



Universidad de Valladolid



ESCUELA DE INGENIERÍAS  
INDUSTRIALES

# **E**ONTAINER

PROYECTO DE CONTENEDOR

DOMÉSTICO COMPACTADOR DE ENVASES LIGEROS

GARRIDO CONDE, SERGIO

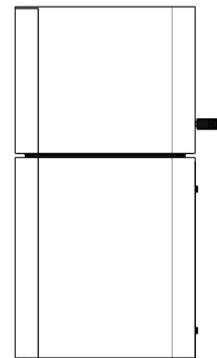
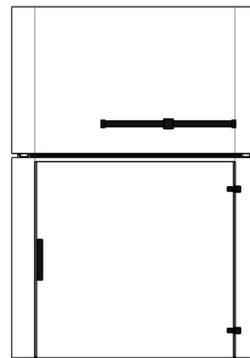
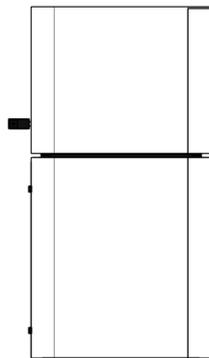
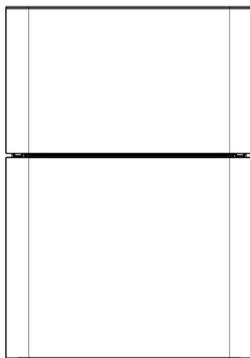
TUTORES

Geijo Barrientos, José Manuel

Expresión Gráfica en la Ingeniería

Martínez Martínez, María del Carmen

Matemática Aplicada



Valladolid, Junio 2017





**Universidad de Valladolid**



**ESCUELA DE INGENIERÍAS  
INDUSTRIALES**

**UNIVERSIDAD DE VALLADOLID**

**ESCUELA DE INGENIERIAS INDUSTRIALES**

**Grado en Ingeniería en Diseño Industrial y desarrollo del  
producto**

**ECONTAINER: proyecto de contenedor  
doméstico compactador de envases  
ligeros.**

**Autor:**

**Garrido Conde, Sergio**

**Tutores:**

**Geijo Barrientos, José Manuel  
Expresión Gráfica en la Ingeniería  
Martínez Martínez, María del Carmen  
Matemática Aplicada  
Valladolid, junio de 2017.**



## **Resumen y palabras clave.**

El presente Trabajo fin de Grado como su propio nombre indica, está destinado al diseño de un contenedor compactador de envases ligeros. El diseño del contenedor será funcional y sencillo. El uso del contenedor será intuitivo y estará destinado a todos los usuarios.

El objetivo del proyecto fue realizar el contenedor sin consumo de energía artificial para que sea un producto ecológico.

A lo largo del documento encontramos varias partes tales como un estudio de mercado en el que se analizan los diferentes modelos que podemos encontrar actualmente en el mercado junto con sus ventajas e inconvenientes, la propuesta que se ha realizado y finalmente un estudio ecológico, aspecto indispensable en este tipo de producto.

## **Abstract.**

The present Project like his tittle say, is destined of a compaction container of light packaging. The design of the container will be functional and simple. The use of the container will be intuitive, and will be intended for all users.

The objetive of the Project was to perform the container without consumption of artificial energy for to be a ecological product.

In the document we can find several parts, like a market study where the different models that we can find in the market are analyzed with their advantages and disadvantages, the new design of the container and a ecological study, a very important thing in this type of product.

## **Palabras clave.**

Contenedor compactador	Compacting container
Prensa manual	Manual press
Producto ecológico	Green product
Envases ligeros	Packaging
Optimizador de espacio	Space optimizer
Punto verde	Green dot



## ÍNDICE GENERAL

Desarrollo del TFG.....	7
1. Memoria.....	9
2. Planos .....	165
3. Presupuesto .....	169
4. Pliego de condiciones.....	183
Conclusiones.....	201
Líneas futuras.....	203
Bibliografía.....	205
Anexos.....	247





**Universidad de Valladolid**



**ESCUELA DE INGENIERÍAS  
INDUSTRIALES**

**UNIVERSIDAD DE VALLADOLID**

**ESCUELA DE INGENIERIAS INDUSTRIALES**

# **DESARROLLO DEL TRABAJO FIN DE GRADO**





**Universidad de Valladolid**



**ESCUELA DE INGENIERÍAS  
INDUSTRIALES**

**UNIVERSIDAD DE VALLADOLID**  
**ESCUELA DE INGENIERIAS INDUSTRIALES**

**1. DOCUMENTO: MEMORIA**



## ÍNDICE MEMORIA

<b>1. OBJETO DEL PROYECTO. ....</b>	<b>13</b>
1.1 Datos del Proyectista/Proyectistas.....	13
1.2 Datos del Promotor/Promotores.....	13
1.3 Naturaleza del Proyecto.....	13
1.4 Localización.....	13
1.5 Duración general.....	14
<b>2. ANTECEDENTES.....</b>	<b>15</b>
2.1 Situación Administrativa.....	15
2.2 Datos de Partida. Estudios previos.....	15
<b>3. CONDICIONANTES.....</b>	<b>33</b>
3.1 Condicionantes impuestos por el Promotor.....	33
3.2 Condicionantes Sociales y Económicos.....	33
3.3 Condicionantes Comerciales.....	34
<b>4. ESTUDIO DE ALTERNATIVAS.....</b>	<b>35</b>
<b>5. DISEÑO DEL PRODUCTO.....</b>	<b>67</b>
<b>6. INGENIERÍA DEL PROYECTO.....</b>	<b>79</b>
6.1 Descripción de la Fabricación.....	79
6.2 Descripción de la Maquinaria.....	84
6.3 Descripción de las Instalaciones.....	90

<b>7. INGENIERÍA DEL PROCESO.....</b>	<b>91</b>
7.1 Métodos de cálculo elegidos.....	91
7.2 Descripción de procesos.....	108
7.3 Aspectos técnicos de las materias primas.....	126
7.4 Ensayos realizados durante las inspecciones.....	131
<b>8. INGENIERÍA DE OBRA. PLAN DE OBRA.....</b>	<b>135</b>
8.1 Plazo de ejecución del proyecto.....	135
8.2 Estudio de las cargas de trabajo.....	136
<b>9. SEGURIDAD Y SALUD. IMPLICACIONES EN LA FASE DE EJECUCIÓN Y EXPLOTACIÓN DEL PROYECTO.....</b>	<b>139</b>
<b>10. ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL, REPERCUSIONES AMBIENTALES.....</b>	<b>143</b>
<b>11. DISEÑO GRÁFICO DEL PRODUCTO.....</b>	<b>151</b>
11.1 Diseño de imago tipo e isologo.....	151
11.2 Diseño del manual de instrucciones.....	156
<b>12. RESUMEN DEL PRESUPUESTO DEL PROYECTO.....</b>	<b>159</b>
<b>13. ÍNDICE ILUSTRACIONES.....</b>	<b>161</b>

# 1. OBJETO DEL PROYECTO

## 1.1 DATOS DEL PROYECTISTA/ PROYECTISTAS.

El proyecto ha sido realizado por Sergio Garrido Conde, alumno del Grado de Ingeniería en Diseño Industrial y desarrollo del producto, en la Escuela de Ingenierías Industriales de la Universidad de Valladolid, durante el curso 2016/2017.

## 1.2 DATOS DEL PROMOTOR/ PROMOTORES.

El proyecto ha sido propuesto por el profesor José Manuel Geijo Barrientos y María del Carmen Martínez Martínez como Trabajo de Fin de Grado de la titulación cursada. Ambos son profesores de la Escuela de Ingenierías Industriales de los departamentos de Ciencia de los Materiales e Ingeniería Metalúrgica, Expresión Gráfica en la Ingeniería, Ingeniería Cartográfica, Geodesia y Fotogrametría, Ingeniería Mecánica e Ingeniería de los Procesos de Fabricación, en el área de Expresión Gráfica en la Ingeniería y el Departamento de Matemática Aplicada, en el área de Matemática Aplicada.

## 1.3 NATURALEZA DEL PROYECTO.

El TFG será un proyecto técnico completo sobre un Contenedor doméstico compactador de envases ligeros, donde se incluirán los datos técnicos como la Memoria, Planos, Pliego de condiciones, Presupuesto y Anexos con material complementario. Documentación suficiente para la ejecución del mismo.

## 1.4 LOCALIZACIÓN.

El proyecto tendrá lugar en la Escuela de Ingenierías Industriales EII de la Universidad de Valladolid Uva, (Sede Francisco Mendizábal) con Calle Francisco Mendizábal, número 1, código postal 47014, en la ciudad de Valladolid, España.

## **1.5 DURACIÓN GENERAL.**

Tendrá el TFG una duración estimada del curso académico 2016/2017, hasta la fecha de entrega, junio de 2017. Durante ese intervalo de tiempo se establecerán distintas tutorías con los tutores del proyecto para, corregir y dirigir el progreso de manera correcta. El proyecto se desarrollará de manera planificada y ordenada, estudiando todas las posibles alternativas donde posteriormente se explicarán de manera detallada, así como la elección del diseño final.

## 2. ANTECEDENTES

### 2.1 SITUACIÓN ADMINISTRATIVA.

El producto tendrá un fin educativo, por lo que no tendrá una situación administrativa como empresa, siendo el alumno el proyectista y encargado de las tareas técnicas.

### 2.2 DATOS DE PARTIDA. ESTUDIOS PREVIOS.

#### 2.2.1 Definición.

Tras la propuesta del TFG quedó claro el mercado que con él se quería ocupar y la necesidad que se quería cubrir, estableciéndose las condiciones necesarias para su puesta en marcha.

La propuesta de trabajo fin de grado (contenedor doméstico compactador de envases ligeros) no existe actualmente en el mercado, generando un nicho a cubrir y explotar. Cada vez cobra más importancia el medio ambiente en la sociedad y generar productos que respeten la naturaleza y no tenga un gran impacto al cambio climático es importante. El mercado, al carecer de productos de este tipo, no goza de competencia directa por lo que se esperaría obtener en caso de explotación un alto beneficio los primeros años hasta la expansión de la idea a otras marcas.

Para conseguir un producto competente se establecieron unos puntos críticos a cumplir y otros de segundo orden, para realizar el diseño adecuado del contenedor compactador de envases ligeros.

Los puntos críticos (objetivos importantes) a cumplir son los siguientes:

- Funcional.
- Ergonómico.
- Compacto.
- Uso intuitivo.
- Materiales resistentes y duraderos.
- Larga vida útil.

- Respeto al medio ambiente.
- Alta resistencia mecánica.

Los puntos de segundo orden (objetivos secundarios):

- Diseño atractivo.
- Precio no elevado.
- Encastrable.

### 2.2.3 Briefing.

Explicación detallada sobre la necesidad que cubre, su régimen de uso y las condiciones de seguridad para el correcto manejo del producto.

- **Necesidad a la que se destina el producto.**

El contenedor está enfocado a su uso por cualquier usuario, tenga o no interés por el reciclaje y el mayor aprovechamiento del espacio en las bolsas de basura. Con ello se intenta captar a nuevos usuarios para incentivar el reciclaje y potenciar a los usuarios activos dentro de este ámbito.

El objetivo del proyecto es ocupar un mercado vacío como alternativa a los contenedores domésticos convencionales, para ahorrar dinero en bolsas de basura, ayudar al medio ambiente y ofrecer una alternativa de reciclaje desde las mismas casas de los usuarios sin tener que desplazarse.

- **Régimen de uso.**

El uso del contenedor quedará limitado a la compactación de envases ligeros considerados estos con la resistencia radial de 6370N, dejando un margen de error de hasta 9800N, donde posteriormente se mostrarán los cálculos de resistencia.

Se trata de un contenedor compacto, con dimensiones ajustadas al percentil 50% para abarcar un mayor rango de usuarios, todo ello posteriormente se mostrará en un estudio ergonómico.

La responsabilidad de uso recae sobre el usuario. Se documentará en el manual de usuario las precauciones a tomar durante su uso y su mantenimiento, así como los productos idóneos para su correcto funcionamiento.

El contenedor se deberá de mantener fijo, debido a que es un objeto pesado, pudiendo producir desperfectos en el suelo, así como lesiones a la hora de desplazarlo sin las debidas precauciones.

- **Condiciones de seguridad en el manejo habitual del producto.**

El producto está diseñado para uso exclusivo de interiores, debido a que algunos materiales podrían deteriorarse por su exposición continua al sol y otros factores climatológicos.

Podrá utilizar el producto cualquier persona, aunque se recomienda que sean adultos o menores con supervisión o con previo conocimiento del contenedor, para evitar accidentes con la plancha.

La responsabilidad recae únicamente sobre el usuario puesto que se incluye en el producto todo lo necesario para evitar posibles accidentes.

#### **2.2.4 Estudio de mercado.**

El estudio de mercado va dirigido principalmente a la competencia directa, dejando a un lado los contenedores domésticos habituales y centrándose solamente en los contenedores domésticos de reciclaje, en su sistema de compactación y en los contenedores de reciclaje industriales.

El estudio de mercado se extendió al sector industrial debido al proceso de investigación previo para buscar la solución del problema.

Se amplió para observar qué productos había en el mercado, aunque no fuesen del mismo ámbito, pero sí de la misma naturaleza.

Actualmente hay contenedores domésticos de reciclaje, pero la gran mayoría van encaminados en la misma dirección, separar los residuos de manera ordenada por tipos, y ninguno optimizando el espacio del contenedor, por lo que se abre un nuevo mercado donde la competencia es nula.

Se analizan diferentes productos específicos que se consideran competencia, ya que, aunque haya muchos más, se observa que coinciden en los mismos aspectos y en un intervalo reducido de precio.

### 1. Poubelledirect papelera reciclaje 90 litros.

Papelera de reciclaje con dos senos de reciclaje de residuos de escritorio, realizado en acero inoxidable y el interior de diferentes colores.

Su capacidad es de 90 litros cada compartimento. La idea del producto es la división de los residuos en dos secciones.

Su precio es de 750 Euros.

- Ventajas: Duradero, colores variados.
- Inconvenientes: Precio elevado, pocos compartimentos, pesado.



*1Poubelledirect*

## 2. Graepel High Tech.

Cubo de basura interior de alta calidad, realizado en acero inoxidable cepillado. Producto respetuoso con el medio ambiente y lavable.

Sus dimensiones son L 53 x B 35 x H 72 - Litros 80. Tiene un peso de 16Kg.

El producto tiene diferentes secciones de reducido tamaño para cada tipo de residuo, por lo que hay que cambiar las bolsas de manera bastante frecuente.

Su precio es de 659,64 Euros.

- Ventajas: Múltiples cubos, resistente, gran capacidad global.
- Inconvenientes: Precio elevado, pesado, poca capacidad individual.



*2Graepel High Tech*

### 3. iTouchless it16rb

Contenedor doméstico con doble compartimento para reciclaje, es de color plateado metálico. Tiene un sensor infrarrojo para activar las tapas y que se levanten sin necesidad de tener que tocarlas. Las tapas se bajan solas pasados 3 segundos después de dejar de utilizar el producto.

Está realizado en acero inoxidable.

Su capacidad es de 16 Litros. Tiene un precio de 651,12 Euros.

- Ventajas: Sensor, resistente.
- Inconvenientes: Poca capacidad, precio elevado.



*3iTouchless it16rb*

#### 4. Joseph Joseph Totem 60 L.

Cubo de basura con separación de residuos, tiene una capacidad de 60 Litros, está realizado en acero inoxidable con piezas interiores de plástico.

El peso del contenedor es de 11Kg y sus dimensiones son 40x30x80cm.

Contiene elementos de plástico interiores donde fijar la bolsa de basura para una mejor adaptación de ésta en su espacio.

El precio es de 284,86 Euros.

- Ventajas: Gran capacidad, precio asequible, poco peso, resistente.
- Inconvenientes: Ninguno.



*4. Joseph Joseph Totem 60L*

## 5. Songmics 30L.

Contenedor doméstico de basura con carcasa de acero inoxidable satinado, con capacidad de fragmentación de residuos. Tiene una capacidad de 30 Litros en total (15 por contenedor interno).

Aunque el exterior está realizado en acero, el interior es completamente de plástico. Tiene una larga vida útil y está equipado con un mecanismo de pedal para levantar las tapas de cada compartimento.

Su peso es de 6Kg y sus medidas son 52,5x44x52cm.

El precio es de 46,99 Euros.

- Ventajas: Bajo coste, Poco peso, diferentes compartimentos, recubrimiento de acero, mecanismo de pedal.
- Inconvenientes: Interior de plástico, poca capacidad.



5Songmics 30L

## 6. Compactador de basura para contenedor.

Compactador manual de basura para contenedores. Fabricado en acero recubierto y de peso ligero. Tiene un fácil montaje, aunque requiere de herramientas específicas y es de uso universal.

Requiere de mucho espacio para poder realizar palanca de forma favorable.

Está realizado por diferentes piezas así que no tiene muy buena resistencia mecánica.

El precio es de 17,18 Euros.

- Ventajas: Fácil uso, bajo coste, universal.
- Inconvenientes: Baja resistencia mecánica, necesidad de espacio para hacer palanca, herramientas propias.



*6Compactador de basura para contenedor*

## 7. Armario de metal para el reciclaje de basura.

Armario de acero, de color blanco con compartimentos para los residuos, en su interior cada compartimento se divide en dos cubos de pequeño tamaño. Es estrecho y alto por lo que su capacidad es reducida.

Tiene una capacidad cada compartimento de 34 Litros (17L por cada cubo).

Sus medidas son 90,5x58x24,5cm.

Su precio es de 132 Euros.

- Ventajas: Poco peso, compacto, la apertura no invade espacio.
- Inconvenientes: Precio elevado en relación con la competencia, poca capacidad.



*7Armario de metal para el reciclaje de basura*

## 8. Kitchen Craft KCCANCRUSHER.

Aplastador de latas con palanca. Se puede montar en la pared, realizado en acero pintado.

Sus dimensiones son de 32x10cm, y su precio es de 17,78 Euros.

- Ventajas: Económico, fácil uso, tamaño reducido, ecológico.
- Inconvenientes: Una lata por cada vez.



8Kitchen Craft KCCANCRUSHER

## 9. Kitchen Craft – Prensador de latas.

Al contrario que el anterior, este prensador se acciona con el pie, además de venir con un imán identificador de latas de aluminio y acero. Esta realizado en acero pintado.

Sus dimensiones son de 37x12cm y su precio es de 20,43 Euros.

- Ventajas: Mayor fuerza, resistente, bajo coste, imán identificador.
- Inconvenientes: Una lata por cada vez.



9Kitchen Craft

## 10. Prensa Eberth BV3-DP1000.

La prensa de mandril giratorio para taller, tiene una fuerza de prensado de hasta 1000Kg. Se emplea para prensar cojinetes, manguitos y ejes.

Está realizada en fundición gris de alta calidad. La transmisión de fuerza de palanca se realiza mediante una combinación de dentado del engranaje y una cremallera.

Su peso es de 18Kg y su precio es de 116 Euros.

- Ventajas: Elevada resistencia, gran capacidad de compresión, buena calidad.
- Inconvenientes: Peso y precio elevados.



10Eberth BV-DP1000

### 11. Prensa manual 0,5 Tn.

Prensa manual de mano con una capacidad de 500Kg de fuerza. Tiene una carrera de 95mm.

Está realizada en acero pintado. Dimensiones de la base 100x240mm.

Su peso es de 12Kg y su precio de 59,99 Euros.

- Ventajas: Buena calidad, buen recorrido.
- Inconvenientes: Peso y precio elevados.



*11Prensa Manual 0,5Tn*

## 12. Prensa EN CK 70.

Prensa vertical de reciclaje para trabajar en entornos con espacio reducido. Es una prensa industrial.

Tiene una fuerza de compactación de 4 Toneladas. Un tiempo de ciclo de 45 segundos. Es eléctrica con una fuente de alimentación de 230 V. (monofásico)

Sus dimensiones son de 600x710x510mm y su peso es de 330Kg.

La prensa se utiliza para materiales blandos como cartón, papel, plástico blando o textiles.

- Ventajas: Gran fuerza de compresión, gran capacidad.
- Inconvenientes: Industrial, poco atractiva, muy robusta y pesada.



12Prensa EN CK 70

### 13. ORWAK FLEX 5030.

Compactadora industrial eléctrica de acero inoxidable los componentes principales y acero común el resto.

Tiene una fuerza de compresión de 30KN (3 Toneladas). Su fuente de alimentación es de 230V (monofásica) y tiene un ciclo de 36 segundos.

La cámara tiene unas dimensiones de 800mm de altura y 500mm de diámetro, con una altura total de 2660mm.

- Ventajas: Buena calidad, gran recorrido, elevada fuerza de compresión.
- Inconvenientes: Eléctrica, industrial, poco atractiva, peso elevado.



13ORWAK Flex 5030

## 14. Bardrinkstuff

Trituradora de hielo, realizada en plástico con cuchillas de acero inoxidable. Su sistema de triturado es manual, por lo que respeta el medio ambiente.

Su peso es de 499g y tiene unas dimensiones de 24.6x17.4x12.2cm y su precio es de 11.99 Euros.

- Ventajas: Ecológica, bajo coste, tamaño reducido.
- Inconvenientes: Poca capacidad, poco resistente, requiere fuerza mecánica mayor.



14Bardrinkstuff

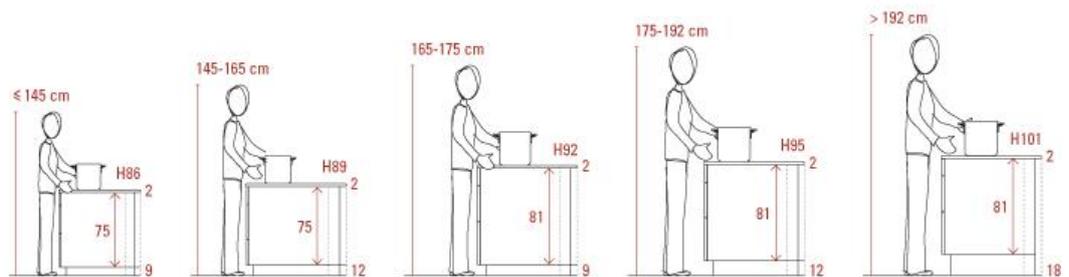
### 2.2.5 Estudio de ergonomía.

Se realizó un estudio de ergonomía para determinar las medidas idóneas del producto, ya que como se explicó anteriormente ninguna marca producía un contenedor de estas características. Al no existir un producto similar, no se ha podido hacer una comparación directa por lo que se tuvo que diseñar el producto desde cero, cobrando importancia el estudio ergonómico.

Para determinar las medidas generales se observaron los diferentes percentiles de la población española tanto de hombres como de

mujeres y luego se seleccionó el percentil 50. Se realizó una media aritmética entre los dos percentiles para dar con una medida equilibrada. Tras la obtención de la media se extrapoló a la altura correspondiente de una encimera convencional, ya que se ha querido que el contenedor sea también encastrable como un mueble de cocina habitual.

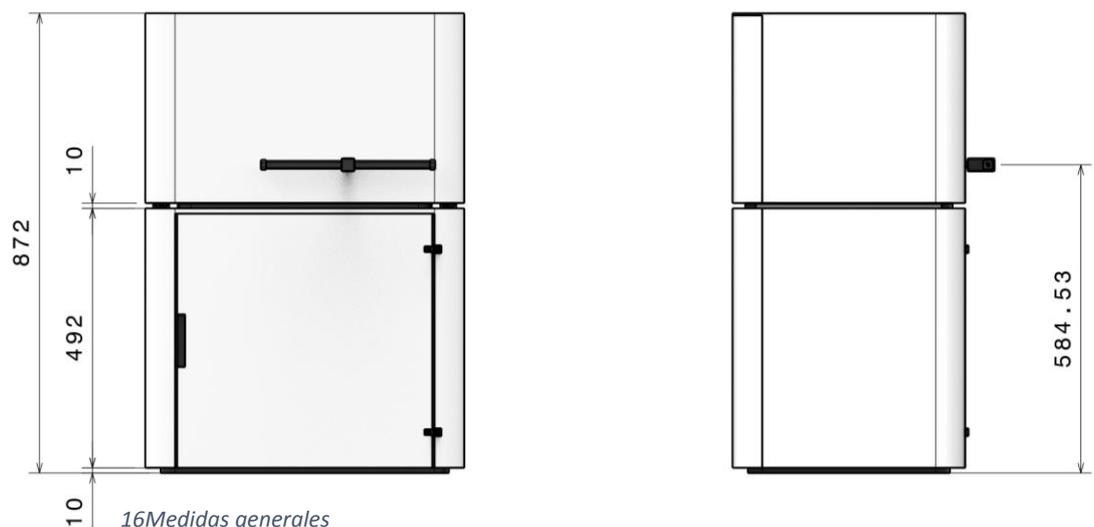
A continuación, se muestra una tabla con los percentiles 50 tanto de hombre como de mujer, y una guía de tamaños de encimera acorde con la estatura del usuario.



15 Medidas encimeras

	MUJER	HOMBRE
PERCENTIL 50	160,78cm	174,10cm

Se escogió la encimera de 92cm, dejando un hueco para la colocación de mobiliario de 90cm máximo, por lo que se dejó un margen de error y se hizo 3cm aproximadamente más pequeña.



16 Medidas generales



## 3. CONDICIONANTES

### 3.1 CONDICIONANTES IMPUESTOS POR EL PROMOTOR.

El proyecto consiste en un proyecto técnico académico como Trabajo Fin de Grado, con objetivo de generar un producto nuevo que cumpla las especificaciones impuestas por la propuesta inicial.

Las especificaciones impuestas son:

- Proyecto técnico completo
- Alto nivel de conocimientos
- Producto innovador
- Diseño cuidado
- Producto funcional

### 3.2 CONDICIONANTES SOCIALES Y ECONÓMICOS.

- **Condicionantes sociales:**

Contenedor doméstico interior. Usuarios sin rango de edad definida, aunque será necesario leer el manual de usuario.

- **Condicionantes económicos:**

Precio para la adquisición de productos relacionados elevado, como se puede observar en el Estudio de mercado.

Empleo de materiales costosos debido a sus propiedades mecánicas.

Debido a la crisis económica los usuarios tienen menos disposición a invertir en estos productos ecológicos debido a que no los consideran lo suficientemente importantes y prefieren productos más económicos aunque estos sean más contaminantes.

### 3.3 CONDICIONANTES COMERCIALES.

Al tratarse de un Trabajo Fin de Grado, se trata de un proyecto técnico, aunque de carácter exclusivamente educativo.

En caso de su explotación, se debería de realizar un plan de Marketing para su incorporación al mercado, debido a la escasez de competencia directa que tiene.

## 4. ESTUDIO DE ALTERNATIVAS

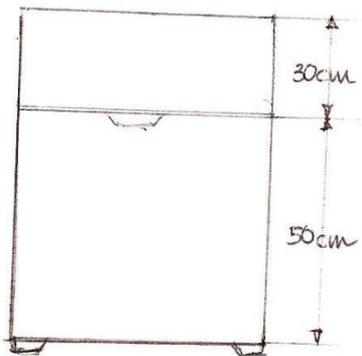
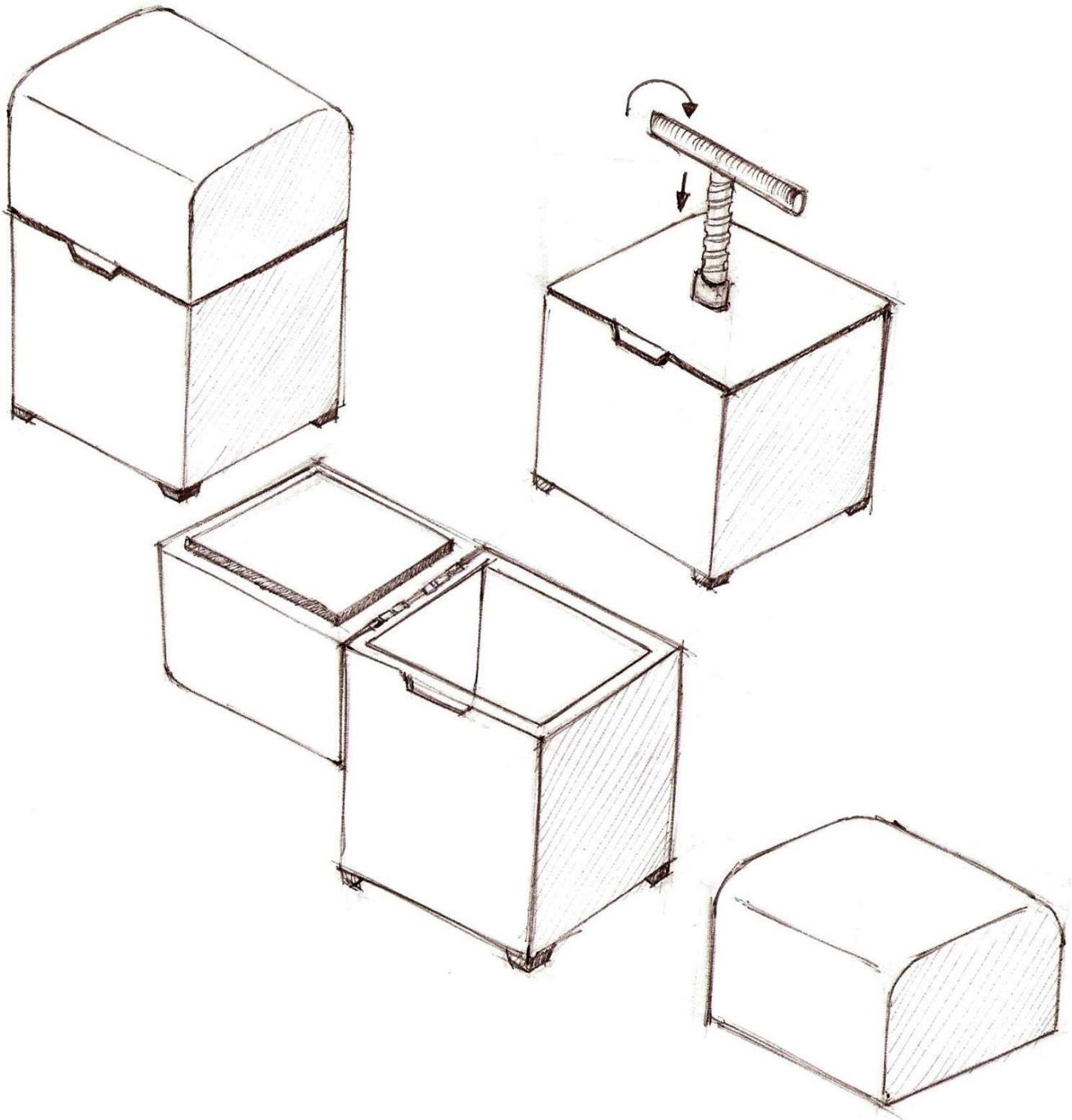
El enunciado del Trabajo Fin de Grado pretende realizar un proyecto técnico sobre un Contenedor doméstico compactador de envases ligeros, aportando una solución viable para la optimización de los residuos dentro del contenedor. Se quiere, además, incrementar el número de usuarios interesados por el reciclaje ya que en el último año cayó un 6% el porcentaje de usuarios activos. Se cree que se debe a las pocas alternativas de reciclaje que existen, ya que, en el hogar, la única solución es la división de residuos sin dar ninguna opción a mayores. Para ello se estudiaron diferentes alternativas con sus cálculos particulares y se eligió la más idónea para su ejecución.

El trabajo Fin de Grado consta de toda la documentación gráfica y técnica para su hipotética realización en taller, ya sea en serie o artesanalmente a nivel de prototipo.

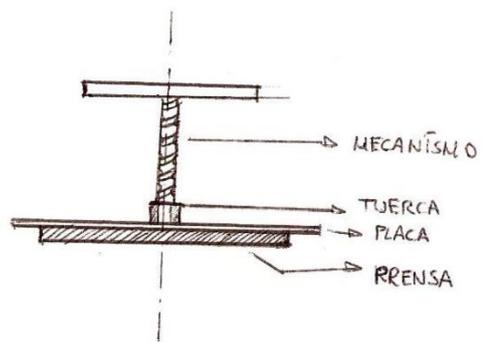
En inicio se barajaron diferentes opciones para optimizar el espacio, y se fue acotando hasta dar con la solución idónea. Uno de los condicionantes impuestos es que fuese manual, ya que se quería buscar un producto ecológico y no emplear electricidad para su uso, por lo que la solución mecánica del producto era muy importante debido a que la fuerza humana era de vital importancia, siendo esta muy relativa ya que depende de cada individuo.

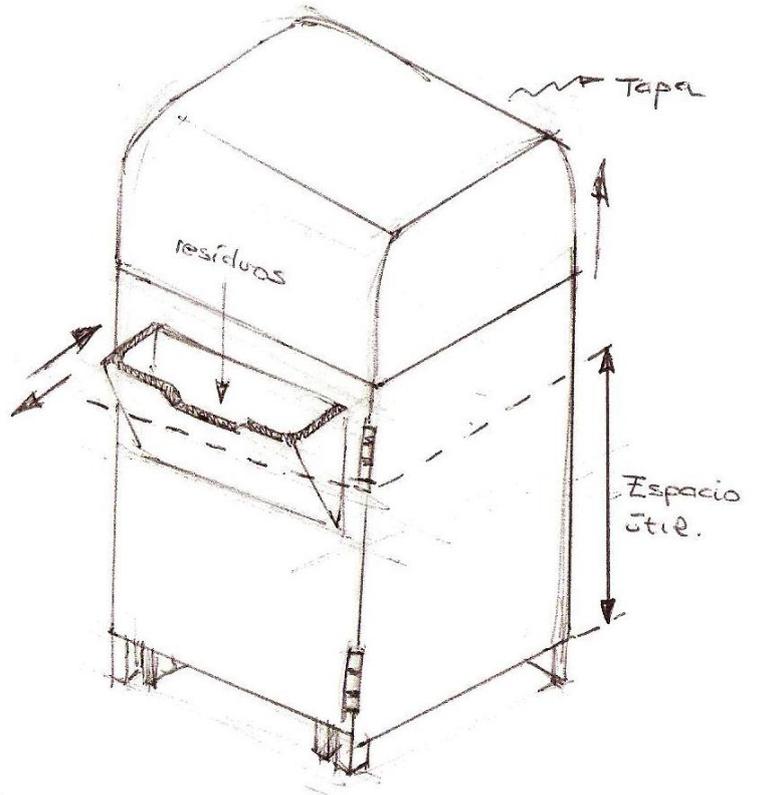
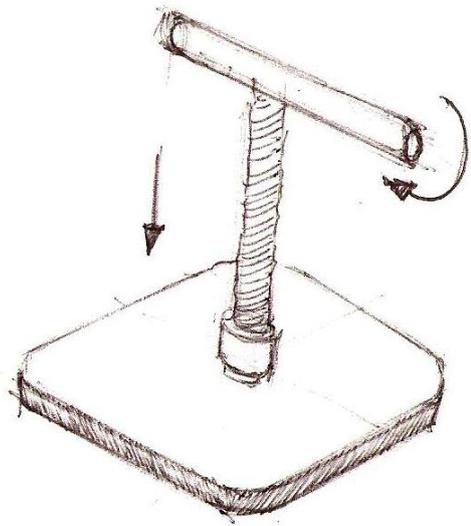
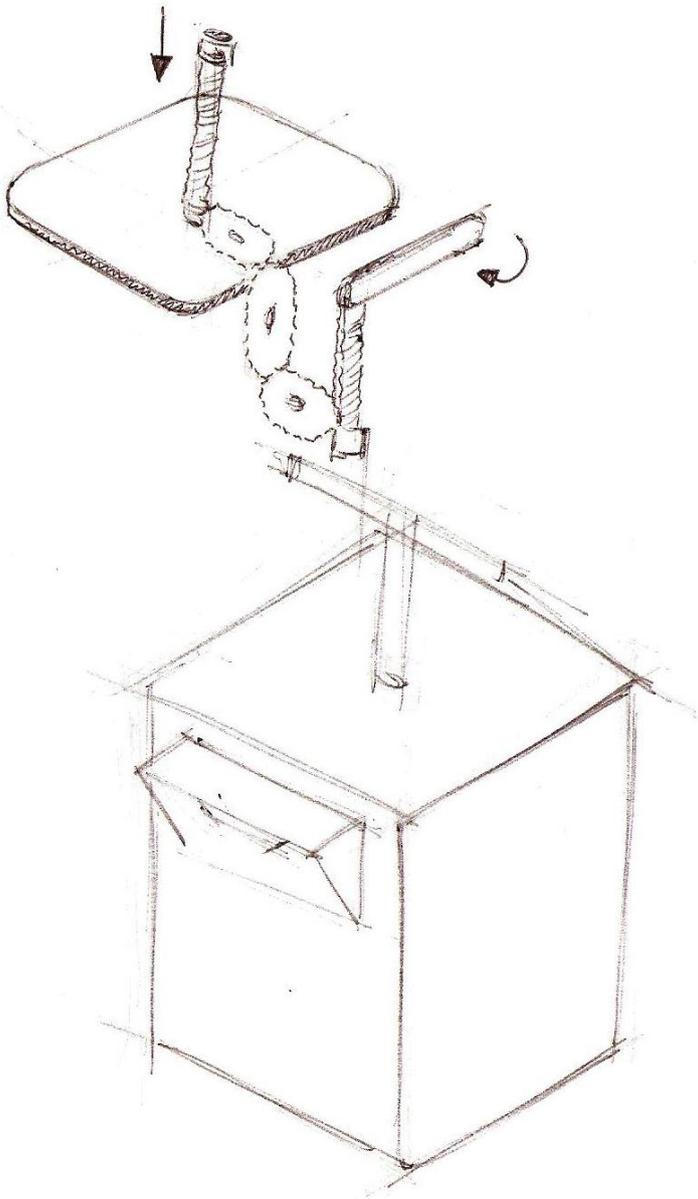
Al ser envases ligeros, latas, cartón o plástico se pensó en hacer un triturador manual como idea inicial, pero tras ver lo costoso que sería económicamente la fabricación de las cuchillas, la fuerza mecánica necesaria, y el mantenimiento, ya sea limpieza, recambio... resultó ser peligroso y complicado, además de generar problemas de espacio a la hora de verter las latas en el cubo de basura y mantenerlas estáticas para su trituración, se desechó esta opción.

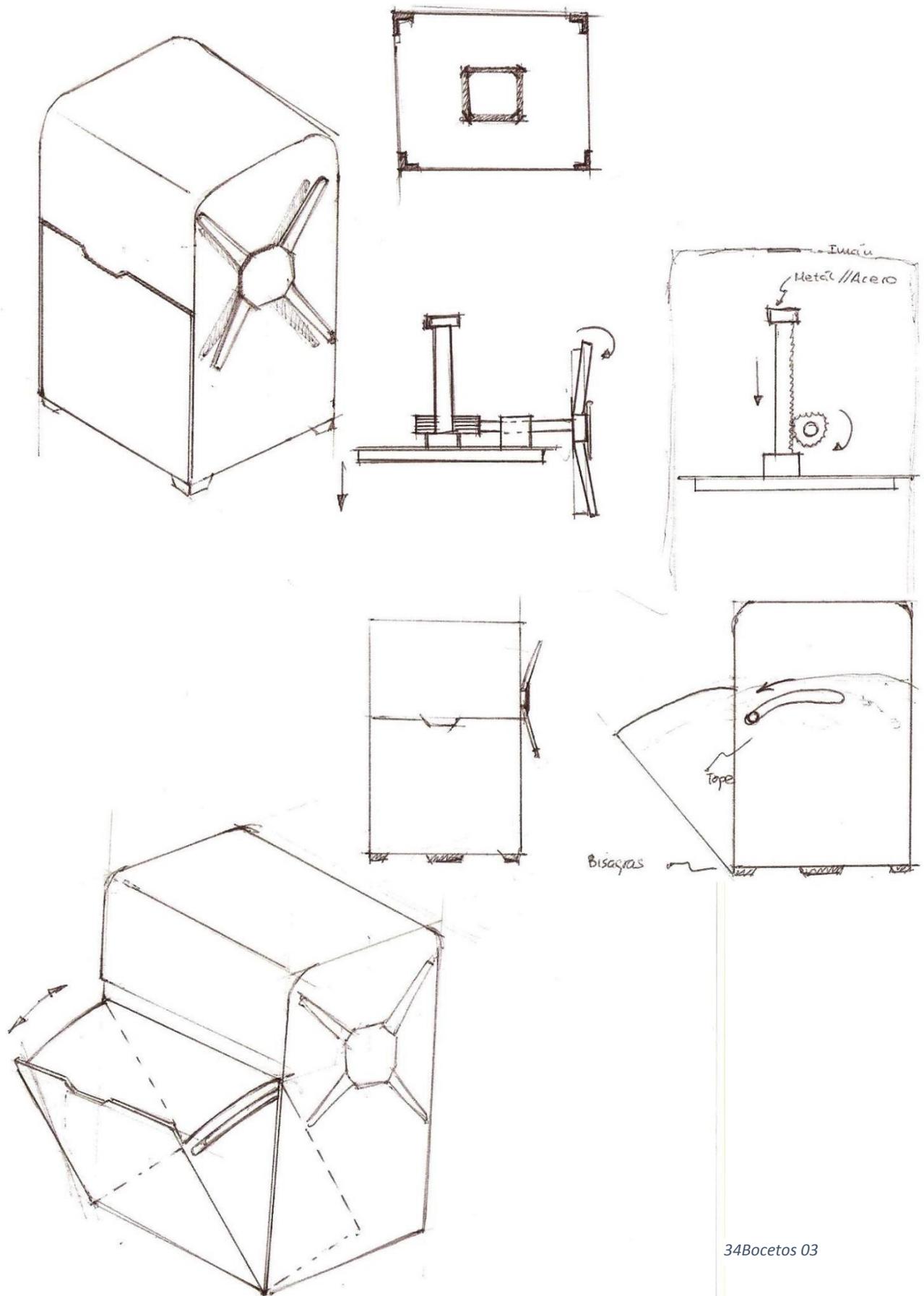
La segunda opción pensada, originó la idea final, ya que se pensó en las prensas manuales trasladadas al producto. Durante el proceso de diseño se originaron diferentes problemas técnicos, donde se tuvieron que desarrollar los cálculos de resistencia pertinentes, así como los cálculos dinámicos en los engranajes, para corroborar su viabilidad.



17Bocetos 01







34Bocetos 03

El diseño comenzó con una prensa manual vertical (17Bocetos 01) de tal manera que se empujaría hacia abajo mediante una rosca, esta solución provocó diversos problemas, tanto técnicos como de espacio, ya que para que quedase un cubo de basura donde verter la basura aceptable habría que incrementar considerablemente la altura del contenedor total (33Bocetos 02), debido a que la basura se echaría en el contenedor por encima de la capacidad del cubo, añadiendo esa dimensión a la dimensión total del contenedor. Los problemas de espacio fueron las limitaciones que suponía crear un contenedor así, ya que no se podría encastrar, y si se encastraba se tenía que sacar cada vez que se quisiera verter la basura. Otro no menos importante era la tapa para la manivela de empuje, ya que habría que hacerlo aparte haciendo que el contenedor no fuese compacto. Por todo ello se terminó desechando la idea inicial.

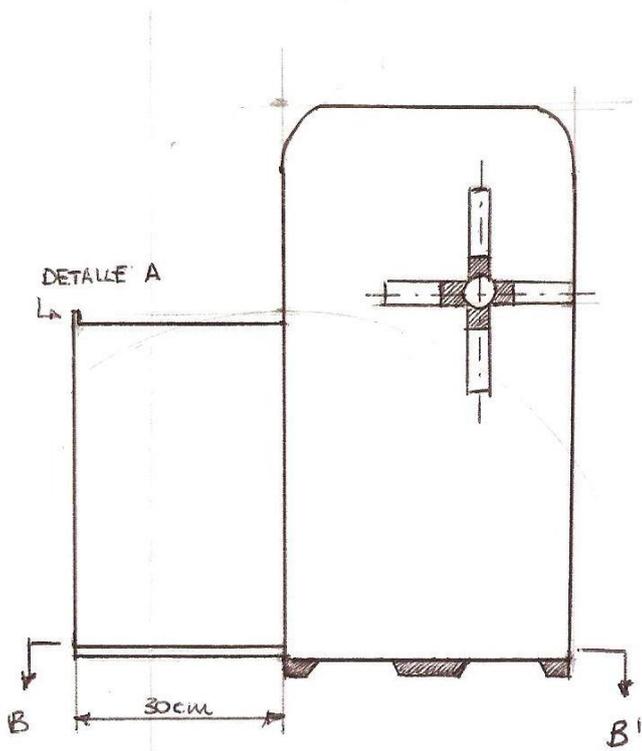
La segunda opción fue la de trasladar la manivela a un lateral (34Bocetos 03). Esta solución tenía como principal problema la transmisión de fuerza, ya que de manera vertical tenías la ventaja de poder empujar con todo el cuerpo, aquí solamente tendrías los brazos, por lo que se diseñó una solución mediante dos engranajes y una cremallera, de manera que los engranajes multiplicasen la fuerza ejercida a la cremallera y ésta, unida a una plancha bajase y aplastase los envases. La solución originó diversos problemas, como el del espacio para poder acceder a la manivela, así que realmente a la hora de encastrarlo se tenía que dejar un espacio con el mueble adyacente para poder introducir el brazo de manera holgada sin ningún tipo de estorbo. Esta solución originó una variante alternativa, el uso de dos cremalleras situadas a la misma distancia del centro que junto a una manivela y dos sistemas de engranajes, uno por cada cremallera se dividiese la fuerza necesaria entre dos. Aunque es una buena solución, el problema del espacio seguía ahí por lo que se acabó desechando.

La tercera solución fue la de traer la manivela al frente (77Bocetos 16), con el mismo sistema mecánico de engranajes empleado en la anterior, pero cambiando la cremallera de dirección. Este diseño solucionaba el problema del espacio adicional, así que se trabajó en base a esta solución mecánica. Al seleccionar esta solución se creyó necesario el uso de un bastidor para soportar la presión ejercida por la plancha.

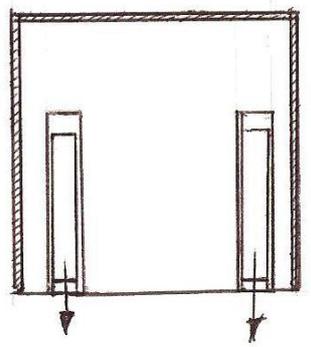
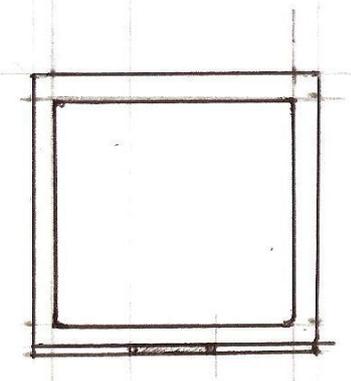
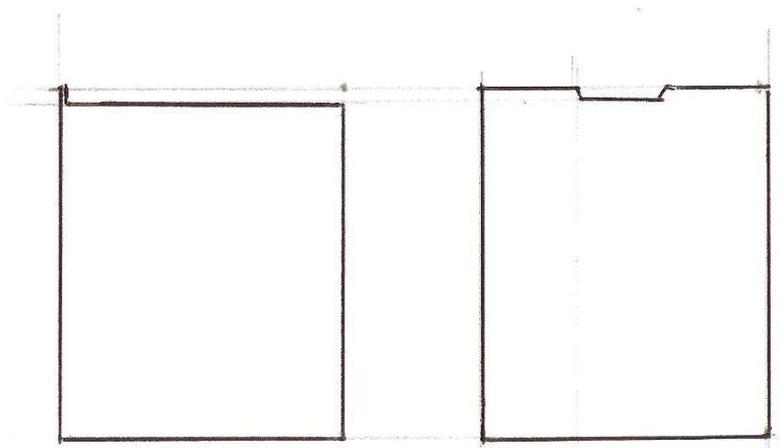
Se hicieron cálculos de diferentes versiones y de manera crítica (37Bocetos 06), con apoyos solamente en los extremos dejando el resto vacío y con una carga superior a la necesaria para compactar una lata robusta de diámetro 153mm. La carga la basé en información sobre prensas manuales con un mecanismo similar, ya que al existir prensas capaces de soportar 9800N, se supuso que habría

alguien capaz de ejercer esa fuerza por lo que el contenedor debería de poder resistirla. La fuerza máxima es una fuerza de seguridad, se necesitará mucha menos fuerza para compactar los envases ligeros, ya que los envases que requerirán más fuerza será la resistencia axial de las latas de aluminio, que tienen una resistencia de:

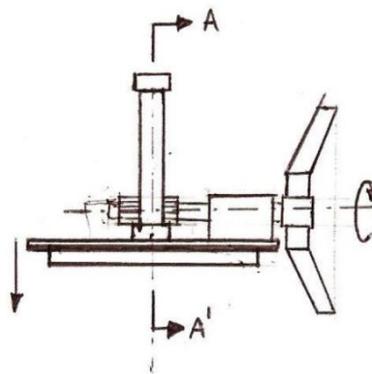
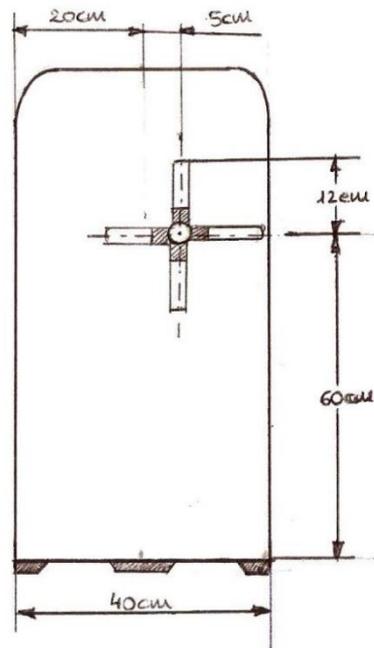
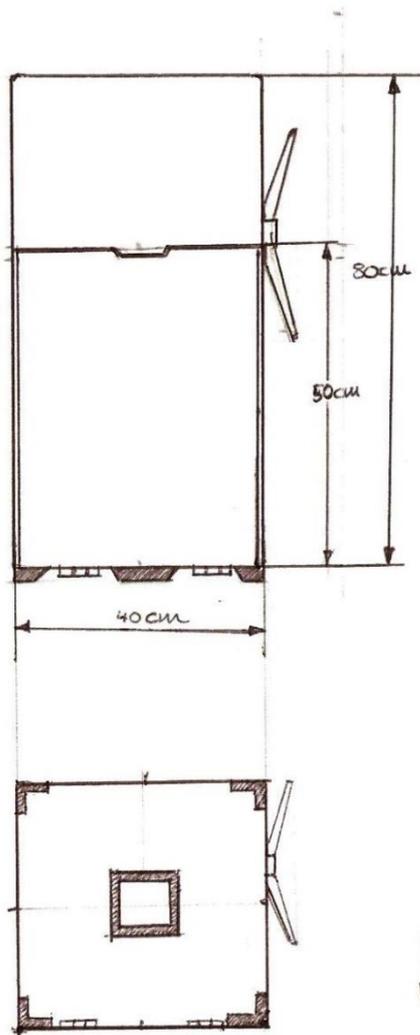
- Envases de diámetro igual o menor a 73mm, una resistencia de 250Kg.
- Envases de diámetro igual a 99mm, una resistencia de 450Kg.
- Envases de diámetro igual a 153mm, una resistencia de 650Kg.



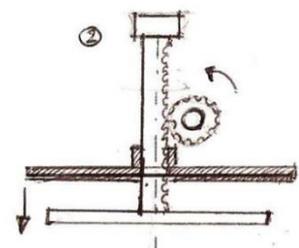
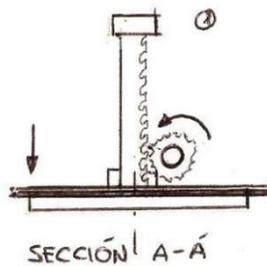
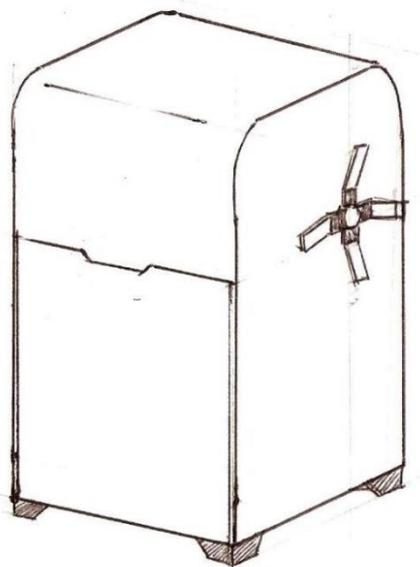
DETALLE A



35Bocetos 04



\* Si de ancho y profundo midiese 50 o 55 cm se podría aumentar la longitud de la manivela favoreciendo una mayor fuerza de la prensa con menor esfuerzo.



36Bocetos 05

Como se observa en los cálculos se necesitará una fuerza máxima de 43,3Kg para conseguir ejercer los 6370N (650Kg) (75Bocetos 14). Esta fuerza no será siempre necesaria, porque el proceso de compactación seguirá el orden:

1. Reducir espacios vacíos juntando los envases unos con otros.
2. Comprimir los más blandos, como los de plástico o cartón.
3. Finalmente comprimir los de aluminio comenzando desde los más pequeños hasta los más grandes.

Por lo que, como se puede ver, no siempre va a llegar a comprimir envases tan grandes. La manivela no será fija y se podrá desplazar de izquierda a derecha para mejorar la palanca ejercida por el usuario.

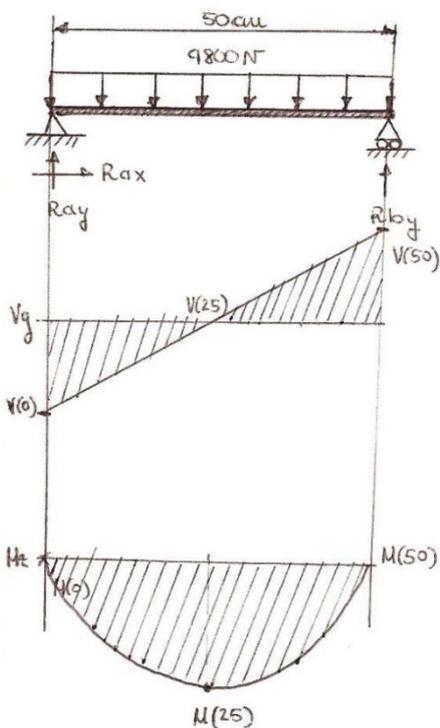
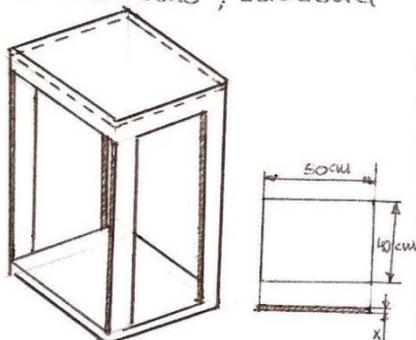
Se hicieron varios cálculos con diversas soluciones. La primera (37Bocetos 06) fue calcular cuánto espesor debería de tener la parte inferior del bastidor, puesto que tiene que soportar toda la presión ejercida por la plancha. Los resultados fueron satisfactorios, aunque se pudo reducir 1mm el espesor, se dejó, así como medida de seguridad. Posteriormente se estudiaron diferentes casos de distribución de carga en la plancha para diseñarla correctamente.

- El primer diseño de plancha (40Bocetos 09) fue concentrar toda la carga en el centro de la misma, esto originó que el espesor de la plancha incrementara, pero los resultados fueron satisfactorios.
- El segundo diseño (41Bocetos 10), la carga descendía de forma fluida por un cono soldado a la misma, haciendo que se originasen menos tensiones y se repartiese mejor, el problema de esta solución fue la necesidad de incrementar la altura del contenedor para dejar espacio para ese cono, por lo que se desechó.
- El tercer diseño (75Bocetos 14) fue el empleo de dos cremalleras en vez de una, esto disminuía la fuerza necesaria a ejercer, pero como no era necesario mucha fuerza y eso originaba problemas de incremento de peso y de precio, también se acabó desechando.

Finalmente se decidió realizar por el primer diseño de plancha, puesto que era el más compacto y daba resultados satisfactorios en relación con fabricación, dimensiones y características mecánicas.

## BASTIDOR

• Acero al Carbono, Soldadura



$$I_x = \frac{a \cdot b^3}{12} + A \cdot (x_G - x_{G'})^2$$

$$I_y = \frac{a \cdot b^3}{12} + A \cdot (y_G - y_{G'})^2$$

$$I_x = I_z = \frac{40 \cdot 1^3}{12} = \frac{10}{3} \text{ cm}^4$$

$$I_y = \frac{1 \cdot 40^3}{12} = 10416.7 \text{ cm}^4$$

## CÁLCULO DE REACCIONES

$$\sum F_x = R_{ax} = 0$$

$$\sum F_y = R_{ay} + R_{by} - 9800 \cdot 50 = 0$$

$$\sum F_y = R_{ay} + R_{by} - 490000 = 0$$

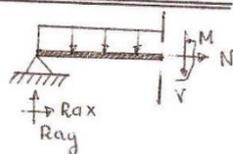
$$\sum M_o = 50 R_{by} - 490000 \cdot 25 = 0$$

$$R_{by} = 245000 \text{ N}$$

$$R_{ay} = 245000 \text{ N}$$

## CÁLCULO DE DIAGRAMAS DE ESFUERZOS

Trauco 1  $0 < x < 50$



$$\sum F_y = 245000 \text{ N} - 9800 \cdot x - V = 0$$

$$V = 245000 \text{ N} - 9800 \cdot x$$

$$\sum M_o = -245000x + 9800 \frac{x^2}{2} + M = 0$$

$$\sum M_o = 9800 \frac{x^2}{2} - 245000x + M = 0$$

$$M = 245000 \cdot x - \frac{9800 x^2}{2}$$

$$V(0) = 245000 \text{ N}$$

$$V(50) = -245000 \text{ N}$$

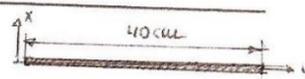
$$V(25) = 0 \text{ N}$$

$$M(0) = 0 \text{ Ncm}$$

$$M(50) = 0 \text{ Ncm}$$

$$M(25) = 3062500 \text{ Ncm}$$

## CÁLCULO SECCIONES CRÍTICA



$$\sigma_{xx} = \frac{Mz}{I_z} \cdot y \text{ máx}$$

$$Mz = 3062500 \text{ N} \cdot \text{cm}$$

$$\sigma_{cr} = \frac{3062500}{\frac{10}{3}} \cdot 0.5 = 367500 \text{ MPa}$$

$$I_z = \frac{10}{3} \text{ cm}^4$$

$$y_{\text{máx}} = 1 \text{ cm}$$

\*Cualquier acero supera la  $\sigma_{cr}$  así que se puede rebajar el espesor de la base del bastidor, para disminuir el peso y el coste.

## TENSIONES TANGENCIALES

$$\tau = \frac{V_y}{A} = \frac{245000 \text{ N}}{40 \text{ cm}^2} = 6125 \text{ N/cm}^2$$

## VON MISES

$$\sqrt{(367500)^2 + 3 \cdot (6125)^2} \rightarrow 367653 \text{ MPa}$$

Si paso las unidades en a m →

$$R_{by} = 2450 \text{ N}$$

$$R_{ay} = 2450 \text{ N}$$

$$V(0) = 2450 \text{ N} \quad M(0) = 0 \text{ Nm}$$

$$V(0,25) = 0 \text{ N} \quad M(0,25) = 306,25 \text{ Nm}$$

$$V(0,50) = 0 \text{ N} \quad M(0,50) = 0 \text{ Nm}$$

$$\underline{V.M = 45858081,24 = 458 \cdot 10^5 \text{ MPa}}$$

$$\sigma_{cr} = \frac{306,25 \text{ Nm} \cdot 5 \cdot 10^{-3} \text{ m}}{334 \cdot 10^{-8} \text{ m}^4}$$

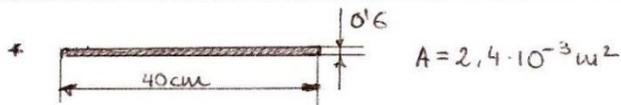
$$\sigma_{cr} = \frac{45845808,38}{36720623,5} \text{ N/m}^2$$

$$J = \frac{2450 \text{ N}}{4 \cdot 10^{-3} \text{ m}^2} = 612500 \text{ N/m}^2$$

$$V.M_{\text{Mises}} = \sqrt{(36720623,5)^2 + 3 \cdot (612500)^2} =$$

$$V.M = \sqrt{(45845808,38)^2} = 367 \cdot 10^5 \text{ MPa}$$

Cualquier acero supera por mucho ese límite elástico o módulo de Young así que se puede optimizar más.



$$\sigma_{cr} = \frac{306,25 \text{ Nm}}{7,2 \cdot 10^{-9}} \cdot 3 \cdot 10^{-3} = 127604166,7 \text{ N/m}^2$$

$$I_t = \frac{40 \cdot 0,6^3}{12} = 0,72 \text{ cm}^4 \rightarrow 7,2 \cdot 10^{-9} \text{ m}^4$$

$$J = \frac{2450 \text{ N}}{4 \cdot 10^{-3}} = 1020833,3 \text{ N/m}^2$$

$$V.M = \sqrt{(127604166,7)^2 + 3 \cdot (1020833,3)^2}$$

$$\underline{V.M = 127616416,1 \text{ MPa} \rightarrow 127 \cdot 10^6 \text{ MPa}}$$

Esta resistencia valdría de sobra para el módulo de elasticidad de cualquier acero. Se podría optimizar aún más pero se deja así como margen de seguridad.

• Acero al Carbono = 250 MPa

$250 \cdot 10^6 \geq 127 \cdot 10^6 \text{ MPa}$  Las dimensiones son idóneas.

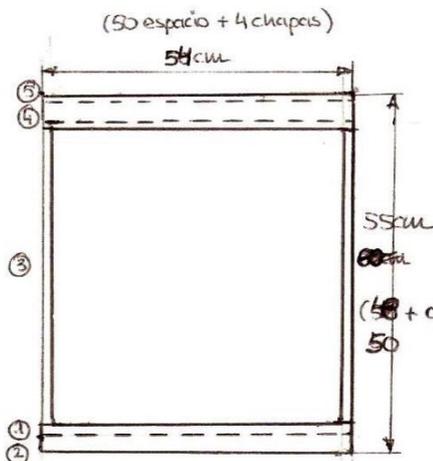
La placa de abajo tenía de espesor 0.3 cm ya que el cajón tendría los otros 0.3 cm que a la hora de prensar se apoya uno sobre el otro formando los 0.6 cm.

## CÁLCULO PESO BASTIDOR

$$\rho = \frac{m}{V}$$

• Acero al carbono = 7'58 g/cm<sup>3</sup>

• Acero Normal = 7'85 g/cm<sup>3</sup>



1 g/cm<sup>3</sup> — 1000 kg/m<sup>3</sup>

x<sub>1</sub> = 7580 kg/m<sup>3</sup>

7'58 g/cm<sup>3</sup> — x<sub>1</sub> kg/m<sup>3</sup>

x<sub>2</sub> = 7850 kg/m<sup>3</sup>

7'85 g/cm<sup>3</sup> — x<sub>2</sub> kg/m<sup>3</sup>

(50 espacio + 4 chapas)  
 (50 + 0'3 pleto + 0'5 apoyo + 1 plancha + 0'2 chapa sup + 1 faldón)

Espesor chapa = 2 mm (laterales y faldón y base)

• Peso base ① → 4'548 Kg

\* V = 600 cm<sup>3</sup>

\* 7'58 g/cm<sup>3</sup> =  $\frac{m}{600 \text{ cm}^3}$  → m = 4548 g

• Peso apoyo sordo ② → 0'594 Kg

\* V = 950 cm<sup>3</sup> + 21'6 cm<sup>3</sup> · 2 + 17'6 cm<sup>3</sup> · 2 = 78'4 cm<sup>3</sup>

\* 7'58 g/cm<sup>3</sup> =  $\frac{m}{78'4 \text{ cm}^3}$  → m = 594,27 g

• Peso laterales ③ → 0'9096 Kg

\* 7'58 g/cm<sup>3</sup> =  $\frac{m}{30}$  → m = 227'4 g · 4 = 909'6 g → Se multiplica por 4 porque son 4 los 'pilares' que sostienen a la chapa.

• Peso faldón ④ → 0'29 Kg

\* 10'8 · 2 + 8'8 · 2 = 39'2 cm<sup>3</sup>

\* 7'58 g/cm<sup>3</sup> =  $\frac{m}{39'2 \text{ cm}^3}$  → m = 289'6 g

• Peso chapa apoyo ⑤ → 3'6 Kg

\* 7'58 g/cm<sup>3</sup> =  $\frac{m}{475'2 \text{ cm}^3}$  → m = 3602,016 g

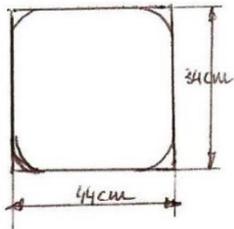
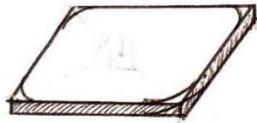
MASA  
PESO TOTAL BASTIDOR

M = 4'9416 Kg

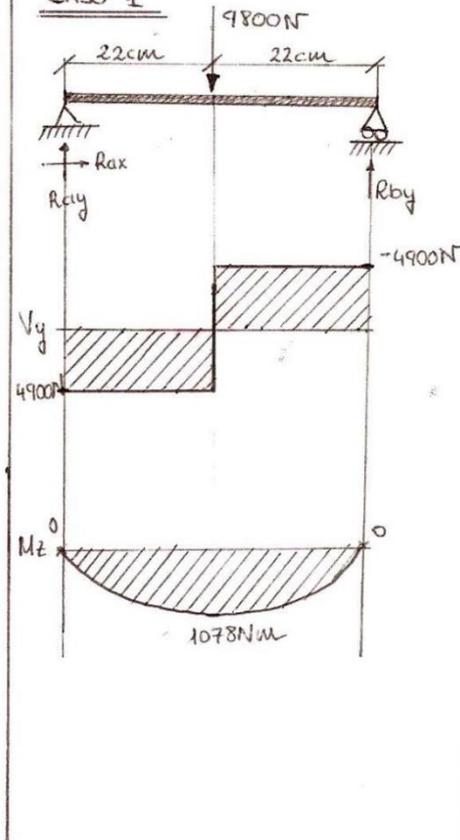
P = 47'42 N

39Bocetos 08

PLANCHA



CASO 1



CÁLCULO DE REACCIONES

$$EF_x = R_{ax} = 0$$

$$EF_y = R_{ay} + R_{by} - 9800N = 0$$

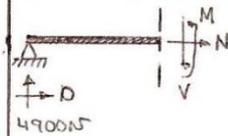
$$EM_o = 0R_{ay} + 0'44R_{by} - 9800 \cdot 0'22 = 0$$

$$R_{by} = 4900N$$

$$R_{ay} = 4900N$$

CÁLCULO DIAGRAMAS DE ESFUERZOS

Trauco 1  $0 < x < 0'22m$



$$EF_x = 0 = N$$

$$EF_y = 4900 - V = 0$$

$$V = 4900N$$

$$EM_o = -4900x + M = 0 \quad M(0) = 0$$

$$M = 4900x$$

$$M(0'22) = 1078Nm$$

Trauco 2  $0'22 < x < 0'44$

$$N = 0$$

$$EF_y = 4900N - 9800N - V = 0$$

$$V = -4900N$$

$$EM_o = -4900x + 9800(x - 0'22) + M = 0$$

$$EM_o = -4900x + 9800x - 2156 + M = 0$$

$$EM_o = 4900x - 2156 + M = 0$$

$$M = 2156 - 4900x$$

$$M(0) = 2156Nm$$

$$M(0'44) = 0Nm$$

CÁLCULO DE LA SECCIÓN CRÍTICA

$$\sigma_{cr} = \frac{M_z}{I_z} \cdot y_{máx}$$

$$y_{máx} = 0'5cm \rightarrow 5 \cdot 10^{-3}m$$

$$M_z = 1078Nm$$

$$I_z = \frac{a \cdot b^3}{12} = \frac{34 \cdot 0'01^3}{12} = \frac{17}{6} cm^4 \rightarrow 2'84 \cdot 10^{-8} m^4 \rightarrow 3'542 \cdot 10^{-9} m^4$$

$$\sigma_{cr} = \frac{1078Nm \cdot 5 \cdot 10^{-3}m}{3'542 \cdot 10^{-9}m^4} = \frac{189788732'4}{2'84 \cdot 10^{-8}m^4} = 189788732'4 N/m^2$$

CÁLCULO TENSIONES TANGENCIALES

$$j = \frac{|V_{y_{máx}}|}{A} = \frac{4900N}{3'4 \cdot 10^{-3}m^2} = 1441176'47 N/m^2$$

$$A = 0'34m \cdot 0'01m = 3'4 \cdot 10^{-3}m^2$$

### CÁLCULO VON MISES

$$V.M = \sqrt{\frac{(1021739130)^2}{189788732'4} + 3 \cdot (1441176,47)^2} = 1521741127 \rightarrow 152 \cdot 10^7 \text{ MPa}$$
$$\underline{189805147,2 \rightarrow 189 \cdot 10^6 \text{ MPa}}$$

Con estas dimensiones o esta distribución de fuerza la placa no es idónea hacerla de acero al carbono porque supera al límite elástico.

$$152 \cdot 10^7 \geq 250 \cdot 10^6 \text{ MPa}$$

### + Aumento sección de 1cm a 2cm

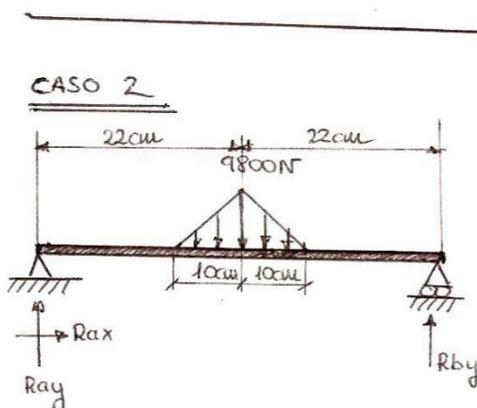
$$\sigma_{er} = \frac{1078 \text{ Nm}}{0'01}$$

$$Ez = 34 \cdot$$

No hace falta, había realizado un cálculo mal, la placa sí es idónea para el acero al carbono ya que no supera el límite elástico.

$$\underline{250 \cdot 10^6 \text{ MPa} \geq 189 \cdot 10^6 \text{ MPa}}$$

Se podría reducir el espesor de la placa para reducir su peso y aproximarlo más al módulo de Young del acero al carbono pero se mantiene así como precaución para evitar desgaste por fatiga y prolongar su vida útil además de ejercer un plus extra de fuerza debido a su peso.



### CÁLCULO DE REACCIONES

$$\underline{EF_x = R_{ax} = 0} \quad F = 9800/2 = 4900 \text{ N}$$

$$EF_y = R_{ay} + R_{by} - 490 \text{ N} = 0$$

$$\frac{b \cdot h}{2} + \frac{b \cdot h}{2} = \frac{0'1 \cdot 4900 \text{ N}}{2} + \frac{0'1 \cdot 4900}{2} = 490 \text{ N}$$

$$EM_o = R_{ay} \cdot 0 + R_{by} \cdot 0'44 + 490 \text{ N} \cdot 0'22 \text{ m} = 0$$

$$R_{by} = 245 \text{ N}$$

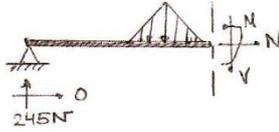
$$R_{ay} = 245 \text{ N}$$

41Bocetos 10

### CÁLCULO DE DIAGRAMAS DE ESFUERZOS

TRAMO 1  $0 < x < 0'44$

$$\sum F_x = R_{ax} = 0 = N$$



$$\sum F_y = 245N - 490N = 0 = 0$$

$$V = -245N$$

$$\sum M_o = -245x + 490(x - 0'22) + M = 0 \quad M(0'44) = 0 \quad \underline{M(0'22) = -53'9Nm}$$

$$\sum M_o = -245x + 490x - 107,8 + M = 0 \quad M(0) = 0$$

### CÁLCULO SECCIÓN CRÍTICA

$$\sigma_{cr} = \frac{53'9}{2'84 \cdot 10^{-8}} \cdot 5 \cdot 10^{-3} = \underline{\underline{9489436,62 N/m^2}}$$

### CÁLCULO TENSIONES TANGENCIALES

$$\tau = \frac{245}{3'4 \cdot 10^{-3}} = \underline{\underline{72058'82 N/m^2}}$$

### VON MISES

$$v.m = \sqrt{(9489436,62)^2 + 3 \cdot (72058'82)^2} = 9490257,36 MPa \rightarrow \underline{\underline{949 \cdot 10^4 MPa}}$$

Con la distribución de fuerzas así se puede reducir muchísimo el espesor de la placa ya que se ~~las~~ fuerzas fluyen mejor, pero tengo muy acotada la altura del contenedor a 85cm para que se pueda colocar encastrado en la cocina por lo que esta solución reduciría el recorrido de la cremallera del mecanismo así que la descarto y me quedo con la primera solución.

### CÁLCULO PESO PLANCHA

$$V = 1'496 \cdot 10^{-3} m^3 \rightarrow 1496 cm^3$$

$$\rho = 7'58 g/cm^3$$

$$m = 11339'7 g \rightarrow 11'3397 Kg$$

$$m = 11339'7 g \rightarrow 11'33 Kg \rightarrow \text{Pesa demasiado, se reduce un poco el espesor}$$

42Bocetos 11



- $h_a = 1 \cdot m$
- $h_f = 1'25 \cdot m$

$$s = \frac{19}{40} \cdot p = \frac{19}{40} \cdot \pi \cdot m$$

$$s' = \frac{21}{40} \cdot p = \frac{21}{40} \cdot \pi \cdot m$$

- $P \cdot z =$  Longitud circunferencial
- $p \cdot z = \pi \cdot d$

• Engranaje  $\phi 6cm \rightarrow$  ~~50 Dientes~~ 24 Dientes

$$s = 0'373cm$$

• Engranaje  $\phi 2cm \rightarrow$  8 Dientes

$$s' = 0'4123cm$$

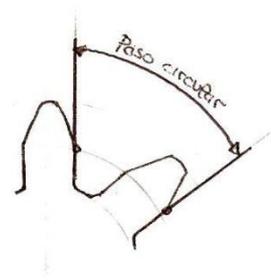
• Módulo  $\rightarrow$   ~~$\frac{3}{4}$~~   $\frac{1}{4}$

Engranaje  $\phi 6cm$

• Paso circular  $\rightarrow$   ~~$\frac{3}{4}cm$~~   $0'7854cm$

•  $h_a = \frac{1}{4}cm$  •  $h_f = 0'3125cm$

•  $d_e = 6'5cm$  •  $d_f = 5'375cm$



Engranaje  $\phi 2cm$

• Paso circular  $\rightarrow$   $0'7854cm$

•  $h_a = \frac{1}{4}cm$  •  $h_f = 0'3125cm$

•  $d_e = 2'5cm$  •  $d_f = 1'375cm$

Los cálculos estáticos están realizados con una carga de 1.000kg por seguridad ya que la prensa no limita la fuerza lo hace la elasticidad de los materiales. para basándose en prensas manuales que resisten esa fuerza entendi que se podría ejercer esa fuerza de prensado. las latas de aluminio que son el mayor problema ~~apenas~~ tienen una resistencia axial de

- $\phi = 73mm \rightarrow 2450N$
- $\phi = 99mm \rightarrow 4410N$
- $\phi = 153mm \rightarrow 6370N$

La máxima fuerza necesaria para la compresión es de 6370N en un caso extremo, la mayoría de las veces mucho menos ya que la compresión primero eliminará los huecos entre envases, posteriormente compactará los envases más ligeros como botellas de plástico o envases de cartón y con eso sería más que suficiente para la reducción de espacio y finalmente cuando halla hecho todo eso compactará los envases metálicos.

$$\varnothing 6 \text{ cm} \rightarrow 0.06 \text{ m}$$

$$F = 6370 \text{ N}$$

$$T = \text{Momento torsor} = F \cdot d \rightarrow 6370 \text{ N} \cdot 0.03 \text{ m} = \underline{191.1 \text{ N}\cdot\text{m}}$$

$$\frac{T_2}{T_1} = \frac{r_2}{r_1} \rightarrow \frac{191.1 \text{ N}\cdot\text{m}}{T_1} = \frac{24}{8}$$

$$\underline{T_1 = 63.7 \text{ N}\cdot\text{m}}$$

$$F_1 \cdot d_1 = F_2 \cdot d_2$$

$$F \cdot d_1 = 491 \cdot 63.7 \text{ Nm} \rightarrow F = 6370 \text{ N}$$

$$63.7 \text{ N}\cdot\text{m} = F_2 \cdot 0.15 \text{ m} \rightarrow F_2 = 424.7 \text{ N} \rightarrow 43.3 \text{ Kg}$$

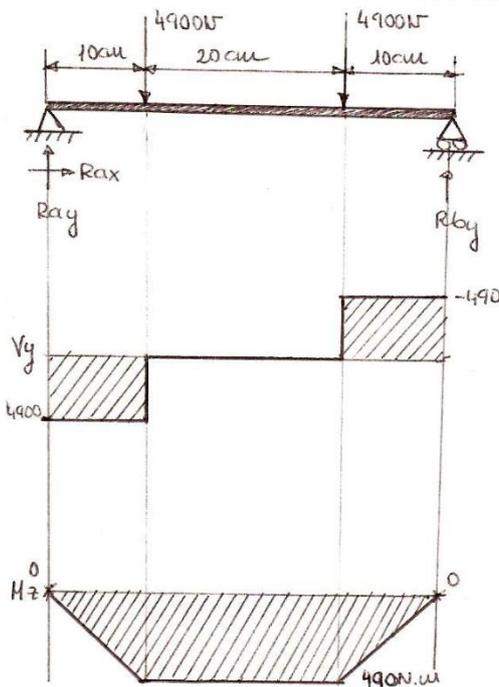
Es la fuerza necesaria para comprimir una lata de 153mm de  $\varnothing$ .

$$\frac{63.7 \text{ N}\cdot\text{m}}{8} = \frac{0.01}{0.15} \rightarrow F_2 = 955.5 \text{ N}$$

$$\frac{955.5}{2.2} = 433.4 \text{ Kg}$$

$$\underline{F_2 = 424.7 \text{ N} \rightarrow 43.3 \text{ Kg}}$$

Estudiaré la viabilidad de otra solución con ~~el mismo~~ palanca situada en un lateral.



### CÁLCULO DE REACCIONES

$$\sum F_x = R_{ax} = 0$$

$$\sum F_y = R_{ay} + R_{by} - 4900 \text{ N} - 4900 \text{ N} = 0$$

$$\sum F_y = R_{ay} + R_{by} - 9800 \text{ N} = 0$$

$$\sum M_o = R_{ay} \cdot 0 + 40 R_{by} - 10 \cdot 4900 - 30 \cdot 4900 = 0$$

$$\sum M_o = 40 R_{by} - 98000 = 0$$

$$\underline{R_{by} = 4900 \text{ N}} \quad \underline{R_{ay} = 4900 \text{ N}}$$

### CÁLCULO DIAGRAMAS DE ESFUERZOS

Tramo 1  $0 < x < 0.4 \text{ m}$

$$\sum F_x = R_{ax} = N = 0$$

$$\sum F_y = R_{ay} - 4900 - 4900 - V = 0$$

$$\underline{V = -4900 \text{ N}}$$

$$\sum M_o = -4900x + 4900(x - 0.1) + 4900(x - 0.3) + M = 0$$

$$M = 4900x - 4900x + 490 - 4900x + 1470$$

$$M = -4900x + 1960 \rightarrow \underline{M(0) = 0 \text{ N}\cdot\text{m}}$$

$$\underline{M(0.4) = 0 \text{ N}\cdot\text{m}}$$

Tramo 2  $0 < x < 0.4 \text{ m}$

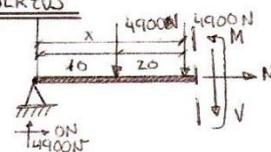
$$\sum F_x = R_{ax} = 0 = N$$

$$\sum F_y = 4900 - V = 0 \quad \underline{V = 4900 \text{ N}}$$

$$\sum M_o = -4900x + M = 0 \quad \underline{M(0) = 0 \text{ N}\cdot\text{m}}$$

$$M = 4900x$$

$$\underline{M(0.4) = 4900 \text{ N}\cdot\text{m}}$$



75Bocetos 14

5.

Tramo 3  $0 \leq x < 0'3$

$\Sigma F_x = R_{ax} = 0 = N$

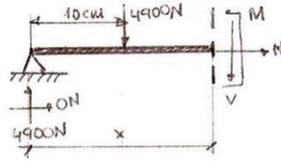
$\Sigma F_y = 4900 - 4900 - V = 0$

$V = 0 N$

$\Sigma M_0 = -4900x + 4900(x - 0'1) + M = 0$

$M = 4900x - 4900x + 490 = 0$

$M = 490 N \cdot m$



Tramo 4  $0'3 < x < 0'4$

$\Sigma F_x = R_{ax} = N = 0$

$\Sigma F_y = 4900 - 4900 - 4900 = V = 0$

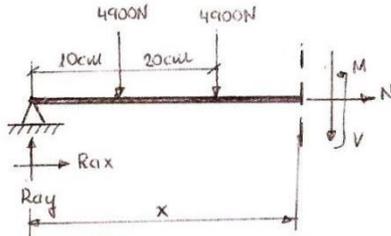
$V = -4900 N$

$\Sigma M_0 = -4900x + 4900(x - 0'1) + 4900(x - 0'3) + M = 0$

$M = 4900x - 4900x + 490 - 4900x + 1470$

$M = 1960 - 4900x$        $M(0'3) = 490 N \cdot m$

$M(0'4) = 0 N \cdot m$



CÁLCULO SECCIÓN CRÍTICA

$\sigma_{cr} = \frac{Mz}{I_t} \cdot y_{max}$

$\sigma_{cr} = \frac{490 N \cdot m}{4'17 \cdot 10^{-8} m^4} \cdot 5 \cdot 10^{-3} m$

$I_t = \frac{a \cdot b^3}{12} = \frac{50 \cdot 1^3}{12} = 4'17 m^4$

$I_t = 4'17 \cdot 10^{-8} m^4$

$\sigma_{cr} = \frac{58752997,6 N/m^2}{58752997,6 N/m^2}$

TENSIONES TANGENCIALES

$J' = \frac{V_y \cdot u_{max}}{A} = \frac{4900 N}{5 \cdot 10^{-3} m^2} = 980000 N/m^2$

$A = 5 \cdot 10^{-3} m^2$

VON MISES

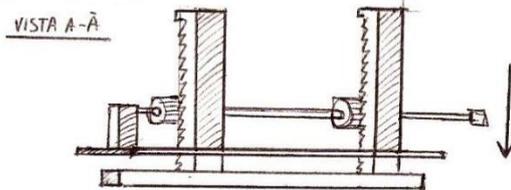
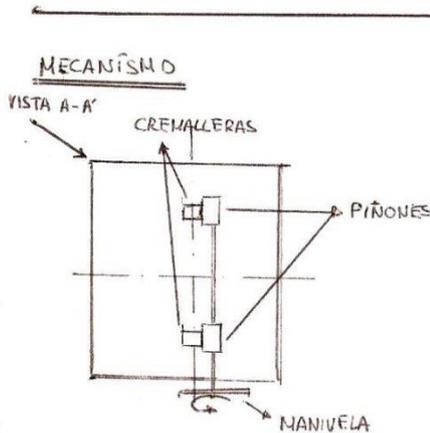
$V.M = \sqrt{(5'8752997,6)^2 + 3 \cdot (980000)^2}$

$V.M = 5'8777512 \cdot 10^5 MPa$

$V.M = 58777512 \rightarrow 587 \cdot 10^5 MPa$

$250 \cdot 10^6 MPa \geq 587 \cdot 10^5 MPa$

Así que es una buena solución



\* Opciones de diseño con 1 piñón de  $\phi 6cm$  o dos engranajes de  $\phi 6cm$  y  $\phi 2cm$  como el mecanismo anterior.

