



<b>Índice</b>	<b>Página</b>
<b>Resumen</b>	<b>3</b>
<b>Resum</b>	<b>3</b>
<b>Abstract</b>	<b>4</b>
<b>Capítulo 1: Introducción</b>	<b>5</b>
<b>1.1. Objetivo y alcance del proyecto</b>	<b>5</b>
<b>Capítulo 2: Especificaciones básicas</b>	<b>6</b>
<b>2.1 Tipo de plataforma</b>	<b>6</b>
<b>2.2 Capacidad</b>	<b>6</b>
<b>2.2.1. Peso máximo</b>	<b>6</b>
<b>2.2.2 Dimensiones máximas y mínimas</b>	<b>6</b>
<b>2.2.3 Tipos de vehículos que pueden ser transportados</b>	<b>7</b>
<b>Capítulo 3: Exposición de las soluciones escogidas y cálculos justificativos</b>	<b>8</b>
<b>3.1. Elección del camión</b>	<b>8</b>
<b>3.2 Estructura</b>	<b>11</b>
<b>3.2.1 Estructura del volquete</b>	<b>11</b>
<b>3.2.1.1 Punto de vuelco</b>	<b>12</b>
<b>3.2.1.2 Apoyos al chasis</b>	<b>13</b>
<b>3.2.1.3 Volquete</b>	<b>14</b>
<b>3.2.2 Estructura de la plataforma</b>	<b>22</b>
<b>3.2.2.1 Cálculo del estado tensional de la plataforma</b>	<b>28</b>
<b>3.3 Hidráulica</b>	<b>34</b>
<b>3.3.1 Cilindro de avance de la plataforma</b>	<b>34</b>
<b>3.3.2 Cilindro del volquete</b>	<b>35</b>
<b>3.3.3 Cabrestante</b>	<b>37</b>
<b>3.3.4 Toma de fuerza y bomba hidráulica</b>	<b>39</b>
<b>3.3.5 Distribuidor</b>	<b>41</b>
<b>3.3.6 Válvula pilotada</b>	<b>42</b>
<b>3.3.7 Depósito</b>	<b>43</b>
<b>3.3.8 Esquema de conexionado</b>	<b>43</b>
<b>Capítulo 4: Instrucciones de uso</b>	<b>44</b>
<b>Capítulo 5: Relación de normas y reglamentos</b>	<b>45</b>
<b>Capítulo 6: Conclusiones y posibles mejoras</b>	<b>46</b>
<b>Capítulo 7: Detalle del presupuesto</b>	<b>47</b>
<b>Capítulo 8: Bibliografía</b>	<b>49</b>
<b>Capítulo 9: Anexos</b>	<b>50</b>
<b>Capítulo 10: Planos (En carpeta anexa)</b>	<b>52</b>

## Resumen

La plataforma portacoches diseñada en este trabajo final de grado es un prototipo que permite transportar vehículos averiados de hasta 3500kg. La carga del vehículo se hace mediante la parte posterior.

Este diseño se basa básicamente en dos subestructuras. Una primera tipo volquete accionada mediante un cilindro hidráulico telescópico el cual es el encargado de dar toda la inclinación necesaria al conjunto para poder cargar el vehículo. La segunda estructura es la plataforma que se desliza por encima de la estructura de volquete mediante un cilindro hidráulico de carrera muy larga hasta llegar al suelo para que el vehículo pueda ser cargado. Esta es la parte más importante de la estructura ya que es sobre la cual hay contacto directo entre nuestra estructura y el vehículo. Ésta sufre grandes cargas ya que un vehículo transmite su peso de una manera muy concentrada.

Una vez la plataforma ya se encuentra posicionada para la carga del vehículo éste se sube a la plataforma mediante un cabrestante hidráulico que es accionado mediante un control remoto, lo cual permite que el operario pueda estar en la zona de carga sin necesidad de tener que estar a los mandos de funcionamiento.

## Resum

La plataforma porta-cotxes dissenyada en aquest treball final de grau es un prototip que permet transportar vehicles avariats de fins a 3500kg. La càrrega es fa mitjançant la part posterior.

Aquest disseny es basa bàsicament en dos subestructures. Una primera tipus bolquet accionada per acció d'un cilindre hidràulic telescòpic el qual s'encarrega de donar la inclinació necessària al conjunt per poder carregar el vehicle. La segona estructura es la plataforma que llisca per damunt de l'estructura del bolquet mitjançant un cilindre hidràulic de carrera llarga fins arribar al terra per a que el vehicle pugui ser carregat. Aquesta és la part més important de l'estructura ja que és sobre la qual hi ha contacte directe entre la nostra estructura i el vehicle. Aquesta sofreix grans càrregues ja que un vehicle transmet el seu pes d'una manera molt concentrada.

Una vegada la plataforma ja es troba posicionada per a la càrrega del vehicle aquest es puja a la plataforma mitjançant un cabrestant hidràulic que s'acciona mitjançant un control remot, el que permet que l'operari pugui estar a la zona de càrrega sense necessitats de haver d'estar als comandaments de funcionament.

## **Abstract**

The platform for the transport of vehicles designed in this research is a prototype and can be transported damaged vehicles to maximum of 3500kg. The vehicle is load through the rear.

This designed is based in two substructures. The one is type dump actuate with a telescopic hydraulic cylinder to inclinate the platform to load the vehicle. The second structure is the platform that slides above the dump with a hydraulic cylinder of very large piston stroke to arrive at the ground. This the part with more importance of the structure because supports big loads as a vehicle have the loads very concentrated.

The vehicle is up in the platform with a winch. This winch is accionated with a remote control for the operator needn't be in the site of manipulated the movement of the winch.

# CAPÍTULO 1:

# INTRODUCCIÓN

## **1.1 Objetivo y alcance del proyecto**

El objetivo de este proyecto es diseñar la estructura de la plataforma y que componentes debe llevar para su movimiento. La carga del vehículo se realizará por la parte trasera.

El diseño se ha realizado para una Nissan Atleon 80.19, el modelo más robusto de la serie Atleon, donde el 80 hace referencia a su masa máxima admisible (8000kg) y el 19 a su potencia (185cv). Se ha adoptado esta versión que tiene una carga útil de 5000kg ya que se pretende poder transportar un vehículo de hasta 3500kg que es la masa máxima que se puede conducir con el carnet de conducir B. Los 1500kg sobrantes son los necesarios para la estructura y elementos de accionamiento.

Este diseño es para este camión en concreto pero es fácilmente adaptable a otro de sus mismas características, ya que sus dimensiones no suelen variar en exceso.

Como elementos de accionamiento de la plataforma se ha elegido la hidráulica, donde se contempla los cilindros, toma de fuerza, bomba... No se ha tenido en cuenta que tipo de latiguillos y tuberías se emplearían ni el tipo de racorería necesaria.

Para la estructura se ha buscado un material que sea fácilmente soldable y mecanizable, para facilitar el trabajo en un supuesto taller de montaje. En la estructura la única parte que no se ha diseñado y estudiado son los gatos hidráulicos o algún sistema estructural que haga que el conjunto de la plataforma tenga un punto de apoyo para que la plataforma no ceda cuando se está cargando el vehículo, pero para el estudio se ha tenido en cuenta como si estuviese.

# CAPÍTULO 2:

## ESPECIFICACIONES BÁSICAS

A continuación veremos las especificaciones que se han tenido en cuenta para realizar el diseño de este proyecto:

### **2.1 Tipo de plataforma**

La carga de vehículos se llevara a cabo por la parte trasera del conjunto y siempre que sea posible se cargará este vehículo mirando hacia adelante, ya que facilita la carga.

### **2.2 Capacidad**

#### **2.2.1. Peso máximo**

Como ya se ha comentado en la introducción la masa máxima del vehículo para el cual se ha diseñado la plataforma será de 3500kg ya que es lo máximo que se puede conducir con el carnet B. Para vehículos más pesados se suele utilizar otro tipo de medios de transporte.

#### **2.2.2 Dimensiones máximas y mínimas**

##### **· Longitud**

La longitud máxima del vehículo transportado es de 5500mm aproximadamente, ya que la plancha de la plataforma es de 5800mm y lleva en la punta un refuerzo y el cabrestante. En caso de querer transportar un vehículo de mayor longitud sería posible siempre y cuando el eje trasero quepa dentro de la plataforma y usando la señalización adicional correspondiente.

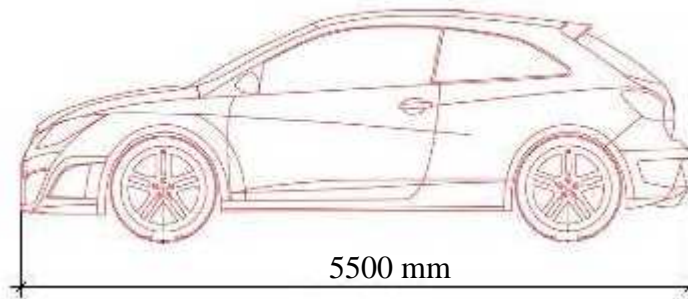


Figura 2.1

· Anchura

La anchura máxima de vehículo es 2200mm ya que es la anchura máxima de la chapa. Se ha decidido este valor en vez de los 2450mm máximos carrozables debido a que se producían grandes deformaciones en el conjunto.

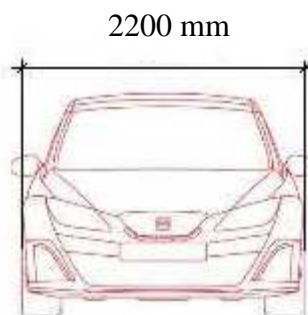


Figura 2.2

### 2.2.3 Tipos de vehículos que pueden ser transportados

· Compactos

Este grupo de vehículos que son la mayoría de los que circulan por la carretera no tienen ningún tipo de problema ya que no superan ni las longitudes máximas ni la masa máxima de la plataforma.

· Deportivos

Estos suelen tener una distancia al suelo más pequeña, pero no es problema ya que la plataforma forma un ángulo con respecto al suelo bastante pequeño.

· Todo terrenos/ Monovolumenes

Este grupo de vehículos suelen tener grandes dimensiones pero tampoco sus longitudes y sus masas son problema ya que no suelen superar los 2500 kg.

· Furgonetas

Estas están destinadas al transporte de mercancías. Son muy pesadas y voluminosas, por lo tanto podremos transportar furgonetas de hasta 3500kg que no supere los 5500mm de longitud ni los 2200mm de anchura.

# CAPÍTULO 3:

## EXPOSICIÓN DE LAS SOLUCIONES ESCOGIDAS Y CÁLCULOS JUSTIFICATIVOS

A continuación veremos la parte más importante del trabajo, dónde se explica los perfiles estructurales usados para el diseño, los elementos de accionamiento y su justificación. Todos los cálculos se han realizado como carga un vehículo de 3500kg y una distancia entre ejes de 3250mm.

### **3.1. Elección del camión**

Se ha elegido este modelo en concreto el Nissan Atleon no por ningún motivo en concreto, podría haber sido otro de otra marca.

Lo que si se ha tenido en cuenta ha sido la capacidad máxima de carga. Por eso se ha escogido la variante de 8000kg de MMA. Otro punto a tener en cuenta es la distancia entre ejes escogida, ya que nos interesa la máxima posible para poder albergar el vehículo lo más grande posible, pero sin que sea una distancia excesiva ya que un vehículo al ejercer cargas tan concentradas podemos sufrir problemas de que se nos sobrecargue algún eje por encima de su capacidad de carga. Sobre todo el eje que más problemas da es el delantero al tener una capacidad de carga menor.

A continuación encontramos el catálogo de nuestro camión donde se encuentran las especificaciones técnicas.



		80.19			
MMA		8.000 Kg			
Motor		ISB5-4H (Euro V) 185CV (136kW)			
Transmisión		Manual de 6 velocidades			
Carrocería		Cabina Normal			
Sistema de frenos		Aire/Hidráulico			
Distancia entre ejes (mm)		1/ (3.200)	2/ (3.600)	3/ (3.900)	4/ (4.400)
<b>DEPÓSITO COMBUSTIBLE</b>					
Capacidad depósito	l	135			
Capacidad depósito AdBlue	l	35			
<b>PRESTACIONES</b>					
Velocidad máxima en llano	Km/h	90			
Régimen motor a 90 km/h	rpm	1.904			
Pendiente máxima	%	> 40			
Pendiente máxima en arranque	%	> 40			
<b>DIMENSIONES (mm)</b>					
Altura de la cabina (sin carga)		2.450			
Anchura de la carrocería (de puerta a puerta)		1.918			
Anchura total sin retrovisores		1.987			
Anchura total con retrovisores		2.647			
Voladizo delantero		1.220			
Distancia entre ejes		3.200	3.600	3.900	4.400
Voladizo trasero (sin parachoques ni luces)		1.450	1.700	1.900	2.300
Longitud total (sin parachoques ni luces)		5.870	6.520	7.020	7.920
Ancho de vía delantera		1.660			
Ancho de vía trasera		1.632			
Ancho del eje trasero		2.106			
<b>NÚMERO DE ASIENTOS</b>					
1ª fila		3			
Ángulo apertura puerta		75°			
<b>DIMENSIONES ÁREA DE CARGA (mm)</b>					
Distancia entre eje delantero y zona carga		680			
Longitud zona de carga	Std	3.970	4.620	5.120	6.020
	Mínima	3.875	4.547	5.052	5.881
	Máxima	4.600	5.260	5.755	6.580
Anchura carrocería		2.450			
Voladizo máximo trasero		2.080	2.340	2.535	2.860
Longitud máxima (vehículo completo)		6.500	7.160	7.655	8.480
<b>PESOS (Kg)</b>					
MMA	Total	8.000			
	delante	3.100			
	detrás	5.600			
Peso en vacío	Total	3.005	3.025	3.040	3.075
	delante	2.010	2.025	2.035	2.045
	detrás	995	1.000	1.005	1.030
Carga útil	Total	4.995	4.975	4.960	4.925
	delante	1.090	1.075	1.065	1.055
	detrás	4.605	4.600	4.595	4.570
Capacidad arrastre con freno auxiliar		3.500			
Capacidad arrastre sin freno auxiliar		750			

1203-160312



## Nissan Atleon (IV)

### Especificaciones técnicas 80.19 (2)

Marzo 2012



La versión seleccionada ha sido el de 3900mm entre ejes ya que nos proporciona la zona de carga deseada sin sufrir problema de que se sobrecargue el eje delantero. Su

máxima longitud carrozable son 5800mm y a esa medida nos hemos ceñido para diseñar la plataforma.

El valor de carga del eje delantero esta erróneo en el catálogo, su valor es de 2500kg de carga máxima.

A continuación tenemos el cálculo de carga del eje delantero:

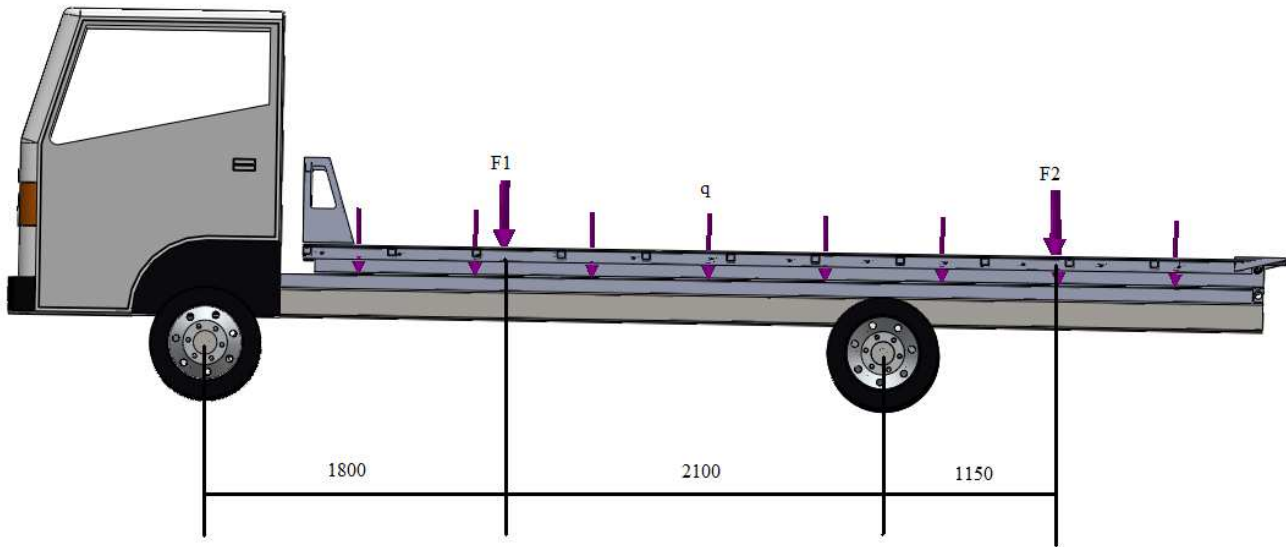


Figura 3.1 Esquema de fuerzas actuantes en el camión

Para el cálculo se ha supuesto una distribución de pesos 65/35, dónde el 65% del peso recae sobre el eje delantero del vehículo a transportar y un 35% al eje trasero. Este es el caso más desfavorable.

La plataforma pesa unos 1400kg aproximadamente cuya masa se reparte a lo largo de todo el chasis que mide 5800mm.

$$F1=3250*0,65=2275\text{kg} \quad F2=3250*0,35=1225\text{kg} \quad q=241\text{kg/m}$$

Hacemos sumatorio de momentos respecto al eje trasero del camión.

$$\sum M = -Rd * 3900 + F1 * 2100 + q * 3200^2 - F2 * 1150 - q * 2600^2 = 0$$

Obtenemos que la reacción del eje delantero es:  $Rd=1080\text{kg}$

Por lo tanto no tenemos problemas de sobrecargar el eje delantero.

## 3.2 Estructura

Ésta se va a presentar en dos partes para poder organizar mejor las ideas. Decir que la plataforma una vez construida es pintada para evitar la corrosión. Como se ha dicho en la introducción no se ha diseñado el sistema de apoyo al suelo para cuando se vaya a cargar el vehículo, pero se ha tenido en cuenta para los cálculos.

