

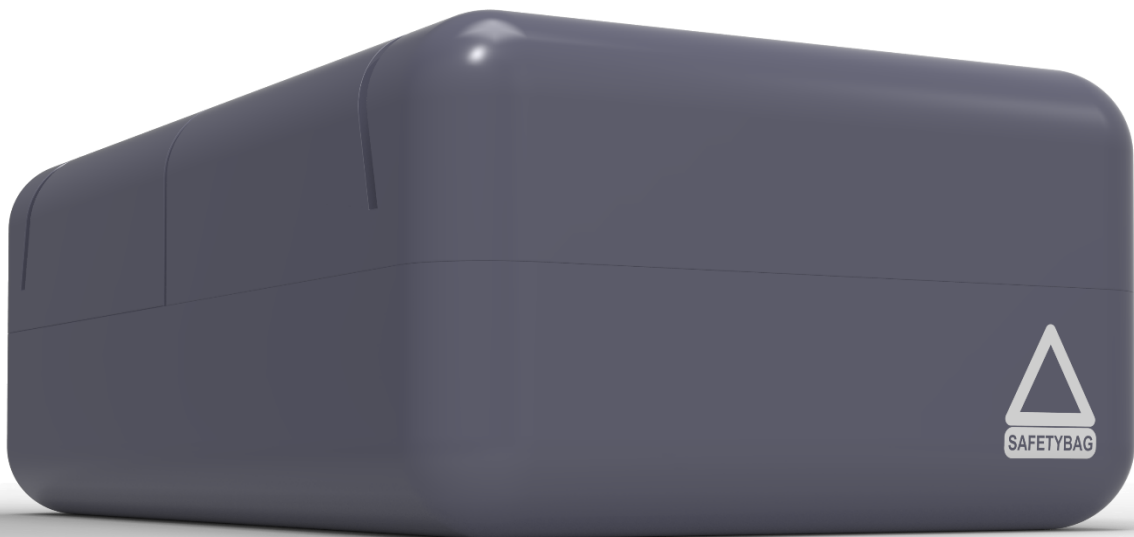


**Universidad de Valladolid**



**ESCUELA DE INGENIERÍAS  
INDUSTRIALES**

## **SAFETYBAG, pack de asistencia en carretera**



**Mario Martínez Cenicerós**



**Universidad de Valladolid**



**ESCUELA DE INGENIERÍAS  
INDUSTRIALES**

**UNIVERSIDAD DE VALLADOLID**

**ESCUELA DE INGENIERIAS INDUSTRIALES**

**Grado En Ingeniería en Diseño Industrial y Desarrollo de  
Producto**

**SAFETYBAG, pack de asistencia en carretera.**

**Autor:**

**Martínez Ceniceros, Mario**

**Tutor:**

**Magdaleno Martín Jesús**

**Departamento:**

**Construcciones Arquitectónicas, Ingeniería del Terreno y Mecánica  
de los Medios Continuos y Teoría de Estructuras.**

**Valladolid, Julio 2015.**

## **RESUMEN:**

Debido al problema y dificultad que se ha observado en las personas en situaciones de emergencia en carretera, tanto de comportamiento, como en un incidente como puede ser un pinchazo o reventón en una rueda, se pretende con este proyecto, facilitar y promover un uso más correcto de los elementos de seguridad de los que disponen los vehículos, rediseñando el concepto de gran parte de los mismos.

Por el estudio realizado en el presente proyecto, se ha observado el poco desarrollo que se ha producido en estos productos a lo largo de los años, detectando también el rechazo o desconocimiento de los usuarios acerca de los mismos. Por lo tanto, y teniendo en cuenta las soluciones tomadas hasta ahora, normativas vigentes y pautas que se han establecido para el diseño del producto, se ha desarrollado, exceptuando objetos normalizados como pueden ser los chalecos reflectantes, todos los componentes de seguridad en carretera de los que dispone un coche, así como un sistema mecánico que es capaz de facilitar un cambio de rueda.

El propósito del proyecto es facilitar y hacer más llevadera una situación de emergencia al usuario, y, en concreto, que el sistema mecánico no requiera de conocimientos técnicos para su uso.

**PALABRAS CLAVE:** Elevador, Mecánico, Triángulo, Seguridad, Kit

## **SUMMARY:**

Due the problems and difficulties that has been observed in people who becomes involved in emergency situations on the road, there has been developed this project. The main purpose of this project is to facilitate and promote a correct use of the security systems available in vehicles, redesigning the concept of much of them.

Studies realized in this project indicate that there has been little development in these products through the years, also detecting rejection or ignorance of users about them. Therefore, and taking into account the solutions given until now, regulations and guidelines that have been established for products designed, there has been developed, except standard objects such as reflective vests, all components of road safety who has a car, and a mechanical system that is able to provide a wheel change.

The idea is that these components facilitate and promote always the use of them. On the other hand, the mechanical system will be easy for use it.

**KEYWORDS:** Elevator, Mechanical, Triangle, Safety, Kit



## **INDICE**

<b>1</b>	<b>Enunciado y justificación del proyecto</b>	<b>1</b>
<b>2</b>	<b>Antecedentes</b>	<b>3</b>
<b>2.1</b>	<b>Búsqueda de necesidades y análisis de mercado</b>	<b>3</b>
<b>2.2</b>	<b>Estudio de mercado</b>	<b>13</b>
<b>2.3</b>	<b>Alcance y elementos a diseñar</b>	<b>21</b>
<b>3</b>	<b>Estudios previos</b>	<b>22</b>
<b>3.1</b>	<b>Bocas de tornillos de ruedas</b>	<b>22</b>
<b>3.2</b>	<b>Par de apriete de una llanta</b>	<b>23</b>
<b>3.3</b>	<b>Estudio de alturas de vehículos</b>	<b>24</b>
<b>3.4</b>	<b>Estudio de pesos de vehículos</b>	<b>26</b>
<b>4</b>	<b>Normativa referente al producto</b>	<b>28</b>
<b>4.1</b>	<b>Triángulos de emergencia</b>	<b>28</b>
<b>4.2</b>	<b>Normativa referente a chalecos reflectantes</b>	<b>29</b>
<b>4.3</b>	<b>Normativa referente a gatos de elevación mecánica</b>	<b>32</b>
<b>5</b>	<b>Proceso de diseño</b>	<b>35</b>
<b>5.1</b>	<b>FASE 1: Limitación del espacio, diseño del packaging</b>	<b>35</b>
<b>5.2</b>	<b>FASE 2: Diseño de llave y bocas</b>	<b>38</b>
<b>5.2.1</b>	<b>Análisis FEM de la llave</b>	<b>40</b>
<b>5.3</b>	<b>FASE 3: Diseño de triángulos de emergencia</b>	<b>58</b>
<b>5.4</b>	<b>FASE 4: Diseño del sistema elevador</b>	<b>68</b>
<b>5.4.1</b>	<b>Desarrollo del sistema mecánico</b>	<b>68</b>
<b>5.4.2</b>	<b>Análisis F.E.M del sistema mecánico</b>	<b>84</b>
<b>5.4.3</b>	<b>Diseño del sistema de transmisión</b>	<b>96</b>



5.4.4	Diseño de la carcasa	97
5.4.5	Montaje del sistema	99
5.5	FASE 5: Diseño de la imagen de marca	100
6	Presentación del producto	103
6.1	Packaging	103
6.2	Triángulo	108
6.3	Llave	109
6.4	Sistema mecánico	110
6.5	Conjunto	113
7	Especificaciones	116
8	Valoración Económica	118
9	Software utilizado	119
10	Conclusiones	120
11	Bibliografía	121



## 1.-Enunciado y justificación del proyecto:

La idea surge de la problemática que se ha detectado a la hora de realizar un cambio de rueda durante el viaje, considero que, a día de hoy, la mayoría de las personas conductores, no saben los elementos de seguridad que deben llevar en el coche y que se emplearán para realizar un cambio de rueda durante el trayecto de un viaje, tampoco conocen el procedimiento que se debe llevar a cabo durante una emergencia de este tipo, o de un accidente o situación similar.

Por lo tanto, este proyecto va dirigido a facilitar principalmente el cambio de rueda si se produjera un pinchazo o reventón, pero además, el de informar a la gente cómo actuar ante una situación de peligro general en carretera.

El proyecto se trata de aunar ciertos elementos de seguridad pasiva del coche en un pack o paquete para que siempre se encuentren localizados y a mano de los usuarios de los vehículos, este proyecto es realizado por Mario Martínez Cenicerros, y a continuación se incluirán en él:

- Estudio previo de necesidades y de mercado
- Normativas y estudio de datos y documentación previa
- Desarrollo de un pack de cambio de rueda y asistencia para coches
- Establecimiento de especificaciones
- Datos complementarios para la realización del proyecto
- Seguridad y normativas vigentes
- Presentación de producto

El pack está compuesto por dos módulos en los que se incluirán los siguientes elementos:

### **Módulo guantera**

-2x Chalecos reflectantes.

### **Módulo maletero**

-1x Llave para aflojar los tornillos/tuercas.

-1x Gato elevador mecánico.

-2x Triángulos reflectantes.

-1x Instrucciones básicas de seguridad y cambio de rueda.

-1x Maletín contenedor de todos los elementos anteriores dispuesto de un hueco para colocar posibles vasos de tornillos/tuercas de seguridad.

El objeto de diseño será el gato elevador mecánico, los triángulos, la llave y el maletín, el resto de elementos serán comerciales e irán incluidos en el pack (chalecos reflectantes).

## 2.-Antecedentes:

Como idea principal, el concepto de pack o paquete no se ha trasladado en ningún momento a este producto, por lo que, en principio, se cree que podría tener éxito en el mercado.

Realizando un breve estudio que será expuesto más adelante, se encuentra poca variedad en cuanto al desarrollo de sistemas de seguridad en carretera y a sistemas de elevación de vehículos.

### 2.1.-Búsqueda de necesidades y análisis de mercado:

Para el análisis del posible mercado al que iría dirigido este producto, se ha efectuado una encuesta mediante la página web [www.e-encuestas.com](http://www.e-encuestas.com) obteniendo los siguientes resultados sobre preguntas relacionadas con el tema sobre el que se va a desarrollar el proyecto:

La encuesta ha sido realizada a 38 personas aleatorias con edades comprendidas entre los 19 y 55 años, abierta el martes 11 de febrero de 2015 y cerrada el 17 de febrero de 2015.

A continuación se presentan gráficos y tablas de los resultados obtenidos en dicha encuesta, terminando con una conclusión obtenida de los resultados de la misma.



○ **Edad**

EDAD	REPETICIONES
34	2
53	1
21	3
23	1
24	5
52	1
22	2
54	2
55	1
46	1
44	1
28	1
45	1
51	1
39	2
32	1
33	1
19	1
27	3
37	1
<b>Edad media:</b>	<b>27 años</b>

○ **Sexo**

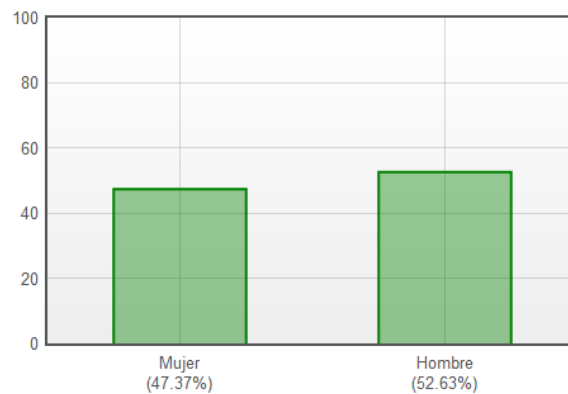


Tabla 1

○ ¿Eres conductor o no?

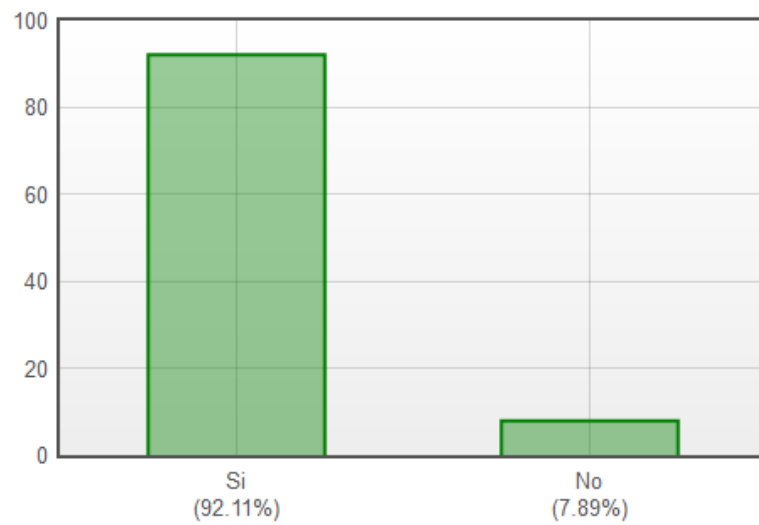


Tabla 2

○ ¿Con que frecuencia utiliza su vehículo?

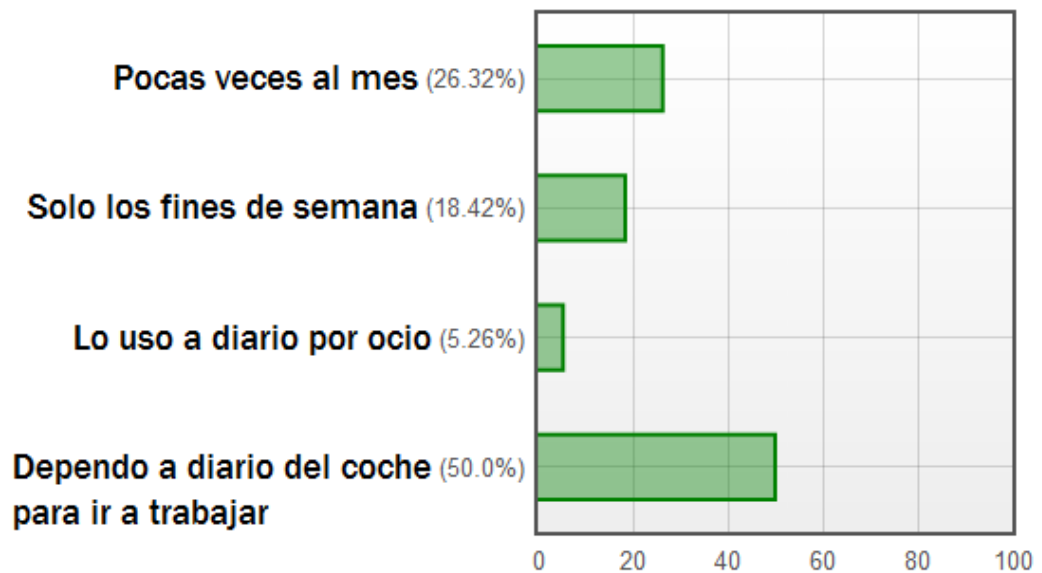


Tabla 3

- **En su vehículo, ¿Sabe dónde se localiza la rueda de repuesto, el gato y las herramientas necesarias para realizar un cambio de rueda?**

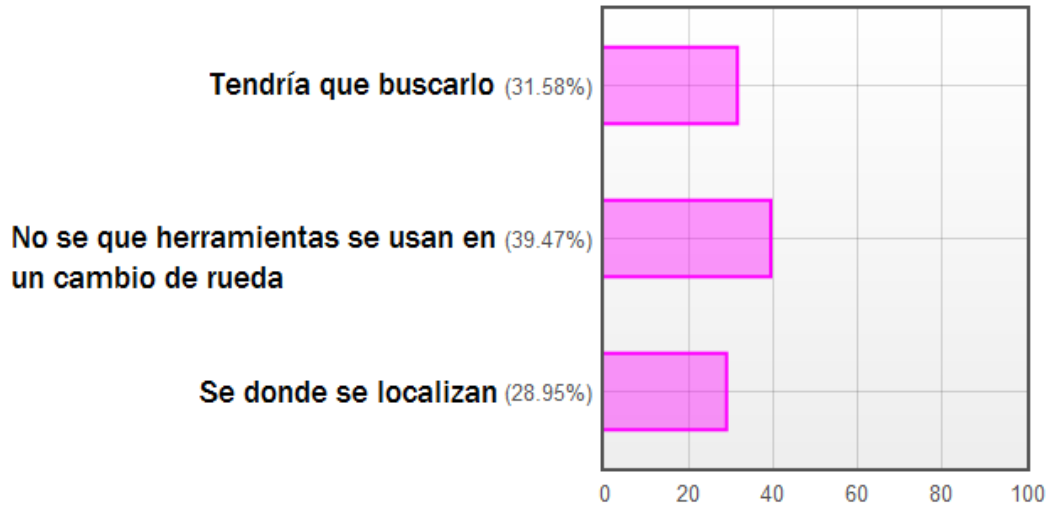


Tabla 4

- **¿Sabría comprobar que la presión de los neumáticos de un coche es la correcta?**

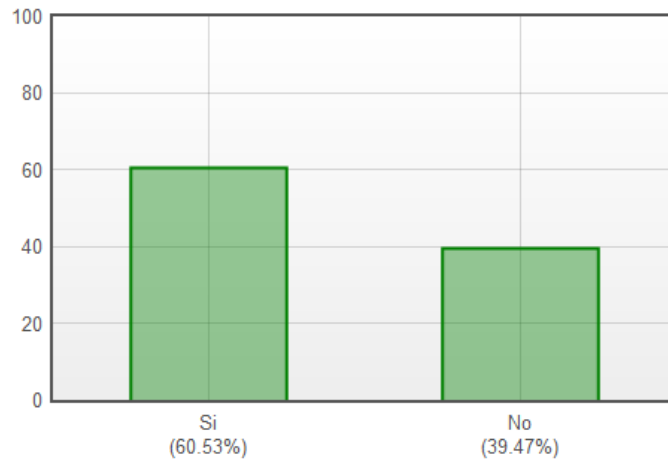


Tabla 5

- **¿Ha sufrido alguna vez un pinchazo/reventón?**

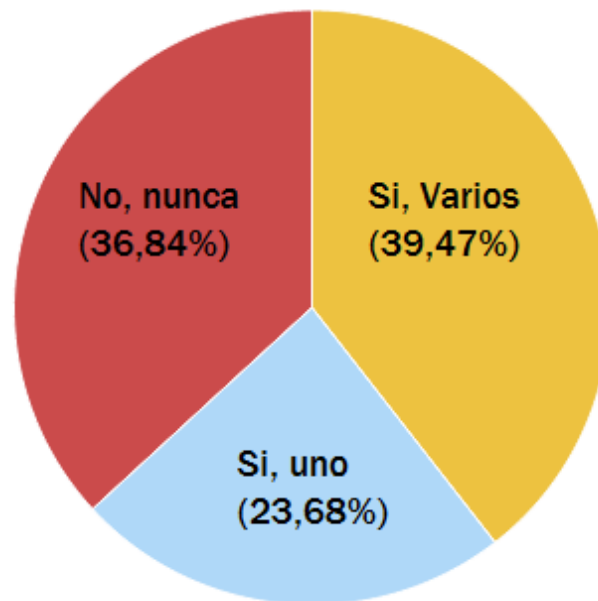


Tabla 6

- **¿Sabría cómo efectuar un cambio de rueda con seguridad y conforme a la ley de circulación, en una vía urbana/interurbana con carriles de único o de varios sentidos? (colocación de triángulos de emergencia, uso de chalecos reflectantes...)**

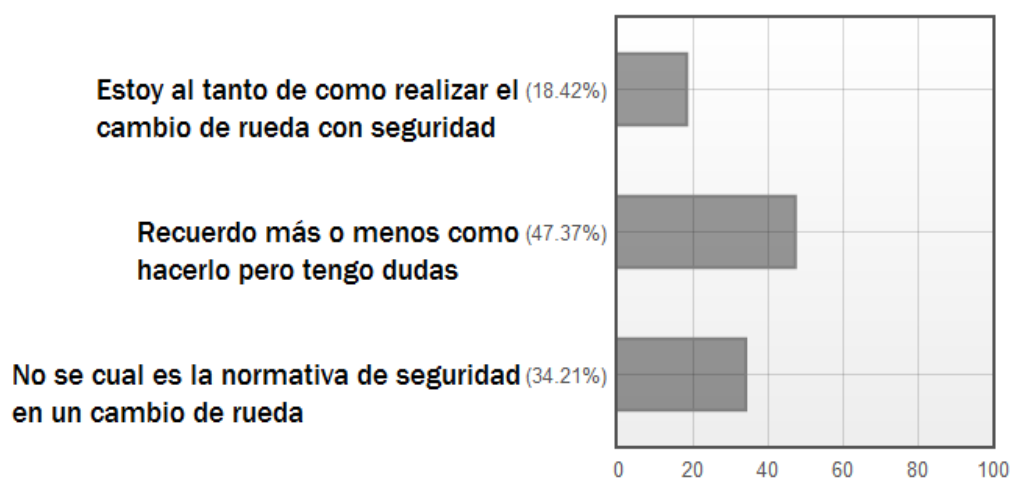


Tabla 7

- Siendo usted conductor/a o NO siéndolo, ¿se considera capaz de cambiar una rueda a su coche, o ayudar a cambiarla, si se produjera un pinchazo/reventón? (Sin recibir indicaciones de ningún tipo)

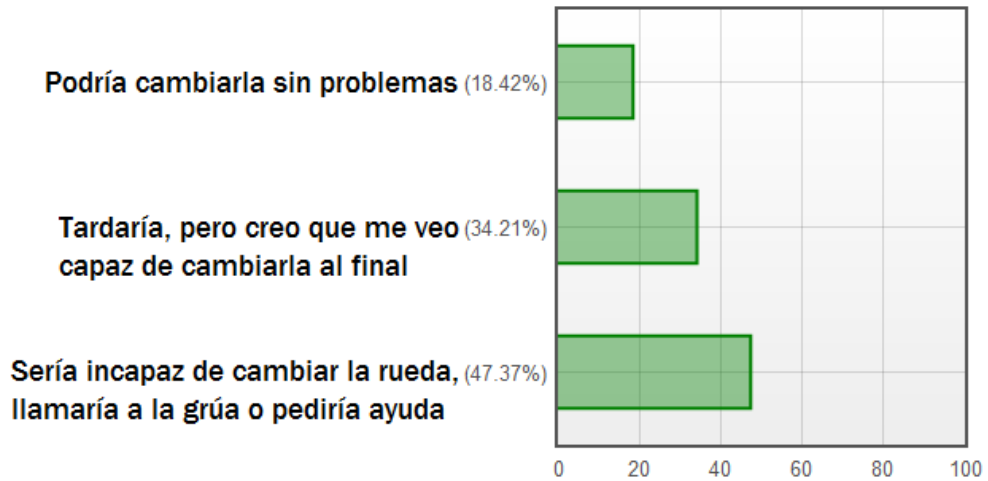


Tabla 8

- En el caso de que NO sepa cambiar una rueda, marque las causas por las que crea que no sabría realizar el cambio (Puede marcar varias) TOTAL RESPONDENTES: 24 Personas

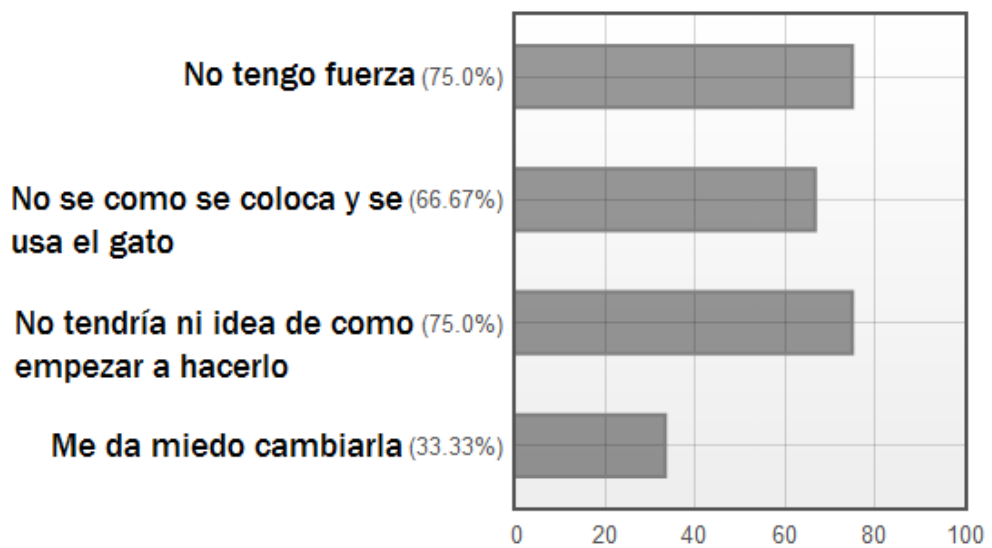


Tabla 9

- **¿Sabía usted, que el llamar a una grúa por un pinchazo o cualquier otra asistencia, supone subidas en ciertas pólizas de seguro?**

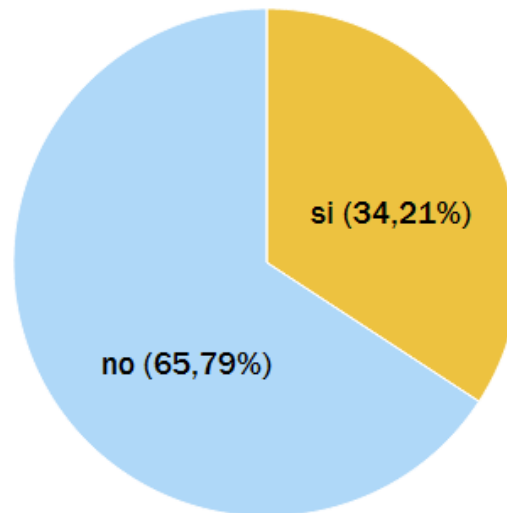


Tabla 10

- **Escriba el tiempo (en minutos) que considere oportuno que haría falta para cambiar una rueda (ya sea usted mismo u otra persona que sepa hacerlo)**

Tiempo (Minutos)	Repeticiones
35	4
15	7
3	1
20	4
10	1
25	7
30	10
27	1
40	2
12	1
<b>Media de tiempo:</b>	<b>24,52 minutos</b>

- Si tuviera a mano unas indicaciones claras y se le dieran facilidades (gato con un uso más claro y sencillo) para el cambio de rueda, ¿Se atrevería a intentarlo?

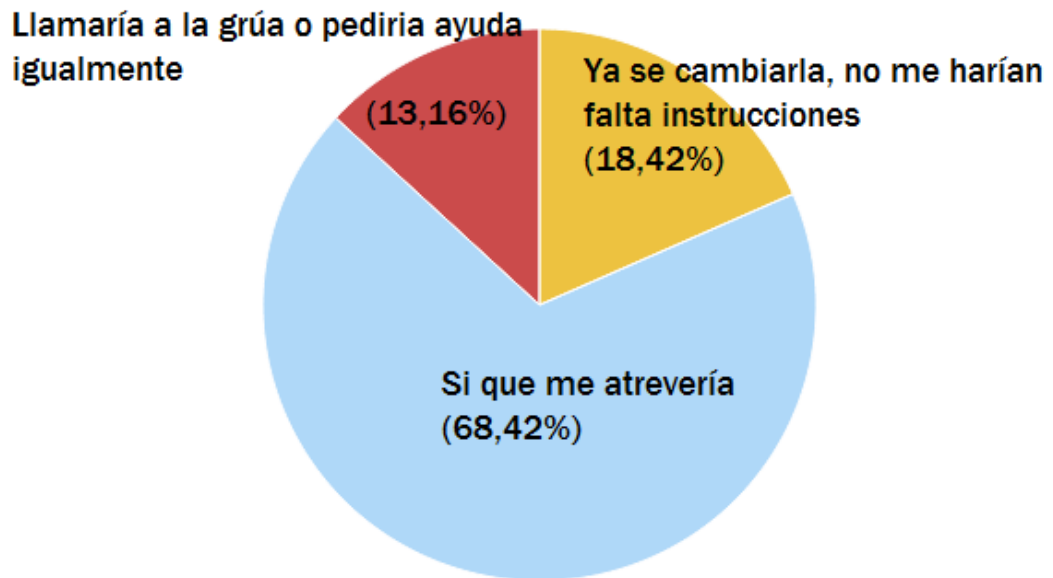


Tabla 11

- Los elementos de las imágenes siguientes, ¿Sabe lo que son? ¿Cree que entiende y sabría manejar su mecanismo de funcionamiento?