### TRANSMISIÓN CON DOS ENGRANAJES

$$\varnothing 6 \text{ cm} \text{ --- } 0'06 \text{ m}$$

$$F = 4400 \cdot 6370 \text{ N} / 2 \rightarrow 3185 \text{ N}$$

$$T = 3185 \cdot 0'03 = 95'55 \text{ N}\cdot\text{m}$$

$$\frac{T_2}{T_1} = \frac{z_2}{z_1} = \frac{95'55 \text{ N}\cdot\text{m}}{T_1} = \frac{24}{8} \rightarrow \underline{T_1 = 31'85 \text{ N}\cdot\text{m}}$$

$$F = 212,3 \text{ N} \rightarrow \underline{21'7 \text{ Kg}}$$

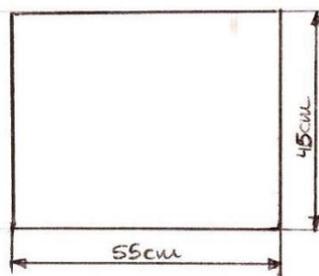
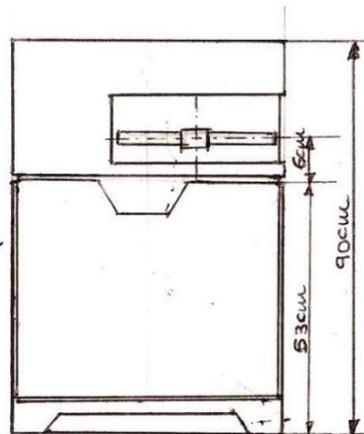
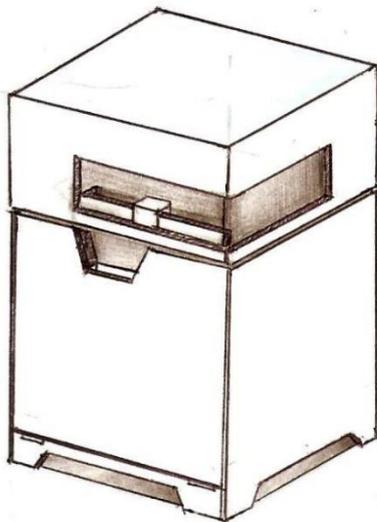
Fuerza necesaria

$$T_1 \omega_1 = T_2 \omega_2$$

$$\frac{\omega_2}{\omega_1} = \frac{T_1}{T_2} = \frac{N_1}{N_2} = i \rightarrow \frac{T_2}{T_1} = \frac{\omega_1}{\omega_2} = \frac{N_2}{N_1}$$

$$T = F \cdot d$$

### DEFINICIÓN DE DISEÑO



77Bocetos 16

Surgieron otros problemas mecánicos según se iba avanzando en el diseño. El primero que surgió fue como introducir los residuos si la solución era ésta.

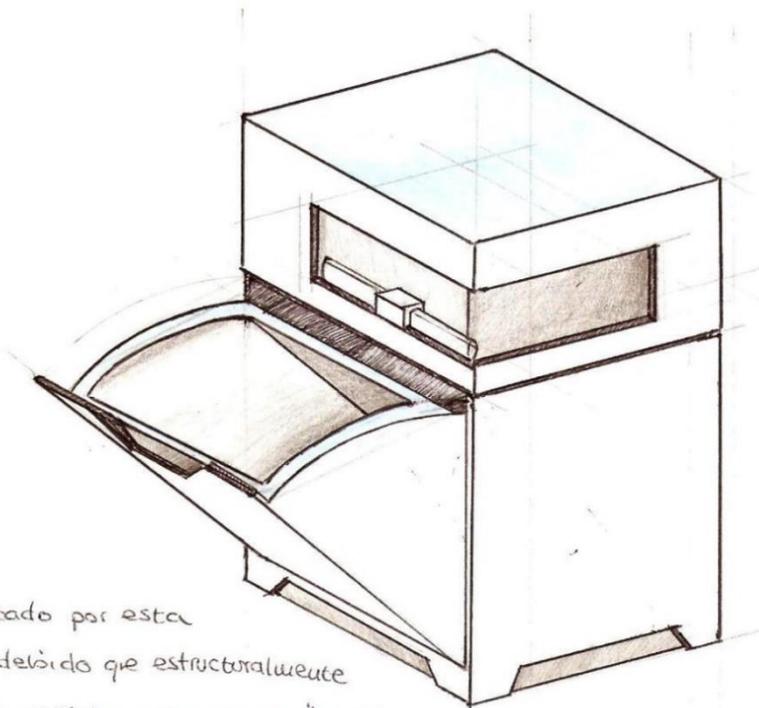
Una opción (17Bocetos 01) era abatir con bisagras la plancha con todo el mecanismo, pero esto hacía que se requiriese de espacio adicional para poder abatirlo, además de tener que desplazar un peso considerable. Otra solución fue la de quitarlo y ponerlo, pero esto hacía que no fuese un contenedor compacto, así que tampoco valía. Se pensó en traer la solución de la primera idea, aumentar la altura del contenedor y abrir un hueco para verter los envases, pero el problema era el mismo que anteriormente, estaba limitado por las dimensiones de las encimeras, así que quedaría un cubo muy pequeño para verter la basura, finalmente se terminó desechando. Tras investigar sobre apertura en contenedores y armarios, se tanteó la solución de poder abatir el cajón mediante unas bisagras situadas en la parte inferior (78Bocetos 17), pero esta aparente solución originó otros problemas adyacentes, ya que al entrar en contacto la superficie inferior del cajón con la superficie inferior del bastidor, durante la compactación, la presión podría deformarlas e incluso el calor entre ambas podrían soldarlas por fricción.

También se diseñó la extracción del cajón para verter la basura (35Bocetos 04), pero se desechó debido a que la presión podría aplastar las guías impidiendo que entre y salga el cajón.

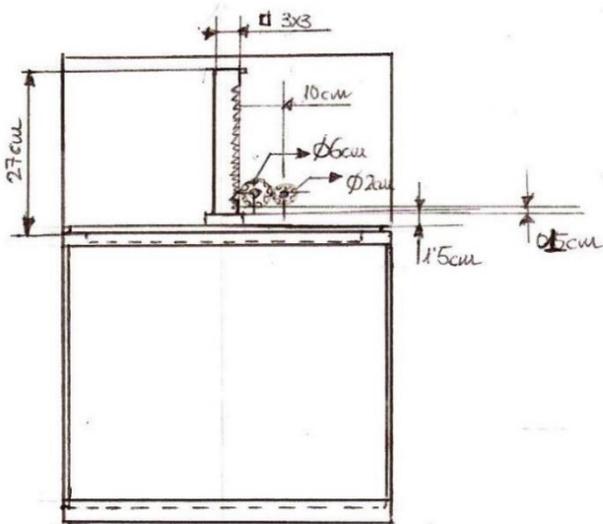
La solución válida (81Bocetos 20) fue la de emplear guías en la parte superior del bastidor para el arrastre de la plancha una determinada distancia, suficiente para poder verter los envases sin problema.

Uno de los últimos problemas técnicos fue la colocación de la bolsa de basura en el interior del contenedor sin que la plancha la rasgase. Se diseñó una pieza adicional (83Bocetos 22) que se introduce dentro de la bolsa para que la plancha deslice sobre él y no desgarre la bolsa. Cuando la bolsa está llena, se extrae la pieza dejando los residuos en la bolsa de plástico.

Finalmente, el último problema técnico abarcado fue el de la sujeción de la plancha para que no caiga por su propio peso. Se solucionó poniendo una lámina de metal en la parte interior de la carcasa superior, y en la cremallera un imán de neodimio, que es capaz de soportar mucho peso en un tamaño reducido.



Se ha optado por esta apertura debido que estructuralmente es la más viable ya que se evita el uso de guías ya que estas al estar sometidas a una carga tan elevada se podrían aplastar o deformar y perder su funcionalidad.



CÁLCULO NÚMERO DE DIENTES CREMALLERA

$Z_{\phi 6} = 24$

• Paso del diente =  $0.7854 \text{ cm}$

$0.7854 \text{ cm} \rightarrow 1 \text{ diente}$

$25 \text{ cm} \rightarrow x \text{ dientes}$

$x \approx 33 \text{ dientes}$

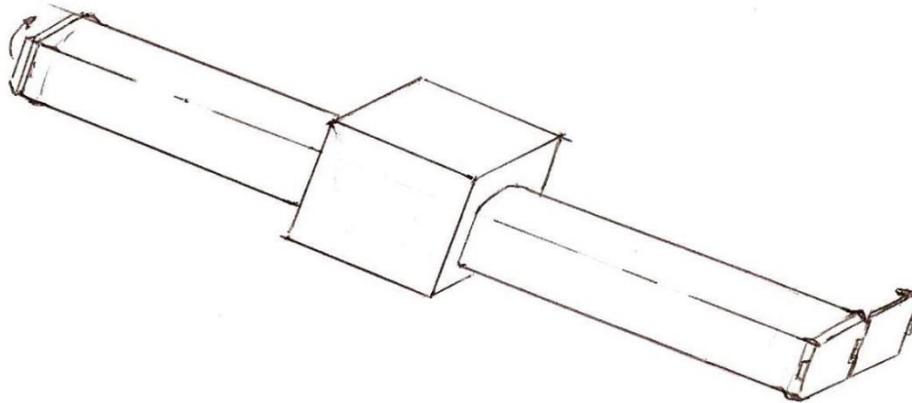
• CREMALLERA MEDIRÁ =  $25.9182 \text{ cm}$

$x \approx 32 \text{ dientes}$

• CREMALLERA MEDIRÁ =  $25.13 \text{ cm}$

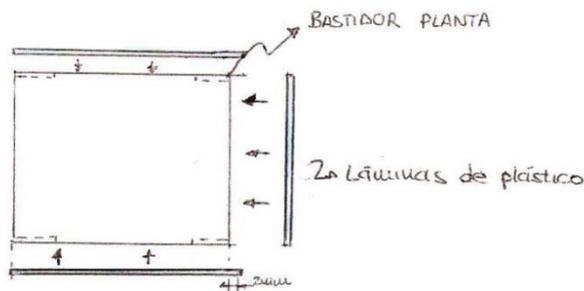
$X = 32 \text{ Dientes}$

El engrave da una vuelta y  $\frac{1}{3}$  de vuelta para completar el recorrido.

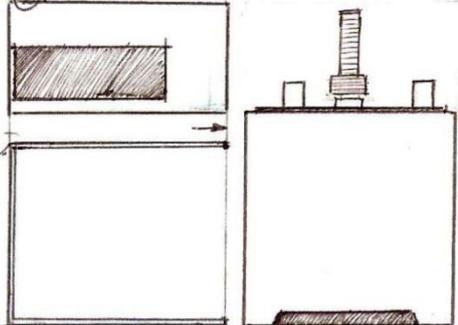


MONTASE

①.

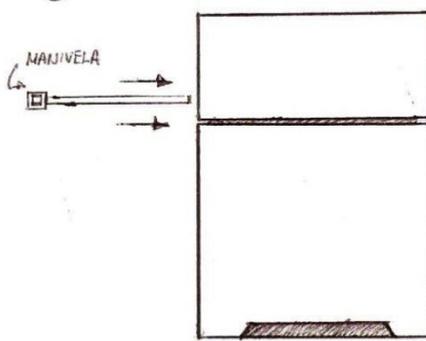


② ALZADO

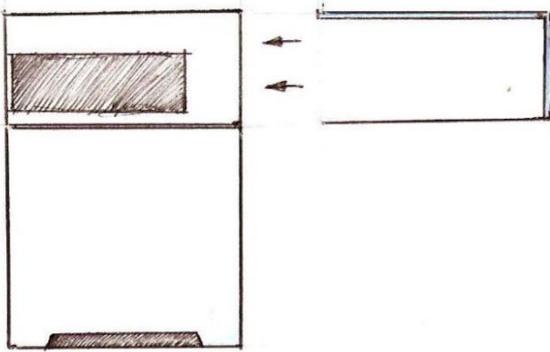


PLANTA PIEZA

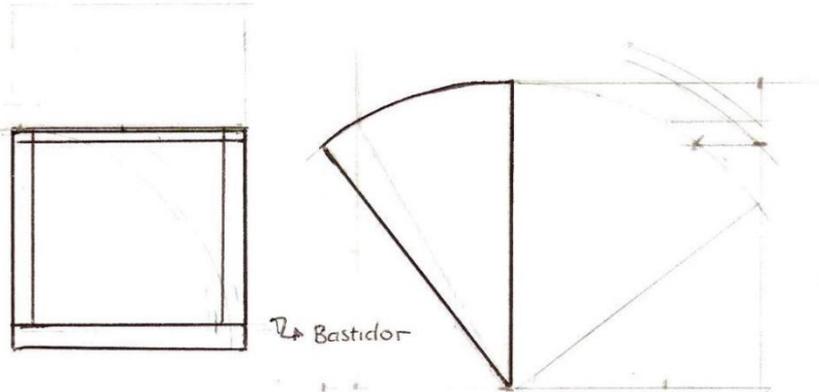
③



④.



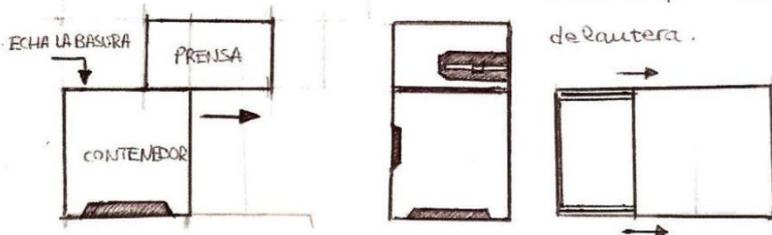
⑤.



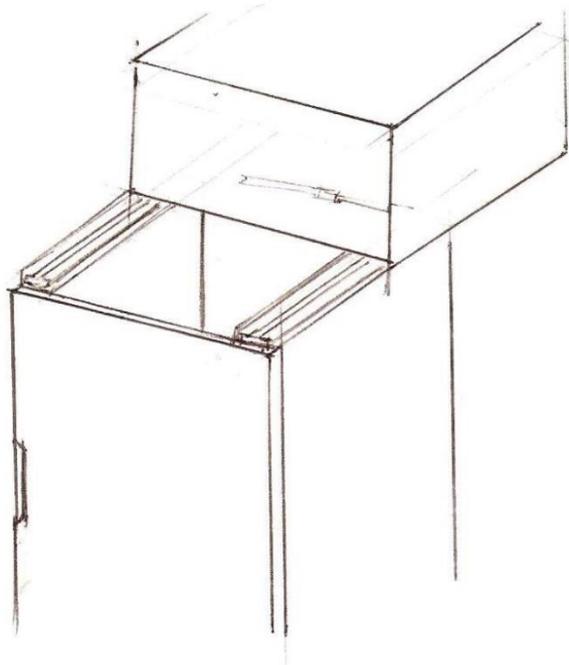
Esta apertura es imposible sin aumentar la profundidad por lo que hay que buscar otra solución.

\* Partiendo de la base de que la alcófrera de fondo tiene 0,7m se puede aprovechar el espacio restante diseñando un modo de apertura que complete el espacio restante.

\* Mediante guías telescópicas se eleva la prensa para que se abra 30cm y se echan los residuos. Para cambiar la bolsa se realiza por la parte delantera.



80Bocetos 19

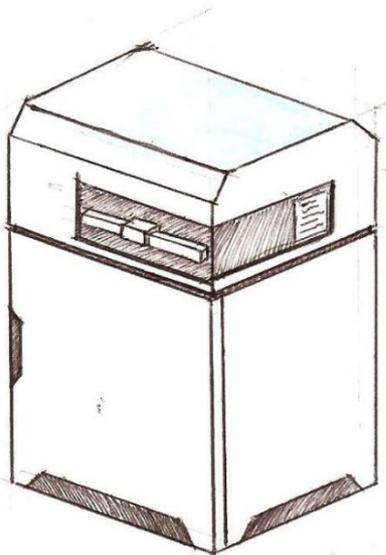


La manivela sirve para ~~mover~~ como  
asa para mover la prensa hacia atrás  
y hacia adelante.



DISEÑOS EXTERIORES

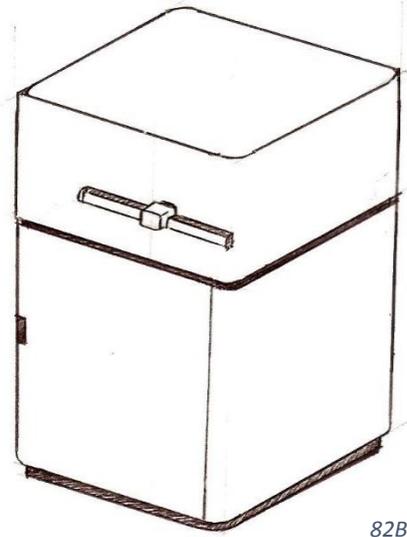
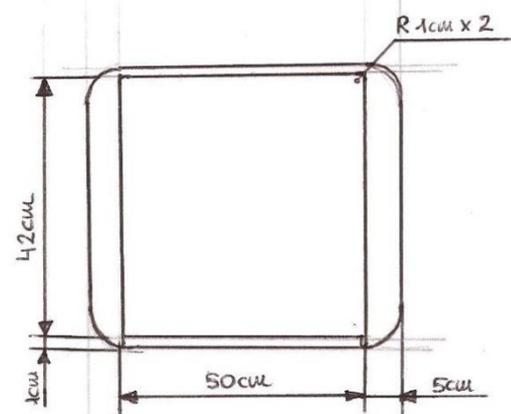
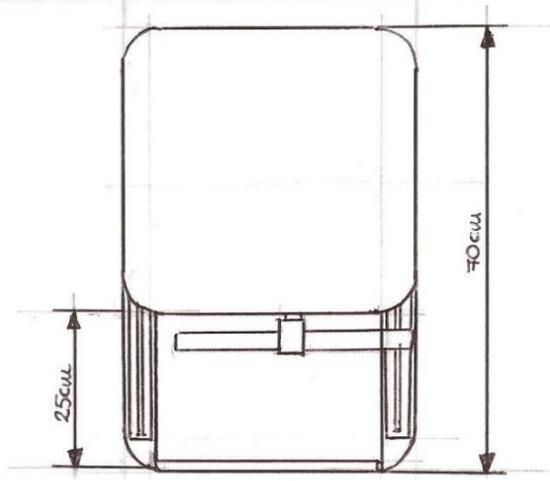
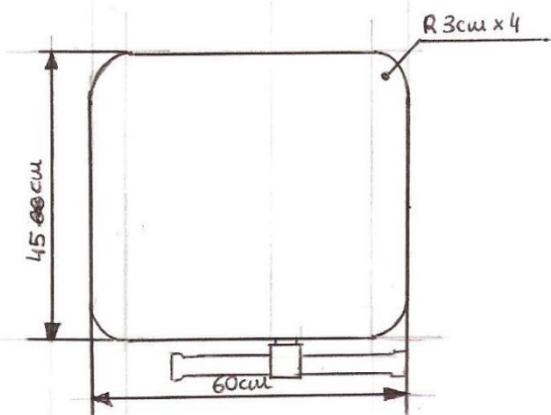
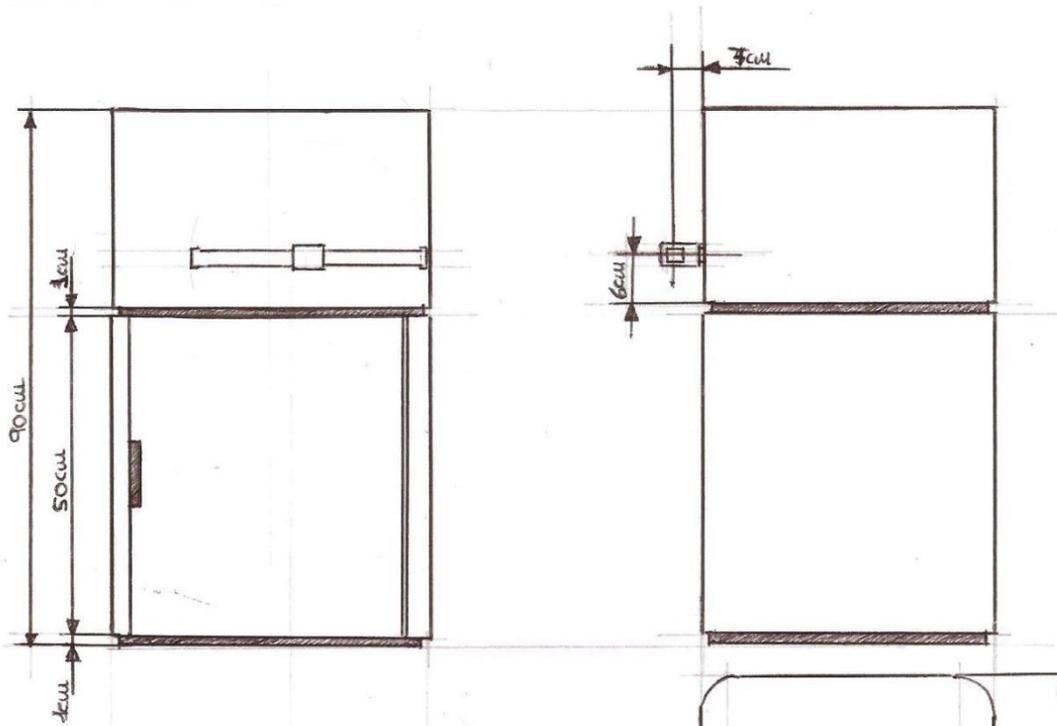
①



②



MEDIDAS CONTENEDOR

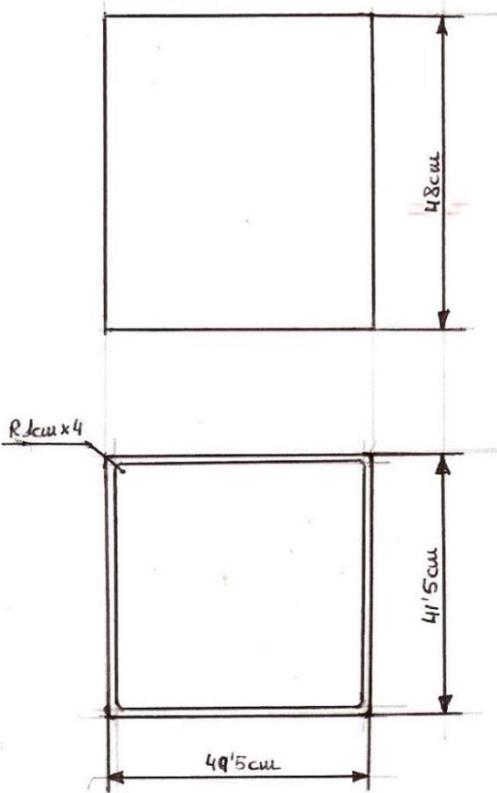


Este es el diseño final.

82Bocetos 21

9

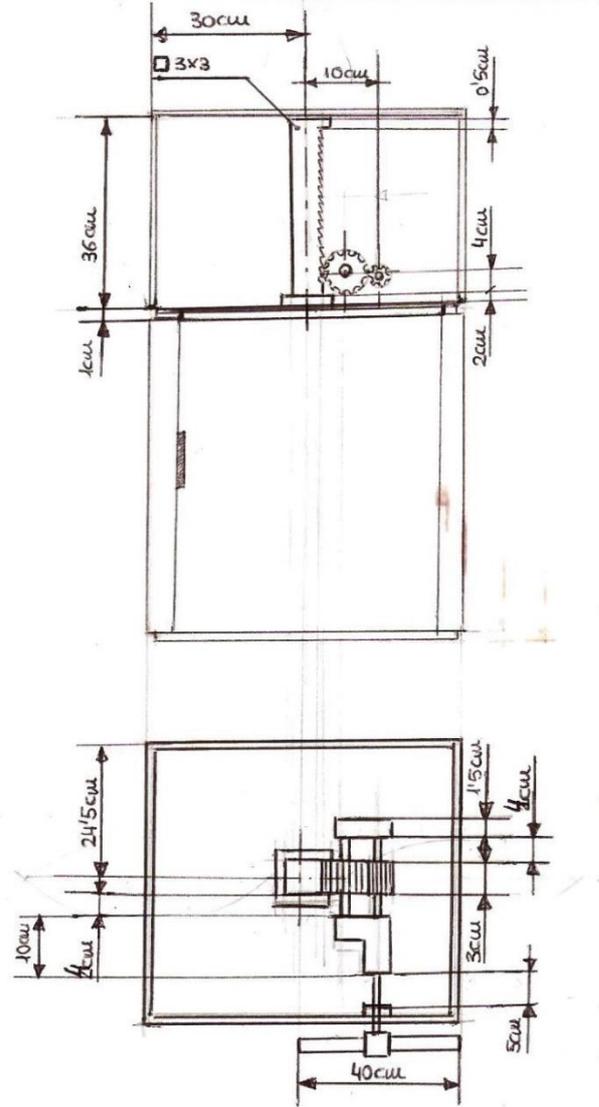
MEDIDAS PIEZA SUPERIOR



E: 1cm

Espesor paredes de plástico = 4mm ~ 5mm  
 para poder realizar las piezas por inyección  
 sin problemas de toucas calientes o rechupes.

MECANISMO



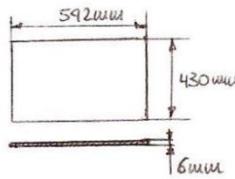
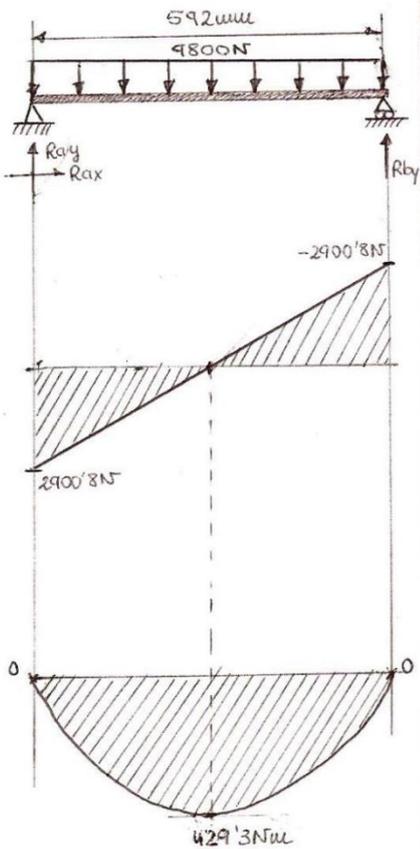
Bastante condicionado por las soluciones mecánicas se diseñó el exterior de diferentes formas, hasta dar con el diseño final del producto.

Los materiales han sido de vital importancia para la realización de las diferentes soluciones, ya que era necesario un material estructural con el Límite elástico más alto que la tensión de Von Mises de los cálculos por lo que el Acero fue el más idóneo, eligiendo finalmente el Acero inoxidable AISI 430 con el mismo límite elástico que el acero al carbono. El material superficial debía ser liviano para equilibrar el peso del contenedor, por lo que se barajó entre Polietileno de alta densidad (PEAD) o Acrilonitrilo butadieno estireno (ABS), eligiendo el primero, que, aunque sea más caro, tiene unas propiedades mecánicas mejores. La pieza interior como no debe soportar carga estructural se ha elegido el aluminio para su construcción, debido a sus buenas propiedades mecánicas y su ligero peso.

El peso final del producto ronda los 25Kg. Un producto no pesado tratándose de un contenedor estático, compacto y de características únicas.

CÁLCULOS AJUSTADOS A LAS MEDIDAS FINALES

BASTIDOR

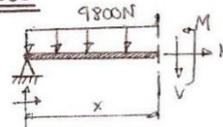


CÁLCULO DE REACCIONES

$$\begin{aligned} \sum F_x &= 0 \\ \sum F_y &= R_{ay} + R_{by} - 9800N \cdot 0.592m = 0 \\ \sum M_o &= 0.592R_{by} - 5801.6 \cdot 0.296 = 0 \\ R_{by} &= 2900.8N \\ R_{ay} &= 2900.8N \end{aligned}$$

CÁLCULO DIAGRAMAS DE ESFUERZOS

Tramo 1  $0 < x < 0.592m$



$$\begin{aligned} \sum F_y &= 2900.8N - 9800x - V = 0 & V(0) &= 2900.8N \\ V &= 2900.8N - 9800x & V(0.592) &= -2900.8N \\ \sum M_o &= -2900.8N \cdot x + 9800 \frac{x^2}{2} + M = 0 & V(x) = 0 & \rightarrow x = 0.296m \\ M &= 2900.8x - \frac{9800x^2}{2} & M(0) &= 0Nm \\ & & M(0.592) &= 0Nm \\ & & M(x) &= a \cdot x^2 \\ & & x = 0.296m & \rightarrow M = 429.3Nm \end{aligned}$$

CÁLCULO DE LA SECCIÓN CRÍTICA

$$\sigma_{xx} = \frac{Mz}{I_z} \cdot y_{\max}$$

$$\sigma_{xx} = \frac{429.3Nm}{7.74 \cdot 10^{-9}m^4} \cdot 3 \cdot 10^{-3}m \Rightarrow \sigma_{xx} = 166395348.8 \frac{N}{m^2}$$

$$I_z = \frac{43 \cdot 0.6^3}{12} = 0.774cm^4$$

$$\sigma_{xx} = 166 \cdot 10^6 MPa$$

$$0.774cm^4 \rightarrow 7.74 \cdot 10^{-9}m^4$$

$$V.M = \sqrt{(166395348.8)^2 + 3 \cdot (1124031.1)^2}$$

TENSIONES TANGENCIALES

$$\tau = \frac{V_H}{A} = \frac{2900.8N}{2.58 \cdot 10^{-3}m^2} = 1124031.1 \frac{N}{m^2}$$

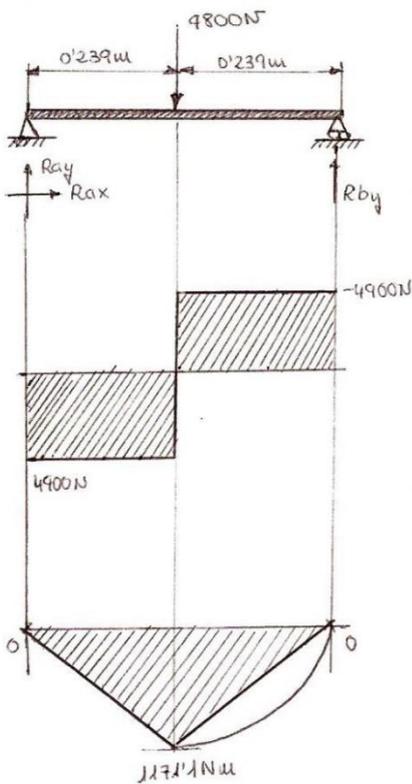
$$VM = 165406738 \frac{N}{m^2} \rightarrow V.N = 166 \cdot 10^6 MPa$$

$$250 MPa \geq 166 \cdot 10^6 MPa$$

$$A = 430mm \cdot 6mm = 0.43m \cdot 6 \cdot 10^{-3}m = 2.58 \cdot 10^{-3}m^2$$

84Bocetos 23

PLANCHA



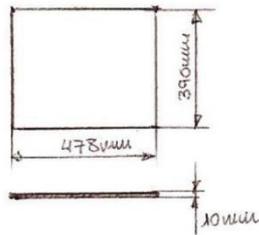
CÁLCULO SECCIÓN CRÍTICA

$$\sigma_{cr} = \frac{1171.10 \text{ N}}{3.25 \cdot 10^{-3} \text{ m}^2} = 3.6 \cdot 10^5 \text{ Pa}$$

$$I_z = \frac{39 \cdot 13^3}{12} = 3.25 \text{ cm}^4 \rightarrow 3.25 \cdot 10^{-8} \text{ m}^4$$

$$\sigma_{cr} = 180.1692308 \text{ N/m}^2$$

$$\underline{\underline{\sigma_{cr} = 180 \cdot 10^6 \text{ MPa}}}$$



CÁLCULO DE REACCIONES

$$\sum F_x = 0 \text{ N} \rightarrow \underline{\underline{R_{ax} = 0 \text{ N}}}$$

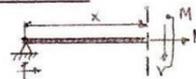
$$\sum F_y = R_{ay} + R_{by} - 2 \cdot 342.215 \text{ m} \cdot 9800 \text{ N} = 0$$

$$\sum M_o = 0.478 \text{ m} \cdot R_{by} - 9800 \cdot 0.239 = 0$$

$$\underline{\underline{R_{by} = 4900 \text{ N}}} \quad \underline{\underline{R_{ay} = 4900 \text{ N}}}$$

CÁLCULO DE DIAGRAMAS DE ESFUERZOS

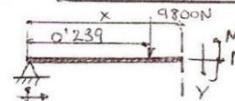
Tramo 1  $0 < x < 0.239$



$$\sum F_y = 4900 \text{ N} - V = 0 \quad \underline{\underline{V = 4900 \text{ N}}}$$

$$\sum M_o = -4900x + M = 0 \quad \underline{\underline{M(0) = 0 \text{ Nm}}} \quad \underline{\underline{M(0.239) = +1171.1 \text{ Nm}}}$$

Tramo 2  $0.239 < x < 0.478$



$$\sum F_y = 4900 - 9800 - V = 0$$

$$\underline{\underline{V = -4900 \text{ N}}}$$

$$\sum M_o = -4900x + 9800(x - 0.239) + M = 0$$

$$M = 4900x - 9800x + 2342.2 = 0$$

$$M = -4900x + 2342.2 = 0 \rightarrow \underline{\underline{M(0.239) = 1171.1 \text{ Nm}}}$$

$$\underline{\underline{M(0.478) = 0 \text{ Nm}}}$$

CÁLCULO TENSIONES TANGENCIALES

$$J = \frac{4900 \text{ N}}{3.9 \cdot 10^{-3} \text{ m}^2} = 1256410.256 \text{ N/m}^2$$

$$V.M = \sqrt{(180.1692308)^2 + 3 \cdot (1256410.256)^2} \rightarrow V.M = 180.18237279 \text{ N/m}^2$$

$$\underline{\underline{250 \cdot 10^6 \text{ MPa} \geq 180 \cdot 10^6 \text{ MPa}}}$$

### FUERZA ENGRANAJES

- PIÑÓN = 2cm  $\phi$   $\rightarrow$  10 Dientes
- ENGRANAJE = 6cm  $\phi$   $\rightarrow$  30 Dientes
- MÓDULO 2 = NORMALIZADO

$$T = F \cdot d \rightarrow 6370N \cdot 0'03m = 191'1Nm$$

$$\frac{T_2}{T_1} = \frac{z_2}{z_1} \rightarrow \frac{191'1Nm}{T_2} = \frac{30}{10} \rightarrow \underline{\underline{T_2 = 63'7Nm}}$$

Es similar al anterior por lo que la variación de dientes no afecta solo el diámetro

---

### CÁLCULO PESO

$$\rho = \frac{m}{V}$$

#### BASTIDOR

- Peso base  $\rightarrow$  10'5Kg
- Peso apoyo suelo  $\rightarrow$  0'139Kg
- Peso laterales  $\rightarrow$  0'15Kg
- Peso superior  $\rightarrow$  0'62Kg

Peso total bastidor  $\approx$  11'41Kg

El contenedor pesa alrededor de 35Kg

#### PLANCHIA

- Peso plancha  $\approx$  17'2Kg

#### PIEZA APOYO EJES

- Pieza apoyo ejes  $\approx$  4'6Kg



## 5. DISEÑO DE PRODUCTO

La funcionalidad del contenedor es intuitiva, pudiéndose utilizar por usuarios de todas las edades, así como personas como minusválida.

Para verter los residuos se desplaza la parte superior del contenedor compactador mediante unas guías dejando el espacio suficiente para poder verter los residuos.

El compactado se realiza mediante el giro de la manivela de forma manual, siendo esta desplazable para poder realizar una mayor palanca y fuerza gracias al apoyo total del cuerpo.

La manivela, a su vez sirve como asa para desplazar la parte superior del contenedor con total comodidad.

La bolsa de basura se accede a ella por la parte inferior del contenedor, gracias a una puerta abatible.

Una carcasa interior se coloca dentro de la bolsa permitiendo un perfecto deslizamiento de la plancha sobre la carcasa y protegiendo a la bolsa de posibles desgarros.

El diseño del contenedor es compacto, haciendo que todos los elementos funcionen dentro del mismo producto, dejando solamente una pieza extraíble por necesidad. La idea principal fue hacer un contenedor compactador de envases ligeros que además fuese respetable con el medio ambiente, así que se descartó el uso de toda fuente de energía generada de manera artificial.

El exterior sigue una línea suave y continua, donde predomina un color en todo el contenedor combinándolo con otro de manera sutil. El diseño exterior del producto desde el principio se quiso que siguiese una línea minimalista, con líneas depuradas, bicolor y que encajase con todo tipo de cocinas. El diseño principal es de color blanco, con el bastidor, asa de la puerta y la manivela y sus componentes pintados de negro, las piezas de PEAD exteriores pintadas de blanco generando un diseño por franjas con claro predominio en el blanco como color principal.

El mecanismo interior consta de un piñón y un engranaje de diámetros 2 y 6cm respectivamente. A ellos se les une unos ejes, y al eje del piñón se le acopla una manivela. El engranaje hace que baje la plancha por medio de una

cremallera a través de una pieza de aluminio en su interior que sirve como guía. Esta pieza está completamente ajustada en su interior no permitiendo el juego entre ambas superficies.

Se trata de un producto robusto y de alta calidad por lo que tanto el diseño, como los cálculos, o la elección de materiales está muy cuidado, ya que uno de los objetivos fundamentales es el de promover el reciclaje mediante el ahorro de espacio por compactación y se entendió que debe ser un producto atractivo para el cliente.

Durante todo el proceso de diseño se ha tenido especial cuidado en las dimensiones, realizando un estudio de ergonomía para que pudiese ser un contenedor que llegase al mayor número de usuarios posible y ocupar el mínimo espacio en una cocina, haciéndolo encastrable como opción o dejándolo en un rincón.

El proceso de utilización se realizó de manera intuitiva y lo más cómoda posible sin generar ningún tipo de complicación al usuario. Se evitaron mecanismos complicados, como sujeción de manivela, deposición de los envases mediante la retirada parcial de la parte superior, o extracción de la bolsa gracias a una puerta colocada en la parte inferior, haciendo que cualquier usuario pudiese usar el contenedor compactador.

Es un producto que no requerirá mantenimiento, con larga vida útil por la calidad de los materiales y el cuidado proceso de diseño. En caso de que se estropee una pieza, el desmontaje será sencillo pudiendo acceder al mecanismo sin ningún problema, así como el engrasado del mismo.

## 5.1 GALERÍA DE RENDERIZADOS COMPLETOS.



87Render 01



88Render 02



90Render 04



89Render 03



91Render 05



92Render 06



93Render 07



94Render 08



95Render 09



96Render 10

## 5.2 GALERÍA DE RENDERIZADOS DE DETALLE



97Render 11



98Render 12



99Render 13



100Render 14





103Render 17



## 6. INGENIERÍA DEL PROYECTO

### 6.1 DESCRIPCIÓN DE LA FABRICACIÓN.

La realización física del producto se realizaría con la subcontratación de empresas especializadas en los diferentes sectores necesarios para la producción de los componentes del contenedor compactador, y posteriormente se montarían en una fábrica propia de la empresa.

Las instalaciones contarán con la maquinaria necesaria para la producción de piezas por inyección de plástico y fundición del acero inoxidable, así como los tratamientos superficiales necesarios, el montaje del conjunto completo y finalmente el control de calidad pertinente mediante una serie de ensayos para su embalaje y transporte.

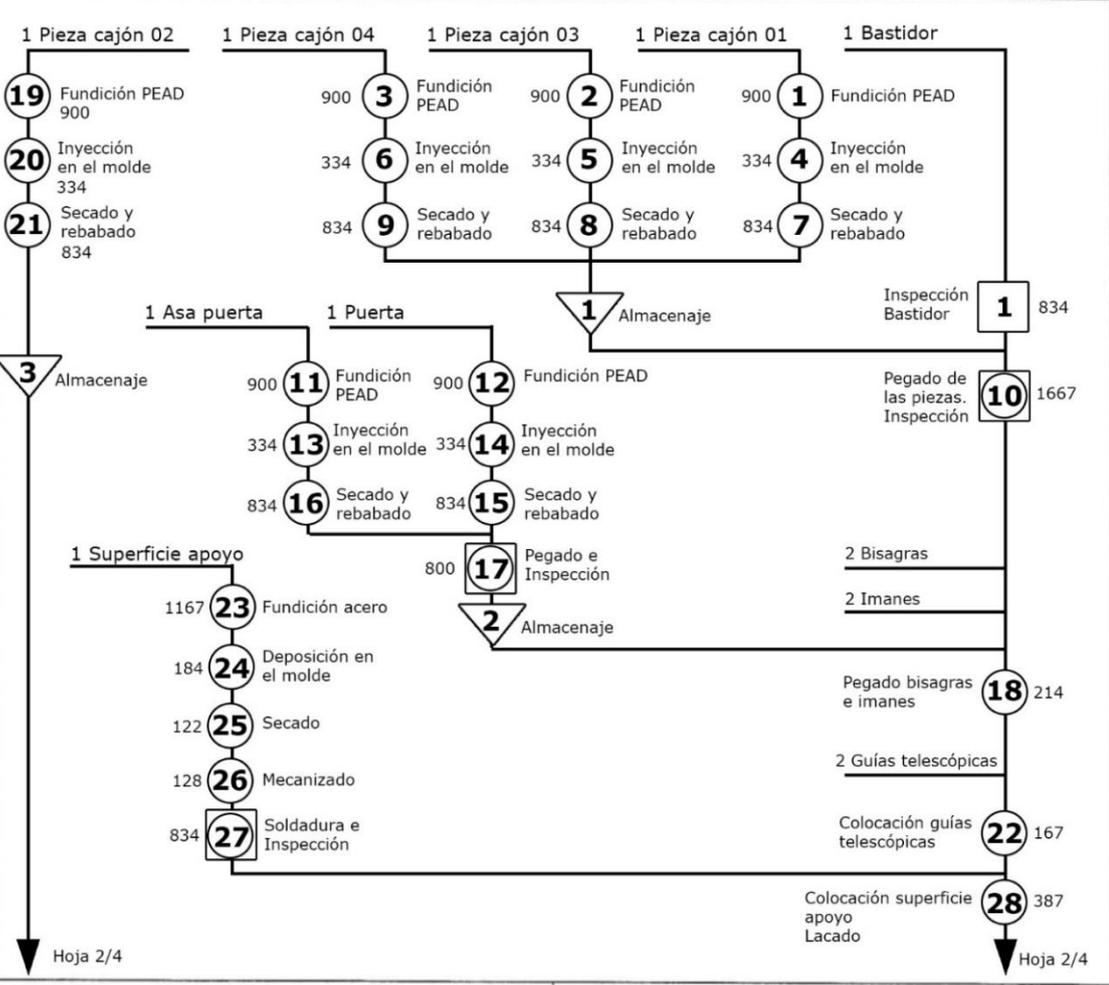
Se tendrá tres zonas de almacenaje:

1. La primera zona servirá para almacenar las piezas comerciales procedentes de empresas subcontratadas. También se guardarán las materias primas necesarias para la fabricación de los componentes en acero inoxidable y PEAD que se fabricarán en planta.

Contará con un supervisor que se encargará de la recepción de piezas y de la organización de las mismas.

2. Un almacén intermedio para guardar las piezas acabadas, tanto las comerciales de empresas subcontratadas como las producidas en planta. Este almacén no contará con mano de obra especializada, pero si con un peón que transportará las piezas en ambos sentidos, tanto la recepción, como el envío de piezas necesarias a la cadena de montaje mediante el método Kanban.
3. Un último almacén donde se guardarán los productos terminados y correctamente embalados para su transporte a los puntos de venta. Este almacén contará con un peón para la colocación de las cajas en los palés y la distribución de los mismos en camiones. Esta tarea no ocupará por completo la jornada laboral del peón, por lo que podrá desempeñar otras tareas hasta el cumplimiento de la misma.

<b>DIAGRAMA SINOPTICO DEL PROCESO</b>		<b>METODOS Y TIEMPOS</b>	
PIEZA O CONJUNTO <u>Contenedor compactador</u>	DEPARTAMENTO <u>Taller de piezas</u>	EFFECTUADO POR <u>Sergio Garrido Conde</u>	ESTUDIO Nº <u>1</u>
PLANO Nº <u>3-24</u>	TERMINA <u>Taller de piezas</u>	FECHA <u>20/04/2017</u>	HOJA <u>1/4</u>
PROCESO <u>Fabricación parte inferior</u>	UNIDAD DE COSTO <u>1</u>		
METODO <u>Actual</u>	PRODUC. ANUAL _____		



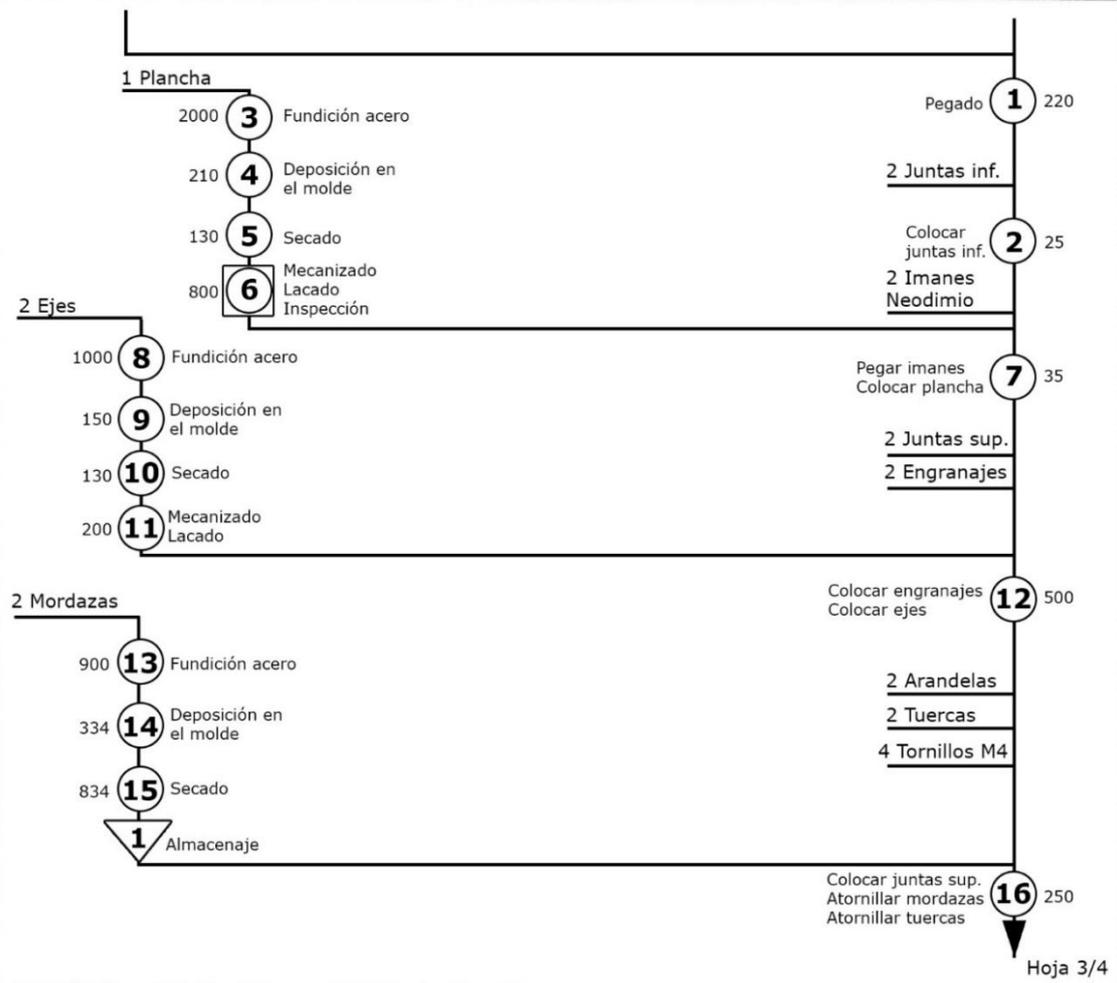
CROQUIS	RESUMEN POR UNIDAD DE COSTO					
	ACTIVIDAD	ACTUAL		PROPUESTO		ECONOMIA
	Nº	dmh	Nº	dmh	Nº	dmh
OPERACION <input type="radio"/>	28	17412				
INSPECCION <input type="checkbox"/>	4	1500				
TIEMPO TOTAL dmh	18912					
M.O.D. euros						
MATERIAL euros						
UNIDAD DE COSTO: ECONOMIA euros						
PRODUCCION ANUAL: ECONOMIA euros						

OBSERVACIONES  
 Ver el resto de piezas en los planos correspondientes según la tabla del plano 1.

104Diagrama sinóptico de proceso 01

# DIAGRAMA SINOPTICO DEL PROCESO

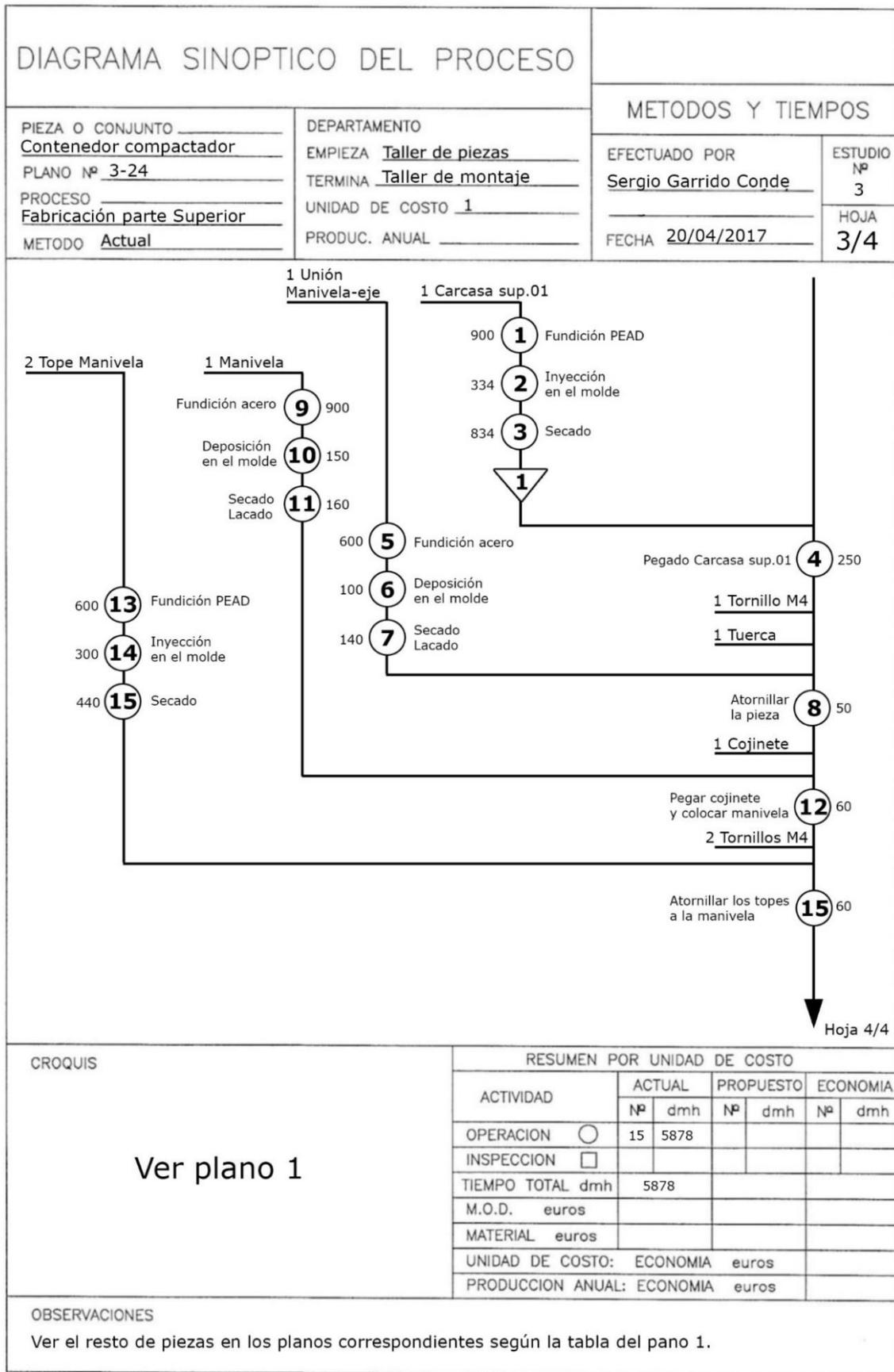
PIEZA O CONJUNTO <u>Contenedor compactador</u> PLANO Nº <u>3-24</u> PROCESO <u>Fabricación parte Superior</u> METODO <u>Actual</u>		DEPARTAMENTO EMPIEZA <u>Taller de piezas</u> TERMINA <u>Taller de montaje</u> UNIDAD DE COSTO <u>1</u> PRODUC. ANUAL _____		METODOS Y TIEMPOS EFECTUADO POR <u>Sergio Garrido Conde</u> ESTUDIO Nº <u>3</u> HOJA <u>2/4</u> FECHA <u>20/04/2017</u>	
---	--	--	--	---	--



CROQUIS  Ver plano 1	RESUMEN POR UNIDAD DE COSTO						
	ACTIVIDAD	ACTUAL		PROPUESTO		ECONOMIA	
		Nº	dmh	Nº	dmh	Nº	dmh
	OPERACION <input type="radio"/>	16	7218				
	INSPECCION <input type="checkbox"/>	1	400				
	TIEMPO TOTAL dmh	7718					
	M.O.D. euros						
	MATERIAL euros						
UNIDAD DE COSTO: ECONOMIA euros							
PRODUCCION ANUAL: ECONOMIA euros							

OBSERVACIONES  
Ver el resto de piezas en los planos correspondientes según la tabla del plano 1.

.120Diagrama sinóptico de proceso 02



CROQUIS

Ver plano 1

RESUMEN POR UNIDAD DE COSTO

ACTIVIDAD	ACTUAL		PROPUESTO		ECONOMIA	
	Nº	dmh	Nº	dmh	Nº	dmh
OPERACION <input type="radio"/>	15	5878				
INSPECCION <input type="checkbox"/>						
TIEMPO TOTAL dmh	5878					
M.O.D. euros						
MATERIAL euros						
UNIDAD DE COSTO: ECONOMIA euros						
PRODUCCION ANUAL: ECONOMIA euros						

OBSERVACIONES

Ver el resto de piezas en los planos correspondientes según la tabla del plano 1.

.136Diagrama sinóptico de proceso 03

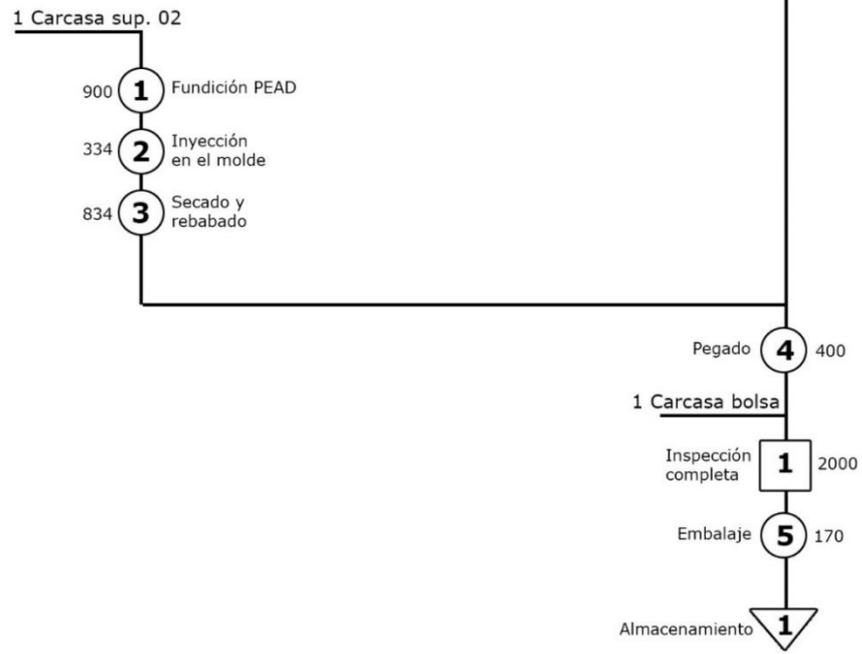
# DIAGRAMA SINOPTICO DEL PROCESO

PIEZA O CONJUNTO \_\_\_\_\_  
**Contenedor compactador**  
 PLANO Nº 3-24  
 PROCESO \_\_\_\_\_  
**Fabricación parte Superior**  
 METODO Actual

DEPARTAMENTO \_\_\_\_\_  
 EMPIEZA Taller de piezas  
 TERMINA Taller de montaje  
 UNIDAD DE COSTO 1  
 PRODUC. ANUAL \_\_\_\_\_

## METODOS Y TIEMPOS

EFECTUADO POR \_\_\_\_\_  
**Sergio Garrido Conde**  
 ESTUDIO Nº 4  
 HOJA 4/4  
 FECHA 20/04/2017



CROQUIS

Ver plano 1

### RESUMEN POR UNIDAD DE COSTO

ACTIVIDAD	ACTUAL		PROPUESTO		ECONOMIA	
	Nº	dmh	Nº	dmh	Nº	dmh
OPERACION <input type="radio"/>	13	2638				
INSPECCION <input type="checkbox"/>	1	1000				
TIEMPO TOTAL dmh	3638					
M.O.D. euros						
MATERIAL euros						
UNIDAD DE COSTO: ECONOMIA euros						
PRODUCCION ANUAL: ECONOMIA euros						

OBSERVACIONES

Ver el resto de piezas en los planos correspondientes según la tabla del plano 1.

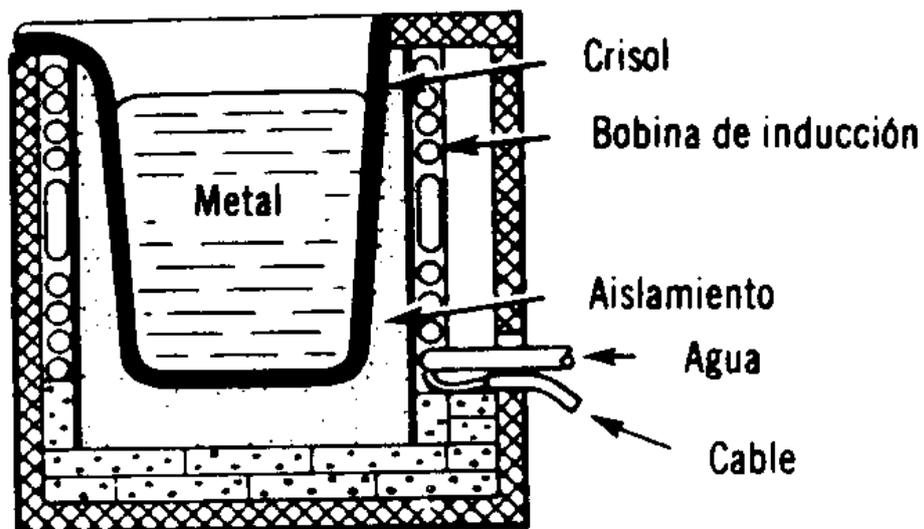
## 6.2 DESCRIPCIÓN DE LA MAQUINARIA.

### 1. Horno de fundición por inducción.

Este tipo de horno emplea corriente alterna a través de una bobina que genera un campo magnético en el metal, el resultado causa un calentamiento rápido y por consecuencia la fusión del metal.

El campo de fuerza electromagnético creado, provoca un mezclado en el metal líquido. Además, el metal no está en contacto directo con ningún elemento de calefacción pudiéndose controlar minuciosamente el ambiente y dando como resultado una fundición de alta calidad y pureza.

Se empleará para fundir tanto el acero inoxidable como el PEAD al ser de temperatura regulable.



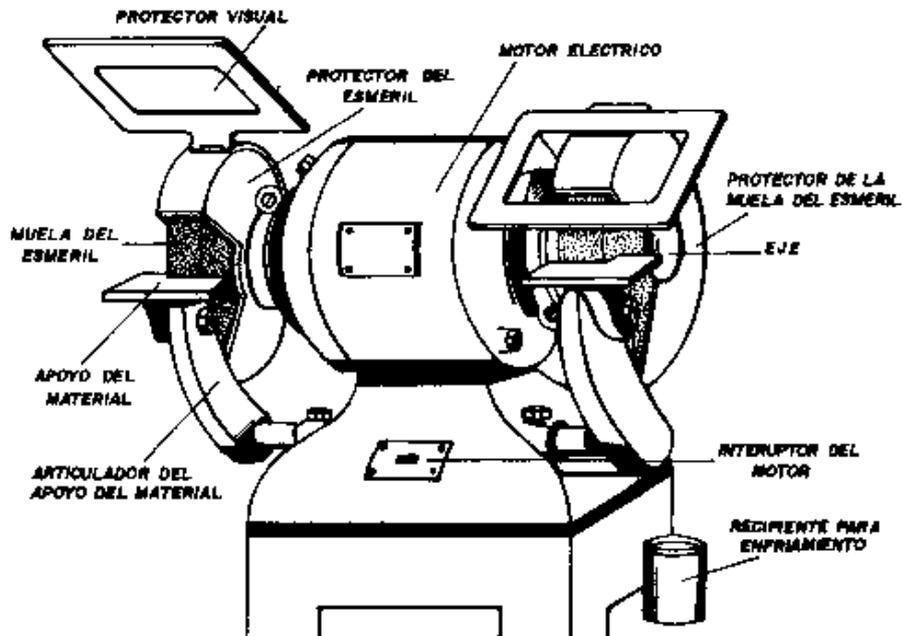
### Horno de inducción.

168Horno de inducción

### 2. Esmeriladora para acero inoxidable.

Consta de dos muelas planas de disco con diferente grado de abrasión para distintos tipos de acabado. Carcasa metálica y un peso de 16 Kg. Tiene una potencia de 480w y una velocidad angular de 2800r.p.m.

Se empleará para el rectificado de piezas de acero inoxidable.



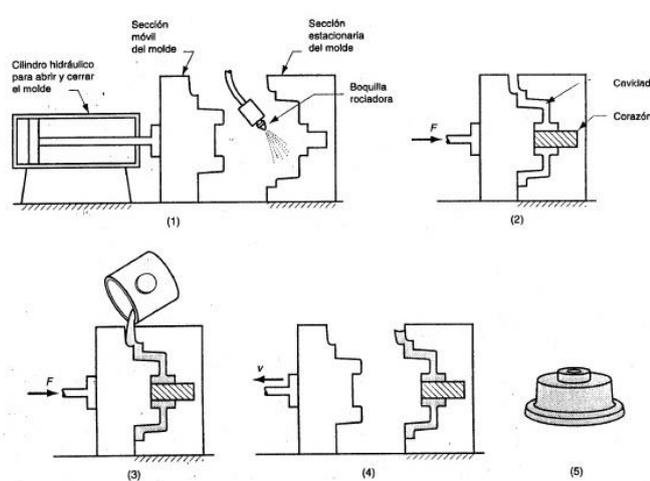
169Esmeriladora

### 3. Moldes de aluminio.

Los moldes estarán realizados en placas de aluminio aleación zinc alumec-79 debido a sus propiedades. Los moldes los recibiremos mecanizados y con el acabado adecuado para su utilización.

Los moldes dispondrán de un orificio donde se introducirá una sonda térmica que permitirá controlar en todo momento la temperatura a lo largo del proceso.

Se emplearán para la fundición del Polietileno de alta densidad.



170Moldes de aluminio

#### 4. Moldes de arena verde.

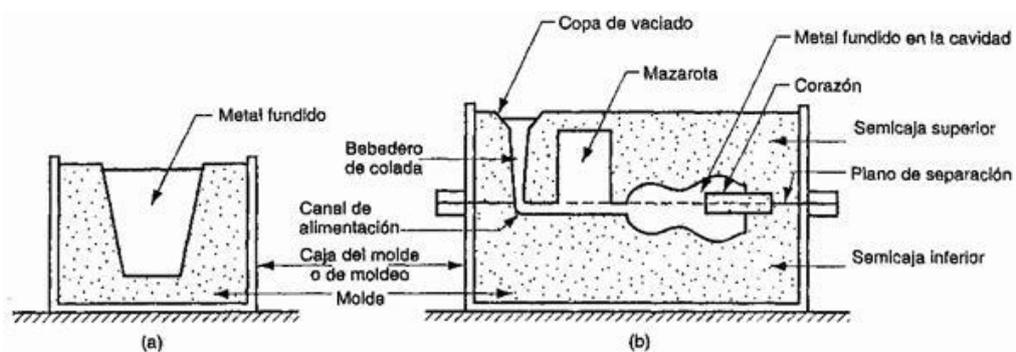
Los moldes de arena verde incluyen todos los componentes necesarios para la realización de las piezas necesarias de acero inoxidable del conjunto.

La arena verde es una mezcla de sílice y de bentonita a un 30-35% con una cantidad moderada de agua.

Será un proceso manual debido a que son piezas de pequeño tamaño y se podrán hacer varias en una misma vez. Por lo que no requerirá maquinaria adicional.

El molde en su conjunto incluirá:

- Un modelo
- Los machos pertinentes
- Tabla de moldear
- Caja inferior y superior
- Respiradero
- Bebedero
- Mazarotas pertinentes

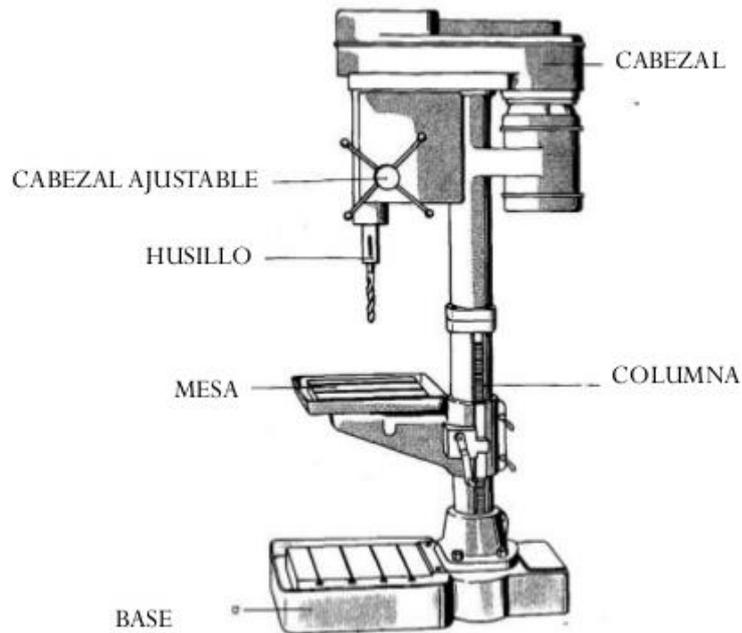


171Moldes de arena verde

#### 5. Taladro vertical.

Se utilizará para la realización del taladro del eje del piñón y los agujeros roscados en las mordazas y en la superficie de apoyo.

Constará de la máquina taladro, el cabezal, la mesa y dispondrá de un sistema automatizado al cabezal para efectuar el cambio de herramienta.

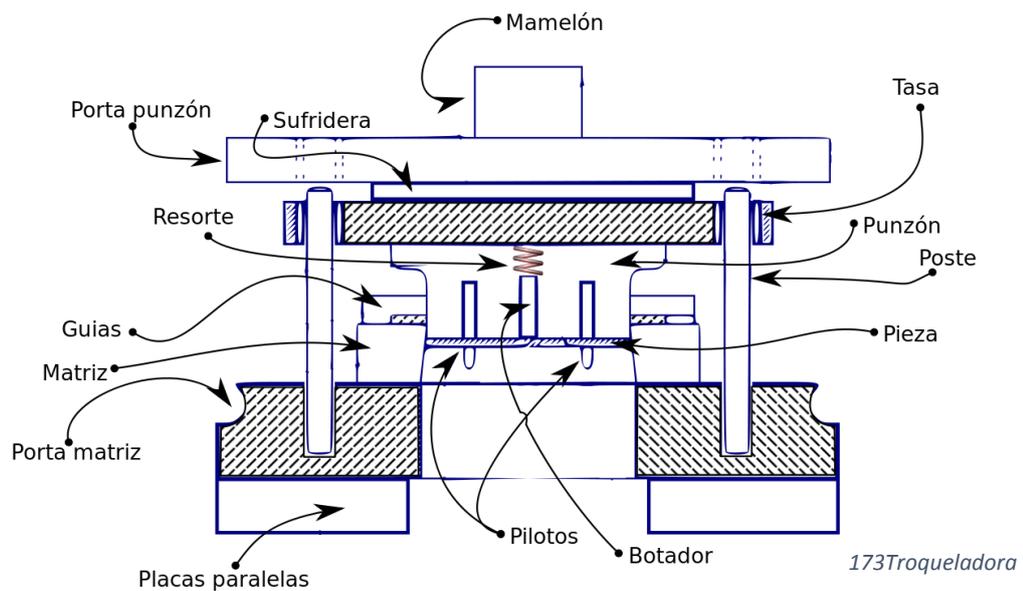


172 Taladro vertical

## 6. Troqueladora.

Se empleará para el corte de la chapa de acero que luego irá soldada a las piezas hechas por fundición formando la pieza de superficie de apoyo.

Será de grandes dimensiones debido a ancho y profundo de la pieza. Ver plano 10 como referencia.



173 Troqueladora

## 7. Lijadora manual.

La lijadora se empleará para el rebabado de las superficies de polietileno de alta densidad.

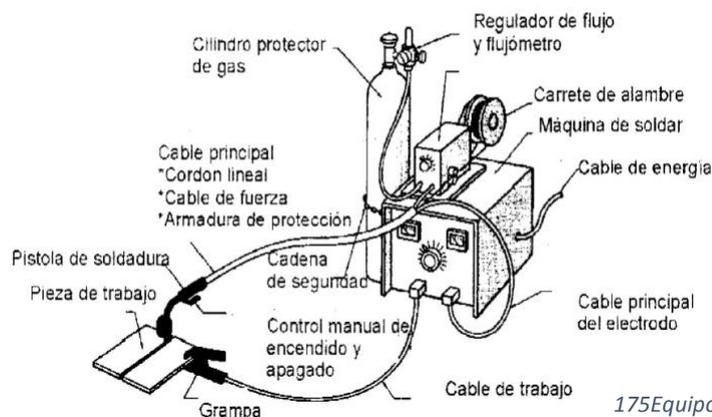
El lijado se deberá de realizar de manera húmeda. Se realizará el lijado con un papel de lija blando, destinado a acabados.



174Lijadora manual

## 8. Equipo de soldadura MIG.

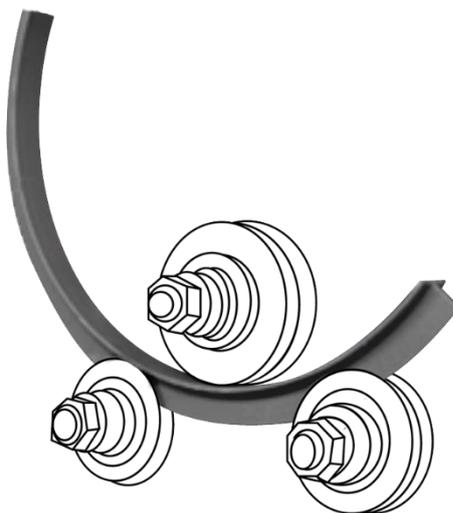
El equipo de soldadura MIG es el perfecto para la soldadura de calidad del acero inoxidable. La soldadura MIG es un proceso de soldadura por gas protector. El tipo de gas será inerte helio. Se utilizará para soldar las diferentes piezas de la superficie de apoyo. El equipo será manual.



175Equipo de soldadura MIG

## 9. Dobladora de rodillos.

La dobladora se empleará para una de las piezas que conforma el conjunto superficie de apoyo. Se realizará el plegado para el posterior soldeo a la chapa troquelada. Ver plano 10 como referencia.



176Dobladora de rodillos

## 10. Pistola para pintar.

La pistola se empleará para el lacado de las piezas metálicas en diversos colores dependiendo del modelo. Será manual, de fácil manejo y regulable en potencia. Tendrá una turbina exenta por lo que empleará tecnología HVLP (Gran Volumen a Baja Presión, traducido del inglés). Esto hace que se aproveche más la pintura incrementando el ahorro y una aplicación más saludable debido a que se dispersa al aire menos cantidad de producto atomizado.

Su uso se realizará en el interior de una cabina acondicionada ajena al resto del taller y cadena de montaje.



177Pistola para pintar

## 11.Radial manual.

La radial manual se empleará para la separación de los bebederos y respiraderos de las piezas en fundición de arena de acero inoxidable. Será eléctrica, inalámbrica y de fácil manejo.

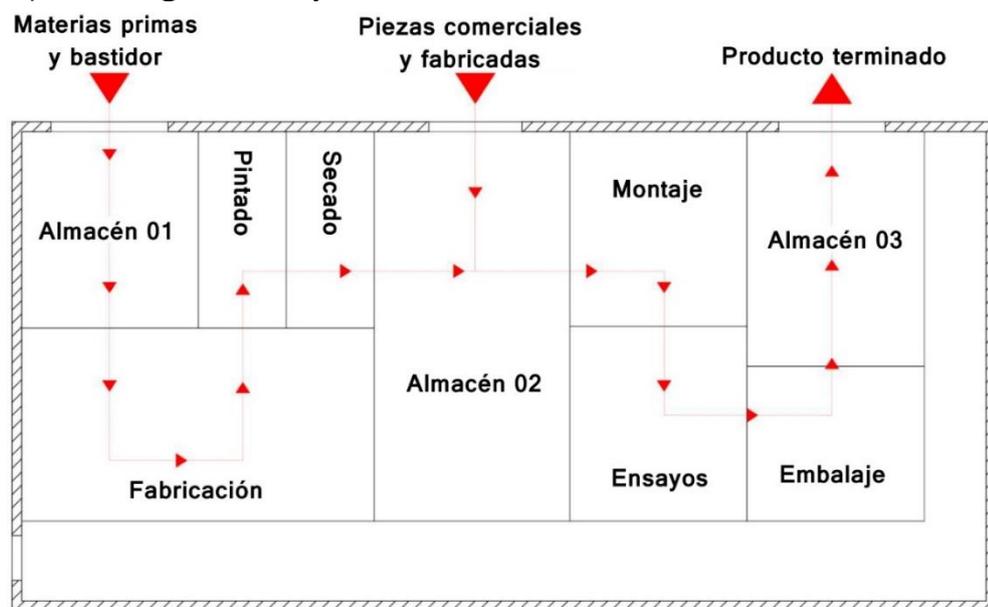


178Radial manual

## 6.3 DESCRIPCIÓN DE LAS INSTALACIONES.

Las instalaciones para la fabricación del producto estarán en un sitio céntrico de España de manera inicial, pensando en el ahorro de combustible y en el tiempo requerido para su distribución. Tiempo adelante se evaluará la posibilidad de incrementar el número de plantas para poder distribuir en otros lugares para que salga rentable a la larga la distribución y reparaciones.

La planta de la instalación inicial constará de tres almacenes explicados anteriormente, una zona de fabricación, otra de montaje, una sección de control de calidad y ensayos. Se omitirán en la representación gráfica los aseos, oficinas, así como cualquier otra actividad que no esté relacionada con el proceso de fabricación y montaje y solo se incluirá la división de espacios, organización y recorrido



179Planta

## 7. INGENIERÍA DE PROCESO

### 7.1 MÉTODOS DE CÁLCULO ELEGIDOS, NIVELES DE CONTROL O ENSAYOS.

Además de los cálculos realizados previamente de manera manual, se realizaron unos cálculos de elementos finitos después de haber realizado el modelo CAD para corroborar la eficacia de los mismos. Además, el empleo de cálculos computacionales ahorraría coste en pruebas y ensayos y evitar pérdidas de dinero a largo plazo.

Los cálculos se realizaron en el bastidor y en la plancha puesto que eran los elementos que iban a soportar todas las tensiones del conjunto. Se aplicó una fuerza de 6370N puesto que era el esfuerzo máximo necesario para comprimir un envase metálico. Las cargas se colocaron de manera crítica. En el bastidor, repartida por toda la superficie y en la plancha en los extremos para observar cómo se comportaba la estructura a flexión.

El material empleado para ambos elementos fue el acero inoxidable, puesto que tenía unas características técnicas idóneas para su manipulación.

Los resultados fueron más satisfactorios de lo que se esperó previamente, bastante ajustados a los realizados manualmente. Existen variaciones debido a que el cálculo hecho a mano solo se ha tenido en cuenta una superficie, la que recibe entera la carga, y los cálculos realizados por ordenador ha tenido en cuenta toda la estructura en ambos casos, dando resultados más satisfactorios.

Los estudios se hicieron tanto de la carga máxima necesaria para la compresión del mayor de los envases (6370N), como de la carga de seguridad empleada (9800N). Solamente se mostrarán los resultados más importantes del primer estudio, dejando el resto de los resultados y el segundo estudio completo al Anexo II del Trabajo Fin de Grado.

En el caso del bastidor los resultados fueron muy ajustados y cumplen completamente con lo previsto, con un desplazamiento mínimo, menor a un milímetro. En el caso de la plancha su desplazamiento también es despreciable. Los resultados han variado puesto que en el estudio computacional se tuvo en cuenta la cremallera y se cogió como apoyo todo el contorno y no solo los laterales como los estudios realizados a mano. A continuación, se muestran las tablas con los resultados e imágenes más relevantes:

- Tensión de Von Mises.
- Desplazamiento.
- Primera tensión principal.
- Tensión en el eje Z.

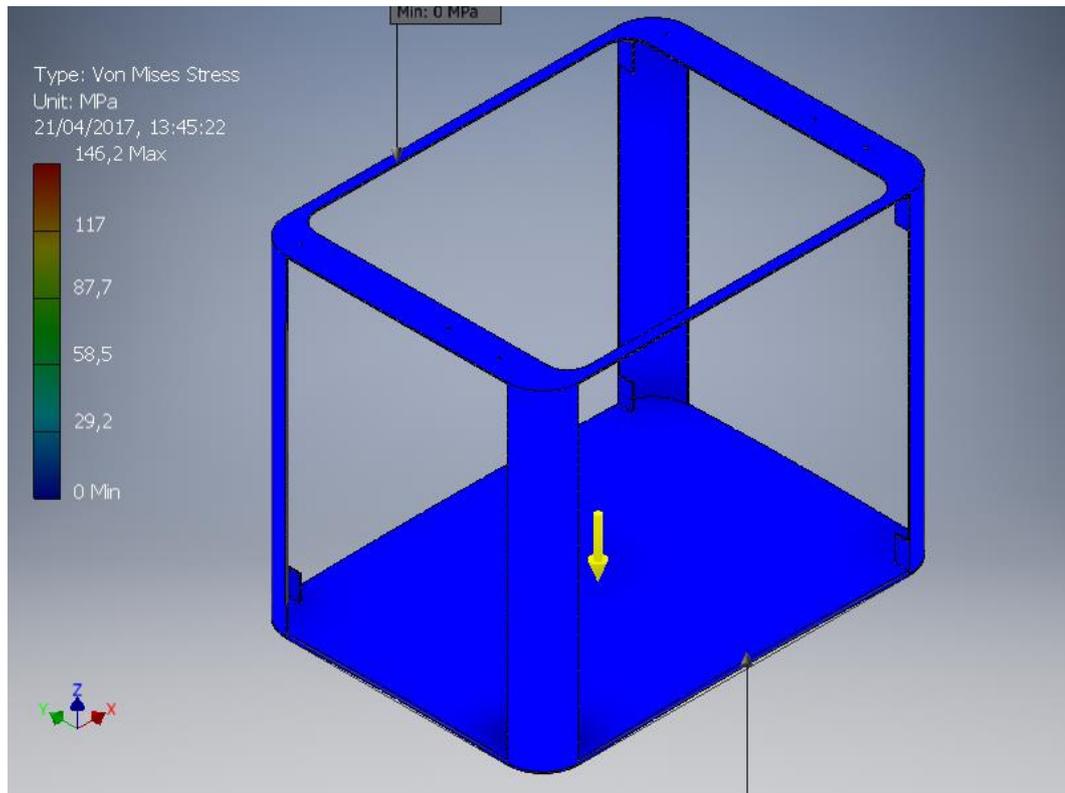
### 7.1.1 Estudio realizado sobre el bastidor con 6370N.

- Tabla de resultados.