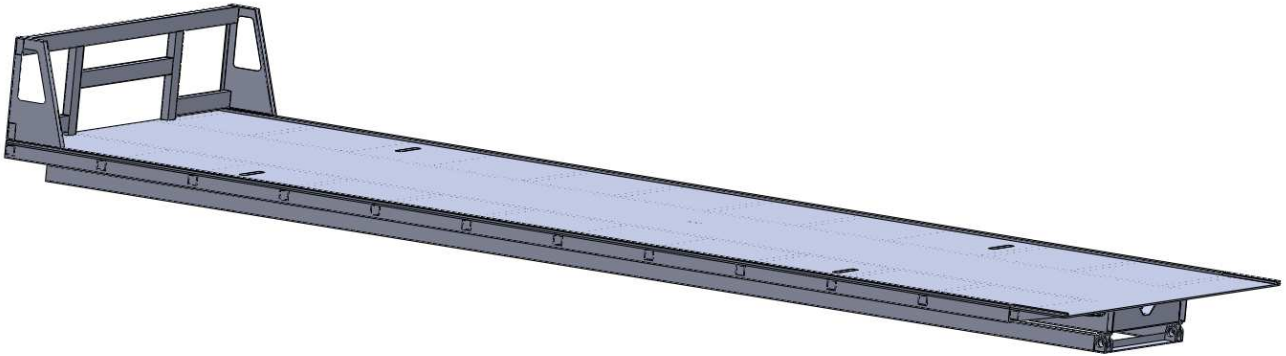


Figura 3.2 Vista general de la estructura en CAD

### 3.2.1 Estructura del volquete

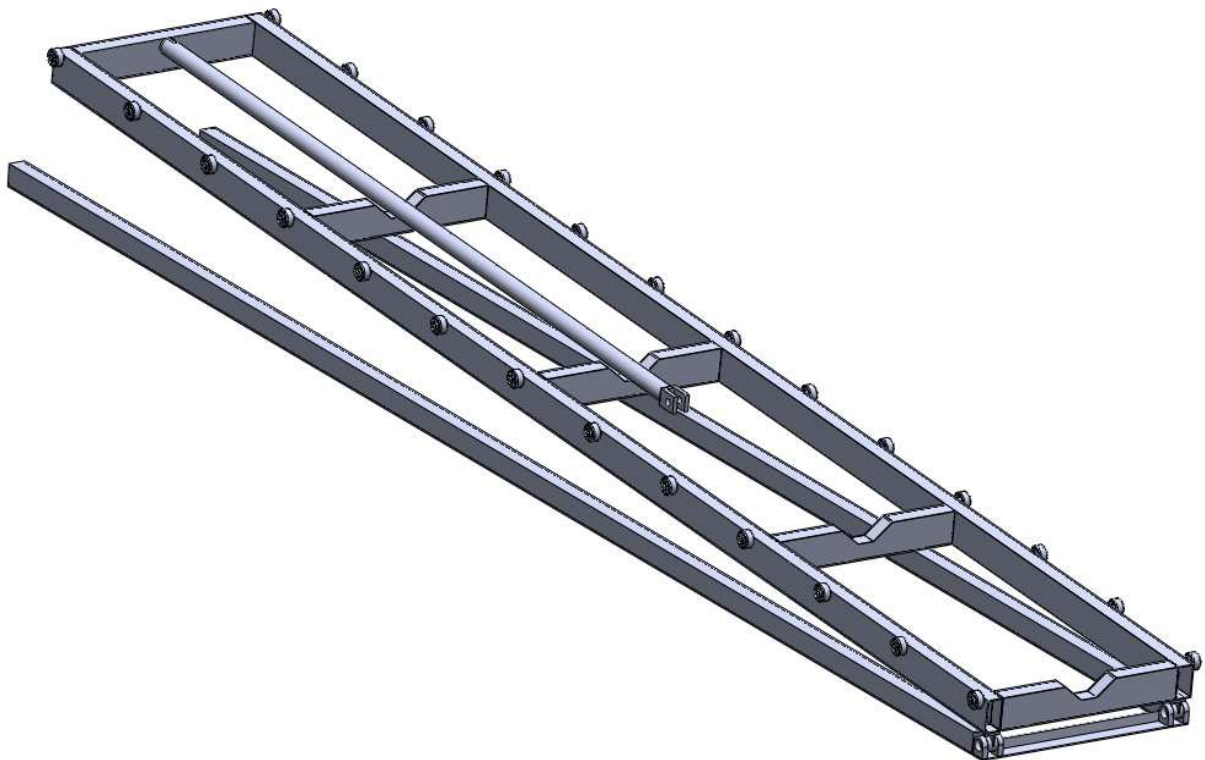


Figura 3.3 Dibujo de la estructura del volquete en CAD

Esta parte de la estructura es la que va a permitir que la plataforma se pueda inclinar permitiendo la carga del vehículo.

### 3.2.1.1 Punto de vuelco

En primer lugar hablaremos del punto de vuelco. Para esta parte se ha elegido un conjunto de la empresa española Elvic que formado por dos bisagras, dos ejes, cuatro orejetas y un ángulo de 900mm. El conjunto se ofrece con tres diámetros distintos: 30mm, 40mm y 50mm.



Figura 3.4 Elementos que forman el punto de vuelco

A continuación tenemos el cálculo sobre cual diámetro debemos escoger.

Supondremos una hipótesis de carga que no es posible pero que nos hace ir por la banda de la seguridad. Es suponer que se aplican los 3500kg justo en el punto de vuelco. También se ha supuesto que el límite elástico de este material es de 275 MPa.

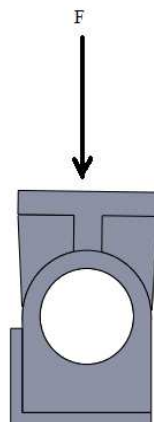


Figura 3.5 Esquema de fuerzas actuantes en el punto de vuelco

Al estar trabajando a cortante su tensión admisible es 0,5 la tensión a compresión.

$$T = \frac{4 F}{3 A} \rightarrow \text{Tenemos cuatro áreas resistentes} \rightarrow A = \frac{3500 * 9.8}{3 * 275 * 0.5} = 84.84 \text{mm}^2$$

$$r = \sqrt{\frac{84.84}{\pi}} = 5.2 \text{mm} \rightarrow D=10,4 \text{mm}$$

Por lo tanto elegimos el conjunto de punto de vuelco de 30mm.

En su montaje las cuatro orejetas van soldadas al ángulos y las bisagras soldadas a sendos largueros.

### 3.2.1.2 Apoyos al chasis

Toda la estructura se apoya en el chasis sobre dos tubos de 80x60x4mm con un acabado S275 JOH según normativa UNE-EN 10219-2 sobre elementos estructurales. El espesor es suficiente para aguantar todo el peso del conjunto y darle cierta rigidez estructural. Tienen una longitud de 5750mm. Estas dos traviesas son las señaladas en azul en el dibujo. Éstas se sujetan al chasis por tres pletinas cada larguero soldadas al tubo y atornilladas a chasis con 6 tornillos de M12 cada pletina con tuercas autoblocantes.

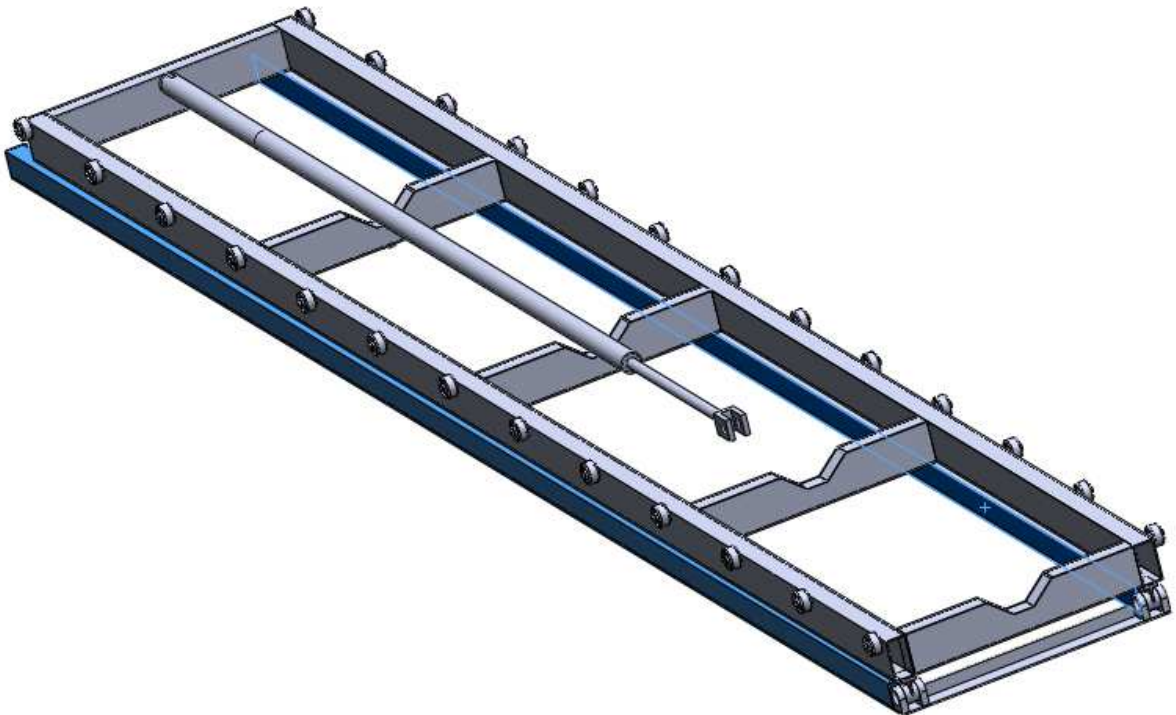


Figura 3.6 Elementos que se apoyan en el chasis del camión en CAD



Encima de estos tubos se han montado cuatro tacos de goma, dos en cada tubo para que no exista apoyo directo entre éstos y los tubos del volquete.

Los tacos elegidos son los siguientes:



June 10, 2012, 12:06 pm

TG-2

Taco de goma de 245

**Características**

Referencia: 3003

Peso (Kg): 1,630

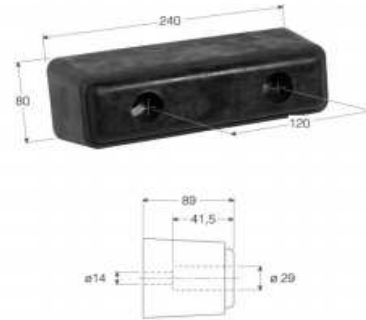


Figura 3.7 Taco de goma

Los elegidos son estos que vemos en la figura 3.7 de la empresa española Echarte los cuales soportan 1630kg cada uno con lo que tenemos una carga total admisible de 6520kg, como nuestro conjunto de plataforma más vehículo no supera los 5000kg por lo tanto son adecuados estos tacos.

### 3.2.1.3 Volquete

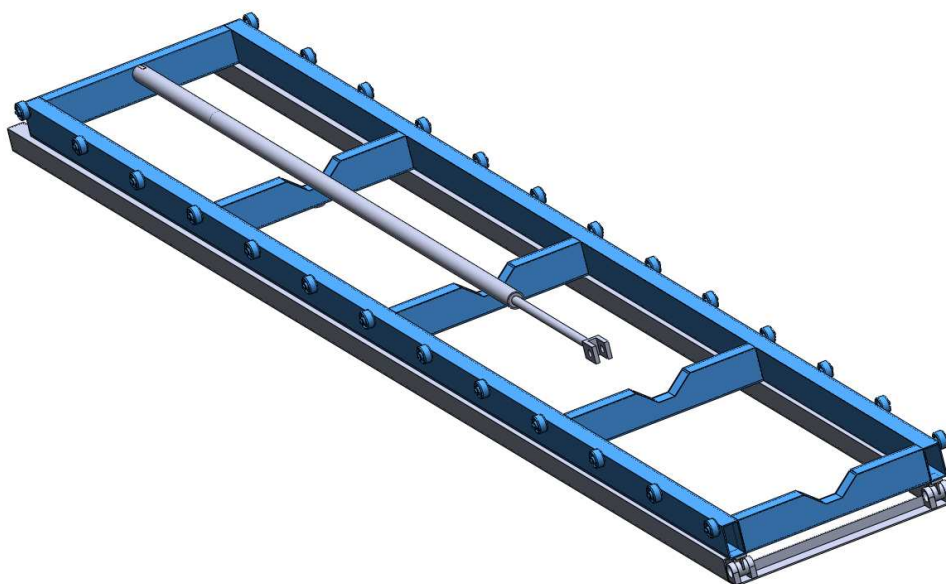


Figura 3.8 Estructura del volquete en CAD

La estructura del volquete es la coloreada en color azul en la figura 3.8 y esta formada por tubos de 120x60x4mm con un acabado S275 JOH según normativa UNE-EN 10219-2 sobre elementos estructurales. Esta compuesto por cinco traviesas de 680mm de longitud y dos largueros de 5600mm.

Las traviesas las hay de dos tipos, la que no tiene encaste para el pistón que hace desplazar la plataforma hacia delante y hacia detrás y las que tienen dicho encaste. Estas traviesas le rigidez al conjunto además de ser elementos de apoyos para los dos cilindros hidráulicos del conjunto.

Las traviesas van soldadas a los dos largueros y esos soldados al punto de vuelco. A continuación veremos la función de cada uno de estos elementos.

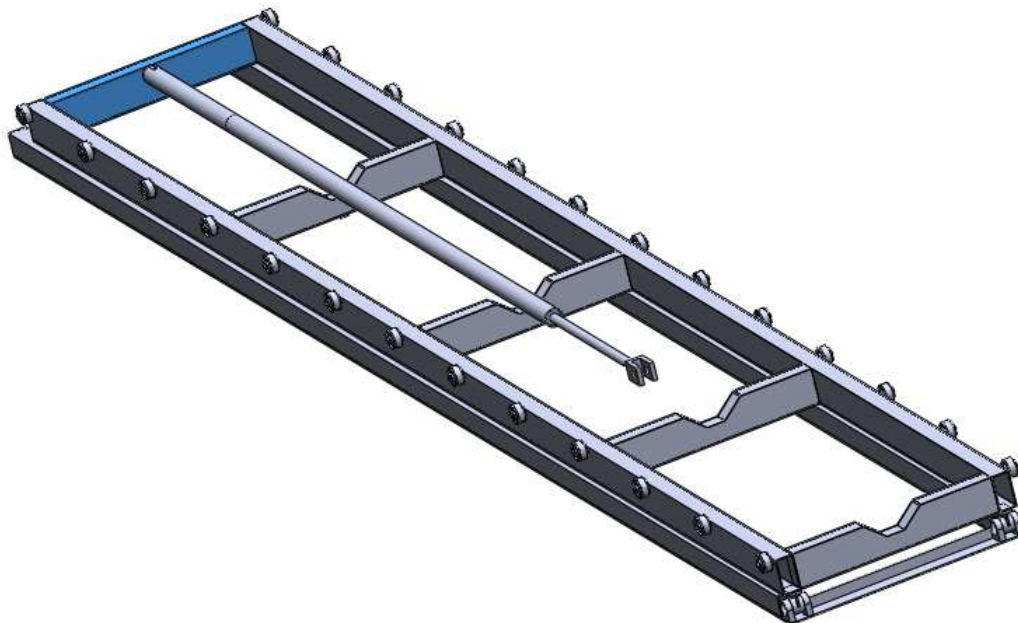


Figura 3.9 Traviesa sin encaste en CAD

La traviesa coloreada en azul en la figura 3.9 tiene la función de dar rigidez y llevar soldado el cilindro hidráulico que hace que la plataforma se desplace hacia delante y hacia detrás.

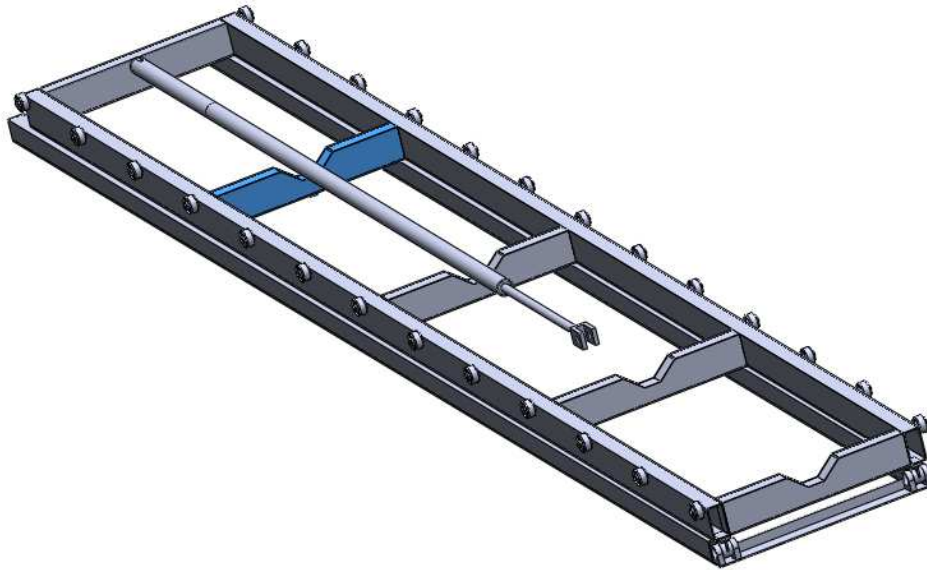


Figura 3.10 Traviesa con encaste en CAD

Esta traviesa tiene una triple función dar rigidez al conjunto, dar apoyo al cilindro de la plataforma ya que al ser tan largo arrancarías la soldadura de la traviesa descrita anteriormente y es la traviesa sobre la cual el cilindro hidráulico del volquete ejerce la fuerza para que este pueda subir. A continuación se verá un estudio sobre que fuerza debe hacer el cilindro del volquete y que estado tensional presenta esta traviesa al ser sometida a la fuerza del pistón.