Ilustración 1

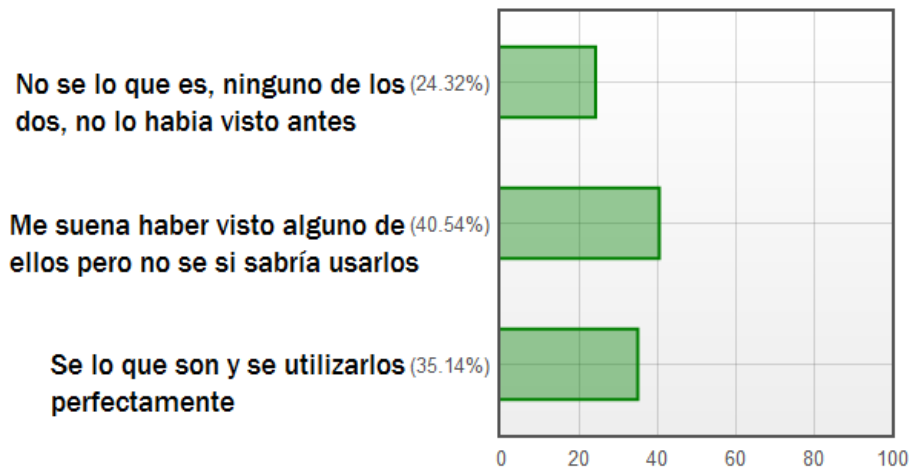


Tabla 12

- Si tuviera que hacer una petición o realizar una sugerencia a las marcas de coches que incluyen un sistema de cambio de rueda en los modelos que venden, puede escribirla a continuación. Si no es así muchas gracias por haber realizado esta encuesta.

Que pongan un manual de instrucciones claramente comprensible.
Señalización de las zonas de colocación-aplicación del gato.
Que los fabricantes dieran alguna facilidad en este aspecto a los usuarios
Quizás que se incluyera en los vehículos un manual a mano en el que con pasos sencillos se indicara el cambio de una rueda.
Que facilitaran un poco sobre todo a las mujeres realizar esta tarea.



## Conclusiones:

### Resultados obtenidos en la encuesta:

- Dos de cada tres personas han sufrido alguna vez un pinchazo.
- La mitad de los encuestados usa el coche por trabajo/necesidad.
- Un 70% no sabe dónde encontrar los útiles y herramientas.
- El 80% de los encuestados no recuerda, o recuerda pobremente la normativa de seguridad con la que proceder para emergencias de este tipo.
- Solo un 18% sabría realizar el cambio de rueda sin dudas.
- En las causas del desconocimiento sobre el cambio de rueda, las más fuertes son:
  - Tener poca fuerza
  - Desconocimiento del uso del gato
  - Directamente no saber ni por dónde empezar
- Los encuestados establecen un tiempo medio de cambio de 25 minutos (superior a lo que se tarda en realizar un cambio efectivo).
- Una tercera parte no conoce si quiera el mecanismo de funcionamiento de los gatos líderes en mercado
- El 68% de la muestra afirma que se atrevería a realizar el cambio si dispusiera de un manual rápido y además se le dieran facilidades (herramientas más fáciles de usar).

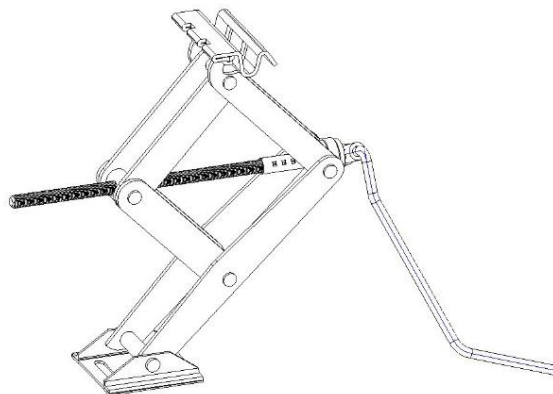
Por tanto, viendo el poco desarrollo que hay en este campo y los resultados positivos que ha dado el test, se puede intuir que el producto tendría aceptación en el mercado siempre y cuando se mantenga un precio final aceptable.

## 2.2.-Estudio de mercado:

A continuación, se ha realizado una búsqueda intensiva principalmente en internet de modelos ya existentes de elevadores mecánicos que puedan servir como base del nuevo modelo, bien para coger ideas nuevas, o desechar otras. Para ello se ha centrado la búsqueda principalmente en gatos mecánicos y gatos hidráulicos o neumáticos antes de tomar la decisión de qué tipo de actuador tendrá el nuevo modelo.

- **Gatos mecánicos:**

-**Gato de tijera:** formado por un husillo roscado que aproxima los dos brazos a medida que se va elevando. Es uno de los modelos más empleados en vehículos.



*Ilustración 2*



*Ilustración 3*

**Puntos fuertes:**

- Estable
- Robusto
- Fácil de colocar
- Seguro

**Puntos débiles:**

- El varillaje que se emplea para la elevación a veces se atasca, es complicado de utilizar y muchas veces es un elemento externo al propio sistema mecánico.
- A partir de cierta altura pierde un poco la estabilidad.
- Ocupa bastante espacio aun estando plegado.
- Para coches bajos es complicado de meter (altura mínima de unos 180 mm)

Precio aproximado de compra: **30 euros**

**Características principales:**

- Altura de trabajo: 180-380 mm (dependiendo de modelo)
- Capacidad de elevación: 1000 kg aproximadamente.

**-Gato de columna:** Es el otro tipo de mecanismo más empleado, con patente de Volkswagen, este sistema tiene la gran ventaja de su reducido tamaño pero la gran desventaja de su inestabilidad.



*Ilustración 4*



*Ilustración 5*

**Puntos fuertes:**

- Plegado ocupa muy poco espacio (se han realizado packs que se mostrarán más adelante)
- La elevación es más rápida que en el caso de gatos de tijera (también depende del paso de la rosca)
- Poco material empleado y mecanismo simple.

**Puntos débiles:**

- Muy inestable, si se da la manivela con fuerza podría hasta soltarse del coche.
- El varillaje es engorroso para plegar y desplegar, muchas veces las varillas se quedan atascadas

- Durante los primeros pasos de la elevación hay que sujetarle y dirigirle con la mano, lo cual, para las personas es un obstáculo.
- Menos seguro que los gatos de tijera, se dan casos de accidentes con su uso.
- Al elevar demasiado, la estabilidad se ve MUY comprometida.

Precio aproximado de compra: **35 euros**

Características principales:

- Altura de trabajo: 100-300 mm (dependiendo de modelo)
- Capacidad de elevación: 600-1000kg aproximadamente.
- **Gatos hidráulicos**: en general suelen ser modelos de gran tamaño, poco prácticos para llevar en el vehículo.



Ilustración 6



Ilustración 7

**Puntos fuertes:**

- Gran capacidad de elevación (Altura y peso)
- Muy cómodos
- Muy seguros, si se suelta el gato, el usuario no está en la zona de trabajo del mismo, está más alejado.
- Suelen servir además de para emergencias, para mantener el coche en una posición elevada mientras se realiza algún tipo de reparación, por lo que su estabilidad y seguridad son muy elevadas.

**Puntos débiles:**

- Muy Pesados
- Ocupan gran espacio, no son gatos para llevar en el propio coche.
- Bastante más caros, son empleados para uso profesional más que cotidiano.
- En ciertas ocasiones pueden requerir mantenimiento (engrase o pérdidas de líquidos).

Precio aproximado de compra: **45-100 Euros dependiendo el modelo.**

**Características principales:**

- Altura de trabajo: 135-500 mm (dependiendo de modelo)
- Capacidad de elevación: 2000-3000 kg aproximadamente.

- **Otros modelos:** Además de los modelos mecánicos vistos anteriormente, se han encontrado ciertos inventos con afán de facilitar a las personas la elevación de los vehículos



Ilustración 8

#### -Exhaust air Jack

Es un sistema que se diseñó para terrenos fangosos, nieve y similares, no es un sistema del todo seguro, ya que puede soltarse la tubería del tubo de escape y producir que se caiga el coche. En el estudio de desarrollo, se llegó a la conclusión que podría dañar el motor al generar gran presión en la salida de gases del coche



Ilustración 9

#### -Gatos con conexión al mechero

El mecanismo es similar al de tijera, solo que tiene acoplado un sistema con un motor eléctrico que hace girar el husillo conectándolo al mechero del coche, son elevadores caros por su construcción y además ocupan gran espacio.

Tienen el problema de la longitud del cable, su uso es un poco engorroso.



Ilustración 10

### -Torin bigred

El sistema de elevación hace girar el husillo en la propia dirección de elevación, es un sistema seguro y con apoyo MUY estable. El problema es que en coches con altura baja no podría usarse, ya que su altura inicial es bastante grande.



Ilustración 11

### -Gatos de accionamiento con pie

La principal ventaja de estos dispositivos es el cómodo accionamiento que tienen mediante el pie, por lo general son más aparatosos y bastante más caros. En el caso de la foto, levanta el coche por la rueda.





Ilustración 12

**-kit anti pinchazos:** desde hace unos años, el kit anti pinchazos es cada vez más común en los maleteros de los coches actuales, Una de sus mayores ventajas es el poco espacio que ocupa, lo que permite tener maleteros de mayor capacidad. Ahorramos también el peso de la rueda de repuesto, lo que se traduce en un menor consumo del vehículo.

El gran problema que no nos cuentan de los kit anti pinchazos es que éstos caducan a los cuatro años de haber sido FABRICADOS, problema que conlleva gastarse 50 euros que vale aproximadamente este kit cada período de 4 años.

Obviamente, después de un uso del kit, habría que volver a reponerlo también, por lo que la utilización de un kit anti pinchazos saldrá aproximadamente por 50 euros que vale el kit, y la reparación además del neumático días después del pinchazo (ya que esta reparación es momentánea) total: 80-90 euros, que, en ciertos casos, es lo que vale un neumático NUEVO.



Ilustración 13

### **-Gatos oleoneumáticos**

Básicamente son gatos que usan membranas de alta resistencia, este mecanismo está basado en las suspensiones neumáticas de los vehículos como camiones etc... Son

extremadamente caros pero de gran precisión y capacidad de elevación. Por lo general suelen requerir un sistema de aire a presión para su elevación, lo que los hace únicamente aplicables a talleres mecánicos.

Tras realizar el estudio de mercado, se establecen los objetivos que deberá cumplir el diseño:

- El sistema elevador será mecánico y manual, para abaratar costes y favorecer la sencillez de su uso.
- El sistema será estable tanto sin elevar el peso como elevándolo. Asegurando en todo momento que no se suelte el gato.
- Será robusto y fácil de utilizar.
- Plegado podrá introducirse sin problemas en el maletín y se optimizará al máximo el espacio

### 2.3.-Alcance y elementos a diseñar del proyecto:

Se llevara a cabo el desarrollo de los siguientes elementos:

- Desarrollo integro de un sistema mecánico que eleve el vehículo, que sea conforme a la normativa y marcado CE.
  - El sistema deberá camuflar el mecanismo lo máximo para que el usuario no rechace de entrada el uso del gato.
  - Llevará indicaciones claras del uso.
- Desarrollo de un maletín fabricado por inyección para introducir en el todos los elementos de seguridad.
- Si es necesario algún útil más para el uso del sistema elevador, también se realizara su diseño.

### 3.-Estudios previos:

#### 3.1.-Bocas de tornillos/tuercas:

No todos los vehículos llevan las mismas cabezas en los tornillos de las llantas, por lo que se diseñará un sistema para poder retirar de forma universal cualquier tornillo de cualquier coche.

Por lo general, suelen emplearse herramientas llamadas crucetas fijas o también crucetas plegables, (intento de disminuir el tamaño de las anteriores). Son llaves aparatosas y grandes como la de la siguiente imagen.



*Ilustración 14*

Tras realizar el estudio, en varios fuentes de internet, se ha detectado que hay tres grupos de cabezas empleadas en los diferentes modelos de coche que existen:

- 17 mm
- 19 mm
- 21 mm

Se deberá tener también en cuenta, que la mayoría de los vehículos hoy en día suelen llevar un tornillo antirrobo, bien puesto por el propio concesionario, o puestos por el propio usuario. Por lo tanto, se deberá contemplar un espacio en el kit para que dicha boca antirrobo se pueda colocar

### 3.2.-Par de apriete de una llanta:

Se debe tener en cuenta, a la hora de diseñar la llave para soltar las tuercas o tornillos que lleva una llanta el par de apriete de la misma, ya que, resultado de este estudio se practicará un análisis de resistencia mecánica a la llave.

Una llanta suele recibir un apriete aproximado de 10kg y en casos de vehículos de altas prestaciones de unos 12 kg. A la hora de dar los pares de apriete, como se puede observar en la imagen siguiente, también se tiene en cuenta si la llantas de chapa o de aleación.

#### PAR DE APRIETE DE LLANTAS

Para un apriete correcto de los pernos es indispensable que respetemos el par de apriete establecido por el fabricante del vehículo: de este modo no dañaremos el alojamiento de los pernos, nos aseguraremos un apriete uniforme de todos los pernos y facilitaremos el posterior desmontaje, aun con los medios con que cuenta el vehículo.

Ahora bien, si no conocemos los valores de par de apriete que nos aconseja el fabricante del vehículo, pueden servirnos como orientación los que os adjunto en la siguiente tabla:

PAR DE APRIETE (Nm)		
Diámetro de la rosca	Llantas de acero	Llantas de aleación
M10	50-60	60-70
M12/1.25	50-70	60-80
M12/1.5	80-100	100-120
M14/1.5	110-130	120-140

Asimismo, una buena secuencia correcta de apriete de los pernos es la siguiente:

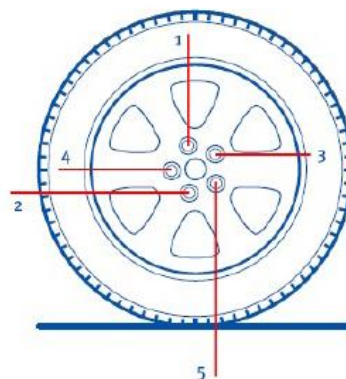


Ilustración 15

### 3.3.-Estudio de alturas de vehículos convencionales

Es importante, documentar la altura de algunos de los vehículos del mercado para determinar en qué momento el coche comenzará a ser elevado a efectos de esfuerzos y para determinar también el rango de elevaciones que deberá tener el mismo.

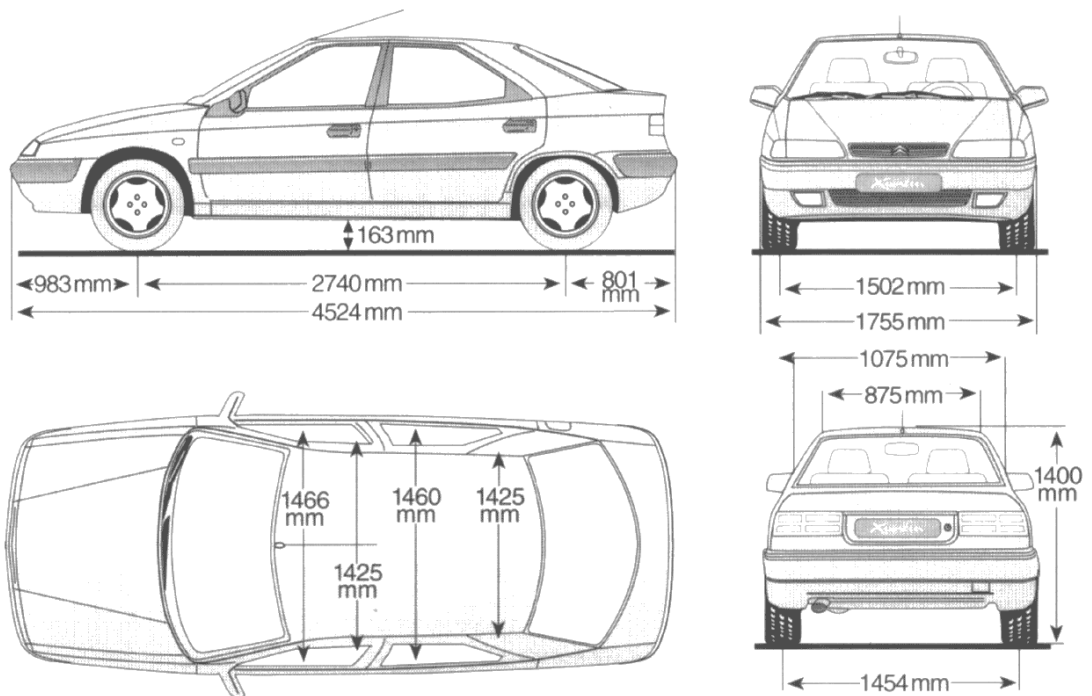


Ilustración 16

Según datos oficiales se recogen en la siguiente tabla alturas del chasis del coche al suelo de diferentes modelos actuales:

Modelo	Altura libre al suelo (mm)
Mazda 6	152
BMW 330	146
Renault Clio	161
Volvo s60	144
Volkswagen golf	164
Renault megane	158
Opel Insignia	147
Honda Civic	155
Subaru Impreza	157
Seat León	162
<b>PROMEDIO DE ALTURA</b>	<b>154,6</b>

\*Se han seleccionado vehículos de diferentes segmentos o categorías para obtener un dato promedio más aproximado

Tras la búsqueda de alturas y de datos técnicos, se ha observado que los vehículos SUV y todoterrenos con alturas de más de 30cm del chasis al suelo, utilizan sistemas especiales de elevación, sobre todo si se trata de todoterrenos a efectos prácticos. En esos casos, las dimensiones de los elevadores pueden llegar al metro y medio. Por lo tanto, se centra el proyecto en un sector de vehículos convencionales tipo sedán, hatchback o coupé de alturas medias.

Centrándose en las alturas obtenidas, se aplica un coeficiente de seguridad del 2% para salvar vehículos con menor altura, el sistema mecánico de elevación deberá poder dar una **altura mínima de 150 mm**.

Se estima, tras el estudio de mercado realizado sobre alturas de chasis de vehículos convencionales, que la altura a la que se encuentran es de 15 cm aproximando esta media por lo bajo, tomando un 5% de descenso de altura por una rueda pinchada, la altura del vehículo sería de unos 14,25cm, por lo tanto, se considera que:

**-La altura a la que el sistema mecánico entrará en contacto con el chasis del vehículo será de 140 mm.**

-Según datos bibliográficos, el coche comenzará a elevarse cuando se encuentre a una altura de 25cm respecto del suelo. (Rueda separada del suelo, teniendo en cuenta la recuperación del amortiguador) será entonces, cuando la carga sea máxima.

### Conclusiones obtenidas del estudio de alturas:

Media de alturas de vehículos del sector tratado	150 mm
Altura del coche con una rueda pinchada/reventada	140,25mm
Altura a la que se separará la rueda del asfalto	250

### 3.4.-Estudio de pesos de vehículos:

Se recoge en la siguiente imagen extraída de una página de internet los pesos de los vehículos menos ligeros del mercado, el hecho de haber elegido esta tabla, es que como el pack irá destinado a vehículos de un segmento más bajo, nos aplicará un coeficiente de seguridad bastante grande para el cálculo,









 <p>1</p>	<p><b>BENTLEY Mulsanne Mulsanne</b> Peso en vacío: 2685 kg. Precio: 340.836,84 € ver ficha del coche todo sobre BENTLEY Mulsanne</p>	 <p>5</p>	<p>MERCEDES Clase G G 65 AMG Largo Peso en vacío: 2580 kg. Precio: 306.425,00 € ver ficha del coche todo sobre MERCEDES Clase G</p>
 <p>2</p>	<p><b>ROLLS-ROYCE Phantom Largo</b> Peso en vacío: 2670 kg. Precio: 539.226,31 € ver ficha del coche todo sobre ROLLS-ROYCE Phantom</p>	 <p>6</p>	<p>MERCEDES Clase GL GL 63 AMG Peso en vacío: 2580 kg. Precio: 153.550,00 € ver ficha del coche todo sobre MERCEDES Clase GL</p>
 <p>3</p>	<p><b>TOYOTA Land Cruiser 200 4.5 V8 D-4D VXL Automático Secuencial</b> Peso en vacío: 2615 kg. Precio: 98.500,00 € ver ficha del coche todo sobre TOYOTA Land Cruiser 200</p>	 <p>7</p>	<p>VOLKSWAGEN California Comfortline Edit 2.0 TDI 180 DSG 4m BMT Peso en vacío: 2573 kg. Precio: 70.786,84 € ver ficha del coche todo sobre VOLKSWAGEN California</p>
 <p>4</p>	<p>LAND ROVER Discovery 4 3.0 TDV6 HSE 211cv Peso en vacío: 2583 kg. Precio: 66.100,00 € ver ficha del coche todo sobre LAND ROVER Discovery 4</p>	 <p>8</p>	<p>AUDI Q7 3.0 TDI 204 quattro tip Advanced Edition Peso en vacío: 2545 kg. Precio: 60.370,00 € ver ficha del coche todo sobre AUDI Q7</p>

Ilustración 17

**Se estima un peso máximo de elevación de 2685 kg dado por el BENTLEY Mulsanne, al que se aplica un porcentaje de seguridad del 10%. Por lo tanto el peso de vehículo será de: 2900kg**

**-Con los datos obtenidos en el punto anterior, se establece un peso en cada rueda de 725kg, suponiendo un reparto uniforme de peso en cada una de ellas. Por lo tanto, el peso a elevar del sistema mecánico será de 750kg como límite crítico.**



## 4.-Normativa Referente al producto:

### 4.1.-Triángulos de emergencia (Reglamento general de vehículos)



Ilustración 18

La legislación vigente en España obliga a todos los vehículos de motor a llevar dos triángulos, excepto los ciclomotores y motocicletas.

Los triángulos deben estar homologados, llevando inscrito en alguna parte de los mismos el símbolo redondo E9 y el código 27R03.

Para cumplir con la homologación, deberán reunir las siguientes características:

- Deberán ser triángulos equiláteros.
- Los bordes deberán ser de color rojo reflectantes.
- El Interior del triángulo deberá ser hueco.
- Llevarán captafaros en los vértices.
- Medidas del exterior de cada lado, mínimo 55 y máximo 65 centímetros.
- Medidas del interior de cada lado de 7 centímetros.
- Altura de las patas: máximo 5 centímetros.
- Distancia del suelo al triángulo, máximo 30 centímetros.
- Todos los triángulos homologados llevan inscrito el símbolo redondo E9 y el código 27R03.

Las circunstancias en las que se deberán colocar los triángulos serán cuando un coche se queda inmovilizado en el arcén o en la calzada bloqueando total o

parcialmente el paso de otros vehículos, o como paso previo a atender un accidente serán las siguientes según el código vigente de circulación vial:

- Si la vía es de sentido único, basta con colocar un triángulo a 50 metros detrás del vehículo.
- Si la carretera es de doble sentido, se deberán colocar los dos triángulos: uno 50 metros delante del coche y otro 50 metros detrás.

El objetivo es que cuando los conductores lo vean, a una distancia de 150 metros aproximadamente, reduzcan la velocidad.

#### 4.2.-Normativa referente a chalecos reflectantes:

La Norma europea UNE-EN ISO 20471:2013 relativa al uso de chalecos reflectantes, establece una serie de puntos para que éstos cumplan la homologación y sean aptos para su uso.



*Ilustración 19*

Esta normativa establece que:

-Será obligatorio llevar al menos un chaleco reflectante de alta visibilidad en todos los vehículos para el conductor, y si los acompañantes van a realizar tareas fuera del vehículo en situación de emergencia, también deberán portar uno.

-Deberán utilizarse cuando salgan del vehículo y ocupen la calzada o el arcén de las vías interurbanas

-Deberá estar certificado según el real decreto 1407/1992 de 20 de Noviembre y sus modificaciones, que exige el marcado CE

-Deberá ser conforme a la norma UNE-EN ISO 20471:2013, Mínimo clase 2. Para mejorar la verificación de las bandas reflectantes, estas deberán llevar el nombre del fabricante de forma visible, legible e indeleble y sin que disminuyan las propiedades del material.

-Podrá ser de color amarillo fluorescente, rojo-anaranjado fluorescente o rojo fluorescente.

La norma europea UNE-EN ISO 20471:2013 especifica las características que debe cumplir la indumentaria destinada a señalar visualmente la presencia del usuario, con el fin de que éste sea detectado en condiciones de riesgo, bajo cualquier tipo de luz diurna y bajo la luz de los faros de un automóvil en la oscuridad

Las prestaciones de las prendas vienen determinadas por el color y la retro reflexión, así como por las áreas mínimas y disposición de los materiales utilizados.

## 1. Tipos de materiales

- De fondo, material fluorescente de color, amarillo reflectante, naranja reflectante y rojo reflectante, altamente visible de día.
- Retro reflectante, material retro reflector y altamente visible por la noche cuando es iluminado por las luces de los vehículos.
- Combinado, material que presenta a la vez propiedades de fluorescencia y retro reflexión.

La norma define 3 clases de ropa de protección según las superficies mínimas de materiales que incorporan, los chalecos deberán ser como mínimo de la clase 2. Las superficies mínimas en metros cuadrados se reflejan en la tabla siguiente:

	Ropa de Clase 3	Ropa de Clase 2	Ropa de Clase 1
Material de fondo	0,20	0,20	0,20
Material Retro reflectante	0,20	0,13	0,10
Material Combinado	---	---	0,20

**2. La anchura de las bandas** de material retro reflectante no deberá ser inferior a 50 mm.

**3. Todos los chalecos deberán incorporar el marcado “CE”** en la etiqueta.

### 4.3.-Normativa referente a gatos de elevación mecánica:

En cuanto a la elevación del vehículo, la norma vigente es la norma: UNE 26 440-94 Vehículos de carretera, especificaciones de los gatos mecánicos.

En esta norma se encuentran las especificaciones, esfuerzos, tanto de uso como de manipulación, y características, que deben cumplir los gatos mecánicos destinados a elevar vehículos.

#### **Especificaciones generales:**

- Deberán proporcionarse instrucciones seguras para el uso del gato
- El gato deberá fijarse en los puntos de elevación establecidos por el fabricante y podrá elevarse sin dañar ningún elemento del vehículo (con las puertas cerradas)
- Deben preverse dispositivos que impidan el accionamiento del gato más allá de su recorrido máximo.

#### **Acabado:**

- En la entrega, las superficies deberán estar protegidas debidamente contra la corrosión y las piezas móviles perfectamente engrasadas.

#### **Especificaciones de funcionamiento:**

- Dimensiones
  - Se deberá poder introducir el gato en cualquier zona de elevación estando desinflado uno de los neumáticos delanteros (condición más desfavorable, por el reparto de pesos).
  - Una vez elevado deberá dar la holgura necesaria para poder cambiar la rueda sin problemas.
- Esfuerzos de funcionamiento: deberá ser posible efectuar las operaciones indicadas en el apartado anterior (dimensiones) aplicando fuerzas que no excedan de:
  - 360N para gatos accionados por palanca vertical
  - 120N para los restantes tipos de gatos.

- Funcionamiento accidental:
  - En ningún momento, el gato deberá moverse si se detiene la aplicación de la fuerza indicada anteriormente.

### **Estabilidad:**

El gato no debe salirse si:

- Estando elevando el coche, aplicamos:
  - Una fuerza de 250 N sobre el coche en la dirección longitudinal del mismo a una altura de 44cm sobre el suelo
  - Una fuerza de 250 N en el centro de las ruedas hacia los dos lados
- Estando el vehículo orientado hacia arriba o hacia abajo en una pendiente de  $8\% \pm 1\%$  y con un peralte de  $5,5\% \pm 0,5\%$

### **Duración (ensayo):**

Se realizarán 24 ensayos alcanzando los límites superior e inferior en cada ciclo, en diferentes puntos de elevación de un vehículo. Los 24 ciclos de elevación deberán realizarse con un intervalo de 5 min entre cada dos ciclos

- Límite superior: elevar el coche hasta conseguir una holgura de 25 mm entre la rueda y el suelo
- Límite inferior: punto en el que el gato deja de soportar esfuerzos por parte del vehículo.

Al finalizar el ensayo se deben seguir cumpliendo las fuerzas establecidas anteriormente y, en una inspección visual, el gato no debe tener signos de desgaste anormal o deformación alguna tanto en el gato como en la maneta de accionamiento si es que la tiene.

Por lo tanto, de la norma se extrae, aplicable al presente proyecto que:

Esfuerzo necesario para elevar el vehículo	120 N
Fuerza necesaria aplicada de forma longitudinal en el vehículo para soltar el gato	250 N
Fuerza necesaria aplicada de forma transversal en el vehículo para soltar el gato	250 N

Las fuerzas de 250 son las esquematizadas en las ilustraciones 20 y 21.