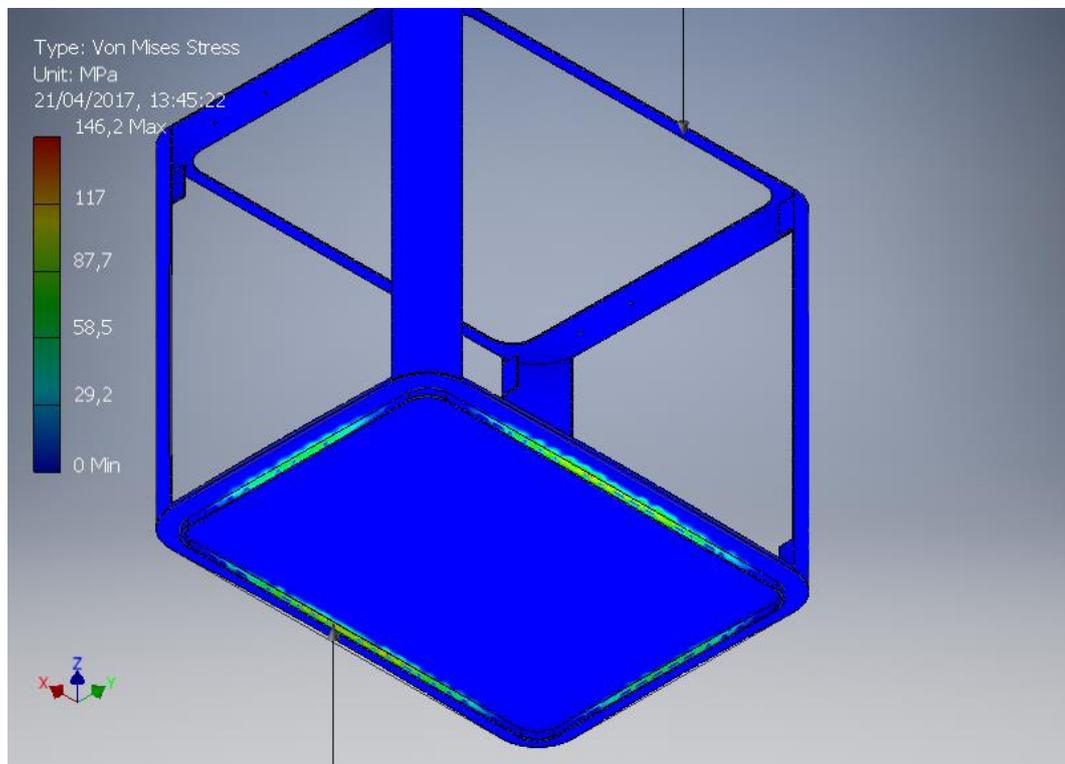
Name	Minimum	Maximum
Volume	1987280 mm <sup>3</sup>	
Mass	15,6002 kg	
Von Mises Stress	0,000784935 MPa	146,218 MPa
1st Principal Stress	-50,3202 MPa	170,622 MPa
3rd Principal Stress	-172,15 MPa	48,5658 MPa
Displacement	0 mm	0,420658 mm
Safety Factor	2,39368 ul	15 ul
Stress XX	-57,7158 MPa	57,6276 MPa
Stress XY	-8,59711 MPa	8,8554 MPa
Stress XZ	-15,5375 MPa	19,2433 MPa
Stress YY	-52,1041 MPa	50,1363 MPa
Stress YZ	-26,2125 MPa	21,812 MPa
Stress ZZ	-168,722 MPa	169,843 MPa
X Displacement	-0,0107668 mm	0,00993867 mm
Y Displacement	-0,0112121 mm	0,0112334 mm
Z Displacement	-0,420658 mm	0,0486227 mm
Equivalent Strain	0,00000000337566 ul	0,000662469 ul
1st Principal Strain	-0,00000212554 ul	0,000731569 ul
3rd Principal Strain	-0,000756507 ul	-0,00000000185355 ul
Strain XX	-0,000231889 ul	0,000223499 ul
Strain XY	-0,0000554514 ul	0,0000571173 ul
Strain XZ	-0,000100217 ul	0,000124119 ul
Strain YY	-0,000318748 ul	0,000326301 ul
Strain YZ	-0,000169071 ul	0,000140688 ul
Strain ZZ	-0,000751502 ul	0,000726543 ul

180Tabla de resultados Bastidor

▪ Tensión de Von Mises.

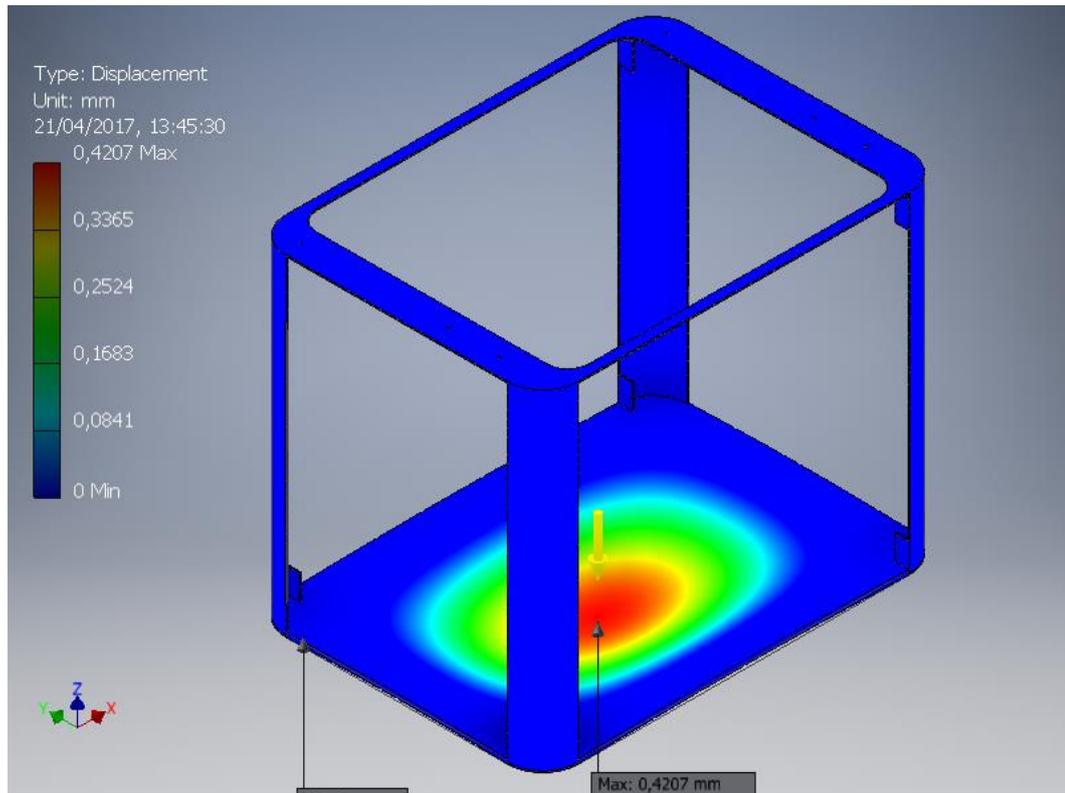


182 Tensión Von Mises Bastidor 01

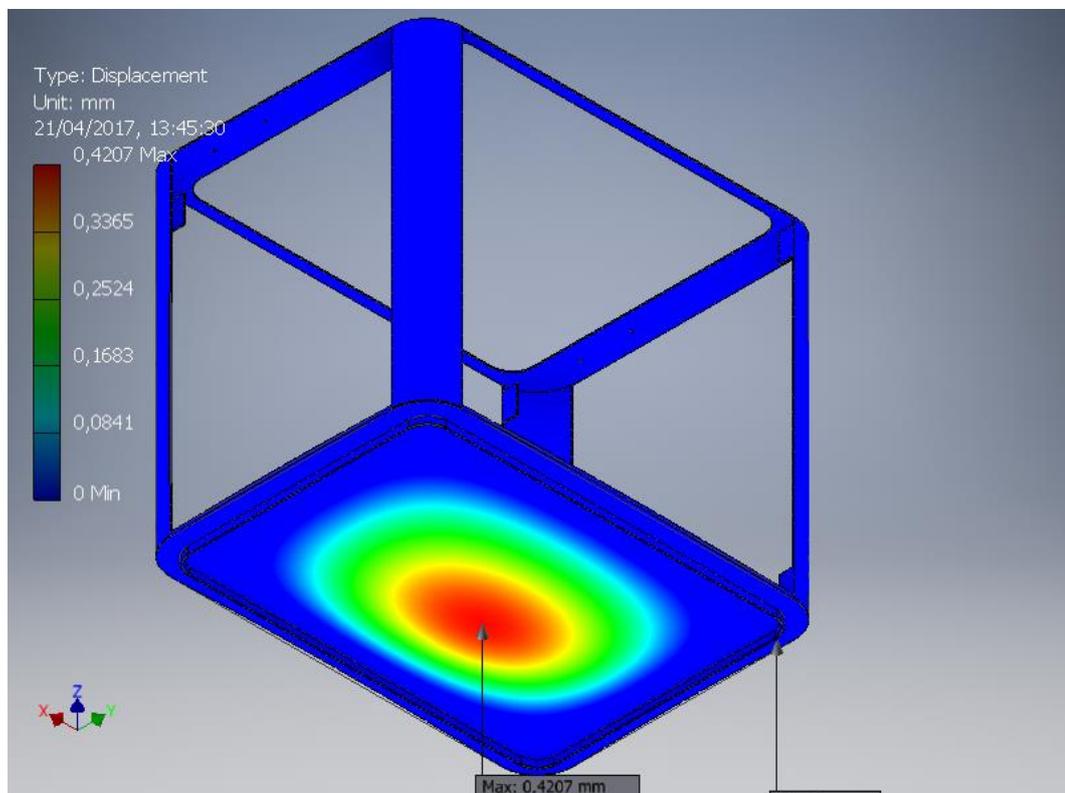


181 Tensión Von Mises Bastidor 02

▪ Desplazamiento.

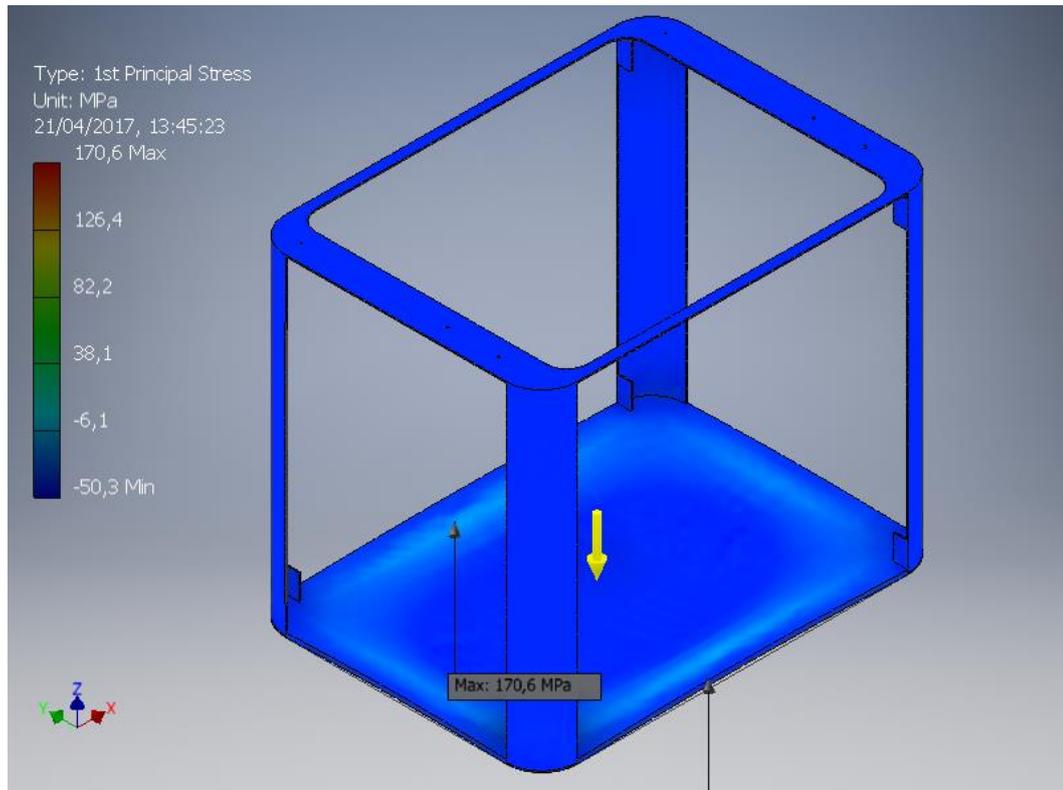


184Desplazamiento Bastidor 01

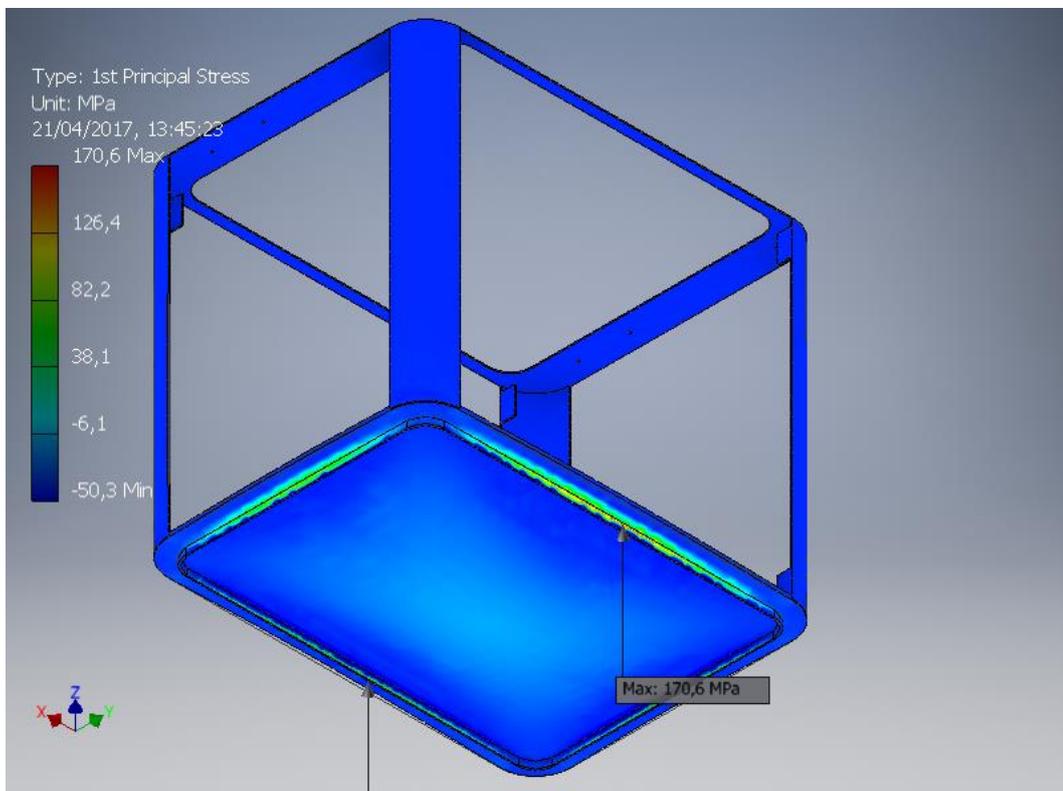


183Desplazamiento Bastidor 02

- Primera tensión principal.

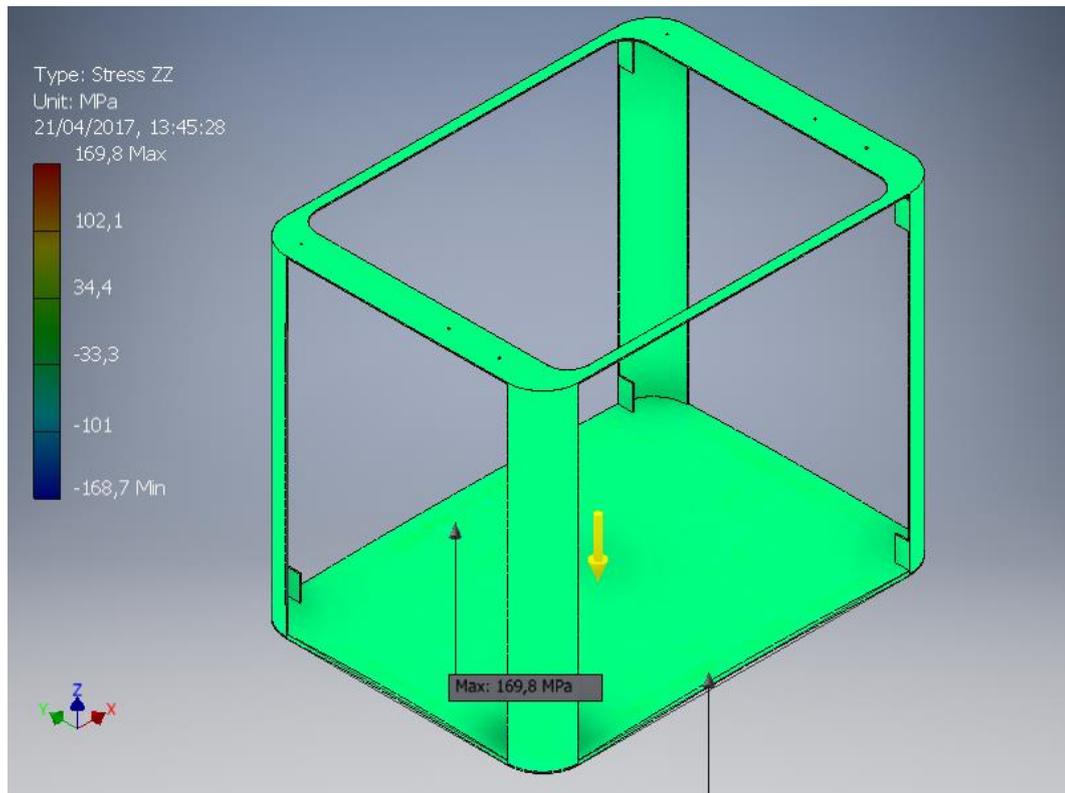


186Primera tensión principal Bastidor 01

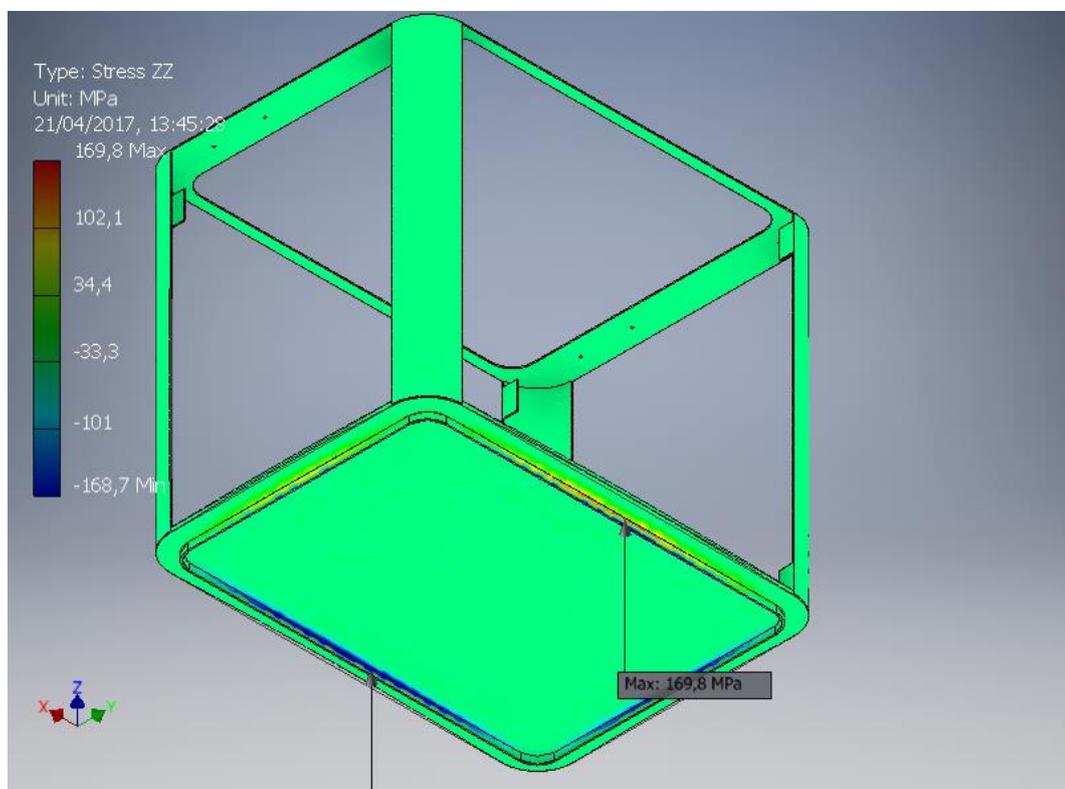


185Primera tensión principal Bastidor 02

- Tensión en el eje Z.



187 Tensión en el eje Z Bastidor 01



188 Tensión en el eje Z Bastidor 02

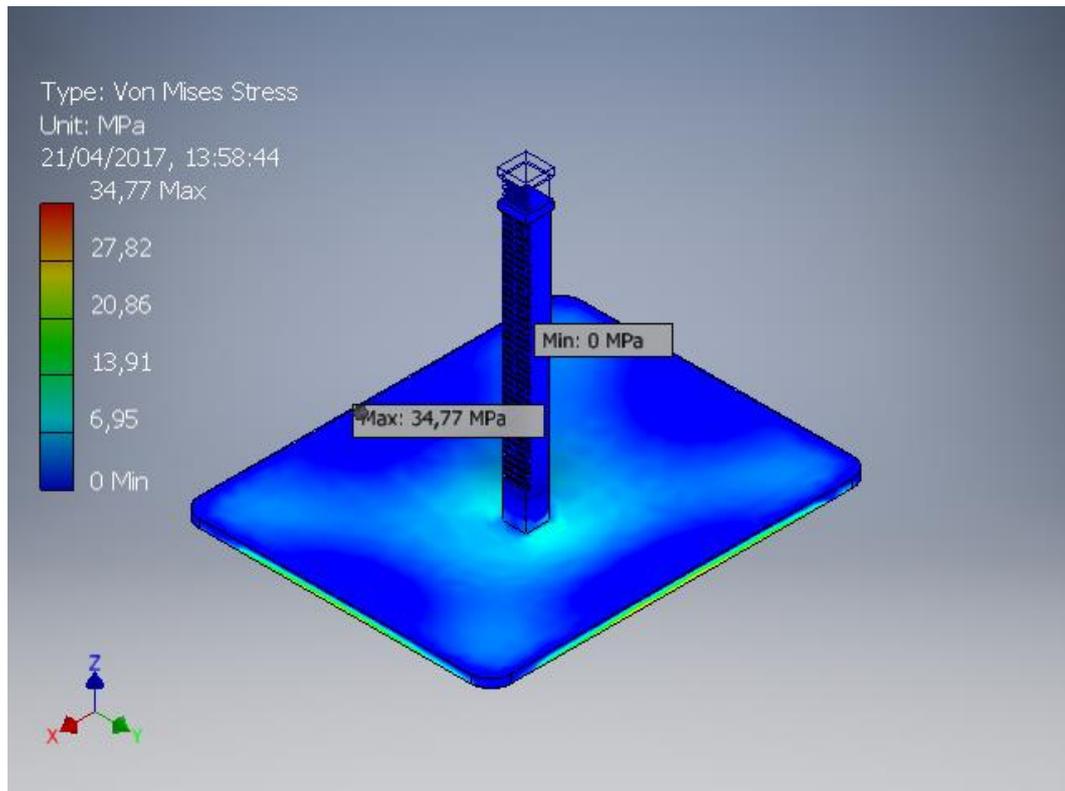
### 7.1.2 Estudio realizado sobre la plancha con 6370N.

- Tabla de resultados.

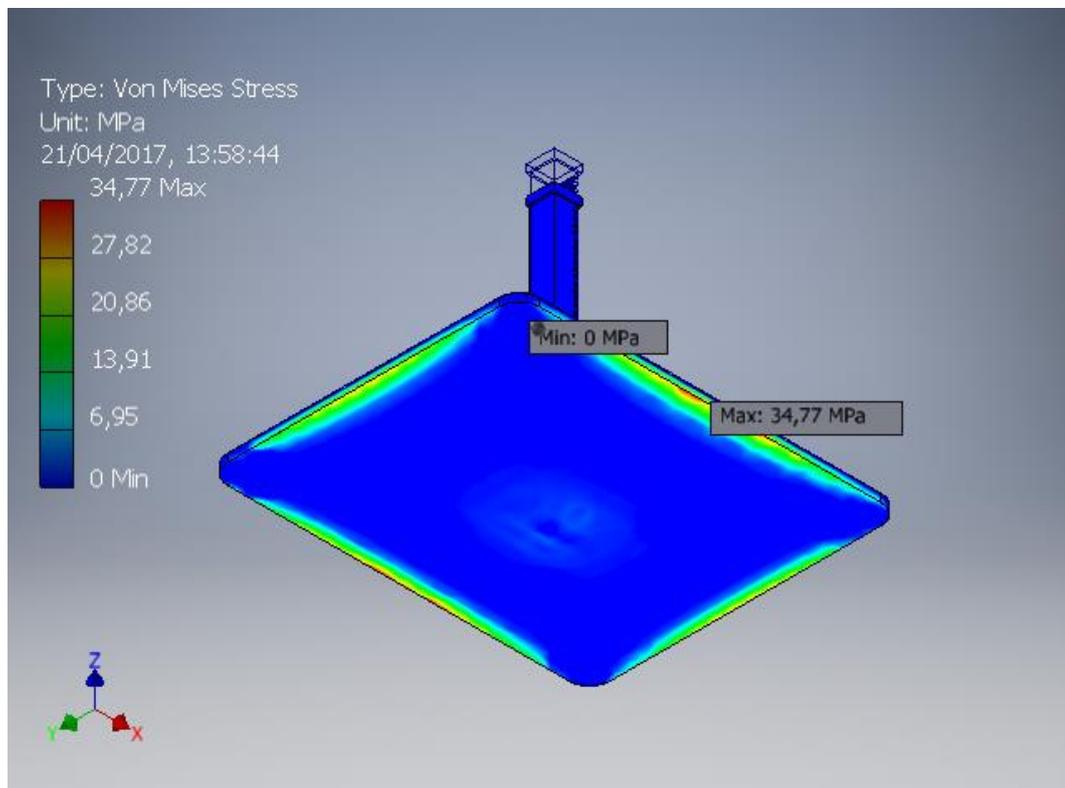
Name	Minimum	Maximum
Volume	2152080 mm <sup>3</sup>	
Mass	16,8939 kg	
Von Mises Stress	0,0000799508 MPa	34,7702 MPa
1st Principal Stress	-3,76935 MPa	10,8054 MPa
3rd Principal Stress	-33,515 MPa	1,06135 MPa
Displacement	0 mm	0,123533 mm
Safety Factor	10,0661 ul	15 ul
Stress XX	-25,6401 MPa	8,06866 MPa
Stress XY	-6,11316 MPa	6,05602 MPa
Stress XZ	-11,6645 MPa	11,6653 MPa
Stress YY	-29,3619 MPa	10,6702 MPa
Stress YZ	-12,8748 MPa	12,516 MPa
Stress ZZ	-9,20148 MPa	4,59011 MPa
X Displacement	-0,00555917 mm	0,00555733 mm
Y Displacement	-0,00689019 mm	0,00689144 mm
Z Displacement	-0,123533 mm	0,000229297 mm
Equivalent Strain	0,0000000038925 ul	0,00015331 ul
1st Principal Strain	-0,0000000113644 ul	0,0000918963 ul
3rd Principal Strain	-0,000163741 ul	0,0000000143267 ul
Strain XX	-0,000118613 ul	0,0000306483 ul
Strain XY	-0,0000394299 ul	0,0000390613 ul
Strain XZ	-0,0000752363 ul	0,0000752412 ul
Strain YY	-0,000135539 ul	0,0000431345 ul
Strain YZ	-0,0000830423 ul	0,0000807282 ul
Strain ZZ	-0,0000353376 ul	0,0000630319 ul

189Tabla de resultados Plancha

- Tensión de Von Mises.

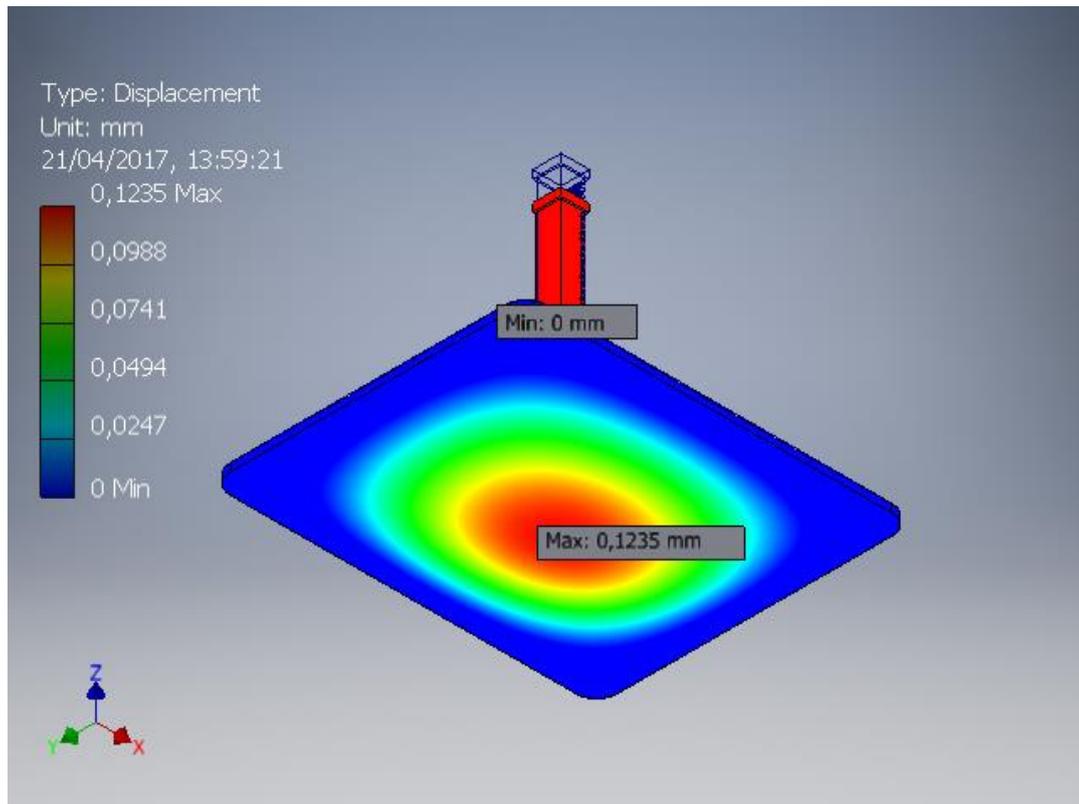


191 Tensión de Von Mises Plancha 01

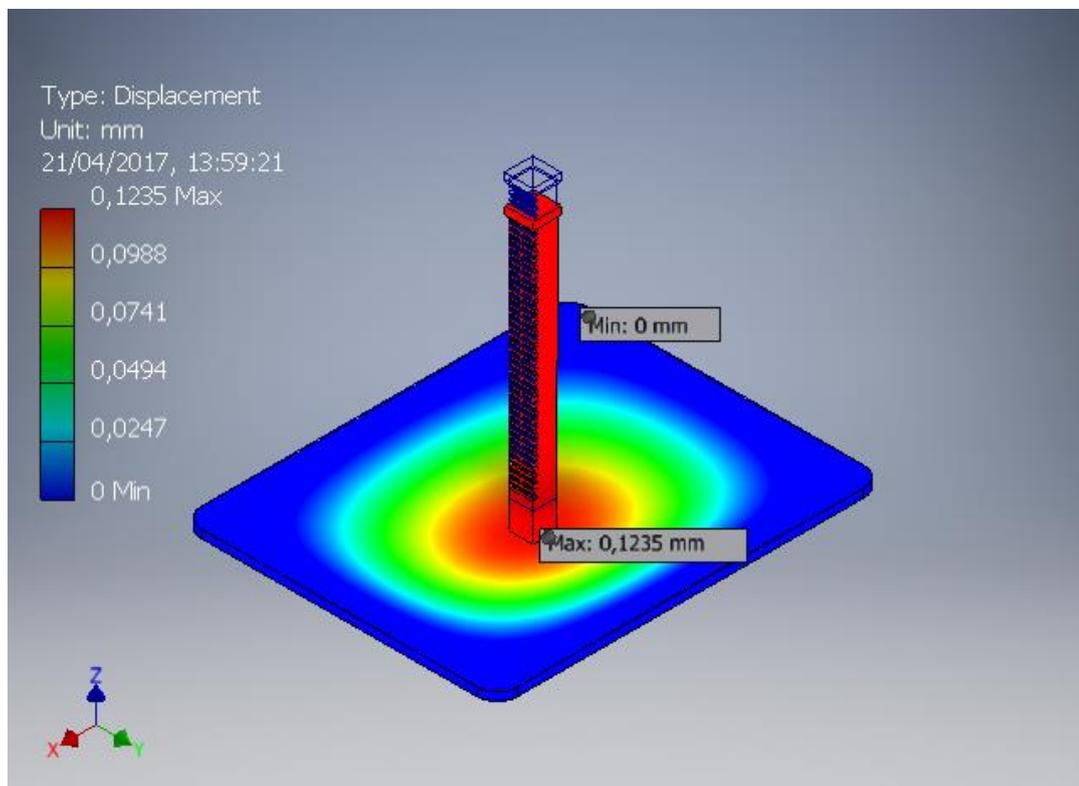


190 Tensión de Von Mises Plancha 02

- Desplazamiento.

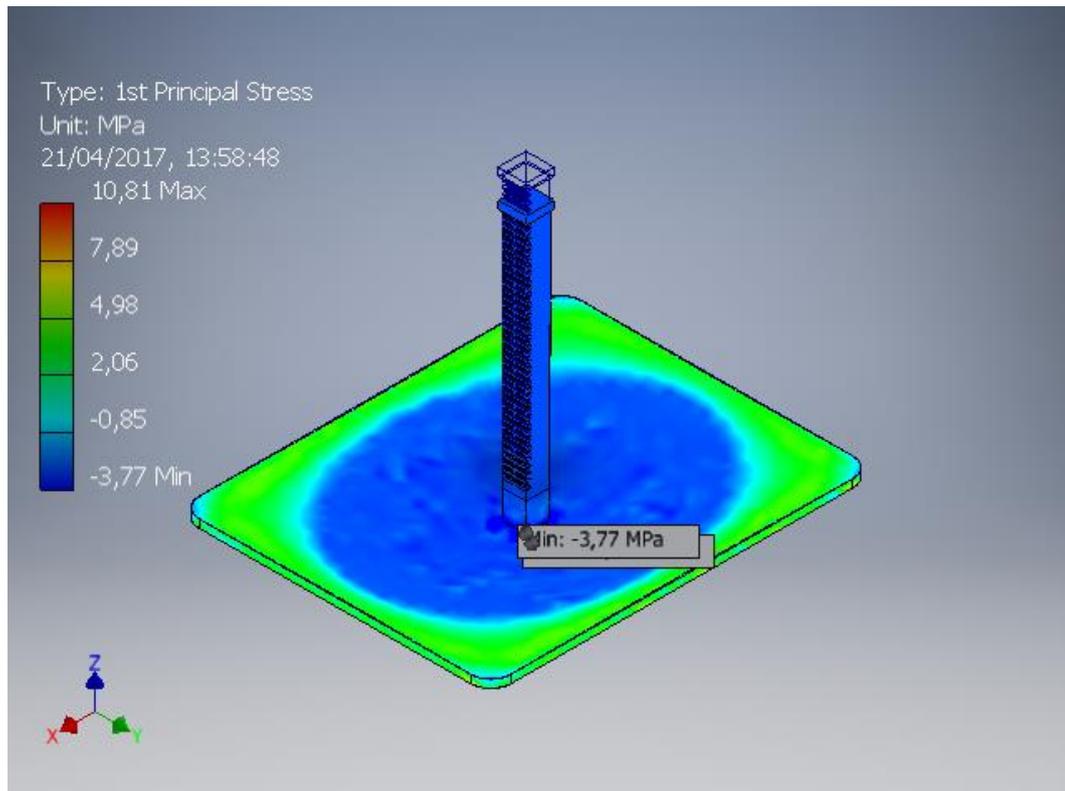


193Desplazamiento Plancha 01

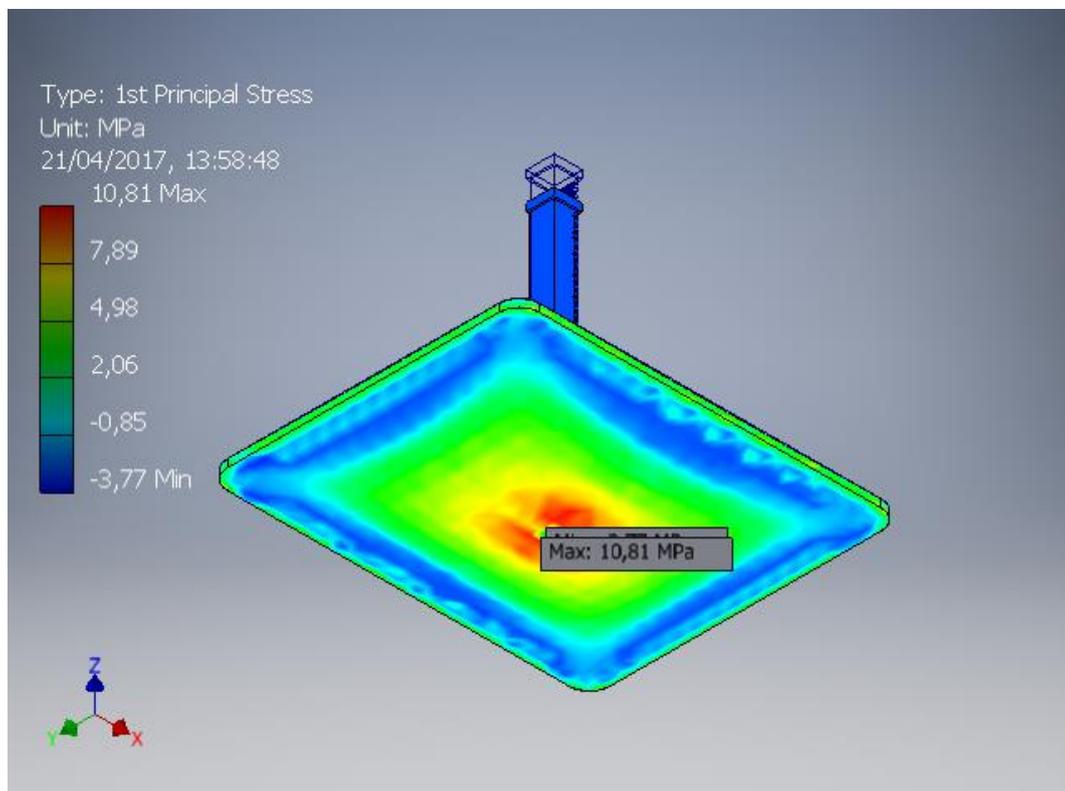


192Desplazamiento Plancha 02

- Primera tensión principal.

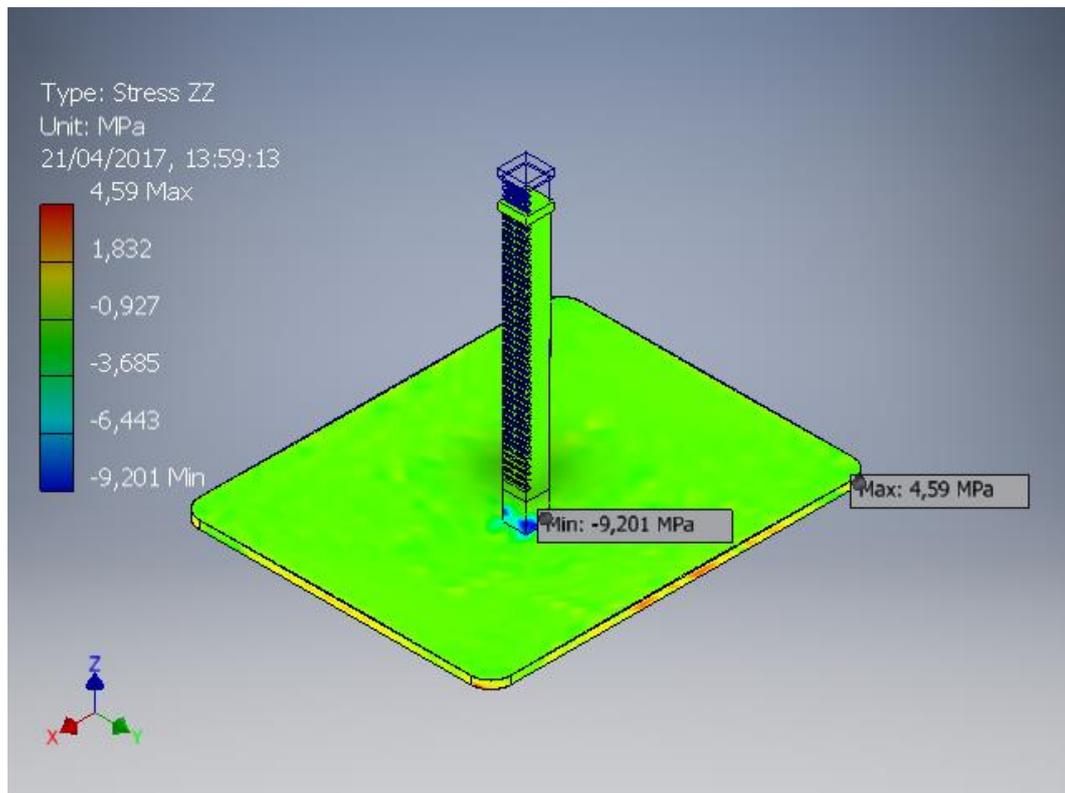


195Primera tensión principal Plancha 01

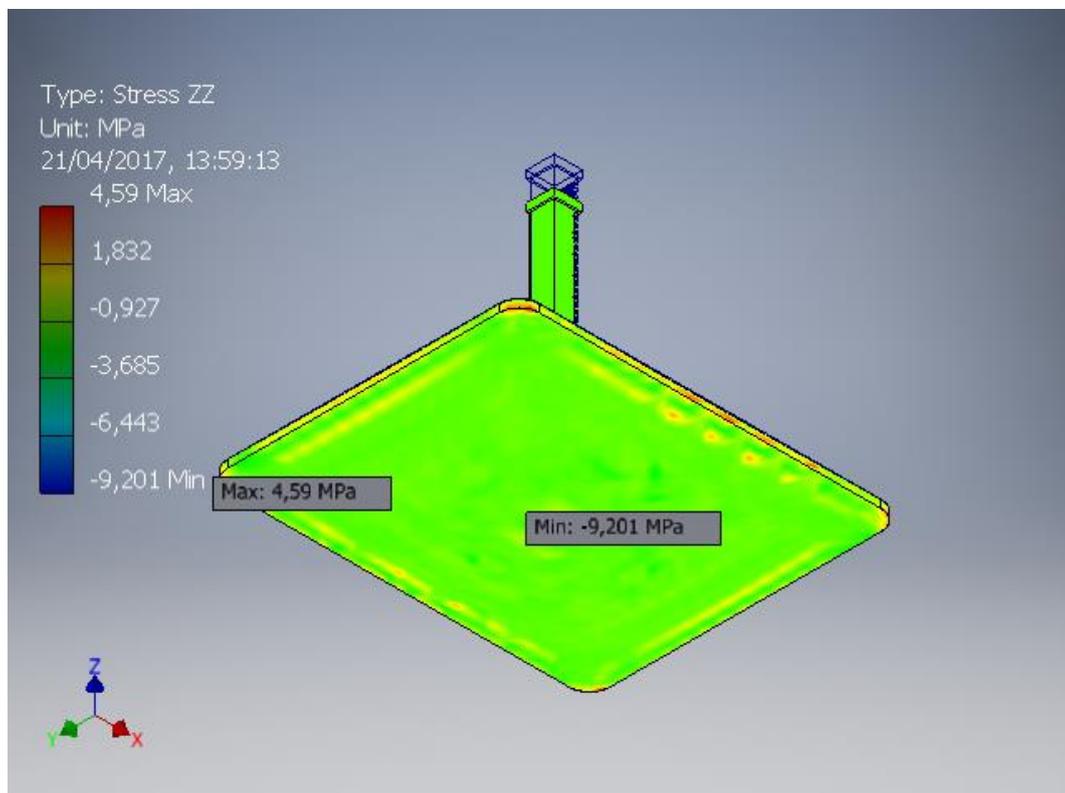


194Primera tensión principal Plancha 02

- Tensión en el eje Z.



197 Tensión en el eje Z Plancha 01



196 Tensión en el eje Z Plancha 02

Debido al peso excesivo de la plancha, se estudió si se podría reducir el grosor de la plancha manteniendo la efectividad y unas condiciones mecánicas buenas.

A priori el peso no es un problema en cuanto al compactado, la sujeción de la plancha o la efectividad del producto. El problema resultó ser, cuando se quiere subir la plancha una vez compactados los residuos, por lo que el usuario al pesar la lancha casi 17kg le resultaría costoso elevarla hasta su posición original. Este problema, aunque los engranajes reducirían el esfuerzo de forma notable, se quería reducir aún más pensando en los usuarios que puedan ejercer menos fuerza, como minusválidos, ancianos o niños. La plancha se consiguió reducir a casi la mitad de peso, alrededor de 9kg, observando que sus propiedades mecánicas, aunque evidentemente son peores, siguen siendo idóneas para la elaboración de la plancha de compactado.

El material se mantuvo ya que aunque se pudiese escoger otro más liviano como el acero chromoly o el aluminio, sus propiedades mecánicas son peores con la finalidad que se persigue y al final encontrar un equilibrio entre propiedades y dimensiones sería más difícil, además del manejo durante la fabricación de otro material, dificultaría el mantenimiento de las instalaciones y tal vez requiriese la participación de un especialista en ese material, incrementando el coste de la fabricación y por ende del producto en general.

Los estudios se realizaron similares a los anteriores. El primer estudio, aplicando una fuerza de 9800N se observó que la tensión de Von Mises es muy inferior al límite elástico del material por lo que eso determinó la validez del nuevo espesor de la plancha. En estas condiciones críticas el desplazamiento es inferior a 1,5mm, valor más que aceptable. En el segundo estudio se aplicó la fuerza real necesaria para aplastar el envase con mayor diámetro. Los 6370N dieron mejores resultados evidentemente que los 9800N, por lo que, si los resultados aplicados en el estudio anterior eran válidos, estos últimos serían aún mejores, dando por concluido el rediseño de la plancha de forma satisfactoria.

A continuación, como en los casos anteriores se adjuntará una tabla con los resultados y las imágenes de las tensiones más relevantes. El estudio completo irá adjunto a los anteriores en el anexo correspondiente.

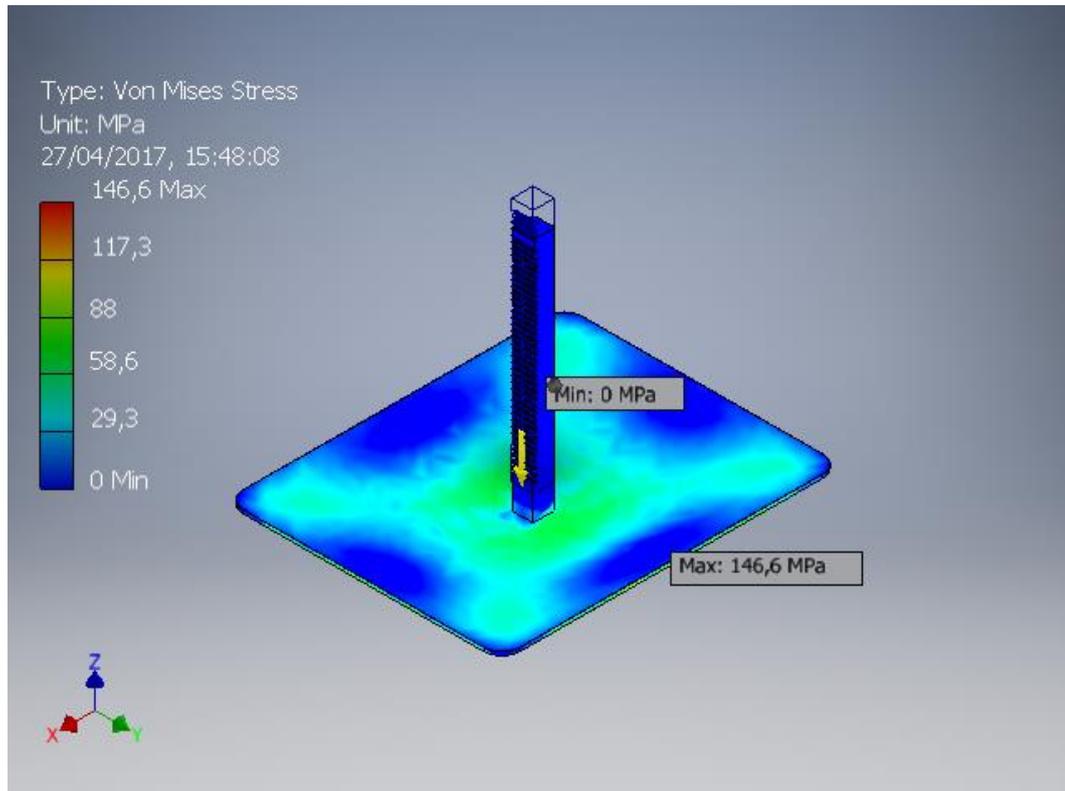
### 7.1.3 Estudio realizado sobre la plancha reducida con 6370N.

- Tabla de resultados.

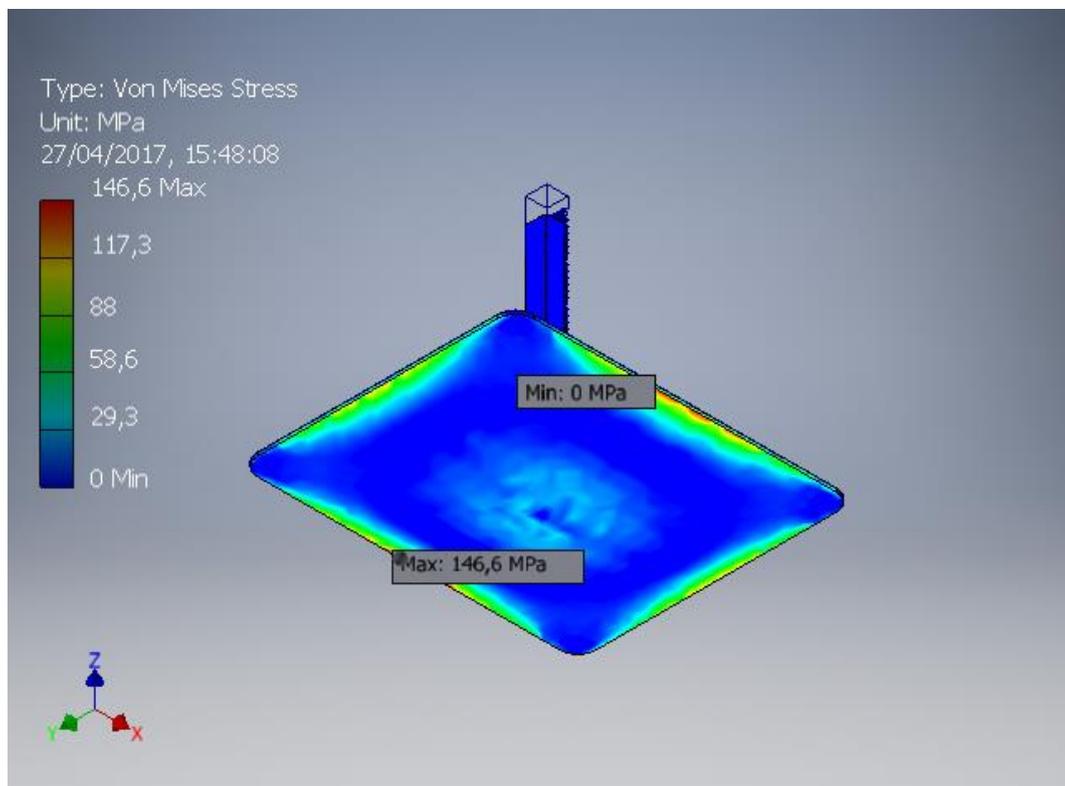
Name	Minimum	Maximum
Volume	1219420 mm <sup>3</sup>	
Mass	9,57242 kg	
Von Mises Stress	0,000432929 MPa	146,603 MPa
1st Principal Stress	-33,0495 MPa	77,4278 MPa
3rd Principal Stress	-144,337 MPa	18,1519 MPa
Displacement	0 mm	1,4427 mm
Safety Factor	2,3874 ul	15 ul
Stress XX	-115,024 MPa	58,6778 MPa
Stress XY	-37,1771 MPa	37,1501 MPa
Stress XZ	-48,8084 MPa	48,9099 MPa
Stress YY	-125,549 MPa	75,7654 MPa
Stress YZ	-55,488 MPa	52,6487 MPa
Stress ZZ	-65,7196 MPa	18,3358 MPa
X Displacement	-0,0329062 mm	0,0328582 mm
Y Displacement	-0,0412052 mm	0,0412049 mm
Z Displacement	-1,44229 mm	0,000596367 mm
Equivalent Strain	0,00000000193857 ul	0,000649359 ul
1st Principal Strain	-0,00000000453758 ul	0,000386668 ul
3rd Principal Strain	-0,000702778 ul	0,0000000110182 ul
Strain XX	-0,000532887 ul	0,000215409 ul
Strain XY	-0,000239792 ul	0,000239618 ul
Strain XZ	-0,000314814 ul	0,000315469 ul
Strain YY	-0,000581596 ul	0,000268062 ul
Strain YZ	-0,000357898 ul	0,000339584 ul
Strain ZZ	-0,000256389 ul	0,000267342 ul

198Tabla de referencias Plancha Corregida

- Tensión de Von Mises.

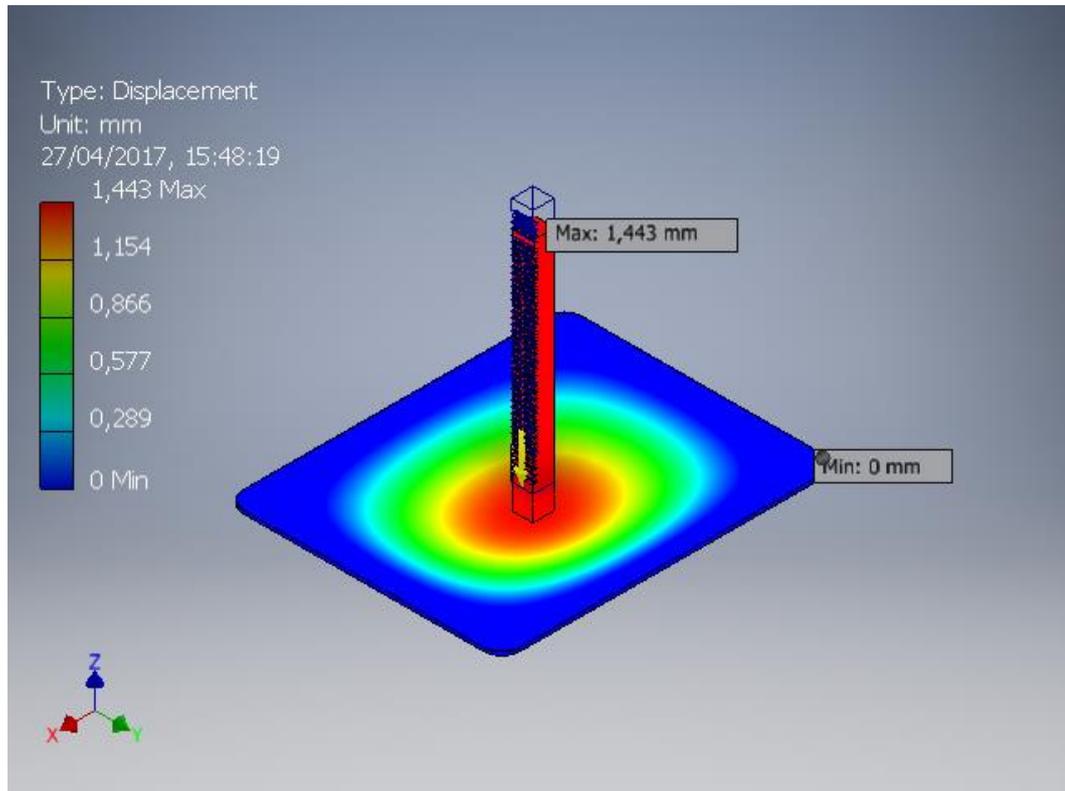


200 Tensión de Von Mises Plancha Corregida 01

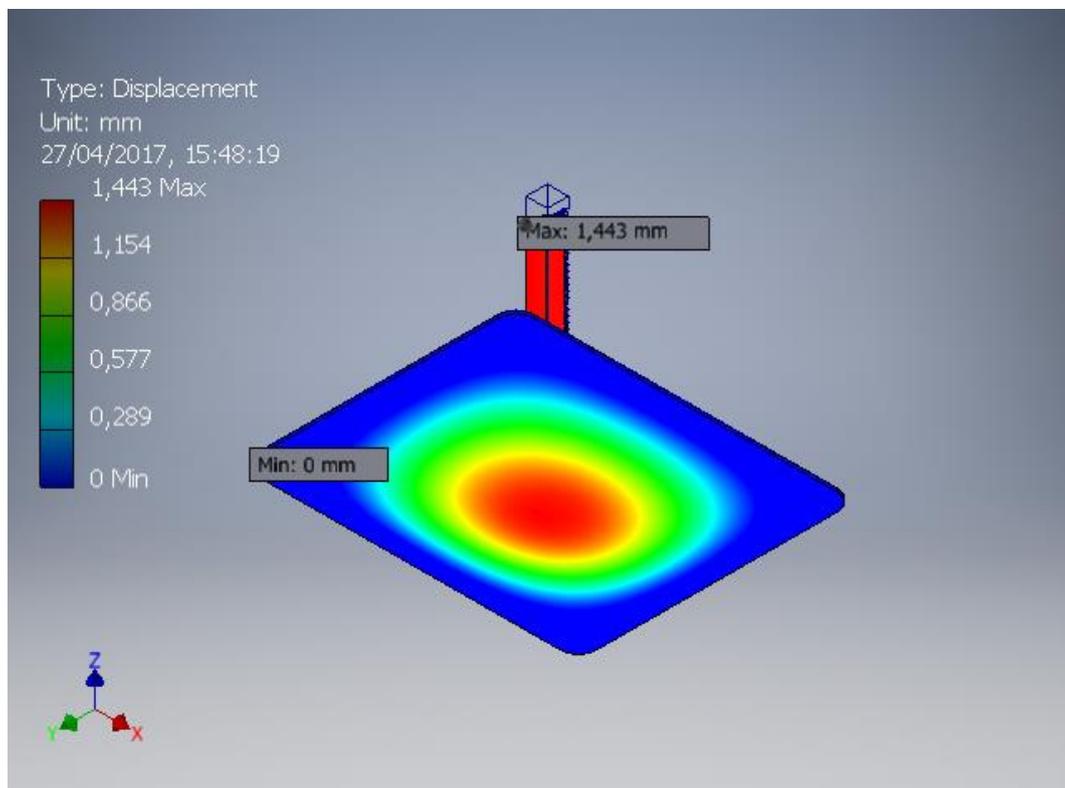


199 Tensión de Von Mises Plancha Corregida 02

- Desplazamiento.

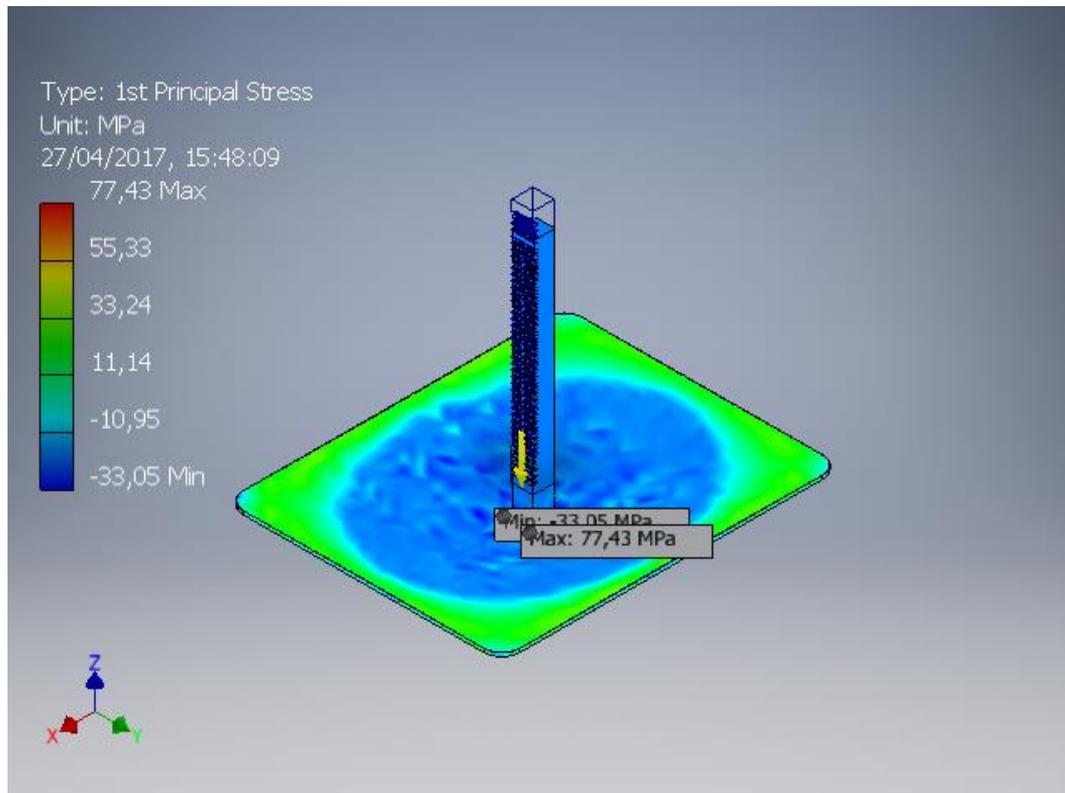


202Desplazamiento Plancha Corregida 01

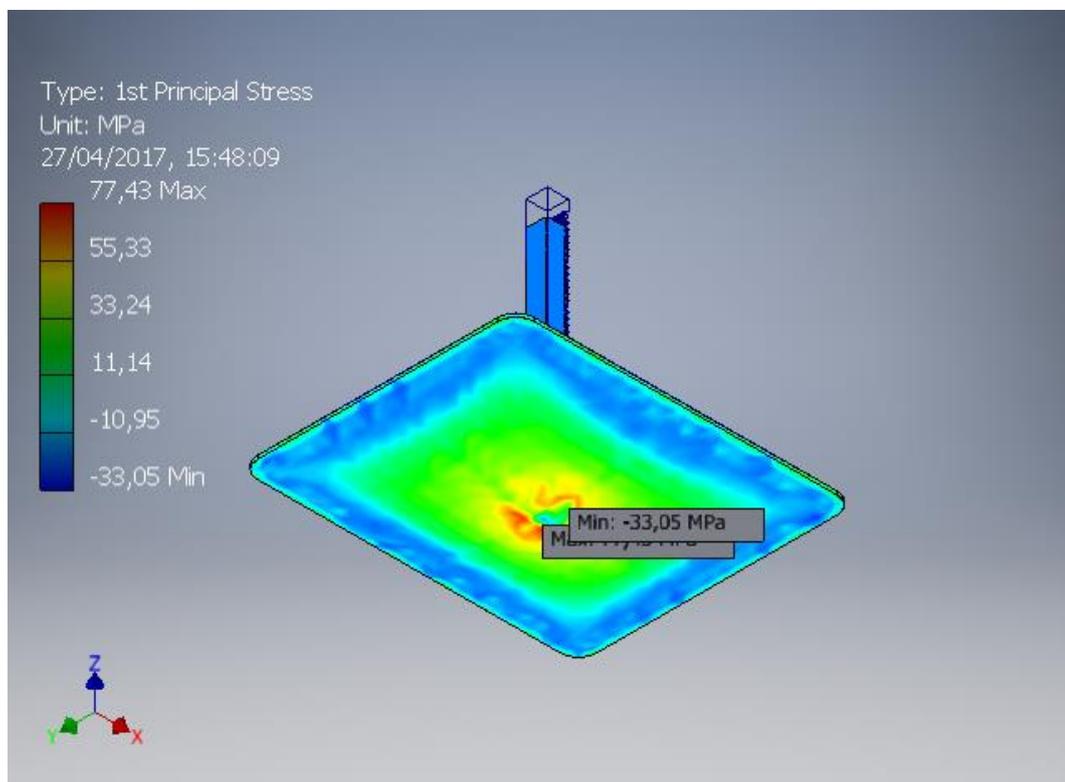


201Desplazamiento Plancha Corregida 02

- Primera tensión principal.

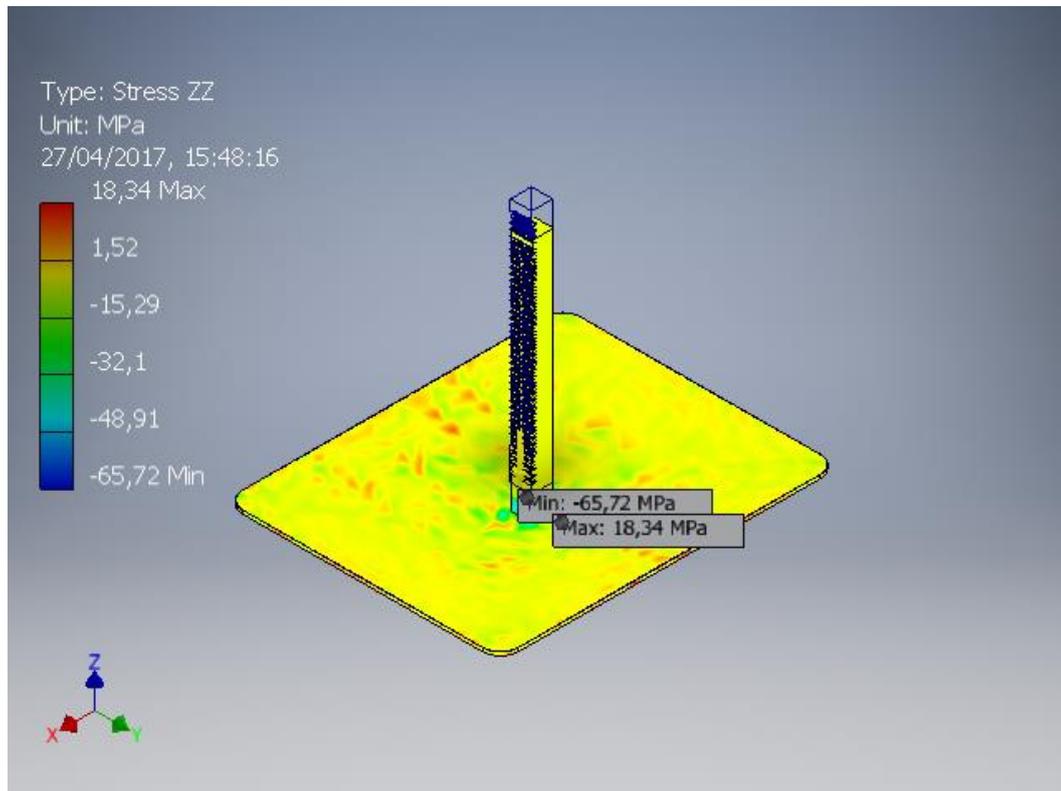


204Primera tensión principal Plancha Corregida 01

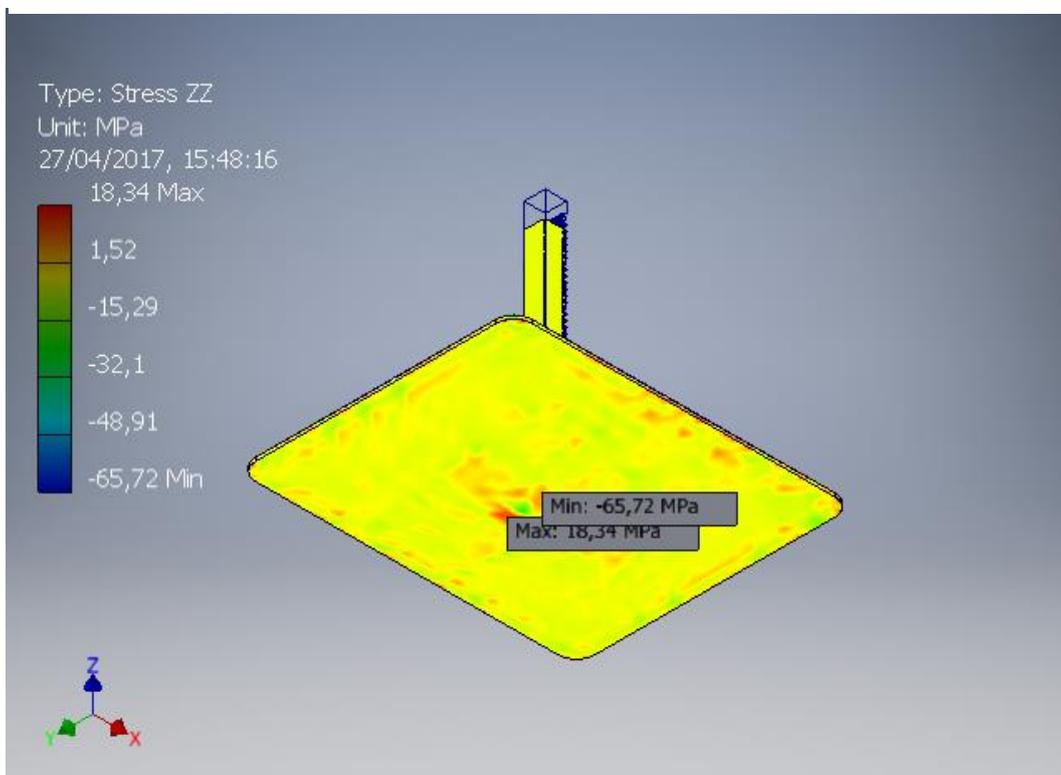


203Primera tensión principal Plancha Corregida 02

- Tensión en el eje Z.



206 Tensión en el eje Z Plancha Corregida 01



205 Tensión en el eje Z Plancha Corregida 02

## 7.2 DESCRIPCIÓN DE PROCESOS.

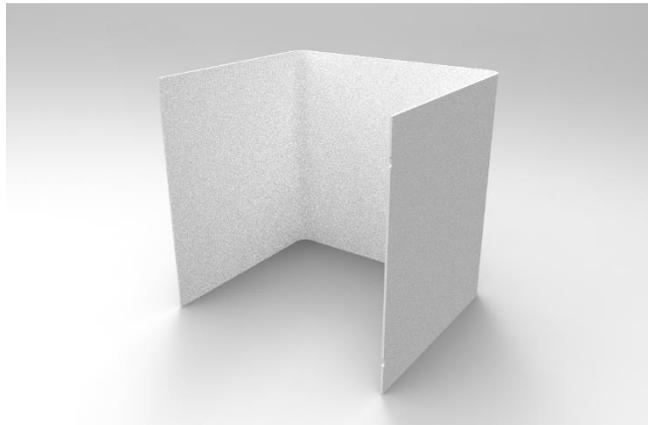
En las instalaciones se fabricarán tanto las piezas de PEAD, como las de acero inoxidable a excepción del bastidor, la carcasa bolsa, las juntas inferiores y superiores de los ejes, los cojinetes, la goma colocada en la parte superior de la plancha y las piezas comerciales. Se realizará también todo el proceso de montaje del contenedor compactador.

A continuación, se explica más detalladamente la fabricación tanto de las piezas de PEAD, como las de acero inoxidable fabricadas en planta, así como la fabricación del bastidor, la pieza interior, las juntas superior e inferior, la goma perteneciente a la plancha y los cojinetes.

### 7.2.1 Fabricación de las piezas de polietileno de alta densidad.

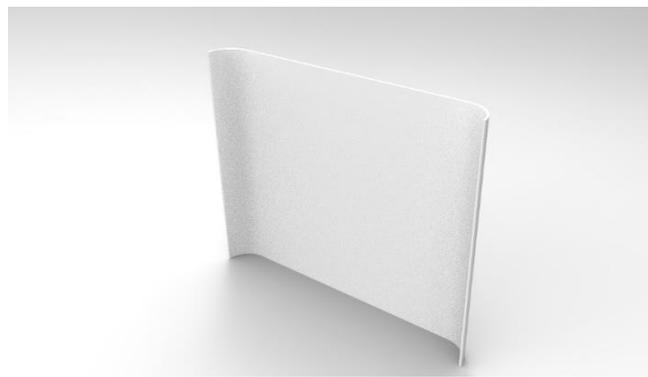
Las piezas realizadas de polietileno de alta densidad según su denominación en los planos son:

- Pieza cajón 01



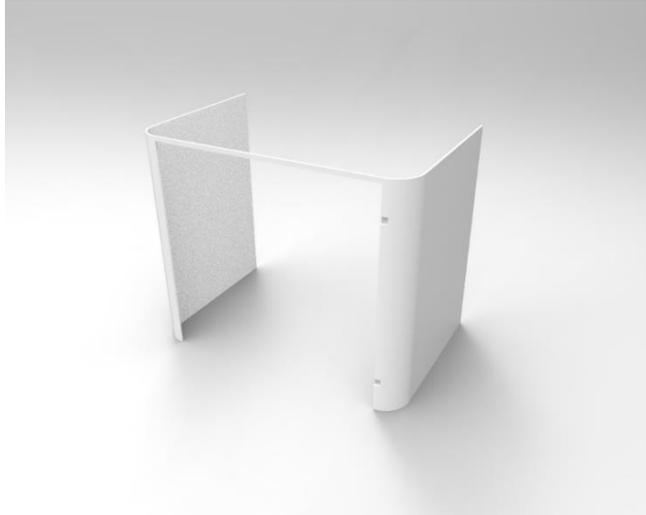
*207Fabricación Pieza cajón 01*

- Pieza cajón 02



*208Fabricación Pieza cajón 02*

- Pieza cajón 03



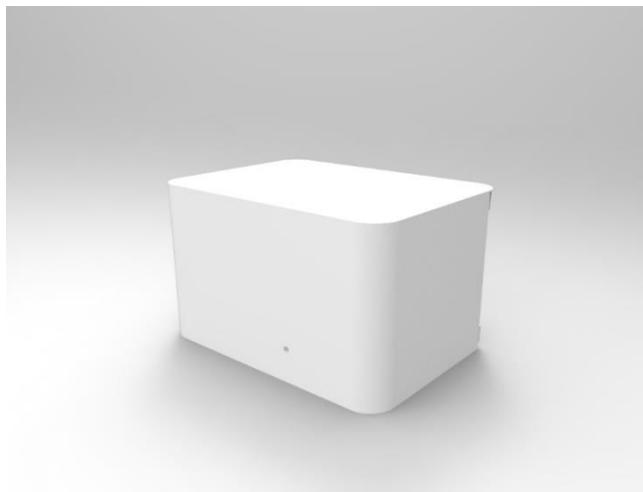
*209Fabricación Pieza cajón 03*

- Pieza cajón 04



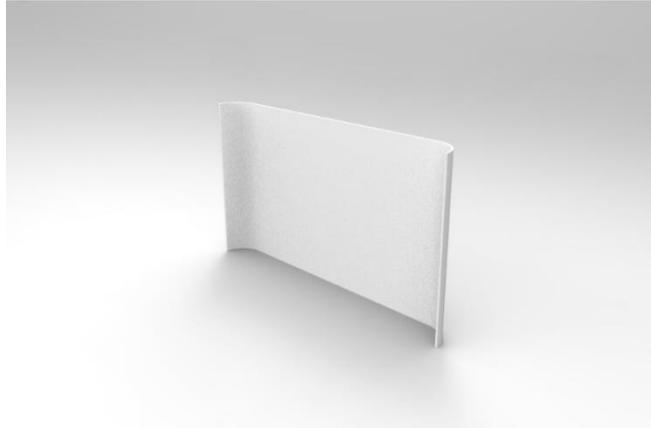
*210Fabricación Pieza cajón 04*

- Carcasa superior 01



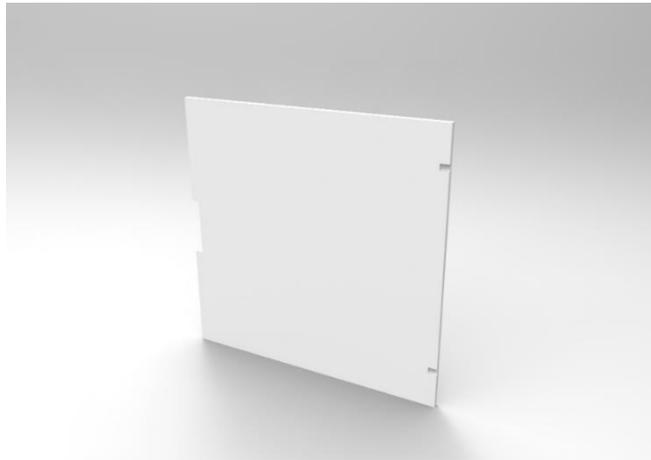
*211Fabricación Carcasa superior 01*

- Carcasa superior 02



*212Fabricación Carcasa superior 02*

- Puerta



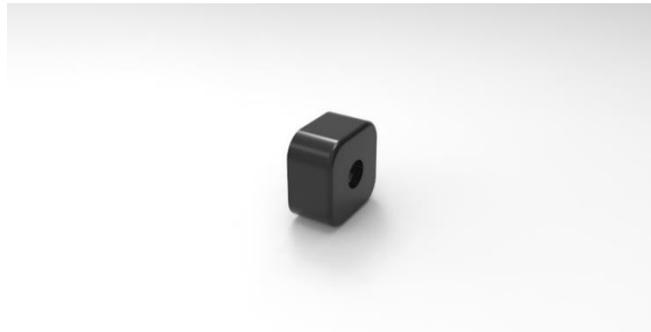
*213Fabricación Puerta*

- Asa puerta



*214Fabricación Asa puerta*

- Tope manivela



*215Fabricación Tope manivela*

La fabricación de todas las piezas de la lista será similar en proceso.

El polietileno de alta densidad llega a las instalaciones triturado y dividido en colores por bolsas y esperará en un almacén hasta su manipulación.

Inicialmente el PEAD es introducido en un horno para su fundición a 135°C y se produce un plastificado. El polímero se dosifica y homogeneiza de manera controlada. El proceso estará controlado por personal cualificado.

A continuación, se inyecta el polímero en este estado en un molde de aluminio, cerrado a presión y frío a través de la compuerta. Será atendido por un trabajador (a pesar de estar completamente automatizado), para comprobar que el polímero ha rellenado todo el molde y así evitar que se produzcan rechupes o imperfecciones.

En este molde el material se solidifica gracias a un sistema de refrigeración que contiene el molde. Este sistema no será más que unas cavidades donde dependiendo del tamaño de la pieza se le podrá acoplar frío.

Finalmente se produce el desmoldeo, retirando una de las dos mitades del molde mediante unas guías ayudadas de unos cilindros hidráulicos llamados expulsores, facilitando su apertura. Este proceso lo realiza la unidad de cierre de la máquina.

Una vez retirada la pieza se realiza un lijado suave manual para rectificar el exceso de material e imperfecciones y se guarda en el segundo almacén para el proceso de montaje.

## 7.2.2 Fabricación de las piezas de acero inoxidable.

Las piezas fabricadas en acero inoxidable AISI 430 según la denominación asignada en los planos son:

- Plancha



216Fabricación Plancha

- Superficie apoyo



217Fabricación Superficie apoyo

- Mordaza



218Fabricación Mordaza

- Eje engranaje



*219Fabricación Eje engranaje*

- Eje piñón



*220Fabricación Eje piñón*

- Unión manivela-eje



*221Fabricación Unión manivela-eje*

- Manivela



*222Fabricación Manivela*

La fabricación de todas las piezas será similar en proceso, añadiendo las particularidades que sufran cada una de ellas.

El acero inoxidable llega a las instalaciones listo para ser introducido en el horno.

Inicialmente el acero inoxidable se introduce en el horno de forma manual por un operario, donde el material se calentará hasta su punto de fusión, siendo este alrededor de 1375°C.

Mientras esto ocurre se prepara el molde en arena por trabajadores cualificados para verter posteriormente el acero. Se utiliza una arena seca para una menor porosidad y una mayor precisión en el acabado. Para la preparación del molde se dispone de dos cajas de moldeo, la inferior y la superior. Los pasos a seguir son los siguientes:

1. Se rellena la caja inferior de arena colocando una de las mitades del modelo hecho previamente de otro material más manipulable.
2. La arena se compacta repetidamente hasta que quede con una densidad uniforme.
3. Se voltea la mitad inferior del molde y se monta la parte superior del modelo sobre la inferior tal que al unirse forme el modelo completo.
4. Se monta la caja superior y se rellena de arena colocando el bebedero y respiradero donde sea necesario.
5. Se compacta la arena del mismo modo que en el punto nº2.

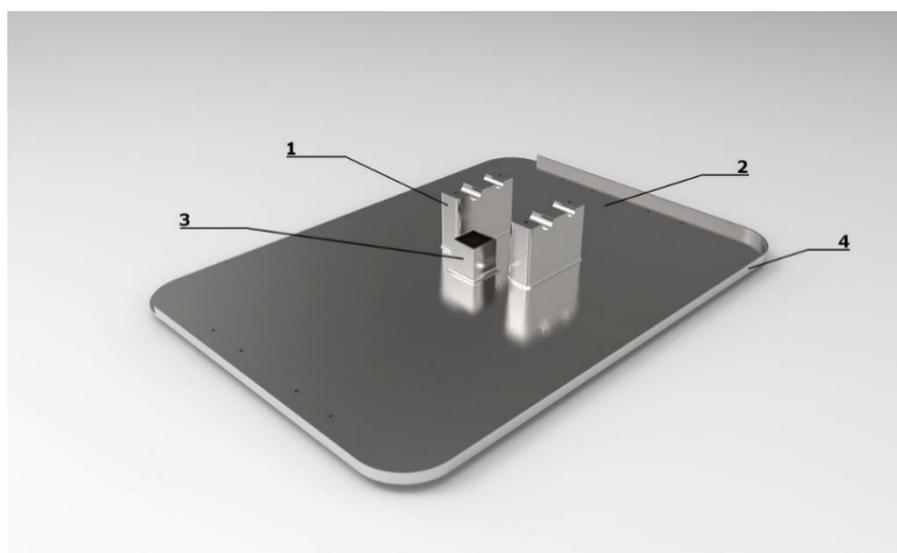
6. Se separan las cajas para retirar el modelo. Con el material adecuado se crean los canales por el que circulará el metal fundido.
7. En caso de la pieza Unión eje-manivela se realiza un macho mediante una caja de machos.
8. Se coloca el macho en el interior y se cierran las dos cajas a presión.

Una vez el metal fundido y el molde preparado se vierte por el bebedero hasta que rebose y se espera a que haya solidificado. El proceso de solidificación se podrá acelerar mediante aplicación de frío. Finalmente se destruye el molde quedando únicamente la pieza.

La pieza una vez solidificada se procede a su mecanizado. Se retira el bebedero y el respiradero por corte. Después se realiza un rebabado para pulir las imperfecciones y finalmente se pinta en una cámara acondicionada y se deja secar.