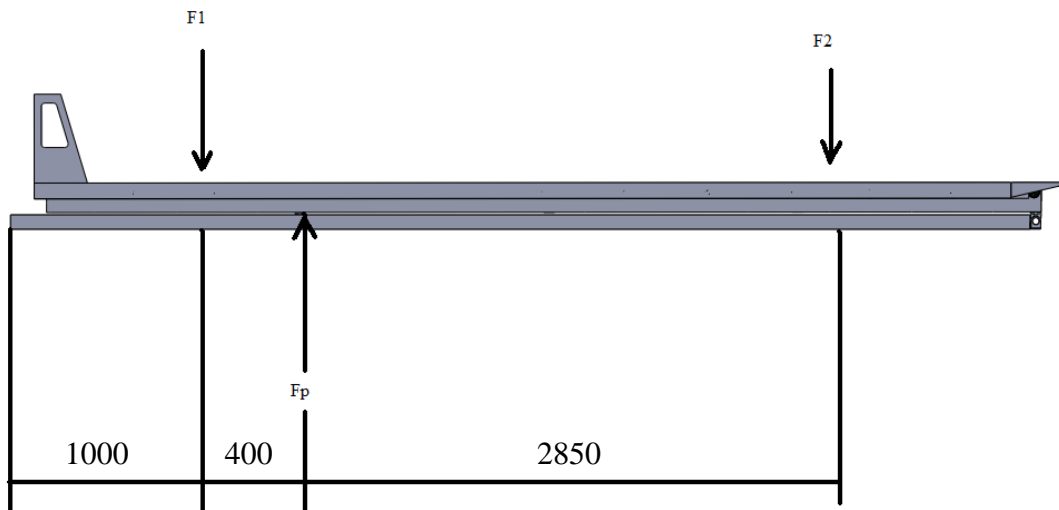


Figura 3.11 Esquema de fuerzas para levantar el volquete en CAD

Además de las fuerzas representadas en la figura 3.11 hay una fuerza distribuida a lo largo de toda la longitud debido a los 1400kg de peso de la estructura.



$$F1=2275\text{kg}$$

$$F2=1225\text{kg}$$

$$q=250\text{kg/m}$$

Si hacemos sumatorio de momentos respecto al punto de vuelco:

$$\sum M = 2275 * 4600 + 1225 * 1350 + 0.25 * 5600^2 - F_p * 4200 = 0$$

La fuerza que debe ejercer el pistón  $F_p=4750\text{kg}$

El cilindro hidráulico se ha colocado de tal forma que haga la fuerza totalmente en vertical en el primer instante de levantar el volquete.

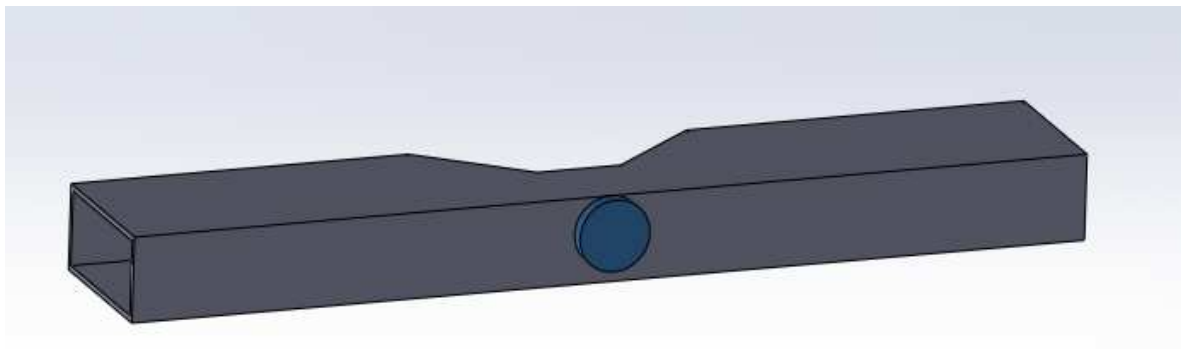


Figura 3.12 Extremo del pistón sobre la traviesa en CAD

Esta carga de 4750kg la ejerce el pistón sobre la traviesa con una cabeza de 50mm de diámetro y que se encuentra soldada a la traviesa. Esta cabeza puede adoptar cualquier posición encima del pistón.

Para estudiar el estado tensional de la traviesa cuando se ve sometida a esta carga se ha recurrido a los elementos finitos. Para este estudio se ha considerado que las caras exteriores de los largueros están fijas ya que sobre esas caras es donde se encuentran las cargas y son estas las que se oponen al movimiento. El límite de desplazamientos se ha limitado a  $L/300$  para evitar deformaciones que se han perceptibles.

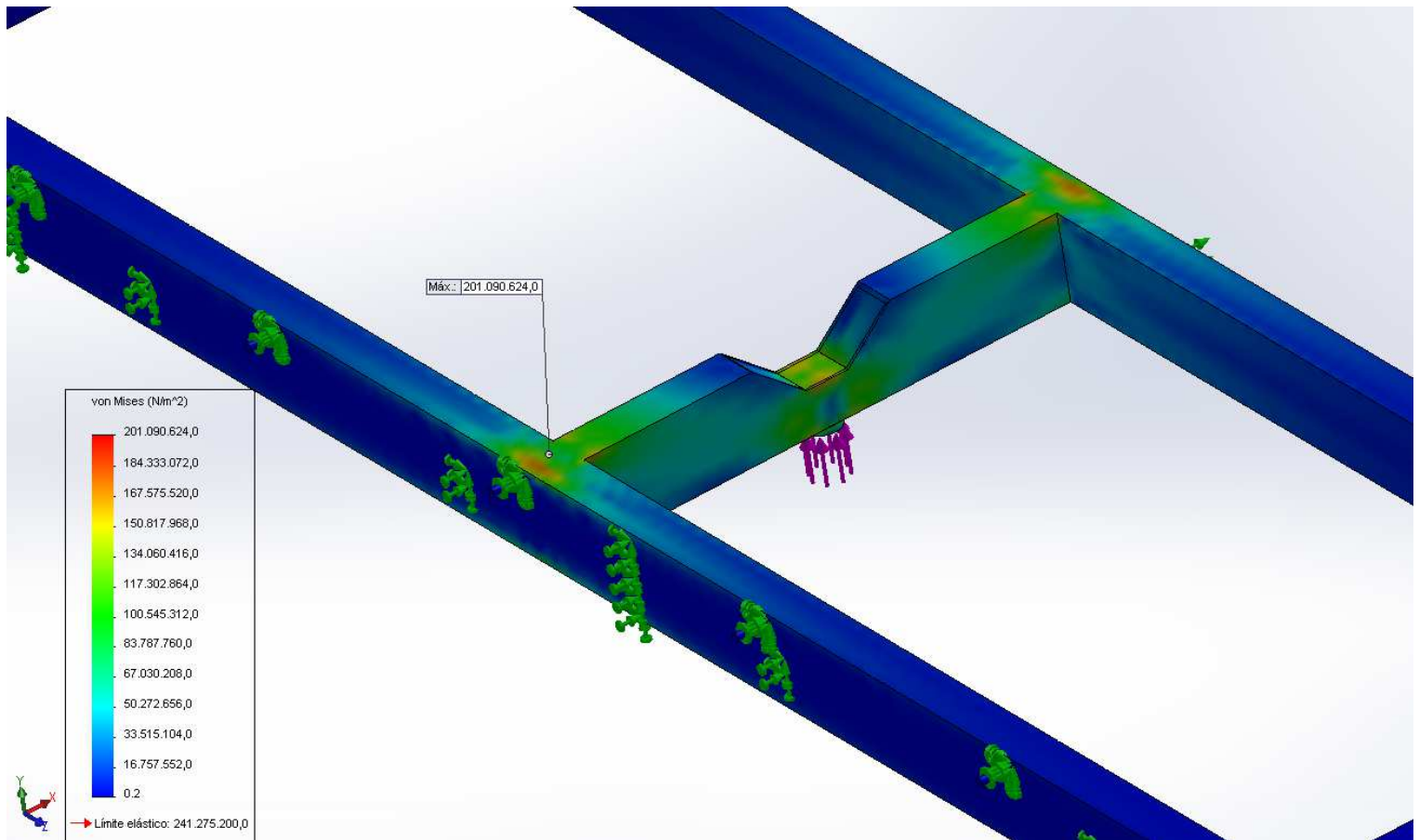


Figura 3.13 Estado tensional por elementos finitos

En la figura 3.13 podemos observar el estado tensional al que se ve sometido la travesa y los dos largueros. Se ve que la tensión máxima es de 201MPa, esta tensión se da en los largueros. En la travesa también vemos zonas con un tensión elevada en la zona del encaste. El límite elástico de nuestro material es de 275MPa, por lo tanto no se producirán deformaciones permanentes además de no romperse.

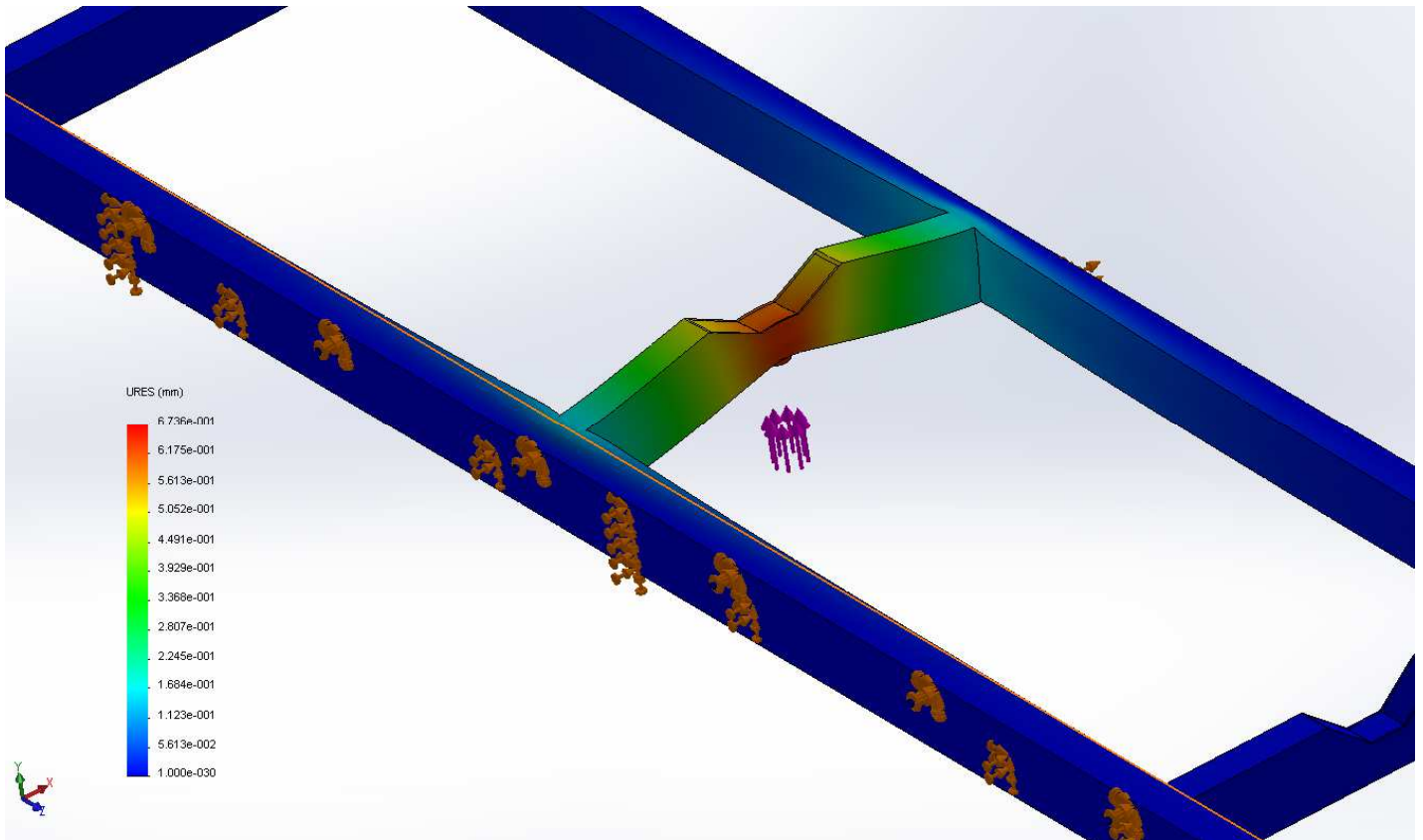


Figura 3.14 Desplazamientos y deformada en elementos finitos

En la figura 3.14 vemos los desplazamientos, obviamente los desplazamientos mayores los encontramos en la zona donde centra la carga ya que tenemos ahí el encaste que propicia aún más que se esa la zona de mayor desplazamientos. El desplazamiento máximo es de 0,673mm que es un valor adecuado debido a que su distancia total es de 680mm, si hacemos el cociente entre ellos obtenemos  $9,9 \cdot 10^{-4}$  que no supera el cociente de  $L/300$ .

También se puede observar la deformada de la pieza que para poder verla se ha multiplicado por un valor 150 veces, así podemos hacernos una idea de cómo deforma al aplicar esta carga.

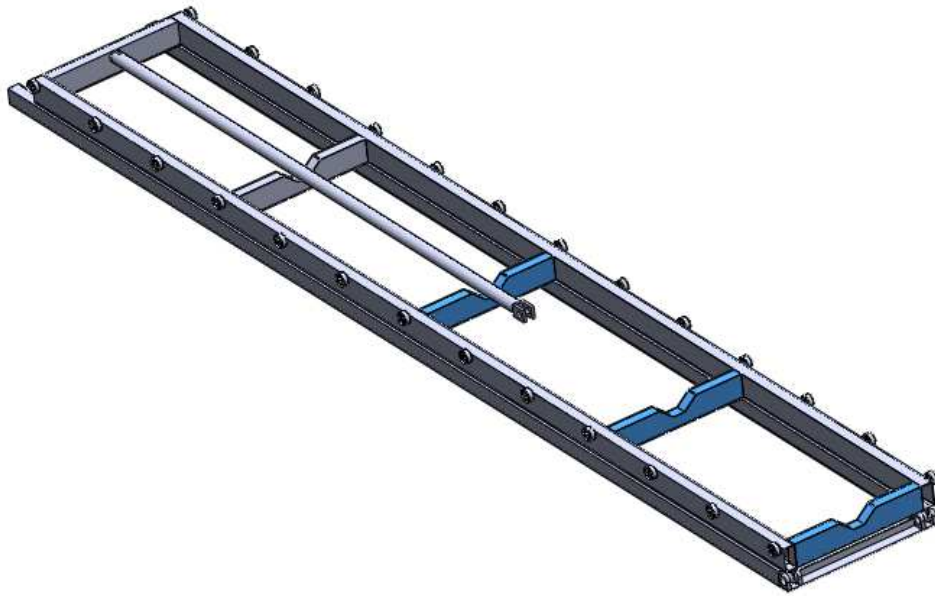


Figura 3.15 Travesía con encaste en CAD

Las tres travesías pintadas en el azul en la figura 3.15 dan rigidez a la estructura. La primera de ellas también da apoyo al pistón que hace que la plataforma vaya hacia delante y hacia detrás; las otras dos también han de tener el encaste para que pueda pasar el vástago del cilindro, ya que éste es de gran carrera para poder desplazar la plataforma lo necesario.

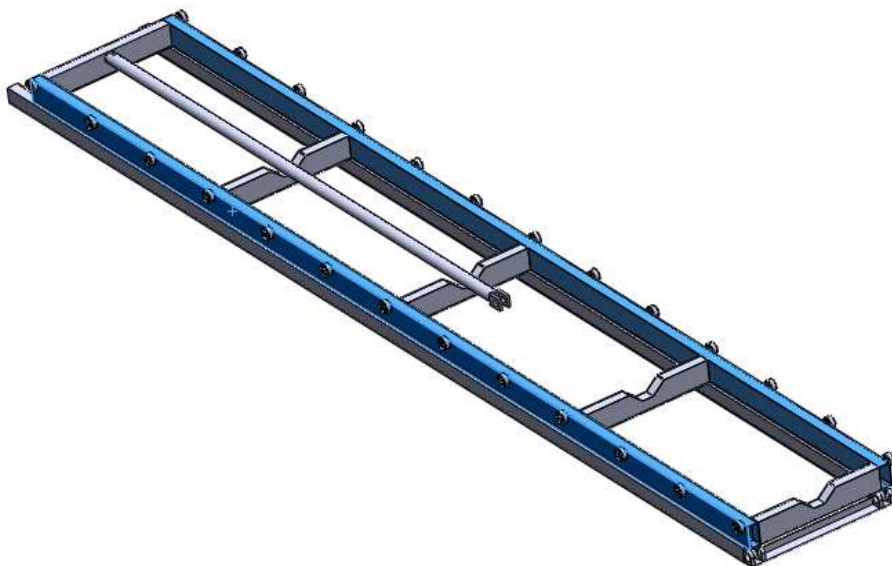






Figura 3.16 Largueros del volquete en CAD

En la figura 3.16 vemos los largueros del volquete que tienen una longitud de 5600mm, en ellos van soldadas las traviesas, las bisagras del punto de vuelco y los elementos de sujeción de las ruedas de nylon sobre las cuales se desliza la plataforma.

Estas ruedas son las que han de aguantar todo el peso de la plataforma y del vehículo transportado. A continuación se mostrarán los criterios de selección de estas ruedas y el número necesario de ellas.

Se ha querido que el diámetro de dichas ruedas fuese el más pequeño posible para poder poner el guardabarros lo más alto posible. Por lo que se ha decidido escoger las siguientes ruedas de Ruedas AFO, una empresa zaragozana.

				Código	Descripción	P.V.P.
60X25	10	31	100	30505	188/60	
60X30	12	40	120	90311	188/60 Ø12	
80X32	12	39	150	30510	188/80	
	12	36	200	30526	188/80 CB	
	15	42	250	30097	188/80 Radios	
100X35	15	45	250	30520	188/100	
	12	39	250	30521	188/100 Ø12	
	15	45	250	91086	188/100 CB	
	12	38	250	91085	188/100 CB Ø12	
	15	45	300	29803	188/100 Radios	
130X40	15	45	400	30530	188/130	
	15	45	400	91087	188/130 CB	
	20	51	450	30535	188/130 AXB51	
	20	60	450	30538	188/130 AXB60	
	15	60	450	30548	188/130 CB AXB60	
	20	50	500	30576	188/130 CB Ø20 AXB50	
125X45	20	60	750	30573	188/125 CB Reforzado	
150X37	15	42	450	30523	188/150 Ø15	
	20	42	450	30546	188/150 Ø20	
160X45	20	60	650	30540	188/160	
	20	60	650	30610	188/160 CB	
	20	60	1000	30578	188/160 CB Reforzado	
200X50	20	60	850	30550	188/200	
	20	60	850	30620	188/200 CB	
250X55	25	70	1000	30570	188/250	
	25	70	1250	30650	188/250 CB	

### Serie 188 / Mononyl Nylon



**Aro:** Monobloque de nylon (poliamida) inyectado en color natural.

**Rodamiento:** Buje con taladro liso ó CB dos cojinetes a bolas de precisión.

### Serie 188 / CB Reforzada



**Aro:** Monobloque reforzado de nylon (poliamida) inyectado en color blanco.

**Rodamiento:** CB dos cojinetes a bolas de precisión.

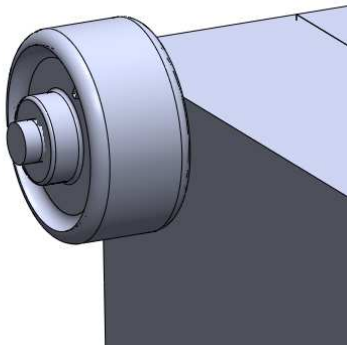
Figura 3.17 Catálogo de ruedas de nylon

En la figura 3.17 tenemos un fragmento del catálogo de esta empresa, se ha decidido coger esta serie porque son las que más peso aguantan teniendo los diámetros más reducidos. Se ha optado por la serie reforzada ya que tiene más grande aún esta relación y tiene la anchura necesaria para que quepan dentro de la UPE sobre las que van a rodar. La rueda seleccionada es la marcada en rojo en el catálogo. El diámetro del eje que necesitan estas ruedas es de 12mm.