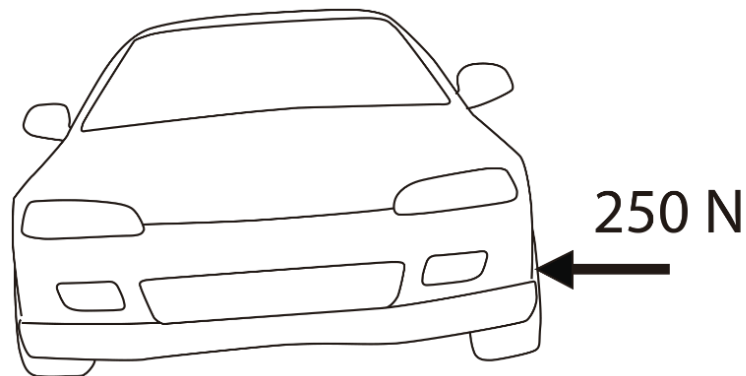


Ilustración 20

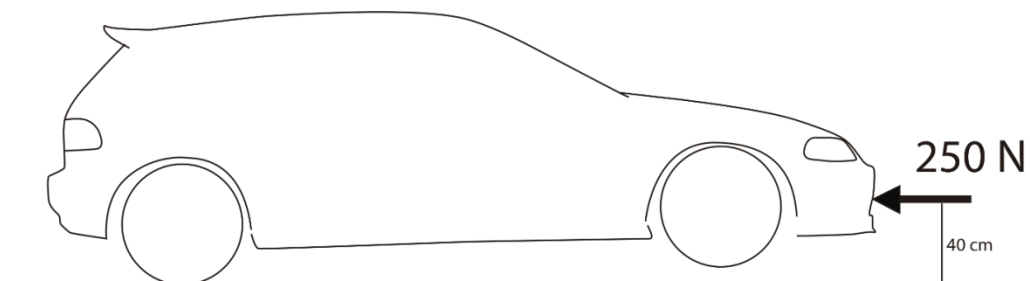


Ilustración 21

## 5.-Proceso de diseño:

### 5.1.-FASE 1: Limitación del espacio, diseño del packaging:

Como fase primera de la etapa de diseño conceptual, se ha decidido generar un espacio determinado para incluir todos los elementos que se van a diseñar, nombrados anteriormente.

De esta manera, se limita desde el principio que, tanto el sistema mecánico elevador, como los triángulos, principales problemáticos de espacio, se ciñan a ocupar cierta zona del pack.

Para comenzar, destacar que el pack estará compuesto por dos bloques:

- Por un lado, se encontrará un bloque de dimensión reducida que irá dentro del propio coche, cerca del puesto del conductor, ya que es OBLIGATORIO según el artículo 118 del Real Decreto 1428/2003 llevar colocado un chaleco reflectante en el momento en el que se abandone el vehículo. Por lo tanto, los chalecos reflectantes NO deberán ir en el bloque principal
- Por otro lado, se encontrará un bloque de dimensiones 310x180x104 en el que encontraremos los dos triángulos, el gato y la llave para retirar los tornillos de la rueda. (ilustración 22).

Se genera el siguiente modelo 3D, una caja rectangular fabricada por inyección plástica que permitirá al usuario llevarla en el maletero, o en el interior de la rueda de repuesto, siempre y cuando ésta, vaya montada en una llanta de, como mínimo 15”.

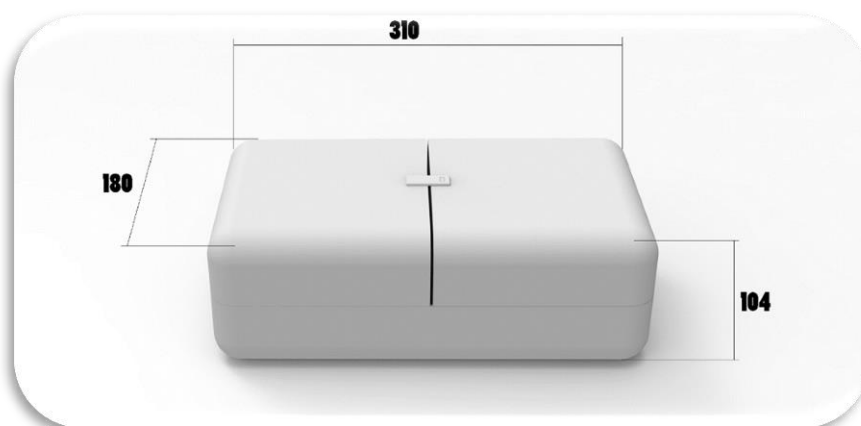


Ilustración 22



Se decide hacer un contenedor con dos tapas, ya que la idea es que éstas se utilicen como soporte para los triángulos, (más adelante se explicará)

El pack se une en los extremos longitudinales con pestañas rápidas y en el centro con un sistema de clip que se abre al pulsar una de las tapas.

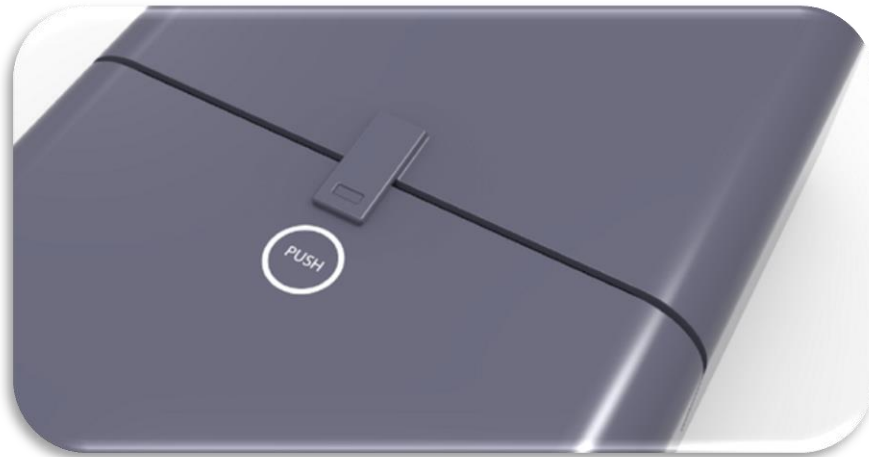


Ilustración 23

En el interior de la caja irán alojados como se ha comentado en puntos anteriores:

- Dos triángulos plegados
- Un sistema mecánico elevador
- Una llave con los tres tipos de bocas existentes en los diferentes vehículos

Por otro lado, como ya se ha comentado al inicio de la fase uno, los chalecos no podrán ir en este paquete, ya que deben estar a mano del conductor y del copiloto en todo caso, por lo tanto, con el fin de cumplir la normativa de tráfico, se genera un segundo bloque, de dimensiones reducidas, en el que irán colocados los dos chalecos reflectantes.



Los dos modelos van diseñados con la misma línea para dar continuidad al diseño.

Por último para terminar esta primera fase de diseño, sin entrar en imagen de marca y otros indicadores que serán incluidos más adelante en las cajas, como marcados CE, instrucciones etc... Se concluye que en el interior irán alojados todos los objetos previstos en una base de espuma inyectada con huecos para su correcta situación. Dicha base se explicará más adelante cuando estén modelados finalmente todos los elementos del pack.

## 5.2.-FASE 2: Diseño de la llave

En cuanto al diseño de la llave para retirar la rueda, se inicia el proceso de diseño, acotándolo a la creación de una sola llave fija con vasos intercambiables según el modelo de coche en el que se emplee.

La principal problemática que plantea el uso de la llave es la fuerza requerida para soltar los tornillos de la rueda de un vehículo, esto debe a diferentes causas:

- Falta de fuerza ejercida por la persona si los tornillos no están agarrados.
- Tornillos agarrados por el óxido que se crea en estas zonas y, por la cantidad de tiempo que haya podido estar la rueda puesta en el vehículo, pues en las maniobras de frenado y aceleración se produce un apriete de los mismos.

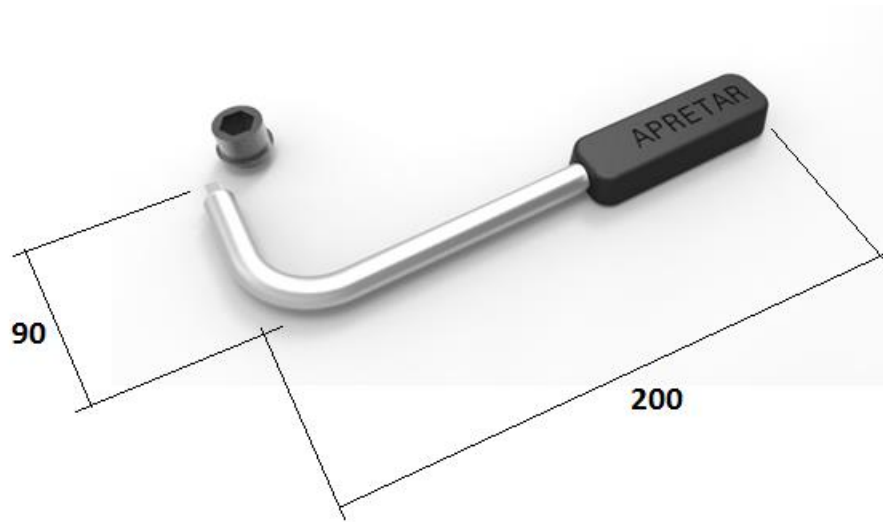
Por lo tanto, es necesario que la llave diseñada soporte las cargas de una persona subida en la misma. Para ello, se simulará mediante elementos finitos la fuerza de una persona de 100 kg subida literalmente en la llave.

Las primeras ideas de la llave se presentan en la ilustración 24 a continuación:



Ilustración 24

Las dimensiones de la misma aproximadas serán las indicadas en la ilustración 25 a continuación.



*Ilustración 25*

Tras realizar varios prototipos 3D, se decide modificar el diseño de la llave, creando una llave fija de 17 a la que posteriormente se acoplarían los vasos de 19 y 21 en caso de fuera necesario, el modelo final se representa en la ilustración 26.



*Ilustración 26*

Posteriormente se procede a validar el diseño realizando las pruebas que se han comentado al inicio de esta fase.

### 5.2.1.-Análisis F.E.M de la llave:

**MODELO 1-** Se genera un primer modelo exportando en formato de trabajo de inventor, un 3D en el que se realizan ciertas simplificaciones iniciales para observar el comportamiento frente a las cargas y las condiciones establecidas a continuación:

- **Modificaciones:** se ha retirado las estampas con los nombres de apretar y aflojar para simplificar el modelo y el procesado del análisis. Se mantiene el modelo generado por dos "parts" (mango y tubo con boca).

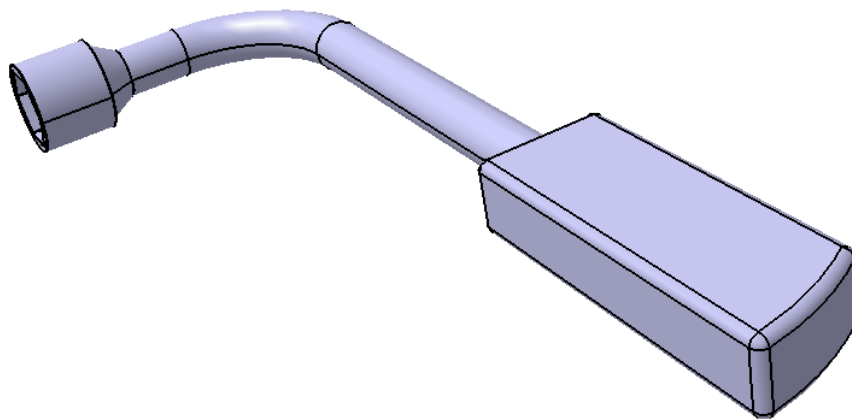


Ilustración 27

- **Condiciones de contorno:** Fijado en los tres sentidos del movimiento la parte interior de la boca simulando la colocación de la llave en la tuerca o tornillo de un vehículo que no permite que esta gire, (condiciones desfavorables).

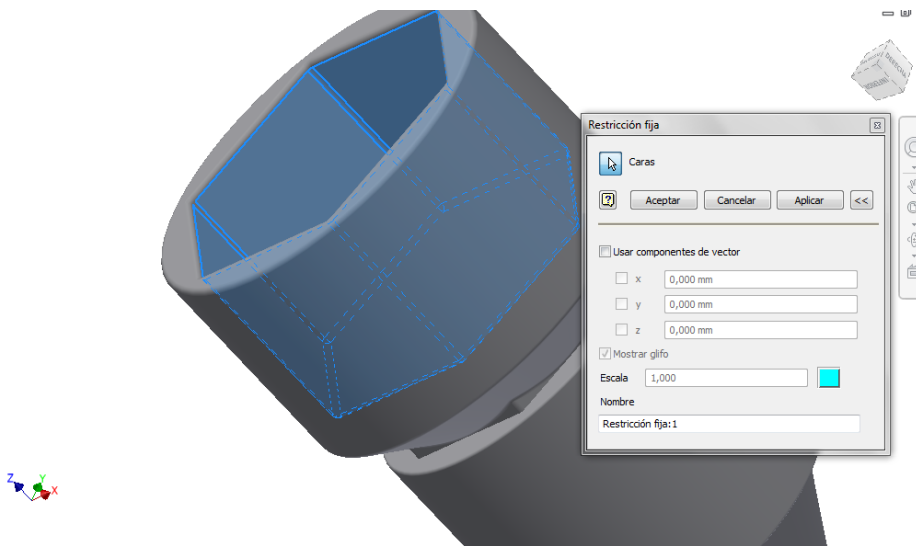


Ilustración 28

- **Fuerzas aplicadas:** fuerza de 100kg aplicada en el apoyo, se pone el caso crítico de que una persona se suba en la llave, la fuerza es una fuerza repartida uniformemente sobre la cara del mango.

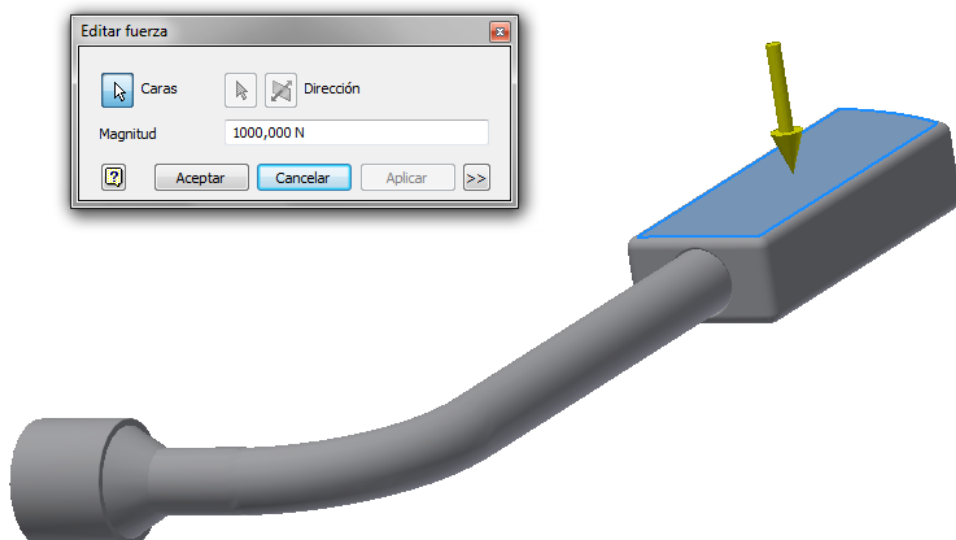
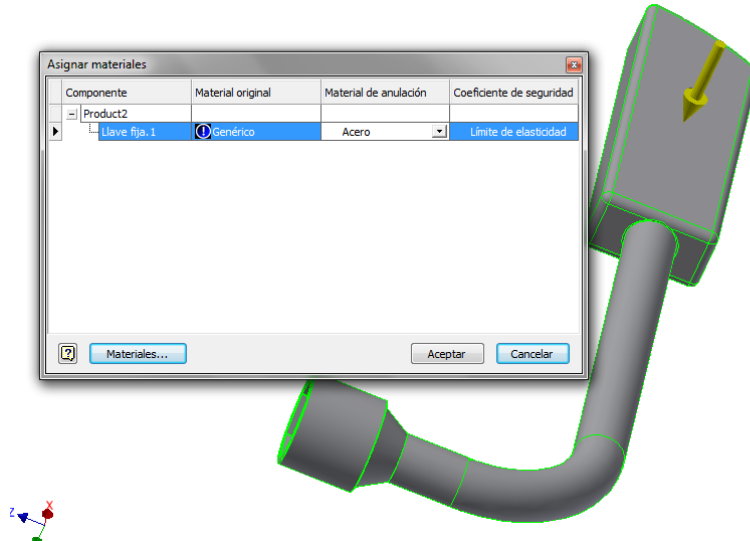


Ilustración 29

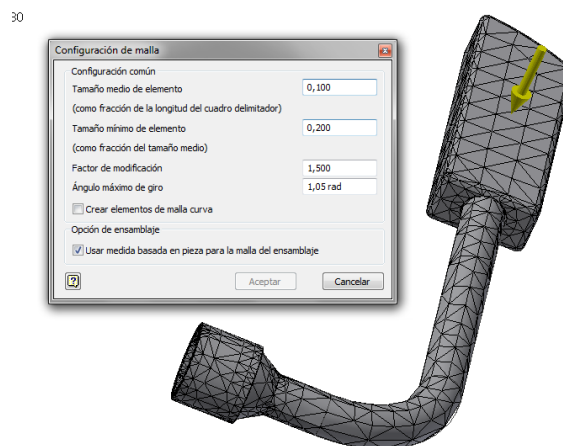
- Material:** Acero, Densidad:  $7860\text{kg}/\text{m}^3$  , Módulo de Young  $2 \cdot 10^{11}\text{N}/\text{m}^2$   
 Límite elástico 250 MPa.



## **MALLADO 1**

*Ilustración 30*

- Tamaño del elemento: 0,1
- No crea elementos de malla curva.
- No refinados ni cambios en los criterios de convergencia.
- NODOS: 14107
- ELEMENTOS: 7830



*Ilustración 31*

- **Resultados obtenidos:**
  - **Tensión máxima de Von Mises= 875.4 MPa**

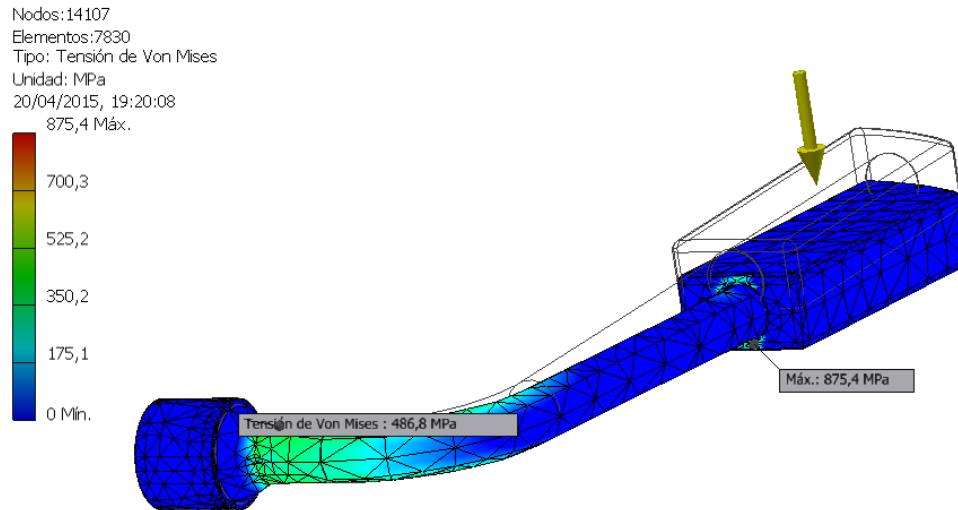


Ilustración 32

- **Desplazamiento máximo= 6.169 mm**

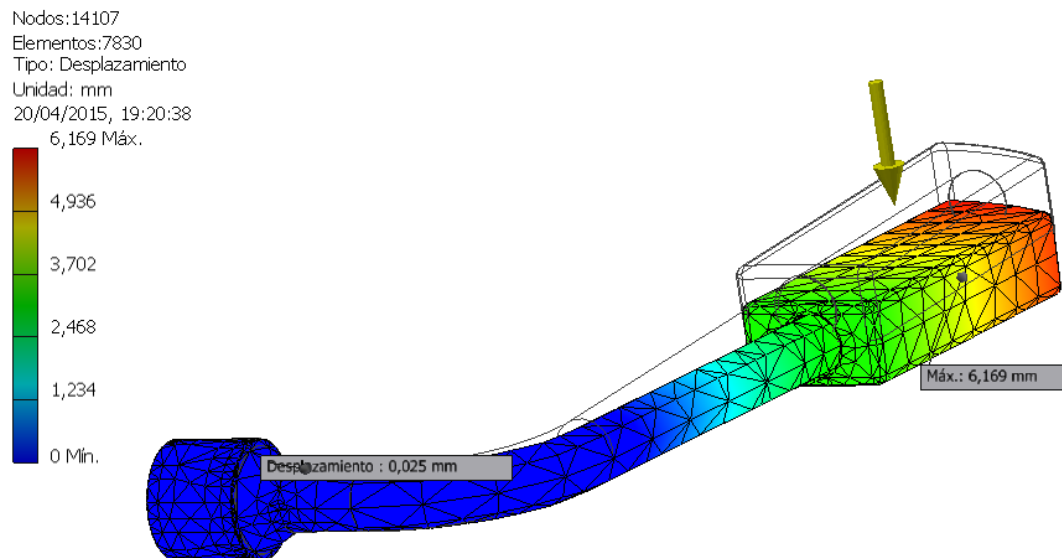


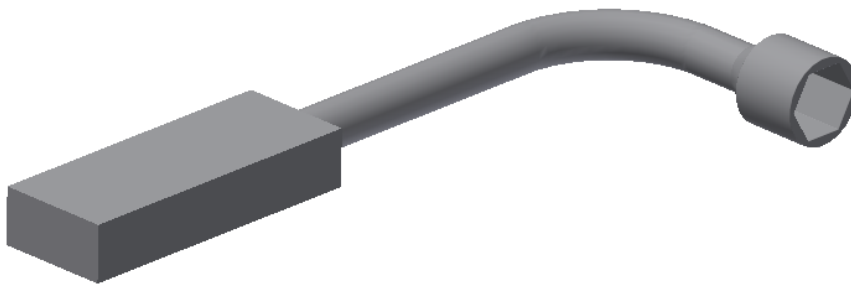
Ilustración 33



**NO SE TOMA COMO VÁLIDO EL ANÁLISIS POR OBTENER RESULTADOS DE TENSIONES EN ZONAS CON PROBLEMAS GEOMÉTRICOS, LOS CUALES SE INDICAN EN EL DIAGRAMA DE TENSIONES.**

**MODELO 2-** Se pasa a resolver el problema observado en el análisis del modelo uno, las condiciones de contorno y la carga aplicada en la simulación son de las mismas características que en el modelo anterior.

- **Modificaciones:**
  - Sustitución del elemento de apoyo por un sólido que pertenece a la propia llave.



*Ilustración 34*

### **MALLADO 1**

- Tamaño del elemento: 0,1
- No crea elementos de malla curva.
- No refinados ni cambios en los criterios de convergencia.
- NODOS: 15890
- ELEMENTOS: 8014

- **Resultados obtenidos:**

- **Tensión máxima de Von Mises= 1391 MPa**

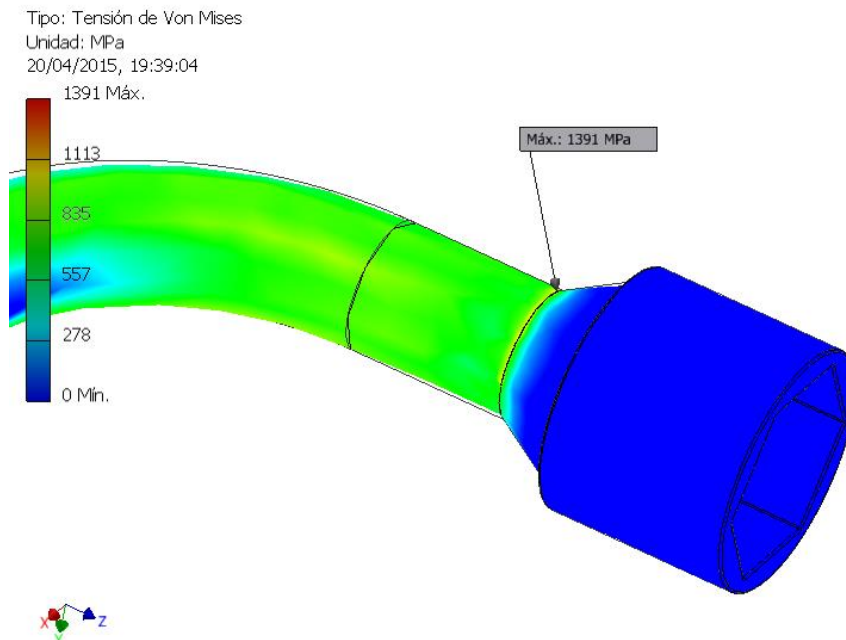


Ilustración 35

\*\*No se muestran resultados de desplazamientos por que se sospecha que el modelo continua sin ser válido. Se procede a un segundo mallado más fino para comprobarlo.

### **MALLADO 2**

- Tamaño del elemento: 0,05
- Crea elementos de malla curva.
- 4 refinados y 3% en los criterios de convergencia.
- NODOS: 29277
- ELEMENTOS: 18318

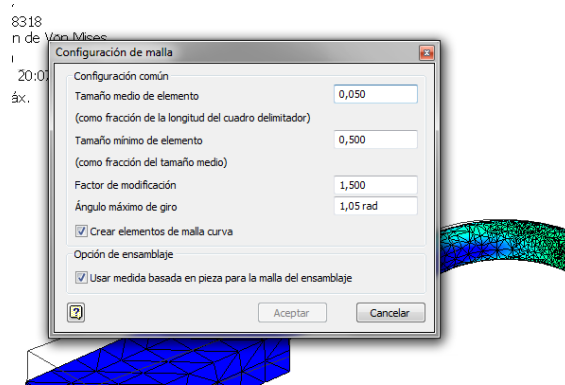


Ilustración 36

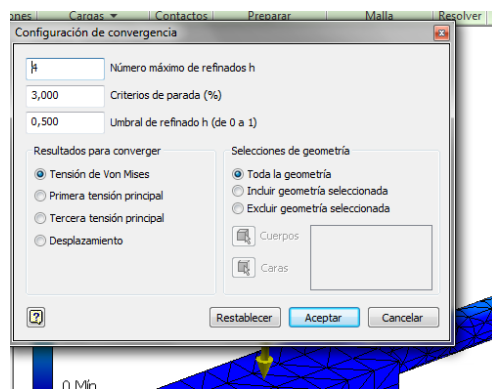


Ilustración 37

- **Resultados obtenidos:**

- **Tensión máxima de Von Mises= 1651 MPa**

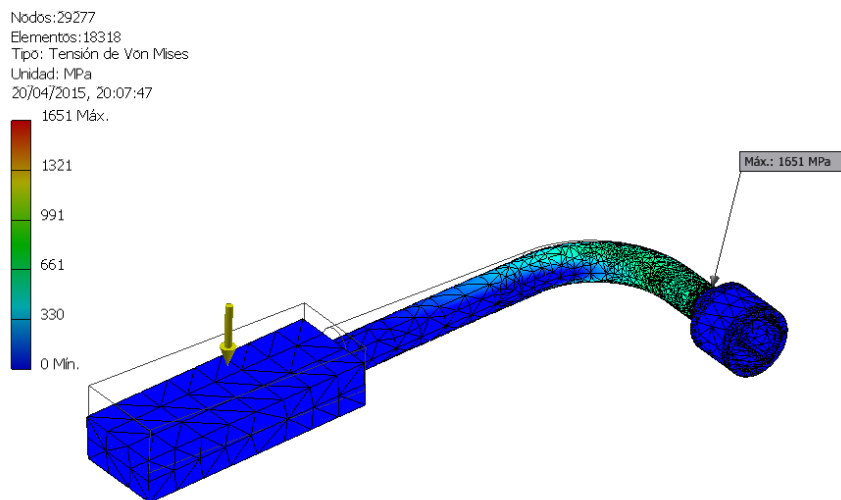


Ilustración 38

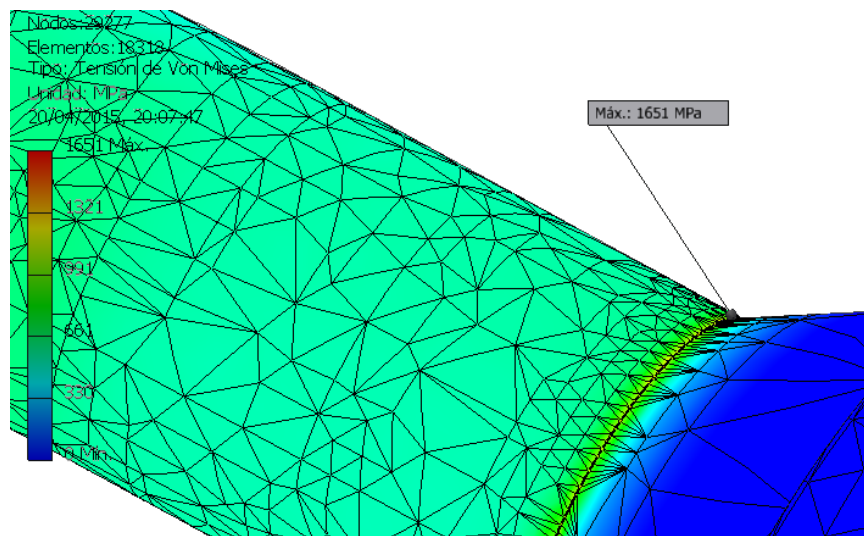


Ilustración 39

**SE DA EL ANÁLISIS INVÁLIDO POR OBTENER EL PUNTO CRÍTICO EN UNA ZONA CONFLICTIVA, ES UN REDONDEO DEMASIADO PEQUEÑO Y SE PRODUCEN ERRORES EN EL CÁLCULO EN FRONTERAS ENTRE ELEMENTOS DE MALLADO.**

### MODELO 3-

- Modificaciones
  - Diámetro de 15mm en lugar de 12mm
  - Redondeo de 6mm en la zona conflictiva en lugar de 0.1 mm

### MALLADO 1

- Tamaño del elemento: 0,1
- Crea elementos de malla curva.
- No refinados ni cambios en los criterios de convergencia.
- NODOS: 17310
- ELEMENTOS: 10120

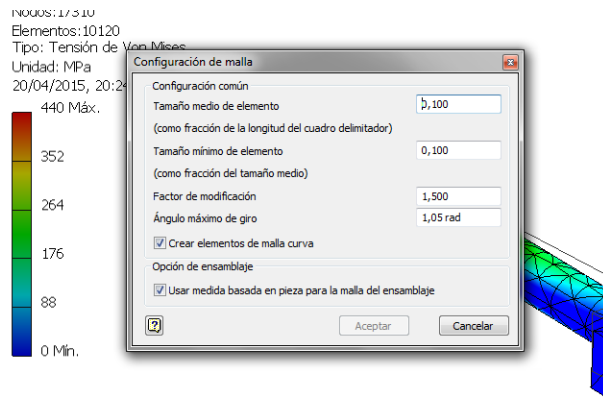


Ilustración 40

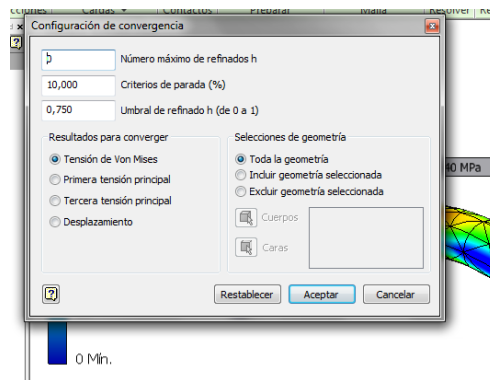


Ilustración 41

- **Resultados obtenidos:**

- **Tensión máxima de Von Mises: 440 MPa**

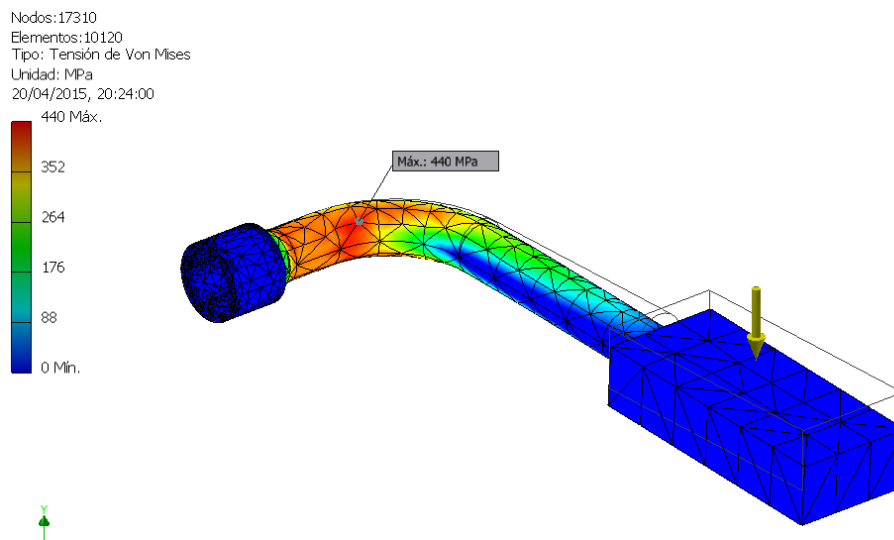


Ilustración 42

○ **Desplazamiento máximo= 5.24 mm**

Nodos: 17310  
 Elementos: 10120  
 Tipo: Desplazamiento  
 Unidad: mm  
 20/04/2015, 20:26:49  
 5,24 Máx.