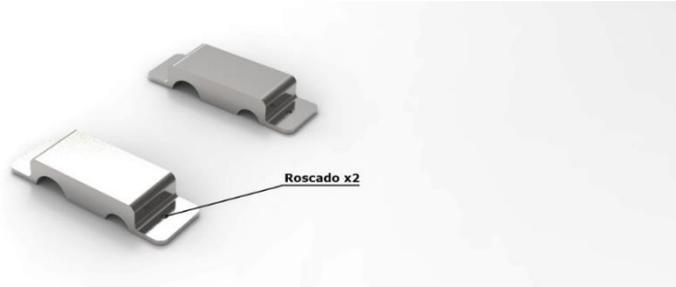
A continuación, se explicarán las particularidades de algunas de las piezas que necesitan procesos adicionales para su acabado.

- Las piezas pertenecientes a la superficie de apoyo (1), una vez sacadas del molde se realizarán las roscas mediante un taladro vertical y se soldarán a una chapa que ha sido troquelada previamente (2) para darla las dimensiones finales. Posteriormente se le soldará un perfil metálico de sección cuadrada (3) y una chapa doblada (4) mediante una dobladora de rodillos, en la parte frontal de la pieza.



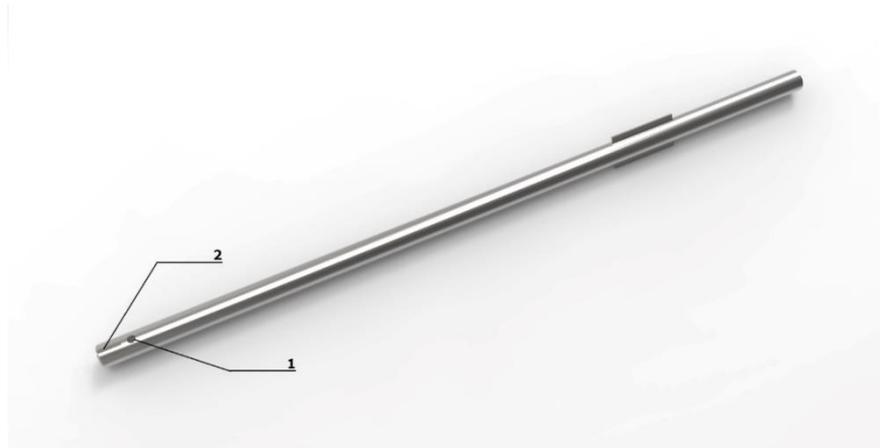
223Partes Superficie de apoyo

- A las mordazas se las realizarán dos roscados mediante el taladro vertical.



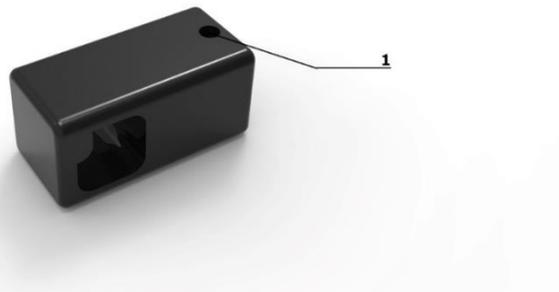
224Mecanizado Mordazas

- Al Eje piñón se le realizará un taladro pasante (1) y se le mecanizará dos ranuras (2) mediante el taladro vertical con el cambio de herramienta a una fresa. Se desplazará la pieza mediante el movimiento longitudinal de una superficie de apoyo acoplada a la bancada del taladro y el movimiento vertical del taladro.



225Mecanizado Eje piñón

- A la unión manivela-eje se la realizará un taladro pasante (1) y dos taladros de mayor diámetro de dimensiones indicadas en el plano 19.



226Mecanizado Unión manivela-eje

- A la manivela se la harán dos roscados en los extremos como indica el plano número 21.



227Mecanizado Manivela

Las piezas una vez terminadas se llevan al segundo almacén a la espera del montaje.

### 7.2.3 Fabricación del bastidor.

Aunque el bastidor llegará hecho a las instalaciones por una empresa especialista en mecanizado y soldado de acero inoxidable. Se explicará su proceso de fabricación.

Inicialmente se corta la chapa por láser, controlado por CNC de cada una de las partes: inferior, superior, laterales y la superficie de apoyo.

Una vez las partes cortadas se realizan los taladros en la parte superior donde irán posteriormente colocadas las guías.

Posteriormente se doblan los laterales con el mismo radio que la superficie inferior y superior, mediante una dobladora.

Se sueldan las superficies inferior y superior con los cuatro laterales.

La chapa superficie de apoyo se dobla con una dobladora, se suelda para cerrar la superficie y posteriormente se suelda al resto del bastidor.

Finalmente se sueldan cuatro pestañas como las indicadas en el plano 03 y se realiza un esmerilado con radial de las soldaduras para reducir el volumen de los cordones.

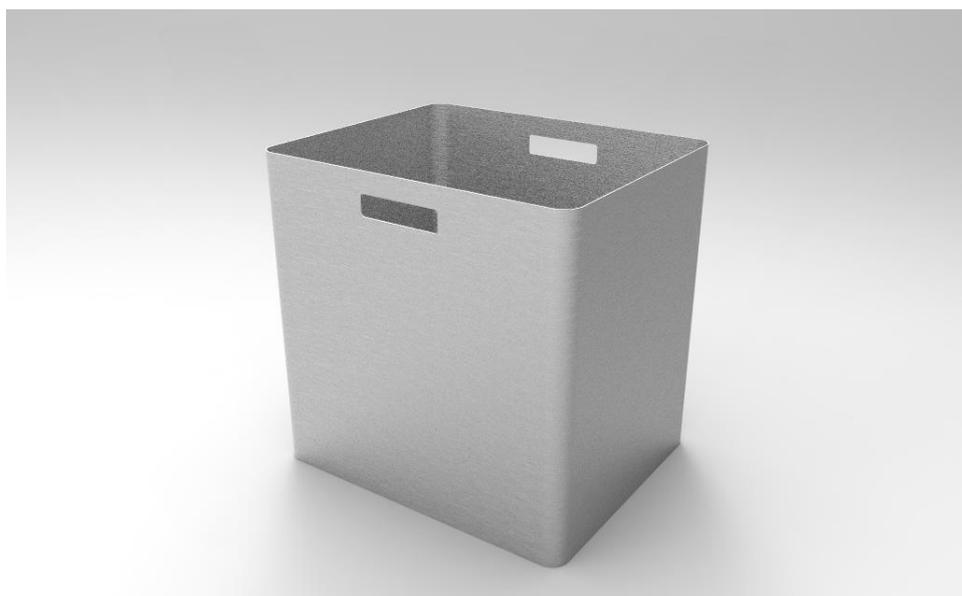


228Fabricación Bastidor

#### 7.2.4 Fabricación de la carcasa interior.

Aunque esta pieza no se fabrica en planta, se explicará su proceso de fabricación.

Se troquela una lámina de aluminio, posteriormente se pliega con una plegadora y se suelda el borde para formar la carcasa.

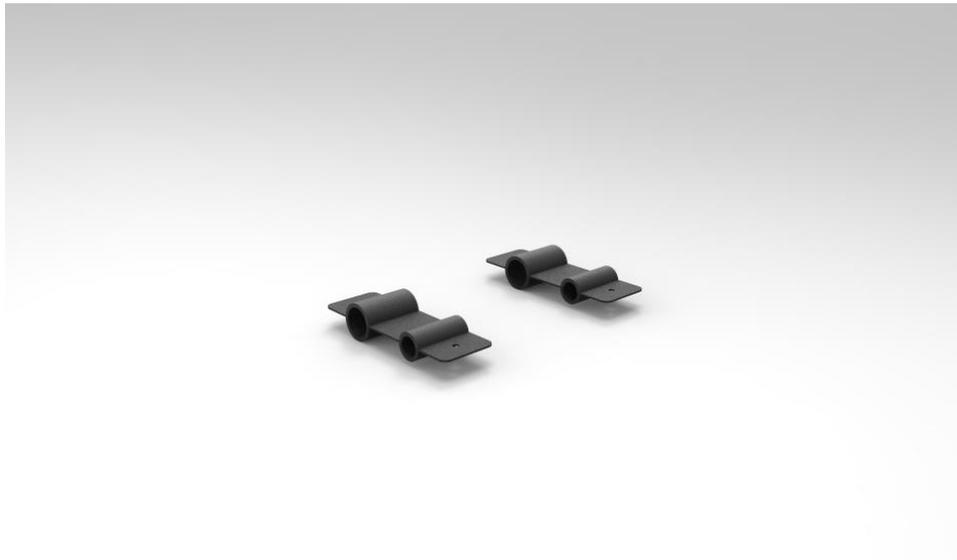


229Fabricación Carcasa interior

### 7.2.5 Fabricación de las juntas superior e inferior.

Las juntas llegarán fabricadas a la planta. Se realizarán por inyección de poliamida debido a que tendrán que soportar esfuerzos de rodadura por parte de los ejes con la superficie de apoyo y tendrán que desgastarse antes protegiendo tanto al eje como al agujero.

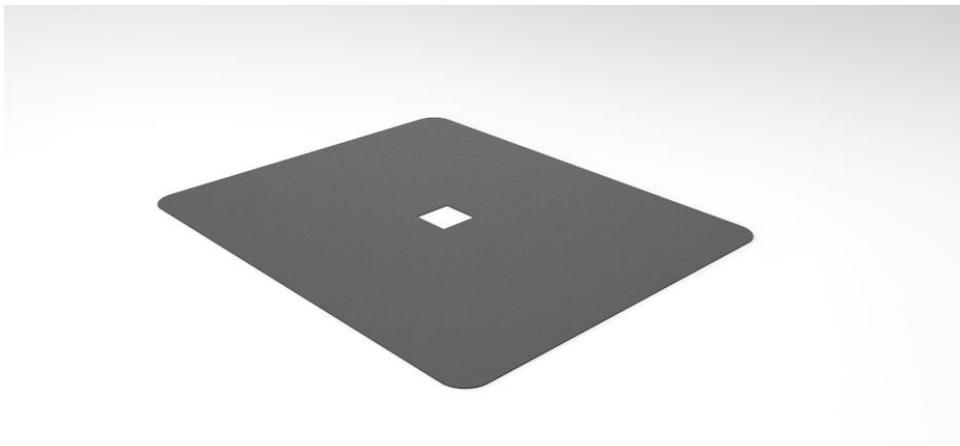
Una vez el polímero fundido se inyectará en el molde y se procederá a su enfriado en el mismo. El proceso al ser termoplástico como el PEAD, es similar.



*230Fabricación Juntas superior e inferior*

### 7.2.6 Fabricación de la goma para la plancha.

La fabricación se realizará mediante troquelado de una lámina de caucho. Su objetivo será el de separar la plancha con la superficie de apoyo para evitar el desgaste entre ambas.

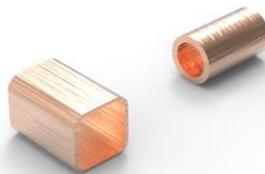


*231Fabricación Goma plancha*

### 7.2.7 Fabricación de los cojinetes.

Serán fabricados mediante laminación con rodillos de una chapa de bronce en frío, posteriormente se soldarán y esmerilarán para reducir el volumen del cordón.

Finalmente se cortarán con una sierra mecánica dándoles el tamaño deseado. Se les podrá lacar o no, dependiendo del color en el diseño final del producto.



*232Fabricación Cojinetes*

### 7.2.8 Montaje.

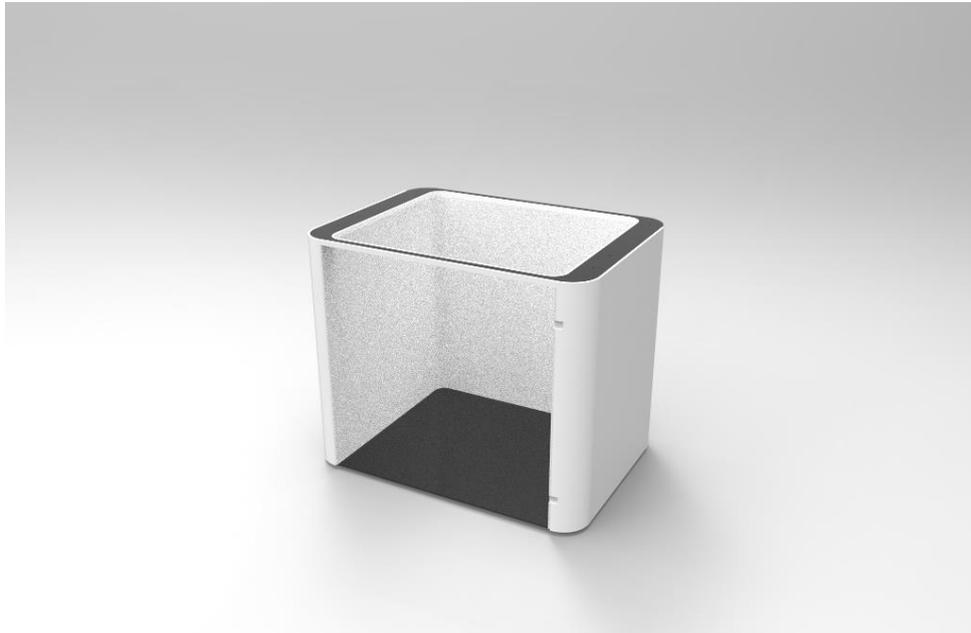
El proceso de montaje y fabricación se puede observar las operaciones con el tiempo máximo asignado a cada una de ellas en el apartado 6.1 del documento. En este apartado se explicará de manera detallada la fabricación completa del contenedor compactador de envases ligeros.

Después la fabricación de las piezas y su almacenaje, se pasan al taller de montaje donde se realizará el ensamblaje de las mismas.

El montaje comienza con la entrada del bastidor desde el almacén 01 en la cadena de montaje. El bastidor llegará pintado y acondicionado para comenzar el ensamblaje. Se realiza una inspección por un técnico de calidad para comprobar que el bastidor está en condiciones óptimas y no tiene ningún desperfecto.

Posteriormente llegan la pieza cajón 01, la pieza cajón 03 y la pieza cajón 04 donde se colocarán y pegarán con un adhesivo industrial aplicando presión en las zonas de contacto. Se realiza una pequeña

inspección para observar que están completamente pegadas. Las tareas se realizarán por el operario destinado a ese puesto de trabajo.



*233Montaje 01*

Mientras se espera al curado del adhesivo se realiza al mismo tiempo el pegado del asa de la puerta con la puerta y se lleva hasta el cuadro para realizar el pegado de las bisagras y los imanes junto al resto, que mantendrán la puerta cerrada. Tanto los imanes como las bisagras llegarán como piezas comerciales, por lo que se recogerán del almacén 02. Estas operaciones también serán realizadas por operarios.



*234Montaje 02*

Tras el montaje de toda la zona inferior se atornillan dos guías telescópicas con un destornillador eléctrico para asegurarse una buena fijación. Todo ello proveniente del almacén 02.



*235Montaje 03*

Se colocará la superficie de apoyo sobre las guías, atornillándola mediante un destornillador eléctrico. Tanto la colocación de las guías como la de la superficie de apoyo se realiza en el mismo puesto de trabajo (aquí finalizaría la hoja 1 del Diagrama sinóptico del proceso).



*236Montaje 04*

Tras la colocación de la superficie de apoyo se pegaría la pieza cajón 02, quedando completa la parte inferior del contenedor.



237Montaje 05

Posteriormente se pegaría la goma de la plancha sobre ésta mediante un adhesivo industrial y se colocaría el conjunto en el resto del contenedor introduciéndolo por el cajón. Se pondría un soporte debajo de ello para que no se cayese y la mantuviese en su sitio al pasar por la cadena de montaje al siguiente puesto de trabajo. También se pegaría al extremo de la plancha el imán de neodimio. El objetivo de la goma es evitar el desgaste por fricción entre superficies.



238Montaje 06

Se añadiría al montaje los dos ejes, junto al engranaje y el piñón y se colocaría sobre la superficie de apoyo engranando el piñón con el engranaje, y éste con la cremallera de la plancha. Los ejes irían acoplados a los engranajes por medio de dos chavetas longitudinales.



239Montaje 07

Una vez colocado el mecanismo se pegarían dos juntas superiores a las mordazas y se atornillarían estas en la parte superior de la superficie de apoyo dejando atrapados los ejes de los engranajes. Permitiendo así su desplazamiento radial. Para restringir su desplazamiento axial y evitar que se desengranen, los extremos de ambos ejes llevan una rosca métrica donde irán una arandela para evitar el roce entre piezas y una tuerca en cada uno de ellos (aquí terminaría la hoja 2 del Diagrama sinóptico de proceso).



240Montaje 08

Con la parte interior de la zona superior completa, se pegaría a la carcasa superior 01 un cojinete en el agujero por donde saldrá el eje del piñón y ésta a la superficie de apoyo con un adhesivo industrial de buena calidad. Posteriormente se le pegará un imán de neodimio en la parte interior de la carcasa para que haga contacto con el de la plancha y la mantenga fija.



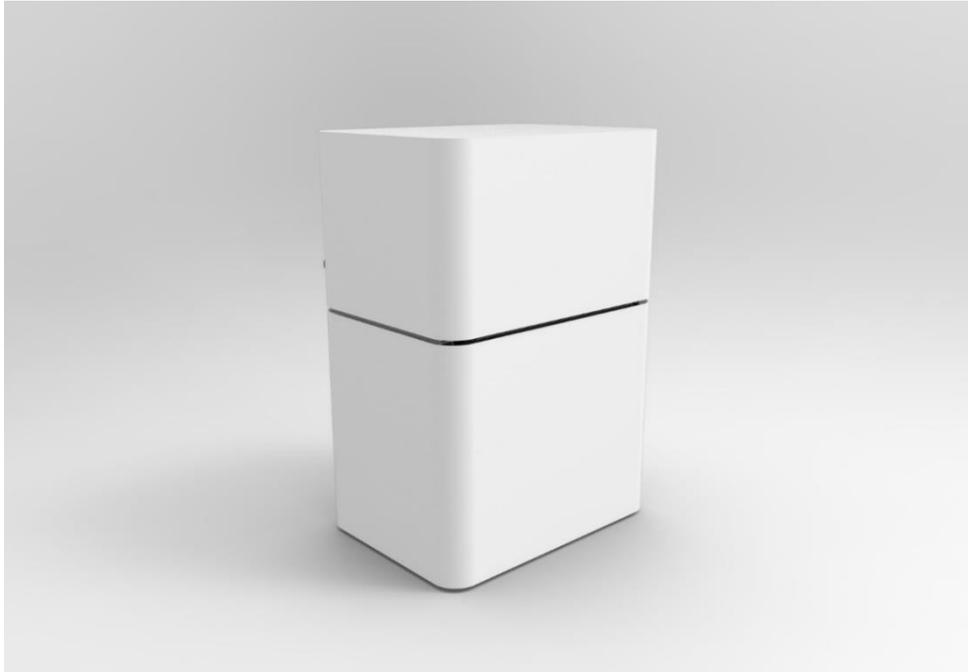
*241Montaje 09*

A continuación, se coloca la pieza unión manivela-eje atornillada al eje piñón y el cojinete correspondiente. Después se coloca la manivela con sus dos topes atornillados (aquí terminaría la hoja 3 del diagrama sinóptico de proceso).



*242Montaje 10*

Finalmente se coloca la carcasa superior 02 mediante adhesivo. Una vez completado el montaje del contenedor se le añadirá la carcasa interior y se procederá a una inspección final con ensayos para validar la calidad del producto para posteriormente proceder al embalaje y distribución del producto (con este proceso terminarían todas las hojas del diagrama sinóptico de proceso).



243Montaje 11

### 7.3 ASPECTOS TÉCNICOS DE LAS MATERIAS PRIMAS.

A continuación, se explicarán las materias primas empleadas en la fabricación de las piezas fabricadas del contenedor compactador de envases ligeros, excluyendo las piezas comerciales.

- **Acero inoxidable AISI 430.**

El acero AISI 430 es el material estructural del contenedor. Debido a su composición química es idóneo para su uso en utensilios domésticos debido a su resistencia a la corrosión incluyendo la resistencia al ataque del ácido nítrico. Su resistencia a la oxidación en servicio intermitente es de 870°C y hasta 815°C en servicio continuo.

Su estructura química es muy amplia teniendo diferentes aleantes que lo dotan de un buen límite de elasticidad entre otros atributos que se tuvieron en cuenta a la hora de su elección.

- 0,12% de Carbono.
- 1,00% de Magnesio
- 1,00% de Silicio
- 18,0% de Cromo
- 0,04% de Fósforo
- 0,03% de Azufre

Acero AISI 430	Propiedades
Densidad de masa	7.8 g/cm <sup>3</sup>
Límite de elasticidad	250 MPa
Resistencia a tracción	442 MPa
Módulo de Young	200 GPa
Coefficiente de Poisson	0,30 su
Módulo cortante	73,1 GPa

- **Polietileno de alta densidad (PEAD).**

El polietileno de alta densidad se empleó para las carcasas exteriores del contenedor debido a su buena resistencia a la exposición a agentes atmosféricos debido a que el uso del contenedor no está limitado únicamente a la cocina, pudiéndolo ubicar tanto en espacios interiores como en jardines o porches.

El polietileno de alta densidad es un termoplástico parcialmente amorfo y parcialmente cristalino. Al tener una mayor densidad que el polietileno de baja densidad presenta mejores propiedades mecánicas. Tiene un procesamiento sencillo y una buena resistencia al impacto y a la abrasión. Una de sus mejores cualidades para el uso de contenedores es su impermeabilidad y que además es inerte. No es un polímero tóxico.

Polietileno de alta densidad	Propiedades
Densidad de masa	0,94 g/cm <sup>3</sup>
Límite de elasticidad	20,67 MPa
Resistencia a tracción	21 MPa
Módulo de Young	1000 MPa
Coefficiente de Poisson	0,46 su
Módulo cortante	0,32 GPa

- **Caucho natural.**

El caucho se utilizó para la realización de la superficie pegada en la cara superior de la plancha, sirviendo como elemento intermedio entre ella y la superficie de apoyo y así evitar el desgaste entre ambas superficies.

El caucho bruto en estado natural es un hidrocarburo blanco o incoloro.

El compuesto de caucho más simple es el isopreno o 2-metilbutadieno, cuya fórmula química es C<sub>5</sub>H<sub>8</sub>. A la temperatura del aire líquido, alrededor de -195°C, el caucho puro es un sólido duro y transparente.

De 0 a 10°C es frágil y opaco, y por encima de 20°C se vuelve blando, flexible y translúcido. Al amasarlo mecánicamente, o al calentarlo por encima de 50°C, el caucho adquiere una textura de plástico pegajoso. A temperaturas de 200°C o superiores se descompone.

El caucho puro es insoluble en agua, álcali o ácidos débiles, y soluble en benceno, petróleo, hidrocarburos clorados y disulfuro de carbono. Con agentes oxidantes químicos se oxida rápidamente, pero con el oxígeno de la atmósfera lo hace lentamente.

La plancha de caucho natural, gracias a sus propiedades mecánicas, es particularmente apreciada en entornos sometidos a un fuerte desgaste por rozamiento o expuestos de forma constante a impactos o al contacto directo con elementos abrasivos.

Caucho natural	Propiedades
Densidad de masa	1,250 g/cm <sup>3</sup>
Límite de elasticidad	6,500 MPa
Resistencia a tracción	10,340 MPa
Módulo de Young	0,003 GPa
Coefficiente de Poisson	0,49 su
Módulo cortante	1,007 MPa

- **Poliamida PA6.**

Este polímero también conocido como Nylon, se empleará en la fabricación de las juntas que sujetarán a los ejes del mecanismo en la superficie de apoyo y en las mordazas.

La poliamida es un polímero semicristalino con unas excelentes propiedades mecánicas. Se eligió para las juntas este material debido a su buen comportamiento al deslizamiento, al desgaste y a la fatiga.

La PA6 presenta un buen equilibrio entre las características del polímero. Tiene una buena resistencia a la amortiguación y a la abrasión.

Poliamida PA6	Propiedades
Densidad de masa	1,14 g/cm <sup>3</sup>
Límite de elasticidad	82,73 MPa
Resistencia a tracción	44,13 MPa
Módulo de Young	2930,27 MPa
Coefficiente de Poisson	0,35 su
Módulo cortante	1 GPa

- **Bronce.**

Se empleará para la fabricación de los cojinetes del contenedor compactador de envases ligeros.

El bronce es una aleación metálica de cobre y estaño. El primer material pertenece a la base y el segundo es un aleante que varía entre el 3 y el 20%. En ocasiones también se le aplica una pequeña proporción de zinc.

Se escogió este material debido a su ductilidad y su bajo coste, ya que se va a tratar de cojinetes que van a ir entre acero inoxidable y acero inoxidable, o entre polietileno y acero inoxidable, por lo que debe proteger el contacto entre superficies.

<b>Bronce</b>	<b>Propiedades</b>
Densidad de masa	8,89 g/cm <sup>3</sup>
Límite de elasticidad	128 MPa
Resistencia a tracción	275 MPa
Módulo de Young	109,62 GPa
Coefficiente de Poisson	0,34 su
Módulo cortante	37 GPa

- **Imán de neodimio.**

Este tipo de imán se ha utilizado para la fijación de la plancha como ayuda a los engranajes para que no caiga la plancha por efecto de la gravedad. Será un elemento comercial del producto.

Es un imán realizado en una aleación de neodimio, hierro y boro. Forman un compuesto cristalino tetragonal. Son los imanes más poderosos hechos por el hombre.

Su fabricación más común se realiza por sinterizado de las materias primas. Primero se funden esos materiales y se introducen en un molde para formar lingotes, posteriormente se pulverizan esos lingotes formando polvo extremadamente fino. Este polvo es sometido a una fase de sinterizado en fase líquida, alineándose las partículas magnéticamente y formando bloques densos. Los bloques son tratados térmicamente, se mecanizan y se realizan un tratamiento superficial para prevenir la corrosión y finalmente se magnetizan.

Imán neodimio	Propiedades
Densidad de masa	7,5 g/cm <sup>3</sup>
Remanencia	1-1,3 T
Coercividad	1,99 MA/m
Permeabilidad magnética	1,05
Resistencia a tracción	75 MPa
Resistencia a compresión	250 MPa

- **Imán de ferrita anisotrópico.**

El imán de ferrita será utilizado para la sujeción de la puerta. Se empleó este tipo de imán puesto que son los más utilizados en esta circunstancia, además de su reducido coste, y es un tipo de imán con muy buen comportamiento en exteriores.

Imán de ferrita anisotrópico	Propiedades
Densidad de masa	5,2 g/cm <sup>3</sup>
Remanencia	0,22 T
Coercividad	0,140 MA/m
Permeabilidad magnética	0,000012566
Resistencia a tracción	152 MPa
Resistencia a compresión	572 MPa

#### 7.4 ENSAYOS REALIZADOS DURANTE LAS INSPECCIONES.

Se realizarán seis inspecciones a lo largo de todo el proceso de fabricación y montaje del producto.

1. La primera inspección la realizará un técnico de calidad que observará las condiciones del bastidor. Prestará atención en el estado de las uniones soldadas, así como en los acabados de las mismas. Realizará medidas generales del bastidor y comprobará el acabado de la pintura.

En caso de que hubiese un desperfecto se retiraría y se devolvería para corregir errores.

2. La segunda inspección será realizada por el operario del puesto de trabajo y observará el buen pegado de las piezas de PEAD al bastidor. Si hubiese desperfectos el trabajador debería rectificarlos puesto que es el mismo que realizó dichas piezas. Si no se pudiesen rectificar deberían desecharse dichas piezas y volverlas a fabricar. Habría que observar la causa del problema para corregirlo.
3. La tercera inspección también será realizada por el trabajador del puesto de montaje y tras pegar las piezas observará el buen estado de las mismas. En caso de que hubiese desperfectos corregibles debería rectificarlos. Si no fuese posible las piezas deberían desecharse y avisar a su superior para investigar la raíz del problema.
4. La inspección número cuatro se realizará en el puesto de trabajo encargado de las soldaduras de la superficie de apoyo y determinará si es una pieza válida para su paso a la cadena de montaje. Al igual que las inspecciones anteriores el trabajador debería de corregir las soldaduras en caso de desperfecto. Si el problema viene de un puesto de trabajo anterior y es corregible habría que llevar la pieza a dicho puesto. Si no se puede rectificar habría que desecharla.
5. La quinta inspección se realizará tras la fabricación de la plancha. En esta inspección se determinará su buena calidad y estado. En esta inspección hay que tener especial cuidado en los dientes de la cremallera. En caso de desperfecto pasaría un proceso similar a los casos anteriores.
6. La última inspección se realizará una vez acabado el producto donde un técnico de calidad realizará pruebas sobre un modelo de cada 100 para determinar su calidad en base a una estimación. Estas pruebas constarán de:

- **Una prueba de resistencia.**

Se colocará un objeto en su interior capaz de poderse comprimir por la acción de la bajada de la plancha y se observará el comportamiento del producto. Este proceso se realizará tres veces.

- **Una prueba en las guías y bisagras.**

La prueba a realizar será la apertura de la puerta repetidas veces y el deslizamiento de la superficie superior para observar su comportamiento.

- **Una prueba de funcionamiento.**

Esta prueba determinará la calidad final del producto. Poniendo una bolsa de basura en la carcasa interior y se bajará la prensa. Posteriormente se retira la bolsa y se observa el resultado.

- **Una comprobación de medidas.**

Se realizará una comprobación de medidas generales y el correcto ensamblaje de las piezas, así como la calidad de los acabados.



## 8. INGENIERÍA DE OBRA

### 8.1 PLAZO DE EJECUCIÓN DEL PROYECTO.

La obra se comenzaría a realizar por partes, primero independientemente se fabricarían las piezas donde éstas se guardarían en el almacén 02 para su posterior ensamblaje dependiendo de la demanda que hubiese en el mercado. Estas piezas se cogerían mediante el método Kanban y se llevarían al taller de montaje. La segunda parte constaría del montaje del contenedor compactador de envases ligeros y su puesta a punto. Se embalaría y se transportaría a los diferentes puntos de venta.

Se realizará un diagrama de Gantt sobre la fabricación para ver como funcionarían las diferentes operaciones a lo largo del tiempo, produciéndose simultaneidad en algunos procesos. Este diagrama servirá como aclaración en caso de dudas frente a los diagramas sinópticos de procesos. Los tiempos están redondeados puesto que los intervalos del diagrama son de un minuto y hay operaciones con decimales que no pueden verse reflejadas en el diagrama. Estos tiempos se pueden observar con más exactitud en los diagramas sinópticos de procesos donde aparecen los tiempos en diezmilésimas de hora.

En el diagrama se puede observar cómo se tarda 41 minutos en la fabricación completa del contenedor compactador de envases ligeros, con las inspecciones y embalaje incluido. Reduciéndose el tiempo si se tiene en cuenta el redondeo hacia arriba que han sufrido los tiempos.

Si no se tuviese en cuenta ni las inspecciones, ni el embalaje, la fabricación del contenedor sería de 21 minutos, por lo que se ve que se tiene especial cuidado en el producto, dando casi el doble de tiempo para inspeccionar que su funcionamiento y condiciones sean las adecuadas. Los tiempos de inspección se escogieron así tras saber cuánto tiempo llevaría la fabricación del contenedor, debido a que, al ser un producto pesado, que genera fuerza mecánica como principal novedad, las inspecciones son fundamentales para evitar que salga al mercado un producto que falla en su punto fuerte.

MINUTOS	5	5	5	5	5	5	5	5	5
OPERACIONES									
INSPECCIÓN BASTIDOR	█								
ENSAMBLAJE CONTENEDOR		█	█	█	█	█	█	█	
PEGADO DE LAS PIEZAS E INSPECCIÓN		█	█	█	█				
PEGADO BISAGRAS E IMANES CON LA PUERTA				█					
COLOCACIÓN GUÍAS TELESCÓPICAS				█					
COLOCACIÓN SUPERFICIE APOYO Y LACADO					█				
PEGADO DE PIEZA CAJÓN 02						█			
COLOCAR JUNTAS INFERIORES							█		
COLOCAR PLANCHA PEGAR IMANES								█	
COLOCAR EJES Y ENGRANAJES									█
COLOCAR JUNTAS SUP. ATORNILLAR MORDAZAS, TUERCAS									█
PEGADO CARCASA SUPERIOR 01									█
ATORNILLAR UNIÓN EJE-MANIVELA									█
PEGAR COJINETE Y COLOCAR MANIVELA									█
ATORNILLAR LOS TOPES A LA MANIVELA									█
PEGADO DE LA CARCASA SUPERIOR 02									█
INSPECCIÓN COMPLETA									█
EMBALAJE									█

244Diagrama de Gantt

## 8.2 ANÁLISIS CARGAS DE TRABAJO.

En la elaboración del contenedor compactador se contará con los siguientes empleados como mano de obra directa:

- La fabricación de las piezas por inyección de PEAD se encargará un oficial de 2º y dos peones.
- La fundición del acero se encargará un oficial de 2º y dos peones.

- El mecanizado se encargará un especialista.
- La soldadura MIG necesaria se encargará un oficial de 3°.
- El lacado se encargará un especialista.
- El montaje será llevado a cabo por cuatro peones.
- La inspección del bastidor y la final lo realizará un oficial de 1°.

A continuación, se calcula la carga de trabajo que realiza cada uno de ellos según sus operaciones indicadas en el diagrama sinóptico de procesos.

El oficial de 2° encargado de la fabricación de las piezas por inyección tendrá las tareas de supervisar las tareas realizadas por los operarios, así como la ayuda necesaria para el desarrollo correcto de las piezas. Finalmente, aunque no esté indicado se realizará una inspección rápida para comprobar que los acabados son correctos. Para la realización de estas tareas se tendrá un tiempo de 10.982dmh, se ha contado solamente una vez el tiempo que tarda el PEAD en fundirse puesto que se fundirá todo de una vez e irá vertido en sus respectivos moldes. Es una de las tareas que más tiempo lleva debido al periodo de tiempo que tarda en fundirse y posteriormente en solidificarse.

La fundición será supervisada por un oficial de 2° y dos peones realizarán las tareas requeridas para la fundición en arena. El oficial también servirá como apoyo en caso de que haga falta personal extra. Como la operación anterior, esta requiere la mayor parte del tiempo debido a la fundición del acero y su posterior solidificación. El tiempo total que requerirán estas operaciones será de 4644dmh, debido, como el caso anterior, a que el acero se funde todo de una vez.

El mecanizado de las piezas al ser muy poco lo realizará directamente el especialista. Se escogió un especialista debido a la simplicidad de las operaciones.

El último oficial de 3° en planta, se encargará de la soldadura MIG en la superficie de apoyo. La soldadura MIG es un proceso que se requiere poca pericia del soldador, aunque hubiese bastado con personal de menos rango, este oficial tiene la tarea a mayores de comprobar el buen acabado técnico de la pieza.

El lacado de las superficies las realizará el mismo especialista, debido a que se trabaja por lotes, cada lote será de un mismo color, por lo que la pintura será similar en todas las piezas y se podrán pintar bastantes a la vez al ser de poco tamaño. Lo realizará en una cámara acondicionada y posteriormente lo dejará secando comprobando su acabado.

El montaje del contenedor al ser solamente la colocación de las piezas empleando un destornillador eléctrico y pegamento durante los diferentes procesos lo realizarán cuatro peones, donde el contenedor se desplazará por medio de una cadena y estos realizarán las operaciones requeridas.

Finalmente, las inspecciones las realizará un oficial de 1º, tanto la inicial como la final. Inicialmente comprobará el buen estado del bastidor y al finalizar el proceso de montaje realizará las pruebas descritas en el apartado 7.3 para su verificación. La inspección inicial al contrario que la final se realizará siempre.

## 9. SEGURIDAD Y SALUD

### 9.1 SEGURIDAD Y SALUD DURANTE LA FASE DE EJECUCIÓN.

Se establecerán unas normas de taller para la prevención de accidentes laborales y aumento de seguridad de los trabajadores en la fábrica.

- El proyecto se realizará por personal cualificado debido que, aunque sea un producto que se realizará en serie, es importante la correcta elaboración debido a la calidad comprometida del mismo y su riesgo de accidente por el peso de los elementos.
- La seguridad ha de ser una responsabilidad propia y una responsabilidad de todos, ya que un conjunto responsable y eficiente aumenta la producción y seguridad. Las principales causas de accidentes son la falta de atención.
- Todo el personal ha de llevar la indumentaria adecuada para su puesto de trabajo y se despojarán antes de su entrada al taller los elementos metálicos como relojes, collares, pulseras o todo tipo de bisutería, y electrónicos como teléfonos móviles entre otros.
- Las herramientas y maquinaria se utilizarán de manera correcta como indica el fabricante y solamente tendrá acceso de manera directa a ellas los especialistas y oficiales. Los tiempos estarán programados por lo que no se debe de intentar acelerar la producción de manera descontrolada.
- Todas las herramientas están expuestas a un proceso de desgaste debido al trabajo que son sometidas. Es necesario antes de iniciar a trabajar con ellas una revisión de su estado y las condiciones en las que se encuentran. Revisar las zonas críticas de herramientas gastadas, dobladas, golpeadas, sin filo, para ser evaluadas.
- Si el trabajador encuentra una máquina o herramienta defectuosa deberá reportarlo al personal adecuado inmediatamente.

- Las máquinas o herramientas representan un riesgo para las personas que no están familiarizadas con su uso. Antes de utilizar una máquina herramienta es necesario comprender completamente su utilización para prevenir accidentes.
- No se deberá utilizar una máquina o herramienta para un proceso distinto para la que fue diseñada.
- La utilización de la máquina o herramienta requiere total atención por parte del trabajador. Perder de vista una máquina durante su uso puede provocar un accidente. Es necesario y obligatorio apagar la máquina al finalizar el proceso.
- Es obligatorio mantener una distancia de seguridad con la máquina con la que se trabaja. La distancia de seguridad irá determinada por unas franjas en el suelo, traspasar esa línea pone en riesgo la seguridad del trabajador.
- No interferir mientras se circula en el taller con el resto de puestos de trabajo. Dejar siempre un área de trabajo.
- Respetar del mismo modo los espacios dedicados para la circulación para evitar obstruir el tráfico continuo y así mantener el taller ordenado para un desalojo rápido del taller en caso de emergencia.
- Los materiales empleados en los procesos de trabajo deberán ser ubicados en lugares donde no interfieran con las demás actividades y se deberá prestar atención al mismo para evitar posibles accidentes a terceros.
- No se permite correr o jugar en el taller.
- No se permite fumar o encender cualquier tipo de fuego en el taller.

- En caso de incendio se deberá seguir el procedimiento establecido por protección civil.
- En el caso de algún accidente dentro del taller que requiera evacuación del mismo, se deberá realizar de manera ordenada dirigiéndose a las salidas de emergencia ubicadas con anticipación.
- Se ha de tener las áreas de trabajo limpias.
- Todos los desperdicios se deberán depositar donde se les ha indicado previamente para su reutilización o su desecho.
- Las máquinas utilizadas deberán estar limpias al terminar la jornada laboral.
- La limpieza de máquina se realizará con un cepillo o escoba de manera general, las específicas se realizarán siguiendo las instrucciones del fabricante.
- Las herramientas estarán ordenadas en el lugar de trabajo, al igual que limpias al terminar la jornada laboral.
- Se aceptan sugerencias de seguridad para un mayor conocimiento de las preocupaciones de los empleados y así poder ser evaluada e implantada.

## 9.2 SEGURIDAD Y SALUD DURANTE LA FASE DE EXPLOTACIÓN.

Se establecerá un listado de normas para el uso correcto del contenedor compactador de envases ligeros, debido a que es un producto que requiere una educación previa para evitar posibles accidentes.

- Tener el mecanismo bien lubricado y en buenas condiciones.
- Comprobar que la plancha está bien sujeta antes de abrir la puerta para sacar la carcasa interior.
- Subir siempre la plancha después de la compactación.
- Limpiar el contenedor habitualmente para evitar que se queden residuos en los resquicios.
- En caso de desperfecto llamar a atención al cliente, donde lo recogerán y lo llevarán al taller de mantenimiento.
- No verter envases que no sean de cartón, metal o plástico, debido a que el contenedor no está destinado a la compactación de esos envases como pudiese ser, el vidrio.
- Sacar la carcasa de la bolsa únicamente mediante las asas habilitadas para ello.
- Utilizar productos de limpieza adecuados para su mantenimiento específico, debido a que son materiales de distinta naturaleza tanto el acero como el polietileno.
- Intentar no desplazar el contenedor debido a su peso, ya que es un producto que tiene que permanecer estático.
- Se aconseja leer el manual de usuario, para evitar posibles accidentes domésticos por el uso indebido del producto.

## 10. ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL

Los estudios de impacto ambiental se realizaron para tener en cuenta su repercusión con el medio ambiente.

Se estudiaron los materiales elegidos para que dentro de las características del diseño fueran lo más ecológicos posibles.

Aunque sus dos materiales principales generan contaminación durante su fase de producción y fabricación de las piezas, son materiales duraderos, por lo que no sufren desgaste y se acabaría amortizando su contaminación con el uso del contenedor compactador a lo largo del tiempo.

A pesar de que los procesos producen contaminación todos los materiales son reutilizables de forma sencilla, debido a que son fundibles una y otra vez para poder moldearlos de nuevo de la forma deseada, por lo que son más los pros que los contras ecológicos en ellos.

Tanto el acero inoxidable, como el polietileno, la poliamida y el bronce son 100% reciclables, por lo que los materiales empleados serían materiales reciclados.

El caucho es el material con un reciclado más difícil, aunque también lo es. No es preocupante debido a que su uso es muy limitado y solamente se empleará en la goma colocada en la plancha como protección.

Actualmente el acero inoxidable es el material más empleado cuando se quiere un producto duradero y que esté sometido a diversas adversidades tanto domésticas como industriales.

El polietileno es un material muy utilizado para contenedores entre otros productos por su durabilidad ya que presenta un buen comportamiento a cambios climáticos.

Todo esto se desglosa debidamente en los estudios realizados sobre ecodiseño. Los estudios constarán de una matriz MET y la rueda de LIDS.

## 10.1 MATRIZ MET.

	MATERIALES	ENERGÍA	EMISIONES TÓXICAS
PRODUCCIÓN Y OBTENCIÓN DE MATERIAS PRIMAS 	<ul style="list-style-type: none"> <li>-Acero AISI 430</li> <li>-PEAD</li> <li>-Caucho</li> <li>-Bronce</li> <li>-Poliamida PA6</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>-Obtención del bruto de los materiales</li> <li>-Energía en el transporte</li> <li>-Sustancias tóxicas</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>-Reciclado de las materias primas.</li> <li>-Obtención del caucho</li> <li>-Transformación</li> <li>- Emisiones por combustible</li> </ul>
PRODUCCIÓN EN FÁBRICA 	<ul style="list-style-type: none"> <li>-Moldes para las el conformado de las piezas.</li> <li>-Mecanizado</li> <li>-Lacado</li> <li>-Pegado</li> <li>-Soldado</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>-Maquinaria para la producción de las piezas</li> <li>-Recursos de la fábrica</li> <li>-Transporte de los empleados</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>-Procesos industriales</li> <li>-Altas temperaturas</li> <li>-Residuos de caucho</li> <li>-Residuos de metal</li> <li>-Residuos de polímero</li> </ul>
DISTRIBUCIÓN 	<ul style="list-style-type: none"> <li>-Embalaje para su distribución</li> <li>-Serigrafía</li> <li>-Impresión de la documentación</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>-Combustible para su distribución</li> <li>-Maquinaria para transportar la mercancía a los camiones</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>-Gases tóxicos producidos por el combustible</li> </ul>
USO O UTILIZACIÓN 	<ul style="list-style-type: none"> <li>-Piezas de repuesto</li> <li>-Desgaste de material con el tiempo</li> <li>-Residuos durante su limpieza</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>-Energía producida por aparatos de limpieza ajenos al producto</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>-Vapores producto de residuos en su interior</li> </ul>
FIN DE VIDA GESTIÓN DE RESIDUOS 	<ul style="list-style-type: none"> <li>-Consumo de material prima y auxiliar para el tratamiento de fin de vida</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>-Energía utilizada durante su ciclo de fin de vida (incineración, desmontaje...)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>-Materiales reciclables en toda su totalidad</li> <li>-Residuos por combustión</li> </ul>

245Matriz MET

La matriz MET se realizó como una herramienta cualitativa para realizar un análisis de los efectos ambientales del contenedor compactador de envases ligeros durante su ciclo de vida. Para ello se ha dividido los tiempos en obtención de materia prima, diseño y fabricación, distribución, uso o utilización y finalmente la gestión de los residuos.

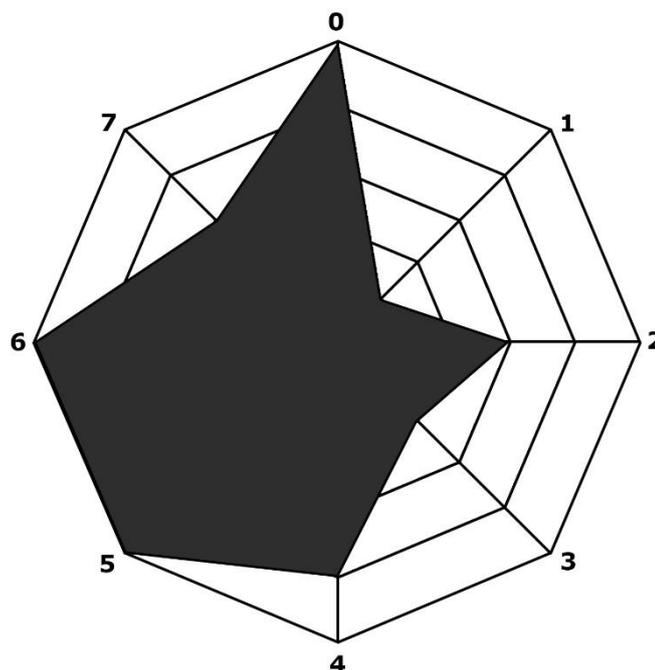
Se han desglosado los materiales en todas sus etapas en el tiempo, así como la energía que consume y sus emisiones tóxicas.

Los materiales a medida que pasa el tiempo contaminarán mucho menos debido a que su mayor contaminación será durante el proceso de obtención y fabricación. Finalmente, durante la retirada del producto y el reciclaje los materiales tendrán de nuevo una elevada contaminación debido a las emisiones tóxicas emitidas durante su combustión.

En cuanto a la energía consumida, su mayor consumo es durante la fase de obtención de las materias primas, ya sea energía durante el reciclado, energía durante el triturado del PEAD... y durante su fase de fabricación debido a los procesos industriales como la fundición y el moldeo donde al fundir los materiales emplean electricidad necesaria para el proceso. Durante la fase de transporte el empleo de combustible fósil por parte de los vehículos. En la fase de uso y explotación no tiene propiamente ningún elemento contaminante, solamente los productos externos empleados para su limpieza. Al ser externos este factor es muy relativo debido a que cada usuario lo limpia como quiere.

Finalmente, las emisiones tóxicas son mayores durante su producción en fábrica debido a la fundición e inyección de los materiales. Esto hace que se emitan vapores contaminantes, muy perjudiciales para el medio ambiente. Eso no significa que las emisiones tóxicas durante la obtención de materia prima sean casi nulas. Durante su obtención se emiten gases contaminantes producto de la maquinaria y del propio material al ser tratado durante su proceso de reciclaje, u obtención. Durante la fase de transporte, se emiten gases procedentes de la combustión interna del vehículo. Las emisiones tóxicas durante la fase de fin de vida, son emisiones de vapores debido al reciclaje de las materias primas, ya sea de maquinaria, vehículos, instalaciones o el propio material.

## 10.2 RUEDA DE LIDS.



### 0. Desarrollo de nuevo concepto

Producto novedoso  
Integración de funciones  
Optimización funcional del producto  
Compacto  
Único en sus características  
Fácil uso

### 2. Reducción de uso de materiales

Simplificación en complejidad  
Reducción de materiales contaminantes  
Optimización de las piezas  
Empleo de poca diversidad de materiales

### 4. Optimización del sistema de distribución

Reutilizable, uso del cartón  
Embalajes económicos  
Embalaje seguro  
Materiales de fácil adquisición  
Reducción de tiempo de embalaje

### 6. Optimización de la vida útil

Diseño cuidado e intuitivo  
No necesita mantenimiento constante  
Producto duradero  
Piezas intercambiables  
Producto robusto  
Se puede usar en exteriores

### 1. Selección de materiales de bajo impacto

Empleo de materiales reciclables  
Menor contenido energético en materiales  
Alta durabilidad

### 3. Técnicas para optimizar la producción

Fabricación en serie masiva  
Posibilidad de adaptación (pequeños lotes)  
Personal altamente cualificado

### 5. Reducción del impacto durante el uso

Consumo nulo de energía artificial  
Fuente de energía limpia  
No necesita consumibles  
Sin desperdicio de energía  
Utilización del producto sin coste  
Los materiales no producen residuos

### 7. Optimización del sistema de fin de vida

Reciclado de materiales en su totalidad  
Recuperación de materiales  
Puede pasar a un segundo usuario  
Reducción de costes

246Rueda de LIDS 01

- **Rueda de LIDS del contenedor compactador de envases ligeros.**

El estudio de la rueda de LIDS se realizó de manera cuantitativa para comparar diversos productos con el contenedor compactador de envases ligeros y observar los puntos fuertes y débiles del mismo frente a la competencia.

La división de los diferentes puntos se ha realizado teniendo en cuenta los puntos ecológicos que he considerado importantes. Éste estudio también servirá como punto de referencia en la estrategia de marketing debido a que tras conocer los puntos fuertes y débiles ecológicos de nuestro producto se podría enfocar en una dirección concreta la campaña.

La rueda de LIDS muestra cómo se tiene una principal ventaja en los puntos 0, 5 y 6, puntos importantes en relación con el usuario, teniendo en cuenta que se refieren al desarrollo de nuevo concepto, la reducción de impacto durante su uso y optimización de la vida útil.

Al ser el principal objetivo del contenedor, que sea un producto novedoso y ecológico durante su uso, era sumamente importante destacar en el desarrollo de un nuevo concepto y en la reducción del impacto durante su uso, debido a que se quería destacar sobre el resto en el mercado. Tras la realización de la rueda de LIDS, quedó claro la superioridad en nuestro producto en esos puntos respecto a la competencia.

- **Rueda de LIDS de la prensa EN CK 70.**

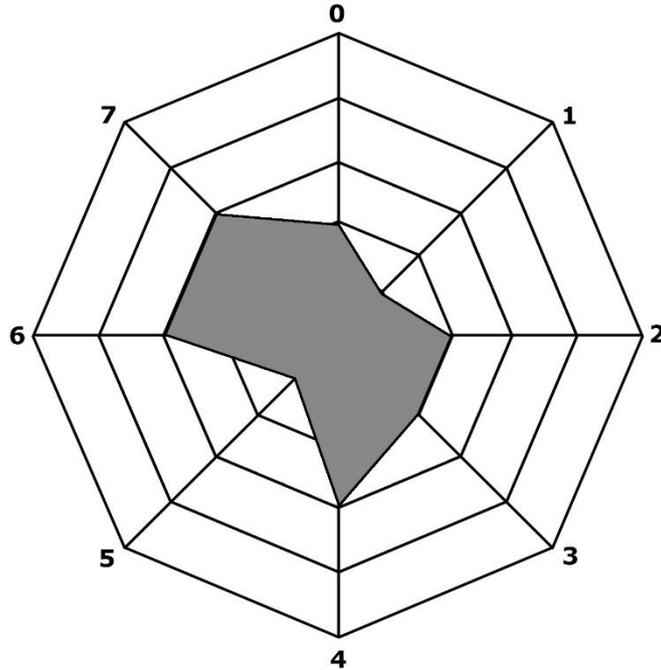
Se realizó la rueda de LIDS de la prensa EN CK 70, como modelo general de las prensas industriales de este tipo.

Como se puede observar los puntos son muy limitados. Esto se debe a que se trata de este tipo de prensas son productos industriales.

Su punto fuerte es la optimización del sistema de distribución, y no es un punto relevante puesto que su embalaje es similar a muchos productos similares.

Las conclusiones respecto a este modelo de prensa compactadora si son favorables debido a que, a pesar de emplear energía eléctrica para su funcionamiento, hace que se pueda emplear una fuerza mucho mayor y

un mejor compactado, por lo que es capaz de reducir muchísimo más los residuos.



**0. Desarrollo de nuevo concepto**

Producto novedoso  
Integración de funciones  
Optimización funcional del producto  
Fácil uso

**1. Selección de materiales de bajo impacto**

Empleo de materiales reciclables  
Alta durabilidad

**2. Reducción de uso de materiales**

Reducción de materiales contaminantes  
Optimización de las piezas  
Empleo de poca diversidad de materiales

**3. Técnicas para optimizar la producción**

Fabricación en serie masiva  
Posibilidad de adaptación (pequeños lotes)  
Personal altamente cualificado

**4. Optimización del sistema de distribución**

Reutilizable, uso del cartón  
Embalajes económicos  
Embalaje seguro  
Materiales de fácil adquisición

**5. Reducción del impacto durante el uso**

Los materiales no producen residuos  
No emite gases tóxicos

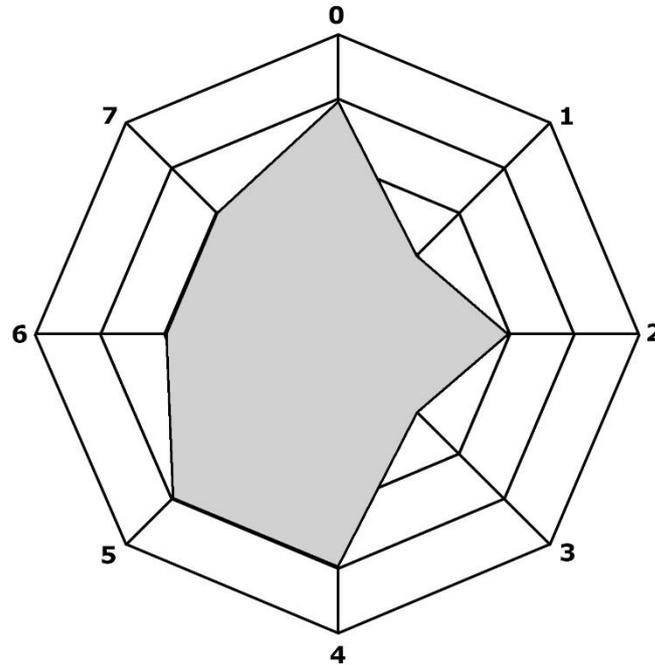
**6. Optimización de la vida útil**

Producto duradero  
Piezas intercambiables  
Producto robusto  
Se puede usar en exteriores

**7. Optimización del sistema de fin de vida**

Reciclado de materiales en su totalidad  
Recuperación de materiales  
Puede pasar a un segundo usuario  
Reducción de costes

▪ Rueda de LIDS del contenedor Pubelledirect.



**0. Desarrollo de nuevo concepto**

Integración de funciones  
Optimización funcional del producto  
Fácil uso  
Organización  
Compacto

**1. Selección de materiales de bajo impacto**

Empleo de materiales reciclables  
Alta durabilidad  
Menor contenido energético en materiales

**2. Reducción de uso de materiales**

Reducción de materiales contaminantes  
Optimización de las piezas  
Empleo de poca diversidad de materiales  
Simplificación en complejidad

**3. Técnicas para optimizar la producción**

Fabricación en serie masiva  
Posibilidad de adaptación (pequeños lotes)  
Personal altamente cualificado

**4. Optimización del sistema de distribución**

Reutilizable, uso del cartón  
Embalajes económicos  
Embalaje seguro  
Materiales de fácil adquisición  
Reducción en el tiempo de embalaje

**5. Reducción del impacto durante el uso**

Los materiales no producen residuos  
No emite gases tóxicos  
Consumo nulo de energía  
Utilización del producto sin coste  
Los materiales no producen residuos

**6. Optimización de la vida útil**

Diseño cuidado e intuitivo  
Producto duradero  
Piezas intercambiables  
Se puede usar en exteriores

**7. Optimización del sistema de fin de vida**

Reciclado de materiales en su totalidad  
Recuperación de materiales  
Puede pasar a un segundo usuario  
Reducción de costes

248Rueda de LIDS 03

El contenedor Pubelledirect sirvió como modelo estándar para la realización de una rueda de LIDS estándar que sirviese como rueda de LIDS general para todos los productos similares.

Sus principales características son el punto 0, 4 y 5, aunque no son superiores al contenedor diseñado para el trabajo fin de grado. Su única ventaja frente al nuestro en cuanto a ecodiseño, es la subdivisión de residuos en su interior, pero esto no se tomó como un elemento novedoso cuando hay cientos de contenedores que tienen esta característica. A pesar de ser inferior al producto diseñado, es superior a la prensa compactadora anteriormente explicada.

# 11. DISEÑO GRÁFICO DEL PRODUCTO.

## 11.1 DISEÑO DE IMAGOTIPO E ISOLOGO.

DISEÑO DEL LOGOTIPO DEL CONTENEDOR COMPACTADOR DE ENVASES LIGEROS

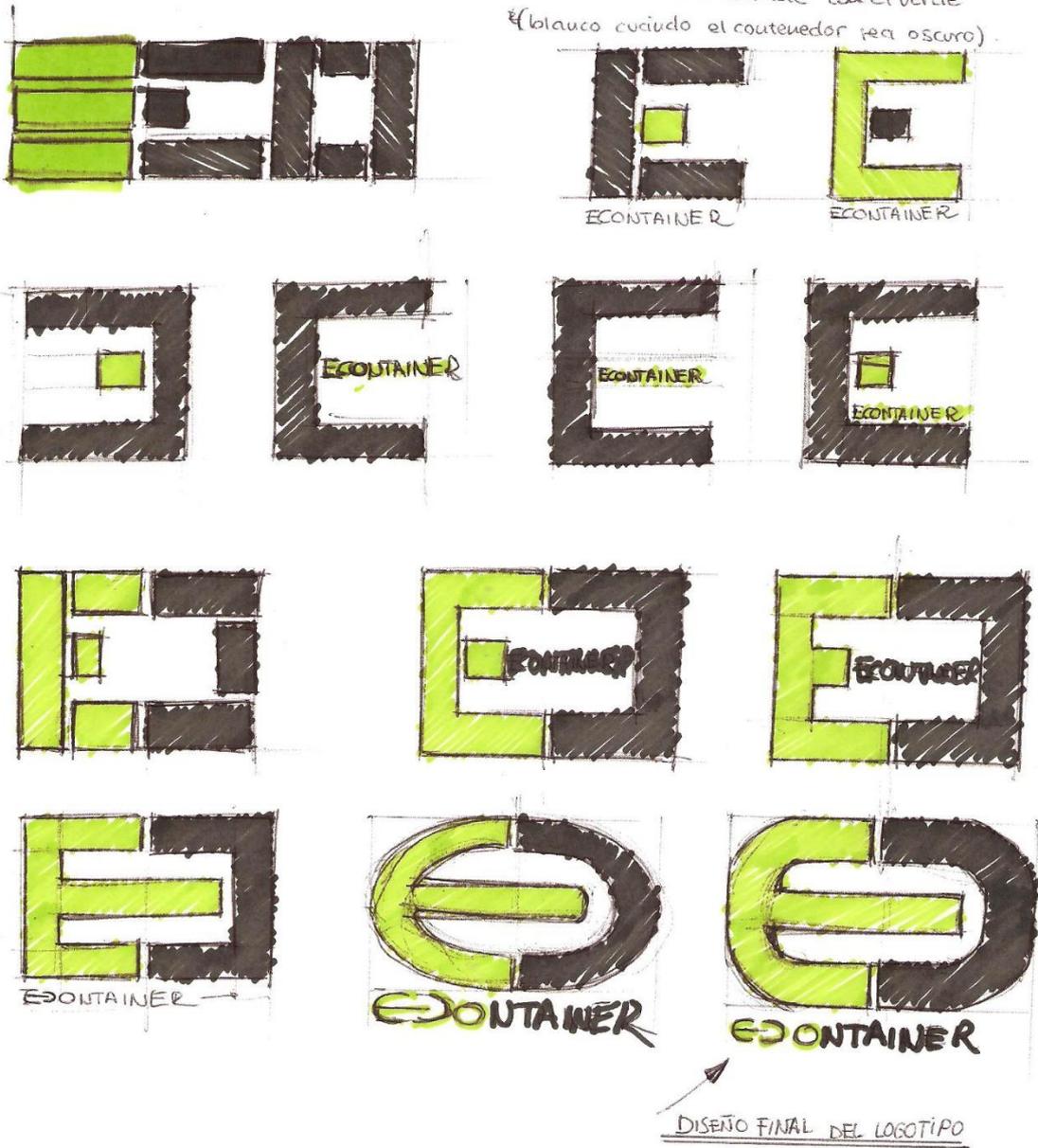
CONDICIONES FIJAS

• Ecotainer → Nombre

• Colores

Verde → Asociado a la ecología

Gris → Produce contraste con el verde  
(blanco cuando el contenedor sea oscuro).



El diseño final del imagotipo ha seguido una clara evolución centrada en las dos primeras letras del nombre del producto. Después de realizar diversos diseños, se decantó por uno más compacto y sin aristas vivas, ya que el contenedor tiene las esquinas verticales redondeadas.

El diseño final del imagotipo simboliza el contenedor formando la C del revés, con una E introduciéndose en ella como si fuese una prensa.

Se escogió el nombre de Econtainer puesto que se trata de un contenedor ecológico y se realizó una combinación entre ambas palabras.

Tras varias pruebas de color, se ha elegido como color final el verde, puesto que simboliza naturaleza, junto al gris, que le da contraste para potenciarlo visualmente.

Aunque el verde se tanteó desde un principio buscando un significado, se probó con más colores para apreciar sus resultados. En algunas ocasiones fueron muy buenos, aunque el diseño final se dejó en verde.

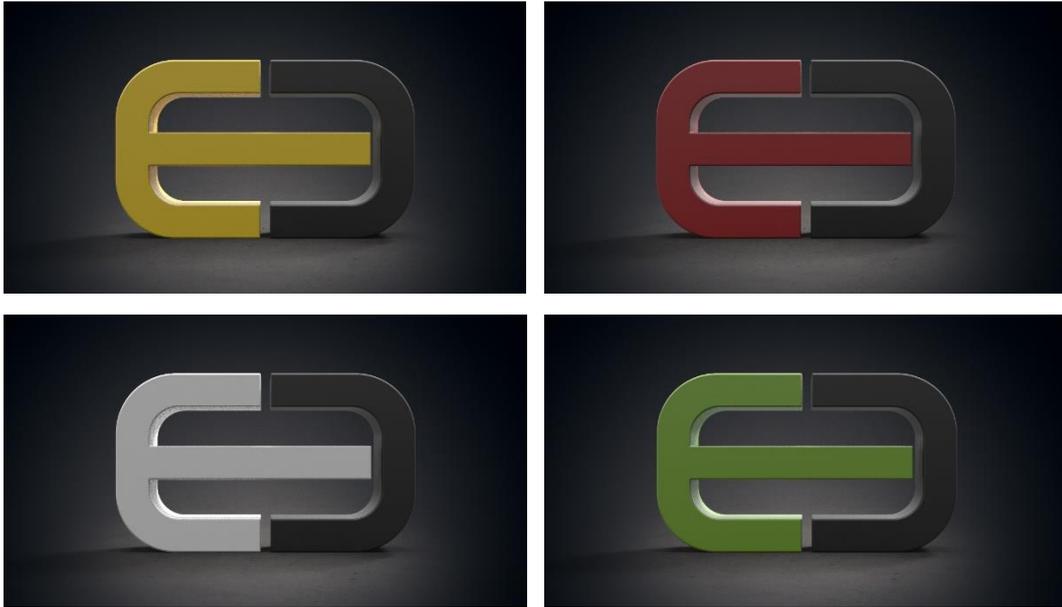
Los diseños con otros colores están pensados para diversos departamentos dentro de la empresa, o bien para diversas funciones dentro de la planta de producción.

El imagotipo irá impreso en pegatinas donde posteriormente esta irá pegada en la parte lateral del contenedor. La impresión se hará por láser y se recortará mediante una troqueladora. Todas las operaciones las realizará una empresa externa. A la planta de fabricación y montaje llegarán las pegatinas cortadas y empaquetadas listas para su utilización.

A continuación, se mostrarán las diversas variedades de colores, así como el imagotipo y el isologo finales.



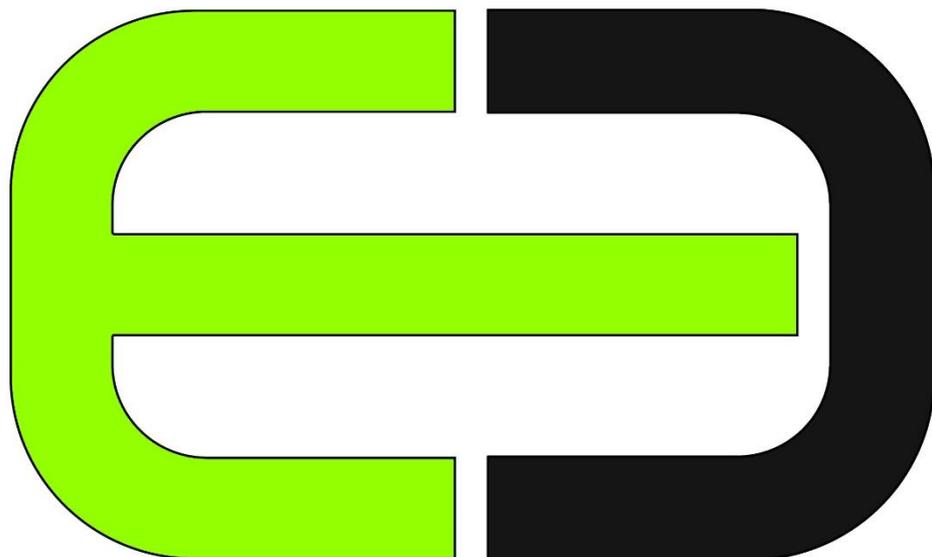
250Opción color 01



251 Opción color 02

- Diseño final del imagotipo e isologo.
  - Para el contenedor blanco (producto estándar).

Color 1 en hexadecimal: # baff00  
 Color 2 en hexadecimal: #1d1d1d  
 Tipografía: SansSerif



252 Imagotipo 01

# **E**ONTAINER

253Isologo 01



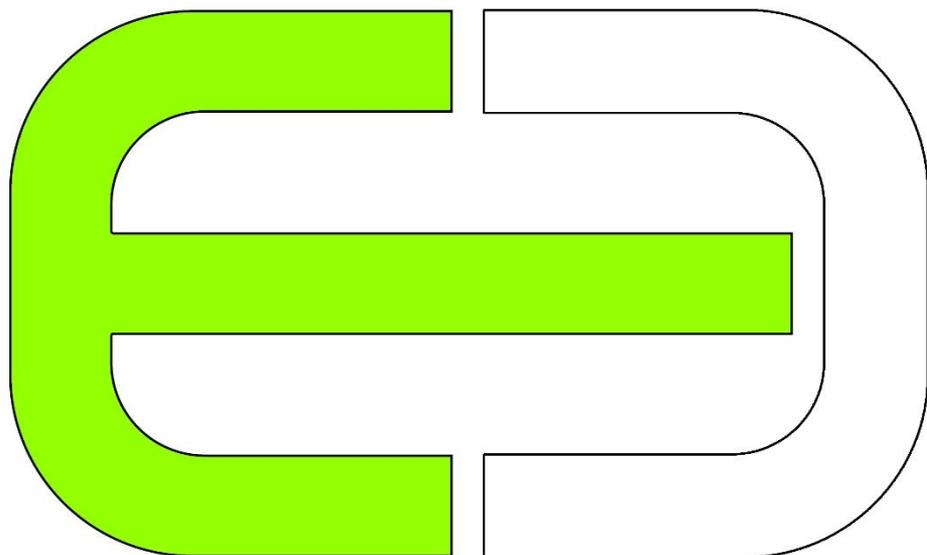
254Imagotipo 3D 01

- Para contenedores oscuros.

Color 1 en hexadecimal: # baff00

Color 2 en hexadecimal: #ffffff

Tipografía: SansSerif



255Imagotipo 02

# CONTAINER

256Isologo 02



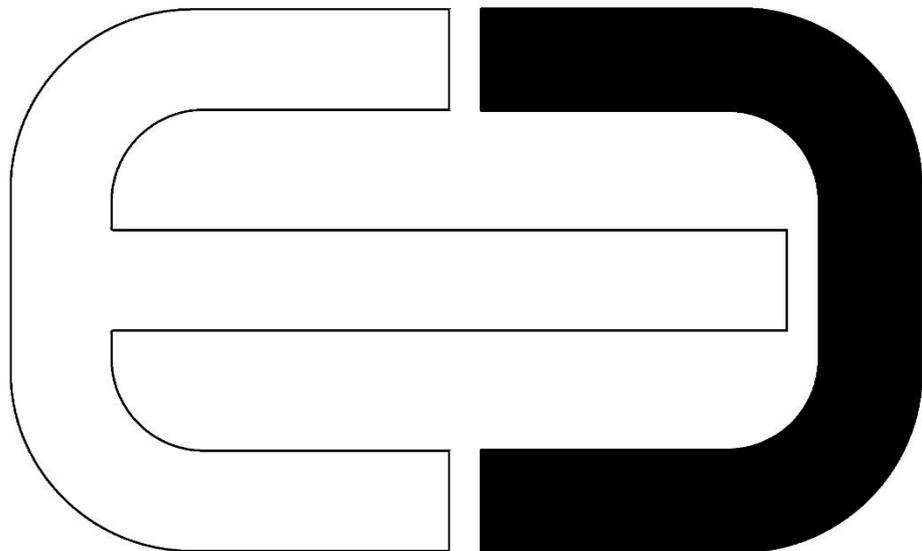
257Imagotipo 3D 02

- En blanco y negro para documentación e impresos.

Color 1 en hexadecimal: #ffffff

Color 2 en hexadecimal: #000000

Tipografía: SansSerif



258Imagotipo 03

# ONTAINER

260Isologo 03



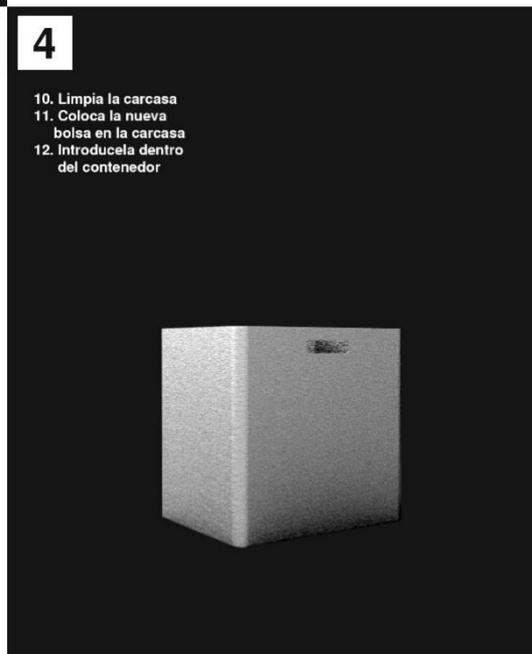
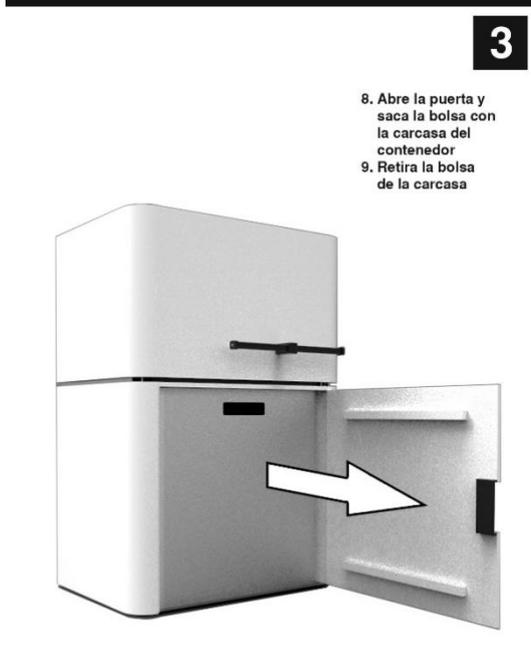
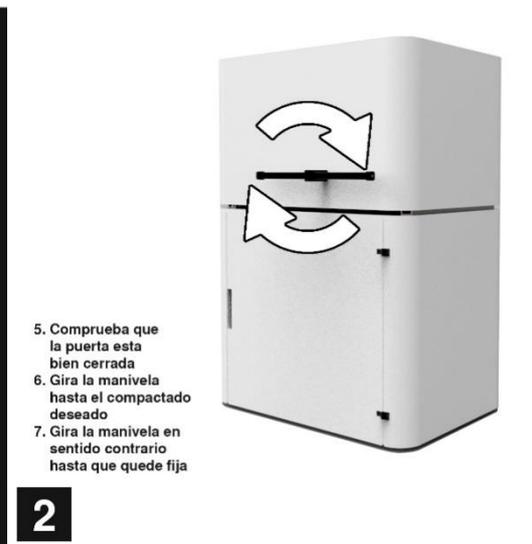
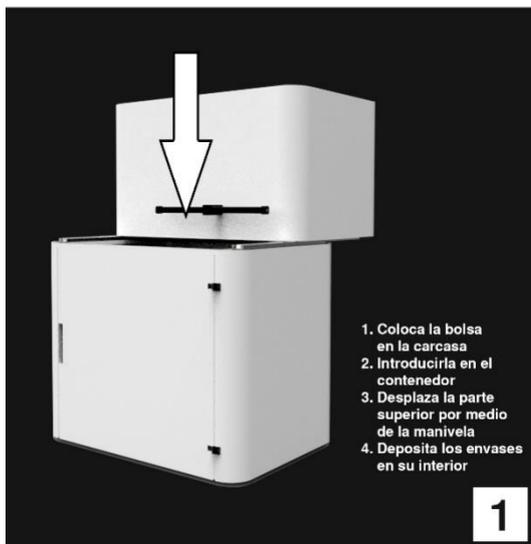
259Imagotipo 3D 03

## 11.2 DISEÑO DEL MANUAL DE INSTRUCCIONES.

La necesidad de educar para evitar que haya accidentes y facilitar el uso del contenedor, que, aunque es intuitivo, no está nunca de más. Se ha diseñado un manual de instrucciones para facilitar al usuario el uso correcto del contenedor. El manual de instrucciones no tiene solo la finalidad de instruir y educar, sino que se pretende también aumentar debido al uso correcto del contenedor, la durabilidad del mismo.

El manual se dividirá en diferentes puntos numerados, que servirán como guía para su utilización. Cada punto irá acompañado de una imagen y un texto de apoyo explicativo. Se trata de un manual sencillo y claro para un aprendizaje rápido y dinámico.

# MANUAL DE INSTRUCCIONES



 **EONTAINER**



## 12. RESUMEN DEL PRESUPUESTO

<b>PRECIO TOTAL</b>		
Unidad de fabricación	<b>1</b>	
	<b>TOTAL</b>	
MATERIALES	130,34€	
MANO DE OBRA DIRECTA	57.031€	
PUESTO DE TRABAJO	7,27€	
PIEZAS COMERCIALES	109,88€	
<b>TOTAL, PRECIO DE FABRICACIÓN</b>	<b>304,52€</b>	
	<b>%M.O.I</b>	<b>COSTE</b>
MANO DE OBRA DIRECTA	50%	28,51€
<b>TOTAL, MANO DE OBRA</b>		<b>85,54€</b>
	<b>PORCENTAJE</b>	
<b>C. SOCIALES</b>		
SEGURIDAD SOCIAL	28,3%	24,2€
ACCIDENTES DE TRABAJO	7,60%	6,5€
FORMACIÓN PROFESIONAL	0,60%	0,51€
SEGURO DE DESEMPLEO	2,35%	2€
FONDO DE GARANTÍA SALARIAL	0,20%	0,17€
RESPONSABILIDAD CIVIL	1%	0,85€
<b>TOTAL</b>	<b>40,05%</b>	<b>34,26€</b>
	<b>GASTOS GENERALES</b>	
GASTOS GENERALES	20%	11,4€
	<b>MEDIDAS</b>	<b>COSTE</b>
GASTOS EMBALAJE		
CORCHO SEPARADOR		1€
CAJA	900x600x600	2€
GASTOS EMBALAJE		3€
		<b>UNIDAD</b>
<b>COSTE TOTAL FÁBRICA</b>		<b>381,7€</b>
<b>BENEFICIO INDUSTRIAL 10%</b>		<b>38,2€</b>
<b>IVA</b>		<b>88,2€</b>
<b>PRECIO VENTA EN FÁBRICA</b>		<b>508€</b>

Este es un resumen del presupuesto, el cual se puede encontrar de forma extensa en el documento correspondiente llamado "Presupuesto" de este proyecto.



## 13. ÍNDICE ILUSTRACIONES

1POUBELLEDIRECT .....	18
2GRAEPEL HIGH TECH .....	19
3TOUCHLESS IT16RB .....	20
4. JOSEPH JOSEPH TOTEM 60L .....	21
5SONGMICS 30L.....	22
6COMPACTADOR DE BASURA PARA CONTENEDOR .....	23
7ARMARIO DE METAL PARA EL RECICLAJE DE BASURA .....	24
8KITCHEN CRAFT KCCANCRUSHER.....	25
9KITCHEN CRAFT .....	25
10EBERTH BV-DP1000 .....	26
11PRENSA MANUAL 0,5TN .....	27
12PRENSA EN CK 70.....	28
13ORWAK FLEX 5030 .....	29
14BARDRINKSTUFF.....	30
15MEDIDAS ENCIMERAS.....	31
16MEDIDAS GENERALES.....	31
17BOCETOS 01 .....	36
18BOCETOS 02 .....	37
19BOCETOS 03 .....	38
20BOCETOS 04 .....	41
21BOCETOS 05 .....	42
22BOCETOS 06 .....	44
23BOCETOS 07 .....	45
24BOCETOS 08 .....	46
25BOCETOS 09 .....	47
26BOCETOS 10 .....	48
27BOCETOS 11 .....	49
28BOCETOS 12 .....	50
29BOCETOS 13 .....	51
30BOCETOS 14 .....	52
31BOCETOS 15 .....	53
32BOCETOS 16 .....	54
33BOCETOS 17 .....	56
34BOCETOS 18 .....	57
35BOCETOS 19 .....	58
36BOCETOS 20 .....	59
37BOCETOS 21 .....	60
38BOCETOS 22 .....	61

39	BOCETOS 23 .....	63
40	BOCETOS 24 .....	64
41	BOCETOS 25 .....	65
43	RENDER 01.....	69
42	RENDER 02.....	69
45	RENDER 03.....	70
44	RENDER 04.....	70
46	RENDER 05.....	71
47	RENDER 06.....	71
48	RENDER 07.....	72
49	RENDER 08.....	72
50	RENDER 09.....	73
51	RENDER 10.....	73
52	RENDER 11.....	74
53	RENDER 12.....	74
55	RENDER 13.....	75
54	RENDER 14.....	75
56	RENDER 15.....	76
57	RENDER 16.....	76
58	RENDER 17.....	77
59	DIAGRAMA SINÓPTICO DE PROCESO 01.....	80
60	DIAGRAMA SINÓPTICO DE PROCESO 02.....	81
61	DIAGRAMA SINÓPTICO DE PROCESO 03.....	82
62	DIAGRAMA SINÓPTICO DE PROCESO 04.....	83
63	HORNO DE INDUCCIÓN.....	84
64	ESMERILADORA .....	85
65	MOLDES DE ALUMINIO .....	85
66	MOLDES DE ARENA VERDE .....	86
67	TALADRO VERTICAL.....	87
68	TROQUELADORA.....	87
69	LIJADORA MANUAL .....	88
70	EQUIPO DE SOLDADURA MIG.....	88
71	DOBLADORA DE RODILLOS.....	89
72	PISTOLA PARA PINTAR .....	89
73	RADIAL MANUAL .....	90
74	PLANTA FÁBRICA .....	90
75	TABLA DE RESULTADOS BASTIDOR.....	92
76	TENSIÓN VON MISES BASTIDOR 02.....	93
77	TENSIÓN VON MISES BASTIDOR 01.....	93
78	DESPLAZAMIENTO BASTIDOR 02 .....	94
79	DESPLAZAMIENTO BASTIDOR 01 .....	94
80	PRIMERA TENSIÓN PRINCIPAL BASTIDOR 02.....	95
81	PRIMERA TENSIÓN PRINCIPAL BASTIDOR 01.....	95

82	TENSIÓN EN EL EJE Z BASTIDOR 01 .....	96
83	TENSIÓN EN EL EJE Z BASTIDOR 02 .....	96
84	TABLA DE RESULTADOS PLANCHA .....	97
85	TENSIÓN DE VON MISES PLANCHA 02 .....	98
86	TENSIÓN DE VON MISES PLANCHA 01 .....	98
87	DESPLAZAMIENTO PLANCHA 02 .....	99
88	DESPLAMIENTO PLANCHA 01.....	99
89	PRIMERA TENSIÓN PRINCIPAL PLANCHA 02 .....	100
90	PRIMERA TENSIÓN PRINCIPAL PLANCHA 01 .....	100
91	TENSIÓN EN EL EJE Z PLANCHA 02 .....	101
92	TENSIÓN EN EL EJE Z PLANCHA 01 .....	101
93	TABLA DE REFERENCIAS PLANCHA CORREGIDA.....	103
94	TENSIÓN DE VON MISES PLANCHA CORREGIDA 02 .....	104
95	TENSIÓN DE VON MISES PLANCHA CORREGIDA 01 .....	104
96	DESPLAZAMIENTO PLANCHA CORREGIDA 02 .....	105
97	DESPLAZAMIENTO PLANCHA CORREGIDA 01 .....	105
98	PRIMERA TENSIÓN PRINCIPAL PLANCHA CORREGIDA 02.....	106
99	PRIMERA TENSIÓN PRINCIPAL PLANCHA CORREGIDA 01.....	106
100	TENSIÓN EN EL EJE Z PLANCHA CORREGIDA 02.....	107
101	TENSIÓN EN EL EJE Z PLANCHA CORREGIDA 01.....	107
102	FABRICACIÓN PIEZA CAJÓN 01 .....	108
103	FABRICACIÓN PIEZA CAJÓN 02 .....	108
104	FABRICACIÓN PIEZA CAJÓN 03 .....	109
105	FABRICACIÓN PIEZA CAJÓN 04 .....	109
106	FABRICACIÓN CARCASA SUPERIOR 01 .....	109
107	FABRICACIÓN CARCASA SUPERIOR 02 .....	110
108	FABRICACIÓN PUERTA .....	110
109	FABRICACIÓN ASA PUERTA .....	110
110	FABRICACIÓN TOPE MANIVELA .....	111
111	FABRICACIÓN PLANCHA .....	112
112	FABRICACIÓN SUPERFICIE APOYO .....	112
113	FABRICACIÓN MORDAZA .....	112
114	FABRICACIÓN EJE ENGRANAJE .....	113
115	FABRICACIÓN EJE PIÑÓN.....	113
116	FABRICACIÓN UNIÓN MANIVELA-EJE.....	113
117	FABRICACIÓN MANIVELA.....	114
118	PARTES SUPERFICIE DE APOYO .....	115
119	MECANIZADO MORDAZAS .....	116
120	MECANIZADO EJE PIÑÓN .....	116
121	MECANIZADO UNIÓN MANIVELA-EJE .....	116
122	MECANIZADO MANIVELA.....	117
123	FABRICACIÓN BASTIDOR .....	118
124	FABRICACIÓN CARCASA INTERIOR.....	118

125	FABRICACIÓN JUNTAS SUPERIOR E INFERIOR .....	119
126	FABRICACIÓN GOMA PLANCHA .....	119
127	FABRICACIÓN COJINETES .....	120
128	MONTAJE 01.....	121
129	MONTAJE 02.....	121
130	MONTAJE 03.....	122
131	MONTAJE 04.....	122
132	MONTAJE 05.....	123
133	MONTAJE 06.....	123
134	MONTAJE 07 .....	124
135	MONTAJE 08.....	124
136	MONTAJE 09.....	125
137	MONTAJE 10.....	125
138	MONTAJE 11.....	126
139	DIAGRAMA DE GANTT .....	136
140	MATRIZ MET.....	144
141	RUEDA DE LIDS 01 .....	146
142	RUEDA DE LIDS 02 .....	148
143	RUEDA DE LIDS 03 .....	149
144	BOCETOS LOGOTIPO .....	151
145	OPCIÓN COLOR 01 .....	152
146	OPCIÓN COLOR 02 .....	153
147	IMAGOTIPO 01.....	153
148	ISOLOGO 01.....	154
149	IMAGOTIPO 3D 01 .....	154
150	IMAGOTIPO 02.....	154
151	ISOLOGO 02.....	155
152	IMAGOTIPO 3D 02 .....	155
153	IMAGOTIPO 03.....	155
154	IMAGOTIPO 3D 03 .....	156
155	ISOLOGO 03.....	156
156	MANUAL DE INSTRUCCIONES .....	157



**Universidad de Valladolid**



**ESCUELA DE INGENIERÍAS  
INDUSTRIALES**

**UNIVERSIDAD DE VALLADOLID**  
**ESCUELA DE INGENIERIAS INDUSTRIALES**

**2. DOCUMENTO: PLANOS**



En este documento irán incluidos los planos de las diferentes piezas que conforman el contenedor. Son planos de fabricación por lo que se excluirán las piezas comerciales.