La carga que han de soportar estas ruedas son el peso de la plataforma y el peso del vehículo. Por lo tanto 1400kg de la plataforma más 3500kg del vehículo hace una carga de 4900kg. Se decide ponerle un coeficiente de seguridad de 1,5. Cada rueda resiste 200kg.

Por lo tanto el número de ruedas necesarias es:

$$n = \frac{4900 * 1.5}{200} = 36 \rightarrow \text{Por lo tanto se requieren 18 ruedas por cada larguero distribuidas uniformemente.}$$



Para limitar el movimiento lateral de las ruedas se han buscado anillas elásticas que se colocarán en una ranura echa en el eje dónde se encuentran las ruedas. Su nombre técnico es circlip, los que necesitamos son de 12mm ya que es el diámetro del eje. El espesor de los circlips es de 1mm para diámetro 12mm. Estas medidas son según norma DIN / ISO: 471.

En la figura 3.18 vemos el montaje de la rueda sobre el eje.

En la figura 3.19 podemos ver la forma de un circlip.

Figura 3.18 Rueda en CAD



Figura 3.19 Circlip

### 3.2.2 Estructura de la plataforma

Esta parte de la estructura es la que se va a mover de manera lineal para poder permitir la carga del vehículo. Es la más importante de toda la estructura ya que es la que va a recibir directamente las fuerzas del vehículo y la que sufre mayores deformaciones. A continuación veremos dos dibujos CAD uno de la vista superior y otro de la vista inferior para hacernos una idea de que estamos hablando.



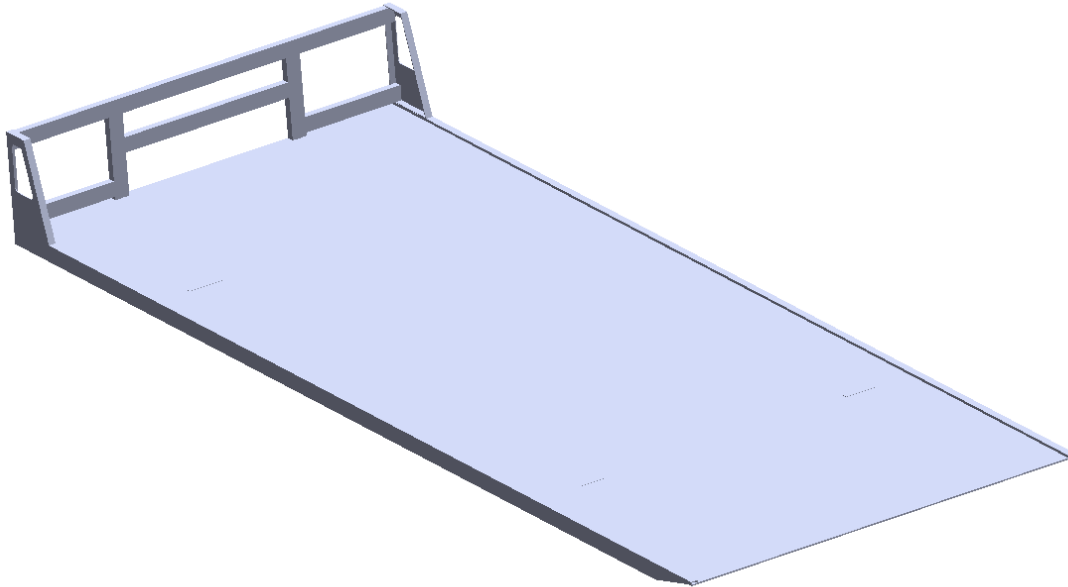


Figura 3.20 Vista superior de la plataforma en CAD

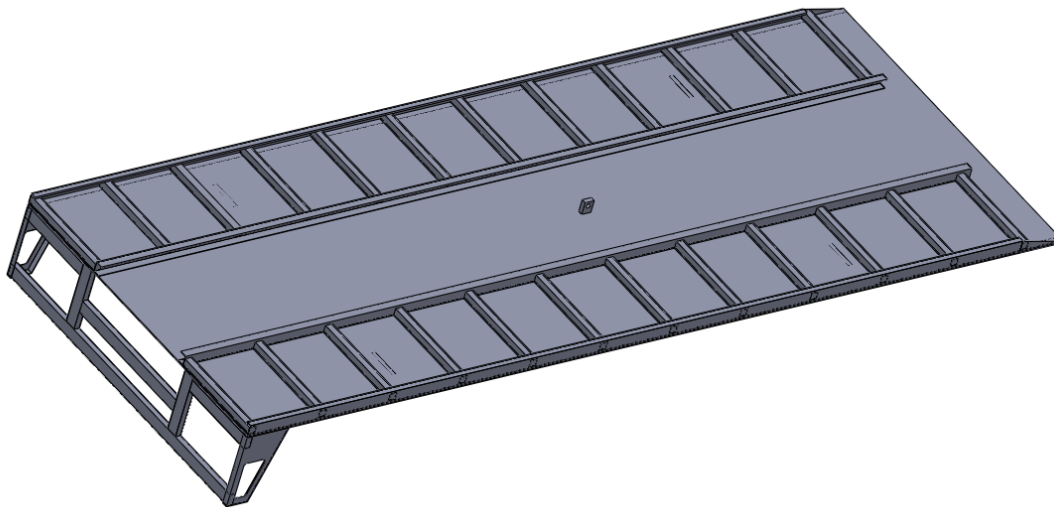


Figura 3.21 Vista inferior de la plataforma en CAD

Para el diseño de la estructura ha sido un proceso iterativo en elementos finitos. Primeramente se probó únicamente con una chapa y se le fueron añadiendo todas las traviesas necesarias. A continuación veremos cada uno de los elementos que forman la plataforma detalladamente. Para poder visualizarse mejor los componentes se usará la vista inferior.

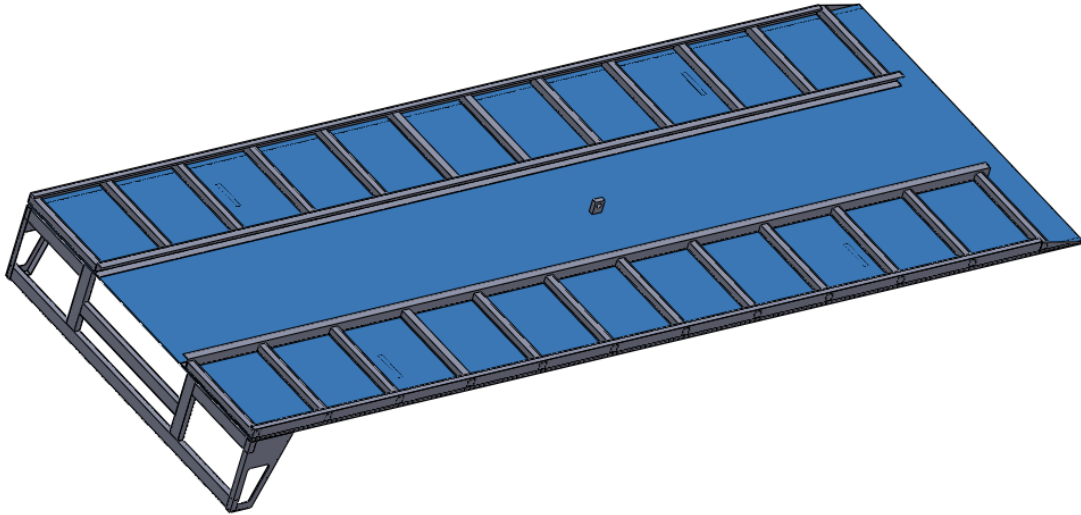


Figura 3.22 Dibujo de la plancha de la plataforma en CAD

Esta plancha de chapa es la pieza más importante de la plataforma ya que es la que recibe directamente las fuerzas del vehículo a transportar y además van soldados a ella el resto de elementos que forma la plataforma. Aunque después volveremos a hablar de la plancha para estudiar el comportamiento del conjunto cuando esta sometido a carga, podemos decir que su espesor es de 9mm con acabado ASTM-A-36 (para espesores menores a 203mm tiene un límite elástico de 250MPa).

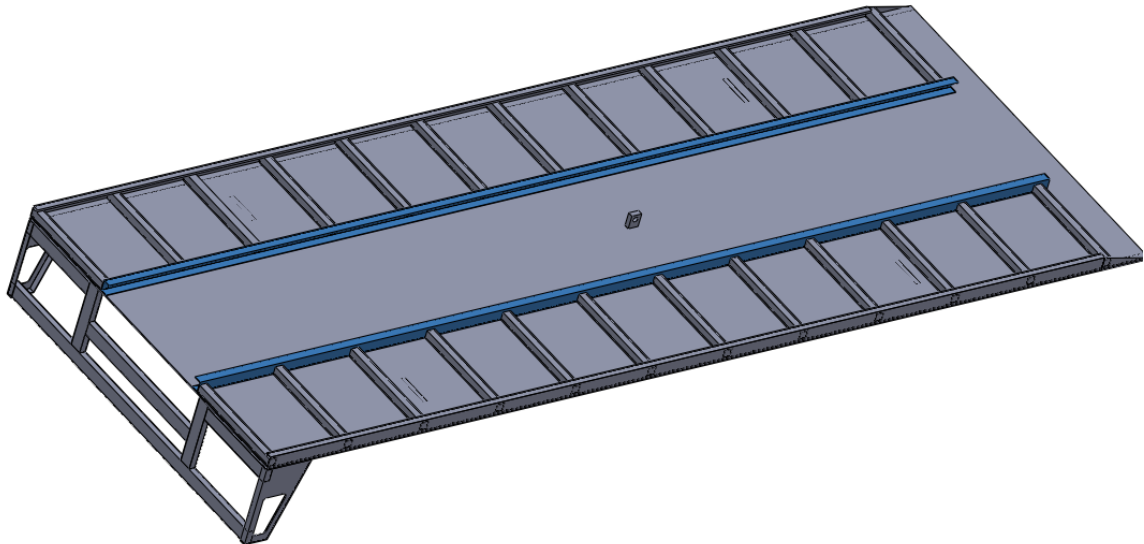


Figura 3.23 Dibujo largueros UPE en CAD

Estos dos largueros están fabricados de perfil UPE 100 con calidad S275JR según UNE-EN 10219-2. Su longitud es de 5600mm y son los que permiten que la plataforma se pueda desplazar ya que son los que van apoyados directamente sobre las ruedas instaladas en los largueros del volquete. Estos dos perfiles van soldados a la plancha de chapa de la plataforma.



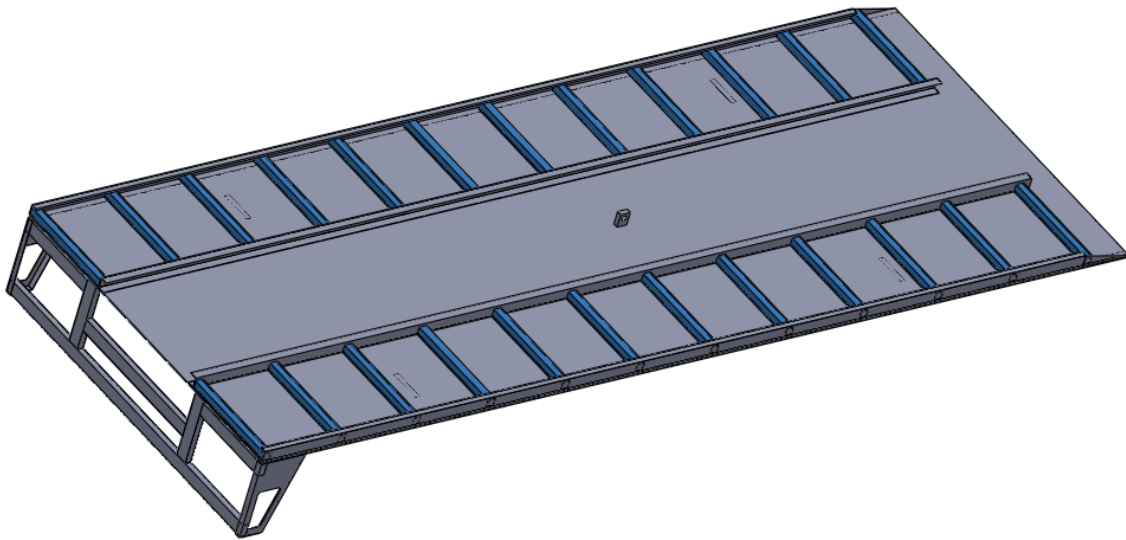


Figura 3.24 Dibujo de los refuerzo para plancha en CAD

Estos refuerzos son los que se encargan de limitar el desplazamiento de la plancha una vez tiene el vehículo a transportar subido. Están hechos de tubo de 50x50x5mm con acabado S275 JOH con una longitud de de 650mm cada uno. Son muy importantes ya que un vehículo ejerce unas fuerzas en lugares muy concretos y en ese punto se generan grandes deformaciones, con estos refuerzos conseguimos disminuir las deformaciones y calmar el estado tensional de la plancha. Se ha empleado tubos en vez de algún perfil IPN o IPE porque estos sus dimensiones más pequeñas eran demasiado grandes y hacen bajar la plataforma más de lo que se deseaba. Van soldados a la plancha y a los perfiles UPE.

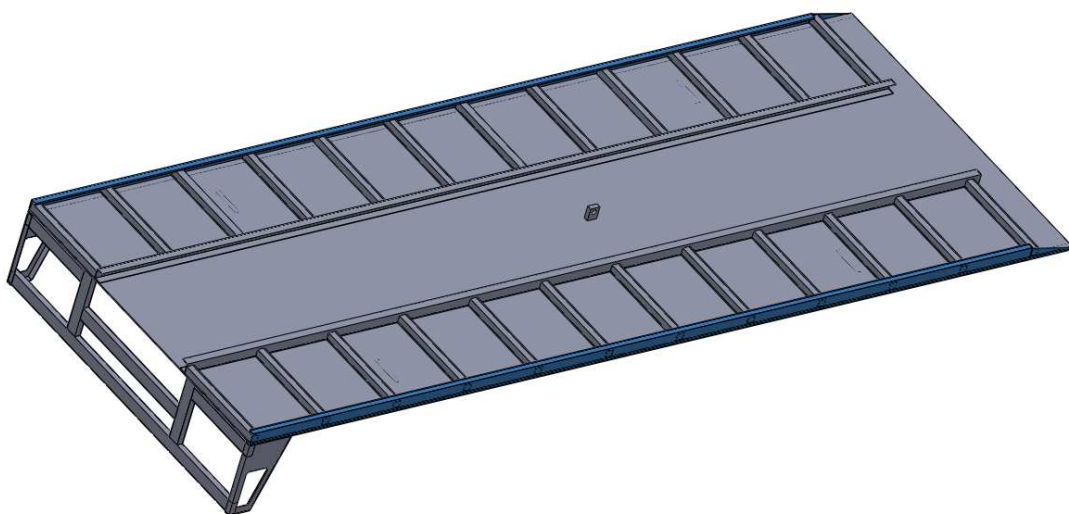


Figura 3.25 Largueros laterales de la plataforma en CAD

Estos dos largueros son una chapa doblada cuya función es estética, para tapar la terminación de los tubos de refuerzo ya que no tiene capacidad de carga significativa. Van soldados a la plancha y a los tubos de refuerzo.

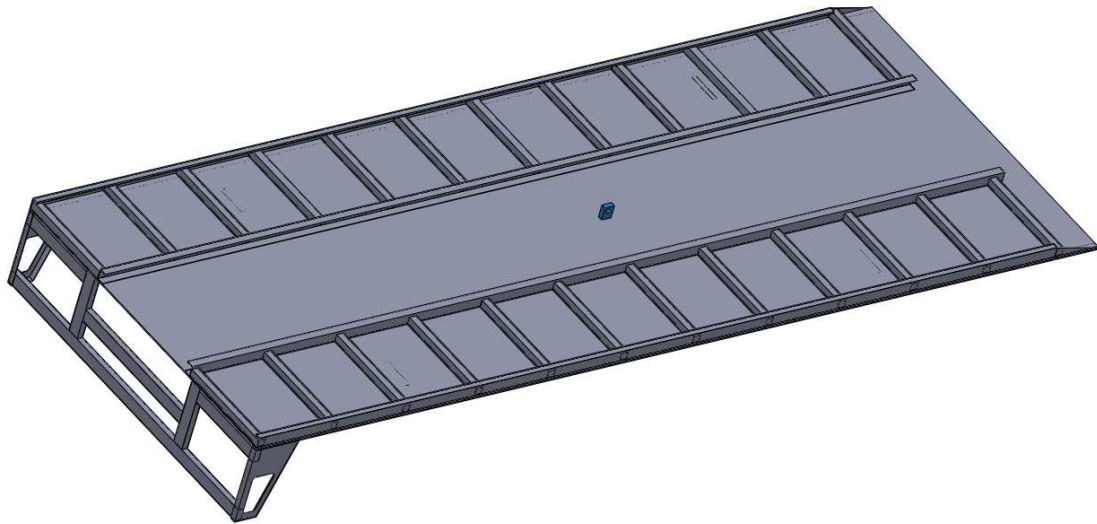


Figura 3.26 Unión con el pistón en CAD

Es el elemento encargado de unir la plataforma con el cilindro hidráulico que permite el movimiento de la plataforma. Como se ve muy pequeño pondremos una ampliación del elemento.

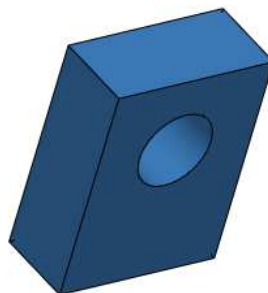


Figura 3.27 Ampliación unión con el pistón en CAD

En la figura 3.27 podemos observar mejor que se trata de un pasamano de acero con un agujero para el pasador de la unión con la cabeza del pistón. Tiene un orificio de diámetro 25mm para el pasador con el que se va a unir con la cabeza del pistón. Sus dimensiones son 84x65x30.