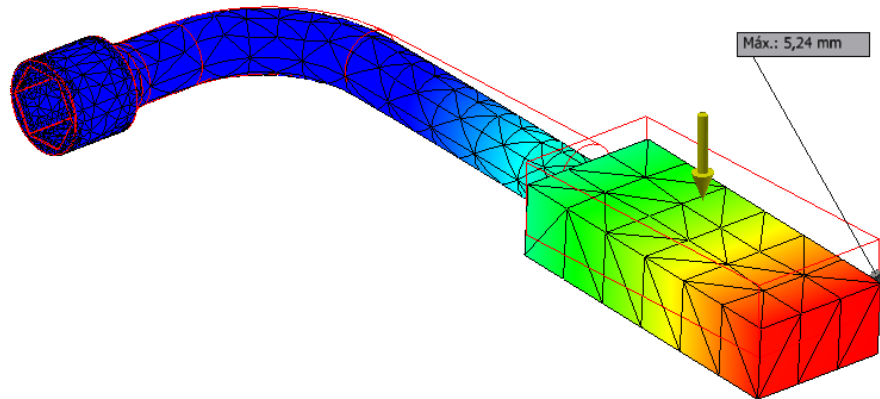
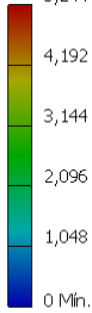


Ilustración 43

○ **Convergencia= 50%**

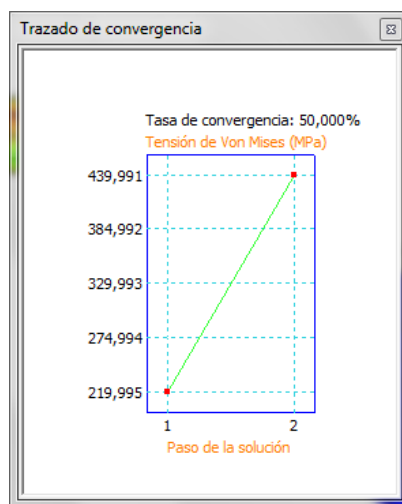


Ilustración 44

## MALLADO 2

- Tamaño del elemento: 0,05
- Crea elementos de malla curva.
- 4 refinados 6% en los criterios de convergencia.
- NODOS: 28128
- ELEMENTOS: 17098

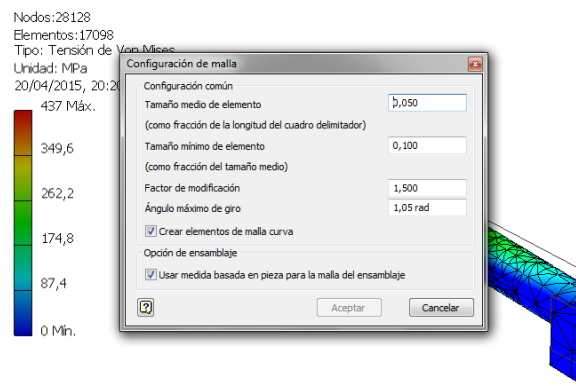


Ilustración 45

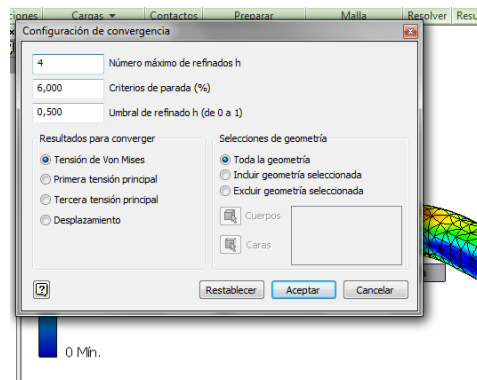


Ilustración 46

- **Resultados obtenidos:**

- **Tensión máxima de Von Mises: 437 MPa**

Nodos:28128  
 Elementos:17098  
 Tipo: Tensión de Von Mises  
 Unidad: MPa  
 20/04/2015, 20:20:03

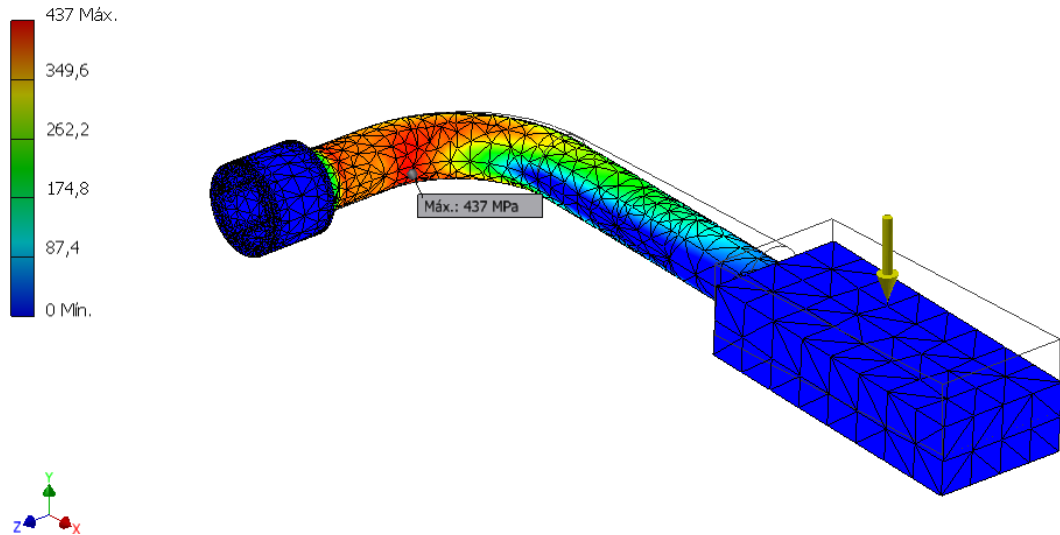


Ilustración 47

- **Desplazamiento máximo= 5,251 mm**

Nodos:28128  
 Elementos:17098  
 Tipo: Desplazamiento  
 Unidad: mm  
 20/04/2015, 20:22:20

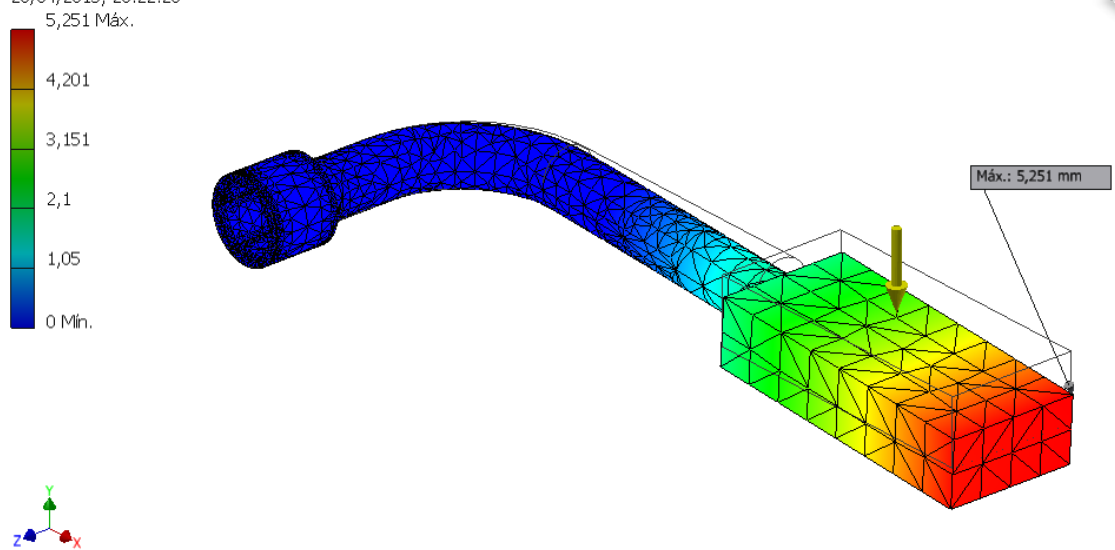


Ilustración 48



- **Convergencia: 0.185%**

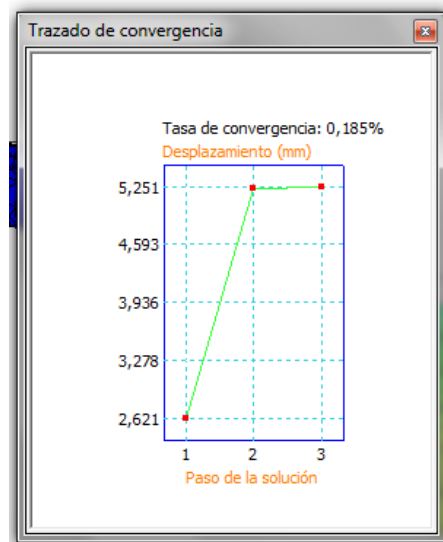


Ilustración 49

### MALLADO 3-

- Tamaño del elemento: 0,04
- Crea elementos de malla curva.
- 5 refinados 7% en los criterios de convergencia.
- NODOS: 32122
- ELEMENTOS: 19787

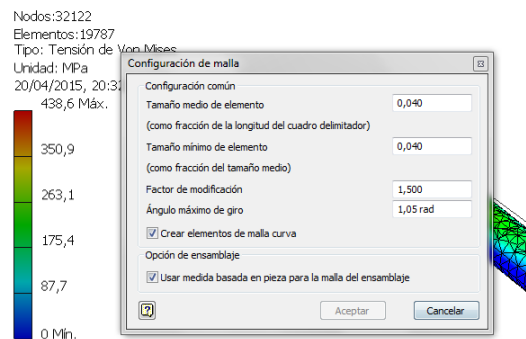


Ilustración 50

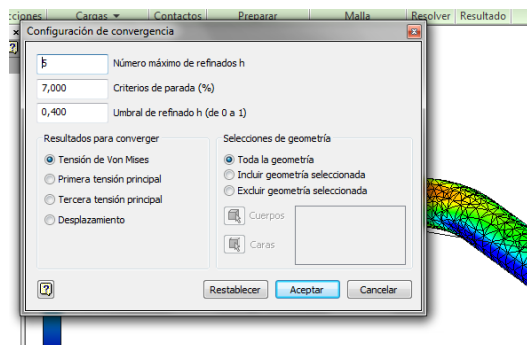


Ilustración 51

- **Resultados obtenidos:**

- **Tensión máxima de Von Mises= 438.6 mm**

Nodos:32122  
 Elementos:19787  
 Tipo: Tensión de Von Mises  
 Unidad: MPa  
 20/04/2015, 20:32:13

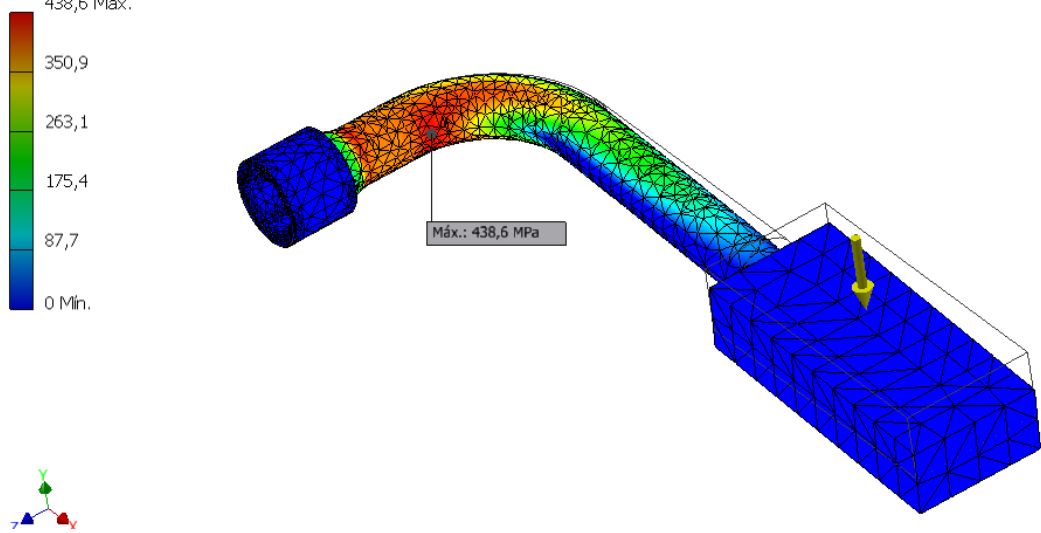


Ilustración 52

- **Desplazamiento máximo= 5.252 mm**

Nodos:32122  
 Elementos:19787  
 Tipo: Desplazamiento  
 Unidad: mm  
 20/04/2015, 20:36:46

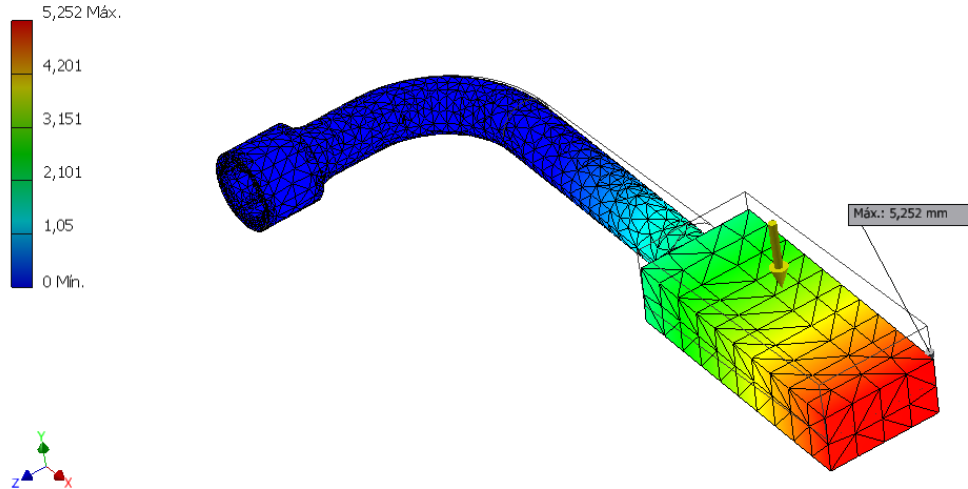


Ilustración 53

- **Convergencia: 0.066 %**

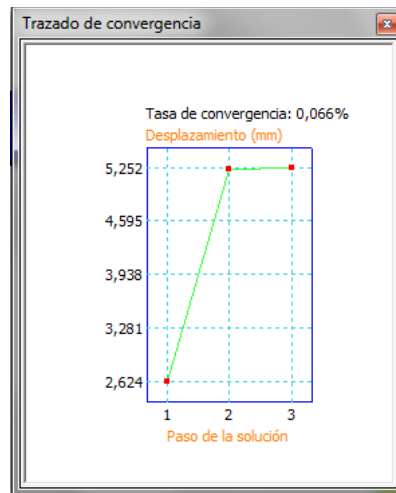


Ilustración 54

**RESULTADOS:**

	<b>MODELO 1</b>	<b>MODELO 2</b>		<b>MODELO 3</b>		
MALLA	NODOS: 14107 ELEMENTOS: 7830	NODOS: 15890 ELEMENTOS: 8014	NODOS: 29277 ELEMENTOS: 18318	NODOS:17317 ELEMENTOS:10120	NODOS: 28128 ELEMENTOS: 17098	NODOS: 32122 ELEMENTOS: 19787
TENSION V.M	875,4	1391	1651	440	437	438,6
DESPLAZAMIENTO	-	-	-	5,24	5,251	5,252
CONVERGENCIA	-	-	-	50%	0,185	0,066

### Conclusiones del análisis:

-En el modelo uno se detectó un error de generación 3D que producía aberraciones en los resultados por lo cual se descartó continuar con el análisis

-En el modelo dos, solucionado el primer problema, se realizaron dos ensayos para asegurar la invalidez del análisis detectando una concentración de tensiones en una zona en la que no correspondían a causa de un redondeo demasiado pequeño.

-Por último en el modelo tres se solucionaron todos los problemas y además se decidió incrementar el diámetro de la llave ya que en los análisis anteriores se aplicaron sondas de medición que permitieron ver tensiones demasiado altas en zonas correctas.

Los tres análisis con mallados más finos y mayores refinados han salido correctos, observando tensiones y desplazamientos en zonas previsibles. Los resultados de convergencia obtenidos también avalan la evolución de la tensión de von mises, por lo tanto se da el análisis como válido.

En las ilustraciones 55 y 56 se presentan varias imágenes de la fase dos terminada, haciendo hincapié en varias indicaciones incluidas:

- Se coloca una pegatina en cada vaso con las marcas principales que usan dicha medida
  - Grupo VAG, Volkswagen Audi Seat Porsche Skoda etc...
  - Grupo PSA, Citroën Peugeot, Renault etc...
  - Grupo JDM, Honda, Toyota, Nissan etc...
- En cuanto al mango de la llave, lleva impreso en el paso de la inyección las palabras apretar y aflojar en inglés y en español para evitar que el usuario se equivoque al usarlas.
  - SCREW / ATPRETAR
  - UNSCREW / AFLOJAR



Ilustración 55



Ilustración 56

### 5.3.-FASE 3: Diseño de triángulos de emergencia:

La problemática que se encuentra en cuanto a los triángulos de emergencia, es el gran espacio que ocupan los ya existentes, como ya se ha visto en el estudio de mercado y en la normativa vigente al respecto, los triángulos de emergencia, ocuparán por norma como mínimo 56 cm, lo que son un gran impedimento para incluirlos en el packaging diseñado.

Por lo tanto, la premisa de diseño de los triángulos es que se plieguen por lo menos a la mitad de esos 56cm que ocupan.

La primera idea que se tuvo en cuanto al diseño de los triángulos de emergencia, era un elemento funcional que empleara parte del packaging como forma de sustento, en los siguientes renders, se presentan las primeras ideas;

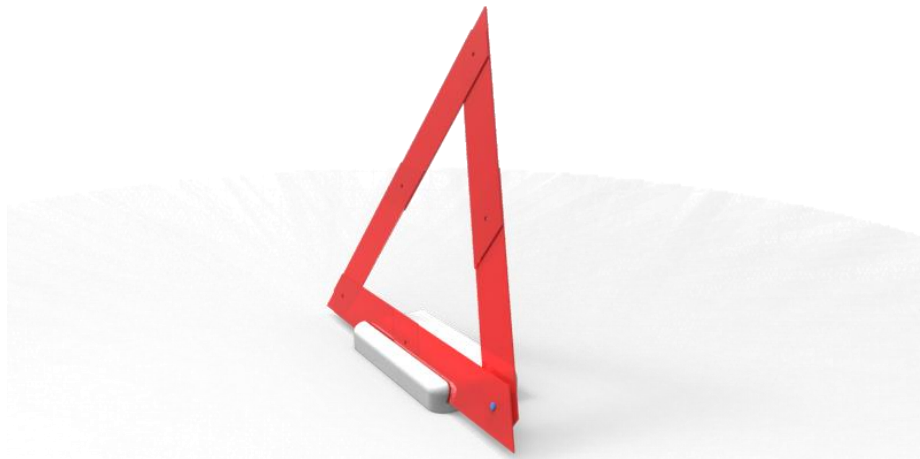


Ilustración 57

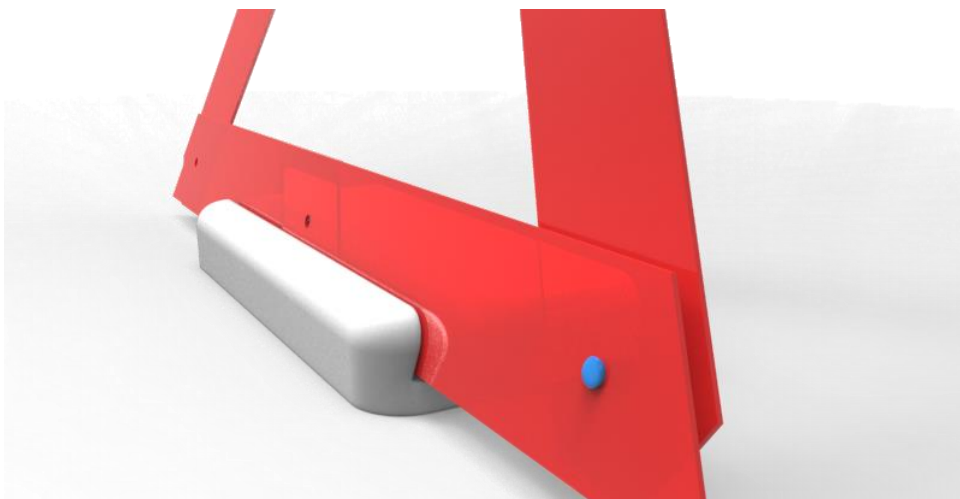
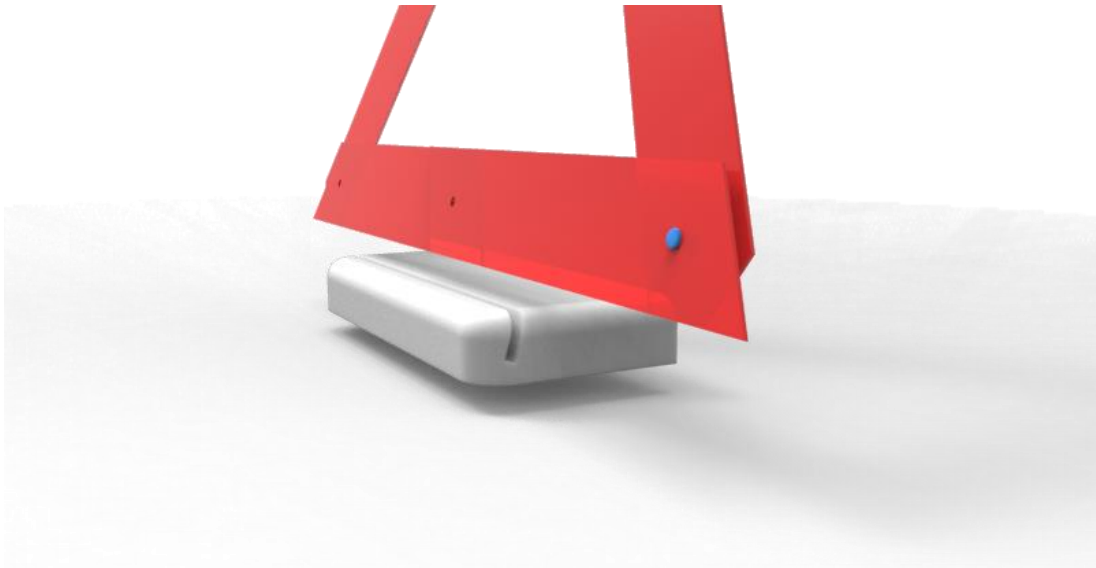


Ilustración 58



*Ilustración 59*

La idea es que las dos tapas ejerzan de base del triángulo, cumpliendo la normativa de alturas conforme a la norma.

Una vez retirado el triángulo de la base se plegaría con un mecanismo que se estudia a continuación:

Se realiza un estudio de mercado de mecanismos plegables aplicados a otros elementos que podrían trasladarse al sistema de plegado de los triángulos a diseñar;

Palo para ciegos plegable:



*Ilustración 60*



### Lámpara plegable luces led



*Ilustración 61*

### Bicicleta plegable al medio



*Ilustración 62*

## Gafas plegables



*Ilustración 63*

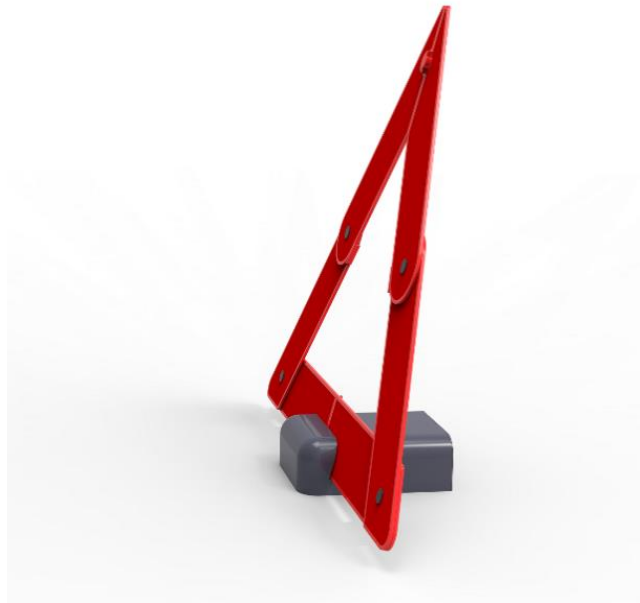
Tras el breve estudio realizado, se considera realizar un sistema de plegado tipo acordeón, consiguiendo reducir los travesaños de 56 aproximadamente hasta una longitud de 30 mm

Se crea un primer modelo 3D que trate de cumplir los requisitos mencionados;



*Ilustración 64*

Se detecta que el plegado no sería posible por interferencias entre Las diferentes partes del triángulo, por lo tanto se considera realizar una mezcla entre la idea de plegado a la mitad de las gafas o de la bicicleta (arriba indicados) y un sistema de plegado tipo acordeón del estilo al palo de ciego de la imagen superior. De esta forma conseguiríamos doblar cada “travesaño” del triángulo casi a la mitad, obteniendo unas dimensiones aceptables para el packaging y solucionando el problema anterior.