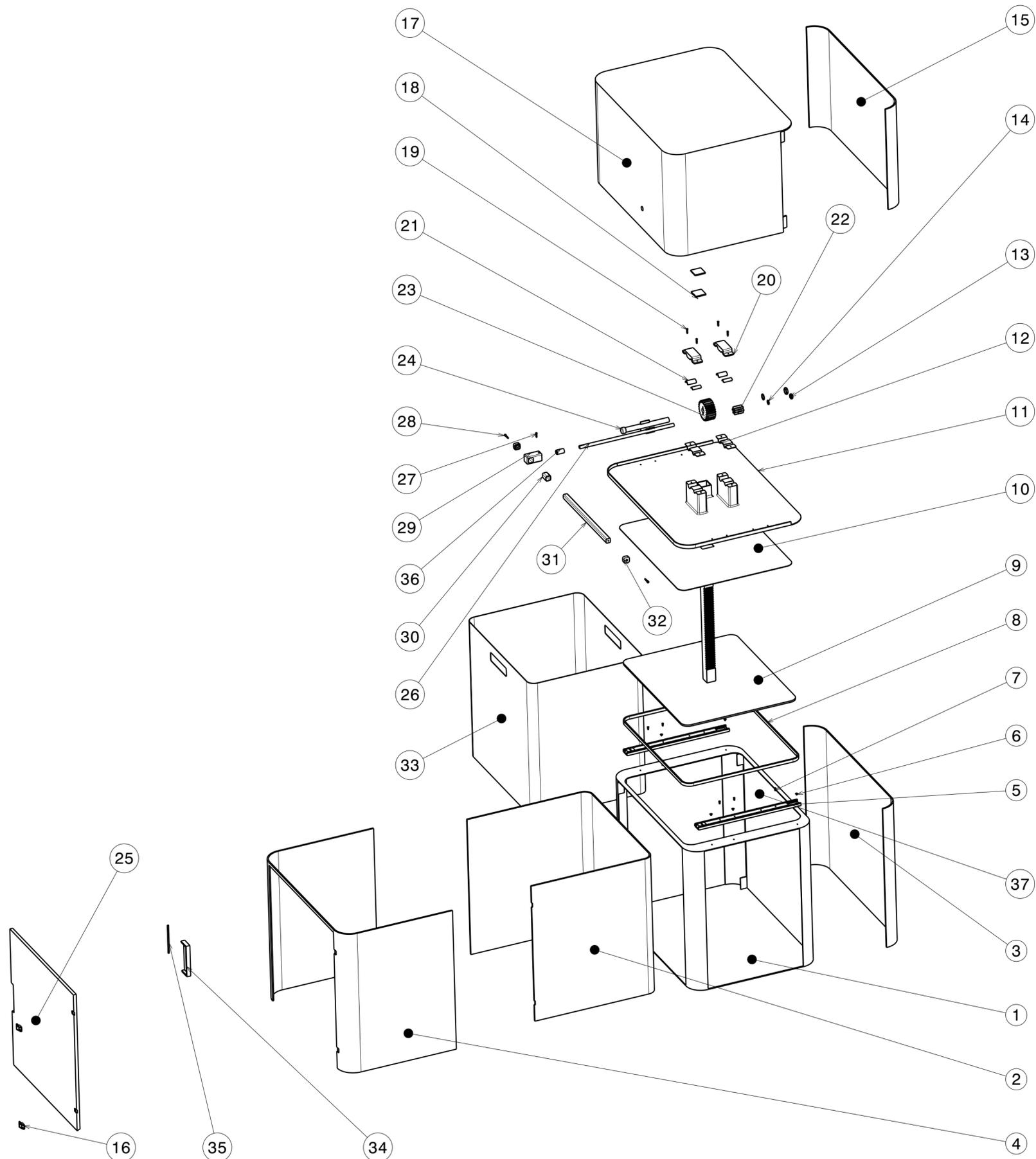
En los planos se observará perfectamente su geometría y dimensiones. La representación será precisa y se podrá fabricar en caso de que se desee.

El primer plano constará de una explosión general donde se numerarán las diferentes piezas y se representará en una tabla, su denominación, material, indicar si es comercial, y en caso de que no lo sea, indicar el número de plano en el que se representa la pieza.

El segundo plano incluirá unas medidas generales del producto.

Finalmente, en el resto de planos irán las piezas representadas una a una.





37	TUERCAS GUÍA	7	M4 Din 439 B	ALUMINIO
36	COJINETE EJE PIÑÓN	1	Plano 20	BRONCE
35	IMÁN PUERTA	2	Plancha B1626	FERRITA
34	ASA PUERTA	1	Plano 24	PEAD
33	CARCASA BOLSA	1	Plano 23	ALUMINIO
32	TOPE MANIVELA	2	Plano 22	PEAD
31	MANIVELA	1	Plano 21	ACERO INOX.
30	COJINETE MANIVELA	1	Plano 20	BRONCE
29	UNIÓN MANIVELA-EJE	1	Plano 19	ACERO INOX.
28	TORNILLO TOPE MANIVELA	2	M4-Iso 10642 Din 7991	ACERO INOX.
27	TORNILLO PIÑÓN-MANIVELA	1	M4-Iso 4753 Din 912	ACERO INOX.
26	EJE PIÑÓN	1	Plano 18	ACERO INOX.
25	PUERTA	1	Plano 17	PEAD
24	EJE ENGRANAJE	1	Plano 16	ACERO INOX.
23	ENGRANAJE	1	Engranaje cilindrico Módulo 2	ACERO INOX.
22	PIÑÓN	1	Engranaje cilindrico Módulo 2	ACERO INOX.
21	JUNTA EJES SUP.	4	Plano 15	POLIAMIDA
20	MORDAZA	2	Plano 14	ACERO INOX.
19	TORNILLO MORDAZA	4	M4-Iso 4753 Din 912	ACERO INOX.
18	IMÁN SUPERIOR	2	Imán NB028	NEODIMIO
17	CARCASA SUPERIOR 01	1	Plano 13	PEAD
16	BISAGRA	2	Bisagra SP040-1	ALEACIÓN ZINC
15	CARCASA SUPERIOR 02	1	Plano 12	PEAD
14	ARANDELA MECANISMO	2	Arandela 15657064	ACERO INOX.
13	TUERCA MECANISMO	2	M18-Din 934	ACERO INOX.
12	JUNTA EJES INF.	1	Plano 11	POLIAMIDA
11	SUPERFICIE APOYO	1	Plano 10	ACERO INOX.
10	GOMA PLANCHA	1	Plano 09	CAUCHO
9	PLANCHA	1	Plano 08	ACERO INOX.
8	PIEZA CAJÓN 04	1	Plano 07	PEAD
7	TORNILLO GUÍA INF.	3	M4-Iso 10642 Din 7991	ALUMINIO
6	TORNILLO GUÍA SUP.	4	M4-Iso 10642 Din 7991	ALUMINIO
5	GUÍA TELESCÓPICA	2	Guía D402	ALUMINIO
4	PIEZA CAJÓN 03	1	Plano 6	PEAD
3	PIEZA CAJÓN 02	1	Plano 5	PEAD
2	PIEZA CAJÓN 01	1	Plano 4	PEAD
1	BASTIDOR	1	Plano 3	ACERO INOX.
MARCA	NOMBRE	CANTIDAD	REFERENCIA	MATERIAL

UNIVERSIDAD DE VALLADOLID  
ESCUELA DE INGENIERÍAS INDUSTRIALES

TITULO PROYECTO:  
Contenedor doméstico compactador de envases ligeros

PLANO: Plano de Despiece

TRABAJO FIN DE GRADO

FECHA:  
06- 2017

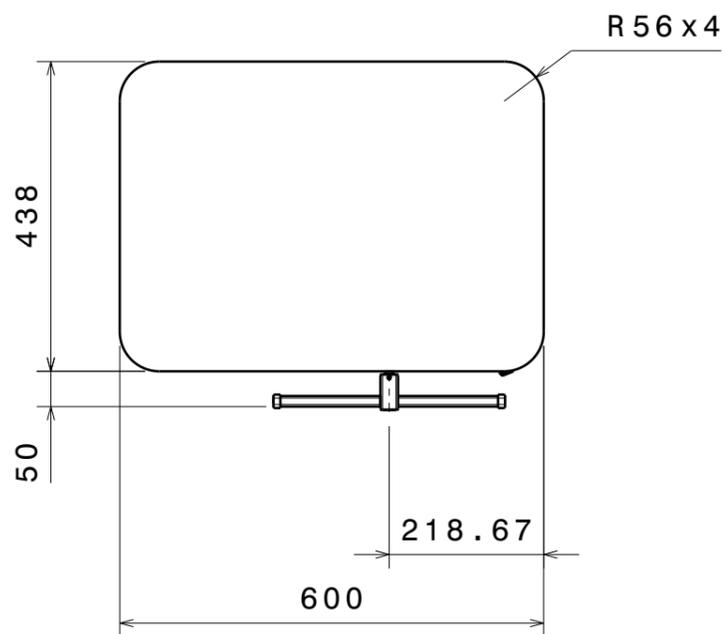
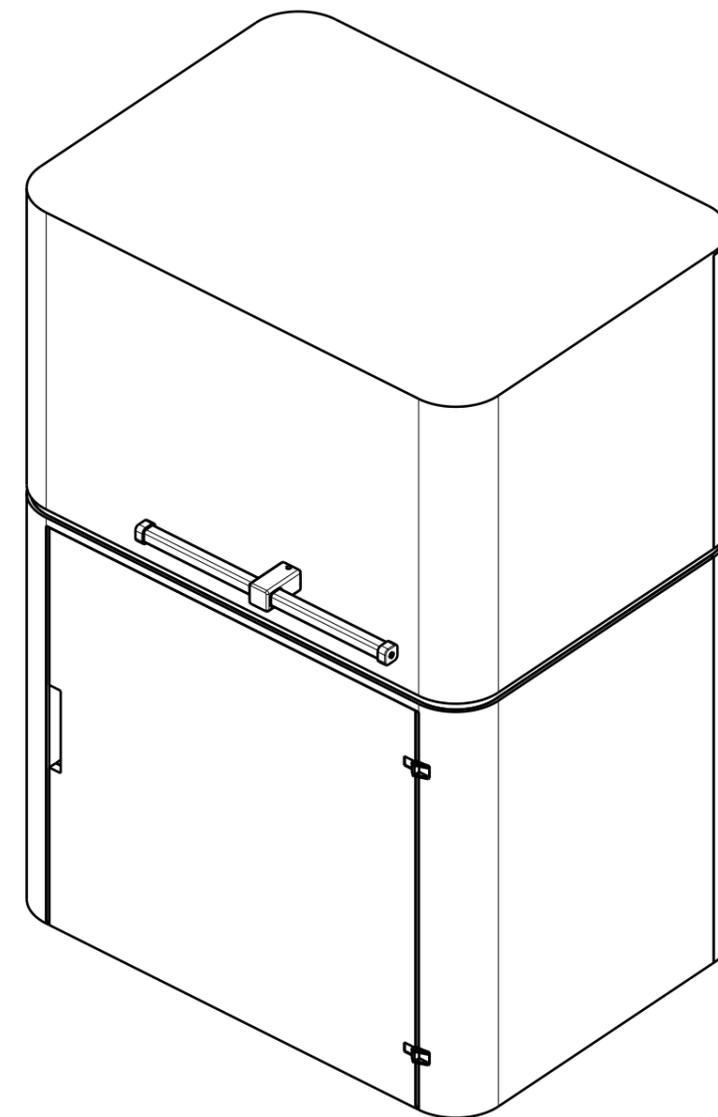
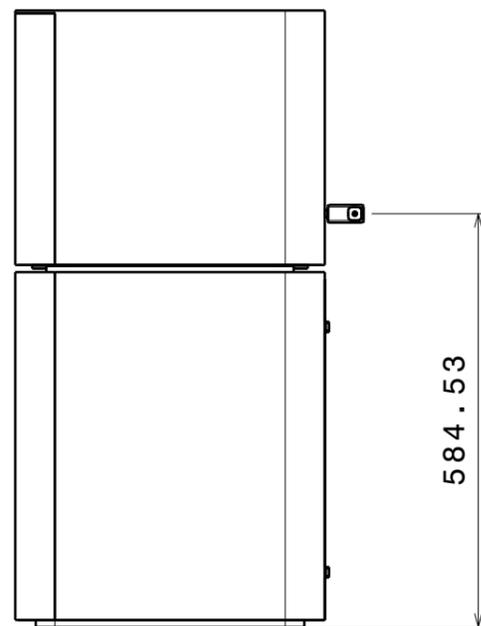
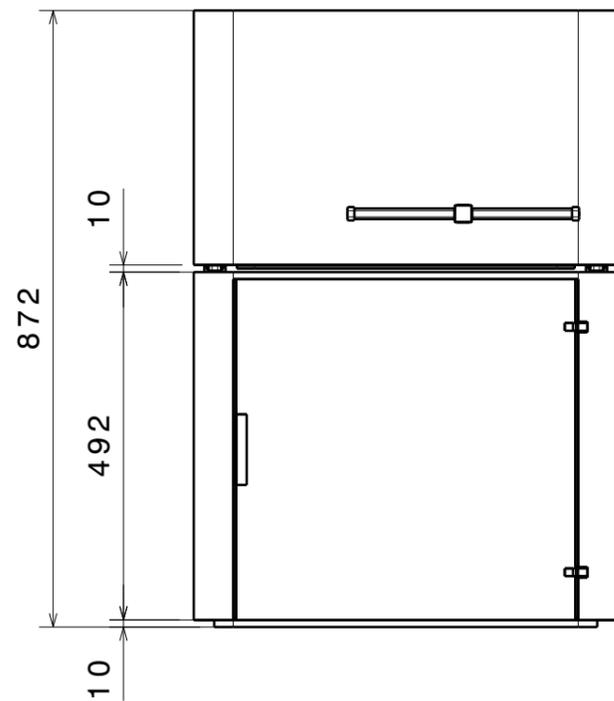
N° PLANO: 1

ESCALA:  
1:10

FIRMA:  
EL/LOS ALUMNO/S:

PROMOTOR:  
Universidad de Valladolid

Fdo: Sergio Garrido Conde  
Grado en Ingeniería en Diseño Industrial y Desarrollo del producto



 UNIVERSIDAD DE VALLADOLID  
 ESCUELA DE INGENIERÍAS INDUSTRIALES

TITULO PROYECTO:  
**Contenedor doméstico compactador de envases ligeros**

PLANO:  
**Plano Conjunto**

TRABAJO FIN DE GRADO

FECHA:  
**07- 2017**

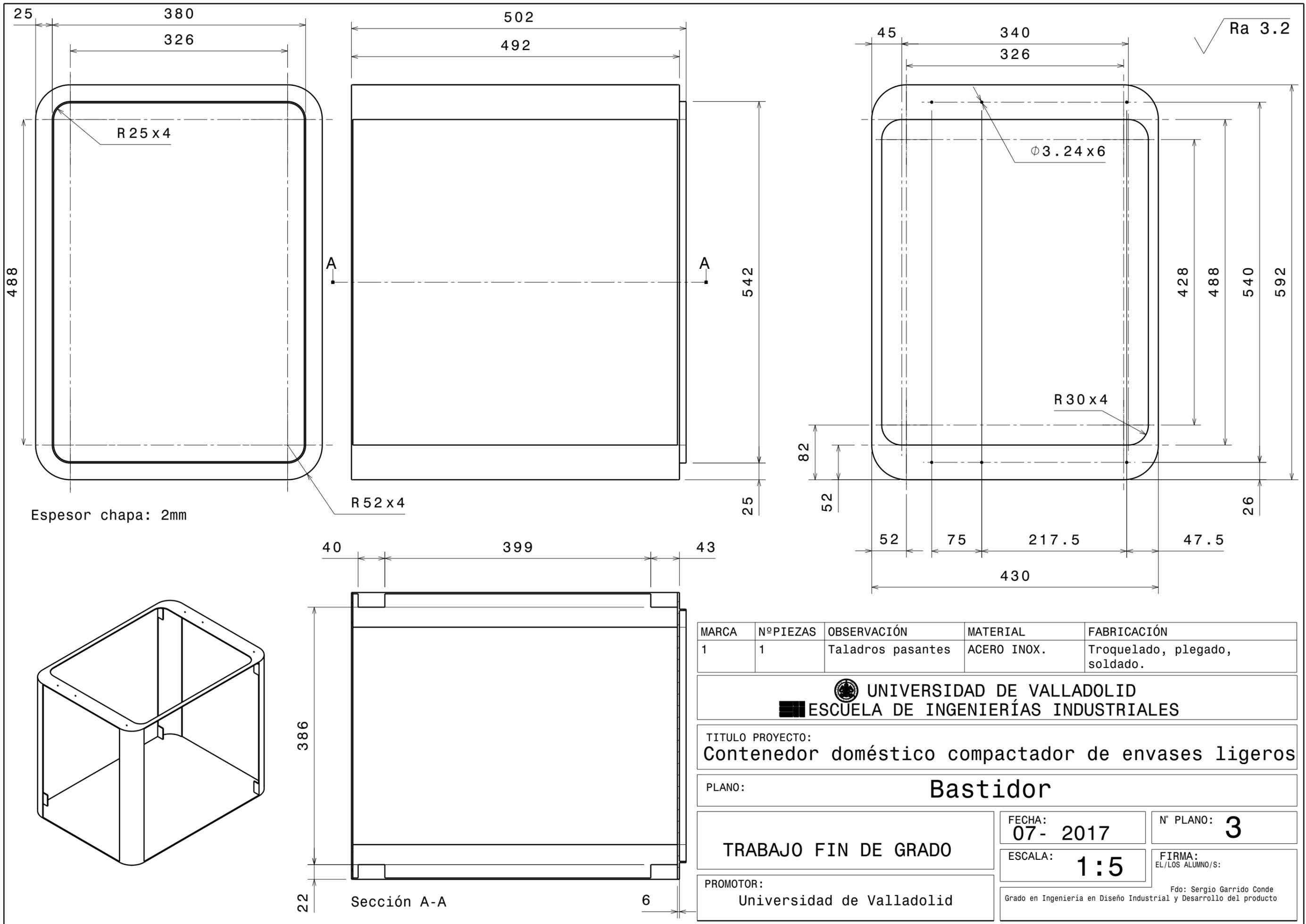
N° PLANO: **2**

ESCALA:  
**1:10**

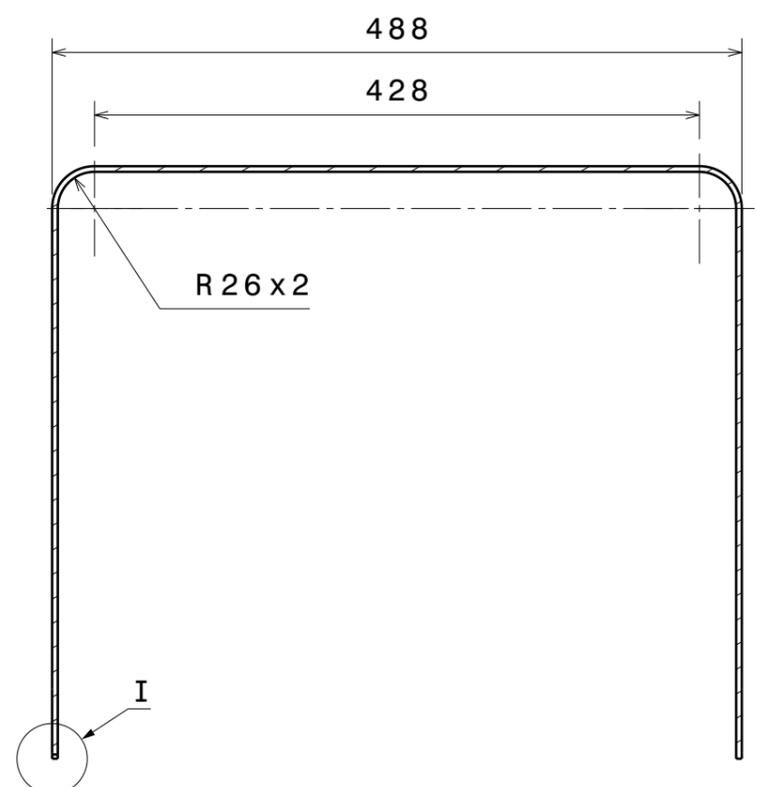
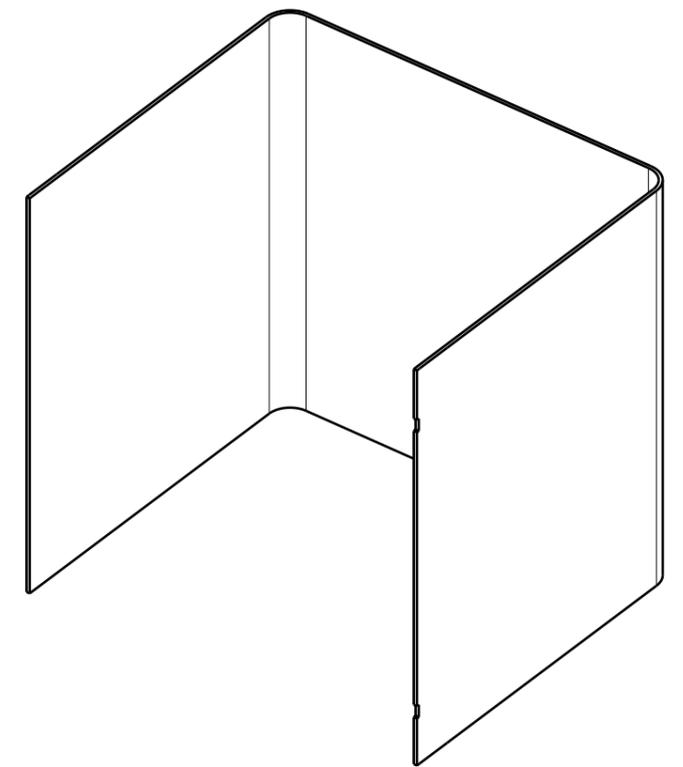
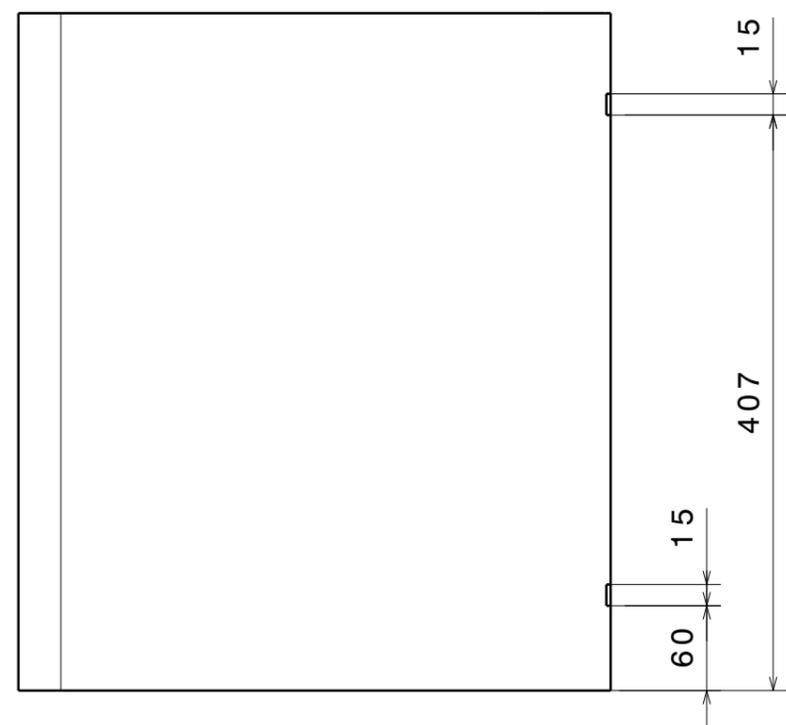
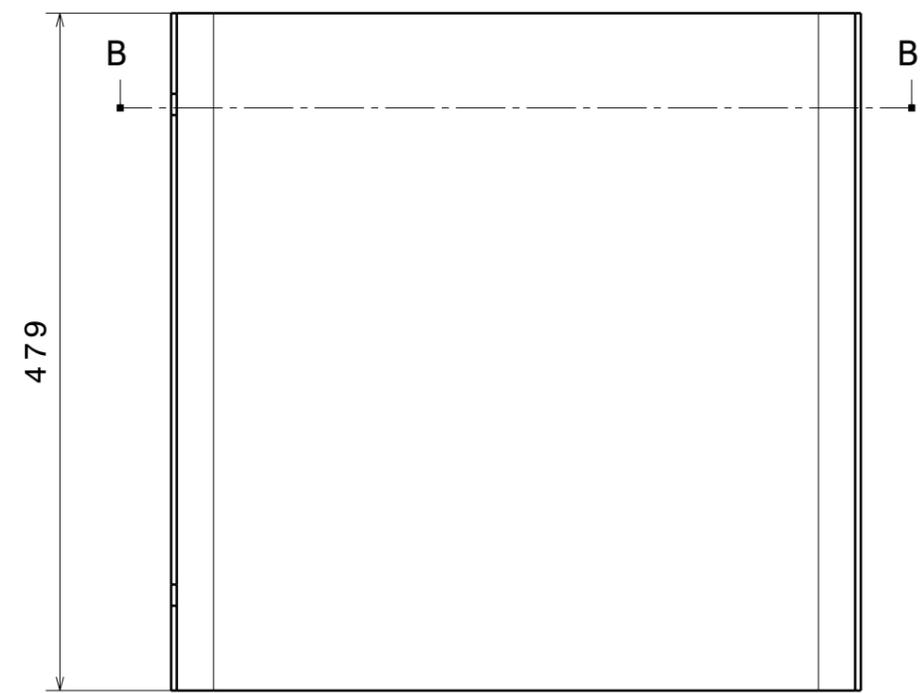
FIRMA:  
 EL/LOS ALUMNO/S:

PROMOTOR:  
 Universidad de Valladolid

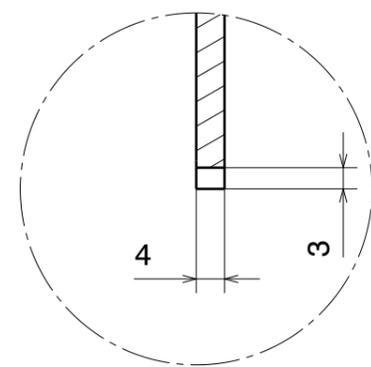
Fdo: Sergio Garrido Conde  
 Grado en Ingeniería en Diseño Industrial y Desarrollo del producto



✓ Ra 0.8



Sección B-B



Detalle I  
Escala: 1/1

MARCA	NºPIEZAS	OBSERVACIÓN	MATERIAL	FABRICACIÓN
2	1	Espesor de la pieza constante	PEAD	Moldeo por inyección, rebabado.


**UNIVERSIDAD DE VALLADOLID**  
**ESCUELA DE INGENIERÍAS INDUSTRIALES**

TITULO PROYECTO:  
**Contenedor doméstico compactador de envases ligeros**

PLANO: **Pieza Cajón 01**

**TRABAJO FIN DE GRADO**

FECHA:  
**07- 2017**

Nº PLANO: **4**

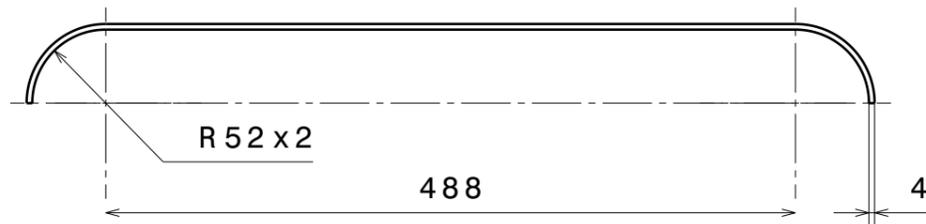
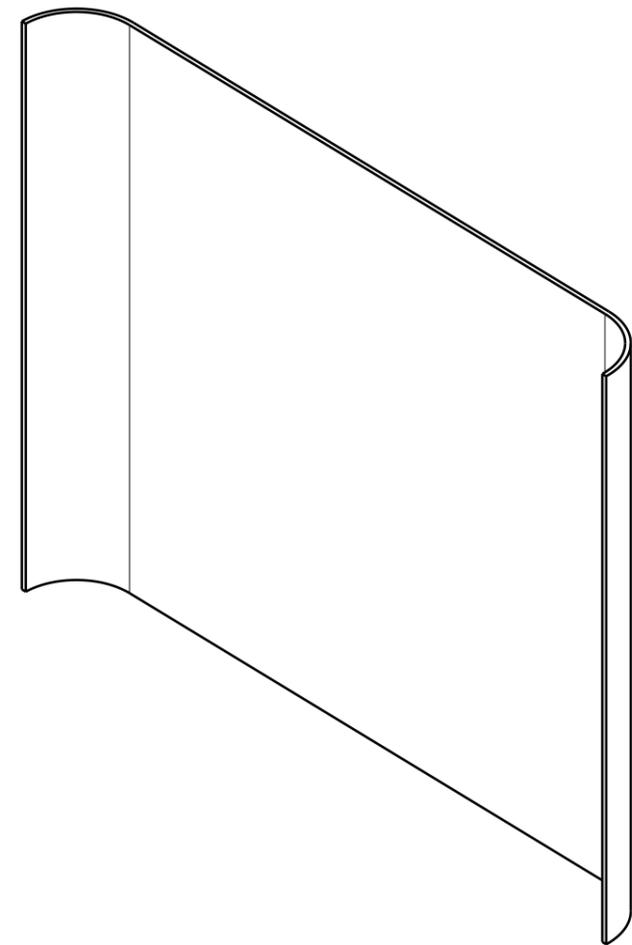
ESCALA:  
**1:5**

FIRMA:  
EL/LOS ALUMNO/S:

PROMOTOR:  
**Universidad de Valladolid**

Fdo: Sergio Garrido Conde  
 Grado en Ingeniería en Diseño Industrial y Desarrollo del producto

✓ Ra 0.8



MARCA	NºPIEZAS	OBSERVACIÓN	MATERIAL	FABRICACIÓN
3	1	Espesor de la pieza constante	PEAD	Moldeo por inyección, rebabado.


**UNIVERSIDAD DE VALLADOLID**  
**ESCUELA DE INGENIERÍAS INDUSTRIALES**

TITULO PROYECTO:  
**Contenedor doméstico compactador de envases ligeros**

PLANO: **Pieza Cajón 02**

**TRABAJO FIN DE GRADO**

FECHA:  
**07- 2017**

Nº PLANO: **5**

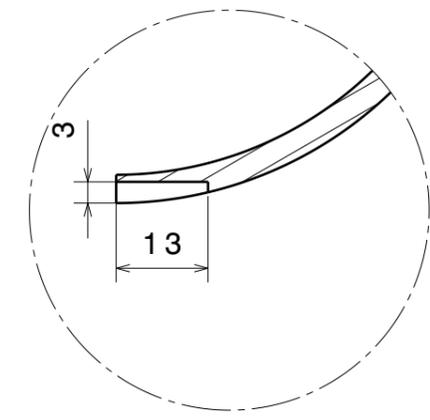
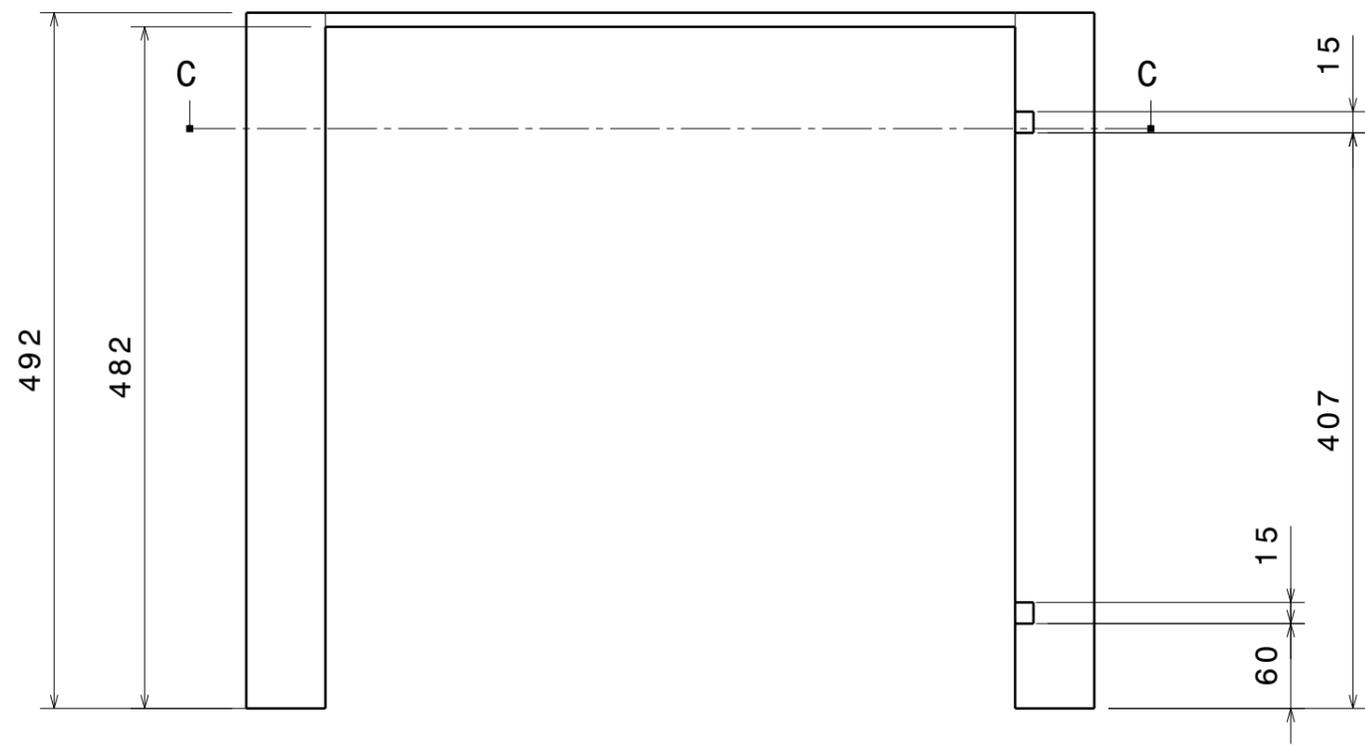
ESCALA:  
**1:5**

FIRMA:  
 EL/LOS ALUMNO/S:

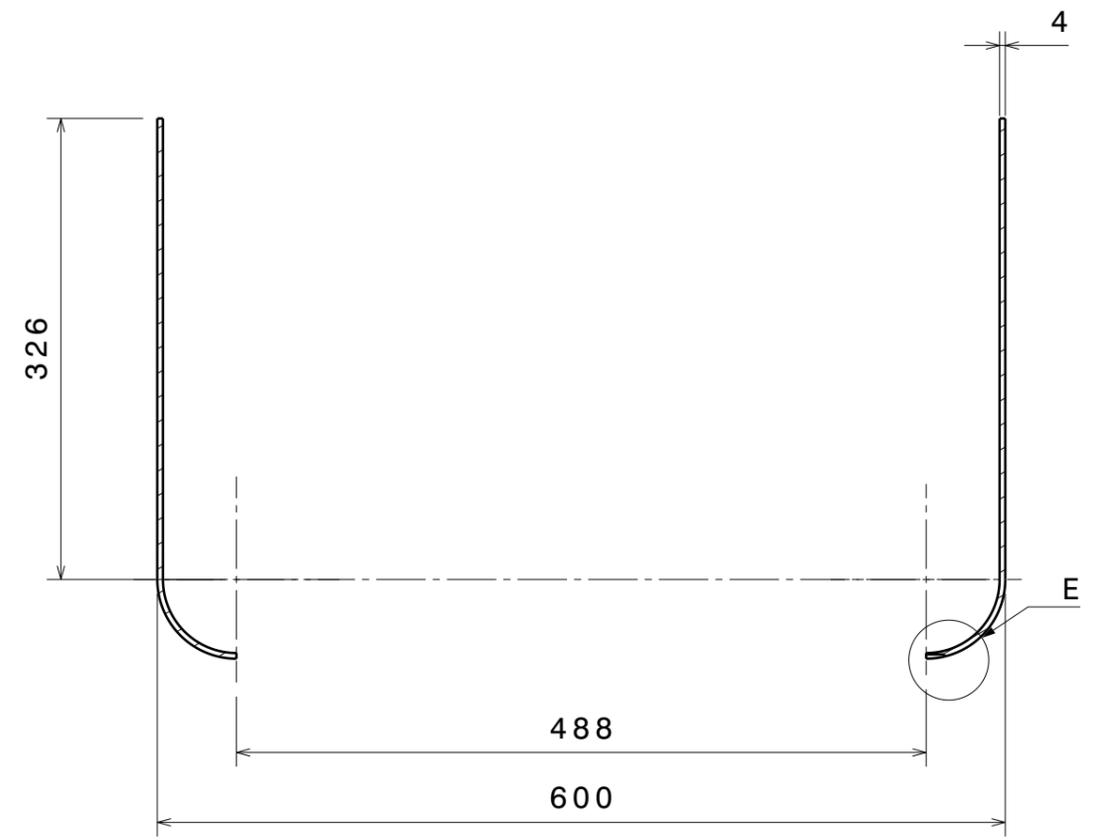
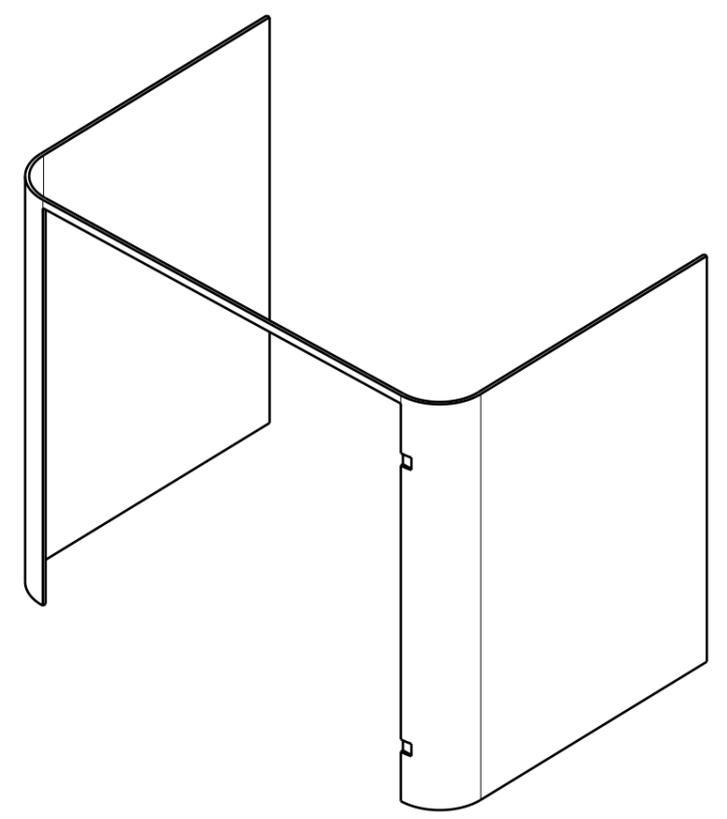
PROMOTOR:  
 Universidad de Valladolid

Fdo: Sergio Garrido Conde  
 Grado en Ingeniería en Diseño Industrial y Desarrollo del producto

✓ Ra 0.8



Detalle E  
Escala: 1/1



Sección C-C

MARCA	NºPIEZAS	OBSERVACIÓN	MATERIAL	FABRICACIÓN
4	1	Espesor de la pieza constante	PEAD	Moldeo por inyección, mecanizado, rebabado.


**UNIVERSIDAD DE VALLADOLID**  
**ESCUELA DE INGENIERÍAS INDUSTRIALES**

TITULO PROYECTO:  
**Contenedor doméstico compactador de envases ligeros**

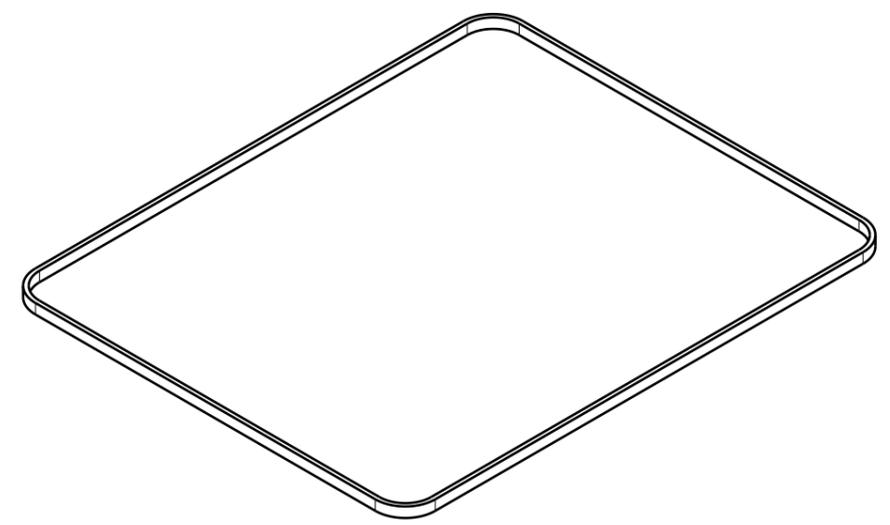
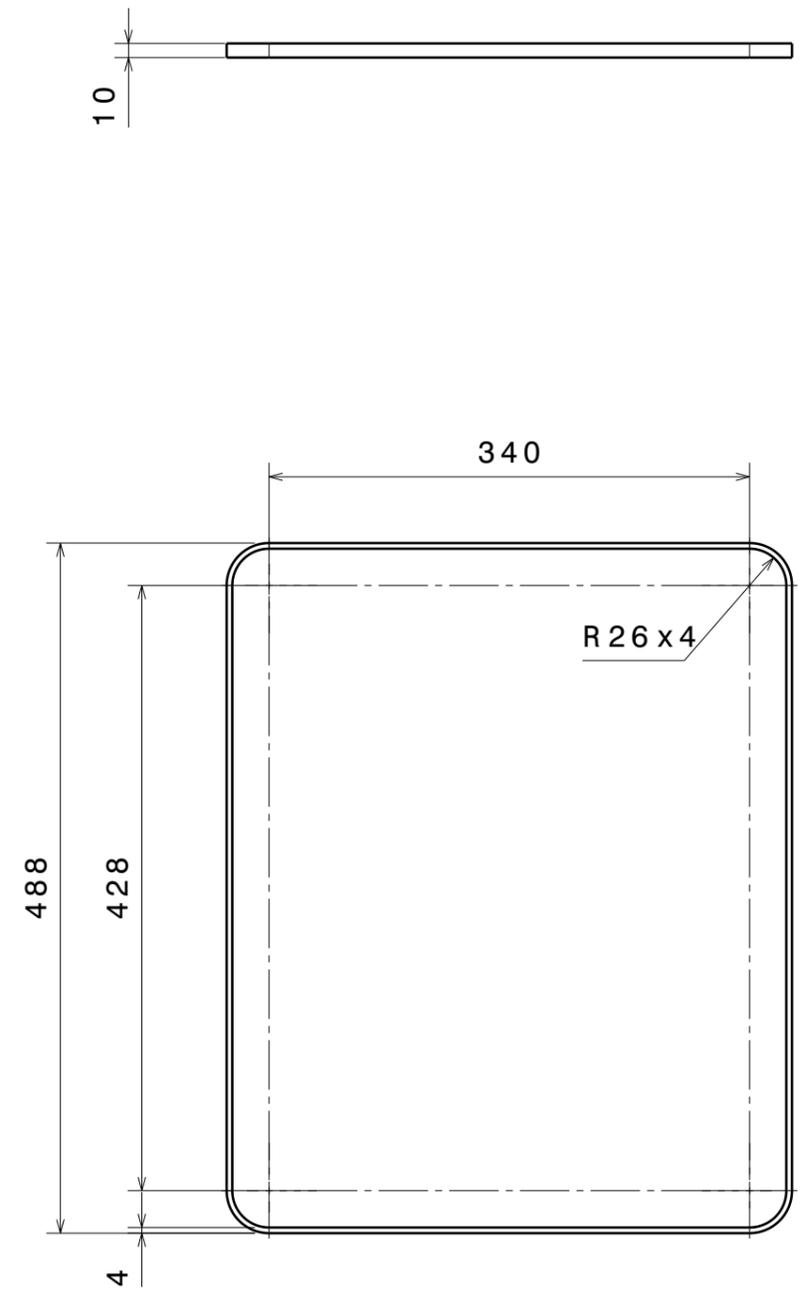
PLANO: **Pieza Cajón 03**

<b>TRABAJO FIN DE GRADO</b>	FECHA: <b>07- 2017</b>	Nº PLANO: <b>6</b>
	ESCALA: <b>1:5</b>	FIRMA: EL/LOS ALUMNO/S:

PROMOTOR:  
**Universidad de Valladolid**

Fdo: Sergio Garrido Conde  
Grado en Ingeniería en Diseño Industrial y Desarrollo del producto

✓ Ra 0.8



MARCA	NºPIEZAS	OBSERVACIÓN	MATERIAL	FABRICACIÓN
8	1	Espesor de la pieza constante	PEAD	Moldeo por inyección, rebabado.

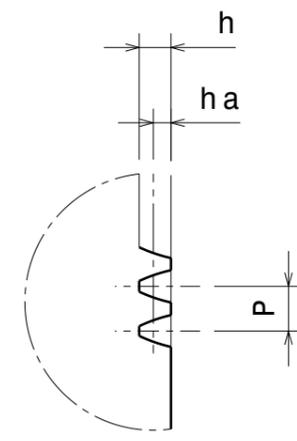
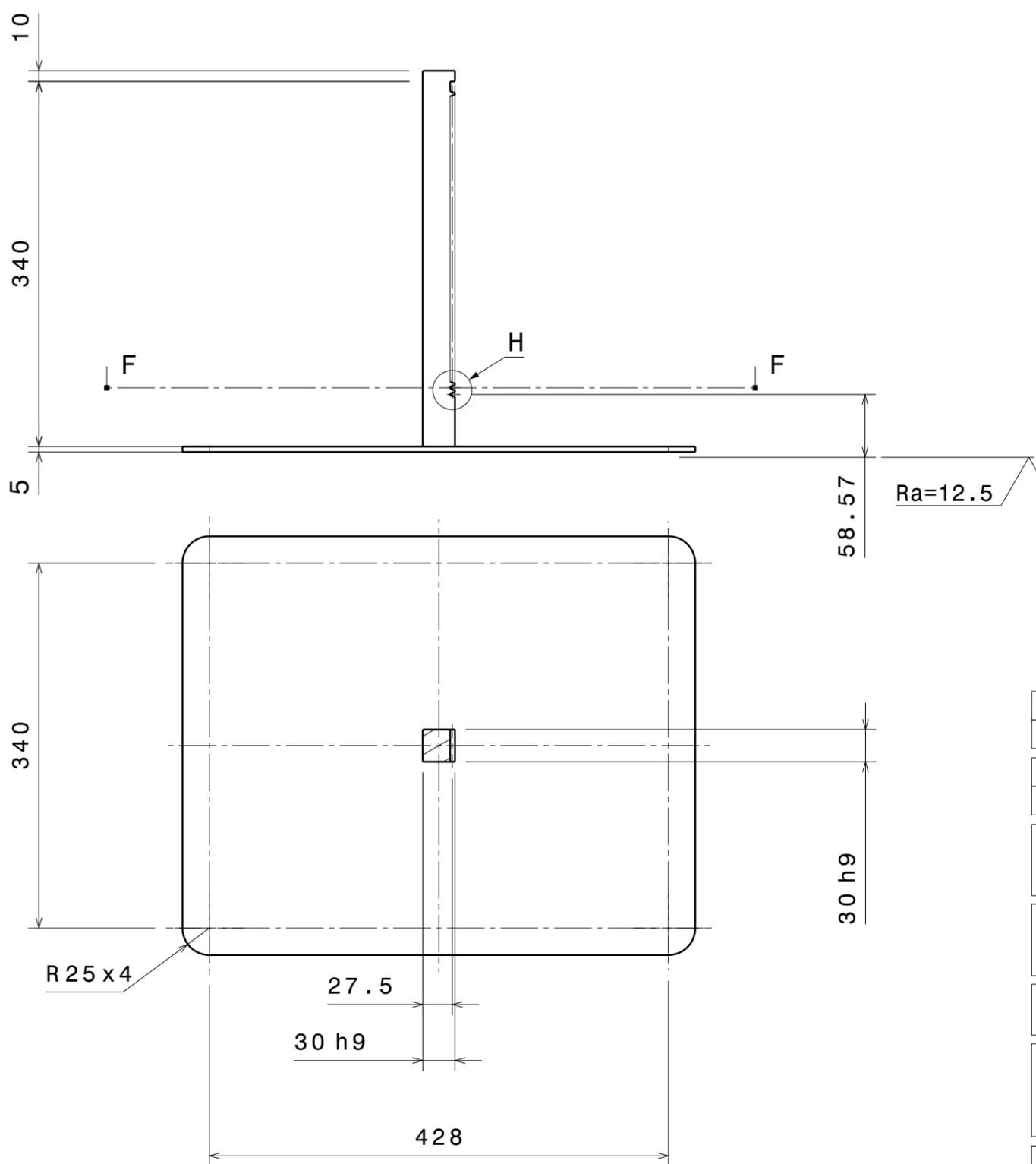

**UNIVERSIDAD DE VALLADOLID**  
**ESCUELA DE INGENIERÍAS INDUSTRIALES**

TITULO PROYECTO:  
**Contenedor doméstico compactador de envases ligeros**

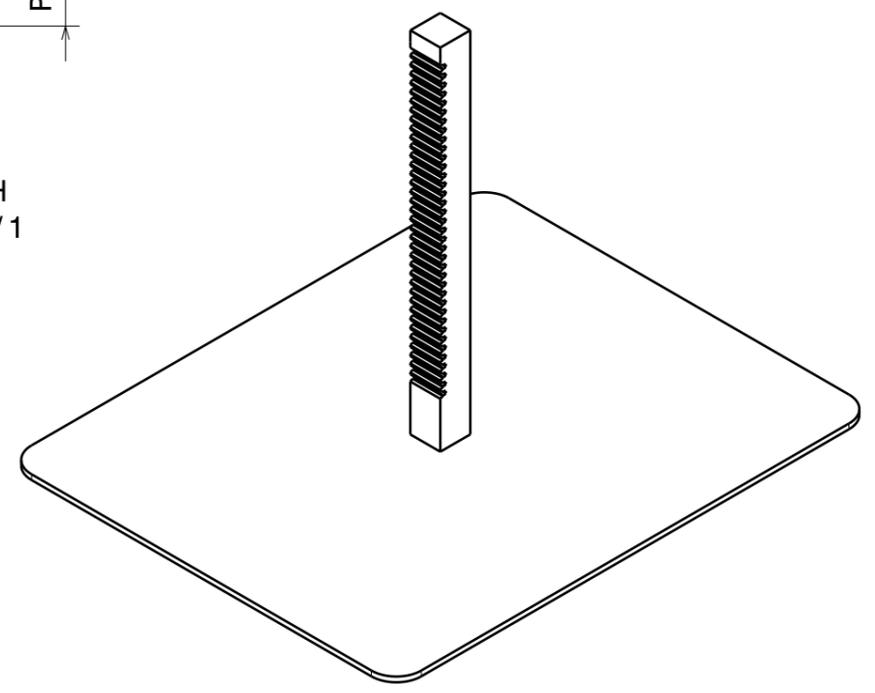
PLANO: **Pieza Cajón 04**

<b>TRABAJO FIN DE GRADO</b>	FECHA: <b>07- 2017</b>	Nº PLANO: <b>7</b>
	ESCALA: <b>1:5</b>	FIRMA: EL/LOS ALUMNO/S:  Fdo: Sergio Garrido Conde Grado en Ingeniería en Diseño Industrial y Desarrollo del producto
PROMOTOR: Universidad de Valladolid		

✓ Ra 3.2



Detalle H  
Escala: 1/1



PIEZA	Nº DIENTES	P	Módulo	ha	hf
Cremallera	47 Dientes	6,28mm	2mm	2mm	2,5mm

MARCA	Nº PIEZAS	OBSERVACIÓN	MATERIAL	FABRICACIÓN
9	1		ACERO INOX.	Soldadura, mecanizado.

UNIVERSIDAD DE VALLADOLID  
ESCUELA DE INGENIERÍAS INDUSTRIALES

TITULO PROYECTO:  
Contenedor doméstico compactador de envases ligeros

PLANO: **Plancha**

TRABAJO FIN DE GRADO

FECHA:  
**07- 2017**

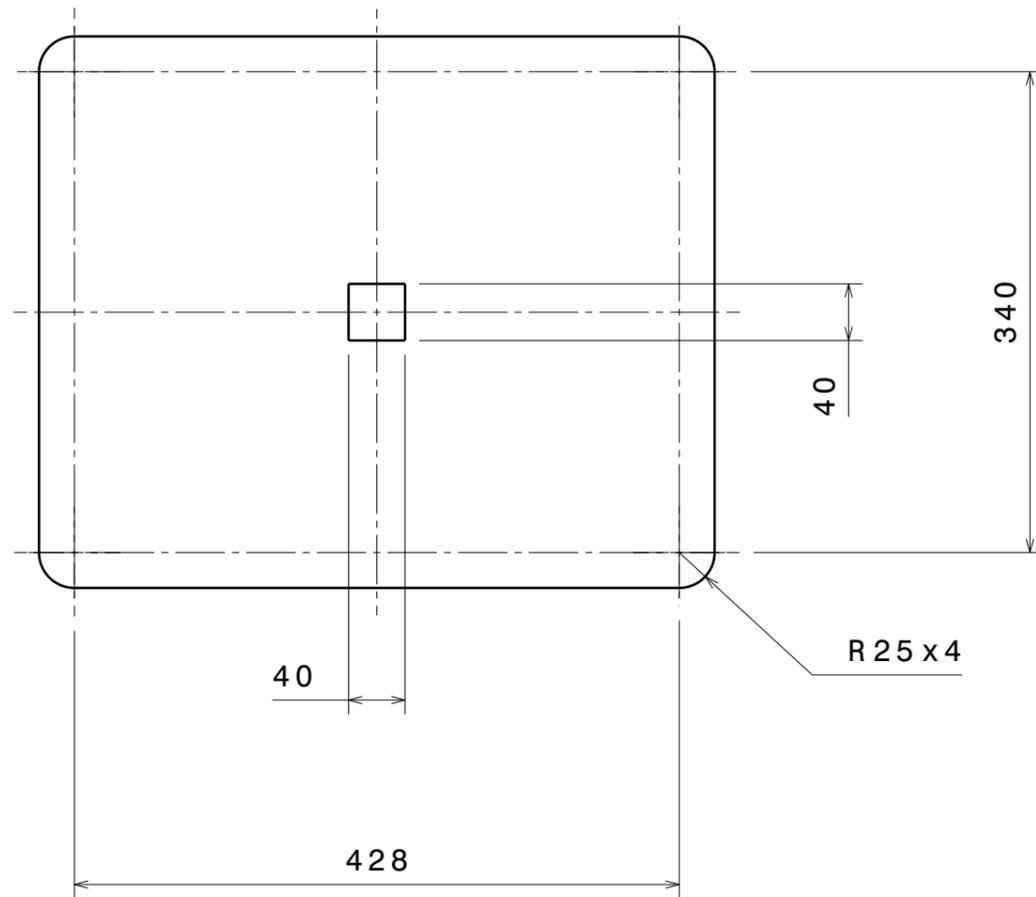
Nº PLANO: **8**

ESCALA:  
**1:5**

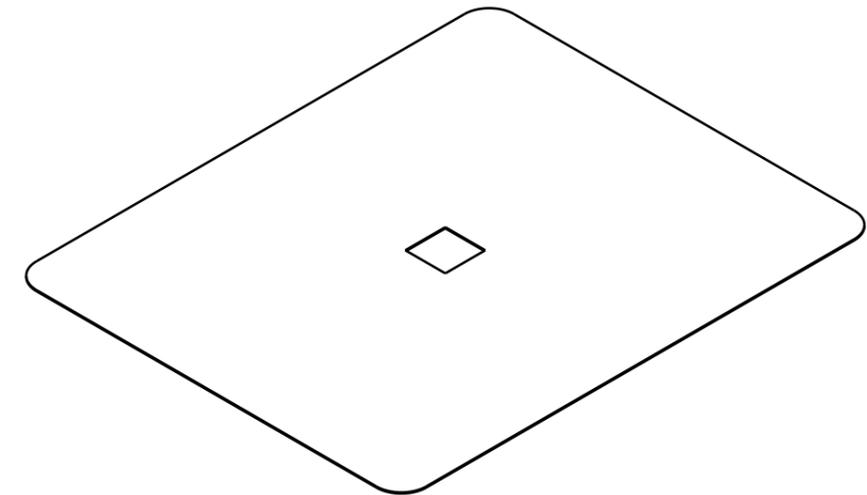
FIRMA:  
EL/LOS ALUMNO/S:

PROMOTOR:  
Universidad de Valladolid

Fdo: Sergio Garrido Conde  
Grado en Ingeniería en Diseño Industrial y Desarrollo del producto



Espesor: 1mm



MARCA	NºPIEZAS	OBSERVACIÓN	MATERIAL	FABRICACIÓN
10	1	Espesor constante	CAUCHO.	Troquelado


**UNIVERSIDAD DE VALLADOLID**  
**ESCUELA DE INGENIERÍAS INDUSTRIALES**

TITULO PROYECTO:  
**Contenedor doméstico compactador de envases ligeros**

PLANO: **Goma Plancha**

**TRABAJO FIN DE GRADO**

FECHA:  
**07- 2017**

Nº PLANO: **9**

ESCALA:  
**1:5**

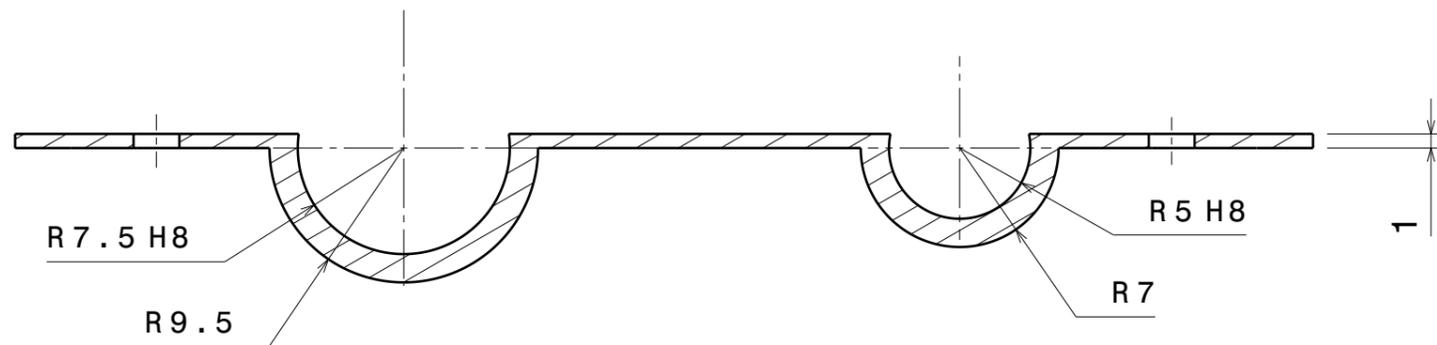
FIRMA:  
 EL/LOS ALUMNO/S:

PROMOTOR:  
 Universidad de Valladolid

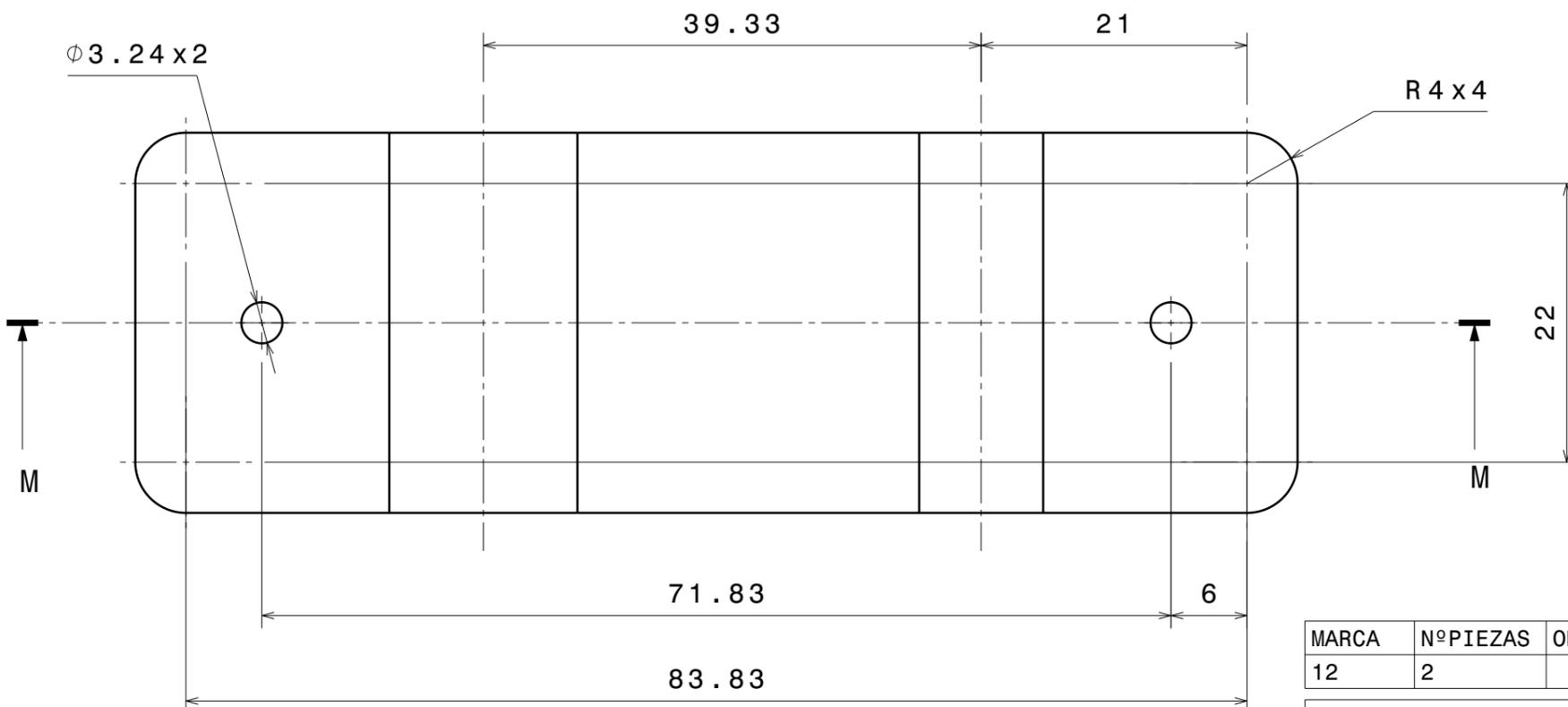
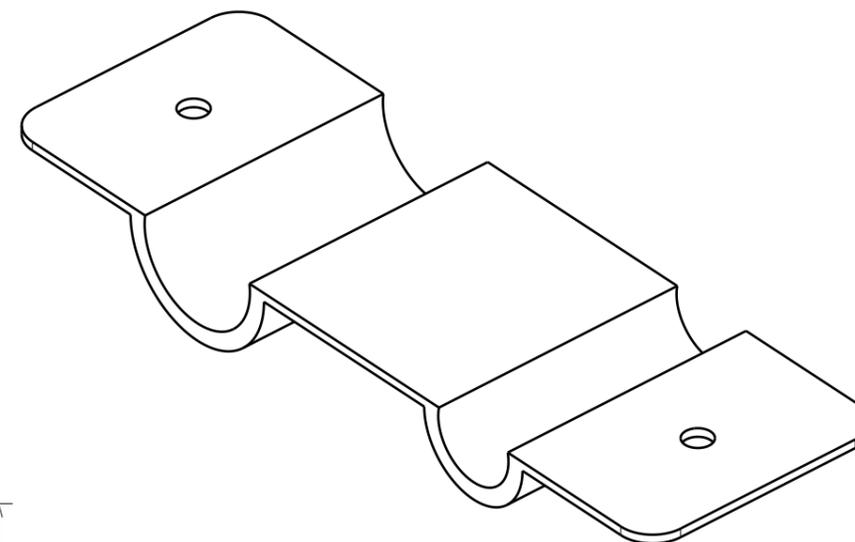
Fdo: Sergio Garrido Conde  
 Grado en Ingeniería en Diseño Industrial y Desarrollo del producto



Ra 0.8



Sección M-M'



MARCA	NºPIEZAS	OBSERVACIÓN	MATERIAL	FABRICACIÓN
12	2		POLIAMIDA	Moldeo por inyección.

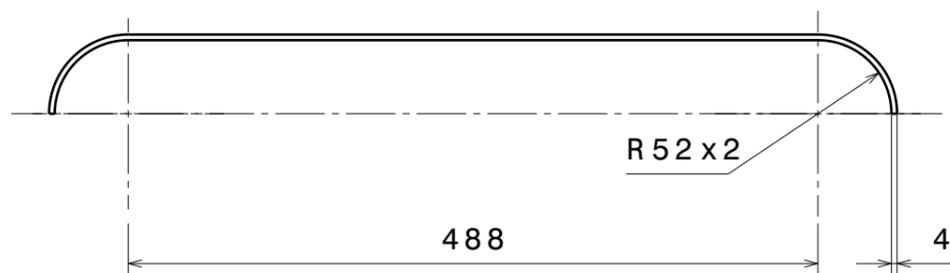
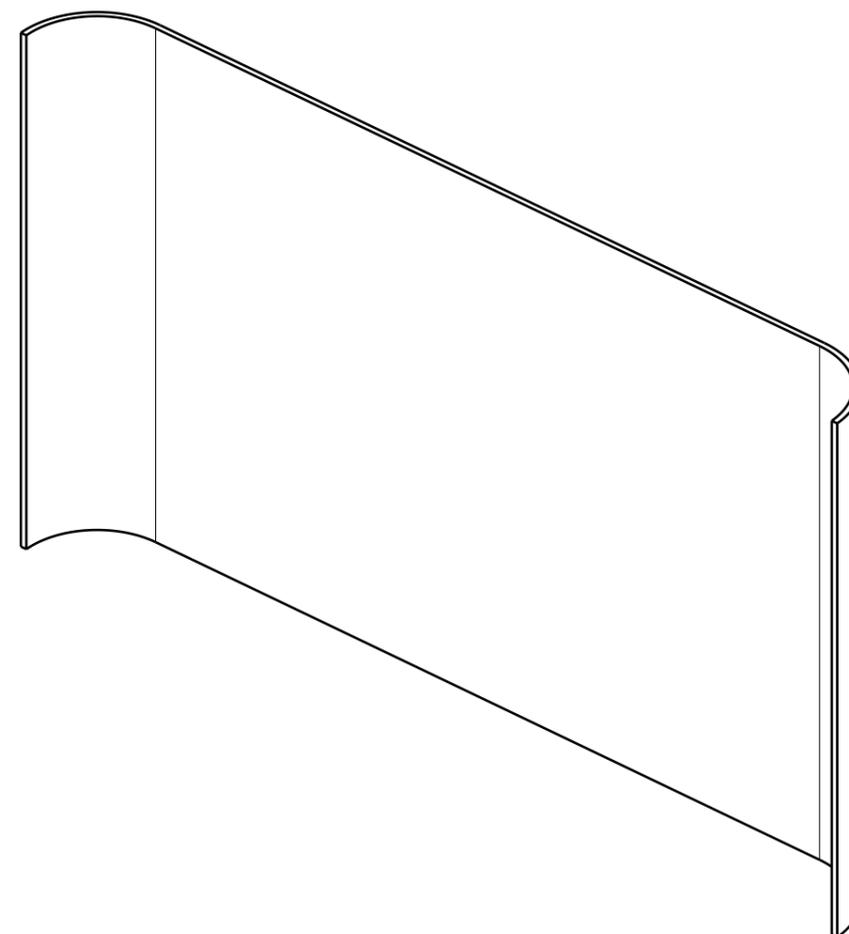
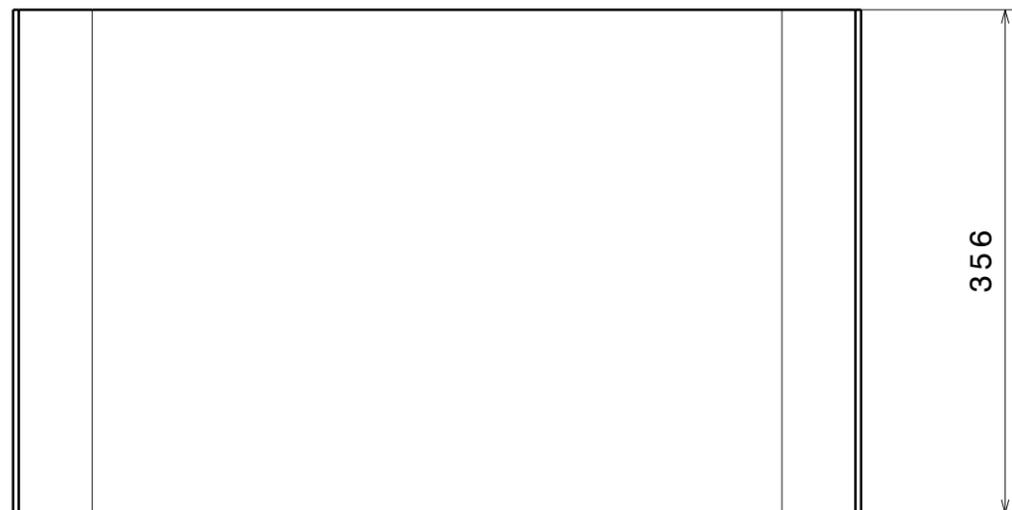

**UNIVERSIDAD DE VALLADOLID**  
**ESCUELA DE INGENIERÍAS INDUSTRIALES**

TITULO PROYECTO:  
**Contenedor doméstico compactador de envases ligeros**

PLANO:  
**Junta ejes inf.**

<b>TRABAJO FIN DE GRADO</b>	FECHA: <b>07- 2017</b>	N° PLANO: <b>11</b>
	ESCALA: <b>2:1</b>	FIRMA: EL/LOS ALUMNO/S: Fdo: Sergio Garrido Conde Grado en Ingeniería en Diseño Industrial y Desarrollo del producto
PROMOTOR: Universidad de Valladolid		

✓ Ra 0.8



MARCA	NºPIEZAS	OBSERVACIÓN	MATERIAL	FABRICACIÓN
15	1	Esesor de la pieza constante	PEAD	Moldeo por inyección, rebabado.


**UNIVERSIDAD DE VALLADOLID**  
**ESCUELA DE INGENIERÍAS INDUSTRIALES**

TITULO PROYECTO:  
**Contenedor doméstico compactador de envases ligeros**

PLANO: **Carcasa superior 02**

**TRABAJO FIN DE GRADO**

FECHA:  
**07- 2017**

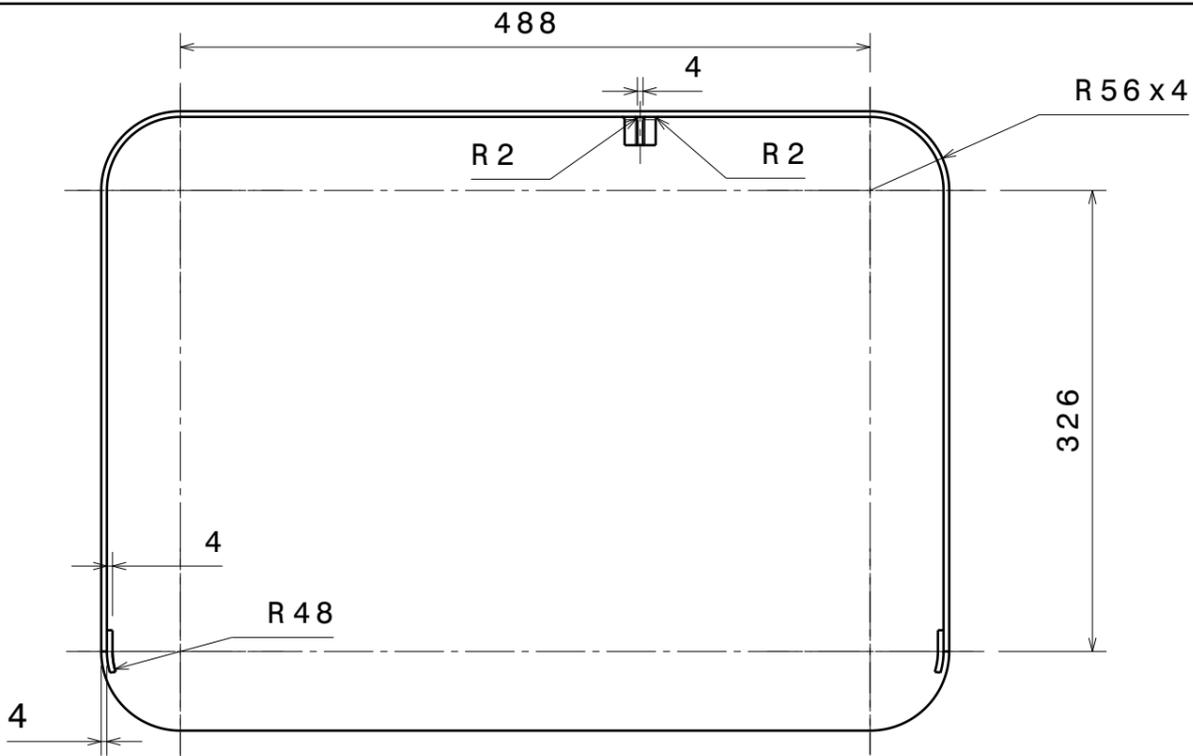
Nº PLANO: **12**

ESCALA:  
**1:5**

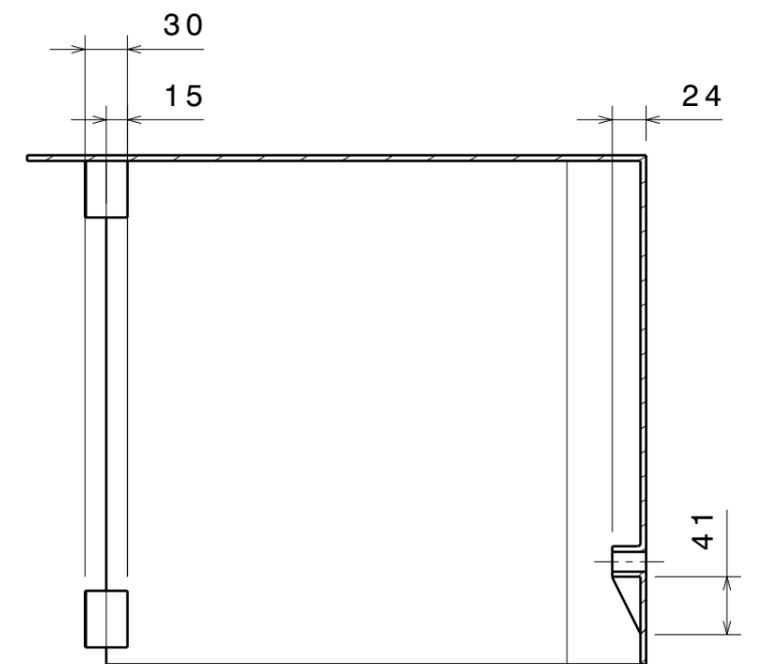
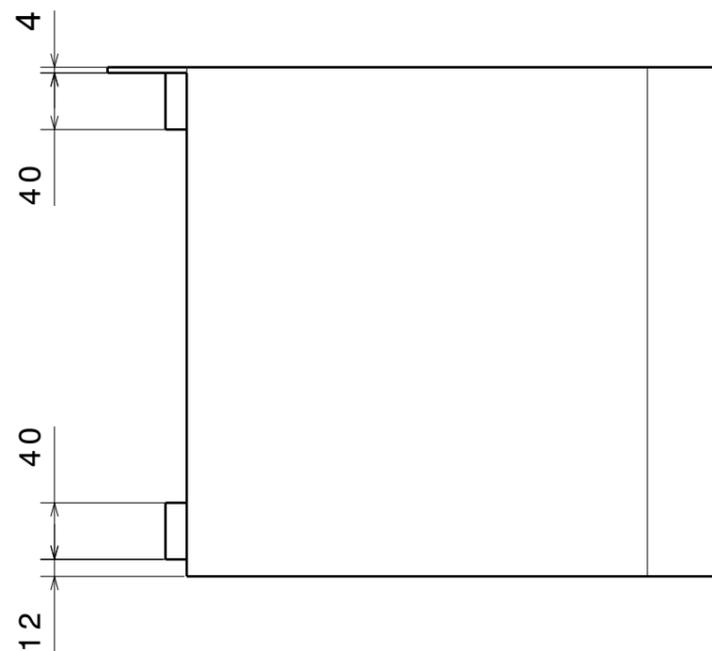
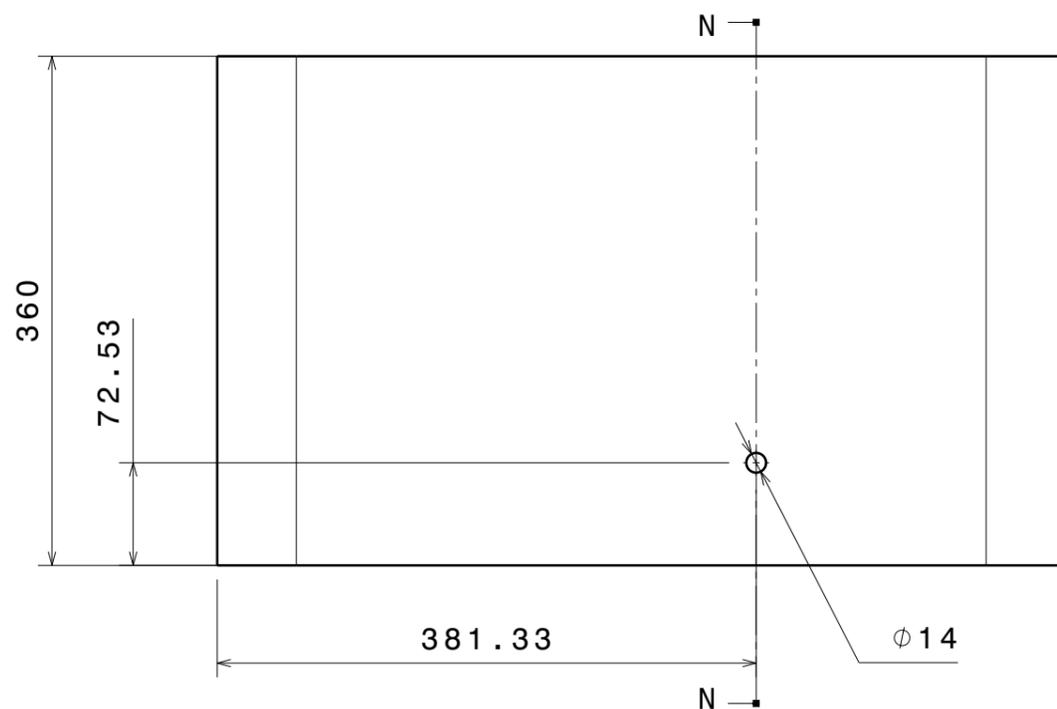
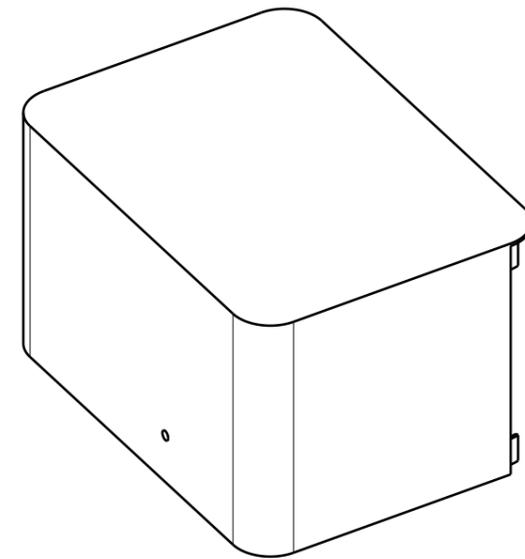
FIRMA:  
 EL/LOS ALUMNO/S:

PROMOTOR:  
 Universidad de Valladolid

Fdo: Sergio Garrido Conde  
 Grado en Ingeniería en Diseño Industrial y Desarrollo del producto



✓ Ra 0.8



Sección N-N

MARCA	NºPIEZAS	OBSERVACIÓN	MATERIAL	FABRICACIÓN
17	1	Espesor de la pieza constante	PEAD	Moldeo por inyección, rebabado.