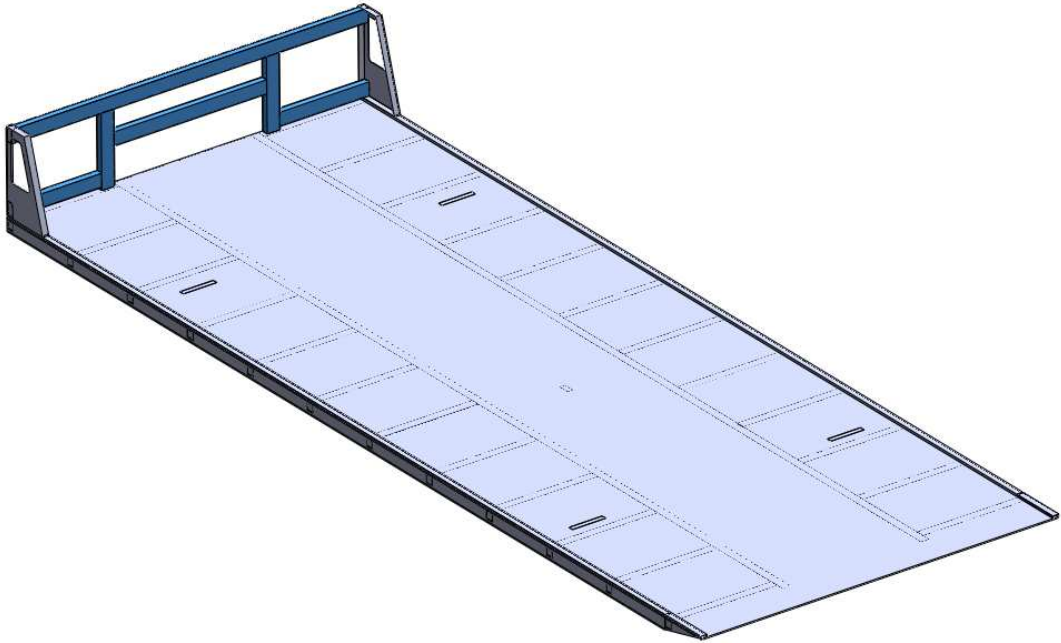


Figura 3.28

En la figura 3.28 observamos este elemento que no es un elemento estructural para resistir el peso del vehículo pero sí como límite de hasta donde podemos echar para delante el vehículo y en caso de no darse cuenta que va a impactar evitar que choque con la cabina del camión. Esta formado por seis tubos de 80x40x3mm con acabado S275 JOH con distintas longitudes formando esa forma.

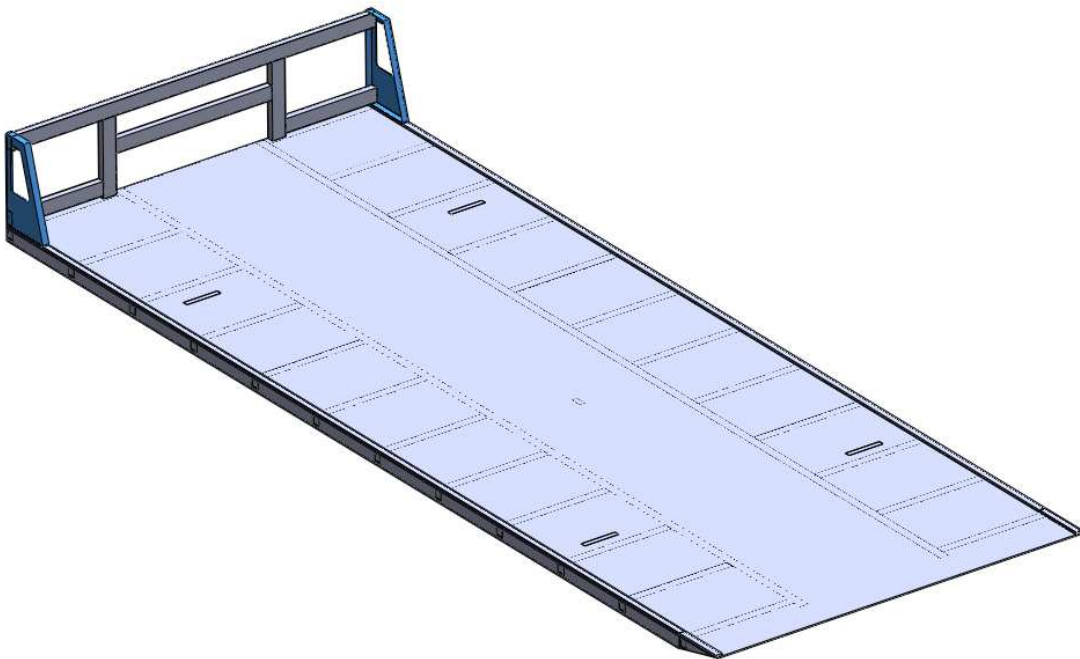


Figura 3.29

Los elementos de la figura 3.29 sirven para tapar los extremos de la figura 3.28 además de darle más rigidez en caso de que un vehículo impactase en dicha pieza. Se trata de una chapa de 3mm de espesor cortada y doblada de tal manera que se obtiene esta forma. Una vez plegada las aristas se sueldan entre ellas.

### 3.2.2.1 Cálculo del estado tensional de la plataforma

A continuación veremos un estudio por elementos finitos de la plataforma cuando se ve cargada con el vehículo y el cilindro hidráulico haciendo fuerza para poner la plataforma en su zona de transporte. Pero antes veremos las hipótesis de carga que se han considerado.

- Hipótesis de la presión que ejercen las ruedas en sus puntos de apoyo en la plancha de acero. Se ha seguido trabajando con un vehículo de 3500kg de masa y una distribución de pesos 65/35 ya que se considera el caso probable más desfavorable. Para ello se ha considerado una distancia entre ejes de 3250mm y una anchura de parte exterior de la rueda a parte exterior de 1800mm (que son las medidas de una gran furgoneta como por ejemplo la Mercedes Sprinter). Al ser estos vehículos destinados a carga llevan neumáticos bastante anchos (205mm) y se ha considerado que el contacto del neumático con la plancha se hace en 30mm durante toda la anchura del neumático. También se ha impuesto que el peso del eje delantero de la furgoneta, que es el más pesado, caiga justo en medio entre dos de las traviesas de refuerzo que lleva la plancha de la plataforma.

Por lo tanto el área de contacto del neumático en la plancha será:

$$A=205*30=6150\text{mm}^2$$

El peso del eje delantero son  $3500*0,65=2275\text{kg}$  a repartir entre las ruedas delanteras, por lo tanto cada una ve un peso de 1137,5kg.

El peso del eje trasero son  $3500*0,35=1225\text{kg}$  a repartir entre las ruedas traseras, por lo tanto cada una ve un peso de 612,5kg.

Una vez que tenemos el peso y el área podemos calcular la presión que ejercen las ruedas.

Presión ruedas delanteras:

$$P_d=1137,5*9,8/6150=1,81\text{MPa}$$

Presión ruedas traseras:

$$P_t=612,5*9,8/6150=0,98\text{MPa}$$

- Hipótesis de la fuerza que ha de ejercer el cilindro hidráulico para poder desplazar la plataforma. Su caso más desfavorable es cuando el volquete esta levantado y por lo tanto la plataforma esta inclinada. Suponiendo la misma carga un vehículo de 3500kg.

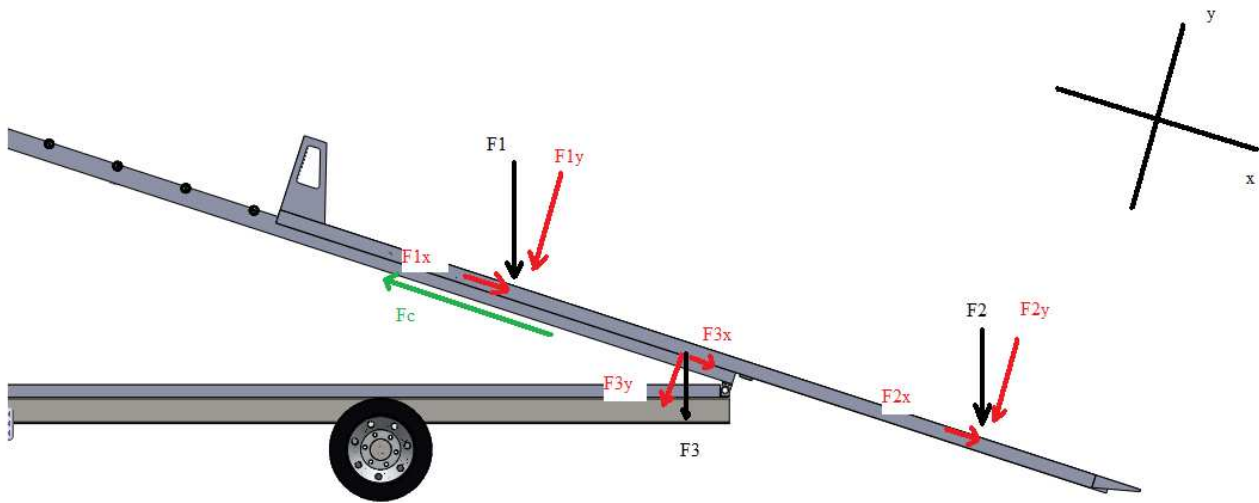


Figura 3.30 Esquema de fuerzas

En la figura 3.30 vemos las fuerzas que actúan a la hora de desplazar la plataforma con un vehículo. F1 hace referencia al eje delantero, F2 al eje trasero, F3 al peso propio de la plataforma y Fc la fuerza que debe ejercer el cilindro. Al realizar el montaje se ha visto que el ángulo de carga de la plataforma con el suelo es de 16°.

$$\sum F_x = F_{1x} + F_{2x} + F_{3x} - F_c = 0 \rightarrow F_c = 2275 \cdot \sin(16^\circ) + 1225 \cdot \sin(16^\circ) + 1400(\sin 16^\circ)$$

$$F_c = 1350 \text{ kg} = 13,24 \text{ kN}$$

El cilindro seleccionado es capaz de ejercer una fuerza de 25kN en tracción, por lo tanto usaremos esta fuerza para la simulación teniendo así un coeficiente de seguridad de 1.9.

Una vez ya tenemos las hipótesis de carga ya podemos realizar la simulación con elementos finitos.

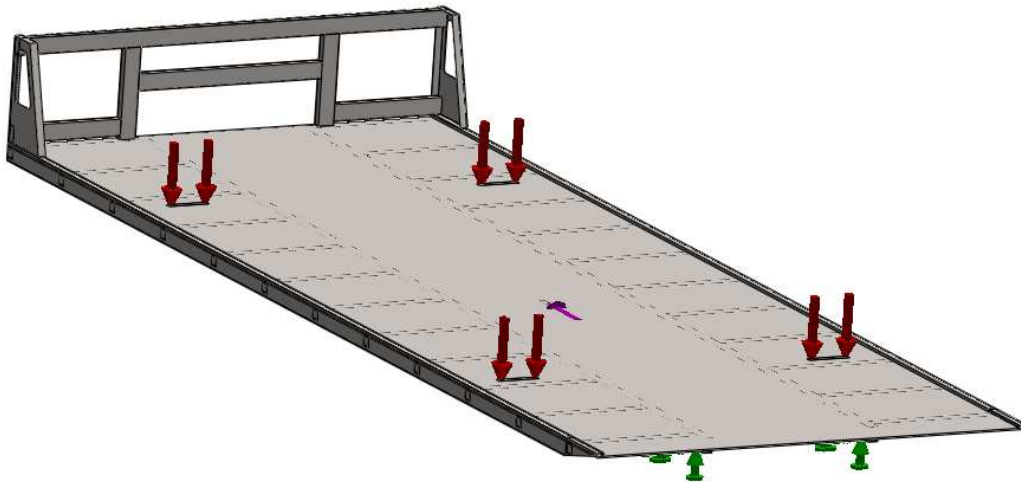


Figura 3.31 Modelo de cargas y fijaciones en elementos finitos

Para el estudio se han fijado las partes inferiores de las UPE de nuestra plataforma y aplican las hipótesis de carga calculadas en las dos páginas anteriores. Una vez ya tenemos el modelo de cargas y fijaciones ya podemos simular. Una vez simulado primero comentaremos el estado tensional y después sus desplazamientos.

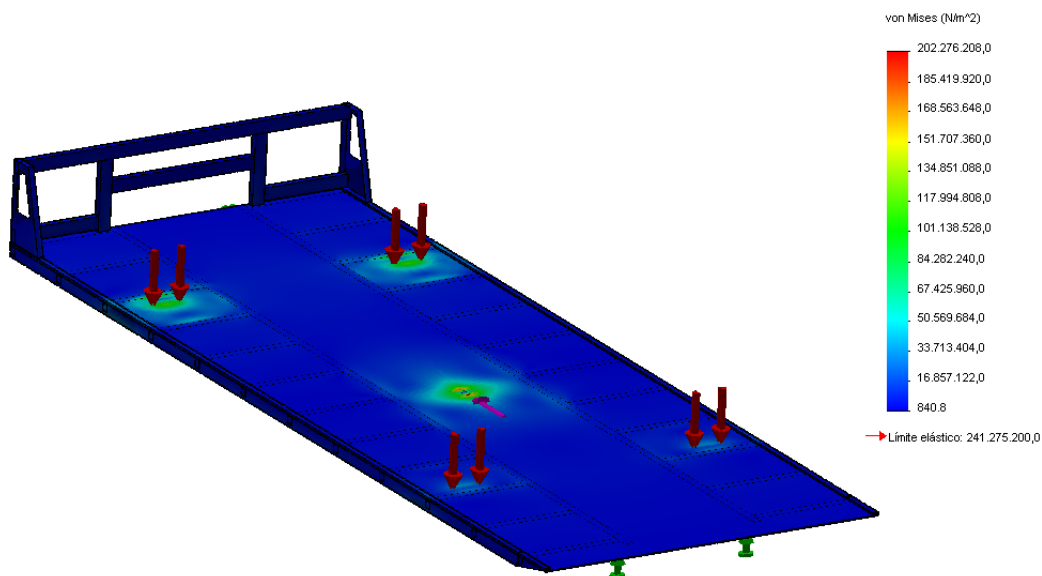


Figura 3.32 Vista general del estado tensional por elementos finitos

En la figura 3.32 podemos observar una vista general del estado tensional de la plataforma, vemos que efectivamente hay mayores tensiones en la zona de las ruedas

delanteras y en la zona de unión con el cilindro hidráulico. Esta vista es demasiado general así que vamos a hacer varias ampliaciones para poder describir mejor que es lo que se está dando.

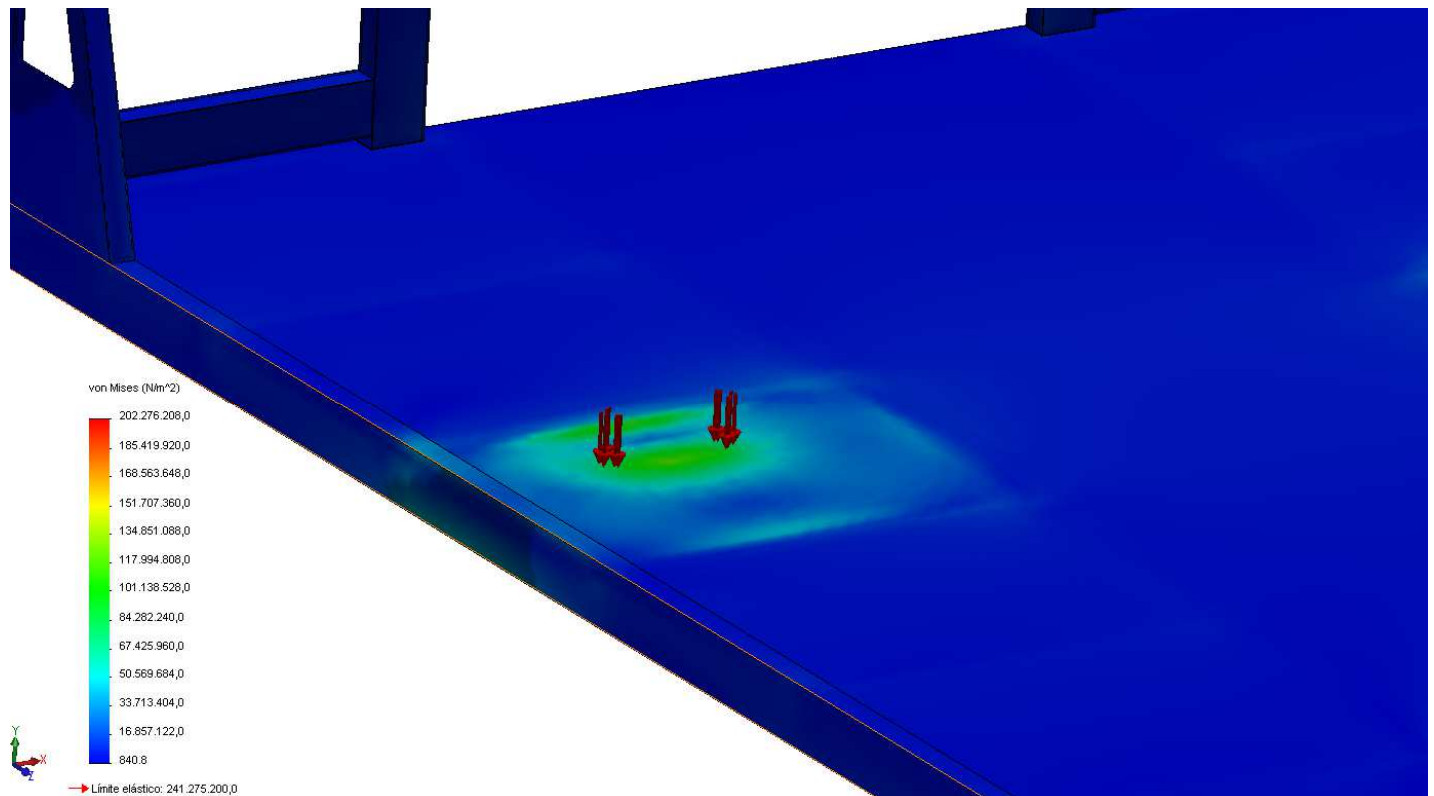


Figura 3.33 Detalle del estado tensional de la chapa en la rueda delantera

En la figura 3.33 vemos el estado tensional que provoca la rueda delantera en la parte superior de la chapa, vemos tonos verdosos como máximas tensiones, eso quiere decir que en esa zona no estamos superando los 135MPa (teniendo así un coeficiente de seguridad de más de 2). En la siguiente figura la 3.34 veremos estos tonos verdosos para la plancha y las traviesas, solamente en algún punto de las UPE donde tiene la unión con las traviesas hay tonos anaranjados, pero son zonas muy concretas teniendo una tensión de unos 170MPa.