*Ilustración 65*



*Ilustración 66*

El plegado del triángulo se realizaría tal como indica la ilustración 67.

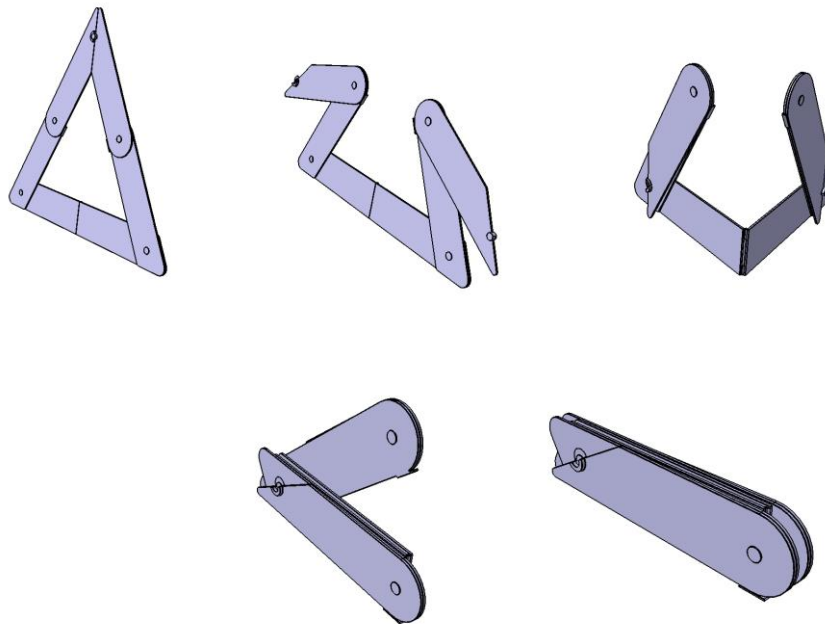


Ilustración 67

Se incluirán en el propio packaging (detrás de cada tapa del triángulo una pegatina que ilustrará el plegado y desplegado de los triángulos facilitando al usuario su empleo, dicha imagen será vectorizada tal como se muestra en la siguiente ilustración, pasos sencillos, fáciles de entender y claros:

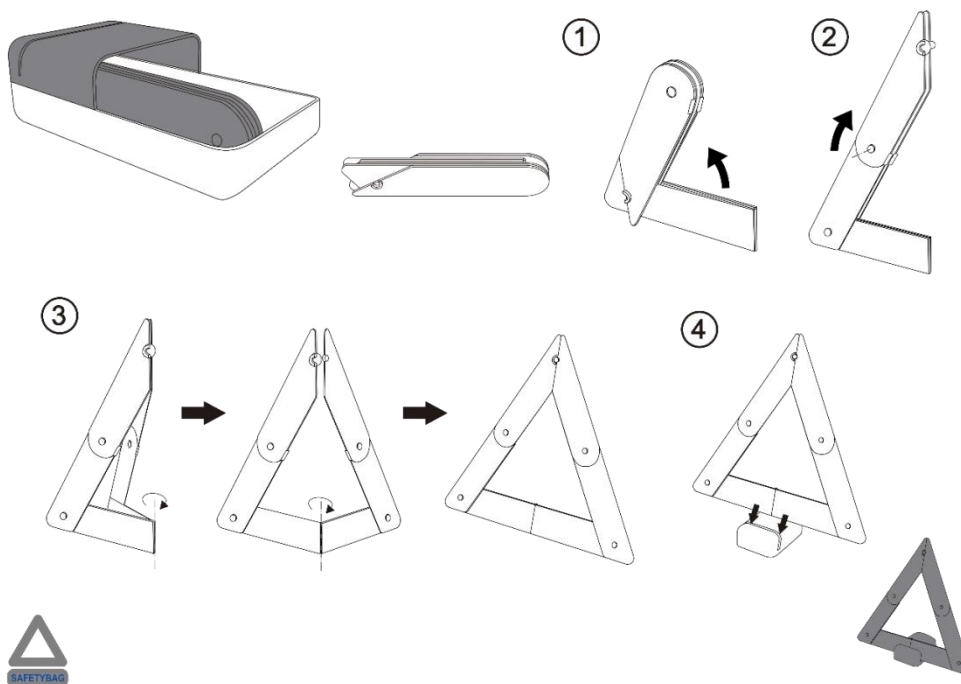


Ilustración 68

En la ilustración 69 se observa la colocación de las instrucciones:



En cuanto a detalles técnicos de los triángulos, se destacan los siguientes puntos:

- Uniones de las diferentes partes de los triángulos
- Unión del triángulo con la base (tapa de la caja)
- Resistencia del triángulo a acciones del viento.

-Las uniones de las distintas partes de los triángulos se realizarán mediante clips cilíndricos que encajaran por apriete tal como se indica en la siguiente imagen.

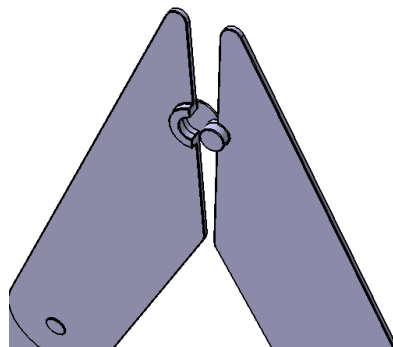
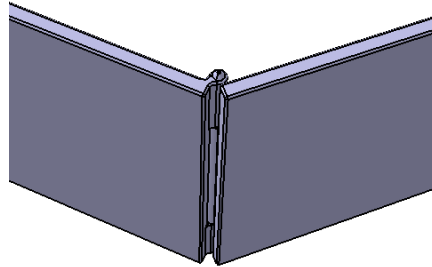


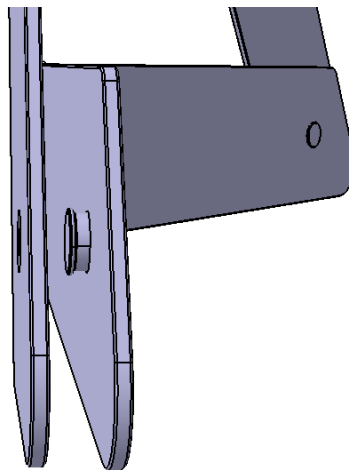
Ilustración 69

-La unión de la parte inferior sobre la que pivotaran las dos mitades, se hace mediante un pasador que hará las funciones de eje.



*Ilustración 70*

-Por último los ejes de rotación de los diferentes brazos del triángulo se hacen mediante uniones remachadas:



*Ilustración 71*

-Por otro lado, la base (tapa del packaging) llevará una muesca de las dimensiones aproximadas del eje medio de giro del triángulo que permitirá introducirse perfectamente.

-En cuanto a la resistencia del triángulo con acciones del viento, se ha consultado la normativa NBE-AE 88 EDIFICACIÓN, sobre acciones de edificación para el efecto del viento en elementos. Tratando de validar el diseño del triángulo de tal forma que éste no se vuelque cuando un viento fuerte le golpee.

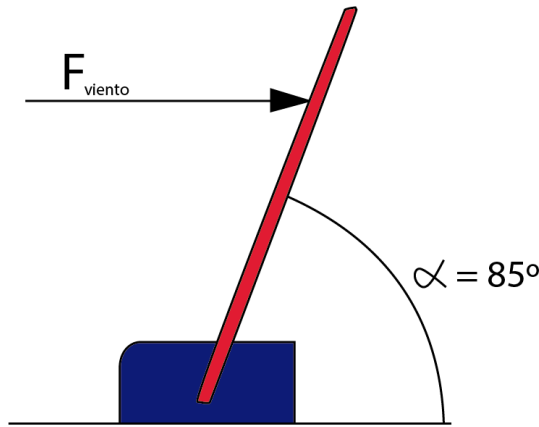


Ilustración 72

Según la norma NBE-AE 88, “se admite que el viento, en general, actúa horizontalmente y en cualquier dirección. Se considerará en cada caso, la dirección o direcciones más desfavorables.”

En el caso que atañe, la dirección más desfavorable de incidencia es la indicada en el diagrama colocado en la parte superior.

Por otro lado, la norma también establece un término llamado “presión del viento”, enunciando que un viento de velocidad  $v$  (m/s) produce una presión dinámica:

$$w = \frac{v^2}{16} \text{ kg/m}^2$$

La superficie de incidencia del viento, según cálculos estructurales de CATIA será de:

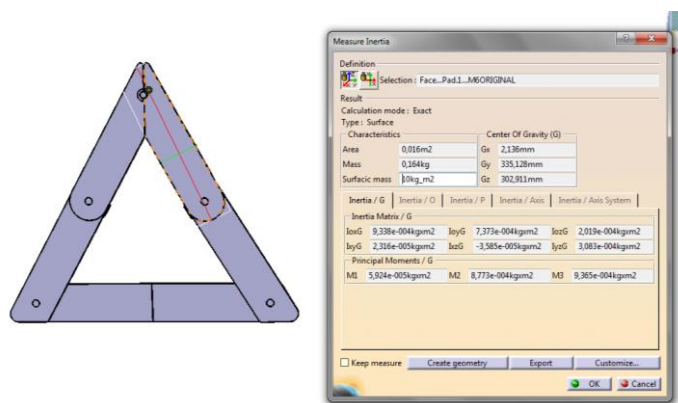


Ilustración 73

$0,016m^2$  por cada "barra" del triángulo

Por lo tanto, el triángulo entero tendrá una superficie aproximada de:  $0,16 \cdot 5 =$   
 **$0,08 m^2$**

Por otro lado el peso obtenido de la misma manera es de:  
 $0,164kg \cdot 6(\text{triángulo}) + 0,2 (\text{base}) = 1,184kg$



## 5.4.-FASE 4: Desarrollo de sistema elevador:

### 5.4.1-desarrollo del sistema mecánico

Realizado el estudio de mercado en los primeros pasos del presente proyecto, se comenzaron a realizar ideas de sistemas mecánicos que fueran capaces de elevar las cargas exigidas en la norma que se aplica a estos objetos.

#### - DISEÑO 1:

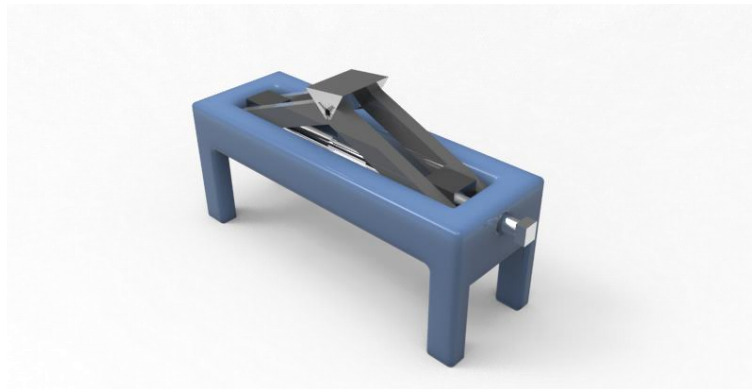


Ilustración 74



Ilustración 75



Ilustración 76

- DISEÑO 2:



*Ilustración 77*

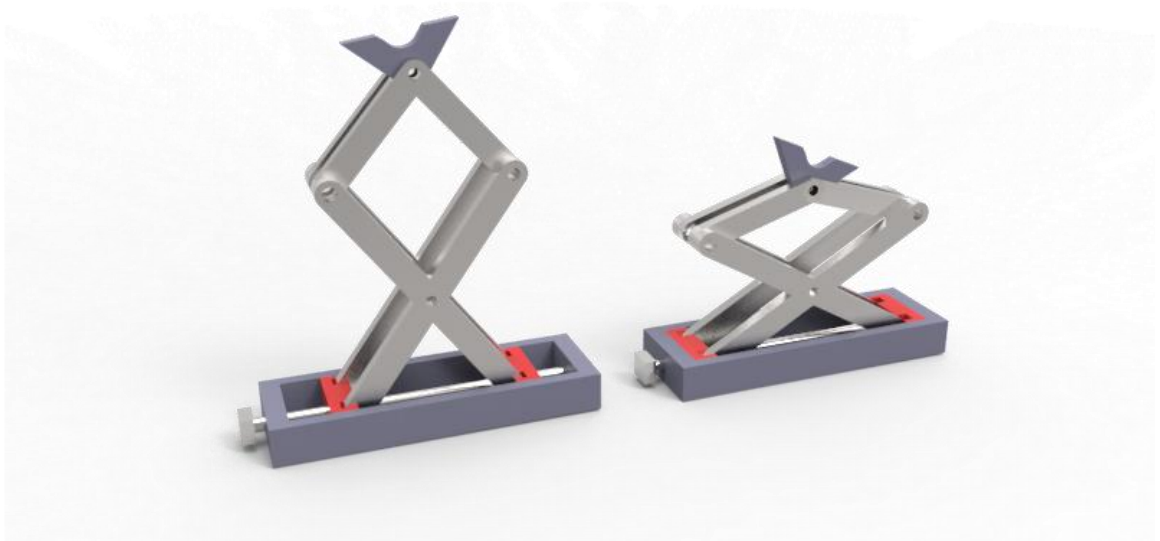


*Ilustración 78*



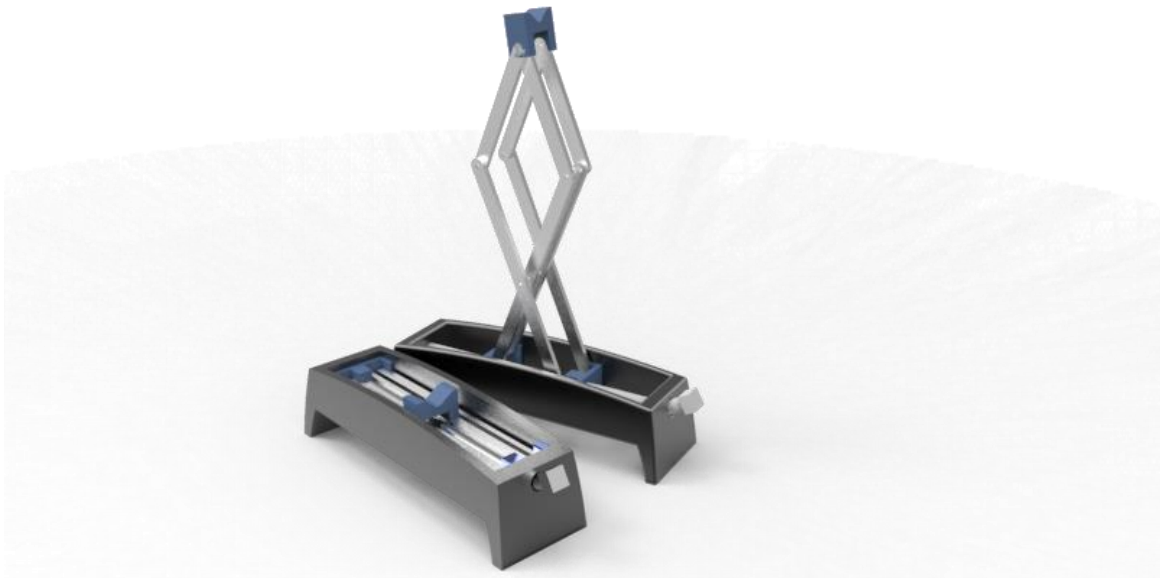
*Ilustración 79*

- **DISEÑO 3:**



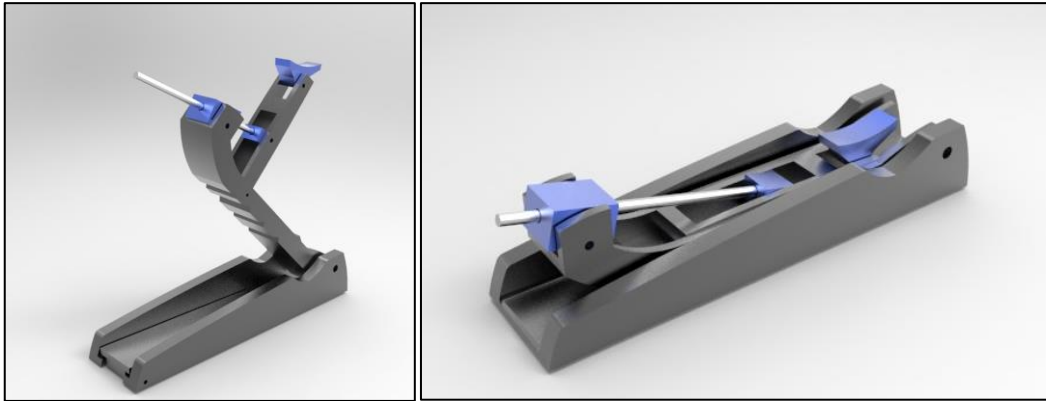
*Ilustración 80*

- **DISEÑO 4:**



*Ilustración 81*

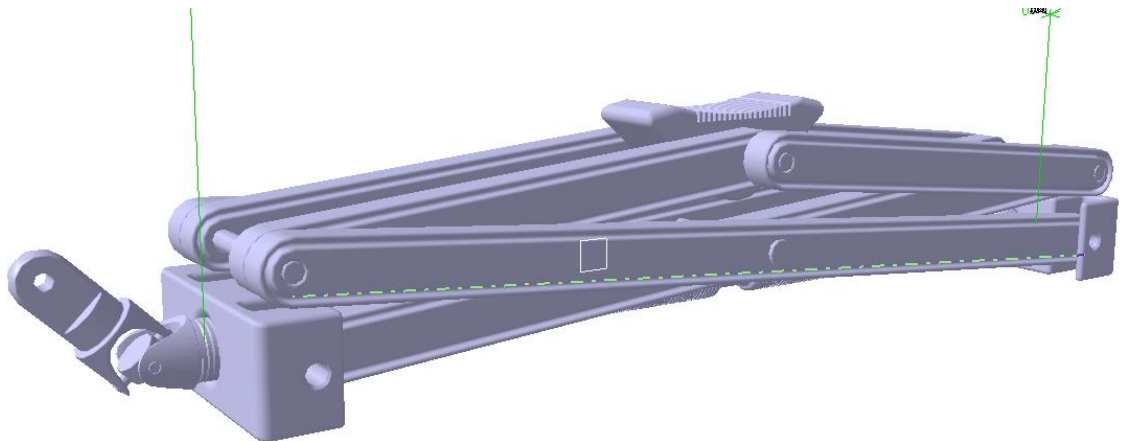
- **DISEÑO 5:**



*Ilustración 82*

Tras esta primera etapa de diseño, se trata de encaminar el modelo definitivo hacia el diseño número cuatro, por lo tanto, se comienzan a modelar propuestas que dispongan de ese mecanismo de rosca:

En principio, se creó un modelo que era capaz de elevar a más de 400mm de altura, empleando un sistema de barras cuya longitud alcanzaban los 200mm.



*Ilustración 83*

Consiste básicamente en un eje roscado con roscas opuestas que hace que las tuercas vayan aproximándose a medida que realizamos un giro horario en el husillo.

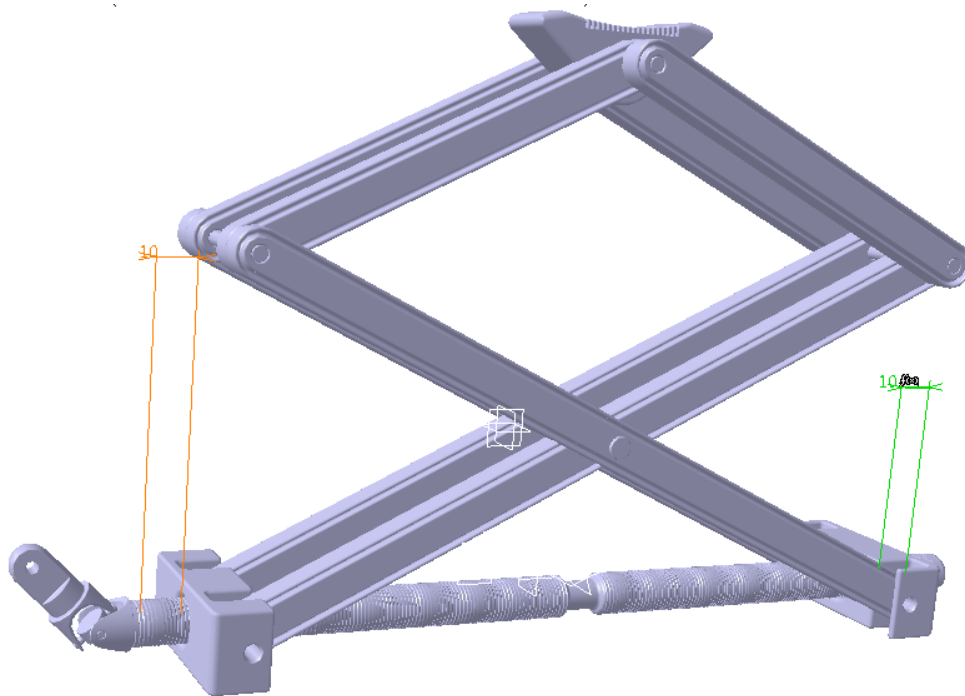


Ilustración 84

Una vez elegido el tipo de accionamiento que se va a emplear en el gato elevador, el primer objetivo es realizar un análisis de fuerzas que determine la fuerza que tendrá que ejercer el usuario para girar el husillo, cumpliendo esta con la normativa UNE 26 440-94 Vehículos de carretera, especificaciones de los gatos mecánicos. La cual cita textualmente:

Esfuerzos de funcionamiento: deberá ser posible efectuar las operaciones indicadas en el apartado anterior (dimensiones) aplicando fuerzas que no excedan de:

- 360N para gatos accionados por palanca vertical
- 120N para los restantes tipos de gatos.

Para determinar el husillo y la manivela que se utilizará en el sistema, se realiza un análisis tanto por simulación informática como analítico obteniendo los resultados mostrados a continuación;

Se simplifica el modelo al esquema plano que se acompaña a continuación, el hecho de sustituir la rosca por un mecanismo de corredera simplifica los cálculos a efectos del sistema.

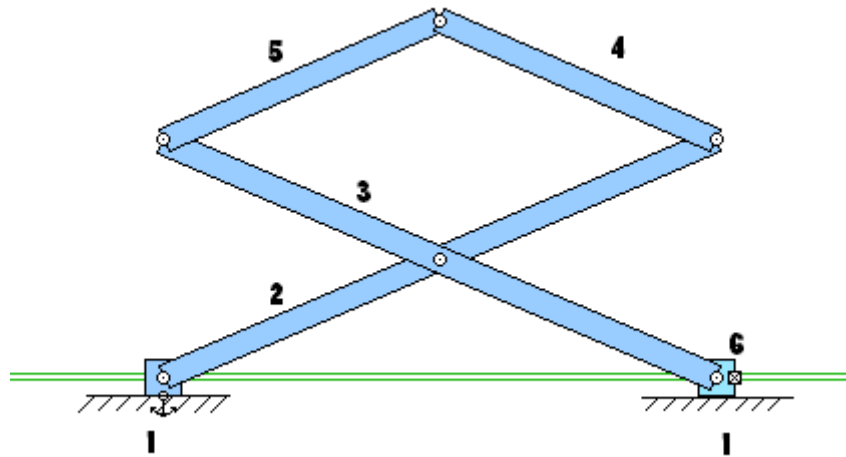


Ilustración 85

Pares:

1-2: Rotación

2-3: Rotación

3-5: Rotación

2-4: Rotación

4-5: Rotación

3-6: Rotación

6-1: Prismático

TOTAL:  $7N_1$

Número de eslabones: 6

Empleando el criterio de KUTZBACH para movilidad de mecanismos planos se obtiene una movilidad de:

$$M = 3 \cdot (n - 1) - 2N_1 - 1N_2$$

$$M = 3 \cdot (6 - 1) - 2 \cdot 7 = 15 - 14 = 1$$

**Grados de libertad= 1= Índice de movilidad**

Sabemos que:

- Si  $M \geq 1$  se trata de un mecanismo
- Si  $M = 0$  Se trata de una estructura
- Si  $M < 0$  se tendrá una estructura precargada y no será posible el movimiento debido que existirán algunos esfuerzos residuales.

Por lo tanto el sistema planteado es un mecanismo.

Aplicamos la fuerza del vehículo de 750kg en rueda determinada en puntos anteriores;

- ANALISIS DEL SISTEMA MECÁNICO CON BARRAS:
  - 200mm barras largas
  - 100mm barras cortas
  - Ancho de barras: 6mm

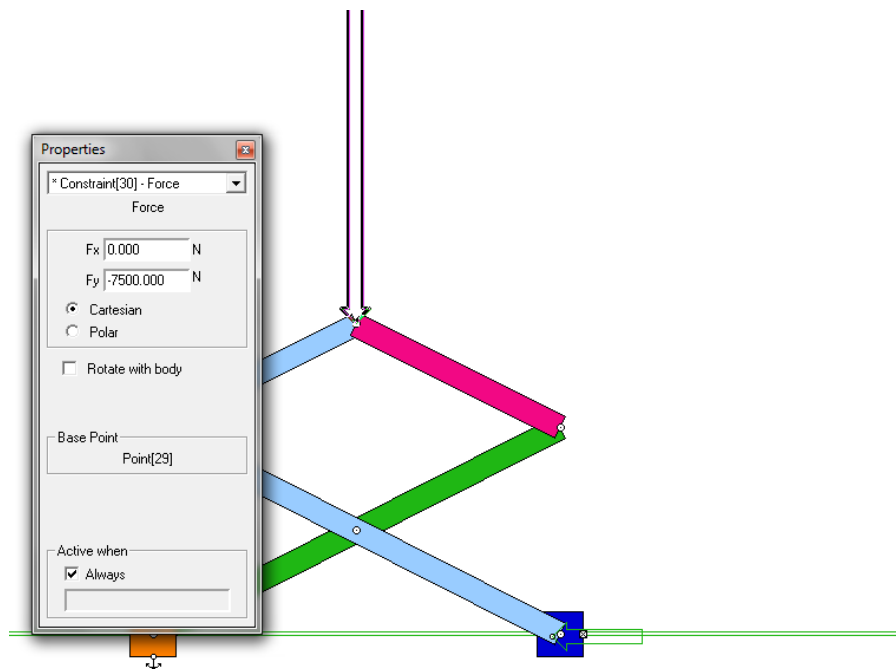


Ilustración 86

Se coloca un amortiguador que ejerza cierta resistencia en el ramal móvil para facilitar la visualización de los resultados en el ramal móvil

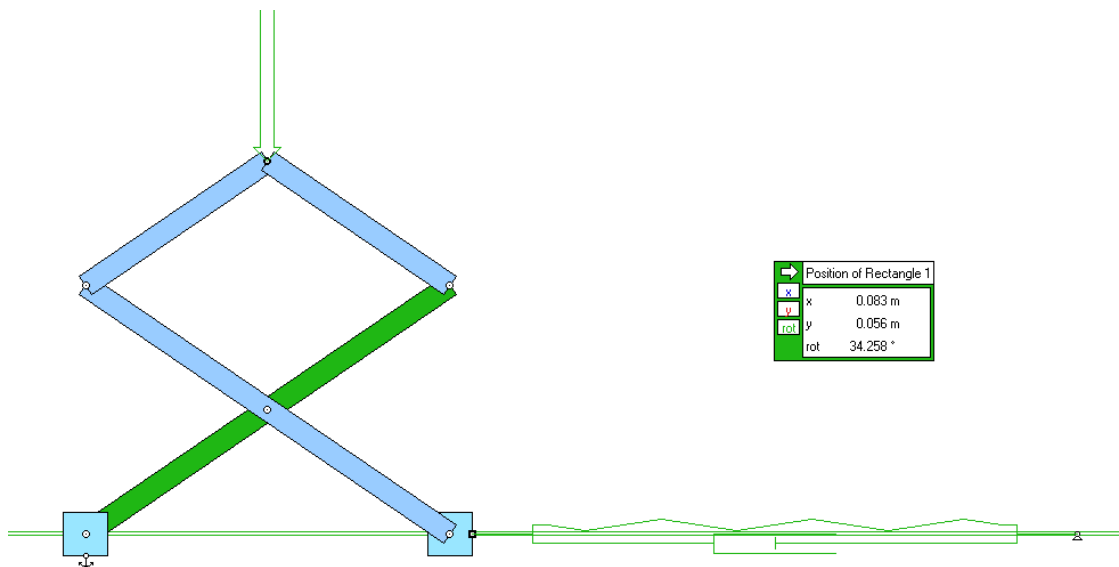


Ilustración 87

Ahora se debe obtener un ángulo en cualquiera de las barras largas inferiores de 22 grados (posición establecida como crítica en puntos anteriores, en la que el gato entrará en contacto con el vehículo