UNIVERSIDAD DE VALLADOLID  
 ESCUELA DE INGENIERÍAS INDUSTRIALES

TITULO PROYECTO:  
 Contenedor doméstico compactador de envases ligeros

PLANO:  
 Carcasa superior 01

TRABAJO FIN DE GRADO

PROMOTOR:  
 Universidad de Valladolid

FECHA:  
 07- 2017

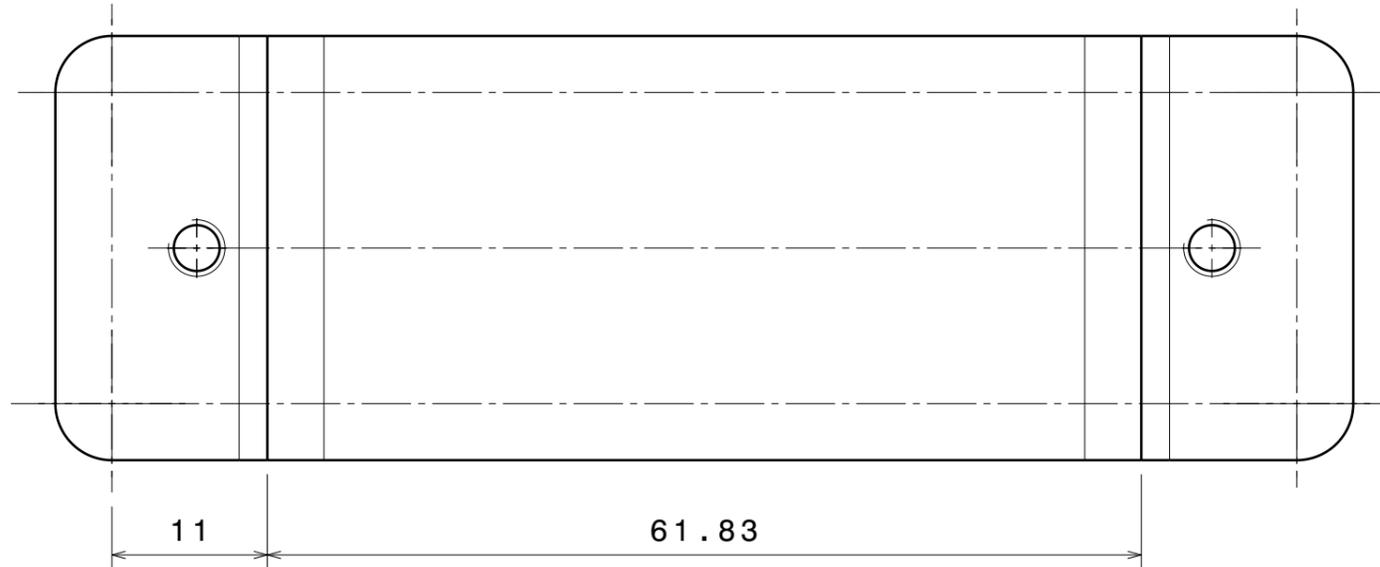
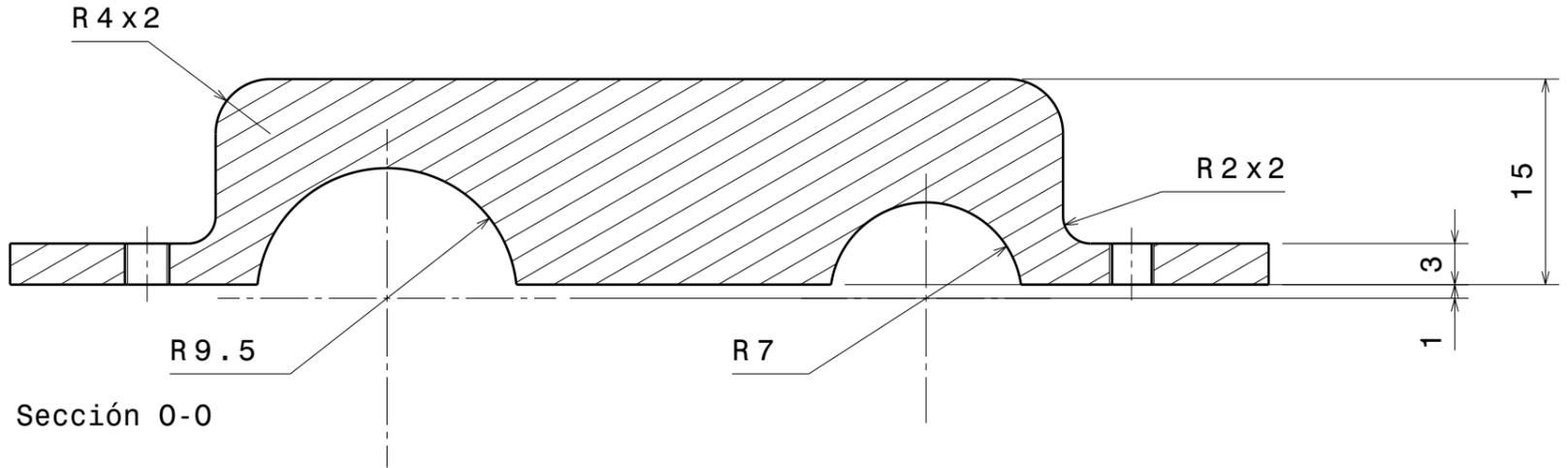
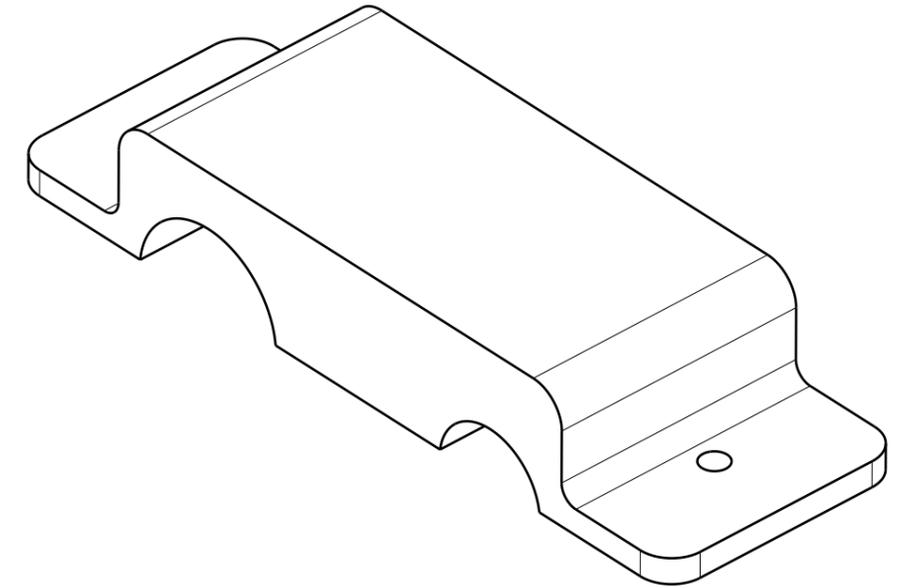
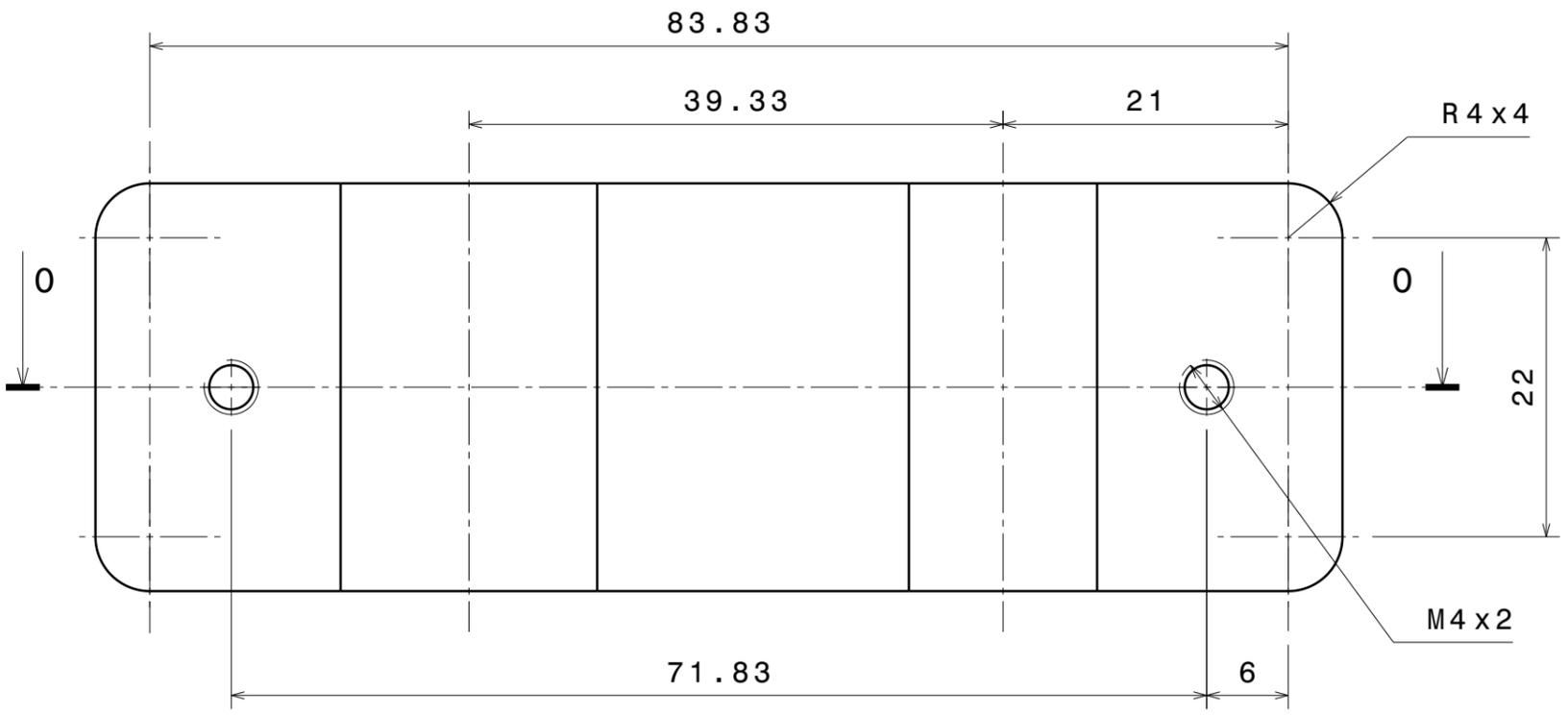
ESCALA:  
 1:5

Nº PLANO: 13

FIRMA:  
 EL/LOS ALUMNO/S:

Fdo: Sergio Garrido Conde  
 Grado en Ingeniería en Diseño Industrial y Desarrollo del producto

✓ Ra 3.2



MARCA	NºPIEZAS	OBSERVACIÓN	MATERIAL	FABRICACIÓN
20	2		ACERO INOX.	Fundición.


**UNIVERSIDAD DE VALLADOLID**  
**ESCUELA DE INGENIERÍAS INDUSTRIALES**

TITULO PROYECTO:  
**Contenedor doméstico compactador de envases ligeros**

PLANO: **Mordaza**

**TRABAJO FIN DE GRADO**

FECHA:  
**07- 2017**

Nº PLANO: **14**

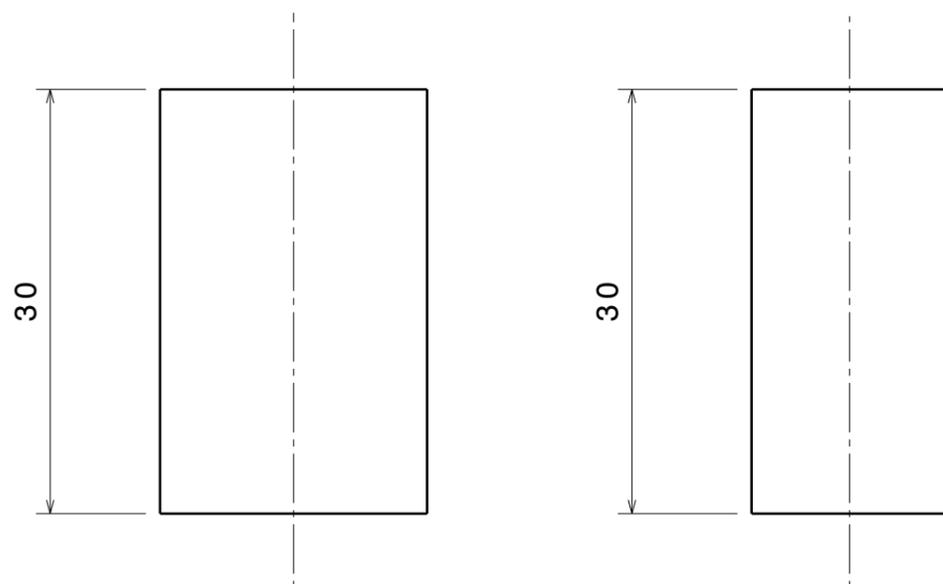
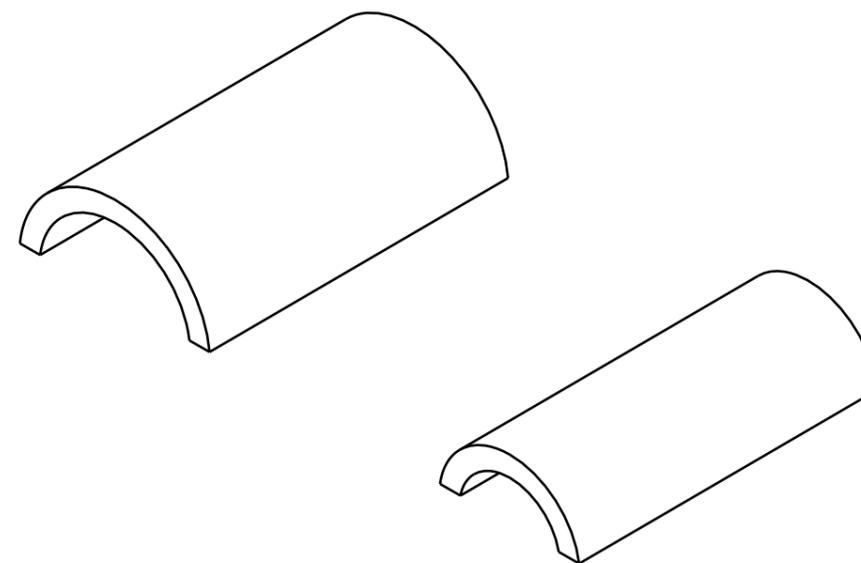
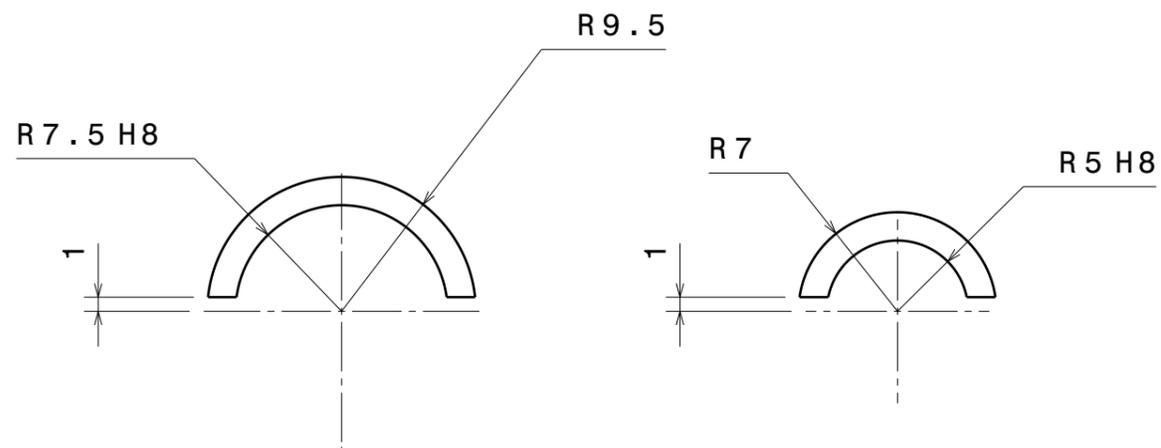
ESCALA:  
**2:1**

FIRMA:  
 EL/LOS ALUMNO/S:

PROMOTOR:  
 Universidad de Valladolid

Fdo: Sergio Garrido Conde  
 Grado en Ingeniería en Diseño Industrial y Desarrollo del producto

Ra 0.8



MARCA	NºPIEZAS	OBSERVACIÓN	MATERIAL	FABRICACIÓN
21.1	2		POLIAMIDA	Moldeo por inyección.
21.2	2		POLIAMIDA	Moldeo por inyección.

 UNIVERSIDAD DE VALLADOLID  
ESCUELA DE INGENIERÍAS INDUSTRIALES

TITULO PROYECTO:  
Contenedor doméstico compactador de envases ligeros

PLANO: Junta ejes sup.

TRABAJO FIN DE GRADO

FECHA:  
07- 2017

Nº PLANO: 15

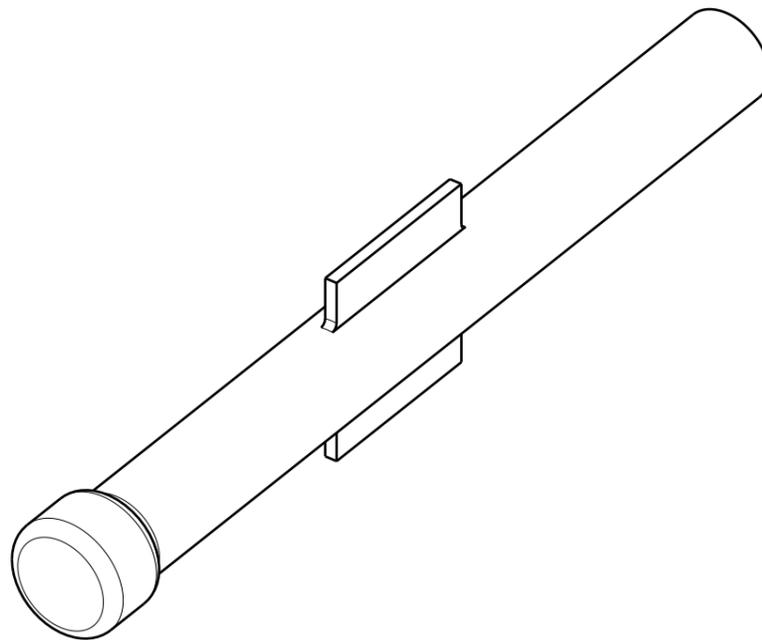
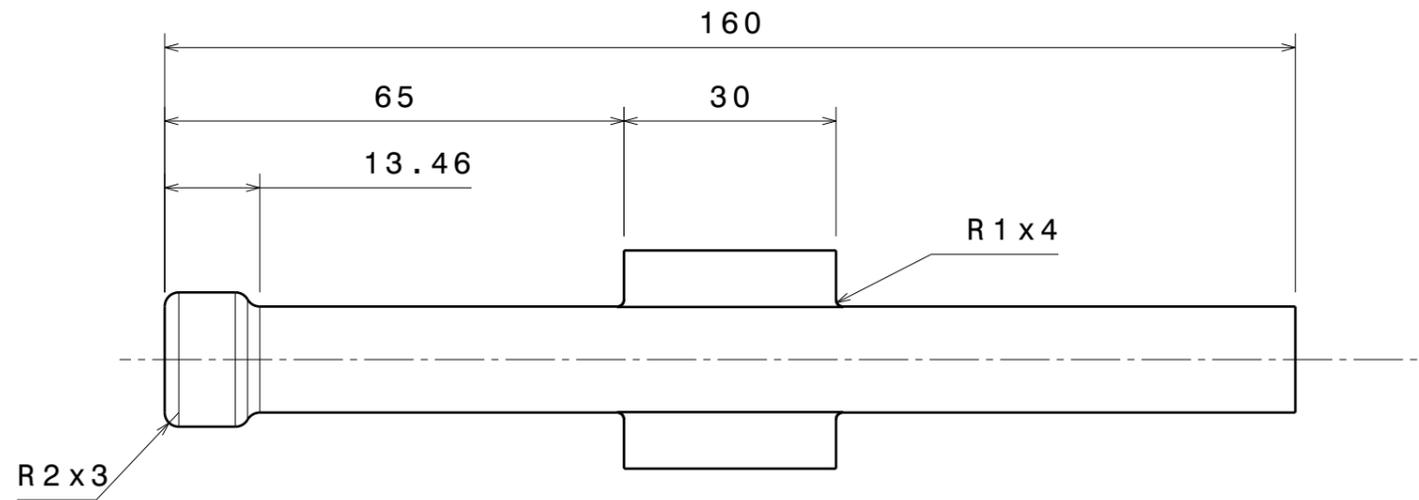
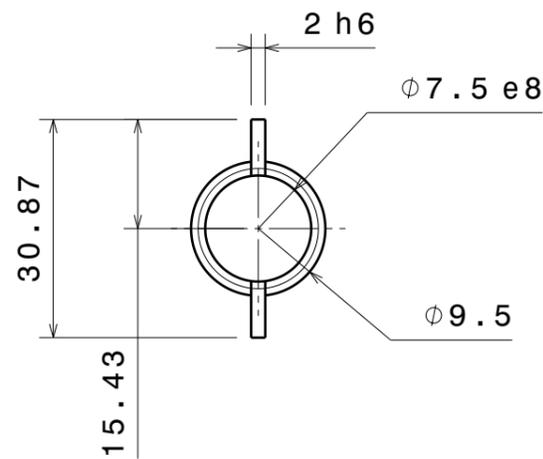
ESCALA:  
2:1

FIRMA:  
EL/LOS ALUMNO/S:

PROMOTOR:  
Universidad de Valladolid

Fdo: Sergio Garrido Conde  
Grado en Ingeniería en Diseño Industrial y Desarrollo del producto

✓ Ra 0.8



MARCA	NºPIEZAS	OBSERVACIÓN	MATERIAL	FABRICACIÓN
24	1		ACERO INOX.	Fundición.


**UNIVERSIDAD DE VALLADOLID**  
**ESCUELA DE INGENIERÍAS INDUSTRIALES**

TITULO PROYECTO:  
**Contenedor doméstico compactador de envases ligeros**

PLANO:  
**Eje engranaje**

TRABAJO FIN DE GRADO

FECHA:  
**07- 2017**

Nº PLANO: **16**

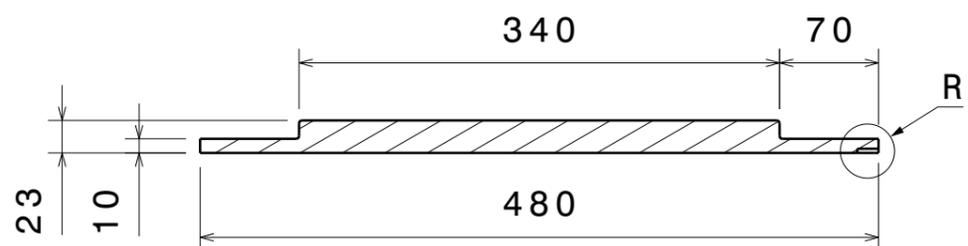
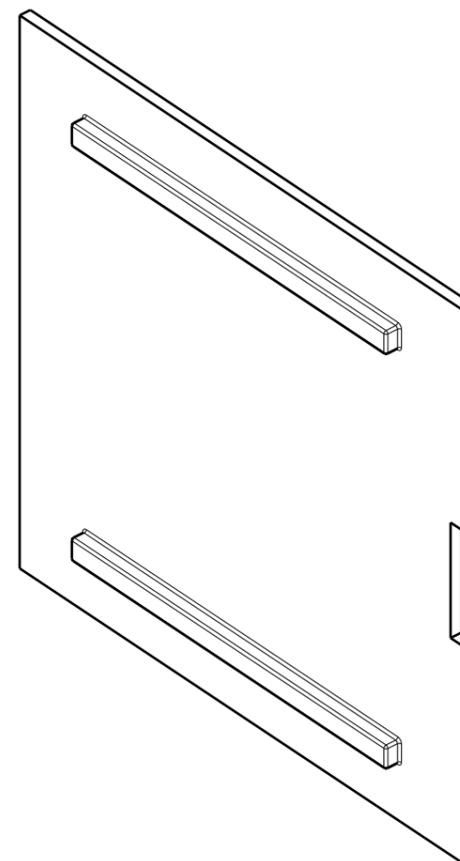
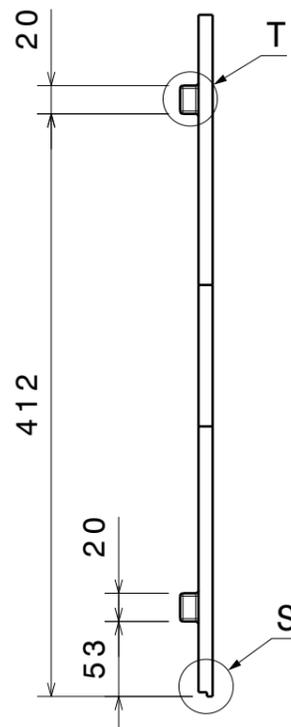
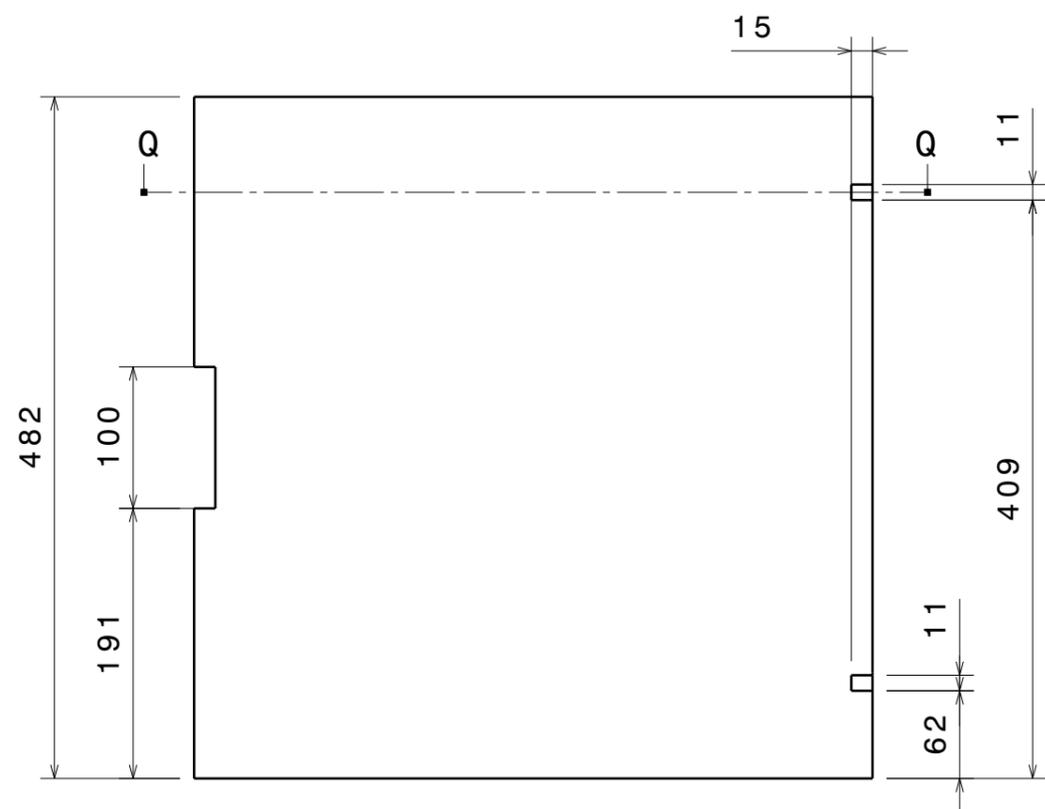
ESCALA:  
**1:1**

FIRMA:  
 EL/LOS ALUMNO/S:

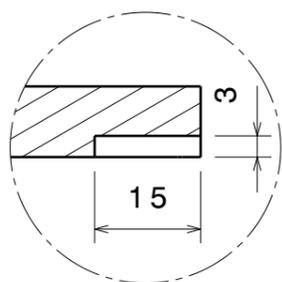
PROMOTOR:  
 Universidad de Valladolid

Fdo: Sergio Garrido Conde  
 Grado en Ingeniería en Diseño Industrial y Desarrollo del producto

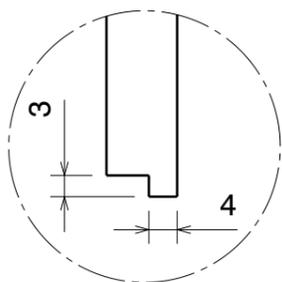
Ra 0.8



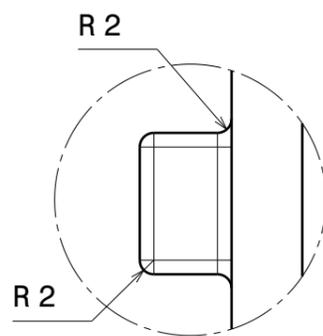
Sección Q-Q



Detalle R  
Escala: 1/1



Detalle S  
Escala: 1/1



Detalle T  
Escala: 1/1

MARCA	NºPIEZAS	OBSERVACIÓN	MATERIAL	FABRICACIÓN
25	1		PEAD	Moldeo por inyección.


**UNIVERSIDAD DE VALLADOLID**  
**ESCUELA DE INGENIERÍAS INDUSTRIALES**

TÍTULO PROYECTO:  
**Contenedor doméstico compactador de envases ligeros**

PLANO: **Puerta**

**TRABAJO FIN DE GRADO**

PROMOTOR:  
Universidad de Valladolid

FECHA:  
**07- 2017**

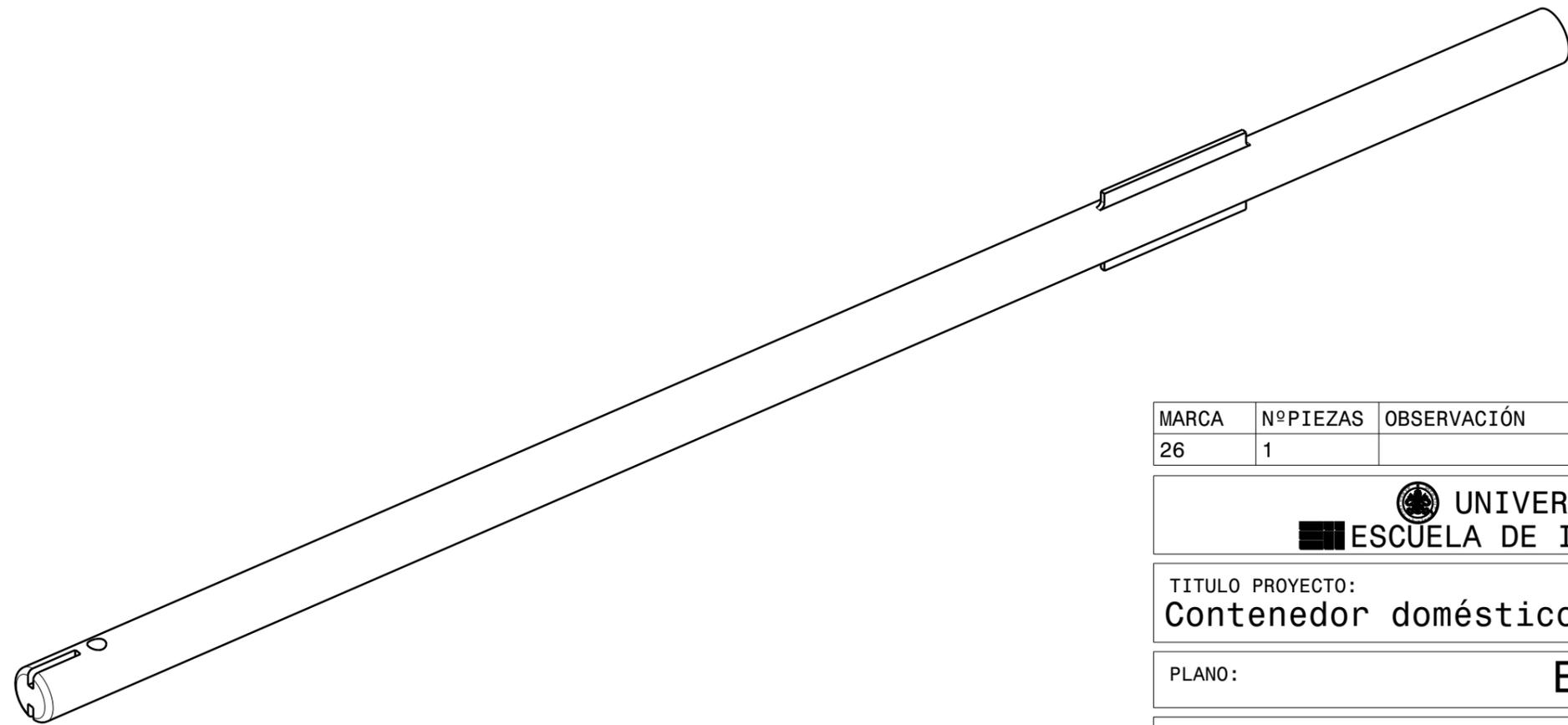
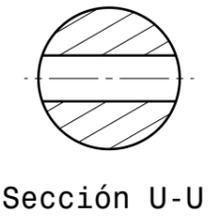
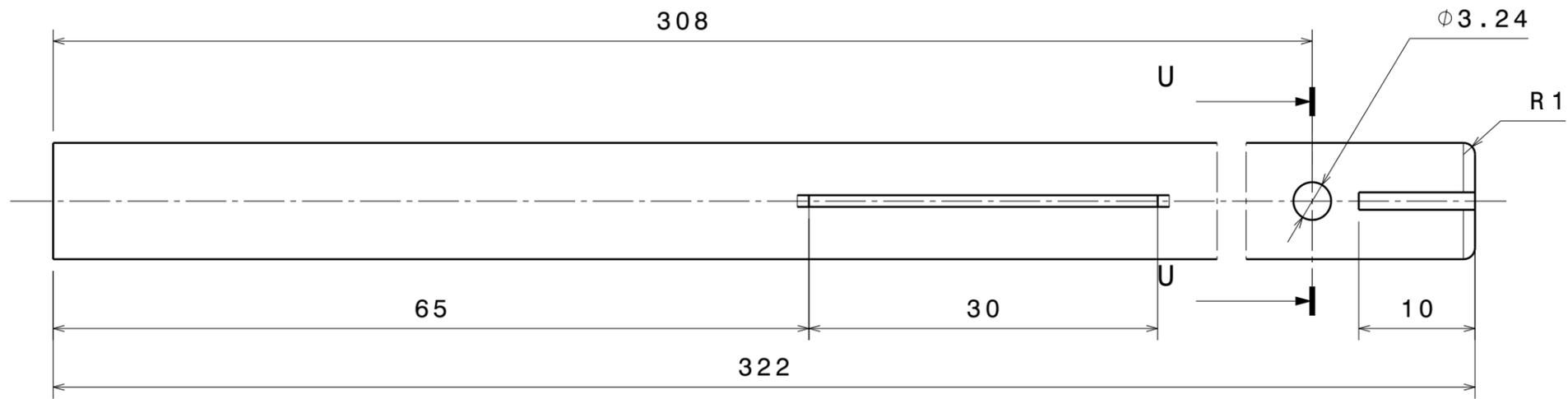
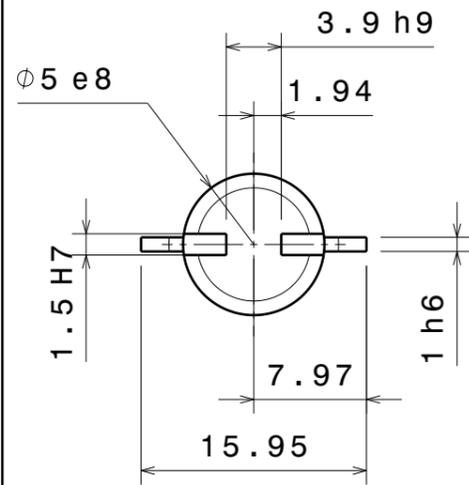
ESCALA:  
**1:5**

Nº PLANO: **17**

FIRMA:  
EL/LOS ALUMNO/S:

Fdo: Sergio Garrido Conde  
Grado en Ingeniería en Diseño Industrial y Desarrollo del producto

✓ Ra 0.8



MARCA	NºPIEZAS	OBSERVACIÓN	MATERIAL	FABRICACIÓN
26	1		ACERO INOX.	Fundición.


**UNIVERSIDAD DE VALLADOLID**  
**ESCUELA DE INGENIERÍAS INDUSTRIALES**

TITULO PROYECTO:  
**Contenedor doméstico compactador de envases ligeros**

PLANO:  
**Eje piñón**

**TRABAJO FIN DE GRADO**

FECHA:  
**07- 2017**

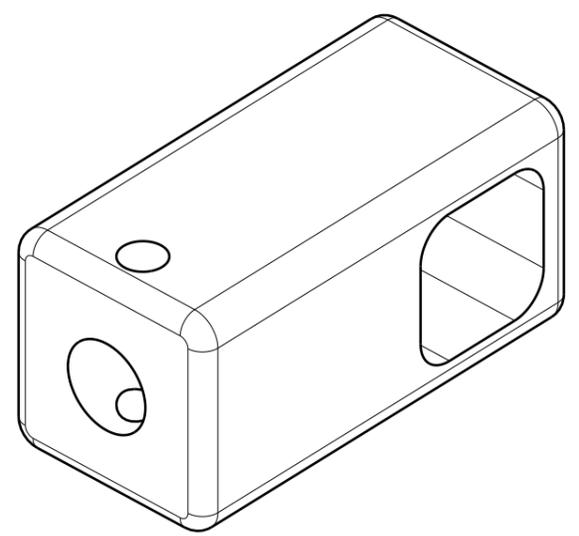
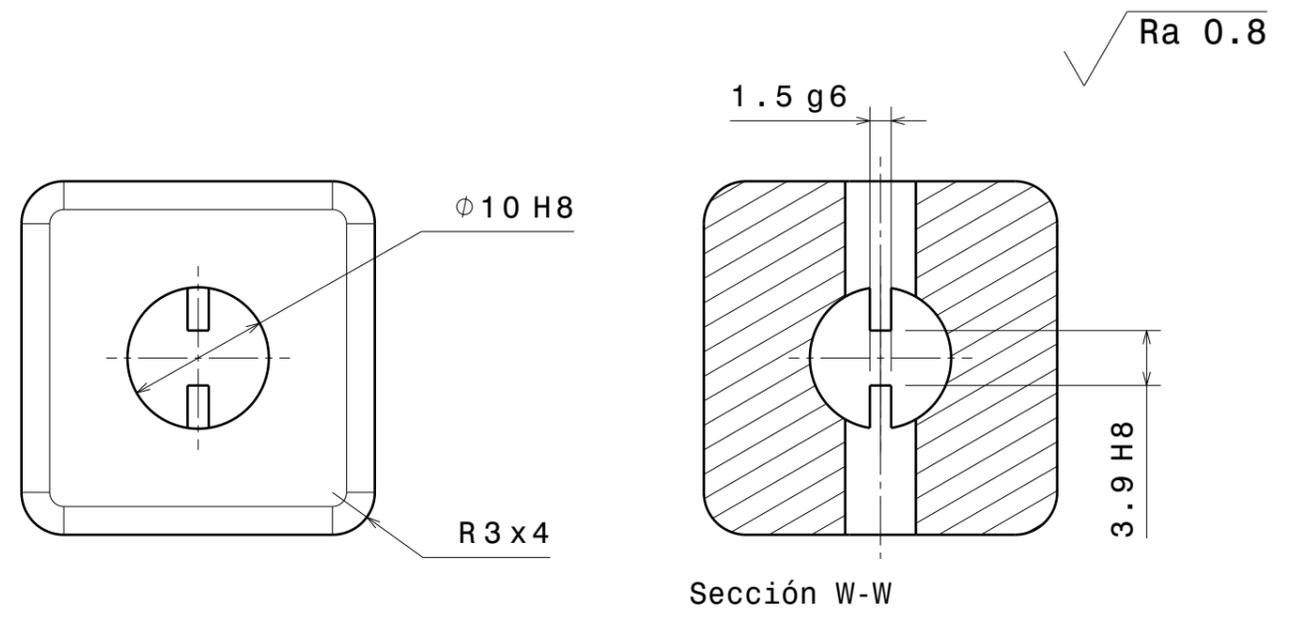
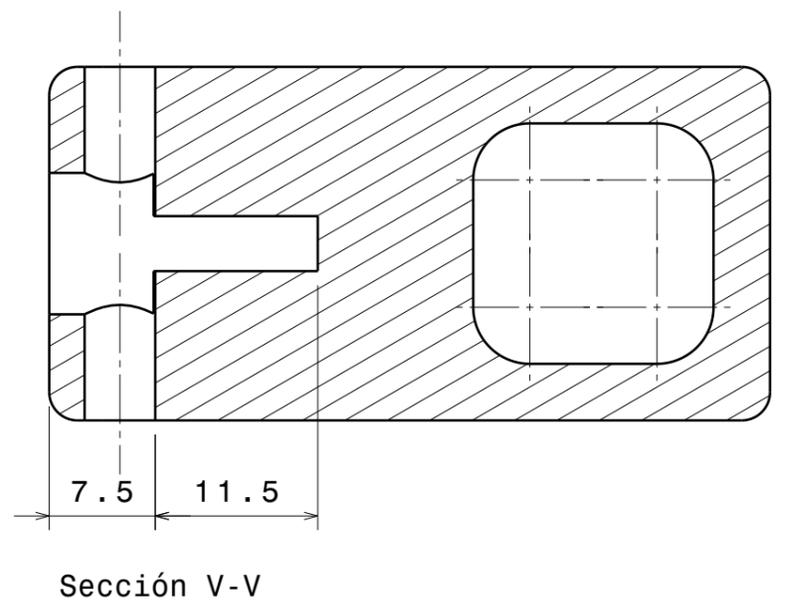
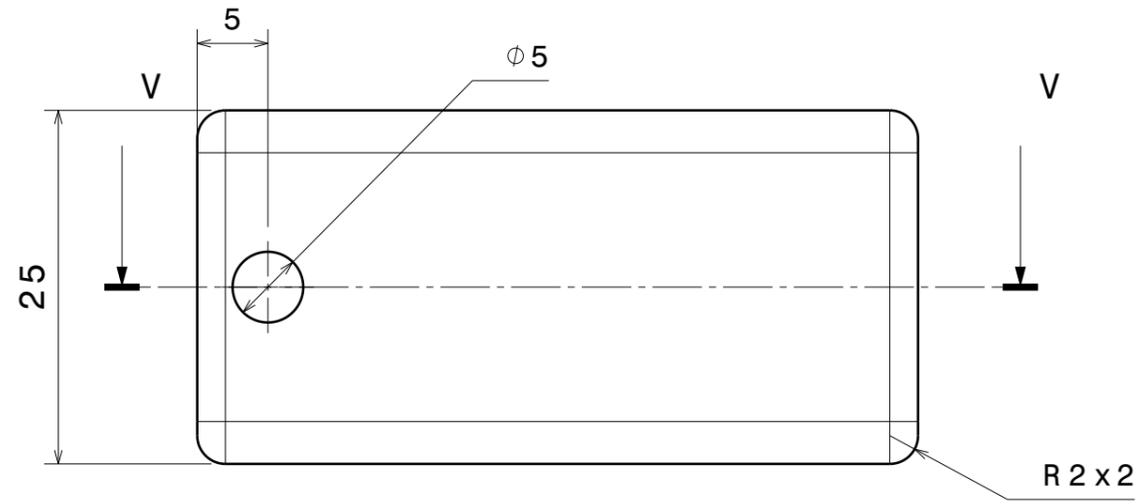
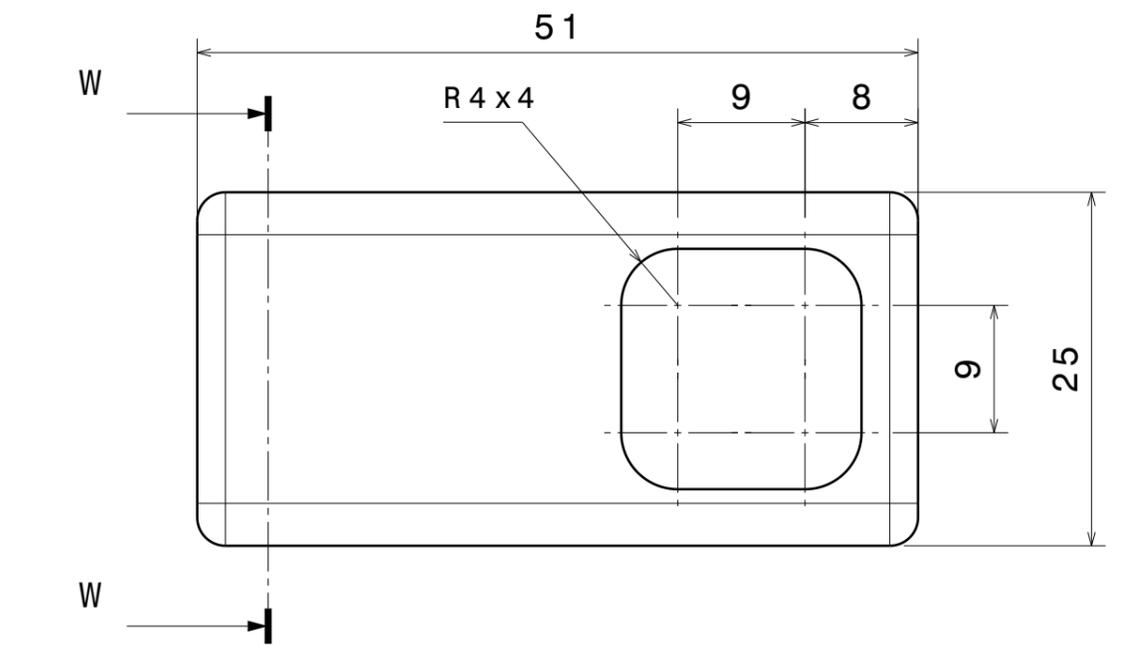
Nº PLANO: **18**

ESCALA:  
**2:1**

FIRMA:  
 EL/LOS ALUMNO/S:

PROMOTOR:  
 Universidad de Valladolid

Fdo: Sergio Garrido Conde  
 Grado en Ingeniería en Diseño Industrial y Desarrollo del producto



MARCA	NºPIEZAS	OBSERVACIÓN	MATERIAL	FABRICACIÓN
29	1		ACERO INOX.	Fundición.


**UNIVERSIDAD DE VALLADOLID**  
**ESCUELA DE INGENIERÍAS INDUSTRIALES**

TITULO PROYECTO:  
**Contenedor doméstico compactador de envases ligeros**

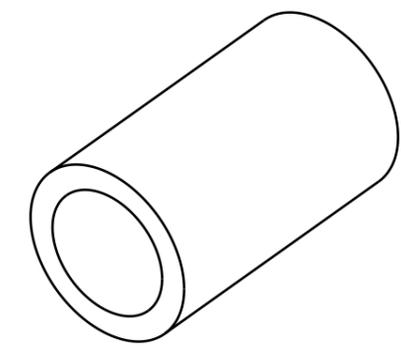
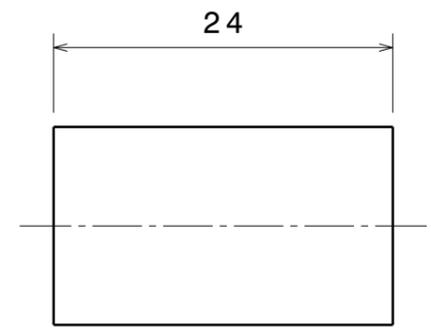
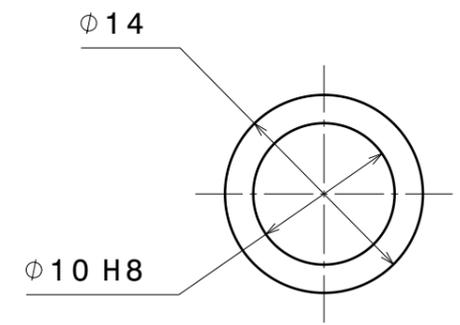
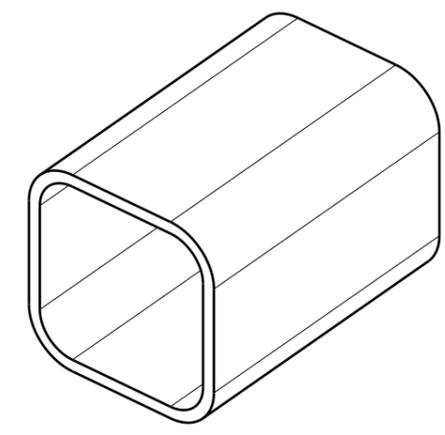
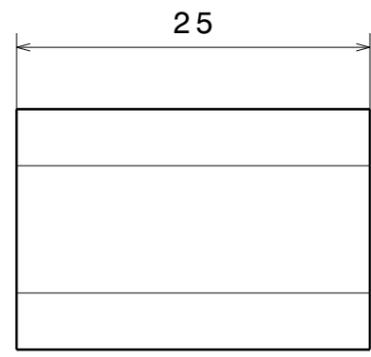
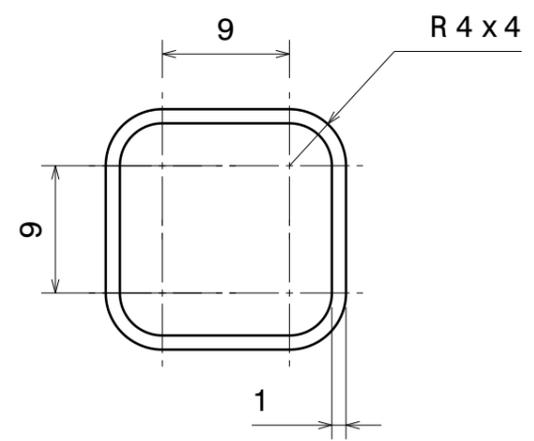
PLANO: **Unión manivela-eje**

TRABAJO FIN DE GRADO	FECHA: <b>07- 2017</b>	Nº PLANO: <b>19</b>
	ESCALA: <b>2:1</b>	FIRMA: EL/LOS ALUMNO/S:

PROMOTOR:  
**Universidad de Valladolid**

Fdo: Sergio Garrido Conde  
 Grado en Ingeniería en Diseño Industrial y Desarrollo del producto

✓ Ra 0.8



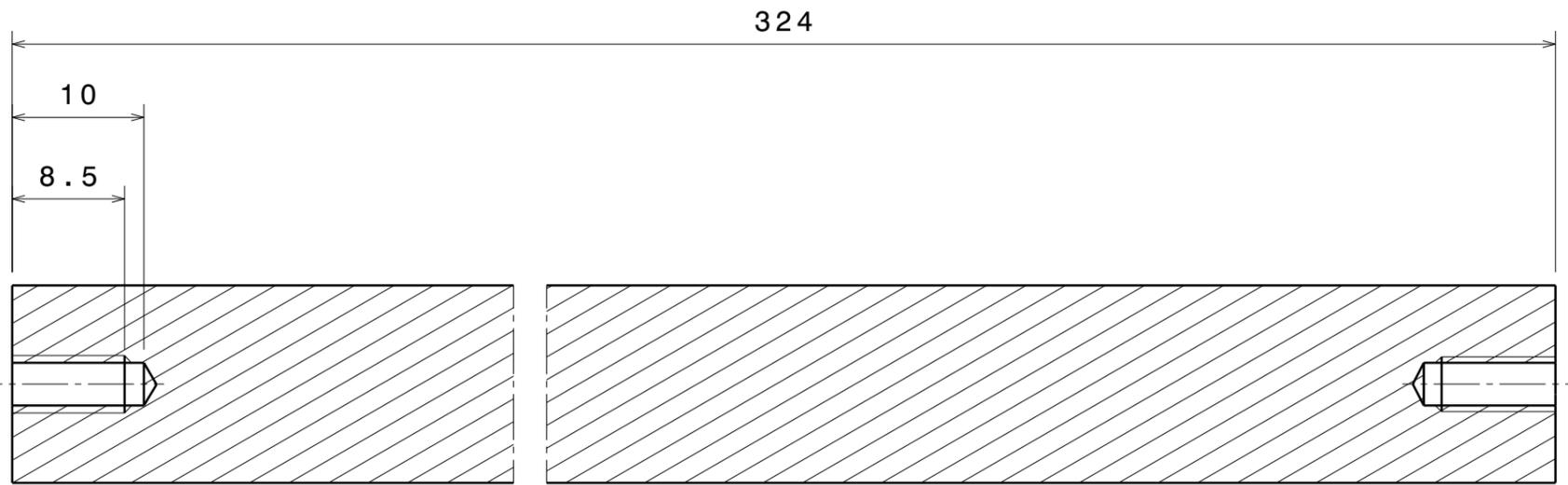
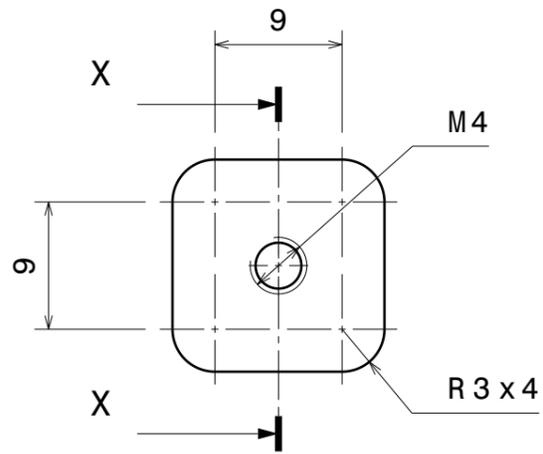
MARCA	NºPIEZAS	OBSERVACIÓN	MATERIAL	FABRICACIÓN
30	1		BRONCE	Fundición.
36	1		BRONCE	Fundición.

 UNIVERSIDAD DE VALLADOLID  
ESCUELA DE INGENIERÍAS INDUSTRIALES

TITULO PROYECTO:  
Contenedor doméstico compactador de envases ligeros

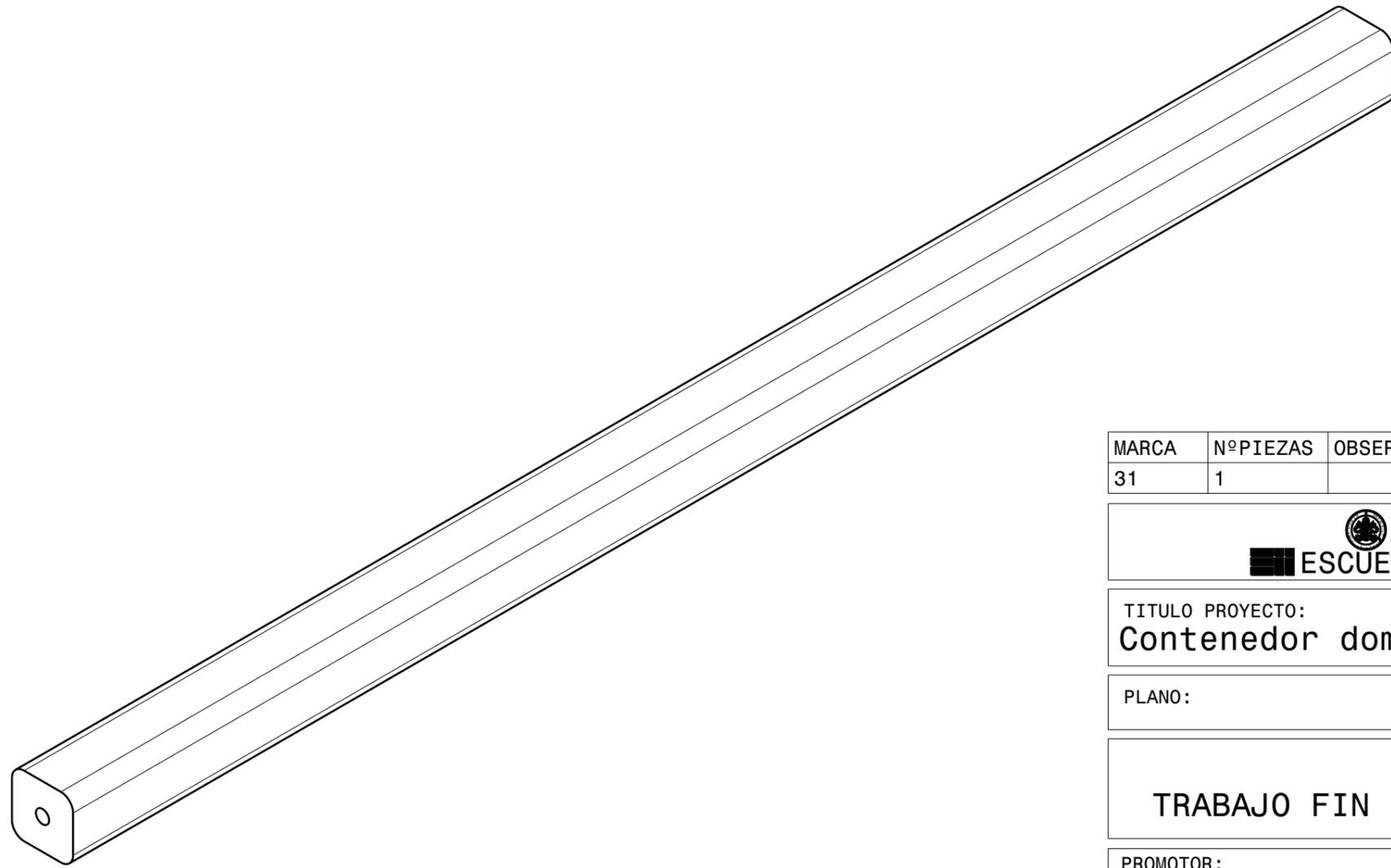
PLANO: **Cojinetes**

TRABAJO FIN DE GRADO	FECHA: <b>07- 2017</b>	Nº PLANO: <b>20</b>
	ESCALA: <b>2:1</b>	FIRMA: EL/LOS ALUMNO/S:  Fdo: Sergio Garrido Conde Grado en Ingeniería en Diseño Industrial y Desarrollo del producto
PROMOTOR: Universidad de Valladolid		



√ Ra 0.8

Sección X-X



MARCA	NºPIEZAS	OBSERVACIÓN	MATERIAL	FABRICACIÓN
31	1		ACERO INOX.	Fundición, mecanizado.


**UNIVERSIDAD DE VALLADOLID**  
**ESCUELA DE INGENIERÍAS INDUSTRIALES**

TITULO PROYECTO:  
**Contenedor doméstico compactador de envases ligeros**

PLANO: **Manivela**

**TRABAJO FIN DE GRADO**

FECHA:  
**07- 2017**

Nº PLANO: **21**

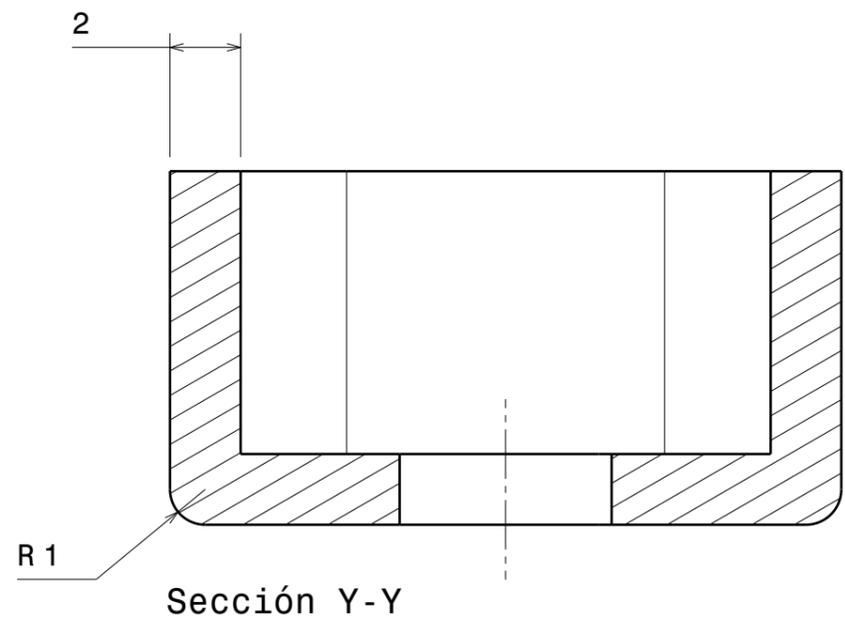
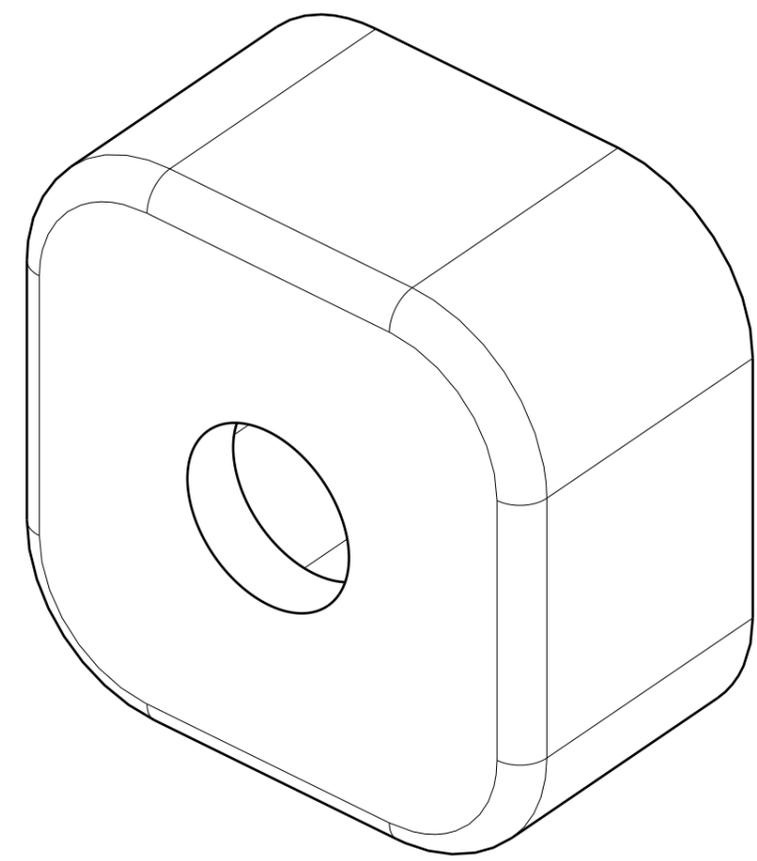
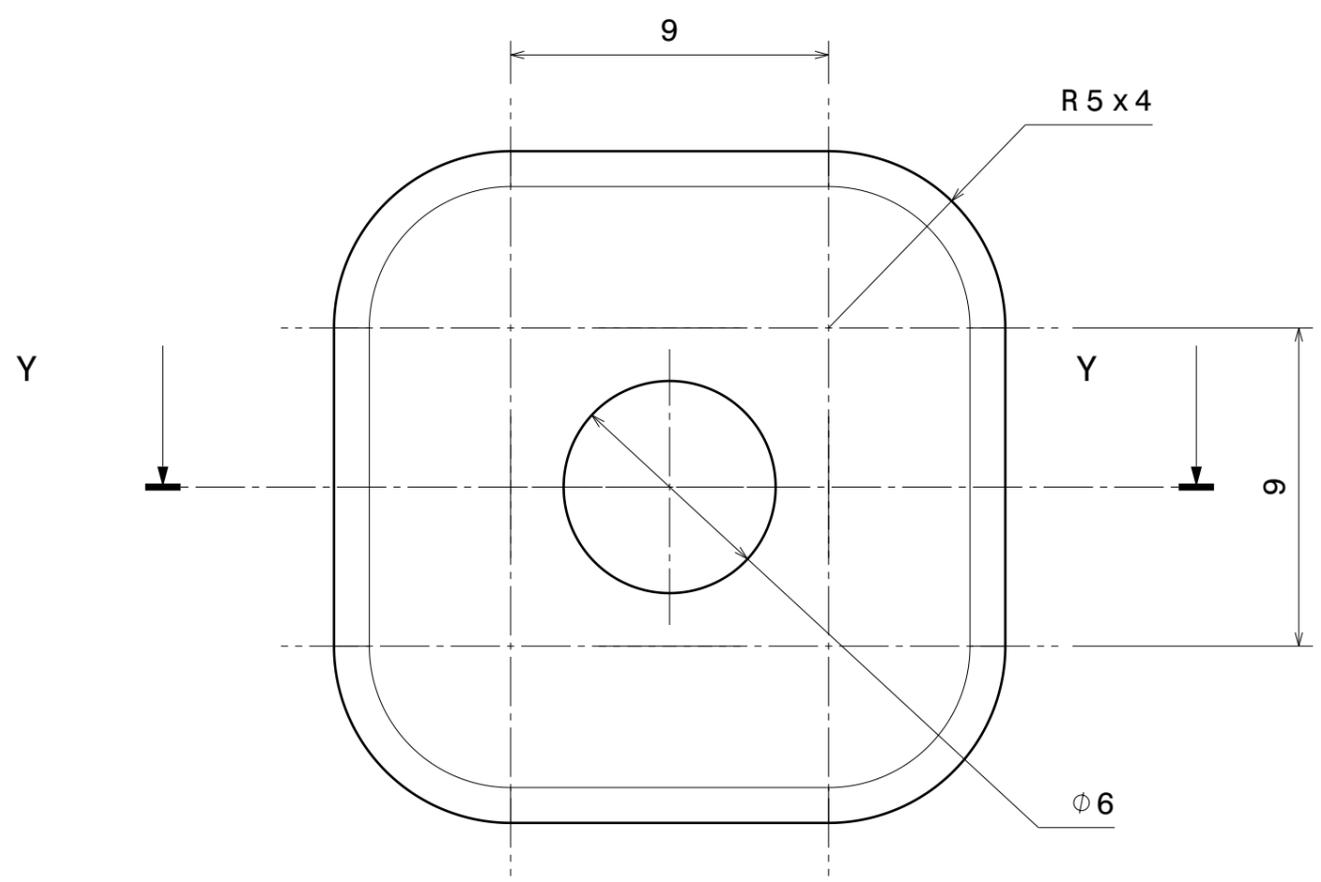
ESCALA:  
**2:1**

FIRMA:  
 EL/LOS ALUMNO/S:

PROMOTOR:  
 Universidad de Valladolid

Fdo: Sergio Garrido Conde  
 Grado en Ingeniería en Diseño Industrial y Desarrollo del producto

✓ Ra 0.8



MARCA	NºPIEZAS	OBSERVACIÓN	MATERIAL	FABRICACIÓN
32	2	Espesor de la pieza constante	PEAD	Moldeo por inyección.


**UNIVERSIDAD DE VALLADOLID**  
**ESCUELA DE INGENIERÍAS INDUSTRIALES**

TITULO PROYECTO:  
**Contenedor doméstico compactador de envases ligeros**

PLANO: **Tope manivela**

**TRABAJO FIN DE GRADO**

FECHA:  
**07- 2017**

Nº PLANO: **22**

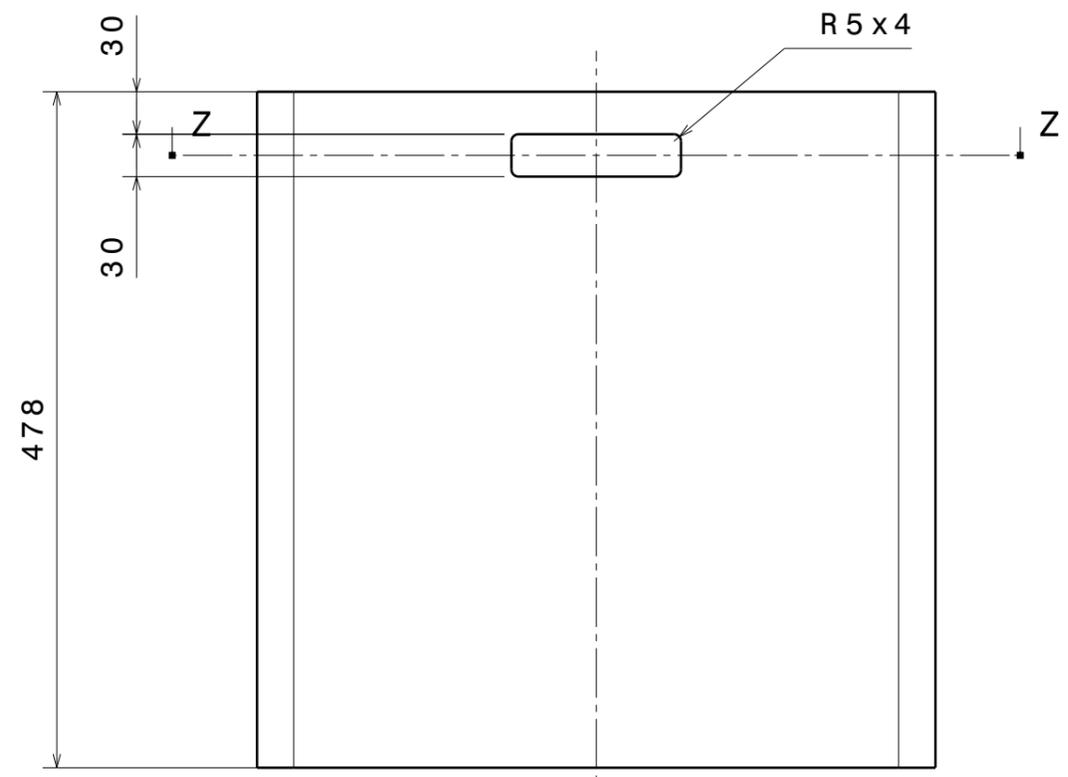
ESCALA:  
**5:1**

FIRMA:  
 EL/LOS ALUMNO/S:

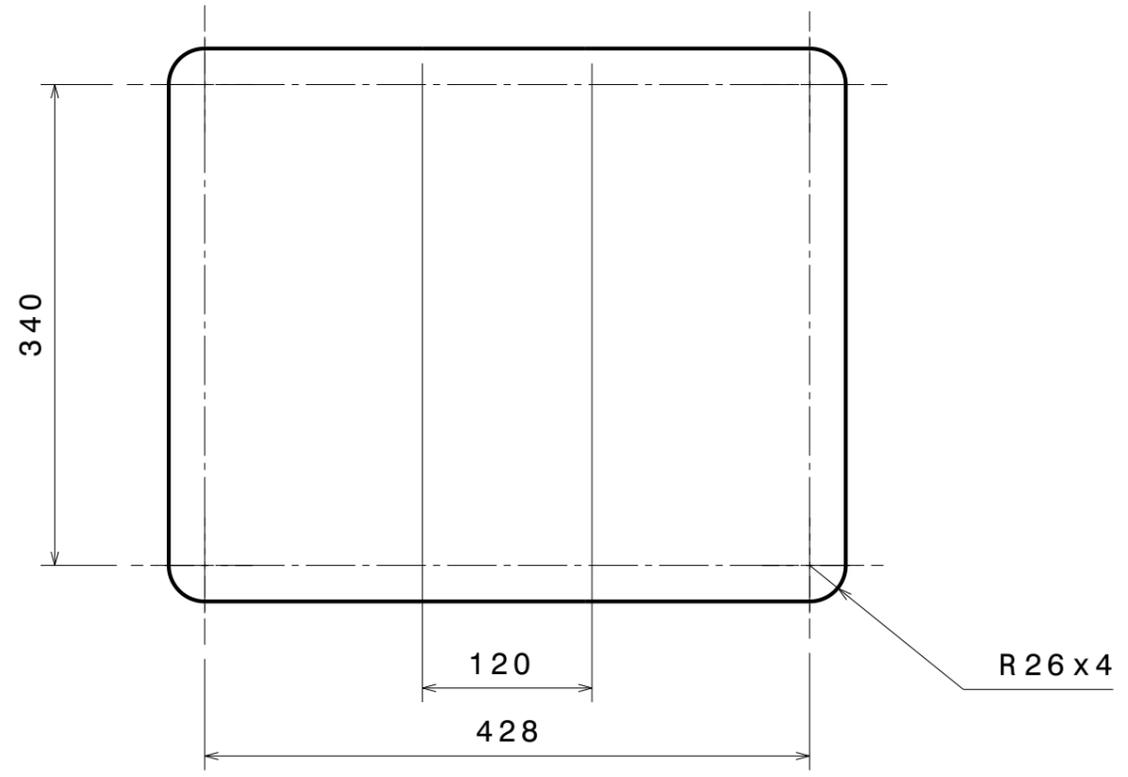
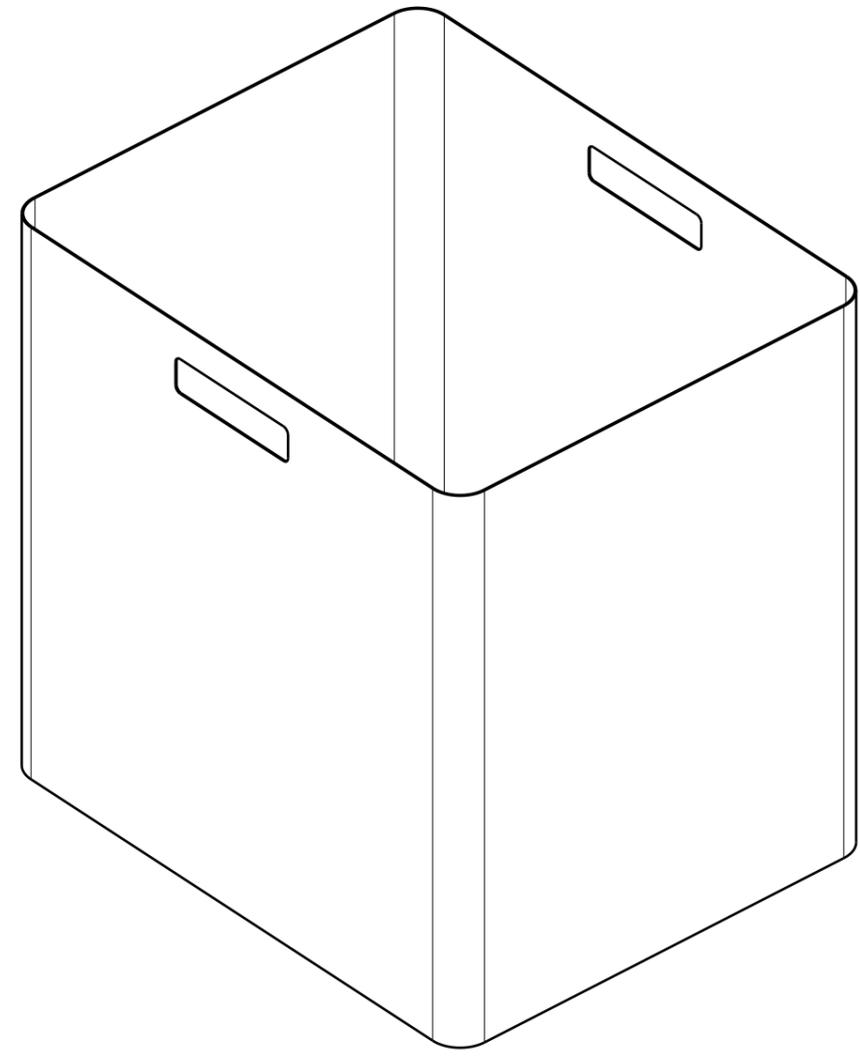
PROMOTOR:  
 Universidad de Valladolid

Fdo: Sergio Garrido Conde  
 Grado en Ingeniería en Diseño Industrial y Desarrollo del producto

✓ Ra 0.8



Espesor chapa: 1mm



Sección Z-Z

MARCA	NºPIEZAS	OBSERVACIÓN	MATERIAL	FABRICACIÓN
33	1		ALUMINIO	Troquelado, plegado y soldado.


**UNIVERSIDAD DE VALLADOLID**  
**ESCUELA DE INGENIERÍAS INDUSTRIALES**

TITULO PROYECTO:  
**Contenedor doméstico compactador de envases ligeros**

PLANO: **Carcasa bolsa**

**TRABAJO FIN DE GRADO**

FECHA:  
**07- 2017**

Nº PLANO: **23**

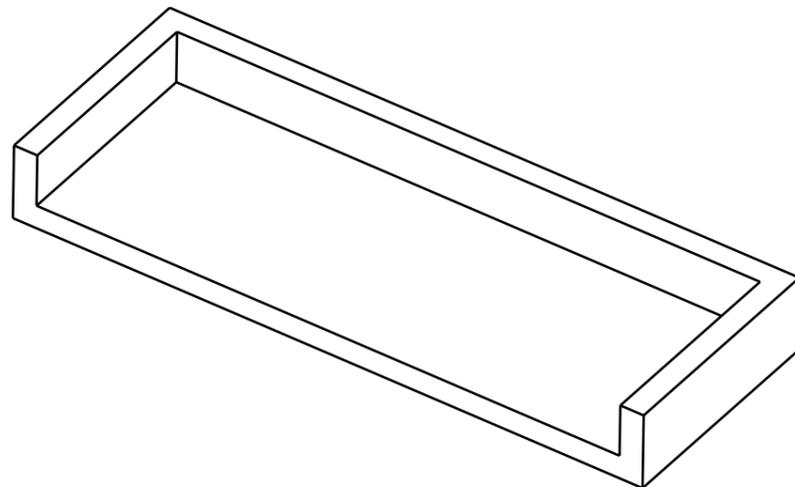
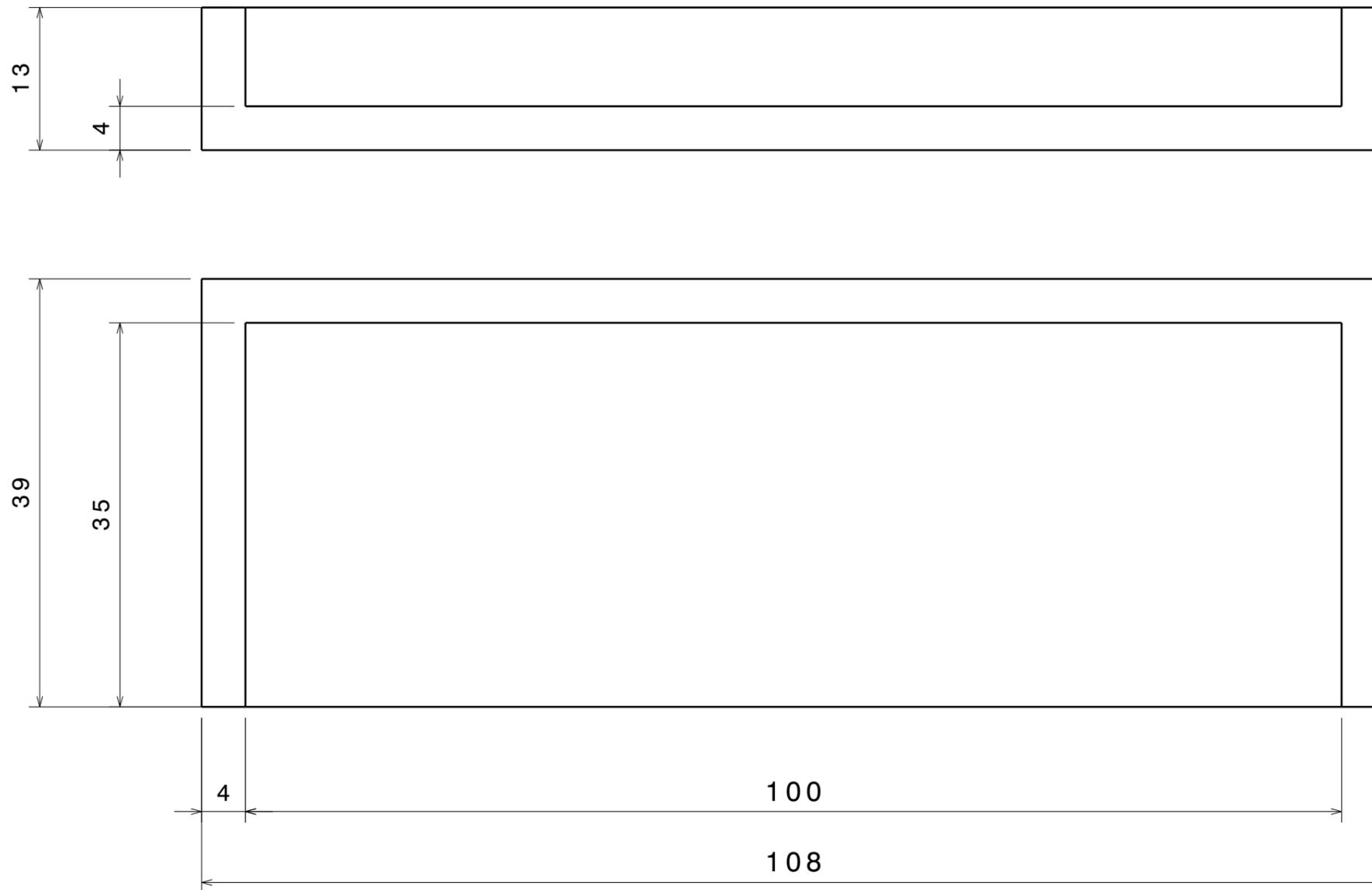
ESCALA:  
**1:5**

FIRMA:  
 EL/LOS ALUMNO/S:

PROMOTOR:  
 Universidad de Valladolid

Fdo: Sergio Garrido Conde  
 Grado en Ingeniería en Diseño Industrial y Desarrollo del producto

✓ Ra 0.8



MARCA	NºPIEZAS	OBSERVACIÓN	MATERIAL	FABRICACIÓN
34	1		PEAD	Moldeo por inyección, rebabado.