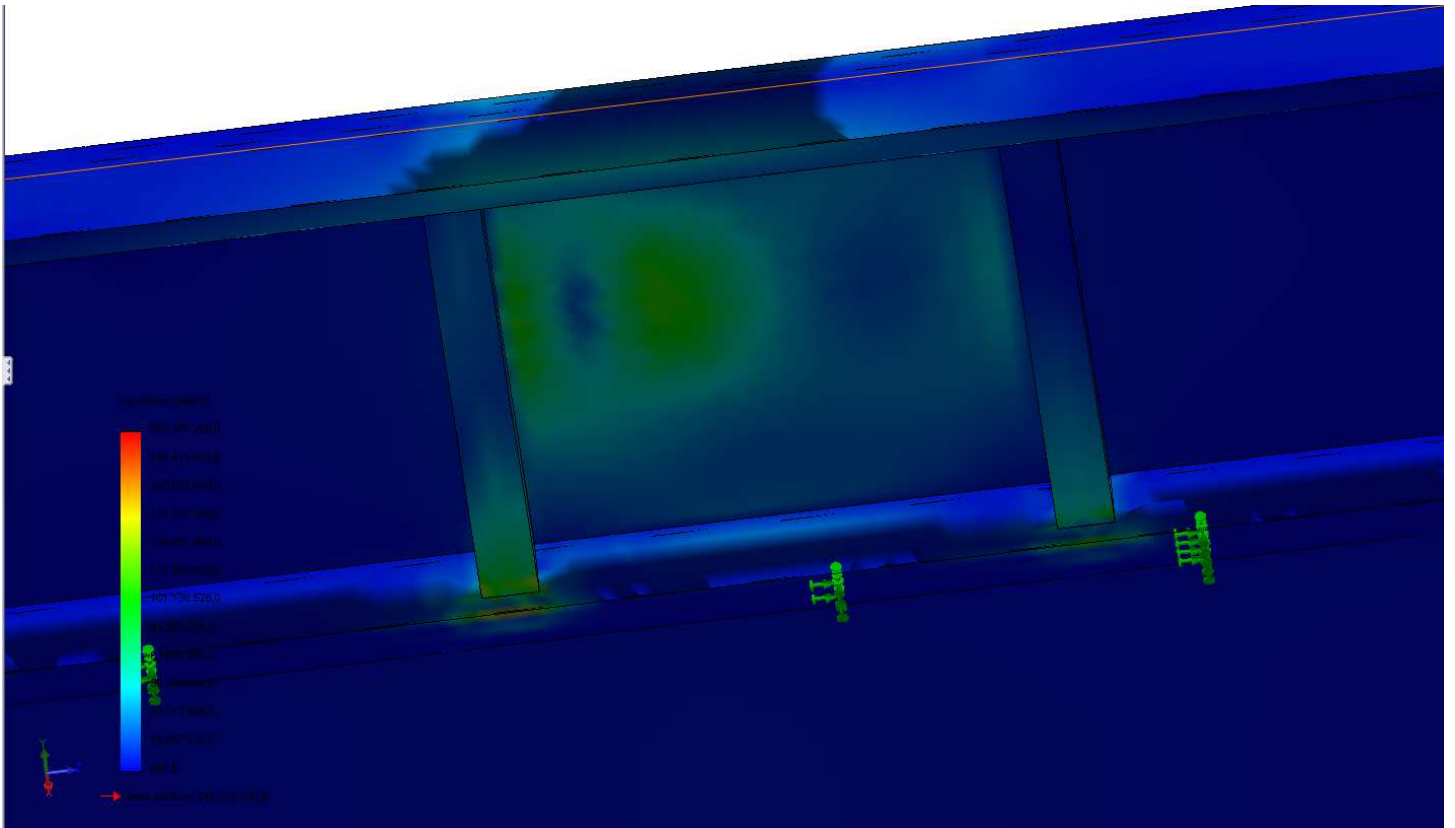


Figura 3.34 Detalle del estado tensional de la chapa, las traviesas y las UPE en la rueda delantera

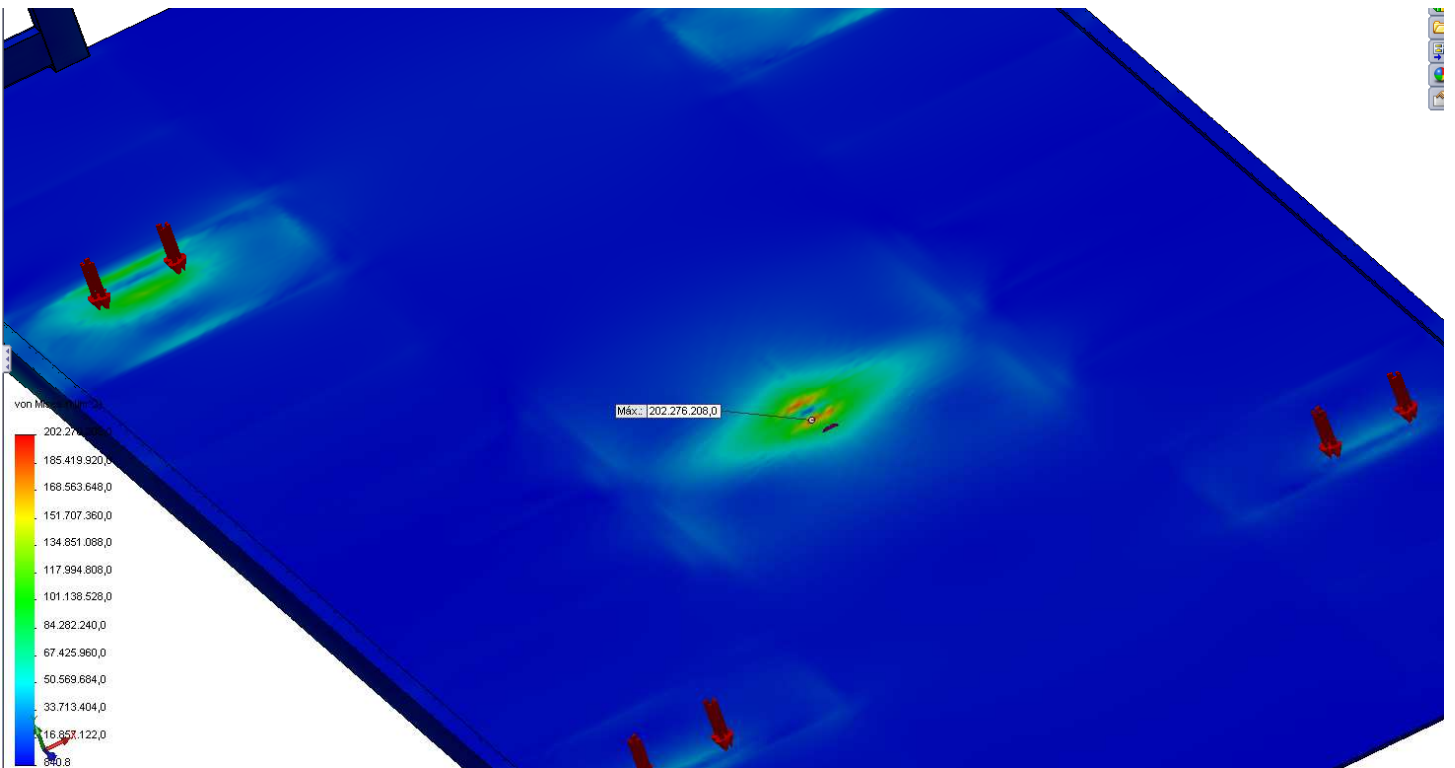


Figura 3.35 Detalle del estado tensional en la unión con el cilindro hidráulico



En la figura 3.35 podemos observar como justo en la zona donde el pasamano empieza y acaba ahí se concentra la tensión alcanzando valores máximos de 202MPa y toda es zona alrededor la tensión se alivia con tonos verdosos. Una mejora sería conseguir que esta pieza actúe aplicando tensiones más suaves modificando su geometría.

El conjunto no preocupaba tanto por tensiones sino por sus desplazamientos, por eso vemos que su estado encinal esta bastante lejos de su límite elástico. Para los desplazamientos se ha impuesto la condición de no superar el cociente de  $L/300$ . Ahora vamos a ver el comportamiento de la plataforma en cuanto a desplazamientos.

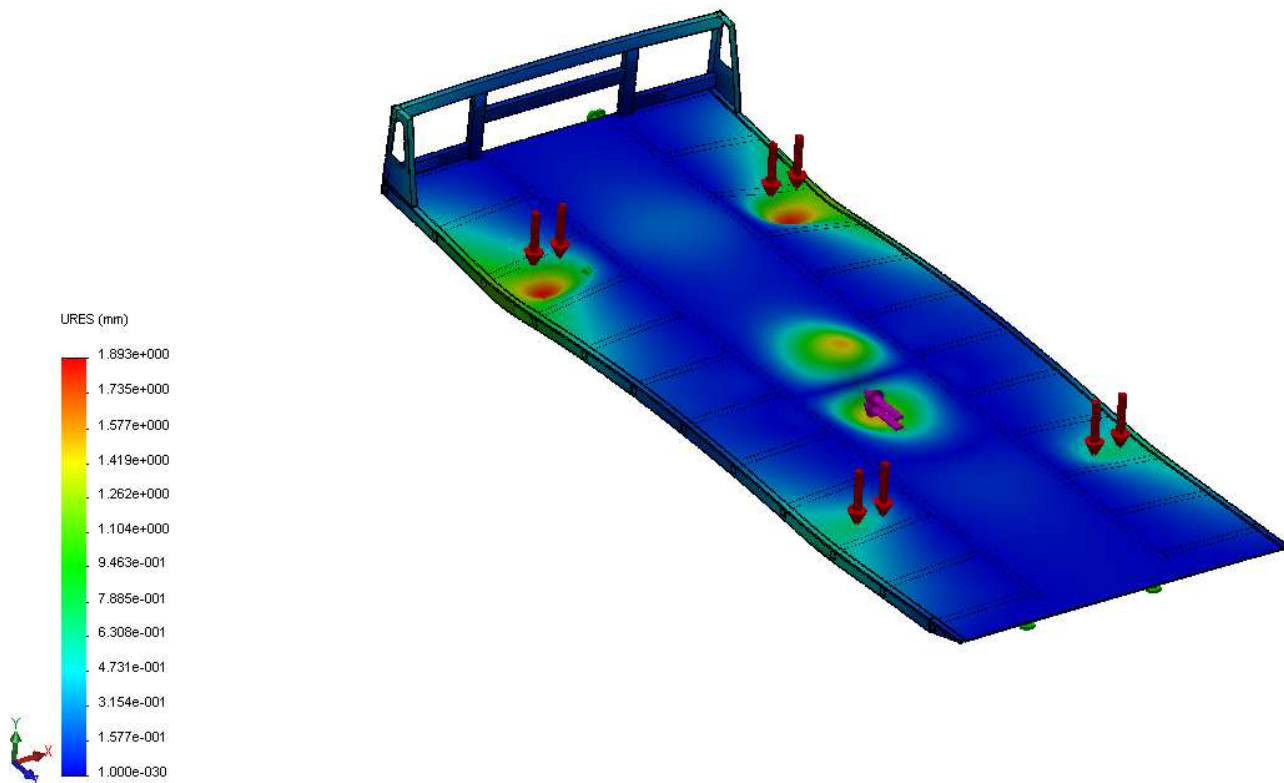


Figura 3.36 Desplazamientos por elementos finitos

Según podemos ver en la figura 3.36 los desplazamientos mayores se encuentran en la zona de las ruedas delanteras del vehículo alcanzando un valor máximo de 1,9mm. Si tenemos en cuenta la restricción que pusimos inicialmente de no superar  $L/300$ , tenemos que cada voladizo tiene una longitud de 650mm entonces  $(650/300=2,2\text{mm})$  no debemos superar los 2,2mm. Efectivamente estamos dentro de nuestra restricción y este ha sido uno de los mayores motivos por los que ha habido que dimensionar con un espesor tan grande la chapa (9mm). También podemos observar la deformada de la plataforma multiplicada por un factor 100 para poder ver que es lo que ocurre.

### 3.3 Hidráulica

En este apartado se va a explicar los diferentes dispositivos hidráulicos usados y el porqué de su elección.

#### 3.3.1 Cilindro de avance de la plataforma

Es el que nos va a permitir desplazar la plataforma de manera longitudinal. Es importante que sea de una gran carrera el ángulo que forma la plataforma con el suelo. Su elección ha sido un cilindro con carrera 3000mm para conseguir el ángulo deseado.

Tal como se ha calculado en el apartado 3.2.2.1 se necesita 13,28kN cuando el volquete está levantado.

Se ha optado por la elección de un cilindro de doble efecto de la casa alemana Hydraulik technik 24. Ha de ser de doble efecto para poder mover la plataforma hacia delante y hacia atrás. Se ha elegido con terminaciones en las puntas con cabeza de horquilla para el tipo de sujeción que habíamos planteado anteriormente.

A continuación veremos sus especificaciones técnicas:

Diámetro del pistón: 50 mm

Diámetro del vástago: 30 mm

Carrera: 3000 mm

Fuerza de elevación: 3,8 toneladas a 200bar

Fuerza de tracción: 2,5 toneladas a 200bar

Presión de trabajo: 200bar

Diámetro exterior del cilindro: 60 mm

Longitud, del centro de la cabeza al centro de la otra cabeza: 3150 mm

El vástago de pistón sobresale approx. 22 mm.

Diámetro del perno: 25 mm

Vemos que tiene una fuerza a tracción de 25kN que es como va a trabajar este cilindro cuando el volquete esté levantado. Esto nos da un coeficiente de seguridad de 1,9 en su utilización.



Figura 3.37 Aunque no sea de la misma carrera que el cilindro elegido si nos sirve para darnos una idea del cilindro seleccionado.

Ahora calcularemos el caudal necesario para que el cilindro complete su recorrido en 40 segundos.

Para que el pistón del cilindro recorra los 3000mm de carrera en 40 segundos debe llevar una velocidad lineal de 0.075m/s. Sabiendo que el caudal necesario [Q] es igual al área de sección del cilindro [A] por su velocidad lineal [v] podemos calcular el caudal necesario.

$$A = \pi \cdot 0.05^2 = 7.85 \cdot 10^{-3} \text{ m}^2$$

$$Q = A \cdot v = 7.85 \cdot 10^{-3} \cdot 0.075 = 351/\text{min}$$

Por lo tanto el caudal que necesitaremos para desplazar la plataforma en 40 segundos es de 351/min.

### 3.3.2 Cilindro del volquete

Este cilindro es el encargado de hacer moverse angularmente el volquete. Tal y como se ha estudiado en el apartado 3.2.1.3 la fuerza que debe ejercer este cilindro es de 4750kN. La carrera necesaria para que la plataforma una vez desplazada hacia atrás toque el suelo es de 1000mm.

Se ha optado por la elección de un cilindro telescópica a 4 etapas de carrera 1050mm de la casa alemana Hydraulik technik 24. En un principio se pensó en usar dos cilindros con carrera 800mm que era lo necesaria para abarcar esa distancia, pero al diseñar una plataforma lo más bajita posible para disminuir el ángulo que forma con el suelo estos cilindros se quedaban muy tumbados y más que levantar lo que hacían era arrancar todo el material; por eso se ha decidido usar un cilindro telescópico que además hace que en el primer instante (y casi lo hace en todo su recorrido ya que este cilindro se va inclinando a medida que lo va necesitando) la fuerza se pueda aplicar totalmente en vertical y la travesía donde va apoyado el cilindro sufra menos esfuerzos.

A continuación veremos las especificaciones técnicas este cilindro:

**Descripción:**

Cilindro telescópico  
4 etapas

**Datos técnicos:**

Carrera: 1050 mm

Presión máxima: 180bar

Primera etapa: Ø 107 mm; Fuerza de elevación: 16 toneladas a 180bar

Segunda etapa: Ø 91 mm; Fuerza de elevación: 11,7 toneladas a 180bar

Tercera etapa: Ø 76 mm; Fuerza de elevación: 8 toneladas a 180bar

Cuarta etapa: Ø 61 mm; Fuerza de elevación: 5,2 toneladas a 180bar

Longitud total del cilindro: 437 mm

Diámetro de la bola: 55 mm

Diámetro del perno: 40 mm

Distancia del centro del perno giratorio hasta el borde superior del cojinete esférico = 157 mm

Este cilindro como ya se ha comentado ha de ejercer una fuerza de 47,5 kN y este cilindro en su primera etapa es capaz de ejercer hasta 160kN, por lo tanto vamos sobrados. Incluso en el tramo final donde la fuerza que debe hacer ya es menor sería capaz de levantar el volquete. Por lo tanto de fuerza vamos muy sobrados como ya se ha comentado ha sido necesario adoptar esta opción debido al espacio del que disponíamos en nuestro montaje. Este cilindro es de simple efecto ya que con el peso de la plataforma y el vehículo es capaz de bajar sin necesidad de aplicar presión.



Figura 3.38 Aunque no sea de la misma carrera que el cilindro elegido si nos sirve para darnos una idea del cilindro seleccionado.

Ahora calcularemos el caudal necesario para que el cilindro complete su recorrido en 40 segundos

Para que el pistón del cilindro recorra los 1000mm de carrera en 50 segundos debe llevar una velocidad lineal de 0.02m/s. Sabiendo que el caudal necesario [Q] es igual al área de sección del cilindro [A] por su velocidad lineal [v] podemos calcular el caudal necesario.

El área del cilindro se ha supuesto de 107mm ya que ese es el máximo. Al ser telescópico sus diámetros van variando con el caudal que calculemos el tiempo que tardará no serán 50 segundos será menor, pero para un cálculo aproximado de lo que necesitamos es suficiente.

$$A=\pi*0.107^2=31.41*10^{-3}m^2$$

$$Q=A*v=31.41*10^{-3}*0.02=37.7l/min$$

Por lo tanto el caudal que necesitaremos para desplazar la plataforma en aproximadamente 50 segundos es de 37.7l/min.

### 3.3.3 Cabrestante

Para subir el vehículo a la plataforma ya que está averiado se necesita algún elemento para poder subirlo. Ya que tenemos un circuito hidráulico se ha pensado en un usar un cabrestante hidráulico con el que subiremos el vehículo a la plataforma. Este va colocado al final de nuestra plataforma, collado en la plancha de acero con cuatro tornillos M12. A continuación tenemos el catálogo de de cabrestantes de la empresa española Bezares.

código code

Varios

Accesorio Accessory

## Cabrestante hidráulico Arrastre Hydraulic Recovery Winch



### Descripción Description

Cabrestante de arrastre hidráulico de reducción de planetarios en dos etapas. Bidireccional, con válvula overcenter y freno mecánico de emergencia con retención del 100%.