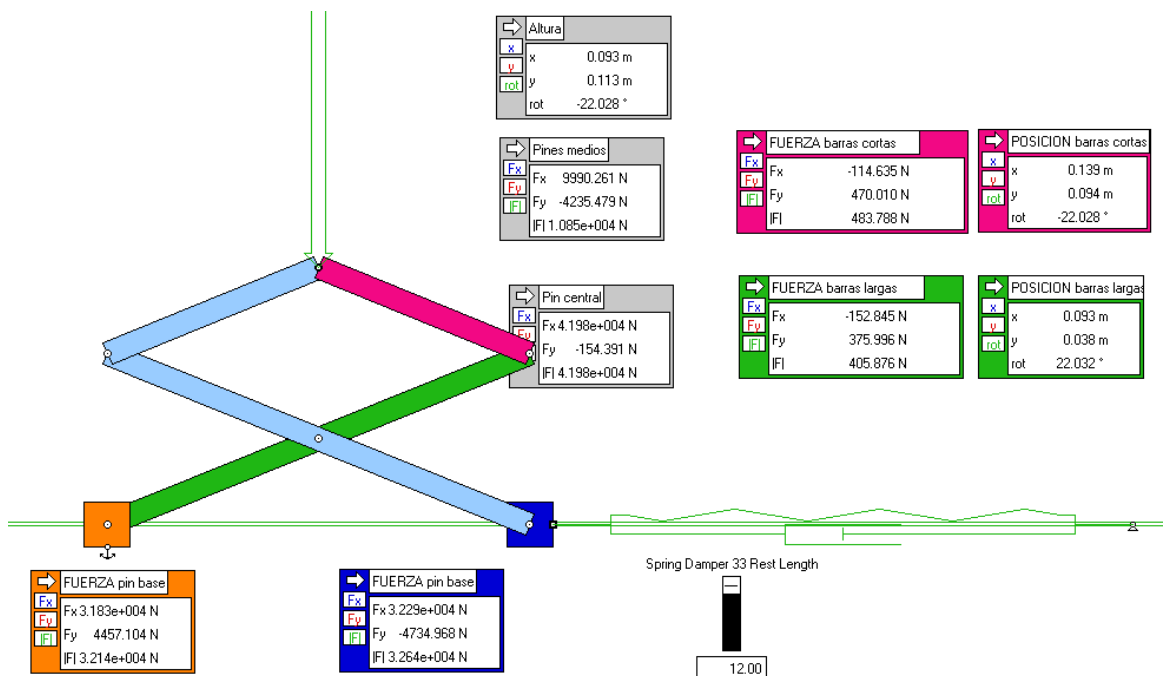


Ilustración 88



#### Resultados del análisis:

- Altura obtenida con ángulo de incidencia 22°: 11.3cm
  - Fuerza en tuerca: 32.640 N
  - Fuerza en articulación de barras largas: 41.980 N
- 
- ANALISIS DEL SISTEMA MECANICO CON BARRAS:
    - 180mm barras largas
    - 90mm barras cortas
    - Ancho de barra: 8mm

Se efectúa un rediseño en el cual se han producido los siguientes cambios:

- Reducción del tamaño de las barras largas en longitud de 200mm a 180mm
- Reducción del tamaño de las barras pequeñas en longitud de 100mm a 90mm
- Aumento del ancho de las barras, de 6mm a 8mm

Se obtienen por análisis idéntico al anterior en Working model:

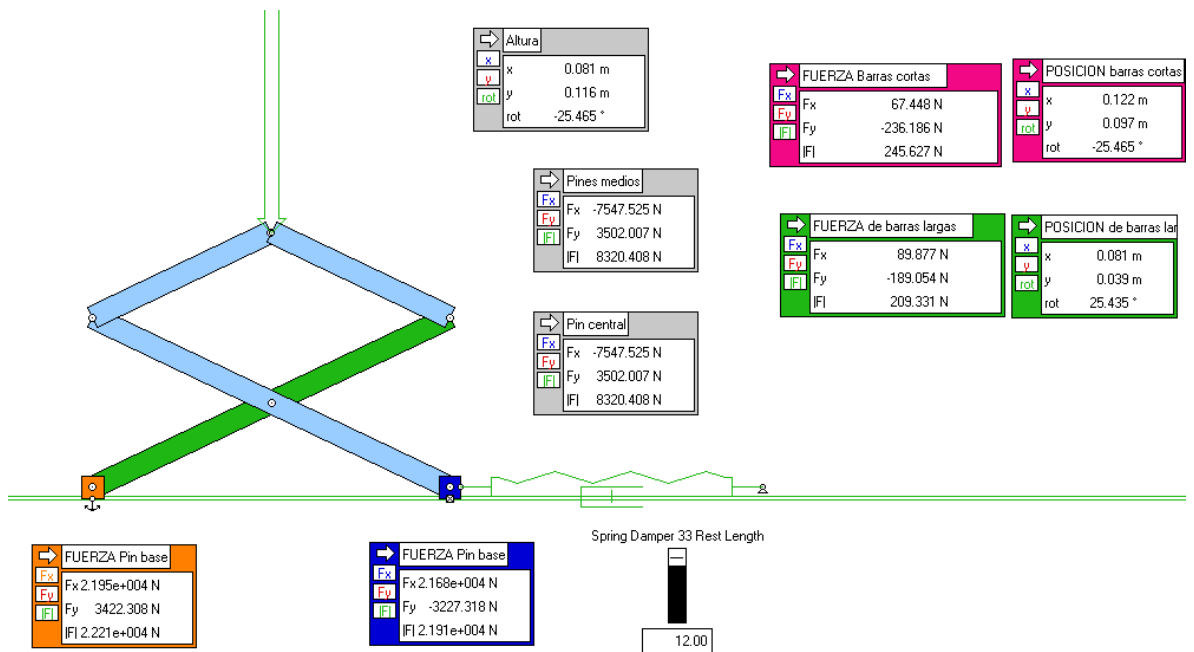


Ilustración 89

**Resultados del análisis:**

- Altura obtenida con ángulo de incidencia 25.4°: 11.6cm
- Fuerza en tuerca: 21.910 N
- Fuerza en articulación de barras largas: 8.320 N

**Resumen de resultados:**

	Ángulo de incidencia:	Altura alcanzada (hasta usillo)	Fuerza en tuerca	Fuerza en articulación central
Mecanismo barras largas	22°	11.3 cm	32.640 N	41.980 N
Mecanismo barras cortas	25,435°	11.6 cm	21.910 N	8.320 N

Por lo tanto, tras los resultados obtenidos, se decide “sacrificar” hasta cierto punto la altura de levantamiento final del sistema mecánico para reducir en gran parte los esfuerzos generados por las cargas.

La fuerza necesaria para elevar el gato es más crítica cuanto menos altura haya alcanzado este, de ahí que la incidencia del nuevo sistema de barras, al aumentar unos grados (de 22 a 25.4), requiera de menor esfuerzo para la elevación.

**Análisis matemático:**

Para contrastar los resultados obtenidos en los análisis anteriores, se realiza un cálculo por resistencia de materiales en el que se generan los siguientes resultados:

En la ilustración 90 se muestra el diagrama de fuerzas generadas y el cálculo matemático.

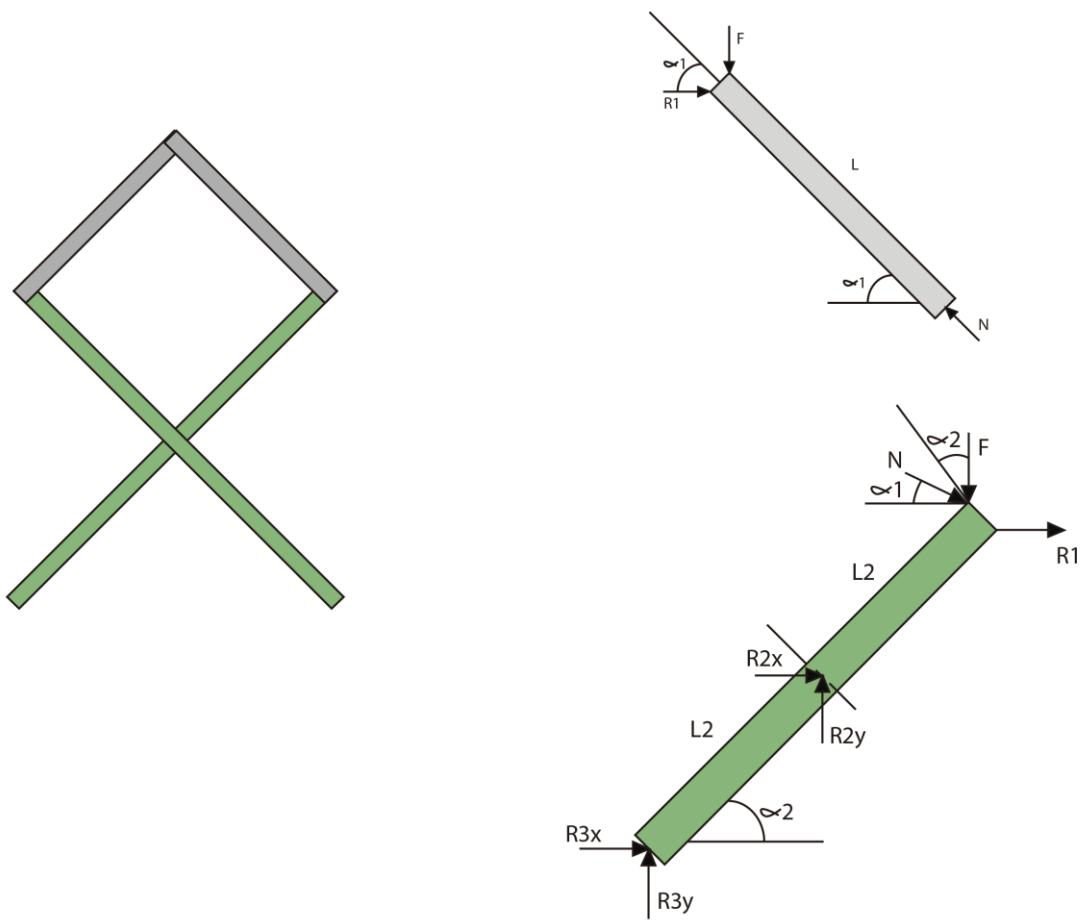


Ilustración 90

$$F \cdot L \cdot \cos \alpha_1 = R_1 \cdot L \cdot \sin \alpha_1$$

$$R_1 = \frac{F}{\tan \alpha_1} \quad N = \sqrt{F^2 + R_1^2} = F \cdot \sqrt{1 + \frac{1}{\tan^2 \alpha_1}}$$

Para:

- $F=3750$
- $\alpha_1 = 25,4$

-  $R_1 = 8742.58N$

$R_{3x} = R_1$

$$\sum M_z = 0; R_{3x} \cdot L_2 \cdot \sin \alpha_2 = F \cdot L_2 \cdot \cos \alpha_2 \cdot 2 + R_1 \cdot L_2 \cdot \sin \alpha_2$$

$$R_{3x} = \frac{2F}{\operatorname{tg} \alpha_2} + R_1$$

-  $F = 3750 \text{ N}$

-  $\alpha_2 = 25.4$

-  $R_{3x} = 24537.54 \text{ N}$

#### RESUMEN:

	Resultados obtenidos en tuercas:
Análisis por simulación informática	21.910 N
Análisis analítico	24.537.54 N

Se concluye el análisis como válido, continuando con el desarrollo del sistema, teniendo en cuenta una fuerza en tuerca de 24.000 N

## Cálculo del husillo:

Diagrama de fuerzas que soporta la rosca:

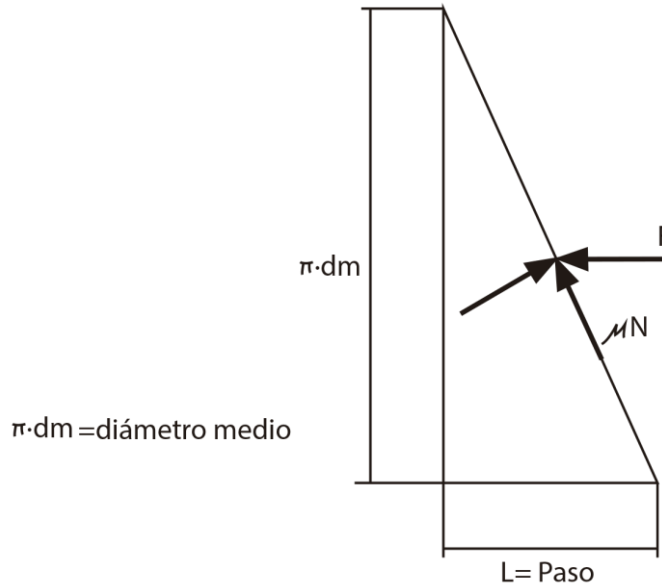


Ilustración 91

**$F=24.000 \text{ N}$**

**$D_m = \text{diámetro de paso} = d - 0.649519 \cdot p$**

**Este diámetro de paso nos permite evaluar el área de esfuerzo de tensión.**

**En cuanto al coeficiente de rozamiento, según fuentes indican que:**

Materiales en contacto	$\mu_e$	$\mu_d$
Articulaciones humanas	0,02	0,003
Acero // Hielo	0,028	0,09
Acero // Teflón	0,04	0,04
Teflón // Teflón	0,04	0,04
Hielo // Hielo	0,1	0,03
Esquí (encerado) // Nieve (0 °C)	0,1	0,05
Acero // Acero	0,15	0,09
Vidrio // Madera	0,25	0,2
Caucho // Cemento (húmedo)	0,3	0,25
Madera // Cuero	0,5	0,4
Caucho // Madera	0,7	0,6
Acero // Latón	0,5	0,4
Madera // Madera	0,7	0,4
Madera // Piedra	0,7	0,3
Vidrio // Vidrio	0,9	0,4
Caucho // Cemento (seco)	1	0,8
Cobre // Hierro (fundido)	1	0,3

Ilustración 92

Por lo tanto, contacto Acero-Acero obtenemos un coeficiente de rozamiento dinámico de 0,09

### **ESFUERZO PARA SUBIR LA CARGA:**

Según la normativa mencionada en puntos anteriores, se debería poder elevar el vehículo aplicando hasta 120 N de fuerza.

**T=Momento torsor necesario para elevar la carga= 120·T**

$$T = \frac{F_{dm}}{2} \cdot \left( \frac{l + \pi \cdot \mu \cdot d_m}{\mu \cdot d_m - \mu \cdot l} \right)$$

**T2=Momento torsor necesario para descender la carga= 120·T**

$$T2 = \frac{F_{dm}}{2} \cdot \left( \frac{\pi \cdot \mu \cdot d_m - l}{\pi \cdot d_m - \mu \cdot l} \right)$$

El esfuerzo será menor cuanto más fino sea el paso (más lento sea el avance)

**Empleo roscas:**

- **ROSCA 1:**
  - Diámetro 14;  $d_m = 14 - 2 \cdot 649519 = 12,70$  mm
  - Paso 2

$$120 \cdot Brazo = \frac{12000}{2} \cdot \left( \frac{2 + \pi \cdot 0,09 \cdot 12,70}{0,09 \cdot 12,70 - 0,08 \cdot 2} \right)$$

$$120 \cdot Brazo = 6000 \cdot \left( \frac{5,59}{0,98} \right); Brazo = 284mm$$

**El tamaño del brazo, 30 cm es excesivo.**

- ROSCA 2:
  - Diámetro 12;  $dm = 12 - 1,25 \cdot 649519 = 11,1881$  mm
  - Paso 1,25 (fino)

$$120 \cdot Brazo = \frac{12000}{2} \cdot \left( \frac{1,25 + \pi \cdot 0,09 \cdot 11,1881}{0,09 \cdot 11,1881 - 0,09 \cdot 1,25} \right)$$

$$120 \cdot Brazo = 6000 \cdot \left( \frac{4,41}{0,89} \right); Brazo = 247 \text{ mm}$$

**El tamaño del brazo, 25 cm continúa siendo excesivo.**

- ROSCA 3:
  - Diámetro 10;  $dm = 10 - 1,25 \cdot 649519 = 9,18$  mm
  - Paso 1,25 (fino)

$$120 \cdot Brazo = \frac{12000}{2} \cdot \left( \frac{1,25 + \pi \cdot 0,09 \cdot 9,18}{0,09 \cdot 9,18 - 0,09 \cdot 1,25} \right)$$

$$120 \cdot Brazo = 6000 \cdot \left( \frac{3,84}{0,75} \right); Brazo = 243 \text{ mm}$$

- ROSCA 4:
  - Diámetro 16;  $dm = 16 - 1,5 \cdot 0,649519 = 15,02$  mm
  - Paso 1,5 (fino)

$$120 \cdot \text{Brazo} = \frac{12000}{2} \cdot \left( \frac{1,5 + \pi \cdot 0,09 \cdot 15,02}{0,09 \cdot 15,02 - 0,09 \cdot 1,5} \right)$$

$$120 \cdot \text{Brazo} = 6000 \cdot \left( \frac{5,74}{1,32} \right); \text{Brazo} = 216 \text{ mm}$$

Por lo tanto, tras el estudio realizado se decide emplear una rosca de métrica 16 paso fino 1,5; M16x1,5

### **ESFUERZO PARA BAJAR LA CARGA:**

$$T2 = \frac{1200}{2} \cdot \left( \frac{\pi \cdot 0,09 \cdot 15,02 - 1,5}{\pi \cdot 15,02 - 0,09 \cdot 1,5} \right)$$

$$T2 = 6000 \cdot \left( \frac{\pi \cdot 0,09 \cdot 15,02 - 1,5}{\pi \cdot 15,02 - 0,09 \cdot 1,5} \right) = 6000 \cdot \frac{2,74}{4,71} = 3490$$

$$T2 \cdot \text{Brazo} = 3490; \text{Brazo} = 30 \text{ mm}$$

**Conclusiones finales del estudio:**

Se ha conseguido disminuir la carga para facilitar el uso del sistema, aun así, se debería profundizar un poco más para optimizarlo, por lo tanto se escoge un husillo de métrica 16 con paso fino 1,25 y se empleara un brazo de tamaño menor a efectos del modelado 3D. Pero el brazo real sería de 216 mm



### 5.4.2-Análisis F.E.M del sistema mecánico

Después de la realización de los cálculos anteriores, se determina realizar una modificación en el ancho de las barras (pues hasta ahora habían sido de 8mm) con el fin de incrementar la inercia de las barras y aumentar su resistencia.

Este cambio se produce por un primer análisis F.E.M en el que se obtienen valores tensionales muy elevados. Por lo tanto;

Tras los cálculos realizados, se tomó la decisión de emplear en el sistema:

- Barras largas de 180 mm de 12 mm de ancho y de **12mm** de espesor
- Barras cortas de 90 mm de 12 mm de ancho y de **12mm** de espesor
- Angulo de contacto con el chasis de 25,4°

Se genera un modelo inicial simplificado del sistema de barras que corresponde con los siguientes esquemas 3D:

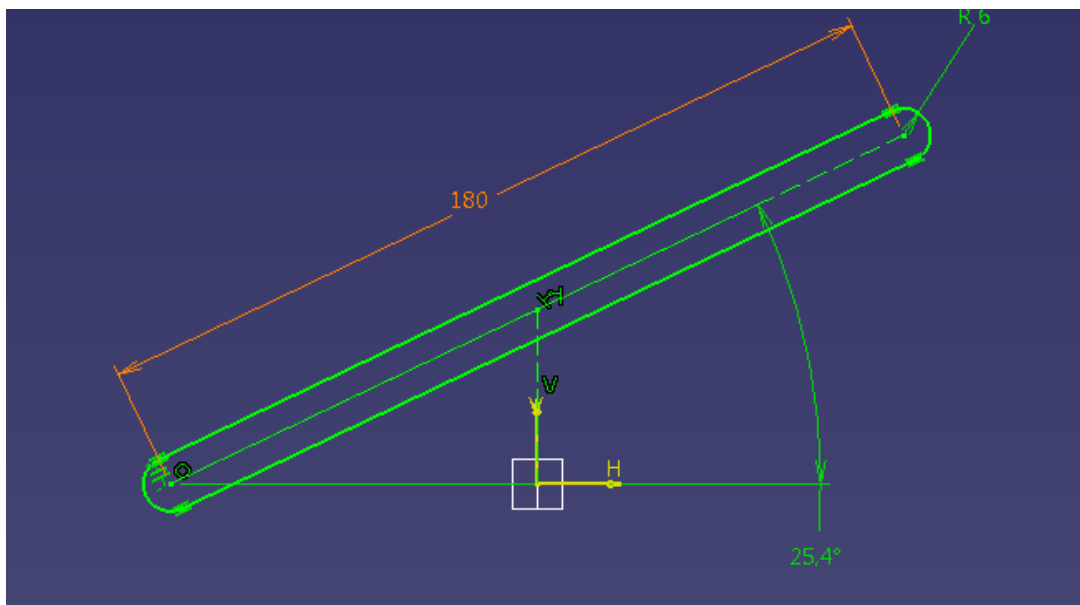


Ilustración 93

- Condiciones de contorno: fijado en la parte inferior en la zona de las tuercas.

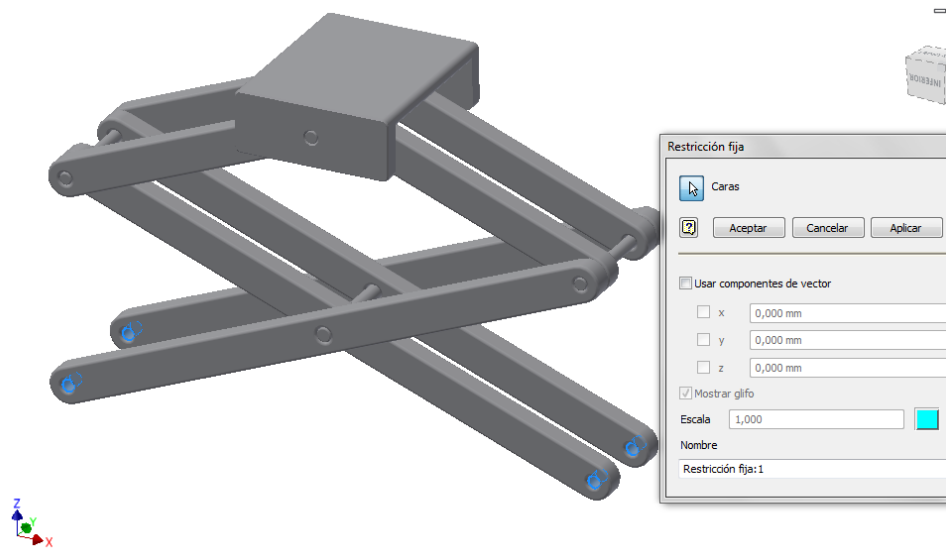


Ilustración 94

- Cargas aplicadas: fuerza de 7500N (750 kg) determinada anteriormente en la parte de apoyo del chasis del sistema.

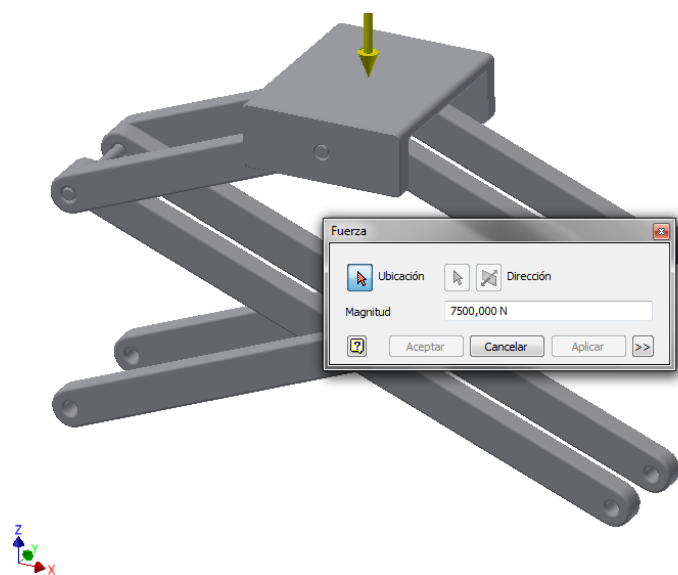


Ilustración 95

- **MALLADO UNO:**

- Tamaño del elemento: 0,1
- No crea elementos de malla curva.
- No refinados ni cambios en los criterios de convergencia.
- NODOS: 57882
- ELEMENTOS: 32260

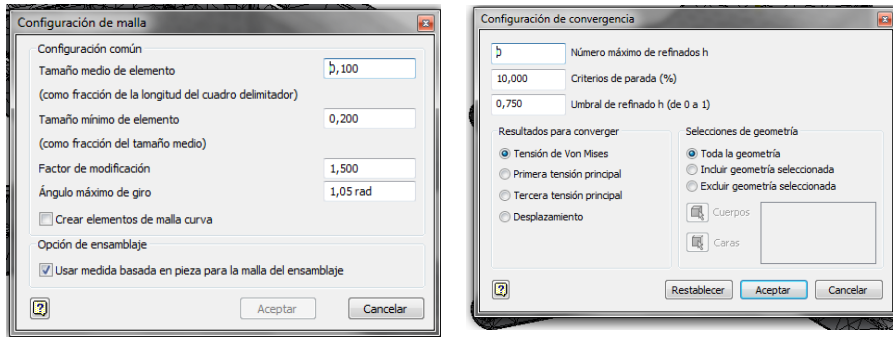


Ilustración 96

**Resultados obtenidos:**

- **Tensión máxima de Von Mises: 768,8 MPa**

Nodos:57882  
 Elementos:32260  
 Tipo: Tensión de Von Mises  
 Unidad: MPa  
 01/06/2015, 23:51:10  
 768,8 Max.

