste total de materias primas y elementos comerciales para 2500 conjuntos
9.690.899 €

1.2. Mano de obra

Para valorar el coste de la mano de obra, se ha considerado que se dispone de una plantilla de trabajadores con contratos que, al menos tienen un periodo de 1 año. En cada categoría se indica el número de empleados, su salario bruto anual y el coste laboral incluidas las cotizaciones a la seguridad social.

Cargo	Salario bruto (€)	Coste laboral (€)	Nº empleados	Subtotal (€)
Director técnico	32.000	41.664	1	41.664
Ing. Técnico	28.000	36.456	1	36.456
Jefe 1ª administrativo	22.000	28.644	1	28.644
Maestro taller	24.000	31.248	1	31.248
Auxiliar administrativo	20.000	26.040	1	26.040
Oficial 1ª taller	22.000	28.644	1	28.644
Oficial 2ª taller	20.000	26.040	9	234.360
Peón	15.000	19.530	3	58.590
			TOTAL	485.646 €

Coste total de la mano de obra para un período de un año	485.646 €
Coste de la mano de obra por cada conjunto	194,26 €

1.3. Costes de producción

La producción industrial conlleva una serie de costes que se detallan a continuación.

1.3.1. Energía eléctrica

En cada máquina e instalación se indica el número de horas de funcionamiento anual. En el caso de la iluminación se ha considerado un máximo tiempo de funcionamiento de la instalación de 8 h diarias y 250 días hábiles al año.

Máquina	Potencia (KW)	Funcionamiento (h/año)	Consumo (KWh)
Amoladora angular	0,9	250	225
Pulidora manual	14	1.250	17.500
Máquina corte plasma	3	1.000	3.000
Equipo de plasma	20	1.000	20.000
Taladro de columna	2,2	900	1.980
Sierra de cinta	2	500	1.000
Plegadora/cizalla	14	750	10.500
Compresor	2,2	1.000	2.200
Soldador Tig	4,3	950	4.085
Equipo soldador MMA	10,5	1.200	12.600
Torno	11,2	1.500	16.800
Cabina de pintura	4	1.375	5.500
Equipo de aplicación de pintura	0,1	625	63
Iluminación montaje	2,1	2.000	4.200
Iluminación taller	0,8	2.000	1.600
Iluminación oficinas	0,7	2.000	1.400
Equipos de oficina	0,8	2.000	1.600
Aire acondicionado	4	325	1.300
Calefacción	8	325	2.600
TOTAL			108.153 KWh

Coste total de la energía eléctrica a 0,129 €/ KWh	13.952 €
Coste contratación de 100 KW de potencia máxima	2.000 €
Coste total de la electricidad consumida en un año	15.952 €

1.3.2. Consumibles

Consumible	Precio unitario (€)	Gasto anual (€)	Subtotal (€)
Disco corte metal 115x2,5 mm	1,12	50	56
Esponjas de pulidora	4,95	60	297
Cinta de sierra 2140x19x0,9	46,28	2	92,56
Broca atornillador Ø 3,5 mm	1,92	30	57,6
Brocas taladro columna varios diámetros	122	12	1464
Placa torneado exterior	8,41	200	1682
Electrodo básico e-7018-1 Ø3,2X350	0,19	5000	950
Juego de recambios máquina plasma	75	3	225
Adhesivo elástico para metales 25 Kg.	6,95	3000	20850
Pintura imprimación antioxidante bote 25 Kg	2,48	5500	13640
Máscara de 2 filtros para pintura	70	3	210
		TOTAL	39.524,16 €

Coste total de consumibles para un período de un año	39.524,16 €
Coste de consumibles por cada conjunto	15,81 €

1.3.3. Acabados y embalajes

Concepto	Precio unidad (€)	Gasto anual (€)	Subtotal (€)
Cajas cartón 4 tamaños	2,8	2500	7000
Manual de instrucciones	0,3	2500	750
Cinta de embalaje	1	1250	1250
Flejes	16,95	1300	22035
Pales madera	22	2500	55000
Laminado de plástico con aire encapsulado	35	500	17500
		TOTAL	103.535

Costes totales de producción	103.535 €
Costes de producción por unidad fabricada	41,41 €

1.4. Costes indirectos

Los gastos generales anuales de funcionamiento de la instalación industrial son los siguientes:

Denominación	Subtotal (€)
Alquiler	22.800
Impuestos actividades industriales	4.000
Limpieza	3.000
Mantenimiento	2.000
Intereses ~3%	4.895
	TOTAL
	36.695

Costes indirectos por unidad fabricada	12,72 €
---	----------------

1.5. Amortizaciones

Denominación	Inversión (€)	Años amortización	Subtotal (€)
Maquinaria e instalaciones	117.916,85	15	7861,12
Instalaciones	9.500	15	633,33
Equipamientos	28.237	10	2823,70
Equipamiento informático	7.500	5	1500,00
		TOTAL	12.818,16 €

La inversión inicial realizada en máquinas es la de mayor cuantía y se detalla en la siguiente tabla.

Denominación	Precio unidad	Cantidad	Total (€)
Amoladora angular	101,00	1	101
Pulidora manual	245,00	2	490
Atornillador/taladro a batería	134,00	2	268
Máquina corte plasma	18600,00	1	18600
Equipo de plasma	3295,00	1	3295
Taladro de columna	2450,00	1	2450
Sierra de cinta	2180,25	1	2180,25
Plegadora/cizalla	42000,00	1	42000
Compresor	683,50	1	683,5
Soldador Tig	513,50	1	513,5
Equipo soldador MMA	1060,60	1	1060,6
Torno	36995,00	1	36995
Cabina de pintura	7000,00	1	7000
Equipo de aplicación de pintura	1950,00	1	1950
Flejadora manual	330,00	1	330
Herramientas de mano, elementos de seguridad, etc.	650,00	1	650
		TOTAL	117.916,85 €

2. PRESUPUESTO GENERAL

**COSTE DE CADA CONJUNTO FABRICADO
PARA UNA PRODUCCIÓN ANUAL DE 2.500 UNIDADES.**

Denominación	Gasto anual (€)	Gasto total unitario (€)
Materia Prima y Materiales	9.690.899,17	3.876,36
Mano de obra	485.646	194,26
Costes de producción	103.535	41,41
Costes indirectos	36695	14,68
Amortizaciones	12.818,16	5,13
COSTE TOTAL	10.329.593,33 €	4.131,84 €

3. BENEFICIO INDUSTRIAL

En el cálculo del beneficio se presupone un precio de venta, y a continuación se descuentan los costes por impuestos y los costes de fabricación valorados anteriormente.

3.1. Ingresos totales anuales

Concepto	Precio de venta (€)	Porcentaje de las ventas %	Unidades vendidas
Venta a distribuidores	4.450	90	2.250
Venta individual al público	5.300	10	250
	TOTAL	100	2.500

Concepto	Precio de venta (€)	Ingresos totales (€)	Porcentaje ingresos %
Venta a distribuidores	4.450	10.012.500	0,88
Venta individual al público	5.300	1.325.000	0,12
TOTAL		11.337.500 €	100

3.2 Beneficio total anual

Concepto	Precio de venta (€)	Beneficio unitario (€)	Beneficio total (€)	Porcentaje beneficios %
Venta a distribuidores	4.450	318	715.866	0,71
Venta a individual al público	5.300	1.168,16	292.041	0,29
TOTAL			1.007.907 €	100

3.3. Resumen

Gastos anuales (€)	Ingresos anuales (€)	Beneficios anuales (€)	Porcentaje beneficio %
10.329.593 €	11.337.500 €	1.007.907 €	9,76%