**UNIVERSIDAD DE VALLADOLID**  
**ESCUELA DE INGENIERÍAS INDUSTRIALES**

TÍTULO PROYECTO:  
**Contenedor doméstico compactador de envases ligeros**

PLANO: **Asa puerta**

**TRABAJO FIN DE GRADO**

FECHA:  
**07- 2017**

Nº PLANO: **24**

ESCALA:  
**2:1**

FIRMA:  
 EL/LOS ALUMNO/S:

PROMOTOR:  
 Universidad de Valladolid

Fdo: Sergio Garrido Conde  
 Grado en Ingeniería en Diseño Industrial y Desarrollo del producto



**Universidad de Valladolid**



**ESCUELA DE INGENIERÍAS  
INDUSTRIALES**

**UNIVERSIDAD DE VALLADOLID**  
**ESCUELA DE INGENIERIAS INDUSTRIALES**

### **3. DOCUMENTO: PRESUPUESTO**



## ÍNDICE PRESUPUESTO

1. CÁLCULO DE PRECIO.....	173
2. MATERIALES.....	175
3. PIEZAS COMERCIALES.....	177
4. MANO DE OBRA.....	179
5. COSTE DEL PUESTO DE TRABAJO.....	181



## 1. CÁLCULO DE PRECIO

PRECIO TOTAL		
Unidad de fabricación	1	
	TOTAL	
MATERIALES	130,34€	
MANO DE OBRA DIRECTA	57.031€	
PUESTO DE TRABAJO	7,27€	
PIEZAS COMERCIALES	109,88€	
TOTAL, PRECIO DE FABRICACIÓN	304,52€	
	%M.O.I	COSTE
MANO DE OBRA DIRECTA	50%	28,51€
TOTAL, MANO DE OBRA		85,54€
	PORCENTAJE	
C. SOCIALES		
SEGURIDAD SOCIAL	28,3%	24,2€
ACCIDENTES DE TRABAJO	7,60%	6,5€
FORMACIÓN PROFESIONAL	0,60%	0,51€
SEGURO DE DESEMPLEO	2,35%	2€
FONDO DE GARANTÍA SALARIAL	0,20%	0,17€
RESPONSABILIDAD CIVIL	1%	0,85€
TOTAL	40,05%	34,26€
	GASTOS GENERALES	
GASTOS GENERALES	20%	11,4€
	GASTOS EMBALAJE	
	MEDIDAS	COSTE
CORCHO SEPARADOR		1€
CAJA	900x600x600	2€
GASTOS EMBALAJE		3€
	UNIDAD	
COSTE TOTAL FÁBRICA		381,7€
BENEFICIO INDUSTRIAL 10%		38,2€
IVA		88,2€
PRECIO VENTA EN FÁBRICA		508€



## 2. MATERIALES

MATERIALES						
CANTIDAD NETO	CANTIDAD BRUTO +10%	REFERENCIA	MATERIAL	EMPRESA		PRECIO UNIDAD
1,2Kg	1,32Kg	Polietileno de alta densidad	PEAD	SoloStocks	46€/Kg	60,72€
0,19m <sup>2</sup>	0,209m <sup>2</sup>	Caucho natural en láminas	Caucho natural	Materials World	33,89€/m <sup>2</sup>	7,08€
0,000064m <sup>3</sup>	0,00007m <sup>3</sup>	Poliamida	PA6	SoloStocks	700€/m <sup>3</sup>	0,0448€
0,3Kg	0,33Kg	Barras de Bronce	Bronce	Amatmet	17,23€/Kg	5,69€
0,4m <sup>2</sup>	0,44m <sup>2</sup>	Plancha de acero inox. E:2mm	Acero Inox. AISI 430	INOXALUM SRL	100€/m <sup>2</sup>	44€
2m	2,2m	Bobina de hilo soldadura MIG	Aleación de acero con Manganeso y silicón	FERM	0,25€/m	0,55€
0,38L	0,418L	TITANLAK Laca poliuretano	Pintura de poliuretano negra	Titanlux	14€/L	5,85€
0,045L	0,0495L	Adhesivo Araldit	Adhesivo Epoxi biocomponente	CEYS	250,7€/L	12,41€
<b>TOTAL</b>						<b>136.34€</b>



### 3. PIEZAS COMERCIALES

CANTIDAD	REFERENCIA	MATERIAL	MARCA	EMPRESA	PRECIO UNIDAD	TOTAL
2	Guía D402	Aluminio	5	Chambrean	5,71€	11,42€
2	Tornillo M4-Iso 10642 Din 7991	Acero inox.	6,7,28	Balearic Fasteners	0,18€	0,3€
2	Tuerca M18 Din 934	Acero inox.	13	Balearic Fasteners	0,17€	0,34€
2	Arandela 15657064	Acero inox.	14	Balearic Fasteners	0,1€	0,2€
2	Bisagra SP040-1	Aleación Zinc	16	Aliexpress	0,96€	1,92€
2	Imán NB028	Neodimio	18	Tienda imanes	3,08€	6,16€
5	Tornillo M4-Iso 4753 Din 912	Acero inox.	27	Balearic Fasteners	0,17€	0,85€
1	Engranaje cilíndrico módulo 2	Acero inox.	23	RS	23,97€	23,97€
1	Piñón cilíndrico módulo 2	Acero inox.	22	RS	12,16€	12,16€
1	Bastidor	Acero Inox. AISI 430	1	INOXALUM SRL	32€	32€
1	Carcasa bolsa	Aluminio AlMg3		Ralf Reichert	20€	20€
2	Imán Plancha B1626	Ferrita	35	Tienda imanes	0,28€	0,56€
<b>TOTAL</b>						<b>109,88€</b>



#### 4. MANO DE OBRA (M.O.D)

h/U	Nº OPERARIOS	PRECIO/HORA	Calificación	Operación	TOTAL
1,1h	2	8,1€	Peón	Ayudante inyección PEAD	17,82€
0,37h	2	8,1€	Peón	Ayudante fundición acero	5,99€
0,446h	4	8,1€	Peón	Cadena de montaje	14,44€
0,053h	1	8,5€	Especialista	Mecanizado	0,45€
0,042h	1	8,5€	Especialista	Lacado	0,357€
0,283h	1	10,4€	Oficial de 1º	Inspección	2,95€
0,37h	1	9,7€	Oficial de 2º	Fundición acero	3,59€
1,1h	1	9,7€	Oficial de 2º	Inyección PEAD	10,67€
0,084h	1	9,1€	Oficial de 3º	Soldadura MIG	0,764€
<b>TOTAL</b>					<b>57.031€</b>



## 5. COSTE DEL PUESTO DE TRABAJO

H/Contenedor	Nº Máquinas	Precio/U	Amortización/H 10 años	Nombre	Marca	Interés/H 10%	Gasto/H trabajo	Coste Eléctrico (0.14€/Kw)	Total
0.29h	2	8.000€	0,38€	Horno de fundición por inducción	Shanghai Alarge	0,04€	1,5Kw	0,21€	0,63€
0.08h	1	65,52€	0,0015€	Esmeriladora para acero inoxidable	Metalworks	0,0002€	0,55Kw	0,07€	0,07€
0.20h	9	4000€	0,86€	Moldes de aluminio	Ningbo Beilun Saige	0,086€	0,00Kw	0€	0,94€
0.17h	6	30€	0,043€	Cajas de arena verde	Berg	0,0004€	0,00Kw	0€	0,04€
0.1h	1	470,95€	0,011€	Taladro vertical	Celvik	0,001€	3Kw	0,42€	0,43€
0.02h	1	4.500€	0,108€	Troqueladora	Heidelberg	0,011€	5,5Kw	0,77€	0,89€
0.17h	1	89,95€	0,0021€	Lijadora manual	Bosch	0,0002€	0,75Kw	0,1€	0,1€
0.08h	1	798,41€	0,019€	Equipo de soldadura MIG	Stanley	0,002€	2,7Kw	0,38€	0,4€
0.03h	1	2.434€	0,059€	Dobladora de rodillos	Surgali	0,006€	1,5Kw	0,21€	0,27€
0.1h	1	159,95€	0,038€	Pistola para pintar	Wagner	0,0003€	0,3Kw	0,04€	0,07€
0.03h	1	107,55€	0,025€	Radial manual	DeWalt	0,0002€	1,2Kw	0,17€	0,19€
0.17h	1	7.800€	0,19€	Horno secado Epoxi	Xi'an LIB	0,018€	2,6Kw	0,36€	0,56€
0.1h	1	8.000€	0,19€	Carretilla elevadora	Hefei Yizhili Machine	0,02€	1,5 l diésel/h	1,32€	1,53€
0.22h		35.50€	0,0008€	Material fundición arena	Berg	0,0001€	0,00Kw	0€	0,001 €
0.33h		100€	0,0024€	Elementos de ensayos		0,0002€	0,00Kw	0€	0,003 €

20%Total (15.348€)	0,37€	<b>Maquinaria menor</b>	0,037€	4,3Kw	0,6€	1€
		<b>Iluminación planta</b>		1,1Kw	0,15€	0,15€
<b>TOTAL</b>						<b>7,27€</b>



**Universidad de Valladolid**



**ESCUELA DE INGENIERÍAS  
INDUSTRIALES**

**UNIVERSIDAD DE VALLADOLID  
ESCUELA DE INGENIERIAS INDUSTRIALES**

## **4. DOCUMENTO: PLIEGO DE CONDICIONES**



## ÍNDICE PLIEGO DE CONDICIONES

<b>1. ENUNCIADO Y JUSTIFICACIÓN DEL PROYECTO.....</b>	<b>187</b>
1.1 Bases del concurso subasta.....	187
1.2 Diseño.....	187
1.3 Económicas.....	187
1.4 Ejecución.....	188
1.5 Duración general.....	188
<b>2. CONDICIONES FACULTATIVAS O TÉCNICAS.....</b>	<b>189</b>
2.1 Suministros de componentes.....	189
2.1.1 Suministros externos.....	189
2.1.2 Suministros internos.....	191
2.1.3 Empresas fabricantes.....	192
2.1.4 Empresas suministradoras.....	193
2.2 Facilitar la interpretación de los planos.....	193
2.3 Procedencia de los materiales y calidad.....	194
2.3.1 Materiales.....	194
2.4 Ejecución de la obra.....	197
2.4.1 Cualificación de la mano de obra.....	197
2.4.2 Precauciones especiales.....	198
2.5 Certificación de las unidades de obra.....	198
2.5.1 Ensayos.....	199
2.5.2 Recepción.....	199
2.5.3 Penalización.....	199
2.5.4 Facturación.....	199

2.6 Disposiciones finales.....	200
2.6.1 Pruebas previstas (inspección final).....	200
2.6.2 Periodo de garantía.....	200

## 1. ENUNCIADO Y JUSTIFICACIÓN DEL PROYECTO

En el documento Pliego de condiciones se definirán los requisitos necesarios para poder establecer todas las condiciones restantes que requiere el proyecto del Contenedor compactador de envases ligeros.

El documento estará redactado de forma clara y concisa, intentando abarcar todos los puntos necesarios para su concreción y finalizado.

El Pliego de Condiciones Técnicas irá ligado con las disposiciones que con carácter general hayan sido publicadas por los organismos oficiales y estén en vigor en la fecha de ejecución del proyecto.

### 1.1 BASES DEL CONCURSO SUBASTA.

El proyecto es completamente académico, tratándose del TFG de la titulación, Ingeniería en Diseño Industrial y desarrollo del producto.

### 1.2 EL DISEÑO.

El diseño ha sido definido en el “Documento 1: Memoria”. El proyecto nace de la idea de copar un mercado existente, pero sin diversidad en soluciones. Se intenta mezclar calidad, robustez, practicidad, estilo y ecodiseño. La filosofía se mantiene en todo el proyecto adaptándolo a las circunstancias sin perder ninguna de las propiedades antes mencionada.

### 1.3 ECONÓMICAS.

El proyecto al tener finalidad económica no se contaba con un presupuesto tope, por lo que se ha realizado conforme a las necesidades de fabricación, sin restricciones de materiales, ni procesos de fabricación. El presupuesto está hecho de forma precisa y clara, teniendo en cuenta todos los factores que intervienen en él.

Al no estar condicionado por un presupuesto fijo, y las limitaciones de internet, a pesar de querer un producto asequible, estaba muy condicionado por la limitación de los precios, debido a que, si se tratase de un producto

real, realizado por una empresa real, los costes se abaratarían debido a los convenios establecidos por las empresas con los proveedores, ya que, se venderían grandes lotes de todas las materias primas reduciendo así el precio total de la misma.

#### **1.4 EJECUCIÓN.**

La ejecución como está establecido en el “Documento 1: Memoria”, será realizado el proyecto a lo largo del curso 2016/2017. El pliego de condiciones solo será revisado en caso de dudas en la ejecución del mismo, siendo un documento complementario de la memoria.

#### **1.5 DURACIÓN GENERAL.**

- **Artículo 1.**

Los procesos industriales del proyecto están perfectamente explicados en la memoria, pudiendo interpretarlos por un trabajador con la cualificación necesaria para el puesto de trabajo.

- **Artículo 2.**

Los procesos irán detallados de tal modo que no suponga ningún riesgo para el trabajador realizarlos, y sea de su total comprensión estas medidas de seguridad. Para cualquier duda se contactará con el director de obra o proyectistas para su resolución.

- **Artículo 3.**

Los materiales serán utilizados de forma correcta por normativa. Se han de manipular con cuidado y precaución, así como evitar cualquier golpe que dañe sus propiedades físicas.

Los materiales serán manipulados por personal cualificado, y contarán con la garantía propia del fabricante.

- **Artículo 4.**

En caso de materiales defectuosos y que no cumplieren las especificaciones redactadas por el ingeniero, se consultará a él, y solo a él para su corrección en el proyecto, e implantará otro correspondiente.

Se debe notificar no solo el tipo de material sino también el tipo de problema encontrado de manera técnica.

- **Artículo 5.**

El contratista no podrá intervenir en ninguno de los procesos, ni dificultar el proceso de trabajo de los empleados. Para cualquier sugerencia o queja se pondrá en contacto con el director de obra o con el proyectista mediante un buzón de sugerencias.

- **Artículo 6.**

El presupuesto es inflexible y no podrá ser modificado por ningún trabajador. Solamente podrá manipularlo el proyectista.



## 2. CONDICIONES FACULTATIVAS

### 2.1 SUMINISTROS DE MATERIALES.

El Trabajo Fin de Grado está dividido conforme a los diferentes tipos de suministro, ya que hay piezas hechas por empresas subcontratadas y otras se fabrican en planta.

#### 2.1.1 Suministros externos.

Los suministros externos son todas las piezas adquiridas a empresas externas. Estas piezas serán:

- Guía D402
- Tornillo M4-Iso 10642 Din 7991
- Tuerca M18 Din 934
- Arandela 15647064
- Bisagra SP040-1
- Imán NB028
- Tornillo M4-Iso 4753 Din 912
- Engranaje cilíndrico de módulo 2
- Piñón cilíndrico de módulo 2
- Imán plancha B1626
- Bastidor
- Carcasa bolsa
- Goma plancha
- Junta ejes superior
- Junta ejes inferior
- Rodamientos

#### 2.1.2 Suministros internos.

Las piezas restantes estarán fabricadas en la planta a partir de las materias primas proporcionadas por los fabricantes. Se proporcionarán los planos necesarios para su correcto desarrollo, de tal manera que aparezcan correctamente definidas, tanto en conjunto como individualmente. Las piezas que se fabricarán serán exclusivamente las

que estén realizadas en acero inoxidable AISI 430 y polietileno de alta densidad. Estas piezas serán:

- Pieza cajón 01
- Pieza cajón 02
- Pieza cajón 03
- Pieza cajón 04
- Plancha
- Superficie apoyo
- Carcasa superior 01
- Carcasa superior 02
- Mordaza
- Eje engranaje
- Eje piñón
- Unión manivela-eje
- Manivela
- Tope manivela
- Asa puerta
- Puerta

El contenedor compactador de envases ligeros se montará en la planta reuniendo todas las piezas, y mediante los procesos adecuados descritos en la memoria por personal cualificado para cada operación.

### **2.1.3 Empresas fabricantes.**

Las empresas contratadas para el desarrollo de las piezas se las proporcionará la documentación necesaria para la fabricación de las mismas, y se las implantará unos requisitos previos para su correcta ejecución.

- Las empresas serán elegidas meticulosamente para la fabricación de las piezas necesarias, siendo expertas en su sector.
- Deberán contar con personal cualificado y han de asegurarnos la buena ejecución de las piezas.
- Los trabajadores deberán cumplir los requisitos de seguridad que requiere cada puesto de trabajo.
- Los trabajadores están obligados a cumplir todas las normas de seguridad e higiene de su empresa de manera eficiente y correcta.

- Las empresas deberán contar con el certificado de calidad ISO 9000 para la satisfacción del cliente.
- Los trabajadores deberán estar dados de alta en la seguridad social y cobrará como mínimo el salario base establecido en el convenio.
- La empresa deberá cumplir los tiempos establecidos y una correcta entrega con penalización por atraso de los productos.
- Deberán de cumplir todos los aspectos legales y administrativos vigentes.

#### **2.1.4 Empresas suministradoras.**

Estas empresas estarán encargadas del suministro de las diversas materias primas, necesarias para la fabricación en la planta de las piezas restantes del conjunto del contenedor compactador de envases ligeros. Deberán cumplir las normas dictadas a continuación.

- Las empresas tendrán experiencia suficiente en el sector y un certificado de compromiso.
- Deberán cumplir los precios establecidos y los periodos de entrega estipulados, no sufriendo variación en alguno de los aspectos sin antes avisar correctamente a la planta.
- Deberán las empresas contar con trabajadores cualificados, y con las normas de seguridad e higiene del mismo modo que el apartado 2.1.3.
- Los productos deberán cumplir todas las especificaciones teniendo periodo de garantía y sello de calidad.
- Los materiales se entregarán de forma segura, correctamente embalados y sin sufrir ningún tipo de daño, pudiéndose devolver si alguno llegase defectuoso.

## **2.2 FACILITAR LA INTERPRETACIÓN DE LOS PLANOS.**

Los planos se aportarán en un documento junto a la memoria, pliego de condiciones, presupuesto, conclusiones, bibliografía y anexos, siendo una extensión de la documentación y completándola para su correcta interpretación y realización del mismo.

El documento referido a los planos podrá ser interpretado por una persona cualificada en cualquier puesto de trabajo, con la cualificación requerida para la realización del Contenedor compactador de envases ligeros.

## **2.3 PROCEDENCIA DE LOS MATERIALES Y CALIDAD.**

Los materiales están elegidos por el proyectista en la fase de diseño, siendo éstos los más convenientes para su realización y para el desarrollo de los objetivos a los que va destinado el Contenedor compactador de envases ligeros.

Anteriormente en los artículos 3 y 4 se ha desarrollado los criterios de calidad de los materiales.

### **2.3.1 Materiales.**

- **Acero inoxidable AISI 430.**

Este tipo de acero inoxidable no es tratable térmicamente y combina una buena resistencia a la corrosión con unas buenas características de conformado. Tiene buenas propiedades mecánicas. Tiene la habilidad de resistir el ácido nítrico, y otros medios resistentes a la corrosión. Resiste a la oxidación en servicio hasta 870°C y 815°C si se trata de un servicio continuo. Se emplea para utensilios y elementos de cocina.

- **Polietileno de alta densidad.**

Se trata de un polímero termoplástico conformado por repeticiones de etileno. Sus siglas son PEAD o HDPE. El polietileno se caracteriza por tener las siguientes características.

- Excelente resistencia térmica y química.
- Muy buena resistencia al impacto.
- Prácticamente opaco.
- Muy buena procesabilidad.
- Es un material flexible.
- Es un material tenaz.

- Es muy ligero.
- No es atacado por los ácidos.
- Tiene muy buena reciclabilidad.

Se emplea para envases de alimentos, detergentes, productos químicos, juguetes, tuberías, contenedores, mobiliario...

- **Caucho natural.**

El caucho es un polímero elástico, *cis*-1,4-polisopreno, polímero del isopreno o 2-metilbutadieno.  $C_5H_8$  que surge como una emulsión lechosa (conocida como látex) en la savia de varias plantas, pero que también puede ser producido sintéticamente. La principal fuente comercial de látex son las euforbiáceas, del género *Hevea*, como *Hevea brasiliensis*. Otras plantas que contienen látex son el ficus *euphorkingdom heartsbias* y el diente de león común. Se obtiene caucho de otras especies como *Urceola elastica* de Asia y la *Funtumia elastica* de África occidental. También se obtiene a partir del latex de Castilla elástica, del *Kalule patenium argentatum* y de la Gutta-percha *palaquium gutta*. Hay que notar que algunas de estas especies como la gutta percha son isómeros *trans* que tienen la misma formulación química, es el mismo producto, pero con isomería diferente. Estas no han sido la fuente principal del caucho, aunque durante la Segunda Guerra Mundial, hubo tentativas para usar tales fuentes, antes de que el caucho natural fuera suplantado por el desarrollo del caucho sintético.

En la actualidad el *Hevea* se cultiva en grandes plantaciones, en algunos casos propiedad de grandes industrias del neumático, en las que se utilizan injertos de variedades genéticamente modificadas para optimizar la producción de latex. Las zonas de mayor producción son China, México, Vietnam y Brasil. Hubo grandes plantaciones de *Heveas* en África tropical, Guinea, Liberia y Congo, pero actualmente el predominio de la producción pertenece al Sudeste asiático.

- **Bronce.**

Es una aleación metálica de cobre y estaño. El segundo aleante varía entre el 3 y el 20% de la composición total. Las aleaciones de bronce son superiores a las pertenecientes al hierro en casi todas

las aplicaciones. Tiene un elevado calor específico, siendo este el mayor de todos los sólidos, se emplea en aplicaciones de transferencia de calor.

Cuando el bronce es sometido a golpes no genera chispas como en el caso de otros materiales como el acero. Otra característica es la ausencia de óxido bajo la superficie, aunque generen pátina. Son materiales menos rígidos que por ejemplo los aceros. Su umbral de fatiga es bajo. Existen diversos tipos de bronce que son:

- Bronce arsenical
- Bronce sol
- Cuproaluminio
- Bronce para armas de fuego
- Bronce para campanas
- Kara kane
- Metal de Tonca
- Mina plata
- Aleaciones con plomo
- Aleaciones comerciales

Esas últimas son las empleadas en el producto.

- **Poliamida PA6.**

La poliamida es un termoplástico de estructura semicristalina, con una cristalinidad media de 60%, que posee unas buenas características.

- Buena resistencia mecánica
- Es un material con muy buena tenacidad
- Tiene una buena resistencia al impacto
- Es resistente al desgaste
- Alta absorción de agua
- Bajo coeficiente de fricción

Se emplean modificantes como material de refuerzo para variar sus características y mejorarlas conforme a su utilización. Para mejorar sus propiedades se emplean, la fibra de vidrio, de carbono, cargas de minerales, el grafito entre otros. Se emplea en ventiladores, filtros de aceite, cajas, tapas...

## 2.4 EJECUCIÓN DE LA OBRA.

### 2.4.1 Cualificación de la mano de obra.

- **Oficial de 1°.**

Se encargará de la realización de los ensayos puesto que se necesita un conocimiento muy amplio para una correcta evaluación. Estará situado al principio del montaje para la inspección correcta del bastidor y finalmente tras el montaje de éste para la realización de los ensayos establecidos por el proyectista en la memoria.

- **Oficial de 2°.**

Habrán dos oficiales de 2° encargados de supervisar e inspeccionar tanto las piezas de PEAD como las de acero inoxidable. Darán el veredicto final de la calidad de las piezas para su posterior almacenaje.

- **Oficial de 3°.**

Este oficial realizará la soldadura MIG de las piezas necesarias para la realización de las piezas superficie de apoyo. Mientras se realizan las piezas por función en arena verde, hará la solapa necesaria mediante deformación plástica, con una dobladora de rodillos. Finalmente verificará el buen estado de la pieza para su almacenaje.

- **Especialista.**

El lacado y el mecanizado serán realizados por especialistas, debido a la simplicidad de los procesos no necesitará un rango mayor, pudiendo ser ellos mismos los que corroboren al final del proceso el buen estado de la pieza.

- **Peón.**

Se requerirá de cuatro peones en la cadena de montaje para el ensamblaje de las piezas y posteriormente el embalaje. También dos peones para la fundición de las piezas de acero inoxidable, y otros dos para la realización de las piezas fabricadas en PEAD.

#### **2.4.2 Precauciones especiales.**

- Se prestará especial cuidado y precaución en la manipulación de los materiales, puesto que son materiales de elevado coste.
- Ningún trabajador deberá desarrollar otro proceso diferente al suyo, y no deberá usar una máquina a la que no esté destinado sin el consentimiento del jefe de obra.
- Durante el proceso de lacado se llevará ropa especial para su ejecución, así como se evitará el contacto con la pieza una vez este lacado.

### **2.5 CERTIFICACIÓN DE LAS UNIDADES DE OBRA.**

Cada trabajador deberá tras la finalización del proceso verificar la calidad de la pieza mediante un control. El control será realizado mediante mediciones, peso o visual.

En caso de que alguna pieza no cumpla los requisitos establecidos se excluirá y se procederá a realizar un informe explicando la incidencia. Tras el desecho de la pieza defectuosa se realizará una nueva sin consultar previamente al jefe de obra.

#### **2.5.1 Precauciones especiales.**

Los ensayos se realizarán a un contenedor de cada 100 unidades, puesto que es un producto fabricado en serie y se supone una baja tasa de fallo por el control continuo en los procesos.

Estos ensayos vienen explicados correctamente para su desarrollo en el “Documento: Memoria” y no se podrán modificar, ni añadir nuevos ensayos sin antes consultar al proyectista.

Los productos que no cumplan los requisitos serán retirados y se pondrán en revisión o se desecharán definitivamente. La revisión será realizada por el Oficial de 1º de la planta.

### **2.5.2 Recepción.**

Se cumplirán los tiempos de entrega establecidos en el contrato, tanto en proveedores de materiales, como en empresas contratadas.

Los pedidos se adelantarán en el tiempo, a la fabricación de las piezas de acero y polietileno para la correcta evolución de su fabricación y montaje.

### **2.5.3 Penalización.**

Las empresas que no se comporten como se figura en su contrato y lo incumpla en alguno de sus apartados estará penalizado con las acciones legales correspondientes y se le excluirá del proyecto de manera definitiva.

### **2.5.4 Facturación.**

El proyecto se facturará de acuerdo con el contrato establecido, no pudiendo variar el método de pago, ni infringir la ley.

En caso de variaciones se consultará entre los afectados para llegar a un acuerdo, o tomar medidas legales en caso de no establecer acuerdo alguno.

## **2.6 DISPOSICIONES FINALES.**

### **2.6.1 Pruebas previstas (inspección final).**

La inspección final será realizada por un oficial de 1º debido a la necesidad de una alta cualificación y conocimiento en resistencia de materiales.

Se realizarán los ensayos correspondientes y en el tiempo correspondiente como indica el “Documento: Memoria”, no pudiendo acelerar el proceso o frenarlo.

La inspección final determinará si un producto es o no válido, por lo que las pruebas serán de manera meticulosa y eficiente. Si un producto no es válido se notificará al director del proyecto y se excluirá para una revisión posterior, o desechar el producto definitivamente. Si el contenedor es válido pasará al siguiente nivel de embalado y distribución.

Cualquier duda se deberá preguntar al proyectista.

### **2.6.2 Periodo de garantía.**

El periodo de garantía del Contenedor compactador de envases ligeros tendrá duración de dos años desde su periodo de compra.

La garantía cubrirá fallos técnicos producidos accidentalmente, excluyendo así los fallos intencionados, imprudencia o mal uso por parte del usuario.

## CONCLUSIONES

Una vez finalizado el proyecto se puede revisar finalmente si se han cumplido todos los objetivos propuestos.

El objetivo principal era diseñar un contenedor capaz de compactar envases ligeros mediante fuerza manual para evitar el uso de energía artificial. El problema principal de dinámica fue el diseño de un mecanismo eficiente y el problema estático fue el diseño de resistencia de la estructura. Como se puede observar en los cálculos realizados y expuestos en el apartado 4 y 7 del documento "Memoria", se ha conseguido elaborar una solución viable con un peso muy razonable, pudiendo ejercer una fuerza de 6350N de compactado con una fuerza manual de 43,3Kg. A pesar de ser capaz de compactar latas de gran tamaño, no se necesitará ejercer siempre tal fuerza, ya en la primera fase de la compactación se reducirán los espacios vacíos entre envases, necesitándose una fuerza pequeña para ello. La segunda fase será compactar los envases más ligeros. Esta fase reducirá notablemente el espacio por lo que no se necesitará siempre ejercer esos 43,3Kg, ya que es en la última fase de diseño cuándo se necesitará.

Se fijó un grado de compactación mínimo previo del 50% de los residuos, ya que estaba condicionado a la altura del contenedor. Finalmente se consiguió una compactación total del 54,13% de compactado, reduciendo notablemente la dimensión de los envases en el contenedor.

Para saber si el contenedor era viable se realizó un estudio de mercado, y ahí es cuando de verdad se vio la viabilidad del producto en el mercado debido a la escasez de productos similares, ya que todos se centraban en la división de residuos y ninguno en su compactación. Una vez comprobada su viabilidad, el siguiente paso fue buscar soluciones, realizando cálculos manuales y computacionales.

El precio como se observó durante el estudio de mercado oscilaba entre 50 y 750 Euros, por lo que al ser un diseño tan elaborado debería estar más cerca de los 750 Euros que de los 50. El precio final del contenedor es de 508 Euros, un precio muy aceptable si se tiene en cuenta la calidad de los materiales.

Durante el proceso del diseño no solamente se mantuvo presente sus condiciones físicas, sino que también se pensó constantemente en su método

de fabricación y ensamblaje de cada uno de los componentes, así como en sus materiales finales.

En el proceso de diseño se realizó un estudio de diseño previo, con bocetos, un estudio ergonómico, estudios estáticos, dinámicos y de ecodiseño con resultados satisfactorios. Todo esto sirvió para realizarlo de la forma más ajustada posible y asegurarme de que cumplía todas las expectativas fijadas al principio del proyecto.

Una vez hecho el diseño del producto se realizaron los diferentes métodos de fabricación del producto, así como la distribución de la planta, tiempos, maquinaria, los empleados encargados de su fabricación, rango y los ensayos realizados.

Como finalización del producto se realizó el diseño de la imagen del producto, un manual de instrucciones, el presupuesto del producto y un pliego de condiciones como complemento de la memoria.

Tras la ejecución del Trabajo Fin de Grado y analizar todos los puntos, se puede decir que se han cumplido todos los objetivos satisfactoriamente, obteniendo al final un contenedor cuya su principal virtud está en la facilidad de uso y eficacia.

Durante la fase de diseño del producto se pensaron mejoras en el contenedor a lo largo del tiempo, para poder llegar a un mayor número de usuarios y crecer en el mercado copando todas las alternativas que actualmente existen.

El contenedor se podrían modificar las medidas sencillamente para poder ajustarse perfectamente a las diferentes medidas de las encimeras. Debido a que actualmente la mayoría de los contenedores existentes se centran en la división de los residuos, se podría rediseñar el producto de tal forma que se añadiesen diferentes compartimentos, desplazando o bien su manivela al lateral y mediante el mismo mecanismo, pero tres prensas de menor tamaño, bajan aplastando los residuos, o una prensa al frente para cada compartimento. Esta segunda opción encarecería el producto respecto a la primera, debido al incremento de piezas. Esta alternativa podría aumentar el tipo de residuo vertido, no solamente envases, sino productos orgánicos también, dependiendo del número de compartimentos que tuviese el contenedor. Se podría diseñar en base a esto contenedores con diferentes compartimentos, dando al usuario alternativas a mayores si su interés se centra en la división de residuos.

El contenedor es un producto de larga vida útil debido a la calidad de los materiales, esto se puede modificar debido al interés económico de la empresa, ya que, durante el proceso de diseño, en vez de emplear Polietileno de alta densidad, se pensó en el uso de ABS, ya que este último polímero es de peor calidad y abarataría costes, pero también se deterioraría antes, pudiendo dar una menor vida útil y obligar a los usuarios a comprar otro contenedor actualizado. Los materiales estructurales que soportan resistencia y cargas cíclicas, no tendrían tanto margen de maniobra, pero se podría estudiar por este motivo, otro acero con un límite elástico menor reduciendo la vida útil del contenedor y su precio final.

Los proveedores debido a que sería un producto a gran escala, se llegaría a un acuerdo con ellos debido a las grandes cantidades, pudiéndose abaratar costes de fabricación, y manteniendo el precio aumentando así el beneficio industrial o reduciéndolo, manteniendo el beneficio esperando con esto el incremento de ventas y aumentando el beneficio total.

Para conseguir abarcar mayor número de usuarios, debido a la infinidad de diseños de cocinas, se puede aumentar la gama de colores exteriores del

producto, así como panelar frontalmente el contenedor para que al estar encastrado combine con el diseño de la cocina. Todo ello se realizaría durante la fase de fabricación, incrementando el coste total del producto.

Como se ha podido observar en el apartado, el producto se puede mejorar notablemente a lo largo del tiempo sacando alternativas y evolucionando para adaptarse a las necesidades del mercado y evitando que perezca en el tiempo.



**Universidad de Valladolid**



**ESCUELA DE INGENIERÍAS  
INDUSTRIALES**

**UNIVERSIDAD DE VALLADOLID  
ESCUELA DE INGENIERIAS INDUSTRIALES**

## **BIBLIOGRAFÍA**



## ÍNDICE BIBLIOGRAFÍA

1. LIBROS.....	209
2. ESTUDIO DE MERCADO.....	213
3. ESTUDIO DE ERGONOMÍA.....	217
4. ESTUDIO DE ALTERNATIVAS.....	219
5. DESCRIPCIÓN DE LA MAQUINARIA.....	223
6. ASPECTOS TÉCNICOS DE LAS MATERIAS PRIMAS.....	227
7. PRESUPUESTO.....	231
8. ANEXO I: ENGRANAJES.....	241
9. APUNTES ACADÉMICOS.....	243
10.NORMATIVA.....	245



## 1. LIBROS

**Albert Ginjaume, Felipe Torre.**

*“Ejecución de procesos de mecanizado, conformado y montaje”.*

Ed: Paraninfo

**Andrew Pytel y Jaan Kiusalaas.**

*“Ingeniería Mecánica. Estática”.*

Ed: Colección de Mecánica Vectorial

**Antonio Bustamante.**

*“Ergonomía para diseñadores”.*

Ed: Fundación MAPFRE.

**Carles Codina.**

*“Modelado y fundición”.*

Ed: Parramón.

**Cecilia Flores.**

*“Ergonomía para el diseño”.*

Ed: Designio.

**D. H. Morton-Jones.**

*“Procesamiento de plásticos: inyección”.*

Ed: Limusa.

**Esteban José Domínguez Soriano, Julián Ferrer Ruíz.**

*“Mecanizado básico”.*

Ed: Editex.

**Friedrich Johannaber.**

*“Injection molding machines”.*

Ed: HANSER.

**Herbert Rees.**

*“Understanding injection molding technology”.*

Ed: HANSER.

**J.M. GERE.**

*“Resistencia de Materiales”.*

Ed: Thomson.

**Julius Panero.**

*“Las dimensiones humanas en los espacios interiores: estándares antropométricos”.*

Ed: G. Gili, S.A de C.V.

**José Carrasco Moreno, Salvador Mallorquín Egea.**

*“Prácticas y procesos de taller de mecanizado: fabricación por arranque de viruta”.*

Ed: S.A MARCOMBO.

**Karl-Heinz Decker; trad. por Enrique de Miguel Uñón.**

*“Elementos de máquinas”.*

Ed: URMO.

**Kurt Hirschfeld.**

*“Estática en la construcción”.*

Ed: Reverté S.A.

**L. Gazzaniga.**

*“El libro de los engranajes”.*

Ed: Hoepli.

**Pedro R. Mondelo, Enrique Gregori Torada. Pedro Barrau Bombardó.**

*“Ergonomía. 1, Fundamentos”.*

Ed: UPC.

**Simón Millán Gómez.**

*“Procedimientos de mecanizado”.*

Ed: THOMSON.

**Steve F. Krar, Arthur R. Gill, Peter Smid.**

*“Tecnología de las máquinas herramienta”.*

Ed: Mc Graw Hill.

**Timoteo Carreras Soto.**

*“Engranajes. Trazados teórico y práctico”.*

Ed: Casa Carreras.

**Xavier Fonseca.**

*“Las medidas de una casa: antropometría de la vivienda”.*

Ed: PAX MÉXICO.

**William Callister.**

*“Ciencia e ingeniería de los Materiales”.*

Ed: Reverté S.A.

## 2. ESTUDIO DE MERCADO

- **Poubelledirect.**

<https://www.poubelledirect.fr/>

Consultado el 2/02/2017 a las 10:25h.

[https://www.amazon.es/dp/B01N6RFFL1/ref=sr\\_1\\_14?ie=UTF8&qid=1493992722&sr=8-14&keywords=Poubelledirect](https://www.amazon.es/dp/B01N6RFFL1/ref=sr_1_14?ie=UTF8&qid=1493992722&sr=8-14&keywords=Poubelledirect)

Consultado el 2/02/2017 a las 10:50h.

- **Graepel High Tech.**

[https://www.amazon.es/Graepel-calidad-basura-acero-cepillado/dp/B00ELW67J6/ref=sr\\_1\\_88?s=kitchen&ie=UTF8&qid=1493992960&sr=1-88&keywords=Graepel+High+Tech](https://www.amazon.es/Graepel-calidad-basura-acero-cepillado/dp/B00ELW67J6/ref=sr_1_88?s=kitchen&ie=UTF8&qid=1493992960&sr=1-88&keywords=Graepel+High+Tech)

Consultado el 2/02/2017 a las 11:13h.

[http://www.graepel.it/pag\\_UK/indice\\_GHT\\_GL.htm](http://www.graepel.it/pag_UK/indice_GHT_GL.htm)

Consultado el 2/02/2017 a las 11:40h.

- **ITouchless it16rb.**

[https://www.amazon.es/iTouchless-IT16RB-Compartment-Recycle-Metallic/dp/B01MUBIEWO/ref=sr\\_1\\_1?s=kitchen&ie=UTF8&qid=1493993085&sr=1-1&keywords=itouchless+it16rb](https://www.amazon.es/iTouchless-IT16RB-Compartment-Recycle-Metallic/dp/B01MUBIEWO/ref=sr_1_1?s=kitchen&ie=UTF8&qid=1493993085&sr=1-1&keywords=itouchless+it16rb)

Consultado el 4/02/2017 a las 08:50h.

<http://www.itouchless.com/>

Consultado el 4/02/2017 a las 09:22h.

- **Joseph Joseph Totem 60L.**

[https://www.amazon.es/Joseph-Totem-60-separaci%C3%B3n-reciclaje/dp/B01BPDY55G/ref=sr\\_1\\_1?s=kitchen&ie=UTF8&qid=1493993235&sr=1-1&keywords=Joseph+joseph+totem+60L](https://www.amazon.es/Joseph-Totem-60-separaci%C3%B3n-reciclaje/dp/B01BPDY55G/ref=sr_1_1?s=kitchen&ie=UTF8&qid=1493993235&sr=1-1&keywords=Joseph+joseph+totem+60L)

Consultado el 4/02/2017 a las 10:50h.

<https://www.josephjoseph.com/en-us/totem-60>

Consultado el 4/02/2017 a las 11:04h.

- **Songmics 30L.**

[https://www.amazon.es/Songmics-inoxidable-Basurero-reciclaje-compartimientos/dp/B013DAXGYU/ref=sr\\_1\\_1?s=kitchen&ie=UTF8&qid=1493993363&sr=1-1&keywords=Songmics+30L](https://www.amazon.es/Songmics-inoxidable-Basurero-reciclaje-compartimientos/dp/B013DAXGYU/ref=sr_1_1?s=kitchen&ie=UTF8&qid=1493993363&sr=1-1&keywords=Songmics+30L)

Consultado el 5/02/2017 a las 12:00h.

<http://www.lionshome.es/jardin-exterior-cubos-de-basura-de-jardin/songmics/>

Consultado el 5/02/2017 a las 14:10h.

- **Compactador de basura para contenedor.**

[https://www.amazon.es/Compactador-de-basura-para-contenedor/dp/B01CCWW196/ref=sr\\_1\\_1?s=kitchen&ie=UTF8&qid=1493993439&sr=8-1&keywords=Compactador+de+basura+para+contenedor](https://www.amazon.es/Compactador-de-basura-para-contenedor/dp/B01CCWW196/ref=sr_1_1?s=kitchen&ie=UTF8&qid=1493993439&sr=8-1&keywords=Compactador+de+basura+para+contenedor)

Consultado el 6/02/2017 a las 11:20h.

- **Armario de metal para el reciclaje de basura.**

[http://www.bricor.es/bricor/ferreteria-ordenacion/ferreteria/cubos/armario-metal-para-reciclaje-basura-001010101507?gclid=Cj0KEQjwxbDIBRCL99WIs-nLicoBEiQAWroh6hNgDT3T1T0y6PRU8gwOnKPPsdSHQ\\_87o50k2R7BUlcaAI3K8P8HAQ](http://www.bricor.es/bricor/ferreteria-ordenacion/ferreteria/cubos/armario-metal-para-reciclaje-basura-001010101507?gclid=Cj0KEQjwxbDIBRCL99WIs-nLicoBEiQAWroh6hNgDT3T1T0y6PRU8gwOnKPPsdSHQ_87o50k2R7BUlcaAI3K8P8HAQ)

Consultado el 6/02/2017 a las 08:14h.

- **Kitchen Craft KCCANCRUSHER.**

[https://www.amazon.es/Kitchen-Craft-KCCANCRUSHER-Aplastador-palanca/dp/B0001IWWIY/ref=sr\\_1\\_fkmr0\\_1?ie=UTF8&qid=1493993612&sr=8-1-fkmr0&keywords=%EF%82%A7%09Kitchen+Craft+KCCANCRUSHER](https://www.amazon.es/Kitchen-Craft-KCCANCRUSHER-Aplastador-palanca/dp/B0001IWWIY/ref=sr_1_fkmr0_1?ie=UTF8&qid=1493993612&sr=8-1-fkmr0&keywords=%EF%82%A7%09Kitchen+Craft+KCCANCRUSHER)

Consultado el 8/02/2017 a las 09:40h.

<https://www.kitchencraft.co.uk/>

Consultado el 8/02/2017 a las 11:22h.

- **Kitchen Craft – Prensador de latas.**

[https://www.amazon.es/Kitchen-Craft-Prensador-latas-accionado/dp/B000YJF3XQ/ref=sr\\_1\\_4?ie=UTF8&qid=1493993728&sr=8-4&keywords=Kitchen+Craft+prensador](https://www.amazon.es/Kitchen-Craft-Prensador-latas-accionado/dp/B000YJF3XQ/ref=sr_1_4?ie=UTF8&qid=1493993728&sr=8-4&keywords=Kitchen+Craft+prensador)

Consultado el 9/02/2017 a las 10:30h.

- **Prensa Eberth BV3-DP1000.**

<https://www.amazon.es/EBERTH-Prensa-mandril-giratorio-prensado/dp/B00PM4JCBC>

Consultado el 12/02/2017 a las 19:04h.

<http://www.ebay.es/itm/like/152327799571>

Consultado el 12/02/2017 a las 19:12h.

- **Prensa manual 0,5 Tn.**

<http://tecnomaquinas.es/prensas/268-prensa-manual-05-tn.html>

Consultado el 15/02/2017 a las 20:40h.

- **Prensa EN CK 70.**

<http://enviroglobal.es/prensas-con-balas-hasta-100-kg/>

Consultado el 15/02/2017 a las 23:10h.

<http://www.directindustry.es/fabricante-industrial/prensa-balas-61758.html>

Consultado el 18/02/2017 a las 10:40h.

- **ORWAK FLEX 5030.**

[http://orwak.com/wp-content/uploads/2015/10/Orwak-Flex-5030\\_es.pdf](http://orwak.com/wp-content/uploads/2015/10/Orwak-Flex-5030_es.pdf)

Consultado el 18/02/2017 a las 21:13h.

<http://enviroglobal.es/prensas/>

Consultado el 18/02/2017 a las 22:24h.

- **Bardrinkstuff.**

[https://www.amazon.es/Bar-Drinkstuff-pl%C3%A1stico-trituradora-dom%C3%A9stico/dp/B0049VBGQS/ref=sr\\_1\\_21?ie=UTF8&qid=1493994258&sr=8-21&keywords=bar+drinkstuff](https://www.amazon.es/Bar-Drinkstuff-pl%C3%A1stico-trituradora-dom%C3%A9stico/dp/B0049VBGQS/ref=sr_1_21?ie=UTF8&qid=1493994258&sr=8-21&keywords=bar+drinkstuff)

Consultado el 19/02/2017 a las 21:23h.

### 3. ESTUDIO DE ERGONOMÍA

- **Medidas de los muebles de cocina.**

<http://kanseicocinas.com/2014/07/las-medidas-de-los-muebles-de-cocina/>

Consultado el 21/02/2017 a las 18:25h.

<http://www.elitecocina.com/cocinas/sistemas/confort-medidas/>

Consultado el 21/02/2017 a las 18:55h.

<https://rehabitatinteriors.wordpress.com/2011/09/12/ergonomia-en-cocina-alturas-de-encimera/>

Consultado el 21/02/2017 a las 19:10h.

<https://es.pinterest.com/bartolopistolas/ergonomics/>

Consultado el 21/02/2017 a las 19:27h.

<http://www.x4duros.com/2010/09/reformar-la-cocina-distancias-medidas-y.html>

Consultado el 21/02/2017 a las 20:03h.

<http://kanseicocinas.com/2014/07/las-medidas-de-los-muebles-de-cocina/>

Consultado el 22/02/2017 a las 09:30h.

<http://jordimurciataller.blogspot.com.es/>

Consultado el 22/02/2017 a las 10:45h.

- **Percentiles población.**

[http://comisionnacional.insht.es/InshtWeb/Contenidos/Documentacion/TextosOnline/Rev\\_INSHT/2001/14/artFondoTextCompl.pdf](http://comisionnacional.insht.es/InshtWeb/Contenidos/Documentacion/TextosOnline/Rev_INSHT/2001/14/artFondoTextCompl.pdf)

Consultado el 24/02/2017 a las 09:45h.

<https://www.aepap.org/biblioteca/ayuda-en-la-consulta/curvas-y-tablas-de-crecimiento-de-la-fundacion-orbegozo>

Consultado el 24/02/2017 a las 10:35h.

<http://www.insht.es/Ergonomia2/Contenidos/Promocionales/Diseno%20del%20puesto/DTEAntropometriaDP.pdf>

Consultado el 25/02/2017 a las 10:45h.

[https://www.fundacionmapfre.org/documentacion/publico/es/catalogo\\_imagenes/grupo.cmd?path=1010061](https://www.fundacionmapfre.org/documentacion/publico/es/catalogo_imagenes/grupo.cmd?path=1010061)

Consultado el 25/02/2017 a las 20:05h.

<http://www.lamoncloa.gob.es/Documents/Oedb-98bf-dossierprensaestudioantropometrico.pdf>

Consultado el 25/02/2017 a las 22:12h.

<http://www.fmed.uba.ar/depto/nutrievaluacion/2014/2/tablas.pdf>

Consultado el 26/02/2017 a las 08:45h.

## 4. ESTUDIO DE ALTERNATIVAS

- **Datos ecológicos.**

<http://www.20minutos.es/noticia/2463592/0/89-hogares/espanoles-recicla/habitualmente/>

Consultado el 02/03/2017 a las 11:24h.

<http://elpais.com/tag/ecologia/a>

Consultado el 02/03/2017 a las 15:23h.

<https://www.ocio.net/estilo-de-vida/ecologismo/espana-que-hace-por-la-ecologia/>

Consultado el 03/03/2017 a las 10:45h.

- **Envases ligeros.**

<https://es.answers.yahoo.com/question/index?qid=20101208202607AACCINc>

Consultado el 11/03/2017 a las 08:21h.

<http://materialesdeingenieriaindustrial.blogspot.com.es/2010/05/latas-de-aluminio.html>

Consultado el 11/03/2017 a las 10:03h.

<http://www.mundolatas.com/informacion%20tecnica/PROPIEDADES%20MECANICAS%20DE%20LOS%20ENVASES.htm>

Consultado el 11/03/2017 a las 13:21h.

<https://www.xataka.com/otros/no-nos-damos-cuenta-pero-esas-latas-de-refresco-son-una-obra-maestra-de-la-ingenieria-moderna>

Consultado el 11/03/2017 a las 18:00h.

<https://es.wikipedia.org/wiki/Lata>

Consultado el 12/03/2017 a las 22:50h.

<http://cache.metaspacesportal.com/46974.pdf>

Consultado el 13/03/2017 a las 02:22h.

- **Estudios dinámicos y diseño de mecanismo.**

<http://ingemecanica.com/tutorialsemanal/tutorialn150.html>

Consultado el 20/03/2017 a las 09:20h.

<https://es.wikipedia.org/wiki/Engranaje>

Consultado el 20/03/2017 a las 11:40h.

[https://es.wikipedia.org/wiki/Relaci%C3%B3n\\_de\\_transmisi%C3%B3n](https://es.wikipedia.org/wiki/Relaci%C3%B3n_de_transmisi%C3%B3n)

Consultado el 20/03/2017 a las 12:10h.

<http://platea.pntic.mec.es/~lmarti2/veloraton/engranajes.htm>

Consultado el 21/03/2017 a las 12:53h.

<http://ocw.uc3m.es/ingenieria-mecanica/teoria-de-maquinas/material-de-clase-1/tema5-Engranajes.ppt>

Consultado el 21/03/2017 a las 15:31h.

[http://www.imac.unavarra.es/web\\_imac/pages/docencia/asignaturas/tm/pdfdoc\\_th/apuntes/apuntes\\_tema7.pdf](http://www.imac.unavarra.es/web_imac/pages/docencia/asignaturas/tm/pdfdoc_th/apuntes/apuntes_tema7.pdf)

Consultado el 22/03/2017 a las 21:22h.

[http://www.xtec.cat/~ccapell/mecanica\\_castella/mecanica\\_basica/help/help\\_cremallera.htm](http://www.xtec.cat/~ccapell/mecanica_castella/mecanica_basica/help/help_cremallera.htm)

Consultado el 23/03/2017 a las 00:25h.

<https://workingpages.jimdo.com/trabajo-7-mecanismos/>

Consultado el 23/03/2017 a las 12:20h.

[https://www.youtube.com/watch?v=5vfj\\_Efwfyl](https://www.youtube.com/watch?v=5vfj_Efwfyl)

Consultado el 23/03/2017 a las 16:15h.

<https://previa.uclm.es/profesorado/porrasysoriano/elementos/Tema08.pdf>

Consultado el 23/03/2017 a las 18:28h.



## 5. DESCRIPCIÓN DE LA MAQUINARIA

- **Horno de fundición por inducción.**

[https://es.wikipedia.org/wiki/Horno\\_de\\_inducci%C3%B3n](https://es.wikipedia.org/wiki/Horno_de_inducci%C3%B3n)

Consultado el 07/04/2017 a las 08:21h.

<http://www.reocities.com/CollegePark/pool/1549/hornos/infohorno01.html>

Consultado el 07/04/2017 a las 12:15h.

[http://www.scielo.org.ve/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1316-48212013000100004](http://www.scielo.org.ve/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1316-48212013000100004)

Consultado el 07/04/2017 a las 20:28h.

<http://procesosindustrialesgloriaortiz.blogspot.com.es/2015/10/hornos-para-que-es-fundicion-la-fusion.html>

Consultado el 07/04/2017 a las 21:55h.

- **Esmeriladora para acero inoxidable.**

[http://www.leroymerlin.es/productos/herramientas/maquinaria\\_de\\_taller/esmeriladoras.html](http://www.leroymerlin.es/productos/herramientas/maquinaria_de_taller/esmeriladoras.html)

Consultado el 07/04/2017 a las 19:38h.

<http://esmeril-ied-gisela.blogspot.com.es/2014/07/>

Consultado el 07/04/2017 a las 17:15h.

[http://www.leroymerlin.es/productos/herramientas/maquinaria\\_de\\_taller/esmeriladoras/como-elegir-esmeriladoras.html](http://www.leroymerlin.es/productos/herramientas/maquinaria_de_taller/esmeriladoras/como-elegir-esmeriladoras.html)

Consultado el 07/04/2017 a las 21:08h.

- **Moldes de aluminio.**

[https://es.wikipedia.org/wiki/Moldeo\\_por\\_inyecci%C3%B3n](https://es.wikipedia.org/wiki/Moldeo_por_inyecci%C3%B3n)

Consultado el 10/04/2017 a las 08:21h.

<http://www.interempresas.net/Plastico/Articulos/5505-El-aluminio-gana-terreno-en-la-fabricacion-de-moldes.html>

Consultado el 10/04/2017 a las 10:11h.

<http://www.moldesdtm.com/dtm-moldes-de-alta-precision/moldes-de-inyeccion-de-aluminio/>

Consultado el 10/04/2017 a las 10:32h.

- **Moldes de arena verde.**

[https://es.wikipedia.org/wiki/Moldeo\\_en\\_arena\\_verde](https://es.wikipedia.org/wiki/Moldeo_en_arena_verde)

Consultado el 12/04/2017 a las 10:21h.

- **Taladro vertical.**

<https://es.wikipedia.org/wiki/Taladradora>

Consultado el 14/04/2017 a las 10:31h.

[https://www.ecured.cu/Taladro\\_Vertical](https://www.ecured.cu/Taladro_Vertical)

Consultado el 14/04/2017 a las 11:12h.

<https://www.google.es/url?sa=i&rct=j&q=&esrc=s&source=images&cd=&ved=0ahUKEwiT1t3YhdnTAhUF7hoKHWt5BbYQjhwIBQ&url=https%3A%2F%2Fes.slideshare.net%2Fmarioarceruiz%2Ftaladro-32060251&psig=AFQjCNEWc7rrCMxr5qgalGRC0GiBiZ75Lw&ust=1494083706469443>

Consultado el 14/04/2017 a las 11:45h.

- **Troqueladora.**

[https://es.wikipedia.org/wiki/Troqueles\\_y\\_troquelado\\_\(metalmec%C3%A1nica\)](https://es.wikipedia.org/wiki/Troqueles_y_troquelado_(metalmec%C3%A1nica))

Consultado el 14/04/2017 a las 21:30h.

<https://es.slideshare.net/judas covenant/g-02>

Consultado el 14/04/2017 a las 23:40h.

- **Lijadora manual.**

[https://www.google.es/url?sa=i&rct=j&q=&esrc=s&source=images&cd=&ved=0ahUKEwiHjKLvhtnTAhWCuhoKHWvRD\\_gQjhwIBQ&url=http%3A%2F%2Fwww.sodimac.cl%2Fsodimac-cl%2Fcontent%2Fa70095%2F&psig=AFQjCNFMjmk0sgivvLPEf\\_eyTMnlbSeJAA&ust=1494084025496142](https://www.google.es/url?sa=i&rct=j&q=&esrc=s&source=images&cd=&ved=0ahUKEwiHjKLvhtnTAhWCuhoKHWvRD_gQjhwIBQ&url=http%3A%2F%2Fwww.sodimac.cl%2Fsodimac-cl%2Fcontent%2Fa70095%2F&psig=AFQjCNFMjmk0sgivvLPEf_eyTMnlbSeJAA&ust=1494084025496142)

Consultado el 15/04/2017 a las 20:23h.

- **Equipo de soldadura MIG.**

<https://es.slideshare.net/VizZioR/soldadura-mig-mag>

Consultado el 15/04/2017 a las 21:18h.

<http://ingemecanica.com/tutorialsemanal/tutorialn53.html>

Consultado el 15/04/2017 a las 22:03h.

- **Dobladora de rodillos.**

<https://www.narges.com/es/maquinaria-industrial/curvadora-de-tubos-perfiles-mc400>

Consultado el 15/04/2017 a las 20:25h.

- **Pistola para pintar.**

[http://www.leroymerlin.es/productos/pintura/accesorios\\_para\\_pintar\\_y\\_empapelar/pistolas\\_para\\_pintar.html](http://www.leroymerlin.es/productos/pintura/accesorios_para_pintar_y_empapelar/pistolas_para_pintar.html)

Consultado el 16/04/2017 a las 11:05h.

[http://www.leroymerlin.es/productos/herramientas/herramientas\\_electricas/pistolas\\_para\\_pintar/como-elegir-pistolas-para-pintar.html](http://www.leroymerlin.es/productos/herramientas/herramientas_electricas/pistolas_para_pintar/como-elegir-pistolas-para-pintar.html)

Consultado el 16/04/2017 a las 12:00h.

- **Radial manual.**

<https://www.spri.upv.es/msherramientas1.htm>

Consultado el 16/04/2017 a las 22:11h.

## 6. ASPECTOS TÉCNICOS DE LAS MATERIAS PRIMAS

- **Acero inoxidable AISI 430.**

<http://www.multimet.net/pdf/clasificacionaceros.pdf>

Consultado el 20/04/2017 a las 01:11h.

<http://www.sumiteccr.com/Aplicaciones/Articulos/pdfs/AISI%20430.pdf>

Consultado el 20/04/2017 a las 01:40h.

- **Polietileno de alta densidad.**

[https://es.wikipedia.org/wiki/Polietileno\\_de\\_alta\\_densidad](https://es.wikipedia.org/wiki/Polietileno_de_alta_densidad)

Consultado el 21/04/2017 a las 10:21h.

<http://www.ub.edu/cmematerials/es/content/polietileno-de-alta-densidad>

Consultado el 21/04/2017 a las 11:12h.

<http://www.uniuso.com/es/blog/polietileno-de-alta-densidad-y-polietileno-de-baja-densidad>

Consultado el 21/04/2017 a las 11:32h.

<http://tecnologiadelosplasticos.blogspot.com.es/2011/06/polietileno-de-alta-densidad.html>

Consultado el 21/04/2017 a las 12:35h.

- **Caucho natural.**

<https://es.wikipedia.org/wiki/Caucho>

Consultado el 22/04/2017 a las 11:00h.

<http://www.eric.es/web/caucho-natural/>

Consultado el 22/04/2017 a las 11:35h.

<http://www.taringa.net/posts/info/3142980/El-Caucho-Natural-y-sintetico-Usos-y-propiedades.html>

Consultado el 22/04/2017 a las 12:13h.

[http://www.goodyear.cl/comp\\_info/did\\_you\\_know/natural\\_rubber.htm](http://www.goodyear.cl/comp_info/did_you_know/natural_rubber.htm)

Consultado el 22/04/2017 a las 15:00h.

- **Poliamida PA6.**

<http://www.vamptech-iberica.com/pa6.php>

Consultado el 24/04/2017 a las 09:05h.

<http://www.resinex.es/tipos-de-polimeros/pa.html>

Consultado el 24/04/2017 a las 09:20h.

<http://www.ensinger.es/es/materiales/plasticos-de-ingenieria/poliamida/>

Consultado el 24/04/2017 a las 10:07h.

<http://www.traidvillarroya.com/poliamidas.html>

Consultado el 24/04/2017 a las 10:33h.

- **Bronce.**

<https://es.wikipedia.org/wiki/Bronce>

Consultado el 25/04/2017 a las 10:11h.

<https://www.ecured.cu/Bronce>

Consultado el 25/04/2017 a las 10:15h.

- **Imán de neodimio.**

[https://es.wikipedia.org/wiki/Im%C3%A1n\\_de\\_neodimio](https://es.wikipedia.org/wiki/Im%C3%A1n_de_neodimio)

Consultado el 25/04/2017 a las 11:01h.

<https://www.supermagnete.es/iman-es-supermagnete-iman-es-potentes-neodimio>

Consultado el 26/04/2017 a las 13:13h.

<https://www.aimangz.es/>

Consultado el 26/04/2017 a las 16:07h.

- **Imán de ferrita anisotrópico.**

[https://www.magfine.co.jp/es/user\\_data/ferrite.php](https://www.magfine.co.jp/es/user_data/ferrite.php)

Consultado el 27/04/2017 a las 22:20h.

[http://www.permanentmagnet.com/spain/ceramic\\_magnet\\_ferrite\\_magnet.html](http://www.permanentmagnet.com/spain/ceramic_magnet_ferrite_magnet.html)

Consultado el 27/04/2017 a las 22:54h.

<http://www.acmagnets98.com/iman-es/linea-de-iman-es-de-ferrita/>

Consultado el 27/04/2017 a las 23:09h.

<http://www.ima.es/productos-magneticos/imaness/imaness-de-ferrita.html>

Consultado el 28/04/2017 a las 08:20h.

## 7. PRESUPUESTO

- **Materias primas.**

- **Polietileno de alta densidad.**

[http://www.tiendamenajeonline.com/corte/944-tabla-de-corte-cuadrada-polietileno.html?gclid=Cj0KEQjwuZvIBRD-8Z6B2M2Sy68BEiQAtjYS3KDQ32Sr\\_e4ZIEuHwS19hB7UPH\\_RbG\\_oXZufhTCITzUaAjLz8P8HAQ#/325-medida-325x26x2\\_cm\\_gn\\_1\\_2x2](http://www.tiendamenajeonline.com/corte/944-tabla-de-corte-cuadrada-polietileno.html?gclid=Cj0KEQjwuZvIBRD-8Z6B2M2Sy68BEiQAtjYS3KDQ32Sr_e4ZIEuHwS19hB7UPH_RbG_oXZufhTCITzUaAjLz8P8HAQ#/325-medida-325x26x2_cm_gn_1_2x2)

Consultado el 30/04/2017 a las 10:10h.

<http://www.solostocks.com/venta-productos/termoplasticos-materiales-plasticos/hdpe-polietileno-alta-densidad/polietileno-de-alta-densidad-9481150>

Consultado el 30/04/2017 a las 12:01h.

<http://www.solostocks.com/venta-productos/termoplasticos-materiales-plasticos/hdpe-polietileno-alta-densidad/hdpe-natural-color-para-moldeo-por-soplado-25218719>

Consultado el 30/04/2017 a las 14:12h.

- **Poliamida PA6.**

<http://transglass.net/tienda/040108/mbpa6008>

Consultado el 02/05/2017 a las 09:21h.

- **Caucho natural.**

<http://www.mwmaterialsworld.com/es/materiales/cauchos-gomas-eva-y-similares/caucho-natural/lamina-de-caucho-natural.html>

Consultado el 02/05/2017 a las 09:44h.

- **Adhesivo CEYS biocomponente.**

<http://www.leroymerlin.es/fp/290780/adhesivo-bicomponente-ceys-epoxi-standard-araldit-75-75-ml>

Consultado el 02/05/2017 a las 20:30h.

<http://www.mundoceys.com/>

Consultado el 02/05/2017 a las 21:21h.

- **Bobina hilo soldadura MIG.**

<https://www.manomano.es/alambres-para-soldadura-mig/ferm-cable-de-soldadura-inox-rvs-08-mm-wea1038-1538041>

Consultado el 02/05/2017 a las 22:00h.

- **Acero inoxidable AISI 430.**

[https://www.materials4me.es/Metal/Acero-Inoxidable/Plancha-Acero-Inoxidable/c/2-1?gclid=Cj0KEQjwuZvIBRD-8Z6B2M2Sy68BEiQAtjYS3N67lyzcLz\\_X308c84AtBWn9nGTjpmAtoPcULYk1I4EaAlvt8P8HAQ](https://www.materials4me.es/Metal/Acero-Inoxidable/Plancha-Acero-Inoxidable/c/2-1?gclid=Cj0KEQjwuZvIBRD-8Z6B2M2Sy68BEiQAtjYS3N67lyzcLz_X308c84AtBWn9nGTjpmAtoPcULYk1I4EaAlvt8P8HAQ)

Consultado el 03/05/2017 a las 08:11h.

<http://articulo.mercadolibre.com.ar/MLA-657300576-chapa-acero-inoxidable-aisi-430-05-1000x2000-zona-norte-1ra- JM>

Consultado el 03/05/2017 a las 08:17h.

<https://www.materials4me.es/Metal/Acero-Inoxidable/Plancha-Acero-Inoxidable/AISI-304L-Espesor-2-mm-2B/p/ES82286?v=ES82286x250x250>

<http://listado.mercadolibre.com.ar/chapa-de-acero-inoxidable-aisi-430,-304-y-316>

Consultado el 03/05/2017 a las 08:35h.

<http://articulo.mercadolibre.com.ar/MLA-618169600-chapa-acero-inoxidable-aisi-304-2mm-hoja-1000-x-2000- JM>

Consultado el 03/05/2017 a las 09:50h.

<https://spanish.alibaba.com/product-detail/alibaba-com-good-quality-2mm-aisi-430-stainless-steel-sheet-60599851896.html?s=p>

Consultado el 03/05/2017 a las 09:58h.

<https://spanish.alibaba.com/product-detail/aisi-430-stainless-steel-sheet-price-per-kg-60675356830.html?s=p>

Consultado el 03/05/2017 a las 11:20h.

<https://spanish.alibaba.com/product-detail/prime-aisi-430-stainless-steel-sheet-price-60257826046.html>

Consultado el 03/05/2017 a las 11:45h.

<https://spanish.alibaba.com/g/aisi-430-stainless-steel-sheet.html>

Consultado el 03/05/2017 a las 12:05h.

- **Aluminio AlMg3.**

[https://www.amazon.es/Stahlog-Hoja-aluminio-500/dp/B00CQZ5IYA/ref=sr\\_1\\_5?ie=UTF8&qid=1493657057&sr=8-5&keywords=plancha+aluminio](https://www.amazon.es/Stahlog-Hoja-aluminio-500/dp/B00CQZ5IYA/ref=sr_1_5?ie=UTF8&qid=1493657057&sr=8-5&keywords=plancha+aluminio)

Consultado el 03/05/2017 a las 14:08h.

- **Bronce.**

[http://amatmet.com/materiales/metalicos/barra\\_cuadrada/cobre/](http://amatmet.com/materiales/metalicos/barra_cuadrada/cobre/)

Consultado el 03/05/2017 a las 18:44h.

- **TITANLAK, laca poliuretano.**

[https://www.manomano.es/esmaltes-para-muebles-y-objetos-2047?model\\_id=1299180&referer\\_id=537135&gclid=Cj0KEQjwxbDIBRCL99Wls-nLicoBEiQAWroh6kN9sUcY9bOsgm8rL7W8Vn\\_6\\_QXVlbrezvGsrMf92YaAowV8P8HAQ](https://www.manomano.es/esmaltes-para-muebles-y-objetos-2047?model_id=1299180&referer_id=537135&gclid=Cj0KEQjwxbDIBRCL99Wls-nLicoBEiQAWroh6kN9sUcY9bOsgm8rL7W8Vn_6_QXVlbrezvGsrMf92YaAowV8P8HAQ)

Consultado el 05/05/2017 a las 22:12h.

- **Piezas comerciales.**

- **Guía telescópica D402.**

[https://www.manomano.es/guias-para-cajones-131?model\\_id=2568952&referer\\_id=537135&gclid=Cj0KEQjwuZvIBRD-8Z6B2M2Sy68BEiQAtjYS3FTsPFX38yiT\\_A-djq32krpCW3C\\_UL3hz4WRI3uRcOMaAumm8P8HAQ](https://www.manomano.es/guias-para-cajones-131?model_id=2568952&referer_id=537135&gclid=Cj0KEQjwuZvIBRD-8Z6B2M2Sy68BEiQAtjYS3FTsPFX38yiT_A-djq32krpCW3C_UL3hz4WRI3uRcOMaAumm8P8HAQ)

Consultado el 06/05/2017 a las 10:01h.

<http://www.chambreilan.es/ES/producto/D402/guia-telescopica/extension/parcial/aluminio/>

Consultado el 06/05/2017 a las 10:15h.

- **Tornillo M4-Iso 10642 Din 7991.**

<https://balearic-fasteners.com/spa/categories/tornillos-allen-inox/tornillo-cabeza-avellanada-plana-allen/Inox%20A4/Allen/4>

Consultado el 06/05/2017 a las 10:33h.

- **Tuerca M18 Din 934.**

[https://entaban.es/hexagonales/162-tuerca-hexagonal-din-934-inoxidable-a-2.html?utm\\_campaign=google\\_merchant&utm\\_source=google&utm\\_medium=cpc&gclid=Cj0KEQjwxbDIBRCL99WIs-nLicoBEiQAWroh6kbY8AQ0QqQkAPufR6mxFc4w1dbFJy47sQEhtAcrPQMaAhue8P8HAQ](https://entaban.es/hexagonales/162-tuerca-hexagonal-din-934-inoxidable-a-2.html?utm_campaign=google_merchant&utm_source=google&utm_medium=cpc&gclid=Cj0KEQjwxbDIBRCL99WIs-nLicoBEiQAWroh6kbY8AQ0QqQkAPufR6mxFc4w1dbFJy47sQEhtAcrPQMaAhue8P8HAQ)

Consultado el 06/05/2017 a las 11:09h.

- **Arandela 15657064.**

<https://balearic-fasteners.com/spa/categories/arandelas-inox/arandela-plana-forma-a/Inox%20A4>

Consultado el 06/05/2017 a las 11:14h.

- **Bisagra SP040-1.**

<https://es.aliexpress.com/item/Saipwell-SP040-1-zinc-alloy-vertical-door-hinges-casement-window-hinges-vvp-glass-door-floor-hinges/32244332653.html>

Consultado el 07/05/2017 a las 18:21h.

- **Imán NB028.**

<http://www.tiendaimanes.es/ferrita-bloque-2>

Consultado el 07/05/2017 a las 18:49h.

- **Tornillo M4-Iso 4753 Din 912.**

<https://www.norelem.com/us/es/Productos/Vista-general-de-producto/Sistema-flexible-de-piezas-est%C3%A1ndar/07000-Elementos-de-uni%C3%B3n-Tornillos-de-presi%C3%B3n-esf%C3%A9ricos-y-placas-de-apoyo-Tornillos-de-sujeci%C3%B3n-y-piezas-de-presi%C3%B3n-Tornillos-de-momento-de-torsi%C3%B3n-e-insertos-roscados-Tornillos-con-ojo-Grillete-Pivote-portador/Elementos-de-uni%C3%B3n/07160-Tornillos-de-cabeza-cil%C3%ADndrica-con-hex%C3%A1gono-interior-DIN-912-DIN-EN-ISO-4762-acero-o-acero-inoxidable.html>

Consultado el 07/05/2017 a las 19:13h.

- **Engranaje cilíndrico módulo 2.**

<http://es.rs-online.com/web/p/products/5216373/>

Consultado el 07/05/2017 a las 21:00h.

- **Piñón cilíndrico módulo 2.**

<http://es.rs-online.com/web/p/engranajes-dentados/5216597/>

Consultado el 07/05/2017 a las 23:23h.

- **Imán Plancha B1626.**

<http://www.tiendaimanes.es/neodimio-bloque-38>

Consultado el 08/05/2017 a las 02:05h.

- **Coste del puesto de trabajo.**

- **Horno de fundición por inducción.**

<https://spanish.alibaba.com/product-detail/1400c-vacuum-crucible-induction-melting-furnace-price-60582558302.html?s=p>

Consultado el 08/05/2017 a las 10:09h.

- **Esmeriladora para acero inoxidable.**

[https://www.manomano.es/esmeriladoras-y-amoladoras-de-banco-1303?model\\_id=3078573&referer\\_id=537135&gclid=Cj0KEQjwxuDIBRCL99Wls-nLicoBEiQAWroh6mfOi71\\_GqMaJ33UyaU\\_v9CfKrhEbzzZ0J0jfirrhQsaAoha8P8HAQ](https://www.manomano.es/esmeriladoras-y-amoladoras-de-banco-1303?model_id=3078573&referer_id=537135&gclid=Cj0KEQjwxuDIBRCL99Wls-nLicoBEiQAWroh6mfOi71_GqMaJ33UyaU_v9CfKrhEbzzZ0J0jfirrhQsaAoha8P8HAQ)

Consultado el 08/05/2017 a las 12:14h.

- **Moldes de aluminio.**

<https://cnbsg.en.alibaba.com/productgrouplist-802973531/Mould.html?spm=a2700.8304367.0.0.YUV1rv>

Consultado el 08/05/2017 a las 12:45h.

- **Cajas de arena verde.**

<http://www.bergsl.com/>

Consultado el 08/05/2017 a las 16:12h.

- **Taladro vertical.**

<http://ferreteria-industrial-online.com/maquinaria-taller/1105/318/taladros-de-columna/cevik-cp12-961-taladro-de-columna-hasta-32-mm-detail>

Consultado el 08/05/2017 a las 19:00h.

- **Troqueladora.**

[http://www.interempresas.net/Graficas/MercadoDeOcasion/Oferertas/Troqueladoras-automaticas.html?ids\\_epigrafs=51&offset=0&oo=%C3%B2%C3%B3&referencia=0/516545](http://www.interempresas.net/Graficas/MercadoDeOcasion/Oferertas/Troqueladoras-automaticas.html?ids_epigrafs=51&offset=0&oo=%C3%B2%C3%B3&referencia=0/516545)

Consultado el 08/05/2017 a las 19:10h.

- **Lijadora manual.**

<http://www.leroymerlin.es/fp/19826744/lijadora-orbital-bosch-azul-profesional-250w?idCatPadre=600195&pathFamiliaFicha=550103>

Consultado el 08/05/2017 a las 22:05h.

- **Equipo de soldadura MIG.**

<http://ferreteria-industrial-online.com/soldadura/995/305/soldadura-de-hilo/stanley-vipm200-quito-de-soldadura-mig-mag-mog-detail>

Consultado el 09/05/2017 a las 22:14h.

<http://ferreteria-industrial-online.com/soldadura/998/305/soldadura-de-hilo/stanley-top-mig1800-detail>

Consultado el 09/05/2017 a las 22:34h.

- **Dobladora de rodillos.**

<http://www.feysama.es/curvadora-hidraulica-tubo-perfiles.php>

Consultado el 10/05/2017 a las 01:40h.

<https://www.milanuncios.com/otras-vehiculos-industriales/curvadora-de-tubo-electrica-profesional-46895695.htm>

Consultado el 10/05/2017 a las 03:23h.

- **Pistola para pintar.**

<http://www.leroymerlin.es/fp/18804310/pistola-de-pintar-wagner-hv2501-w300?idCatPadre=601203&pathFamiliaFicha=260903>

Consultado el 10/05/2017 a las 13:40h.

- **Radial manual.**

[https://www.amazon.es/DeWalt-DWE4217KD-Miniamoladora-diamante-maletin/dp/B018TLEN3Q/ref=sr\\_1\\_2?ie=UTF8&qid=1493732689&sr=8-2&keywords=amoladoras](https://www.amazon.es/DeWalt-DWE4217KD-Miniamoladora-diamante-maletin/dp/B018TLEN3Q/ref=sr_1_2?ie=UTF8&qid=1493732689&sr=8-2&keywords=amoladoras)

Consultado el 10/05/2017 a las 14:00h.

- **Horno secado Epoxi.**

<http://www.lib-industry.com/>

Consultado el 10/05/2017 a las 14:20h.

- **Carretilla elevadora**

<http://1056768.en.makepolo.com/products/forklift-electric-power-1.5-4-ton-p44001667.html>

Consultado el 10/05/2017 a las 15:16h.

- **Material fundición arena**

<http://foro.metalaficion.com/index.php?topic=1795.0>

Consultado el 10/05/2017 a las 17:31h.

<http://www.bergsi.com/>

Consultado el 10/05/2017 a las 17:40h.



## 8. ANEXO I: ENGRANAJES

<http://ingemecanica.com/tutorialsemanal/tutorialn150.html>

Consultado el 11/05/2017 a las 09:00h.

<https://es.wikipedia.org/wiki/Engranaje>

Consultado el 11/05/2017 a las 09:30h.

[https://es.wikipedia.org/wiki/Relaci%C3%B3n\\_de\\_transmisi%C3%B3n](https://es.wikipedia.org/wiki/Relaci%C3%B3n_de_transmisi%C3%B3n)

Consultado el 11/05/2017 a las 09:52h.

<http://platea.pntic.mec.es/~lmarti2/veloraton/engranajes.htm>

Consultado el 11/05/2017 a las 10:12h.

<http://ocw.uc3m.es/ingenieria-mecanica/teoria-de-maquinas/material-de-clase-1/tema5-Engranajes.ppt>

Consultado el 11/05/2017 a las 10:46h.

[http://www.imac.unavarra.es/web\\_imac/pages/docencia/asignaturas/tm/pdfdoc\\_th/apuntes/apuntes\\_tema7.pdf](http://www.imac.unavarra.es/web_imac/pages/docencia/asignaturas/tm/pdfdoc_th/apuntes/apuntes_tema7.pdf)

Consultado el 11/05/2017 a las 11:13h.

[http://www.xtec.cat/~ccapell/mecanica\\_castella/mecanica\\_basica/help/help\\_cremallera.htm](http://www.xtec.cat/~ccapell/mecanica_castella/mecanica_basica/help/help_cremallera.htm)

Consultado el 11/05/2017 a las 11:52h.

<https://workingpages.jimdo.com/trabajo-7-mecanismos/>

Consultado el 11/05/2017 a las 12:23h.

[https://www.youtube.com/watch?v=5vfj\\_Efwfyl](https://www.youtube.com/watch?v=5vfj_Efwfyl)

Consultado el 11/05/2017 a las 14:05h.

<https://previa.uclm.es/profesorado/porrasyoriano/elementos/Tema08.pdf>

Consultado el 11/05/2017 a las 17:18h.

<http://ingemecanica.com/tutorialsemanal/tutorialn151.html>

Consultado el 11/05/2017 a las 18:40h.



## 9. APUNTES ACADÉMICOS

Apuntes de la asignatura Dibujo Industrial.

Apuntes de la asignatura Diseño Asistido por Ordenador.

Apuntes de la asignatura Ergonomía.

Apuntes de la asignatura Informática gráfica.

Apuntes de la asignatura Materiales.

Apuntes de la asignatura Oficina Técnica.

Apuntes de la asignatura Procesos Industriales.

Apuntes de la asignatura Resistencia de Materiales.

Apuntes de la asignatura Seguridad.

Apuntes de la asignatura Sistemas Mecánicos.

Apuntes de la asignatura Taller de Diseño III.

Autodesk Inventor Professional 2017.



### **Norma UNE-EN 840-6:2013.**

*“Contenedores móviles para residuos y reciclaje. Parte 6: Requisitos de seguridad y salud”.*

### **Norma UNE-EN 13437:2004.**

*“Envases y embalajes y reciclado del material. Criterios para los métodos de reciclado. Descripción de los procesos de reciclado y diagramas de flujo”.*

### **Norma UNE-EN 13430:2005.**

*“Envases y embalajes. Requisitos para envases y embalajes recuperables mediante reciclado de materiales”.*

### **Norma UNE-CEN/TR 13688:2008 IN**

*“Envases y embalajes. Reciclado de materiales. Informe sobre los requisitos de los materiales y sustancias para prevenir impedimentos continuos al reciclado”.*





**Universidad de Valladolid**



**ESCUELA DE INGENIERÍAS  
INDUSTRIALES**

**UNIVERSIDAD DE VALLADOLID  
ESCUELA DE INGENIERIAS INDUSTRIALES**

## **ANEXO I: ENGRANAJES**



## ÍNDICE ENGRANAJES

1. INTRODUCCIÓN.....	249
2. RESEÑA HISTÓRICA.....	251
3. TIPOS DE ENGRANAJES.....	253
4. TRENES DE ENGRANAJES.....	255
5. CÁLCULO DE ENGRANAJES CONJUGADOS.....	259
6. DESPLAZAMIENTO DE PERFIL.....	261
7. CÁLCULO DE ENGRANAJES HELICOIDALES.....	263



## 1. INTRODUCCIÓN

El documento “Anexo I: Engranajes”, tiene como finalidad la de explicar de forma detallada tanto el cálculo de engranajes como otros diversos puntos de menor relevancia, pero que en conjunto da una visión clara sobre los engranajes.

El anexo existe debido al empleo de engranajes en el mecanismo del Contenedor compactador de envases ligeros, ya que se han tenido que calcular la relación de transmisión, así como la potencia transmitida entre ellos.

Para comenzar el “Anexo I” vamos a definir previamente lo que es un engranaje. Un engranaje es una rueda dentada, que por medio de sus dientes engrana en otra rueda adyacente transmitiendo un movimiento, una velocidad o una potencia controlada.

Los conocimientos sobre engranajes expuestos en este documento son propios, debido a su estudio previo en la asignatura de Sistemas Mecánicos de la titulación.



## 2. RESEÑA HISTÓRICA

El mecanismo de engranajes más antiguo que se conoce se denomina, el mecanismo de Anticitera. Este mecanismo está compuesto por treinta engranajes que en su conjunto forman una calculadora astronómica, y está fecha entre el 150 y el 100 a.C. Su principal cualidad es el uso de engranajes epicicloidales que se creían inventados en el siglo XIX.

En China también se han conservado máquinas de engranajes, como el “carro que apunta hacia el Sur”, fechado entre el 120 y el 250 d.C. El mecanismo tenía un sistema de engranajes epicicloidales con un brazo humano apuntando hacia al Sur.

Todo apunta a que gracias al mecanismo de Anticitera, llegó el conocimiento al mundo islámico en los siglos IX hasta el XIII. En un manuscrito andalusí del siglo XI, se hace mención del uso de relojes mecánicos empleando trenes de engranajes.

Fue Leonardo da Vinci quién por medio de sus dibujos, quién propulsó el empleo de estos elementos mediante trenes de engranajes normales y epicicloidales, que a día de hoy se siguen utilizando.

Los primeros datos sobre la transmisión de movimiento mediante la velocidad angular uniforme, fue por el astrónomo Olaf Roemer en 1674.

Fue Robert Willis quien obtuvo la primera aplicación práctica de los trenes de engranajes epicicloides, donde desarrolló una fórmula para calcular la relación existente entre la velocidad angular de salida, la velocidad del brazo, la velocidad de entrada del sistema y la relación de transmisión.

Posteriormente, en 1874 el norteamericano William Gleason inventó la primera fresadora de engranajes cónicos.

En 1897 se inventó y patentó una máquina universal capaz de dentar engranajes de dientes rectos y helicoidales mediante una fresa madre.

El ingeniero Friedrich Wilhelm Lorenz, en 1906 fabricó una talladora de engranajes. La máquina era capaz de mecanizar los dientes de un engranaje con módulo 100, 6m de diámetro y una longitud de dentado de 1,5m.

En 1905 se inventó una máquina capaz de realizar dientes en engranajes cónicos mediante fresa madre. En ese mismo año André Citroën inventó los engranajes helicoidales dobles.



### 3. TIPOS DE ENGRANAJES

Aunque existen otros elementos adyacentes a los engranajes como son, las ruedas de fricción, correas y cadenas, en este apartado nos vamos a centrar solamente en los tres tipos fundamentales de engranajes según sus axoides.

Tipos de ruedas dentadas:

- **Ruedas cilíndricas.**

Son engranajes donde sus axoides son cilindros. Se emplean cuando los ejes son paralelos, y pueden tener tanto dientes rectos como dientes helicoidales.

- **Ruedas cónicas.**

Son engranajes donde sus axoides son conos. Se emplean cuando los ejes se cortan, y pueden tener tanto dientes rectos como inclinados.