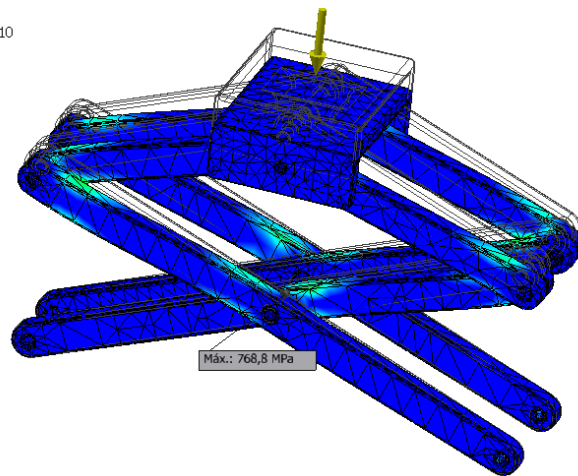
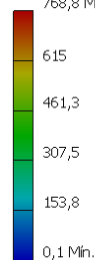


Ilustración 97

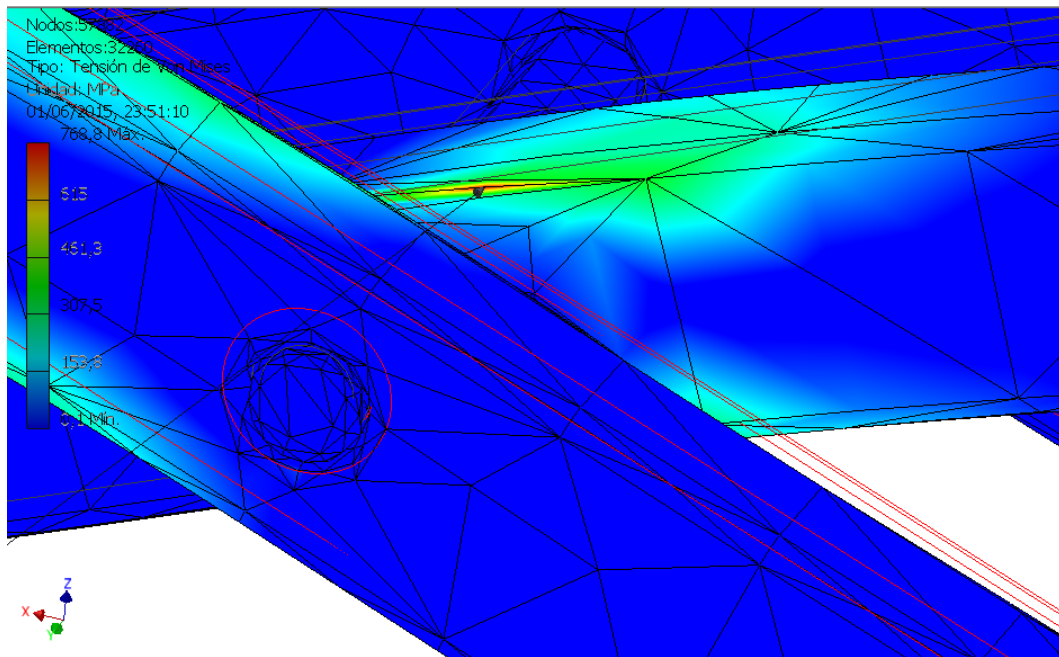


Ilustración 98

- **Desplazamiento máximo: 0,9688 mm**

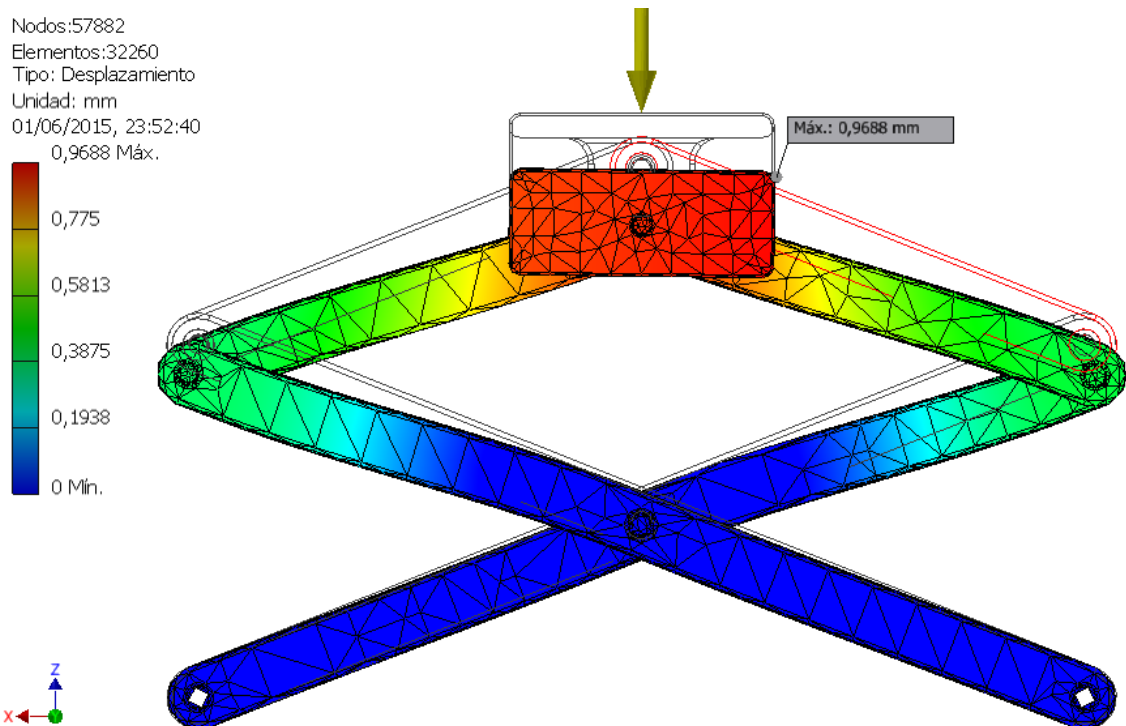


Ilustración 99

- Convergencia: 50%

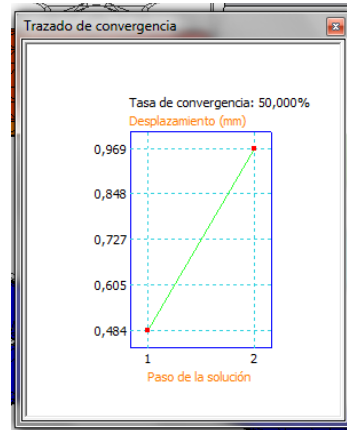


Ilustración 100

**MALLA DOS:**

Se aplica un mallado más fino que en el mallado uno;

- Tamaño del elemento 0,05
- Crea elementos de malla curva
- Tres refinados
- Nodos: 60004
- Elementos: 33115

**Resultados obtenidos:**

- **Desplazamiento máximo: 0,8641 mm**

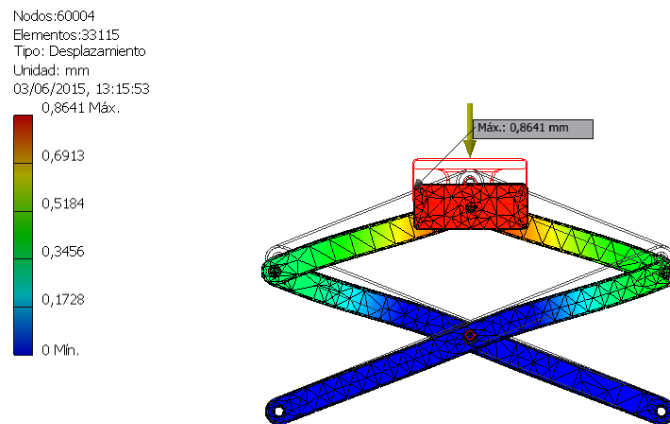


Ilustración 101

- **Tensión máxima de Von Mises: 741 MPa**

Nodos:60004  
 Elementos:33115  
 Tipo: Tensión de Von Mises  
 Unidad: MPa  
 03/06/2015, 13:30:17

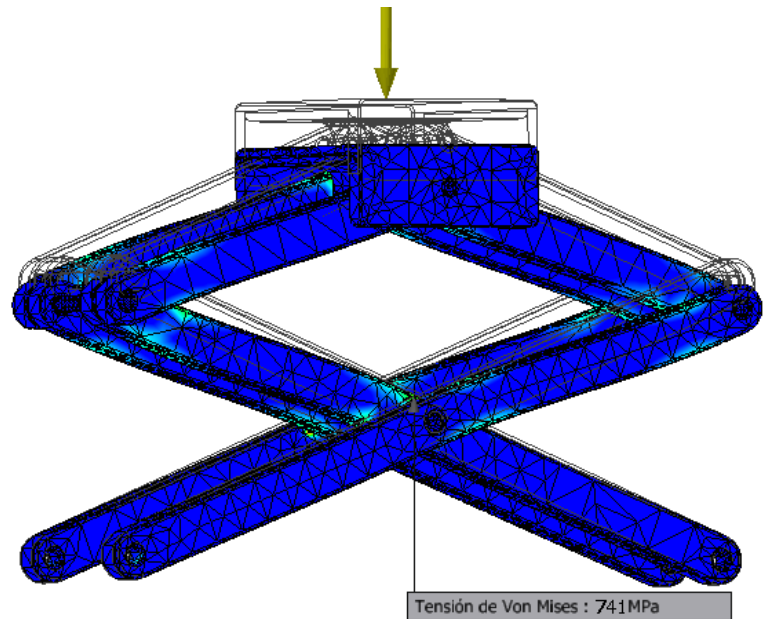
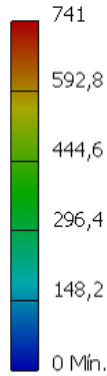
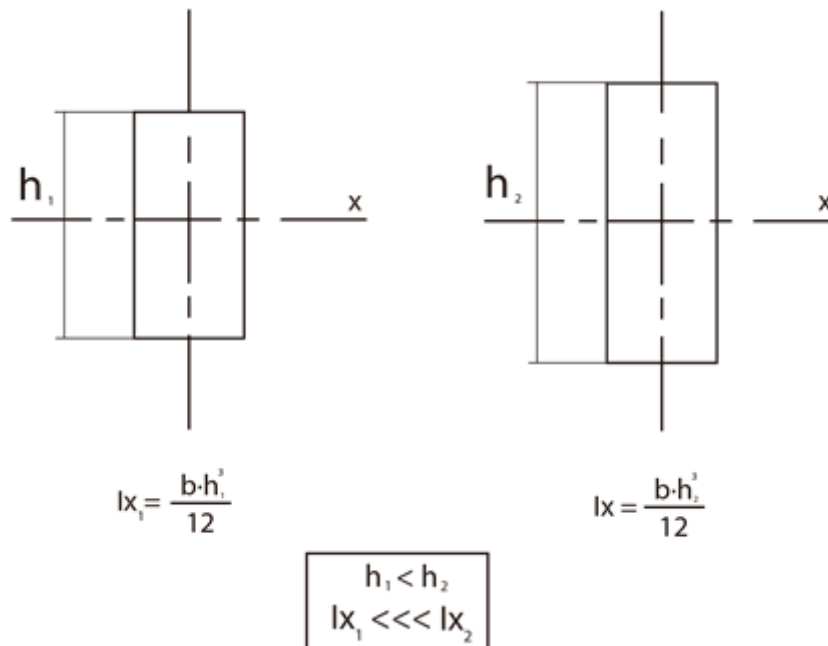


Ilustración 102

Tras el análisis realizado, con los resultados obtenidos, se decide optimizar el modelo, incrementando la altura de las barras, en el siguiente diagrama se explica el porqué de esta decisión para conseguir disminuir las tensiones hasta el punto en que sean admisibles.



Por lo tanto como el módulo resistente:

$$\sigma = \frac{M_y}{Ix}$$

Entonces:

$$\sigma_1 \gg \sigma_2$$

MODELO DOS:

Para optimizar los resultados obtenidos del análisis anterior, se ha decidido cambiar la sección de las barras para incrementar Inercia y disminuir la tensión en el punto medio de la barra larga. Los cambios realizados son:

- Barras largas de 180 mm de 12 mm de ancho y de **14mm** de altura
- Barras cortas de 90 mm de 12 mm de ancho y de **14mm** de altura
- Angulo de contacto con el chasis de 25,4°

MALLADO UNO:

- Tamaño del elemento 0,1
- No crea elementos de malla curva
- No refinados ni criterios de parada
- Nodos: 62717
- Elementos: 35483

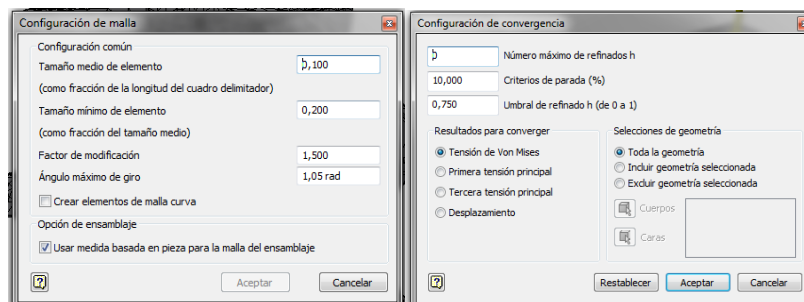


Ilustración 103

Resultados obtenidos:

- **Tensión máxima de Von Mises: 189.3 MPa**

Nodos:62747  
Elementos:35483  
Tipo: Tensión de Von Mises  
Unidad: MPa  
03/06/2015, 11:56:32

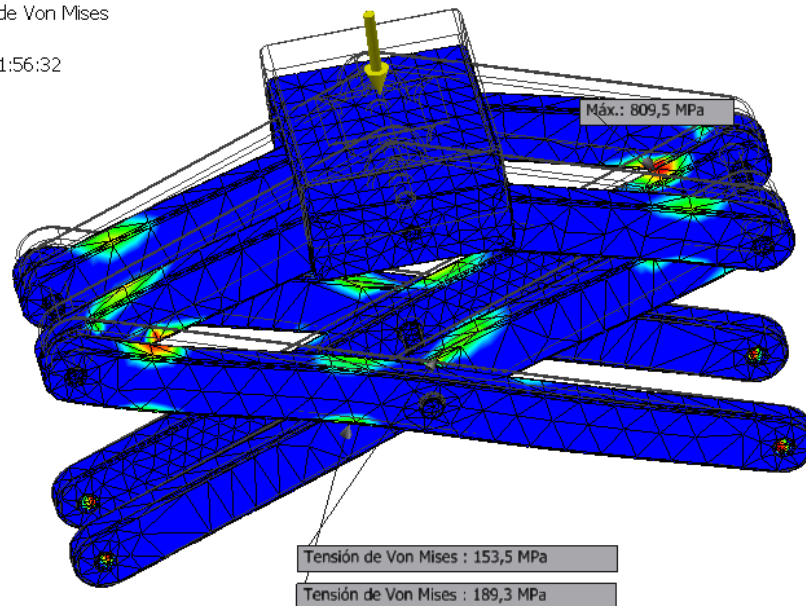
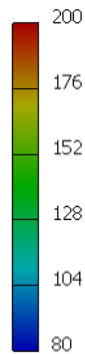


Ilustración 104

Se obtiene como punto crítico el señalado con la sonda de 809 MPa, que se da como no válido ya que por análisis estructurales se ha determinado punto crítico el punto medio de la barra larga.

Es posible que este error se dé por interferencia de las barras a pesar de que las restricciones estén colocadas correctamente.

Por lo tanto, lo que interesa son los resultados de las barras largas, por ello se analizan ocultando la visibilidad del resto de partes.



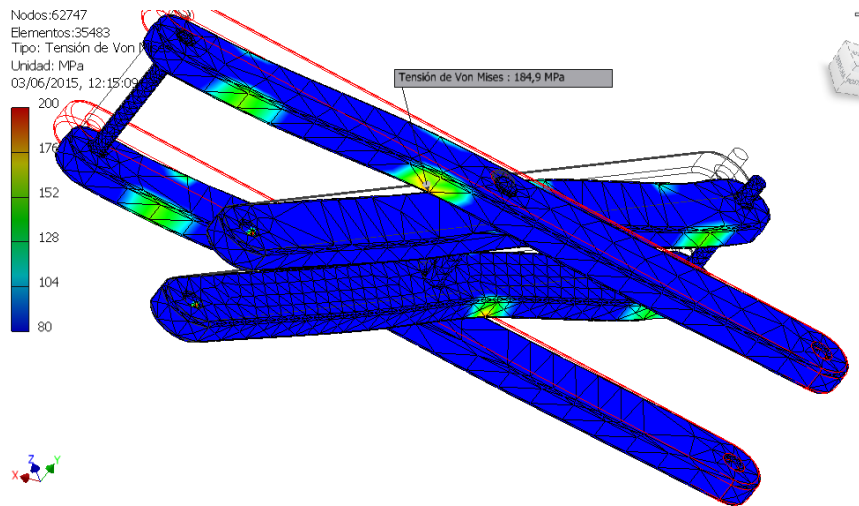


Ilustración 105

Como se observa en los resultados, las tensiones obtenidas en estas barras han disminuido en gran medida, pasando a ser admisibles para el material empleado (acero de baja aleación 8630 con límite elástico de 650 MPa)

En cuanto a los desplazamientos, se obtiene un máximo desplazamiento en el eje Z de:

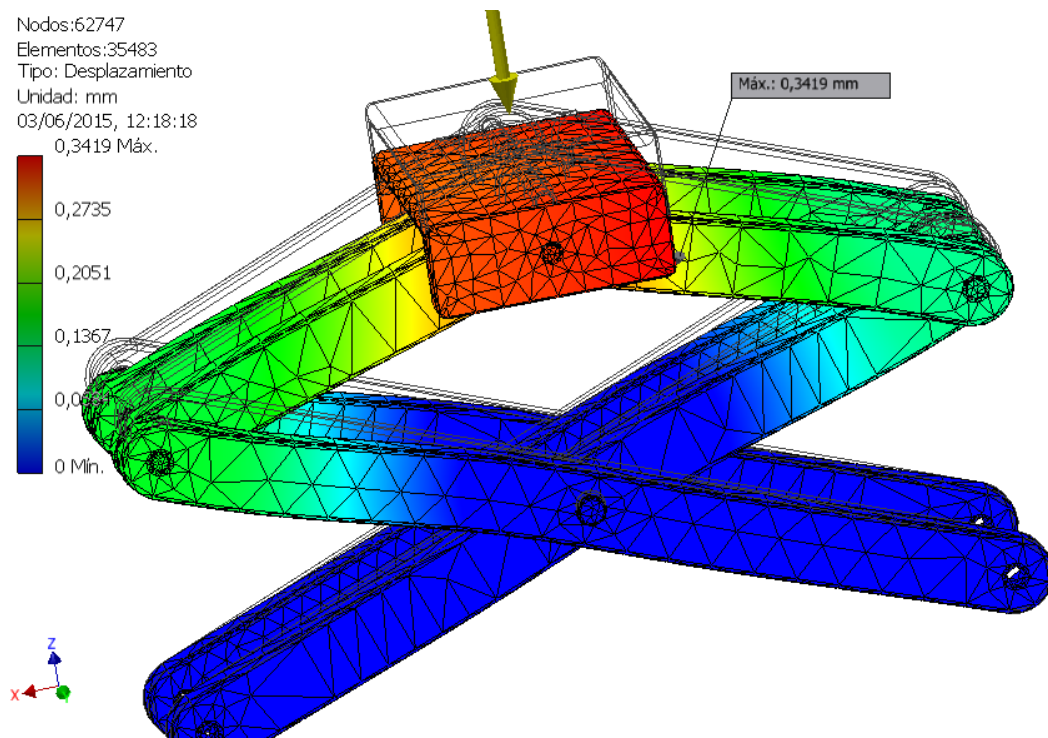


Ilustración 106

## MALLA 2:

- Tamaño del elemento 0,05
- Crea elementos de malla curva
- 4 refinados criterio de parada 7%
- Nodos: 83342
- Elementos: 47825

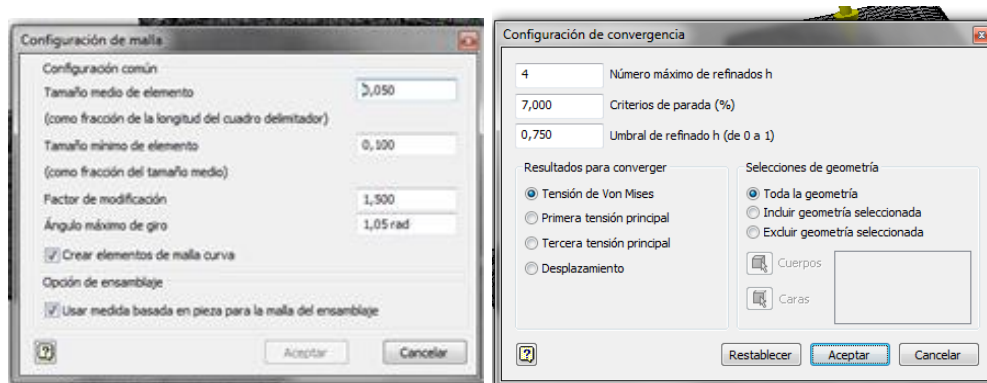


Ilustración 107

## Resultados obtenidos:

- **Tensión máxima de Von Mises:**

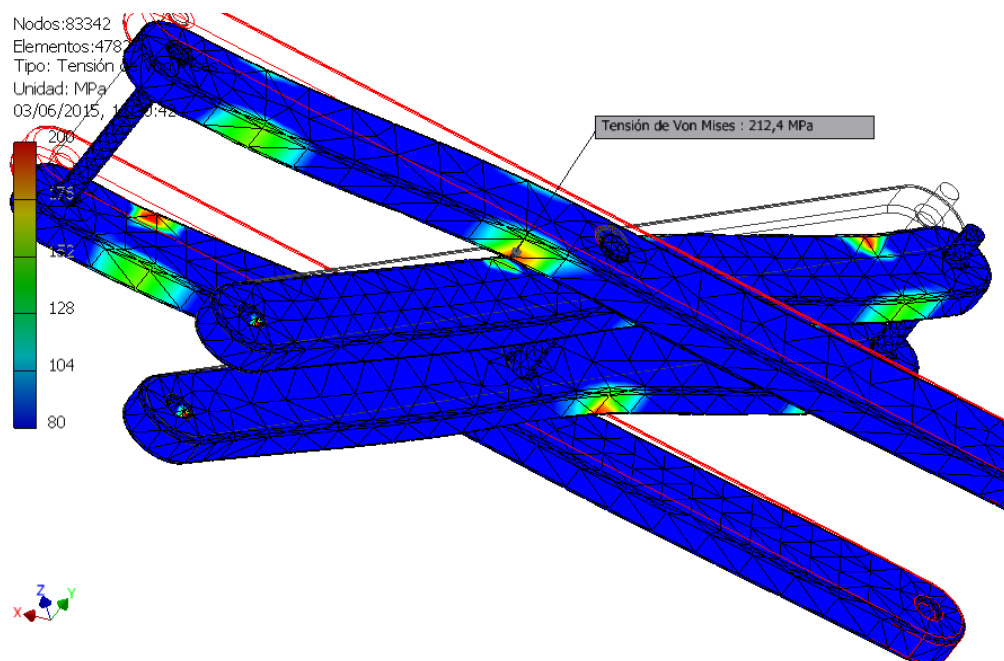


Ilustración 108

- **Desplazamiento máximo:**

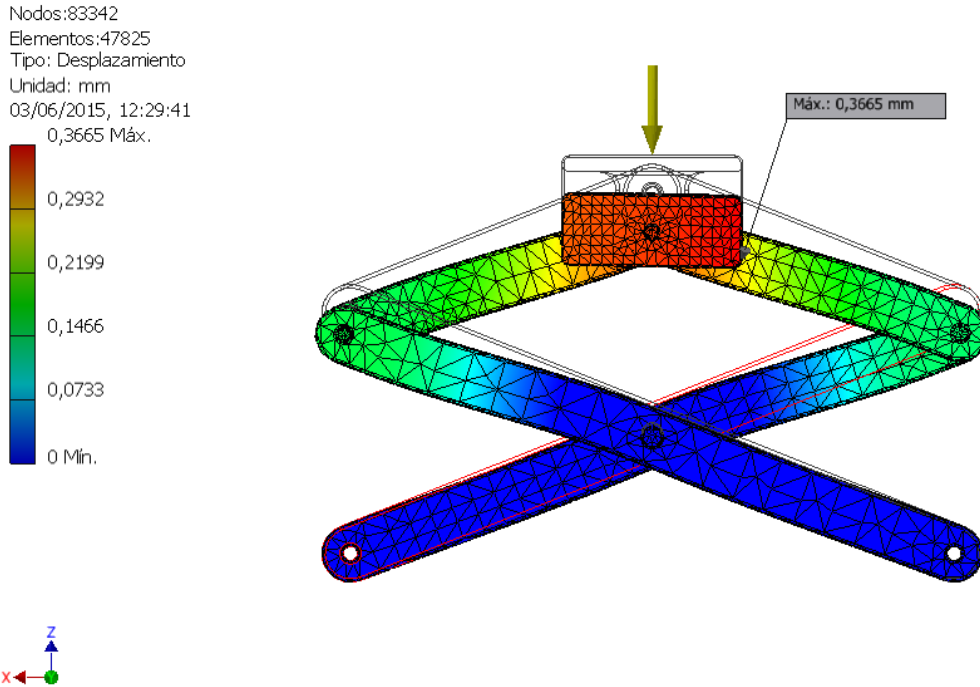


Ilustración 109

Resumen de resultados:

	MODELO 1		MODELO 2	
	MALLA 1	MALLA 2	MALLA 1	MALLA 2
Desplazamiento	0,9688	0,8641	0,3419	0,3566
Tensión Von Mises	768,8	741	≈200	≈250

El punto crítico

Por lo tanto tras los análisis se decide emplear un acero de baja aleación 8630, que será capaz de admitir sobrecargas de hasta 600 MPa. Es un acero aleado con cromo, molibdeno y níquel.

- Níquel 0,55%
- Cromo 0,50%
- Molibdeno 0,20%

Aleaciones <sup>8</sup>			
Material	Límite elástico $\sigma_{0,2\%}$ [ MPa ]	Límite de rotura $\sigma_R$ [ MPa ]	Alargamiento de rotura [ % ]
Acero al carbono 1040	600	750	17
Acero de baja aleación 8630	680	800	22
Acero inoxidable 304	205	515	40
Acero inoxidable 410	700	800	22
Acero de herramientas L2	1380	1550	12
Superaleación férrea (410)	700	800	22
Función dúctil (temple)	580	750	9,4
Fundición dúctil, 60-40-18	329	461	15
Aluminio 3003-H14	145	150	8-16
Aluminio 2048	416	457	8
Magnesio AZ318	220	290	15
Titanio Ti-5Al-2.5Sn	827	862	15
Titanio Ti-6-Al-4V	825	895	10
Bronce de aluminio	320	652	34
Monel	283	579	39,5

Ilustración 110

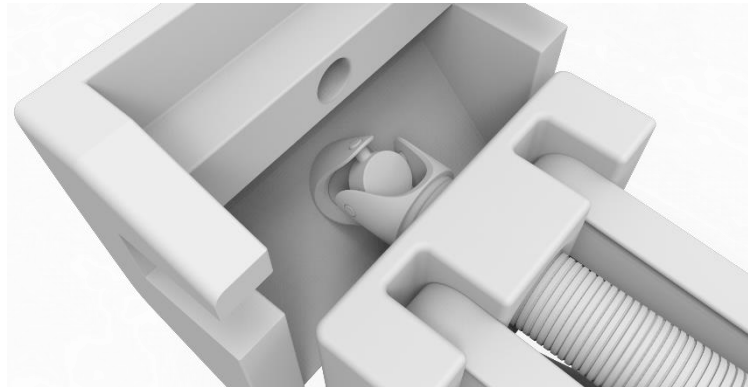
Principales aceros de baja aleación <sup>4</sup>	
designación AISI/SAE	Composición
13xx	Mn 1,75 %
40xx	Mo 0,20 % or 0,25 % or 0,25 % Mo & 0,042 % S
41xx	Cr 0,50 % or 0,80 % or 0,95 %, Mo 0,12 % or 0,20 % or 0,25 % or 0,30 %
43xx	Ni 1,82 %, Cr 0,50 % to 0,80 %, Mo 0,25 %
44xx	Mo 0,40 % or 0,52 %
46xx	Ni 0,85 % or 1,82 %, Mo 0,20 % or 0,25 %
47xx	Ni 1,05 %, Cr 0,45 %, Mo 0,20 % or 0,35 %
48xx	Ni 3,50 %, Mo 0,25 %
50xx	Cr 0,27 % or 0,40 % or 0,50 % or 0,65 %
50xxx	Cr 0,50 %, C 1,00 % min
50Bxx	Cr 0,28 % or 0,50 %
51xx	Cr 0,80 % or 0,87 % or 0,92 % or 1,00 % or 1,05 %
51xxx	Cr 1,02 %, C 1,00 % min
51Bxx	Cr 0,80 %
52xxx	Cr 1,45 %, C 1,00 % min
61xx	Cr 0,60 % or 0,80 % or 0,95 %, V 0,10 % or 0,15 % min
86xx	Ni 0,55 %, Cr 0,50 %, Mo 0,20 %
87xx	Ni 0,55 %, Cr 0,50 %, Mo 0,25 %
88xx	Ni 0,55 %, Cr 0,50 %, Mo 0,35 %
92xx	Si 1,40 % or 2,00 %, Mn 0,65 % or 0,82 % or 0,85 %, Cr 0,00 % or 0,65 %
94Bxx	Ni 0,45 %, Cr 0,40 %, Mo 0,12 %
ES-1	Ni 5 %, Cr 2 %, Si 1,25 %, W 1 %, Mn 0,85 %, Mo 0,55 %, Cu 0,5 %, Cr 0,40 %, C 0,2 %, V 0,1 %

Ilustración 111

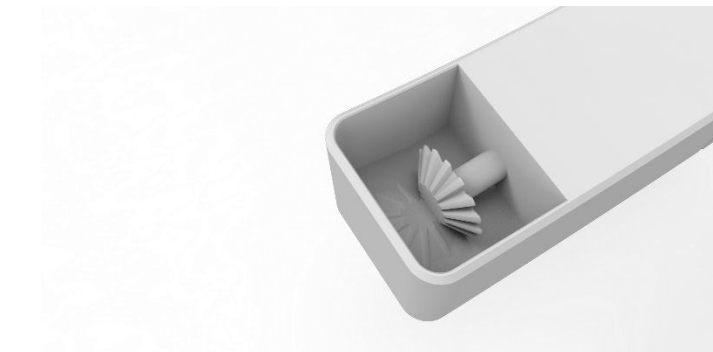
Dimensionado el sistema mecánico del gato elevador, se procedió a diseñar un sistema que permitiera desviar el eje de giro para que este no fuera paralelo al suelo, pues no habría espacio para girar la manivela.

### 5.4.3-Diseño del sistema de transmisión

En principio se diseñó un sistema de cardan, que, posteriormente, se descartó por la dificultad de montaje del conjunto, pues requiere una manipulación y es una zona que estará cerrada. También podría requerir mantenimientos por problemas que pudiera tener.



Por lo tanto, se eligió un sistema de transmisión mediante engranajes cónicos, ya que no van unidos físicamente y facilita el montaje.



De esta manera, se consigue realizar el giro del husillo con un ángulo de desviación de 35 grados aproximadamente.

#### 5.4.4-Diseño de la carcasa:

Por último, definidos todos los elementos mecánicos del sistema, se ha procedido a realizar la carcasa del gato, la principal característica que debía cumplir es ocultar en la manera de lo posible todos los elementos mecánicos para que visualmente, no de tanto “miedo” como pueden dar los gatos existentes hasta hoy día.

Se realizaron varias pruebas llegando a un modelo final ergonómico y atractivo, que cubre cuando está cerrado prácticamente todas las barras del sistema. A continuación se presentan varios renders del sistema.