Two stage planetary geartrain winch. Birotational and overcenter valve for efficient load control. Disc brake holds 100% load.

Datos Principales Main Data						
Modelo Model	BZC3500PH-C	BZC3500PH-L	BZC4600PH-C	BZC4600PH-L	BZC6800PH-C	BZC 6800PH-L
Codigo embrague manual Code manual clutch	9017725	909425	9017825	909525	9019725	9020025
Codigo embrague neumático Code pneumatic clutch	9019025	9022425	9019125	9022525	9019625	9020425
Tiro máximo en la ultima vuelta Maximum pull on outer layer (kg)	2300 (4)	2300 (4)	2800 (4)	2800 (4)	4600 (3)	4600 (3)
Tiro máximo en la 1ª vuelta Maximum pull on 1 <sup>st</sup> layer (kg)	3500	3500	4600	4600	6800	6800
Presión máxima de trabajo Maximum pressure (bar)	150	150	150	150	180	180
Caudal máximo de la bomba Maximum pump delivery (l/min)	Continuo / Continuous: 50			Intermitente / Intermittent: 60		
Veloc. máx recogida ultima- 1ª vuelta Max lifting speed on outer- 1 <sup>st</sup> layer (m/min)	25(4)-17	25(4)-17	21(4)-13	21(4)-13	16(3)-10	16(3)-10
Diámetro del cable, max. / min. Rope diameter, max. min. (mm)	12/10	14/10	12	14/12	14	14
Capacidad recogida en la ultima vuelta Rope capacity on outer layer (m)	30 (Ø12) 35 (Ø10)	40 (Ø12) 45 (Ø10)	30 (Ø12)	40 (Ø12)	20 (Ø14)	25 (Ø14)
Peso (Sin cable) Weight (Without wire) (Kg)	55	60	55	60	55	60
Opcional: Cable galvanizado con gancho Optional: Galvanized cable with hook						
Dimensiones Dimensions	Ø10x25m	Ø10x40m	Ø12x25m	Ø12x50m	Ø14x25m	
Codigo Code	900625	901425	906325	903225	906425	



Av. de las Retamas, Parcela:145-150, 45950, Casarrubios del Monte, Toledo (Spain) Tlf: +34 902 333 331  
www.bezares.com bezares@bezares.com

d.1.2

Si el vehículo esta en buen estado y es capaz de rodar sobre las ruedas el cabrestante solamente tendría que vencer la pendiente con un vehículo de 3500kg y tendría que ejercer una fuerza de 13,28kN (1300kg). Pero como también pueden ser vehículos accidentados se ha decidido montar el cabrestante BZC 6800PH-L de este catálogo capaz de arrastrar hasta 4600kg en su última vuelta. También se ha seleccionado el cable galvanizado con gancho así ya tenemos el cabrestante completo. A continuación veremos una simplificación en CAD del cabrestante para ver su ubicación.

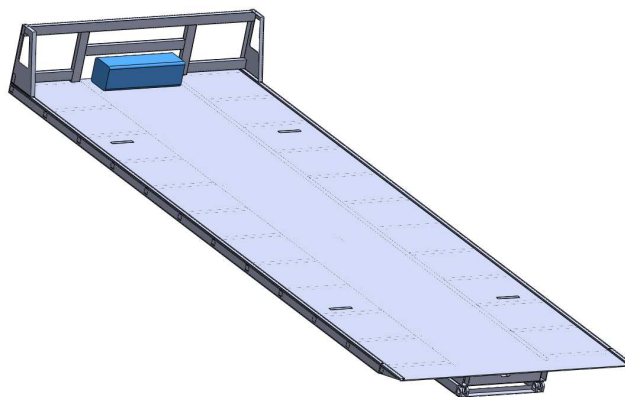


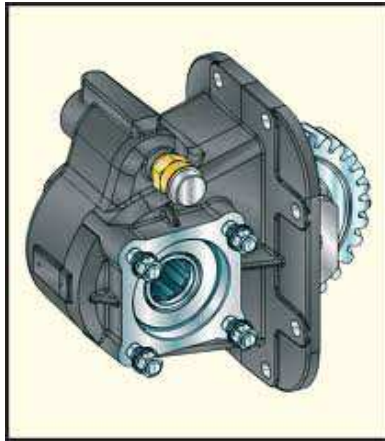
Figura 3.39 Simplificación del cabrestante para ver su ubicación en CAD



### 3.3.4 Toma de fuerza y bomba hidráulica

Ahora que ya tenemos las cargas de nuestro circuito hidráulico vamos a proceder a seleccionar la toma de fuerza para nuestro camión y la bomba necesaria para nuestros requisitos de caudal y presión.

El cambio de nuestro camión lleva la referencia MPS 62B, la toma de fuerza correspondiente de la empresa Bezares tiene el código 039403. Su conexión al cambio es de forma lateral y su activación se hace por presión neumática. En otras versiones



más pequeñas de nuestro camión su activación puede ser por vacío, neumática o eléctrica, debido a que no todas las versiones llevan circuito de presión de aire. Por lo tanto en la cabina se instalará un actuador neumático que hará que la toma de fuerza se acople al cambio.

Figura 3.40 Dibujo de una toma de fuerza similar a la necesaria para nuestro camión.

La toma de fuerza coge la potencia engranando la corona que se ve en la figura 3.40 dentro del cambio de marchas del camión.

Una vez ya tenemos la toma de fuerza para nuestro cambio vamos a seleccionar la bomba que se acoplará con un eje estriado, que se puede ver la figura 3.40, a la toma de fuerza.

El cilindro de la plataforma requiere un caudal de 35l/min y 200 bares de presión, el cilindro del volquete requiere un caudal de 37,7 l/min y una presión de 180 bares y el cabrestante un caudal de 50 l/min y 180 bares. Por lo tanto el caudal más restrictivo lo impone el cabrestante. Sabiendo que el motor de nuestro camión gira a una 800rpm aproximadamente al ralenti y utilizando el gráfico de caudal/velocidad del fabricante Bezares escogeremos la bomba adecuada. Vemos que la bomba que da ese caudal a esas determinadas rpm es la BZ 58.

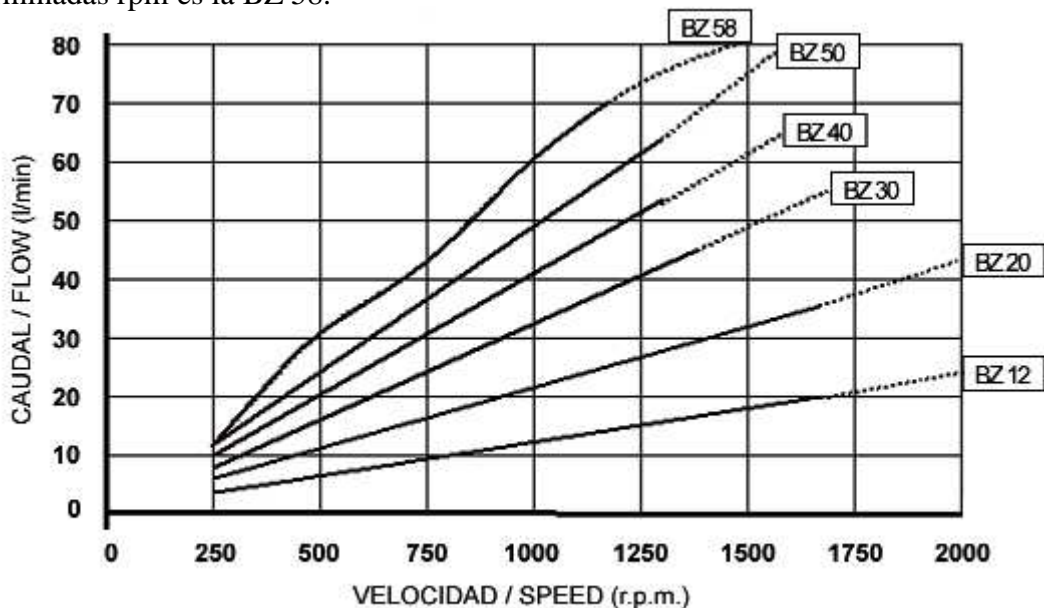


Figura 3.41 Gráfico caudal/velocidad de rotación del fabricante Bezares.

## Bomba Hidráulica Hydraulic Pump

código code

**VARIOS**

# BZ 12/20/30/40/50/58

### Descripción Description



Bomba de pistones en línea con sentido de giro reversible.

Axial Piston pump with reversible sense of rotation.

### Datos Principales Main Data

Tipo de Bomba Pump Type		BZ 12	BZ 20	BZ 30	BZ 40	BZ 50	BZ 58
Codigo Code		<b>506206</b>	<b>500106</b>	<b>500206</b>	<b>500306</b>	<b>500406</b>	<b>5011706</b>
Presión de trabajo Operating pressure (kg/cm <sup>2</sup> )	Máx	350	350	350	350	350	320
	Máx. Cont	250	250	250	250	250	230
Velocidad de trabajo Operating Speed (r.p.m)	Máx	2000	2000	1700	1600	1600	1500
	Máx. Cont	1700	1700	1400	1300	1300	1200
Desplazamiento Displacement (cm <sup>3</sup> /rev)		11.7	21.5	32.4	40.5	48.5	58.3
Peso Weight (Kg)		9.7	9.7	9.7	13.6	14	12.6

Dirección de Rotación Sense of Rotation		Reversible Bi-directional
Presión de Entrada Input Pressure	Recomendado Recommended	7± 3 bar (abs)
Temperaturas Temperatures		Desde -25°C a +80°C From -25°C to +80°C
Aceite recomendado Oil Recommended	La especificación para el aceite debe estar conforme con la norma DIN 51524 / 51525 (tipo HLP). The specification of the fluid must conform to DIN 51524 / 51525 (type HLP).	
Viscosidad Viscosity	Recomendado Recommended	De 12 ± 100 mm <sup>2</sup> /s (cST)
	Permitido Allowed	Max. 750 mm <sup>2</sup> /s (cST)



Av. de las Retamas, Parcela:145, 45950, Casarubios del Monte, Toledo (Spain) Tlf: +34 91 818 82 97  
www.bezares.com bezares@bezares.com

**f** .1.15

Aquí tenemos el catálogo de las bombas que ofrece Bezares. Nuestra bomba seleccionada entonces es la BZ 58 la cual tiene una presión de trabajo constante de 250 bares. Por lo tanto con esta bomba cumplimos los requisitos de caudal



y presión de nuestro sistema. Una manera de tener que escoger una bomba más pequeña es que el chofer del camión lo acelere hasta por ejemplo unas 1200rpm de esta forma podríamos escoger una BZ 40 ya que su límite de utilización son hasta las 1300rpm. Pero, se entiende que la persona encargada del camión no puede estar manipulando los mandos de utilización de la plataforma (que se encuentran fuera de la cabina) y estar acelerando a la misma vez.

Esta bomba al darnos 50 l/min hará que los dos cilindros se desplacen un poquito más rápido reduciendo así el tiempo de estirado de los cilindros.

### 3.3.5 Distribuidor

Es el que se va a encargar de distribuir el aceite hacia el elemento que queramos. Tiene que ser capaz de dar también nuestras necesidades de carga que ahora vienen dadas por la bomba seleccionada, un caudal de 50 l/min y 250 bares de presión.

código code

**VARIOS**

## Distribuidor Monoblock (DBZ) Monoblock Directional Control Valves (DBZ)



### Descripción Description

Distribuidor Monoblock de simple o doble efecto . De 1 a 6 secciones, con la válvula limitadora y multiples opciones de configuración.

Monoblock directional control valve double or single acting from 1 to 6 sections with safety valve and multiple configuration options.

Datos Principales Main Data		
Caudal Nominal Nominal flow rating		50 L/min
Presión Máximo trabajo. Operating pressure (Max.)	Circuito paralelo Parallel circuit	315 bar
Presión Máximo retorno Back pressure (Max.)	Salida Tanque On outlet port T	25 bar
Temperatura del fluido Fluid temperature	Con juntas NBR With NBR seals	-20°C ~ 80°C
	Con juntas FPM With FPM seals	-20°C ~ 100°C
Viscosidad Viscosity	Rango de Trabajo Operating range	15 mm <sup>2</sup> /s ~ 75 mm <sup>2</sup> /s
	Max.	400 mm <sup>2</sup> /s
	Min.	12 mm <sup>2</sup> /s
Temperatura ambiente Ambient temperature		-40°C ~ 60°C
Opciones de configuración Setup Options		
Accionamiento electrico 12 / 24V, electromecánico y electrohidráulico. Electric Shifiting 12 / 24V. Electric Shifiting 12 / 24V,electromechanical and electrohydraulic.		
Parada de emergencia / Emergency system Electric Shifiting 12 / 24V,electromechanical and electrohydraulic.		
Corredera libre Free Spooling		

Aquí tenemos las especificaciones que ofrece el distribuidor de Bezares, caudal de 50l/min y una presión máxima de trabajo de 315 bares.

Estos distribuidores son de un solo servicio, pero se pueden ir acoplando entre ellos hasta un máximo de 6. En nuestro caso necesitamos 3 servicios: una para el cilindro de la plataforma, otro para el cilindro del volquete y otro para el cabrestante. Se necesita uno de simple efecto para el cilindro del volquete y dos de doble efecto uno para el cilindro de la plataforma y otro para el cabrestante. El del cabrestante además debe llevar la opción de accionamiento eléctrico, ya que la persona encargada del camión a la hora de subir el vehículo no puede estar en la zona de carga y en el distribuidor a la misma vez. En este distribuidor por accionamiento eléctrico se le instalará un telemando de dos funciones, de la empresa Foima, para que el operario pueda encontrarse donde necesite a la hora de cargar el vehículo.

El distribuidor debe ser de centro abierto para el servicio del cilindro de la plataforma y el distribuidor ya que la estanqueidad la hará las válvulas pilotadas) y centro cerrado para el cilindro del volquete .

El distribuidor lleva un regulador de presión. Como los tres actuadores hidráulicos trabajan a una presión similar 200 bares el cilindro de la plataforma y 180 bares el cilindro del volquete y el cabrestante. Entonces se tarará la presión máxima a 180 bares.



Figura 3.42 Telemando de dos funciones

### 3.3.6 Válvula pilotada

Esta válvula es un elemento de seguridad para nuestro sistema, ya que, en caso de que alguno de los latiguillos se rompiera por cualquier motivo ese cilindro que estaba trabajando se quedaría sin hacer fuerza alguna. Por ejemplo estamos con el volquete levantado y estamos haciendo la maniobra de volver la plataforma a su sitio si se rompiera alguno de los latiguillos que le están dando presión en ese momento la plataforma caería desplomada hacia abajo pudiendo ocasionar algún incidente.

Esta válvula pilotada tiene una membrana que sólo deja circular el fluido cuando le llega una presión lo suficientemente alta.

El cabrestante ya lleva incorporada esta válvula pilotada, nos hace falta una válvula pilotada de doble efecto para el cilindro de la plataforma.

En el cilindro del volquete no se puede instalar una de simple efecto ya que sino solamente subiría y no bajaría. Por lo tanto para el cilindro del volquete se ha decidido montar una válvula antirotura. Al romperse la conexión entre el distribuidor y el cilindro se produce un golpe de ariete que provoca que la válvula se bloquee y evita que el volquete caiga desplomado al perder la presión en el cilindro.

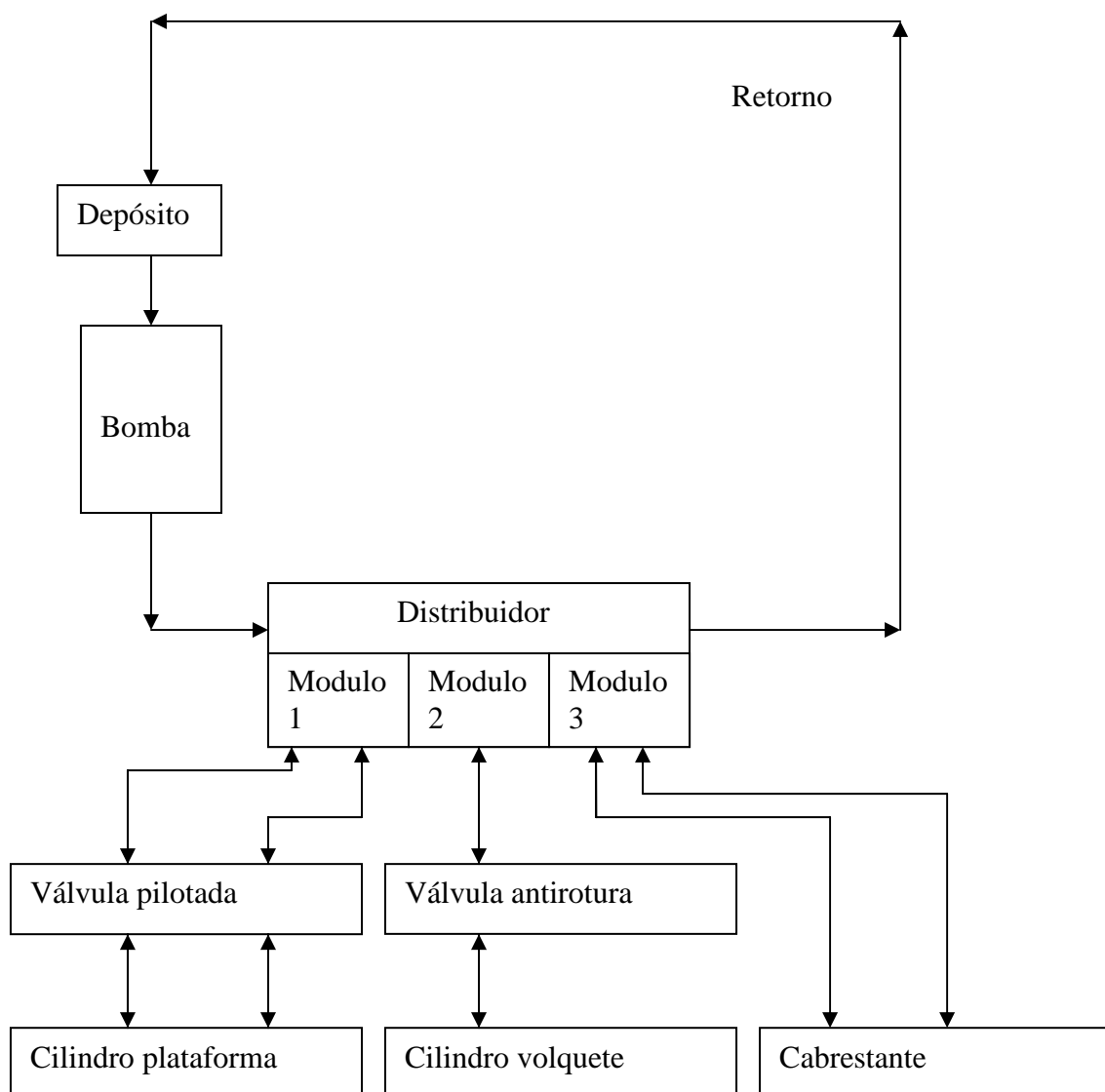


Figura 3.43 Válvula pilotada de doble efecto

### 3.3.7 Depósito

Se instalará un depósito de aceite de 20 litros lo que asegurará que siempre haya aceite suficiente el circuito hidráulico. Se ha escogido un depósito de la empresa alemana Hydraulik technik 24.