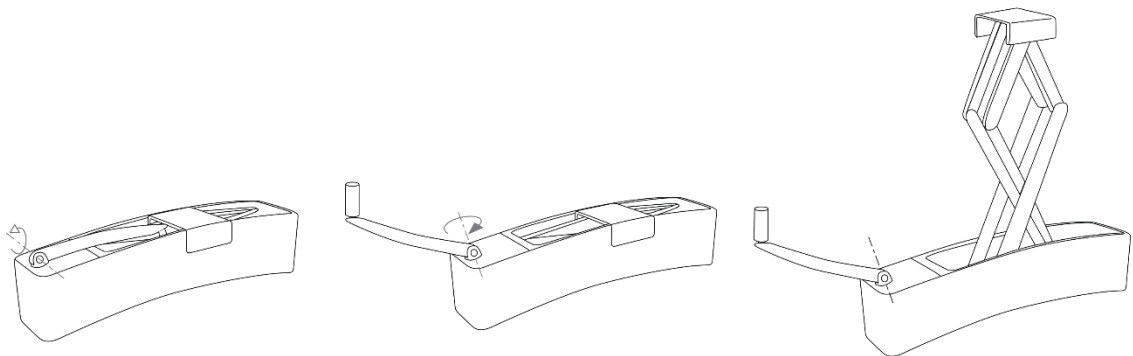


*Sistema elevador 1*



*Sistema elevador 2*

El gato llevará una ilustración en una de las partes laterales con instrucciones de uso sencillas dadas en tres pasos, tales como se ven en la siguiente imagen:



*Ilustración 112*

Como se comentó al inicio del presente proyecto, la finalidad es facilitar al usuario una situación de emergencia como puede ser un pinchazo o reventón, incluyendo este tipo de ilustraciones se pretende animar a las personas que no saben o nunca han cambiado una rueda a que por lo menos, lo intenten.

Más adelante en el punto que se tratará sobre la imagen de marca, se podrá ver un render del sistema mecánico con la ilustración de las instrucciones y el logotipo de la marca.

#### 5.4.5-Montaje del sistema:

No se profundizará más de lo establecido en temas de fabricación y montaje, pero sí que se puede ver en las siguientes imágenes una “explosión del sistema” en la que se ven todos los pasadores y elementos de unión de los que consta, y en las que se pueden intuir de alguna manera el montaje.

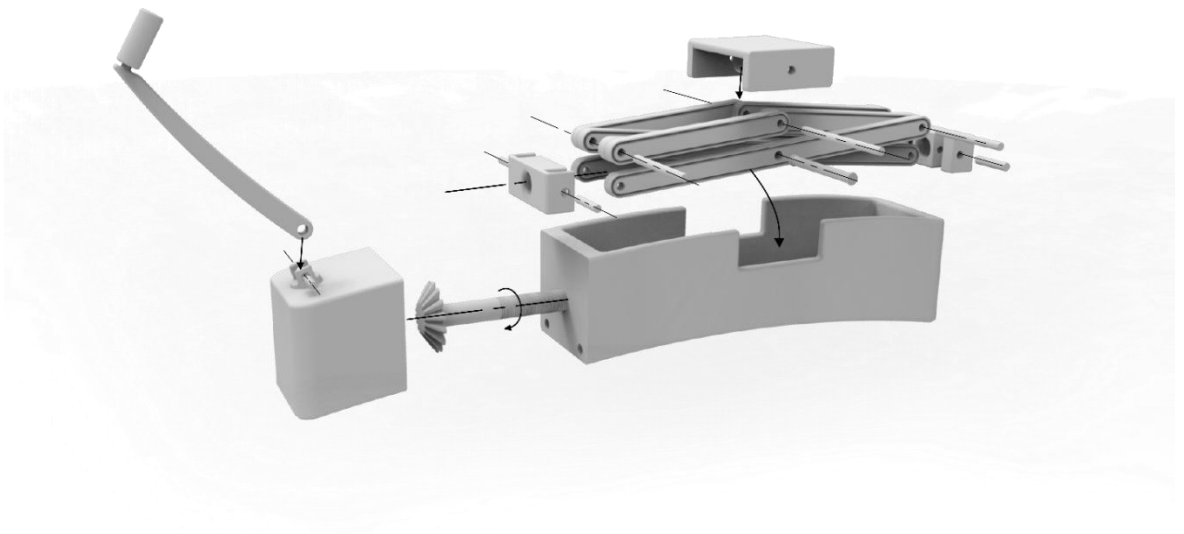


Ilustración 113



### 5.5-FASE 5: Diseño de imagen de marca:

En cuanto a la creación de una imagen de marca, se decide crear un logotipo sencillo, acorde al resto de elementos diseñados, y que represente una marca comprometida con la seguridad vial.

Al estar dimensionados todos los elementos 3D, es fácil probar la estética del conjunto al añadir un logotipo, por lo tanto, se inició esta fase con una “tormenta” de ideas de logotipos rápidos que fueron evolucionando hasta un modelo final:



Ilustración 114

Este logotipo trata de hacer simular el triángulo colocado sobre la base del packaging, se probaron varios renders con combinaciones diferentes de colores de cajas;

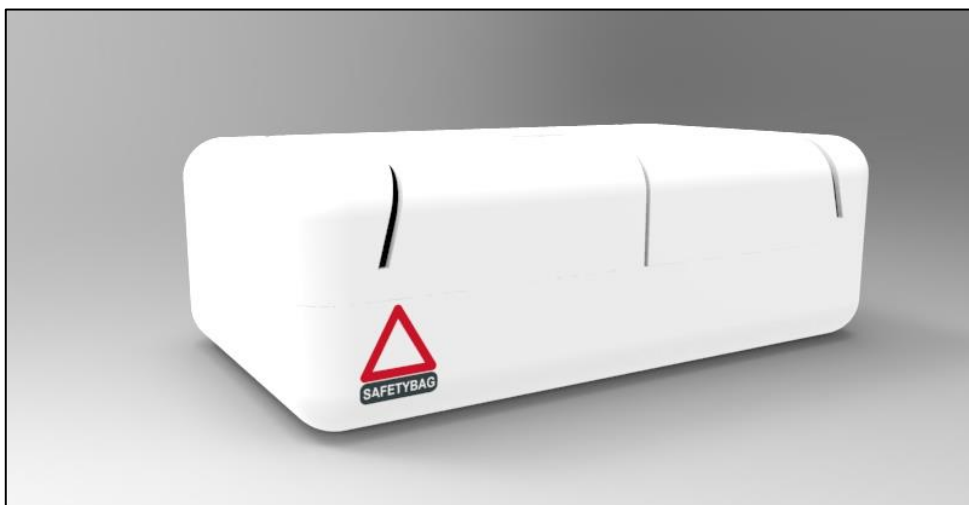
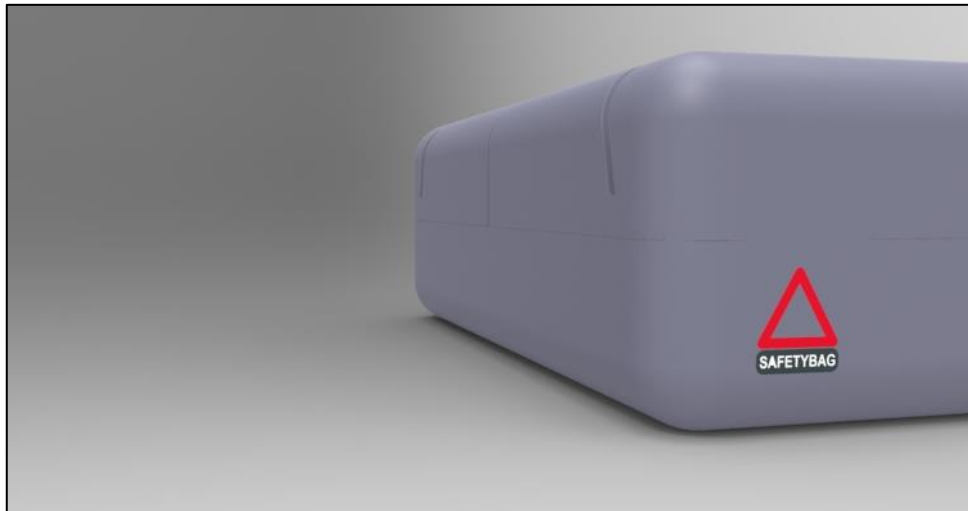
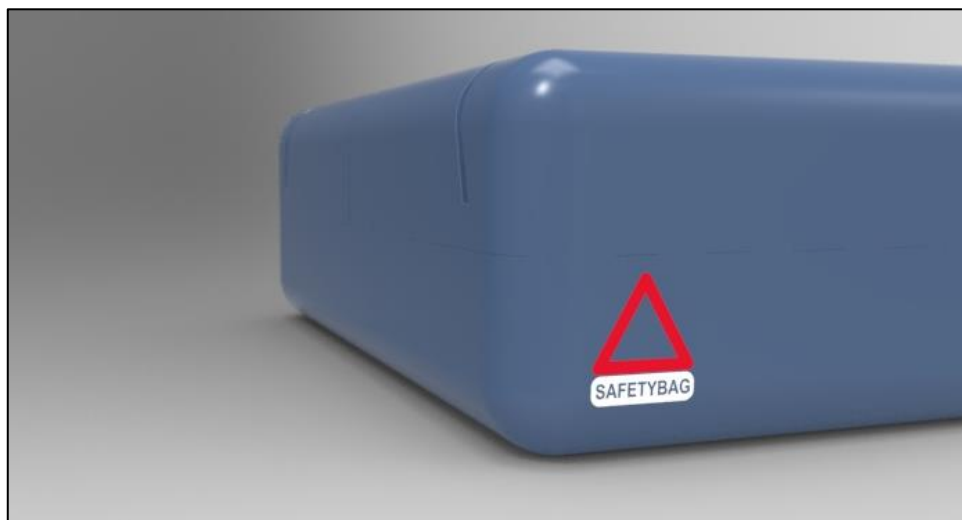


Ilustración 115



*Ilustración 116*



*Ilustración 117*

Llegando a la conclusión de establecer un color para el packaging denominado “glossy slate grey” color azul grisáceo, ya que es un elemento que estará en lugares donde podría acumularse la suciedad, pero a la vez elegante.

Y finalmente, se estableció el logotipo presentado anteriormente en color gris claro tal como se presenta en la ilustración 119



*Ilustración 118*



*Ilustración 119*

## 6.-Presentación del producto:

En este punto se presenta finalizada cada parte del producto, incluyendo todo tipo de etiquetas, normativas, logotipos, imagen de marca y materiales de acabado;

### 6.1.-Packaging:

Como se ha explicado en el inicio del desarrollo del producto al que se refiere este proyecto, éste está compuesto por dos “packs” individuales;

- Pack maletero, en el que se encuentran triángulos, gato y llaves.
- Pack habitáculo, en el que encontramos los dos chalecos reflectantes.

En las siguientes imágenes se puede ver el producto terminado:



*Ilustración 120*

Detallando cada uno de los packs, a continuación se presentan imágenes de detalle, donde se ven todas las indicaciones.

**Pack habitáculo:**

En él se da indicaciones de dónde encontrar los elementos de seguridad del coche, también lleva impreso el marcado CE de los chalecos y ciertas indicaciones de lavado y uso.



Ilustración 121



Ilustración 122

Las impresiones que lleva son las mostradas en las ilustraciones 123 y 124.

- Parte superior

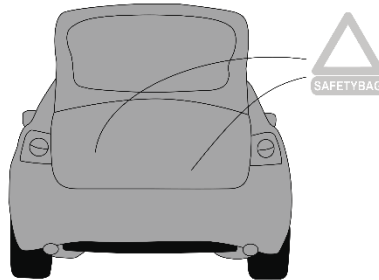
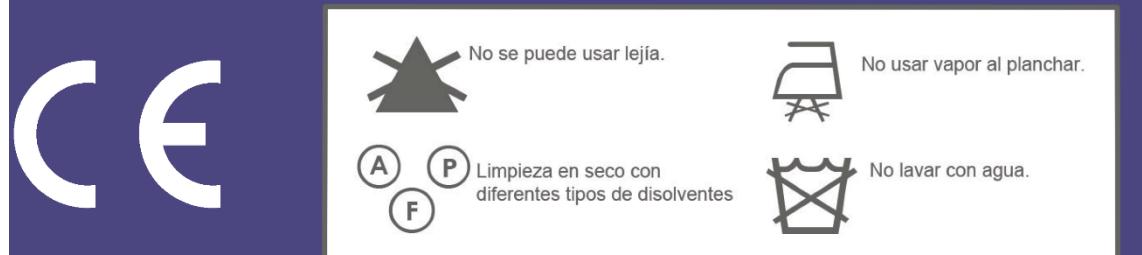



Ilustración 123

- Parte inferior

Colocar chalecos reflectantes antes de salir del vehículo  
 Wear reflective vests before leaving the vehicle





 No se puede usar lejía.
  No usar vapor al planchar.

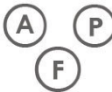

 Limpieza en seco con diferentes tipos de disolventes
  No lavar con agua.

Ilustración 124

### Pack maletero:



Ilustración 125

En el pack del maletero irá impreso el logotipo de marca “SAFETYBAG” además del contenido de la misma y una indicación para poder abrirla sin problemas.



Ilustración 126

Ilustraciones del pack maletero:



Ilustración 127



Ilustración 128



## 6.2.-Triángulo:

En cuanto a los triángulos, se puede observar un vídeo simulación en el soporte CD que acompaña al presente proyecto, y además se presenta en las siguientes imágenes.



Ilustración 129



Ilustración 130

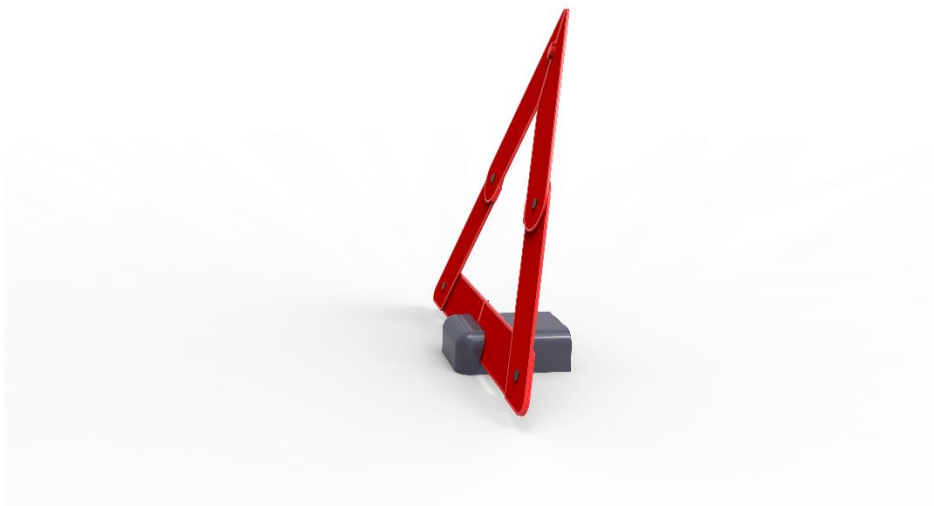


Ilustración 131

### 6.3.- Llave:



Ilustración 132



Ilustración 133

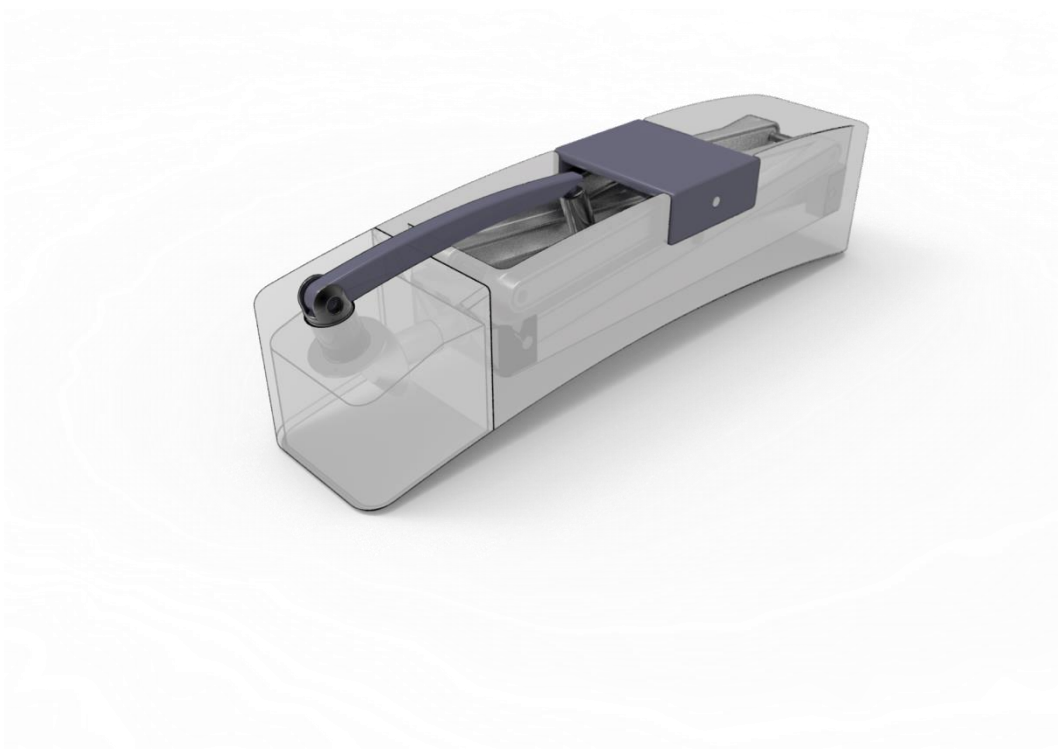
#### 6.4.- Sistema mecánico:



Ilustración 134



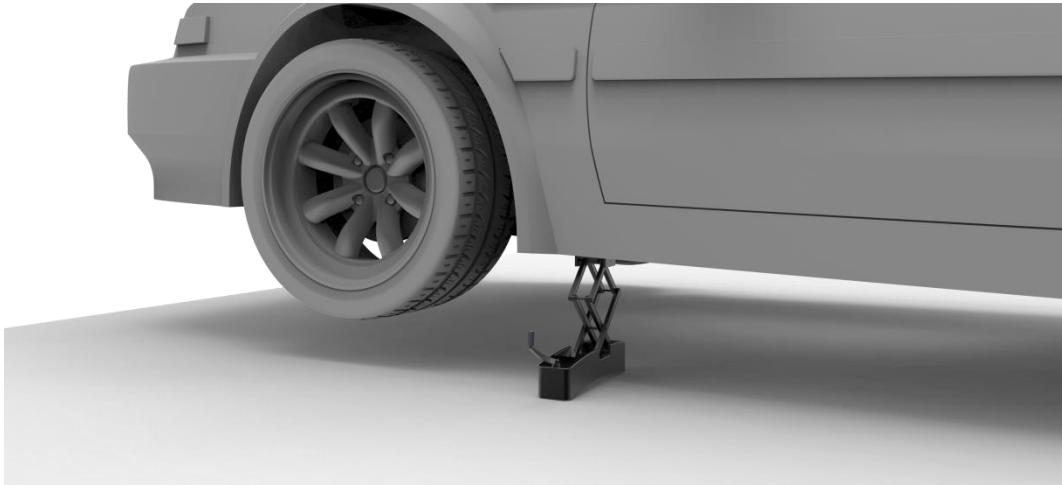
*Ilustración 135*



*Ilustración 136*



*Ilustración 137*



*Ilustración 138*



Ilustración 139

### 6.5.- Conjunto:



Ilustración 140



Ilustración 141



Ilustración 142



Ilustración 143



Ilustración 144



## 7.-Especificaciones:

### Materiales:

- Packaging:
  - Carcasas: PVC termoconformado
  - Base soporte: Espuma de polietileno
- Llave:
  - Tubo y bocas: Acero De baja aleación
  - Soporte: termoplástico HDPE
- Triángulos:
  - Poliestireno GPPS, Poliestireno alta densidad HIPS
  - Remaches, ejes, pasadores: Acero
- Elevador mecánico:
  - Carcasa: Acero fundido.
  - Barras: Acero de baja aleación: Ni 0,55% Cr 0,50% Mb 0,20%
  - Pasadores: Acero de baja aleación Ni 0,55% Cr 0,50% Mb 0,20%
  - Mango: HDPE y 6061

### Dimensiones:

- Packaging:

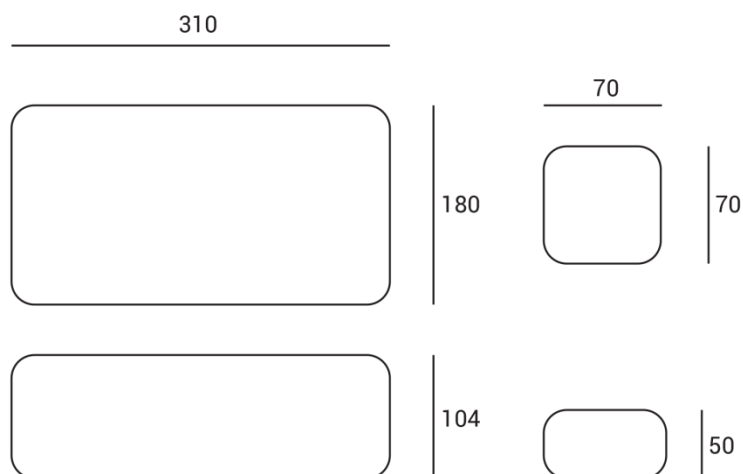
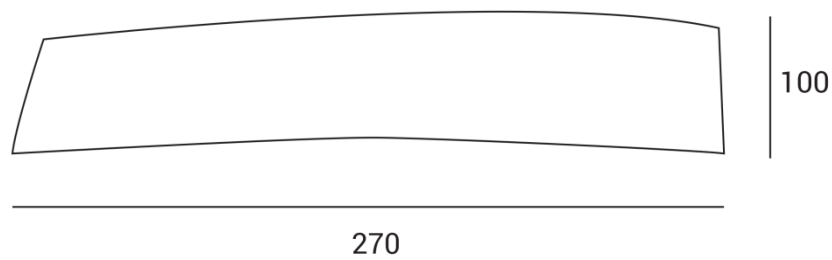


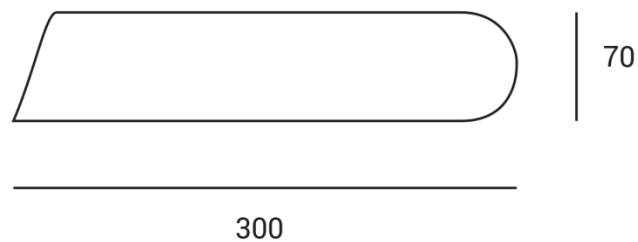
Ilustración 145

- Sistema elevador:



*Ilustración 146*

- Triángulos:



*Ilustración 147*

### **Pesos: (Obtenidos de CATIA aplicando densidad de materiales)**

- **Pack maletero:** 7 kg
  - o Triángulos  $\approx 0,5$  kg /ud
  - o Llave + Bocas  $\approx 1,2$  kg
  - o Sistema elevador  $\approx 5,1$  kg
- **Pack habitáculo:** 0,2 kg (2 chalecos+ caja PVC)

### **Especificaciones técnicas del elevador:**

- Elevación: 100mm-300mm
- Carga máxima: 750 kg

## 9.-Valoración económica:

En cuanto al precio de venta del producto fabricado, se puede realizar una aproximación de referencia, puesto que requiere seguir desarrollando el proyecto más ampliamente.

- Chalecos: 5€/ud adquiriéndolos a proveedor externo
- Moldeado de las carcasas: Contando con mano de obra, costos de materiales, y fabricación y empleo de moldes, aproximadamente 10 €
- Triángulos de emergencia: 9€/ud aproximadamente
- Llave y bocas: 11€
- Sistema elevador: A pesar de requerir mayor desarrollo, excepto la carcasa, el mango, y el soporte superior que serían moldeados por fundición, el resto de componentes son de conformación económica, por lo que se establece un precio aproximado de 40€
- Otros gastos: vinilos de instrucción y otros componentes: 5€

Total: 90€ aproximadamente, precio que, haciendo comparativa con los productos disponibles en el mercado actual, y teniendo en cuenta que el diseñado dispone ya de todos los elementos de seguridad, podría introducirse en el segmento si se continuara con la fase de desarrollo de detalle.

## 9.-Software utilizado:

A continuación se presentan los programas utilizados para el desarrollo de todo el contenido del proyecto.

- Office, maquetación y documentación.
- Adobe Illustrator, vectorizado de imágenes y logotipos.
- Adobe Photoshop, tratamiento de imágenes.
- Working model, análisis de mecanismos.
- Autodesk Inventor, análisis de elementos finitos.
- Catia, generación de modelos 3D (Part, surface y Assembly)
- Keyshot, renderizado.

## 10.-Conclusiones:

Tras el desarrollo de producto llevado a cabo en el presente proyecto, y, teniendo en cuenta que este se encuentra en sus primeras fases de diseño, se ha alcanzado un nivel de resolución acorde a los objetivos iniciales establecidos, solventando los problemas que se han dado durante su desarrollo, exceptuando uno puntual (solución a la sobredimensión obtenida en el brazo) que requeriría desarrollar las siguientes fases de diseño del producto.

En cuanto los análisis de tensión realizados con las fuerzas y condiciones de contorno establecidas, han evolucionado correctamente optimizando el modelo hasta hacerlo resistente para su uso.

Considero que es una idea innovadora que consigue reunir todos los elementos de seguridad tratados, de tal forma, que el usuario solo tendrá que “dejarse llevar”. Solucionando de esta manera el inicial problema detectado, causa de este proyecto, el poco o mal uso de dichos elementos bien por desconocimiento o por miedo.

En próximas etapas de diseño se continuaría con el desarrollo, generando un prototipo que pudiera validar tanto su eficacia como la posible fabricación del mismo, salvando el problema comentado anteriormente de la longitud del brazo.

Por otro lado, ciertos elementos como los triángulos de emergencia tratados en el proyecto, podrían llegar a desarrollarse de manera paralela e individual, puesto que no existe un concepto igual que reduzca de tal forma el tamaño de éstos.

## 11.-Bibliografía:

- **Libros:**

-Diseño en ingeniería mecánica, Joseph Edward Shigley, Charles R. Mischke edición MC Graw Hill.

-Problemas resueltos de mecánica del punto y de sistemas de puntos. H lumbroso. Editorial Dunod, paris

- **Normativas:**

- DB-SE-AE, sobre acciones de edificación para el efecto del viento en elementos.
- UNE 26440/1994 Sobre gatos mecánicos de vehículos.
- Código 273R03 Sobre triángulos de emergencia.
- Norma europea EN471 8 sobre chalecos reflectantes.
- UNE-EN ISO 20471:2013 sobre uso de chalecos reflectantes

- **Webs:**

<http://www.accllam.com/gato%20hidraulico.htm>

VISITA 14/2/2015

<http://patentados.com/invento/gato-elevador-para-automoviles.5.html>

VISITA 14/2/2015

[http://www1.ceit.es/labcad/gallery/curso\\_0304/0304\\_s1p4g2\\_5\\_Gato/0304\\_s1p4g2\\_5\\_gato.htm](http://www1.ceit.es/labcad/gallery/curso_0304/0304_s1p4g2_5_Gato/0304_s1p4g2_5_gato.htm)

VISITA 14/2/2015

<http://www.microsiervos.com/archivo/gadgets/gato-baja-alta-tecnologia.html>

VISITA 16/2/2015

<http://spanish.alibaba.com/product-gs/dc-12v-2t-electric-jack-for-cars-431392645.html>

VISITA 16/2/2015

<http://spanish.alibaba.com/product-gs/torin-bigred-12-ton-heavy-foldable-screw-car-support-jack-stand-759848620.html>

VISITA 16/2/2015



[http://moblog.whmsoft.net/related\\_search.php?keyword=gato+hidraulico+coche+precio&language=spanish&depth=2](http://moblog.whmsoft.net/related_search.php?keyword=gato+hidraulico+coche+precio&language=spanish&depth=2)

VISITA 16/2/2015

<http://www.pyramidconsulting.es/news/la-norma-europea-en471-8chalecos-reflectantes>

VISITA 16/2/2015

<http://www.pyramidconsulting.es/documentos/chalecos.pdf>

VISITA 16/2/2015

<http://www.motorzoom.es/mundo-auto/articulo/triangelos-usos-y-normativa/16769/>

17/2/2015

<http://www.ebay.es/itm/Llave-de-Cruz-fija-para-tornillos-de-la-ruedas-coches-17-19-21-y-23mm-Universal-/111228816590>

21/2/2015

<http://www.forocepos.com/vbulletin/showthread.php?59905-Par-de-apriete-para-tornillos-de-llantas>

20/4/2015

<http://www.fueradelonegro4x4.com/t2926-pares-de-apriete-de-llantas>

20/04/2015

[https://www.youtube.com/watch?v=HAYcIE\\_9up4](https://www.youtube.com/watch?v=HAYcIE_9up4)

20/04/2015

[http://es.wikipedia.org/wiki/Tensi%C3%B3n\\_de\\_rotura](http://es.wikipedia.org/wiki/Tensi%C3%B3n_de_rotura)

20/04/2015

<http://www.autocity.com/coches-mas/pesados.html>

24/04/2015

<https://books.google.es/books?id=cMiszUmXCm8C&pg=PA363&lpg=PA363&dq=punto+critico+levantando+coche&source=bl&ots=oqCdr6J1Ng&sig=ltbtmDcSsb4bMozpl5bn9vwBH8s&hl=es&sa=X&ei=Jxc6VerhHMmS7Abww4DIAw&ved=0CwQ6AEwAg#v=onepage&q=punto%20critico%20levantando%20coche&f=false>

24/04/2015