### 3.3.8 Esquema de conexionado



Modulo 1: Doble efecto y centro abierto.

Modulo 2: Simple efecto y centro cerrado.

Modulo 3: Doble efecto, centro abierto y accionamiento eléctrico.

El sentido de las flechas hace referencia a la dirección en la que puede circular el fluido.

# CAPÍTULO 4:

## INSTRUCCIONES DE USO

1. Pisar el embrague y activar la toma de fuerza. Pisar el embrague es imprescindible ya que sino rascará la toma de fuerza con el cambio. Ahora ya se puede soltar el embrague y la hidráulica está lista para ser usada.
2. Accionar la 2ª palanca del distribuidor para levantar el volquete de nuestra plataforma.
3. Accionar la 1ª palanca del distribuidor para mover la plataforma hasta que llegue al suelo, sin forzarla contra el suelo.
4. Con el mando a distancia desenrollamos el cable del cabrestante y colocamos el gancho del cable en el gancho del vehículo.
5. Pulsando el otro botón del mando a distancia empezamos a recoger el cable del cabrestante subiendo así el vehículo.
6. Accionar la 1ª palanca del distribuidor hacia el otro lado subiendo así la plataforma a su sitio de transporte.
7. Accionar la 2ª palanca del distribuidor hacia el otro lado para bajar el volquete de la plataforma.

# CAPÍTULO 5:

## RELACIÓN DE NORMAS Y REGLAMENTOS

· Normas y reglamentos generales:

Directiva 2006/42/CE: Directiva relativa a las máquinas.

Directiva 98/37/CE: Directiva relativa a las máquinas.

· Normas y reglamentos específicos:

Norma UNE-EN-982: Hidráulica y neumática.

Norma UNE-EN-983: Hidráulica y neumática.

Norma UNE-EN-292-1: Conceptos básicos de diseño.

Norma UNE-EN-292-2: Conceptos básicos de diseño.

# CAPÍTULO 6:

## CONCLUSIONES Y POSIBLES MEJORAS

La estructura diseñada es robusta y resistente capaz de resistir el transporte de cualquier vehículo que se pueda conducir con el carnet de conducir B. Es capaz de transportar casi todos los vehículos con un peso máximo de 3500kg ya que sus dimensiones suelen estar dentro de las máximas dimensiones admisibles para nuestra plataforma.

La plataforma es fácilmente adaptable a otro camión, ya que los camiones de 8000kg de masa máxima autorizada suelen tener todas más o menos las mismas dimensiones.

Mejoras:

- Buscar un mejor material más resistente y más rígido para la plancha del suelo de la plataforma para poder disminuir el espesor de esta plancha. De esta forma se reduciría el peso de la plataforma teniendo así más capacidad de carga para transportar un vehículo más pesado.

- Diseñar una unión entre la plataforma y el cilindro que permita su movimiento que distribuya mejor las tensiones.

- Ponerle algún elemento que haga de apoyo en el suelo, para cuando se está cargando el vehículo no sea la plataforma la que apoye en el suelo y tenga que resistir esa fuerza contra el suelo.

- Instalar un paro de emergencia que cierre el circuito hidráulico para cumplir las normativas de comercialización en función del país al que vaya a ser comercializado. Un ejemplo de paro de emergencia sería que se quedase clavada alguna de las correderas del distribuidor.

# CAPÍTULO 7:

## DETALLE DEL PRESUPUESTO

### Presupuesto de la hidráulica

Producto	Unidades	Coste unitario	Coste total
Distribuidor	3	250 €	750 €
Bomba hidráulica	1	1.953 €	1.953 €
Toma de fuerza	1	2.700 €	2.700 €
Válvula pilotada doble efecto	1	45 €	45 €
Válvula antirotura	1	51 €	51 €
Telemando dos funciones 12-24V	1	228 €	228 €
Cabrestante	1	1.350 €	1.350 €
Cable galvanizado para el cabrestante	1	350 €	350 €
Cilindro carrera 3000mm	1	200 €	200 €
Cilindro telescópico carrera 1050mm	1	342 €	342 €
Depósito de aceite 20 litros	1	184 €	184 €
<b>Total</b>			<b>8.153 €</b>

### Presupuesto en elementos estructurales

Producto	Unidades	Precio unitario
Tubo 50x50x5mm 6000mm	3	155 €
Plancha 6000x2500x9mm	1	1.000 €
Tubo 120x60x4mm 6000mm	3	230 €
Tubo 80x40x3mm 6000mm	1	165 €
Punto de vuelco	1	230 €
Tubo 80x60x4mm 6000mm	2	185 €
Pasamano 90x30x6000mm	1	19,23 €
Ruedas de nylon	36	23,00 €
Circlips	36	13,40 €
<b>Total</b>		<b>4.031,23 €</b>



Presupuesto mano de obra

Horas	Precio de la hora	
48	40 €	
Total		1.920 €

Por lo tanto el presupuesto total de nuestra plataforma asciende a 13.702,23€.  
En el presupuesto no esta incluido los latiguillos y cañerías necesarias.

# CAPÍTULO 8:

# BIBLIOGRAFIA

## 8.1 Apuntes

- Elasticidad y resistencia de materiales I y II.
- Mecánica de fluidos.

## 8.2 Páginas web

- [www.foima.com](http://www.foima.com)
- [www.bezares.com](http://www.bezares.com)
- [www.hidraulicaprado.com](http://www.hidraulicaprado.com)
- [www.celsa.com](http://www.celsa.com)
- [www.incafe2000.com](http://www.incafe2000.com)
- [www.hydrauliktechnik24.de](http://www.hydrauliktechnik24.de)
- [www.cohimar.com/](http://www.cohimar.com/)
- [www.ruedasafo.es](http://www.ruedasafo.es)
- [www.elvic.es](http://www.elvic.es)
- [www.echarte.com](http://www.echarte.com)
- <http://recambios24.es>
- <http://es.scribd.com>

# CAPÍTULO 9:

## ANEXOS

Aquí se van a incluir las tablas de los tubos estructurales usados. Estas tablas salen del prontuario de la unión de almacenistas de España donde se encuentran las dimensiones y los acabados disponibles. Esta en la siguiente página ya que en esta no cabía.

## Diseño de una plataforma portacoches

Diámetro exterior		Espesor	Masa por unidad de longitud	Área de la sección transversal	Momento de inercia de flexión		Radio de giro		Módulo de flexión elástico		Módulo de flexión plástico		Momento de inercia de torsión	Módulo de torsión	Área superficial por metro lineal	Longitud nominal por tonelete
H x B	T	M	A	$I_{xx}$	$I_{yy}$	$i_x$	$i_y$	$W_{elx}$	$W_{ely}$	$W_{plx}$	$W_{ply}$	$I_t$	$C_t$	$A_s$	m	
mm	mm	kg/m	cm <sup>2</sup>	cm <sup>4</sup>	cm <sup>4</sup>	cm	cm	cm <sup>3</sup>	cm <sup>3</sup>	cm <sup>3</sup>	cm <sup>3</sup>	cm <sup>4</sup>	cm <sup>3</sup>	m <sup>2</sup> /m	m	
40	20	2.0	1.68	2.14	4.05	1.34	1.36	0.793	2.02	1.34	2.81	1.60	3.45	2.36	0.113	596
		2.5	2.03	2.59	4.69	1.54	1.35	0.770	2.35	1.54	3.09	1.66	4.06	2.72	0.111	492
		3.0	2.36	3.01	5.21	1.68	1.32	0.748	2.60	1.68	3.50	2.12	4.57	3.00	0.110	423
50	30	2.0	2.31	2.94	9.54	4.29	1.80	1.21	3.81	2.86	4.74	3.33	9.77	4.84	0.153	434
		2.5	2.82	3.59	11.3	5.05	1.77	1.19	4.52	3.37	5.70	3.98	11.7	5.72	0.151	355
		3.0	3.30	4.21	12.8	5.70	1.75	1.16	5.13	3.80	6.57	4.58	13.5	6.49	0.150	303
		4.0	4.20	5.35	15.3	6.69	1.69	1.12	6.10	4.46	8.05	5.58	16.5	7.71	0.146	238
60	40	2.0	2.93	3.74	16.4	9.83	2.22	1.62	6.14	4.92	7.47	5.65	20.7	8.12	0.193	341
		2.5	3.60	4.59	22.1	11.7	2.19	1.60	7.36	5.87	9.06	6.84	25.1	9.72	0.191	278
		3.0	4.25	5.41	25.4	13.4	2.17	1.58	8.46	6.72	10.5	7.94	29.3	11.2	0.190	236
		4.0	5.45	6.95	31.0	16.3	2.11	1.53	10.3	8.14	13.2	9.80	36.7	13.7	0.186	183
		5.0	6.66	8.36	35.3	18.4	2.06	1.48	11.8	9.21	15.4	11.5	42.8	15.6	0.183	152
70	50	2.0	3.66	4.54	31.5	19.8	2.63	2.03	8.99	7.50	10.8	8.58	37.5	12.2	0.233	261
		2.5	4.39	5.59	36.0	22.6	2.61	2.01	10.9	9.04	13.2	10.4	45.6	14.7	0.231	228
		3.0	5.19	6.51	44.1	26.1	2.58	1.99	12.6	10.4	15.4	12.2	53.6	17.1	0.230	193
		4.0	6.71	8.55	54.7	32.2	2.53	1.94	15.6	12.9	19.5	15.4	68.1	21.2	0.226	149
		5.0	8.13	10.4	63.5	37.2	2.48	1.90	18.1	14.9	23.1	18.2	80.8	24.6	0.223	123
		2.0	3.66	4.54	37.4	12.7	2.67	1.67	9.34	6.36	11.6	7.17	30.9	11.0	0.233	281
80	40	2.5	4.39	5.59	45.1	15.3	2.84	1.65	11.3	7.63	14.1	8.72	37.6	13.2	0.231	228
		3.0	5.19	6.51	52.3	17.6	2.81	1.63	13.1	8.78	16.5	10.2	43.9	15.3	0.230	193
		4.0	6.71	8.55	64.8	21.5	2.75	1.59	16.2	10.7	20.9	12.8	55.2	18.8	0.226	149
		5.0	8.13	10.4	75.1	24.6	2.69	1.54	18.8	12.3	24.7	15.0	65.0	21.7	0.223	123
	60	2.0	4.19	5.34	48.5	31.9	3.05	2.44	12.4	10.6	14.7	12.1	61.2	17.1	0.273	239
		2.5	5.19	6.59	60.1	38.6	3.02	2.42	15.0	12.9	18.0	14.8	75.1	20.7	0.271	193
		3.0	6.13	7.81	70.0	44.9	3.00	2.40	17.5	15.0	21.2	17.4	89.3	24.1	0.270	163
		4.0	7.97	10.1	87.9	56.1	2.94	2.35	22.0	18.7	27.0	22.1	113	30.3	0.266	126
90	50	5.0	9.70	12.4	103	65.7	2.89	2.31	25.8	21.9	32.2	25.4	136	35.7	0.263	103
		2.0	4.19	5.34	57.9	23.4	3.29	2.09	12.9	9.35	15.7	10.5	53.4	15.9	0.273	239
		2.5	5.17	6.59	70.3	28.2	3.27	2.07	15.6	11.3	19.3	12.8	65.3	19.2	0.271	193
		3.0	6.13	7.81	81.9	32.7	3.24	2.05	18.2	13.1	22.6	15.0	76.7	22.4	0.270	163
		4.0	7.97	10.1	103	40.7	3.18	2.00	22.8	16.3	28.8	19.1	97.7	28.0	0.266	126
100	40	5.0	9.70	12.4	121	47.4	3.12	1.96	26.8	18.9	34.4	22.7	116	32.7	0.263	103
		2.5	5.17	6.59	79.3	18.8	3.47	1.69	15.9	9.39	20.2	10.6	50.5	16.8	0.271	193
		3.0	6.13	7.81	92.3	21.7	3.44	1.67	18.5	10.8	23.7	12.4	59.0	19.4	0.270	163
	60	4.0	7.97	10.1	116	26.7	3.38	1.62	23.1	13.3	30.3	15.7	74.5	24.0	0.266	126
		5.0	9.70	12.4	136	30.8	3.31	1.58	27.1	15.4	36.1	18.5	87.9	27.9	0.263	103
		2.5	5.58	7.09	91.2	31.1	3.50	2.00	18.2	12.4	22.7	14.0	75.4	21.5	0.291	180
		3.0	6.60	8.41	106	36.1	3.56	2.07	21.3	14.4	26.7	16.4	89.6	25.0	0.290	152
		4.0	8.59	10.9	134	44.9	3.50	2.03	26.8	18.0	34.1	20.9	113	31.3	0.286	116
		5.0	10.5	13.4	158	52.5	3.44	1.98	31.6	21.0	40.8	25.0	135	36.8	0.283	95.4
		6.0	12.3	15.6	179	58.7	3.38	1.94	35.8	23.5	46.9	28.5	154	41.4	0.279	81.5
120	50	6.3	12.5	15.9	176	58.2	3.32	1.91	35.1	23.3	46.9	28.6	158	42.1	0.273	79.9
		2.5	5.96	7.59	103	46.9	3.69	2.49	20.6	15.6	25.1	17.7	103	26.2	0.311	168
		3.0	7.07	9.01	121	54.6	3.66	2.46	24.1	18.2	29.6	20.8	122	30.6	0.310	141
		4.0	9.22	11.7	153	68.7	3.60	2.42	30.5	22.9	37.9	26.6	156	38.7	0.306	108
	60	5.0	11.3	14.4	181	80.8	3.55	2.37	36.2	26.9	45.6	31.9	188	45.8	0.303	88.7
		6.0	163.2	16.8	205	91.2	3.49	2.33	41.1	30.4	52.5	35.6	216	51.9	0.299	75.7
		6.3	13.5	17.2	203	90.9	3.44	2.30	40.7	30.3	52.8	36.9	223	53.0	0.293	74.0
		2.5	6.74	8.59	127	90.2	3.84	3.24	25.4	22.5	30.0	25.8	166	35.7	0.351	148
140	80	3.0	8.01	10.2	149	106	3.82	3.22	20.8	26.4	36.4	30.4	196	41.8	0.350	125
		4.0	10.5	13.2	189	134	3.77	3.17	37.9	33.5	45.6	39.2	254	53.4	0.346	95.4
		5.0	12.8	16.4	226	160	3.72	3.12	45.2	39.9	55.1	47.2	308	63.7	0.343	77.9
		6.0	15.1	19.2	258	192	3.67	3.08	51.7	45.5	63.8	54.7	357	73.0	0.339	66.2
	60	6.3	15.5	19.7	259	193	3.62	3.04	51.8	45.7	64.8	55.4	371	75.0	0.333	64.6
		2.5	6.74	8.59	161	55.2	4.33	2.53	26.9	18.4	33.2	20.6	133	31.7	0.351	148
		3.0	8.01	10.2	189	64.4	4.30	2.51	31.5	21.5	38.2	24.2	156	37.1	0.350	125
		4.0	10.5	13.3	241	81.2	4.25	2.47	40.1	27.1	50.5	31.1	201	47.0	0.346	95.4
160	60	5.0	12.8	16.4	287	96.0	4.19	2.42	47.8	32.0	60.9	37.4	242	55.8	0.343	77.9
		6.0	15.1	19.2	328	109	4.13	2.38	54.7	36.3	70.6	43.1	280	63.6	0.339	66.2
		6.3	15.5	19.7	327	109	4.07	2.35	54.4	36.4	71.2	43.7	289	65.1	0.333	64.6
		8.0	18.9	24.0	375	124	3.95	2.27	62.6	41.3	84.1	51.3	340	75.0	0.326	53.0
	80	3.0	8.96	11.4	230	123	4.49	3.29	38.4	30.9	46.2	35.0	255	50.8	0.390	112
		4.0	11.7	14.9	295	157	4.44	3.24	46.1	39.3	59.8	45.2	331	64.9	0.386	95.2
		5.0	14.4	18.4	353	199	4.38	3.20	58.9	48.9	72.4	54.7	402	77.6	0.383	69.4
		6.0	17.0	21.6	406	215	4.33	3.16	67.6	53.8	84.3	63.5	469	89.4	0.378	58.0
		6.3	17.5	22.2	408	217	4.26	3.12	68.1	54.3	85.6	64.7	488	92.1	0.373	57.3
		8.0	21.4	27.2	476	252	4.16	3.04	79.3	62.9	102	75.9	594	106	0.366	46.8
140	80	4.0	13.0	16.5	430	180	5.10	3.30	61.4	45.1	75.5	51.3	412	75.5	0.426	77.0
		5.0	16.0	20.4	517	216	5.04	3.26	73.9	54.0	91.8	62.2	501	91.6	0.423	62.6
		6.0	18.9	24.0	597	248	4.98	3.21	85.3	62.0	107	72.4	584	106	0.419	53.0
		6.3	19.4	24.8	603	251	4.93	3.19	86.1	62.9	109	74.0	609	109	0.413	51.4
140	80	8.0	23.9	30.4	708	293	4.82	3.10	101	73.3	131	88.4	731	129	0.406	41.8

Calidades: S 275 JCH y S 355 J2H

# CAPÍTULO 10:

## PLANOS

Se han realizado planos de montaje y de todo aquellos elementos que no son normalizados. Cada plano lleva el nombre de la figura a la que hace referencia en la memoria. Los planos se encuentran en la carpeta anexa.

De la única figura que no se han hecho planos es de la figura 3.24 ya que son tubos normalizados de 50x50x5 con una longitud de 650mm.