- **Ruedas hipoidales.**

Son engranajes donde sus axoides son hiperboloides. Se emplean cuando los dos ejes se cruzan. Un hiperboloide puede generarse por rotación de una línea alrededor de un eje con el que no es paralela, ni se corta.

Existen otros modelos de engranajes para circunstancias especiales:

- **Cremalleras.**

Se emplean cuando se quiere convertir un movimiento de rotación en uno de traslación.

- **Tornillo sin fin.**

Se emplea cuando se quiere transmitir movimiento entre dos ejes que son perpendiculares entre sí. Su axoide es un cilindro y está formado por dos piezas, el tornillo con dentado helicoidal y la corona con un dentado recto.

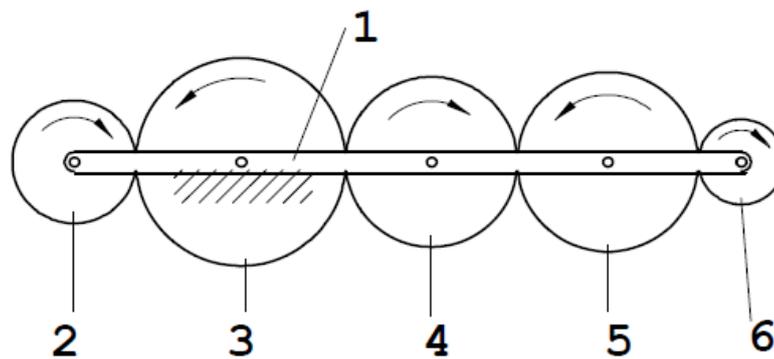
## 4. TRENES DE ENGRANAJES

Existen dos tipos de trenes de engranajes, y aunque solamente nos concierne el normal, estudiaremos también el epicicloidal.

- **Trenes de engranajes normales.**

Los ejes de las ruedas no presentan movimiento respecto a la bancada. Se dividen en dos subgrupos:

- **Trenes simples:** Están compuestos por ruedas simples. Cada eje monta a una sola rueda.

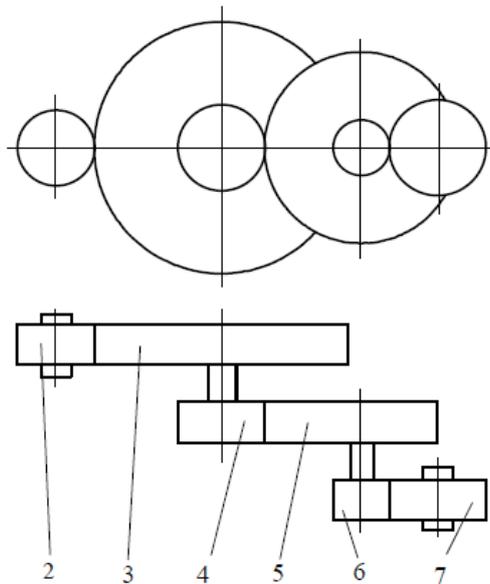


Su relación de transmisión es: 
$$\tau = \frac{\omega_6}{\omega_2} = \frac{Z_2}{Z_6}$$

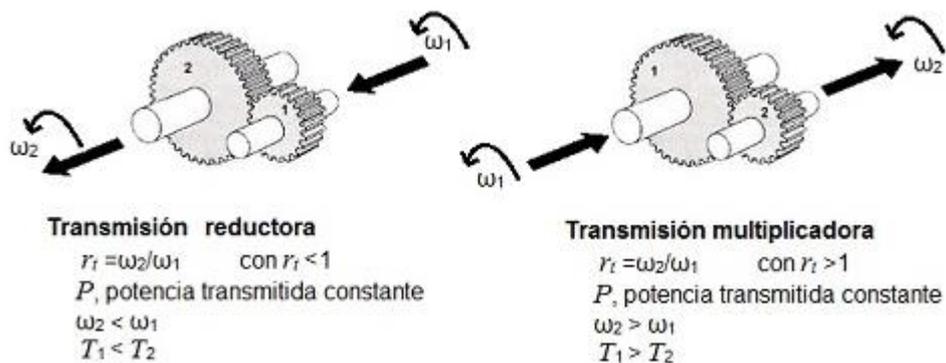
- **Trenes compuestos:** Existen ejes que incorporan más de una rueda.

Donde su relación de transmisión es:

$$\tau = \frac{\omega_7}{\omega_2} = \frac{\omega_3}{\omega_2} \cdot \frac{\omega_5}{\omega_3} \cdot \frac{\omega_7}{\omega_5} = \frac{z_2}{z_3} \cdot \frac{z_4}{z_5} \cdot \frac{z_6}{z_7}$$



En los trenes de engranajes, a mayor velocidad angular, menor torque transmitido, por lo que si se quiere multiplicar el torque transmitido se deberá aumentar el diámetro del engranaje respecto al anterior.



- **Trenes de engranajes epicicloidales.**

Se dan cuando los ejes de algunas ruedas presentan movimiento circular respecto a la bancada. Estos trenes se les acopla un elemento adicional denominado brazo.

El brazo sujeta las ruedas denominadas satélites que giran en torno a un engranaje central llamado planeta.

Los trenes epicicloidales deben cumplir tres condiciones:

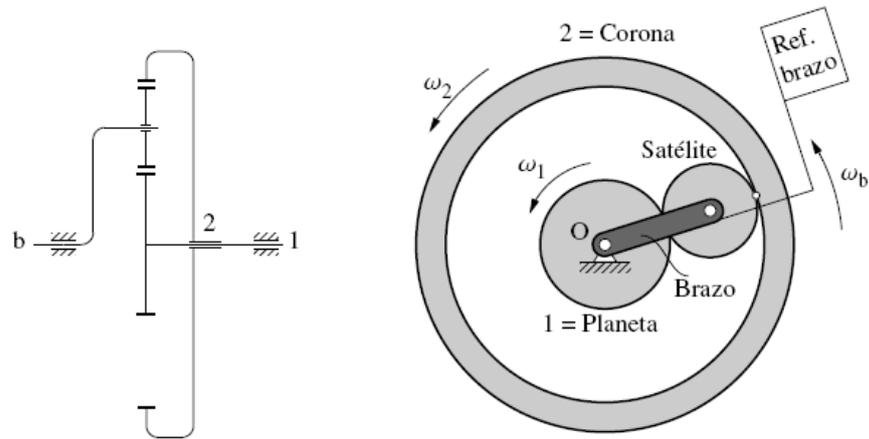


Fig. 5.10 Tren epicicloidal simple

- Tener tres o más ejes de entrada y de salida.
- Tener planetas que dan vueltas alrededor de soles.
- Tener un brazo que sujete y arrastre a los planetas alrededor de los soles.

Su relación de transmisión viene dada por la fórmula de Willis:

$$\tau_b = -\frac{Z_1}{Z_2} = \frac{\omega_0^{S2} - \omega_0^b}{\omega_0^{S1} - \omega_0^b}$$



## 5. CÁLCULO DE ENGRANAJES CONJUGADOS

Se denominan engranajes conjugados cuando su relación de transmisión es constante, es decir, cuando cumplen la Ley del engrane. Dicha ley es la siguiente: Para que la relación de transmisión se mantenga constante, la línea de empuje debe pasar siempre por el mismo punto con la línea de centros.

Las fórmulas para calcular dichos engranajes son las siguientes:

- **Módulo:** Es la relación que existe entre el diámetro de la circunferencia primitiva y el número de dientes de la rueda.

$$m = d / z$$

- **Espesor del diente:** El espesor se mide sobre la circunferencia primitiva y tiene que ser igual al ancho del hueco del diente (e).

$$s = p / 2$$

- **Paso circular:** Es la distancia, medida sobre la circunferencia primitiva, desde un punto de un diente hasta el mismo punto del diente siguiente.

$$p = p d / z$$

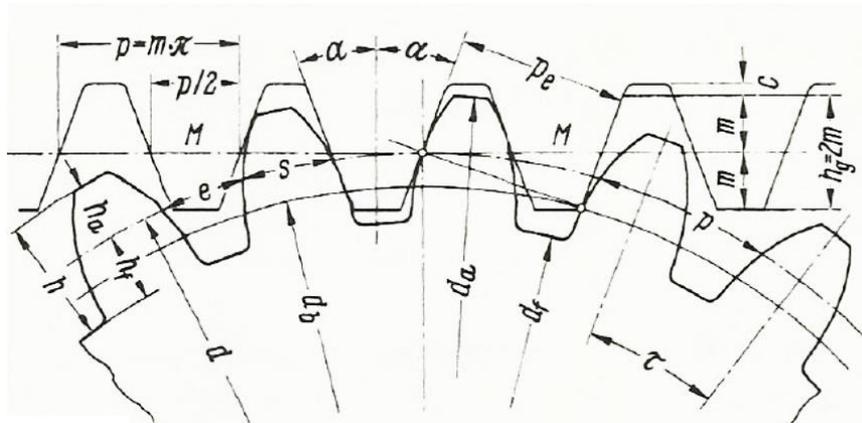
- **Altura de la cabeza:** También llamado adendo. Es la distancia radial desde el borde superior del diente a la circunferencia primitiva.

$$h_a = m$$

- **Altura del pie de diente:** También llamado dedendo. Es la distancia radial desde el borde inferior del diente a la circunferencia primitiva.

$$h_f = 1,2 m$$

- **Juego de cabeza:** Se denomina con la letra “C”. Es el juego entre la circunferencia de cabeza de una rueda y la de pie de la rueda con la que ese acopla.
- **Juego de engrane de los flancos:** Se denomina con la letra “j”. Aun existiendo el ancho del hueco (e) debe hacerse teóricamente igual al espesor del diente. Se emplea por motivos de seguridad.
- **Circunferencia base:** Se denomina con las letras db. Es la circunferencia que sirve de base para generar el perfil de evolvente.



## 6. DESPLAZAMIENTO DE PERFIL

El desplazamiento de perfil se da cuando se diseña un engranaje con el módulo no normalizado. Dado que el módulo debe de ser normalizado y no puede elegirse un valor arbitrario, y los dientes de los engranajes son dos números enteros, es imposible encontrar una combinación de ellos para ciertas distancias entre ejes.

El desplazamiento de perfil consiste en tallar el diente del engranaje a una distancia radial desplazada de la posición normal, gracias a que el dentado de evolvente es insensible a los aumentos de la distancia entre ejes.

El desplazamiento puede ser positivo o negativo, si es positivo significa que  $x > 0$ , en cambio, si es negativo  $x < 0$ .

El desplazamiento positivo produce:

- Incremento del ángulo e presión.
- Disminuye el riesgo de interferencia.
- Dientes más robustos en su pie, por lo que pueden transmitir mayores esfuerzos.
- Dientes más puntiagudos en su cabeza.

El desplazamiento negativo, produce los efectos contrarios.

Por todo ello, a la hora de diseñar la transmisión mediante engranajes:

- La primera elección sería utilizar engranajes estándar, sin desplazamiento de perfil.
- Si éste fuera necesario, es mejor el positivo que el negativo.
- Mejor aplicarlo a un engranaje que a los dos.
- Y dentro de ellos, es preferible al engranaje de más dientes.

Las fórmulas para el diseño de engranajes cambian debido a que no son tallados a cero.

- **Diámetro primitivo:**  $d = m \cdot Z$ .
- **Diámetro de la cabeza:**  $d_a = d + 2 \cdot x \cdot m + 2 \cdot h_a$ .
- **Diámetro del pie:**  $d_f = d + 2 \cdot x \cdot m - 2 \cdot h_f$ .
- **Diámetro del círculo base:**  $d_b = d \cdot \cos(\alpha)$

- **Ángulo de engrane en servicio:**  $\cos \alpha_w = (d_1 + d_2) \cos \alpha / 2 \cdot C_d$
- **Distancia entre centros:**  $C_d = m \cdot (Z_1 + Z_2) / 2$
- **Circunferencias de contacto:**  $d_{w1} = 2 \cdot C_d / i + 1$  y  $d_{w2} = 2 \cdot C_d - d_{w1}$   
 Cuando hay desplazamiento de perfil, los círculos primitivos no son tangentes, lo son las circunferencias de contacto  $d_w$ .

## 7. CÁLCULO DE ENGRANAJES HELICOIDALES

Los engranajes helicoidales se calculan de manera diferente a los engranajes rectos debido a la inclinación de los dientes. Estos engranajes tienen dos módulos diferentes, y dos pasos. Algunas fórmulas han sido modificadas a consecuencia de esto que expondremos a continuación. Las fórmulas que no aparecen significan que se utilizan las de los engranajes de dientes rectos.

Los módulos se denominan:

- **Módulo normal:** Módulo normalizado recogido en las tablas.
- **Módulo frontal:**  $m_t = m_n / \cos \beta$

Los diferentes pasos se denominan:

- **Paso normal:**  $p_n = m_n \cdot \pi$
- **Paso frontal:**  $p_t = m_t \cdot \pi$

El resto de fórmulas para el diseño de engranajes helicoidales son:

- **Ángulo de engrane frontal:**  $\tan \alpha_t = \tan(\alpha_n) / \cos \beta$
- **Número de dientes equivalentes:**  $Z_n = Z / \cos^3 \beta$
- **Diámetro primitivo:**  $d_t = m_t \cdot Z = m_n \cdot Z / \cos \beta$
- **Diámetro del círculo de la cabeza ( $h_a = m_n$ ):**  $d_{ta} = d_t + 2 \cdot h_a$
- **Diámetro del círculo del pie ( $h_f = 1.2 m_n$ ):**  $d_{tf} = d_t + 2 \cdot h_f$
- **Diámetro del círculo base:**  $d_{tb} = d_t \cdot \cos \alpha_t$
- **Distancia entre ejes:**  $C_d = r_{t1} + r_{t2} = m_n / 2 \cdot \cos \beta \cdot (Z_1 + Z_2)$





**Universidad de Valladolid**



**ESCUELA DE INGENIERÍAS  
INDUSTRIALES**

**UNIVERSIDAD DE VALLADOLID  
ESCUELA DE INGENIERIAS INDUSTRIALES**

# **ANEXO II: ANÁLISIS DE ELEMENTOS FINITOS**



# Stress Analysis Report



Analyzed File:	Bastidor1.ipt
Autodesk Inventor Version:	2017 (Build 210142000, 142)
Creation Date:	23/04/2017, 3:34
Study Author:	Sergio
Summary:	

## Project Info (iProperties)

### Summary

Author Sergio

### Project

Part Number	Bastidor
Designer	Sergio
Cost	0,00 €
Date Created	21/04/2017

### Status

Design Status WorkInProgress

### Custom

Source UnKnown

### Physical

Material	Stainless Steel AISI 430
Density	7,85 g/cm <sup>3</sup>
Mass	15,6002 kg
Area	1004320 mm <sup>2</sup>
Volume	1987280 mm <sup>3</sup>
Center of Gravity	x=-0,000000471008 mm y=0,000124283 mm z=81,0064 mm

Note: Physical values could be different from Physical values used by FEA reported below.

## Static Analysis: 6370N

### General objective and settings:

Design Objective	Single Point
Study Type	Static Analysis
Last Modification Date	23/04/2017, 3:34
Detect and Eliminate Rigid Body Modes	No

### Mesh settings:

Avg. Element Size (fraction of model diameter)	0,1
Min. Element Size (fraction of avg. size)	0,2
Grading Factor	1,5
Max. Turn Angle	60 deg

Create Curved Mesh Elements	Yes
-----------------------------	-----

## Material(s)

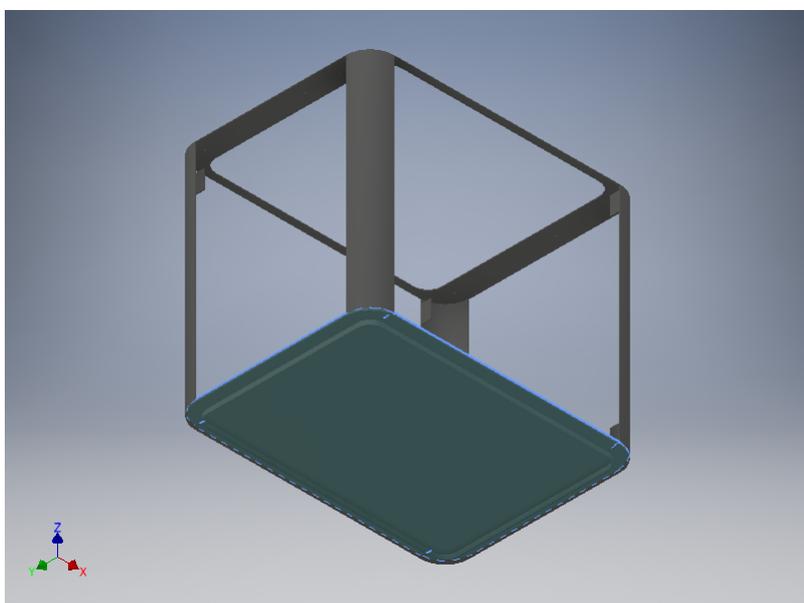
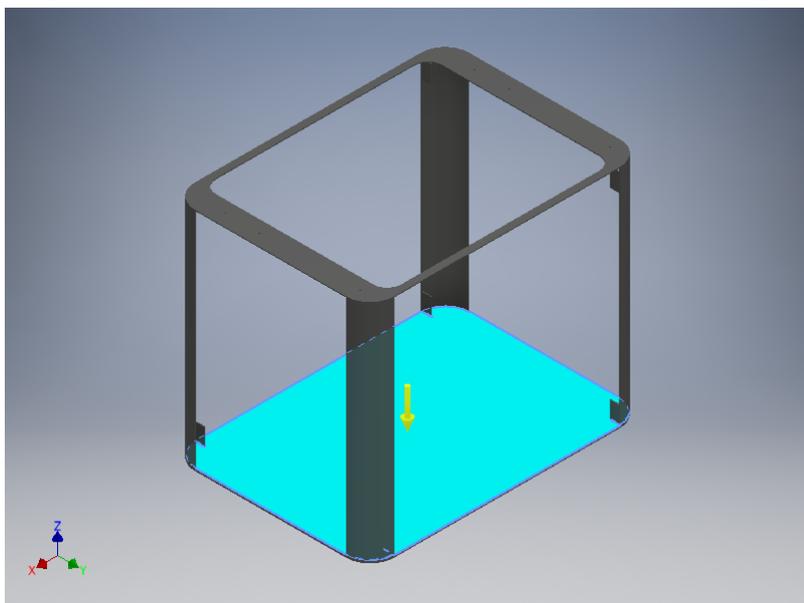
Name	Stainless Steel AISI 430	
General	Mass Density	7,85 g/cm <sup>3</sup>
	Yield Strength	350 MPa
	Ultimate Tensile Strength	420 MPa
Stress	Young's Modulus	200 GPa
	Poisson's Ratio	0,29 ul
	Shear Modulus	77,5194 GPa
Part Name(s)	Bastidor1	

## Operating conditions

### Force:1

Load Type	Force
Magnitude	6370,000 N
Vector X	0,000 N
Vector Y	0,000 N
Vector Z	-6370,000 N

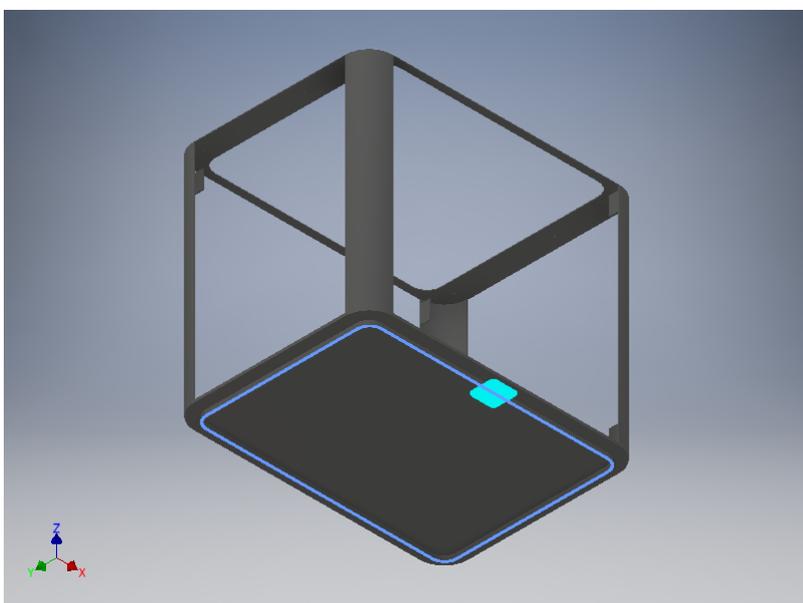
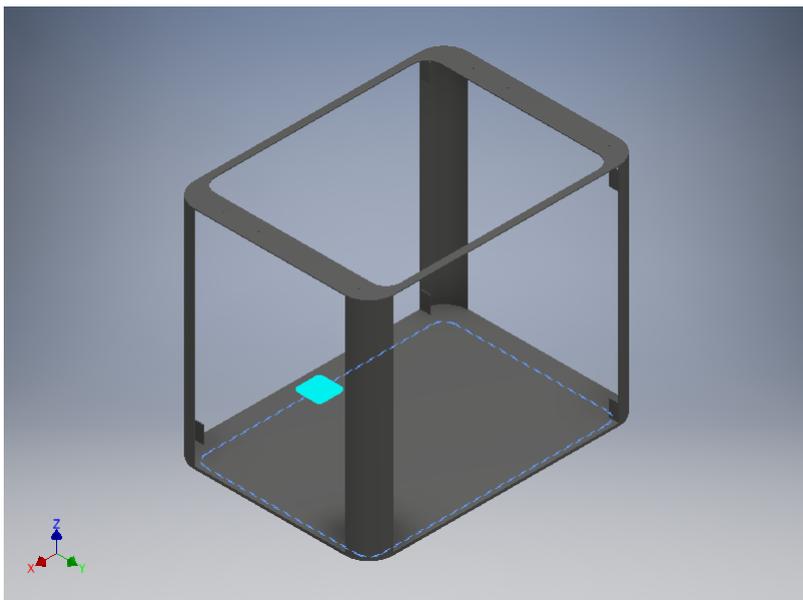
### Selected Face(s)



### Fixed Constraint:1

Constraint Type Fixed Constraint

### Selected Face(s)



### Results

#### Reaction Force and Moment on Constraints

Constraint Name	Reaction Force		Reaction Moment	
	Magnitude	Component (X,Y,Z)	Magnitude	Component (X,Y,Z)
Fixed Constraint:1	6370 N	0 N	0 N m	0 N m
		0 N		0 N m
		6370 N		0 N m

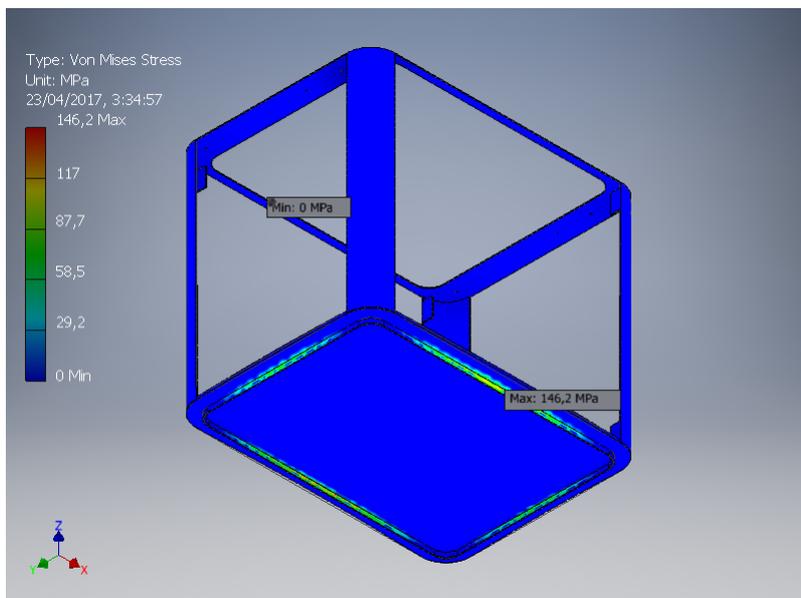
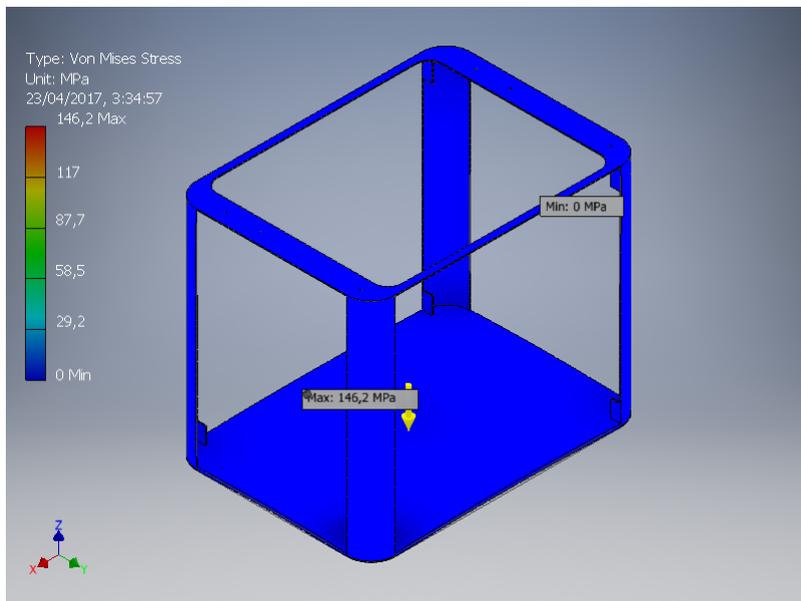
#### Result Summary

Name	Minimum	Maximum
Volume	1987280 mm <sup>3</sup>	
Mass	15,6002 kg	
Von Mises Stress	0,00073195 MPa	146,223 MPa
1st Principal Stress	-50,3191 MPa	170,628 MPa
3rd Principal Stress	-172,147 MPa	48,5656 MPa
Displacement	0 mm	0,420658 mm
Safety Factor	2,39361 ul	15 ul
Stress XX	-57,7131 MPa	57,6304 MPa

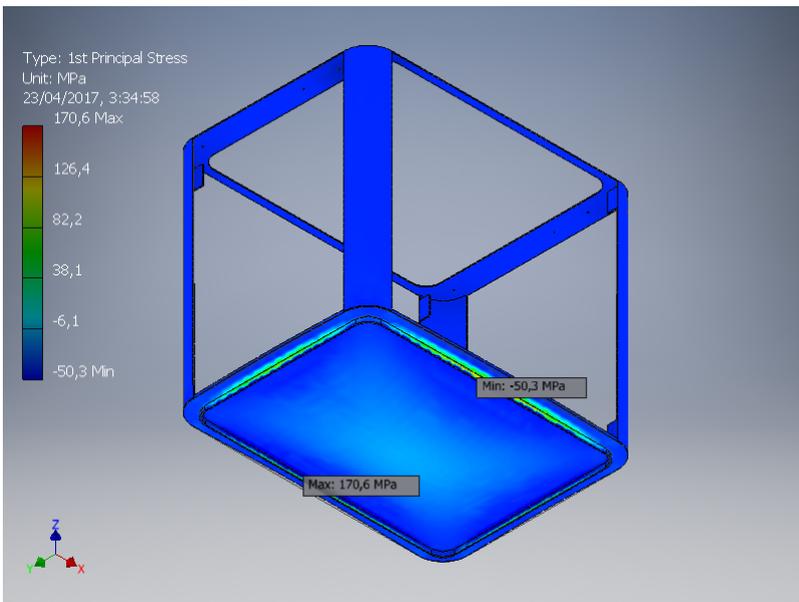
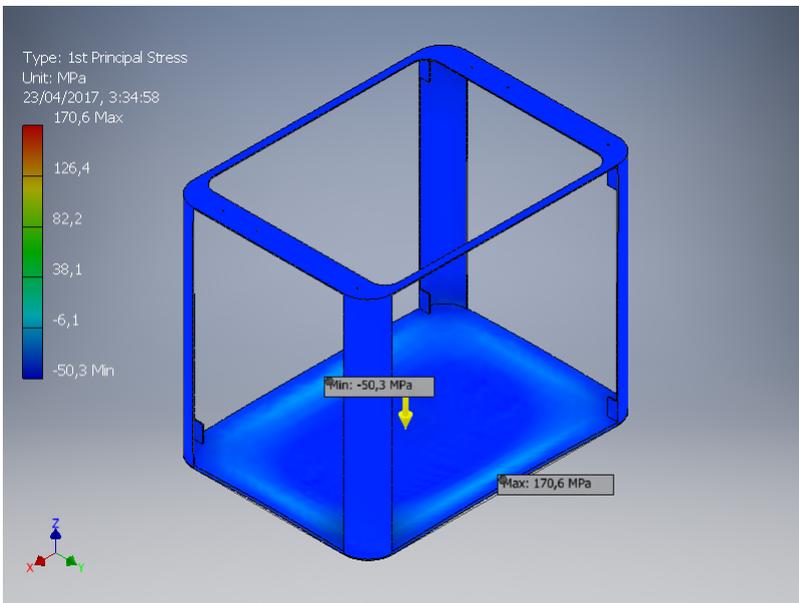
Stress XY	-8,59719 MPa	8,85521 MPa
Stress XZ	-15,5342 MPa	19,2448 MPa
Stress YY	-52,1024 MPa	50,1368 MPa
Stress YZ	-26,2114 MPa	21,8119 MPa
Stress ZZ	-168,72 MPa	169,848 MPa
X Displacement	-0,010756 mm	0,00992836 mm
Y Displacement	-0,011212 mm	0,0112335 mm
Z Displacement	-0,420658 mm	0,0486234 mm
Equivalent Strain	0,0000000031558 ul	0,00066248 ul
1st Principal Strain	-0,00000212674 ul	0,000731586 ul
3rd Principal Strain	-0,000756504 ul	-0,00000000179863 ul
Strain XX	-0,000231947 ul	0,000223428 ul
Strain XY	-0,0000554519 ul	0,0000571161 ul
Strain XZ	-0,000100196 ul	0,000124129 ul
Strain YY	-0,000318676 ul	0,00032634 ul
Strain YZ	-0,000169063 ul	0,000140687 ul
Strain ZZ	-0,000751508 ul	0,000726557 ul

## Figures

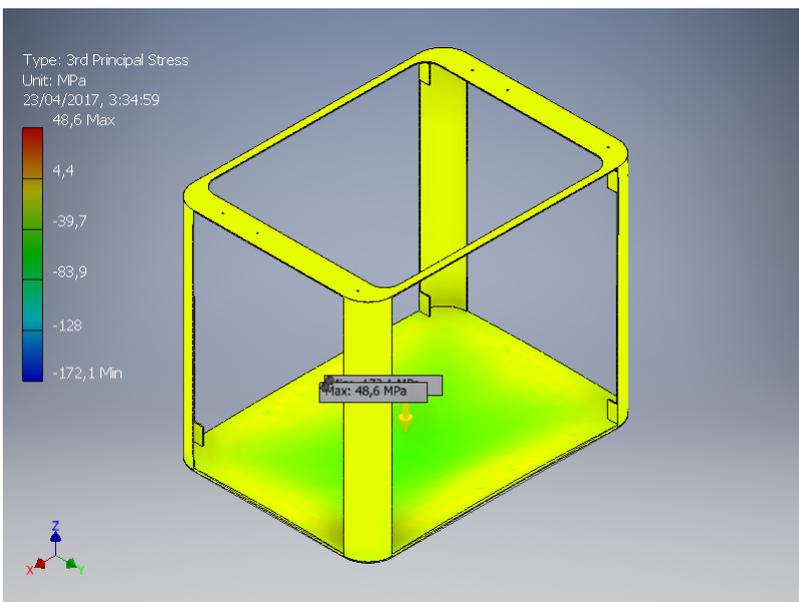
### Von Mises Stress

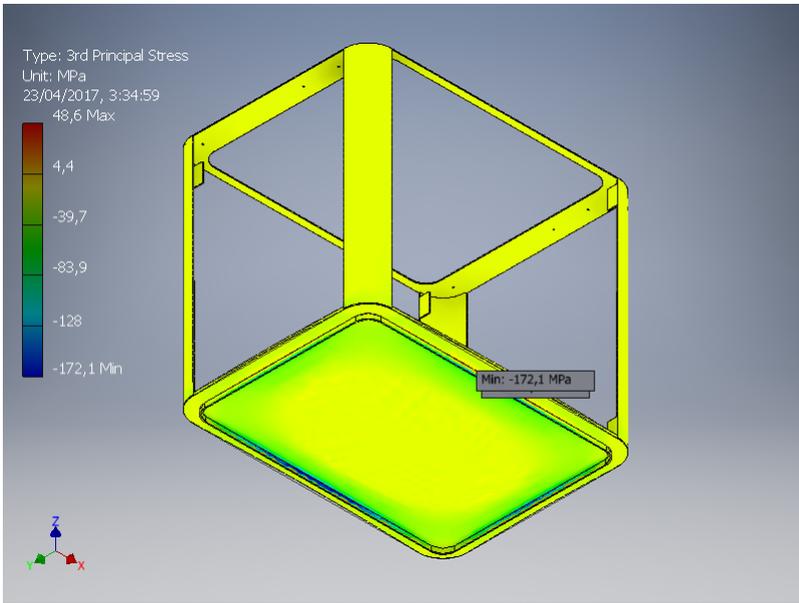


### 1st Principal Stress

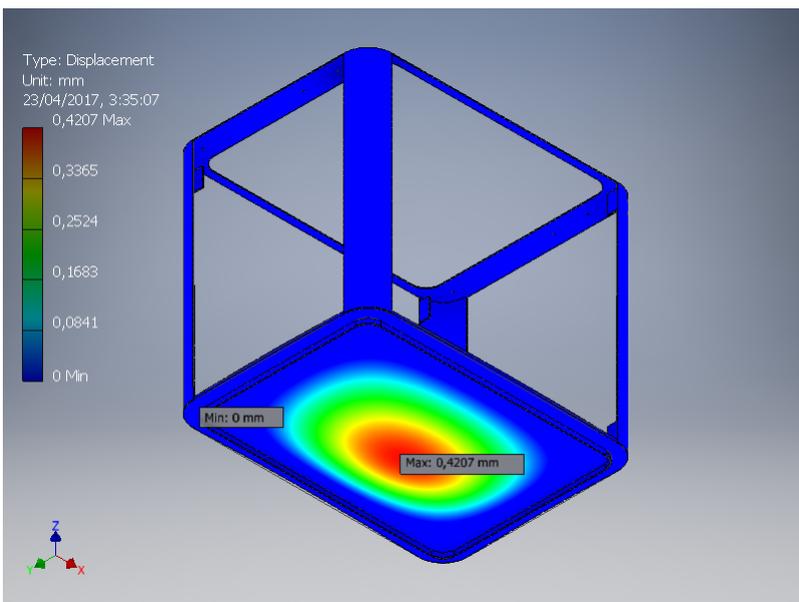
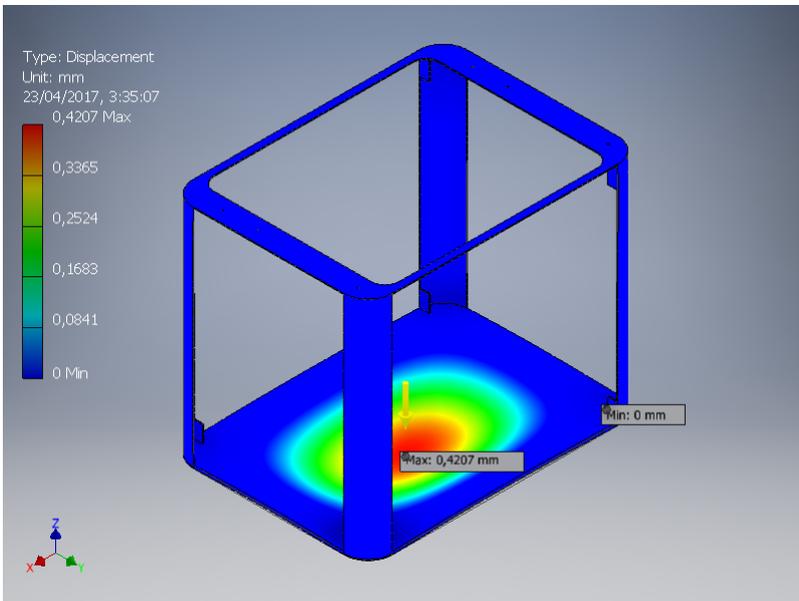


### 3rd Principal Stress

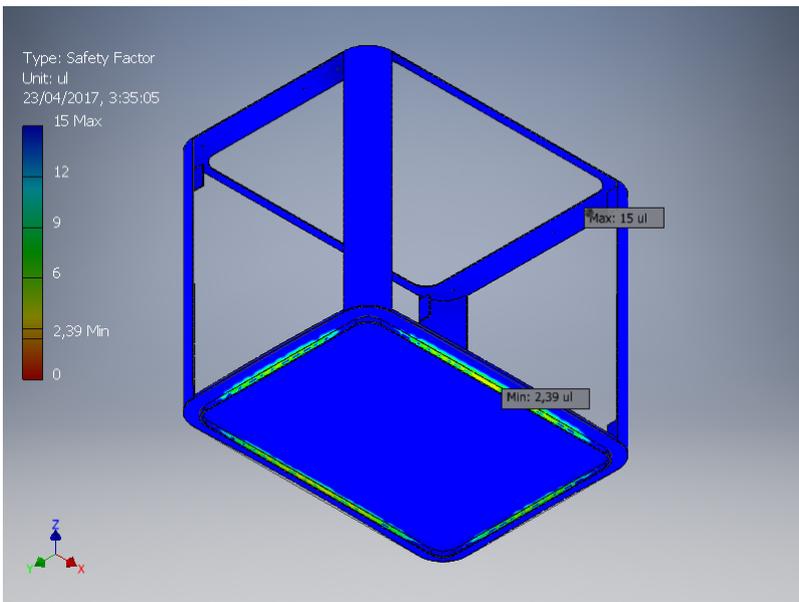
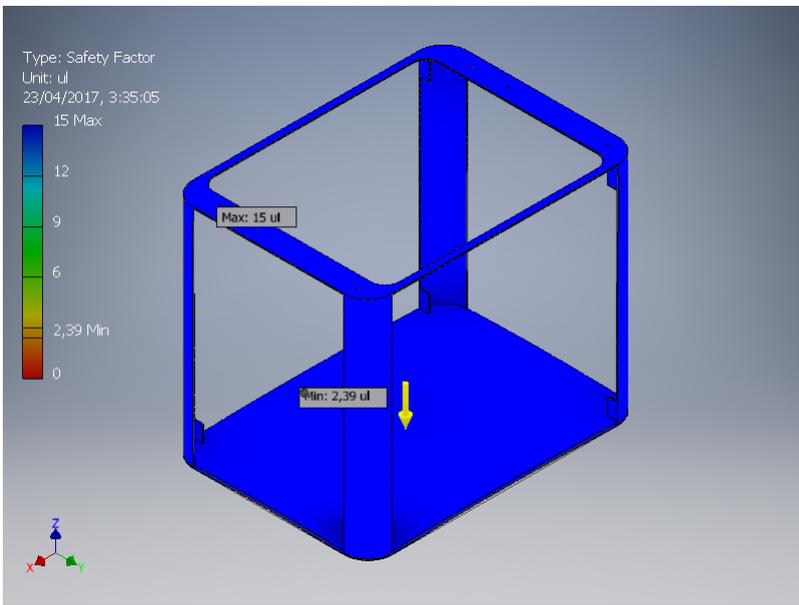




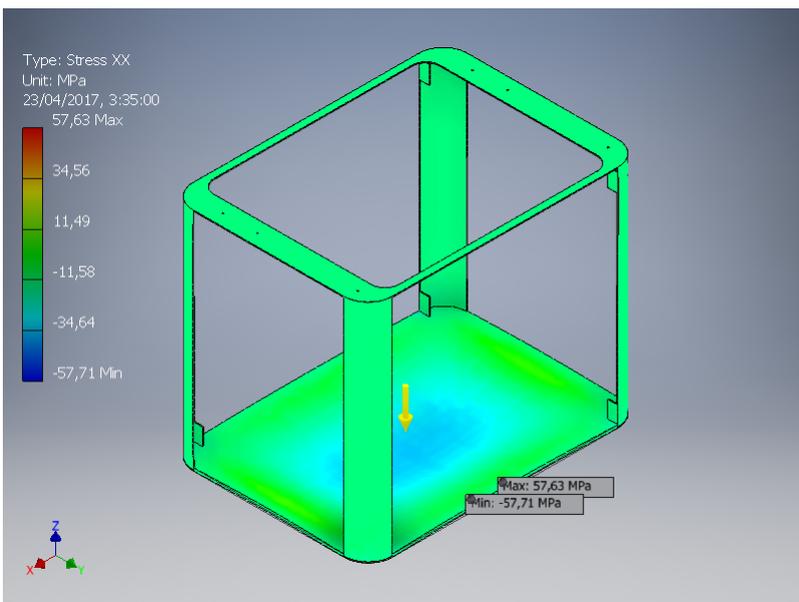
### ▣ Displacement

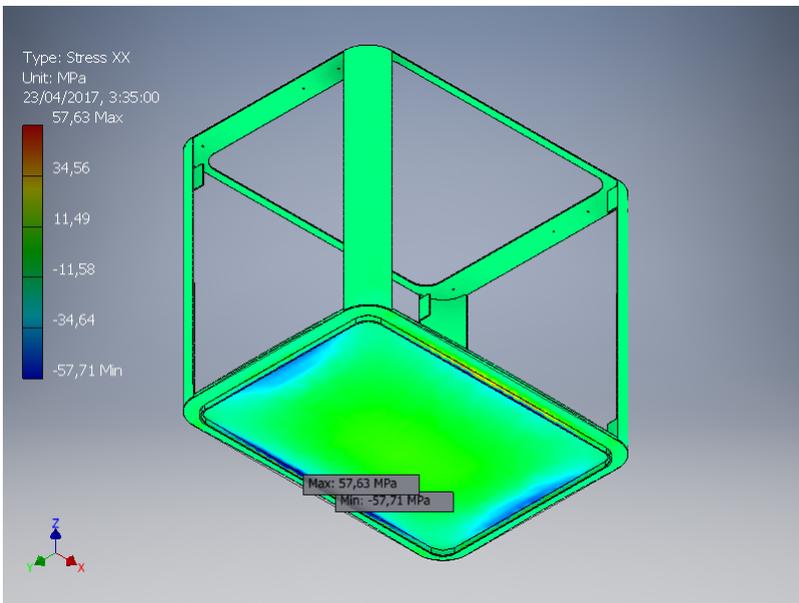


### ▣ Safety Factor

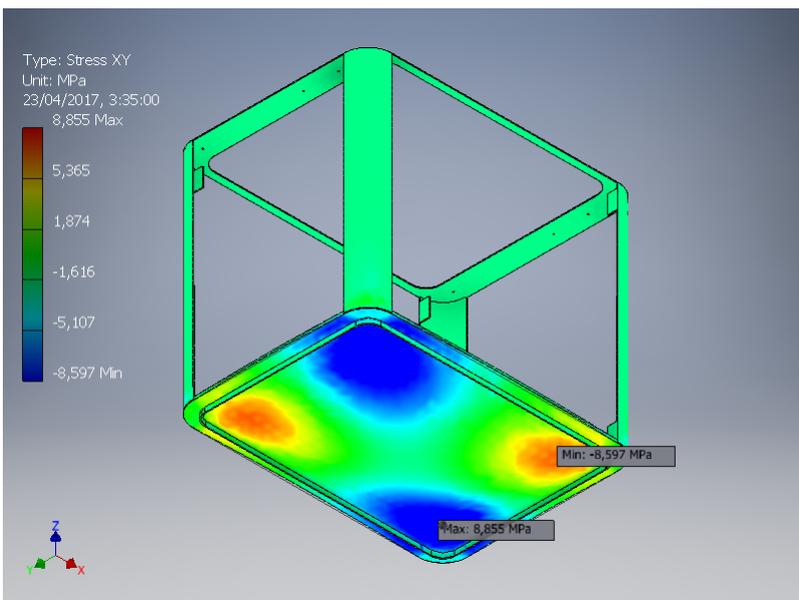
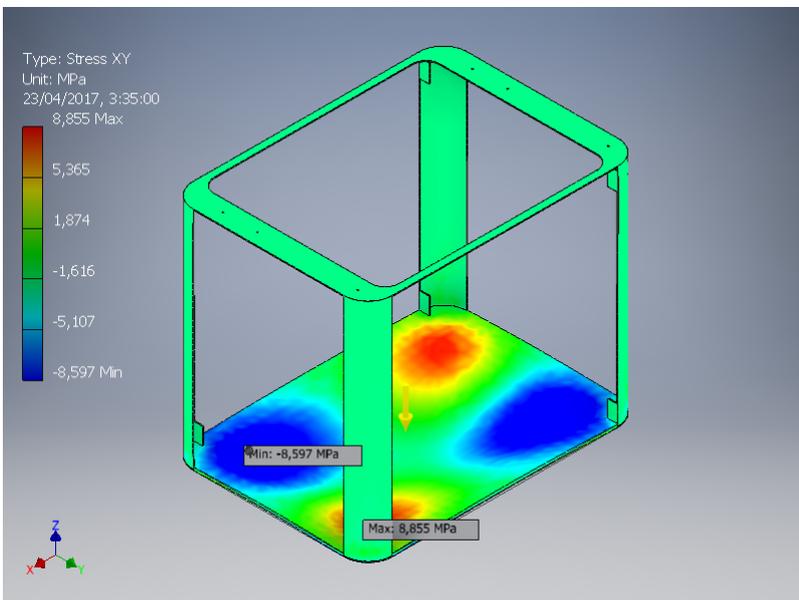


☐ **Stress XX**

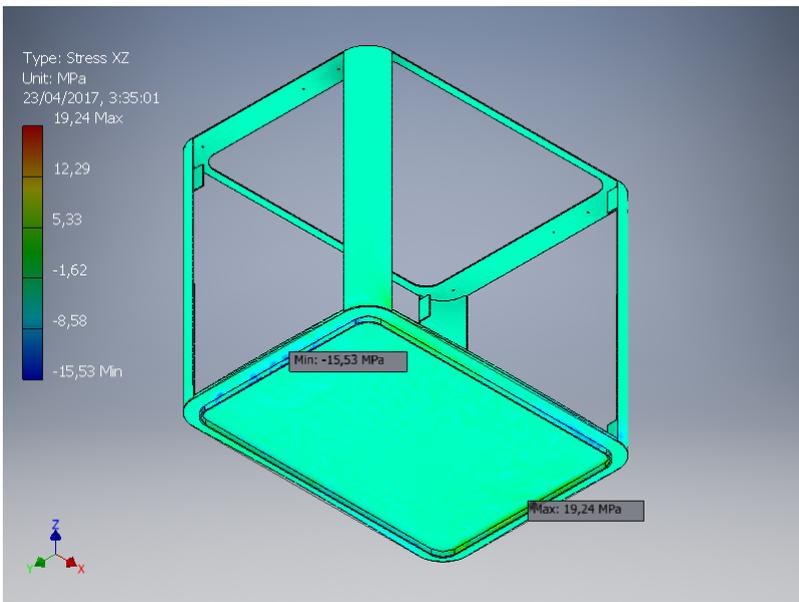
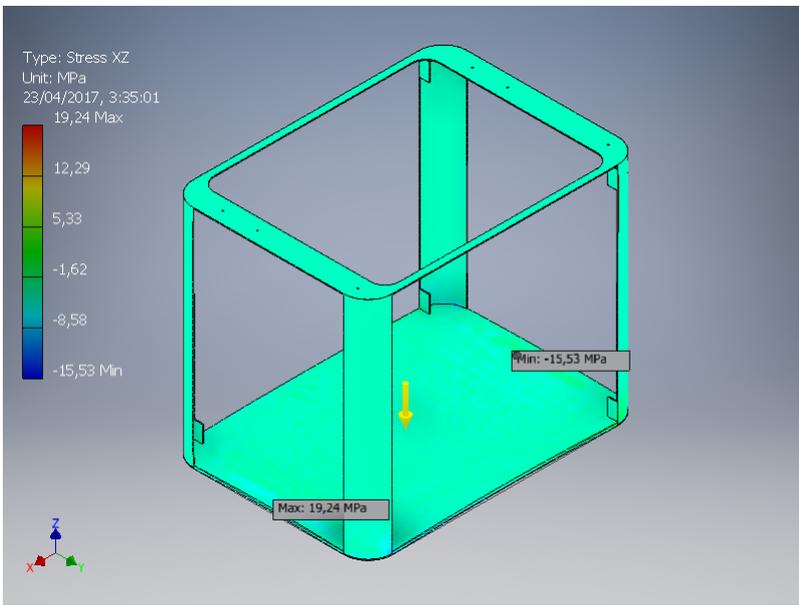




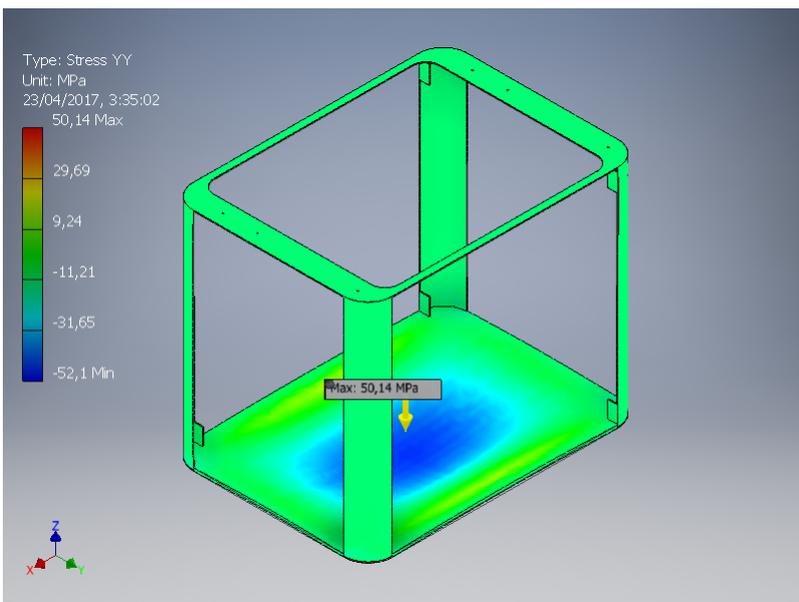
### ☐ Stress XY

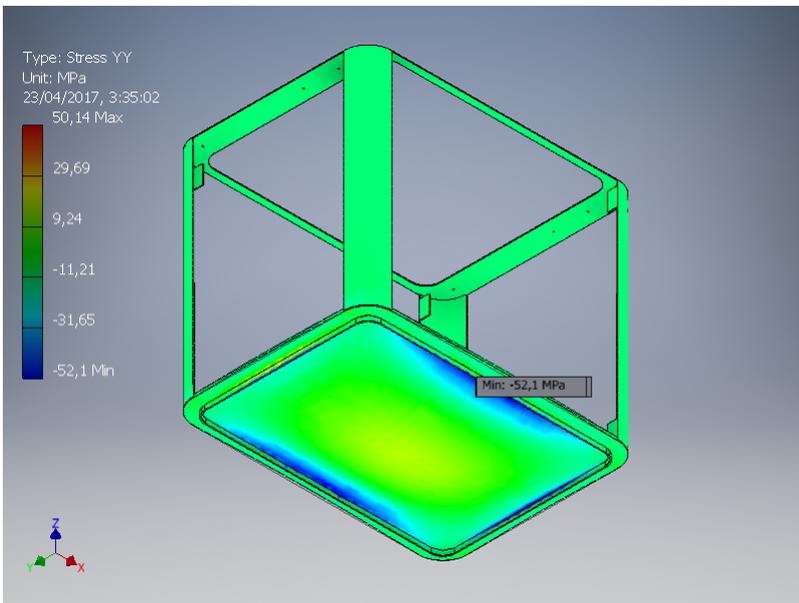


### ☐ Stress XZ

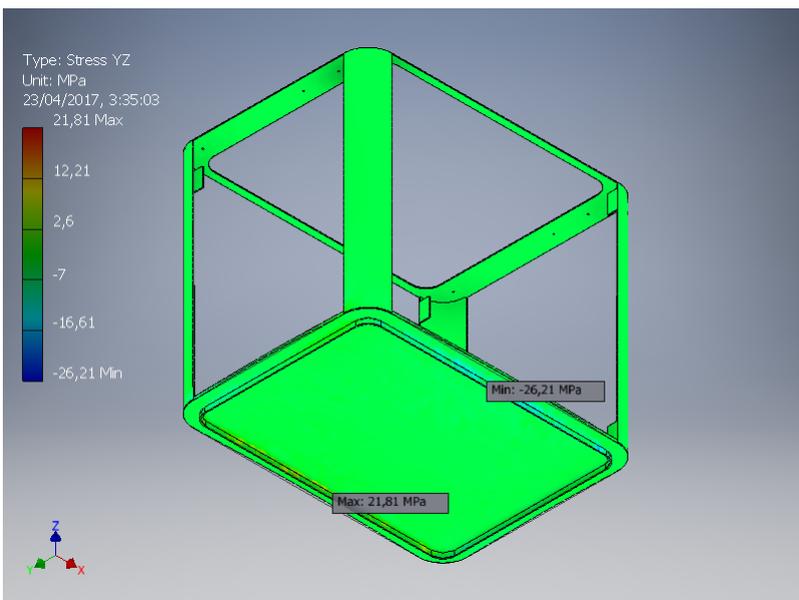
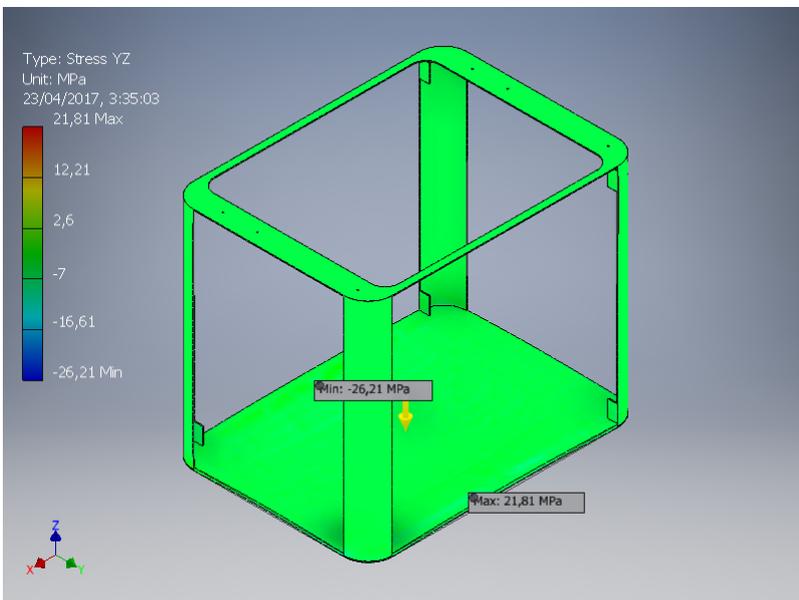


☐ **Stress YY**

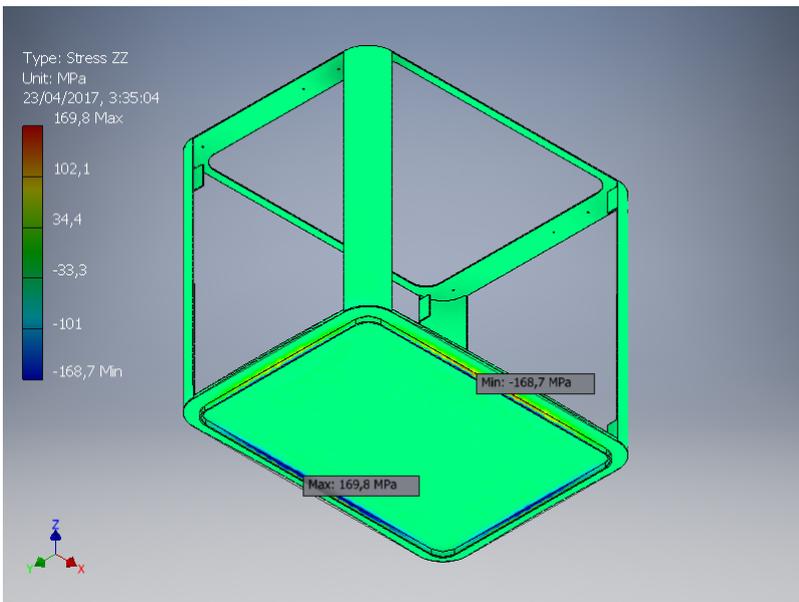
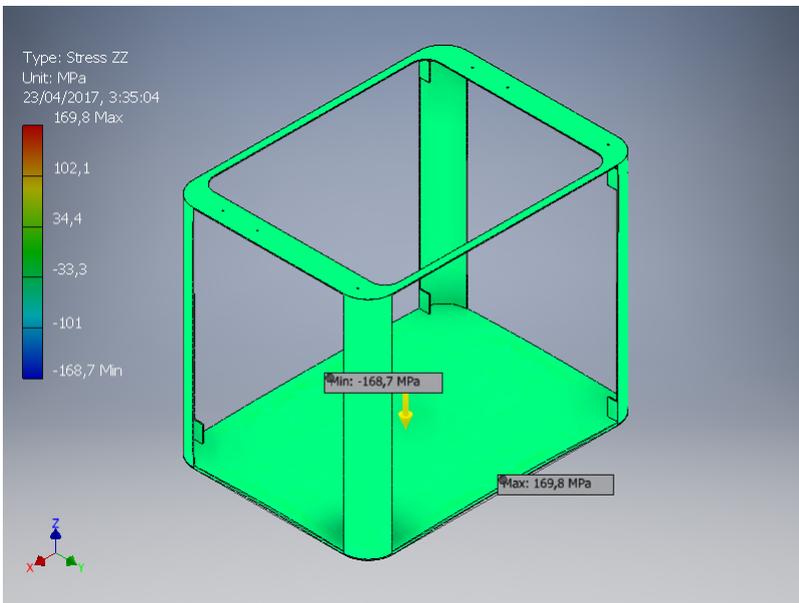




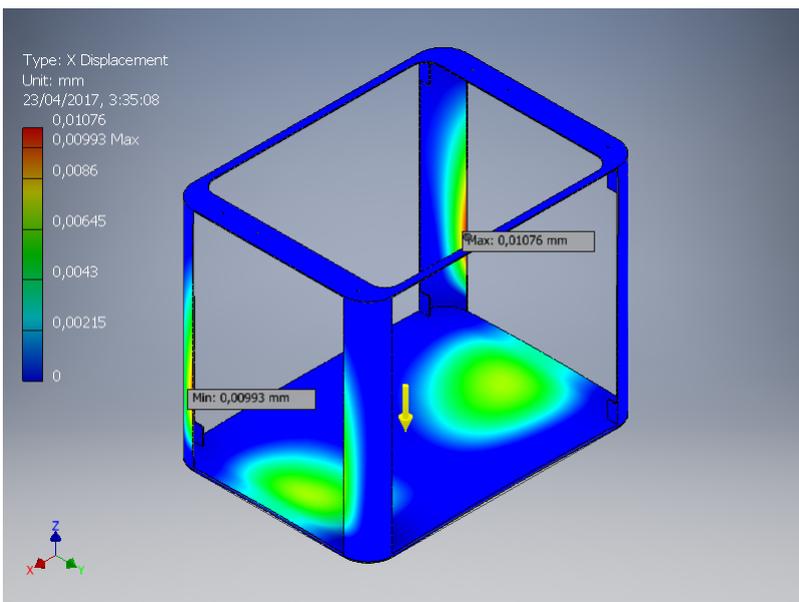
☐ Stress YZ

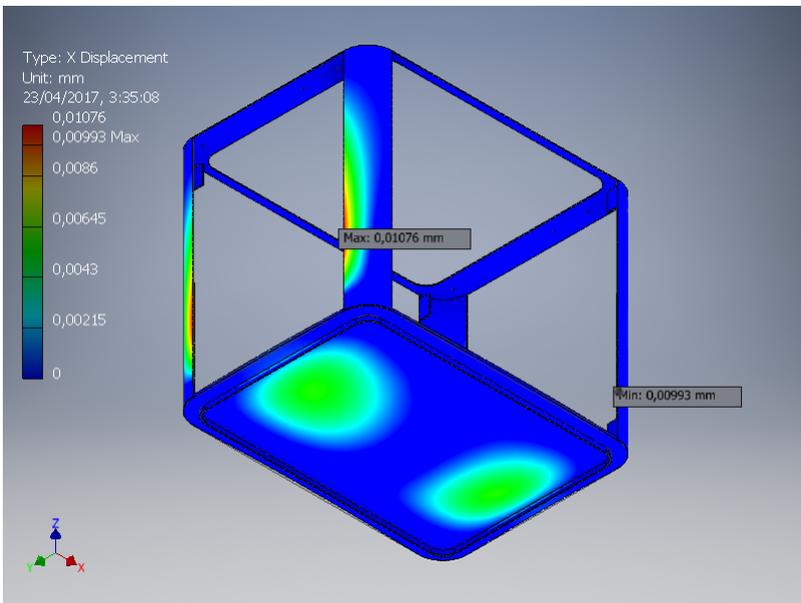


☐ Stress ZZ

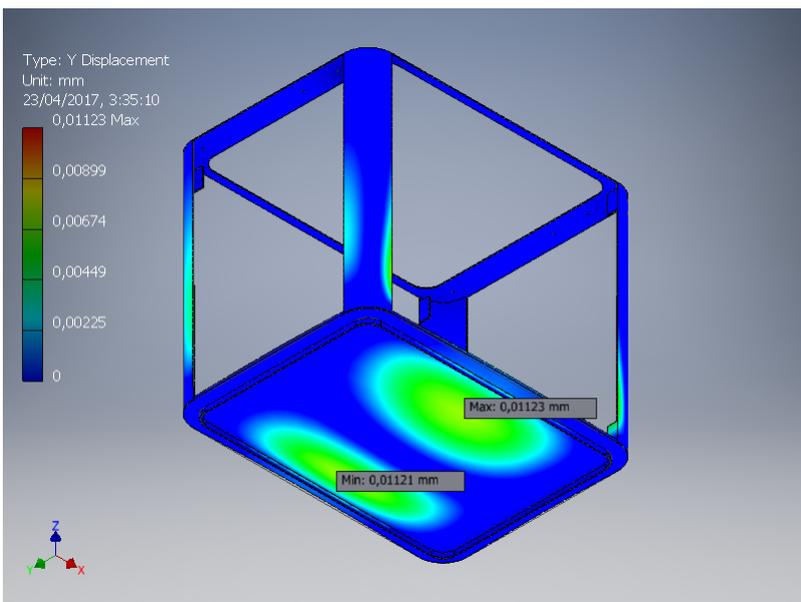
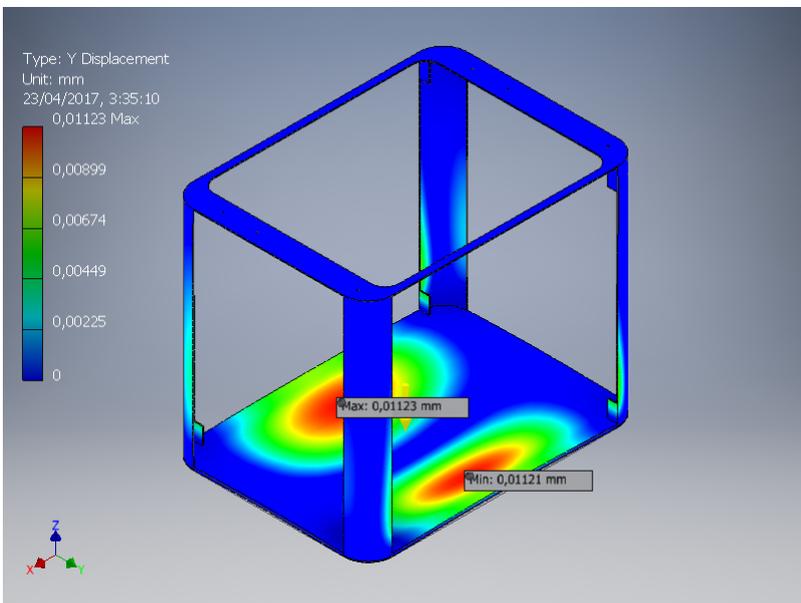


**X Displacement**

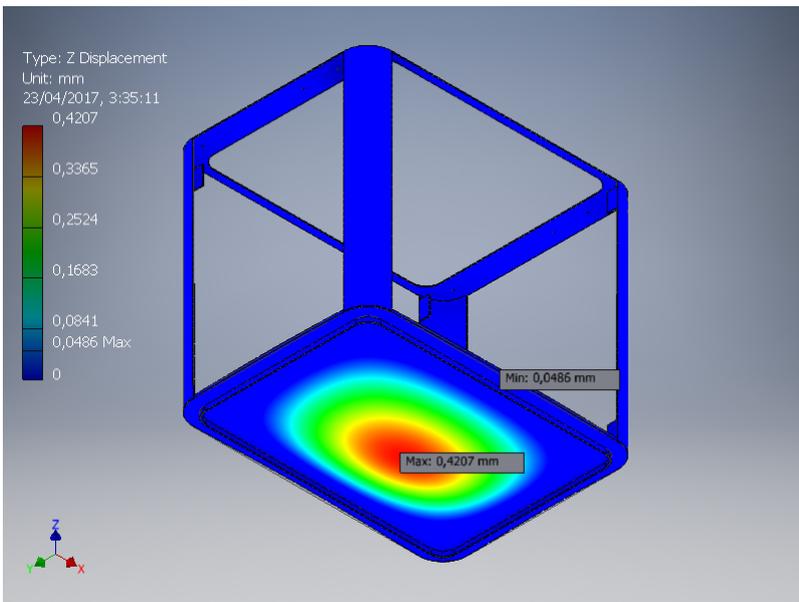
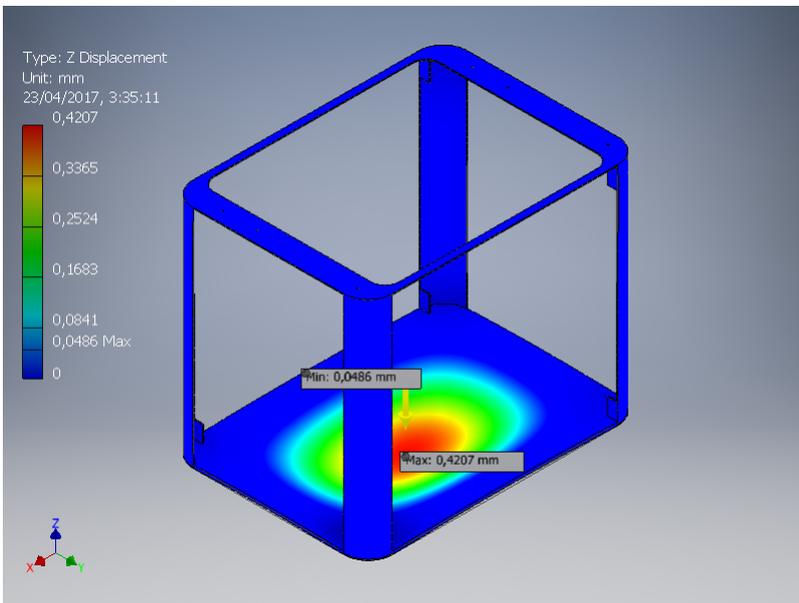




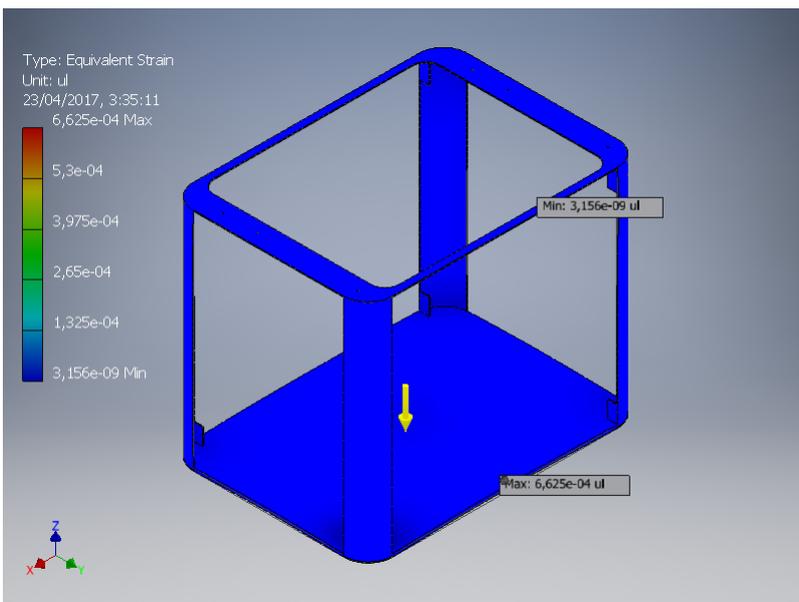
### Y Displacement

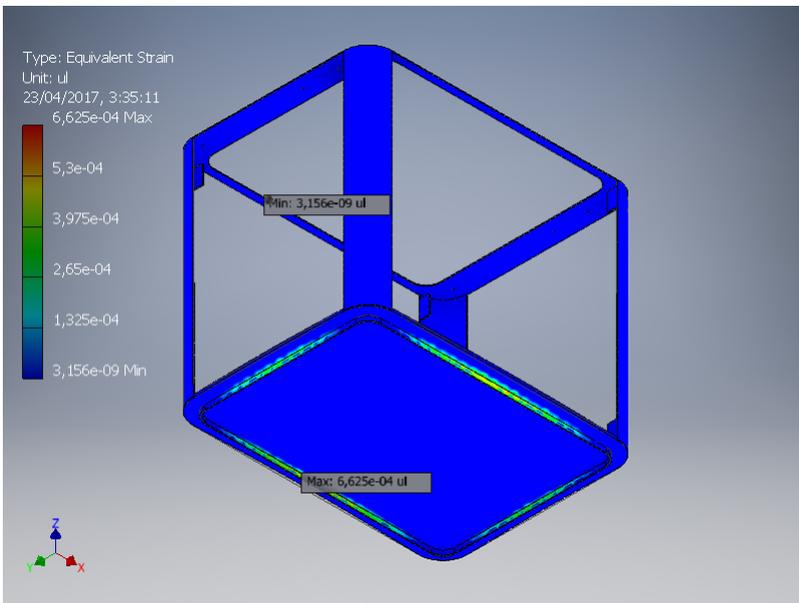


### Z Displacement

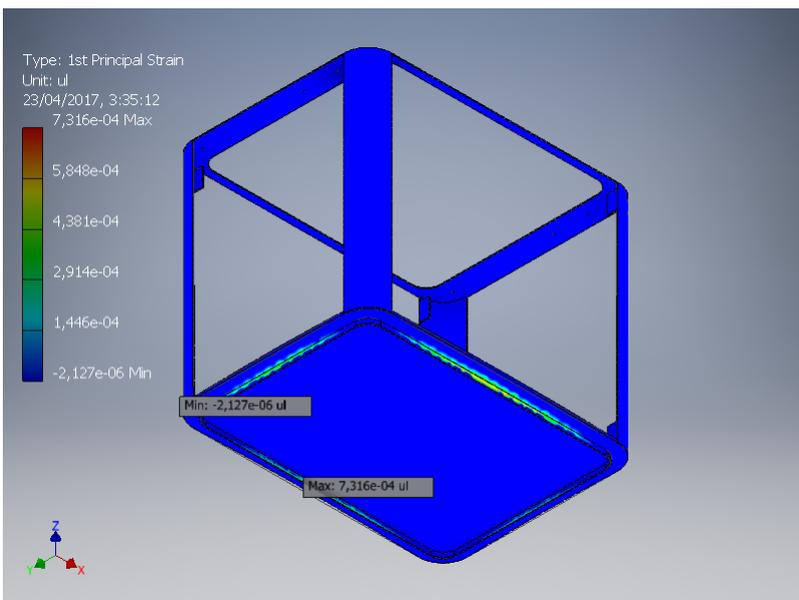
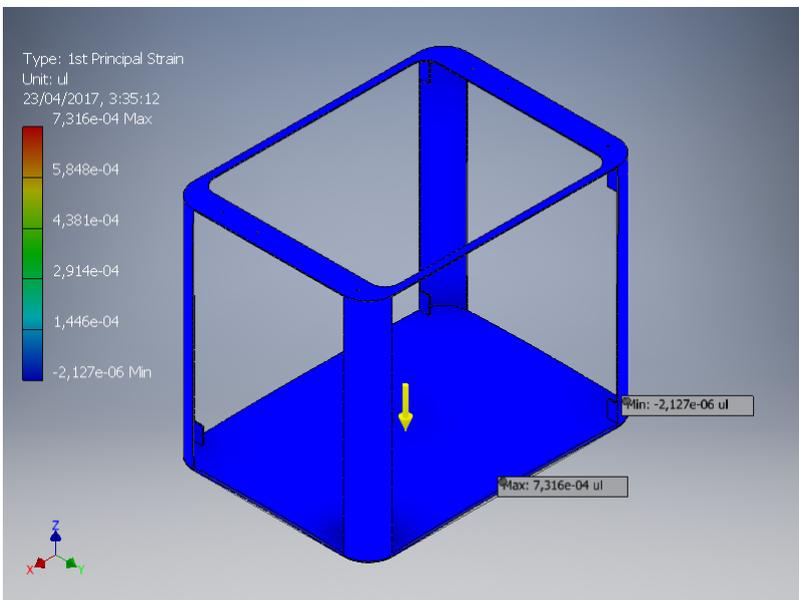


**Equivalent Strain**

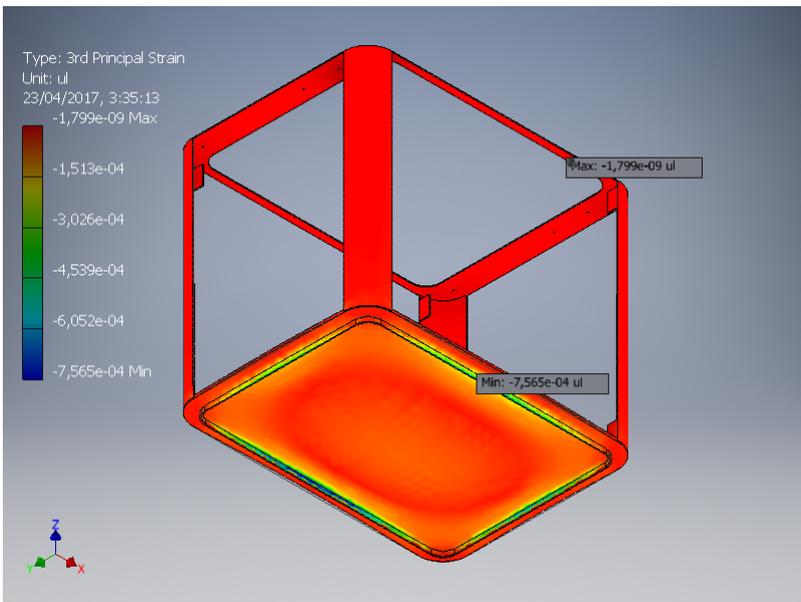
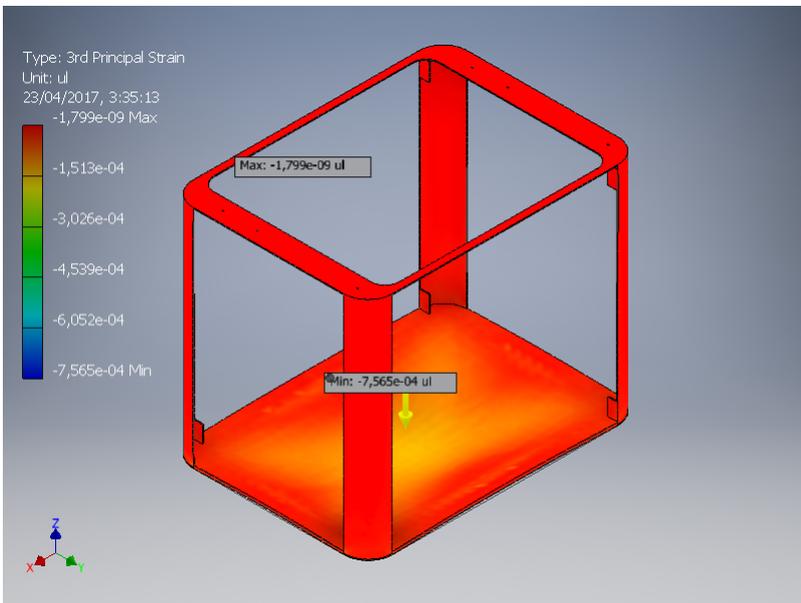




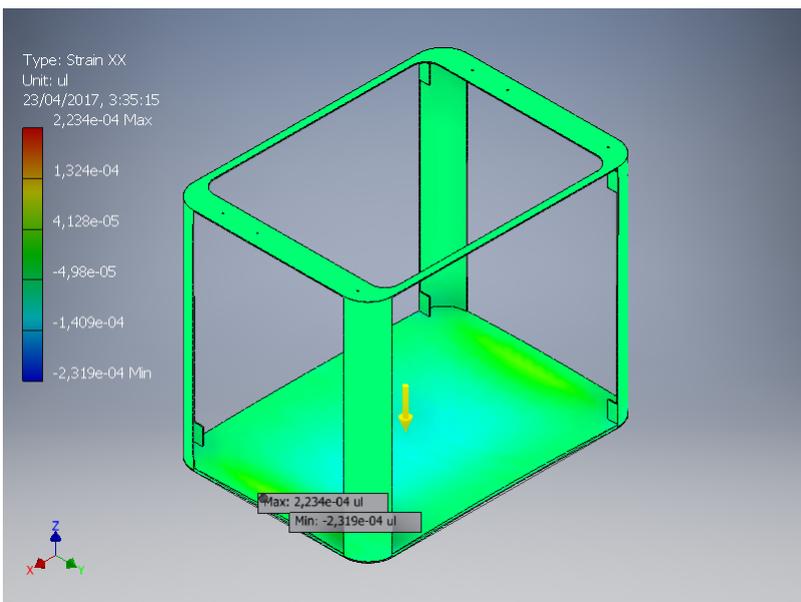
### 1st Principal Strain

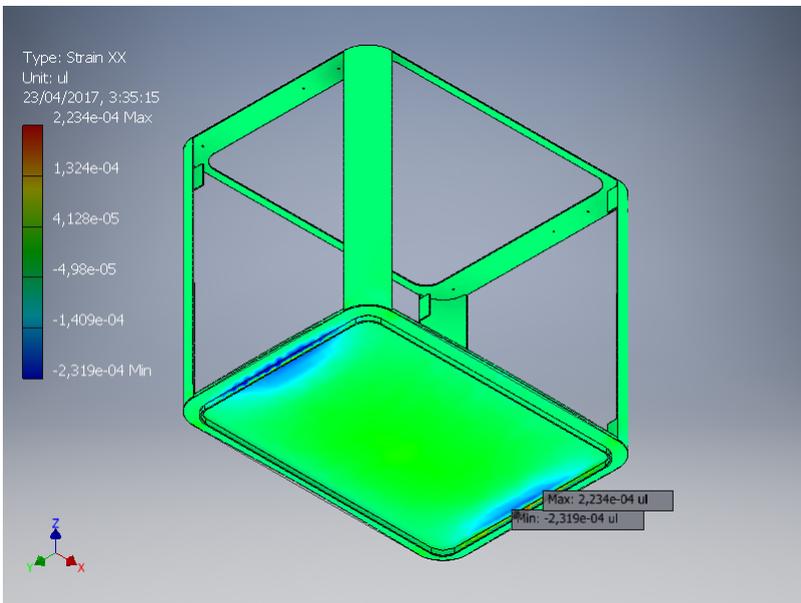


### 3rd Principal Strain

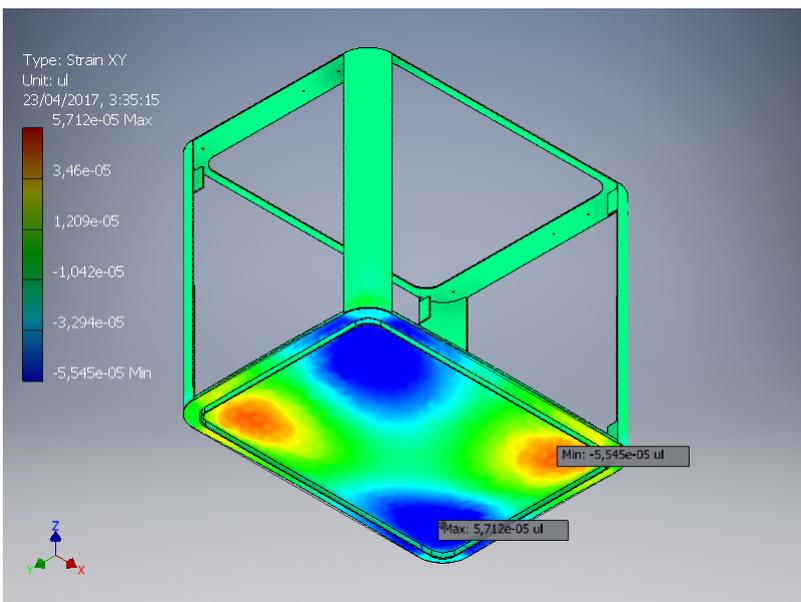
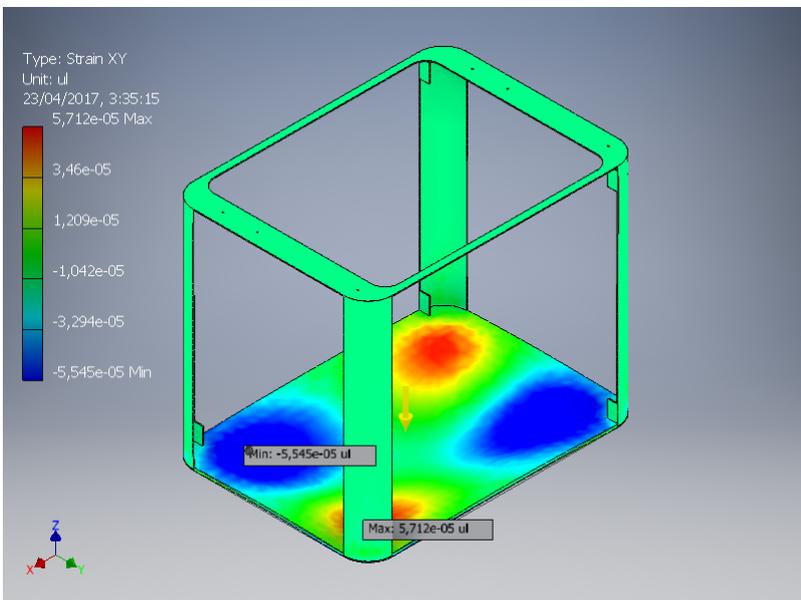


☐ **Strain XX**

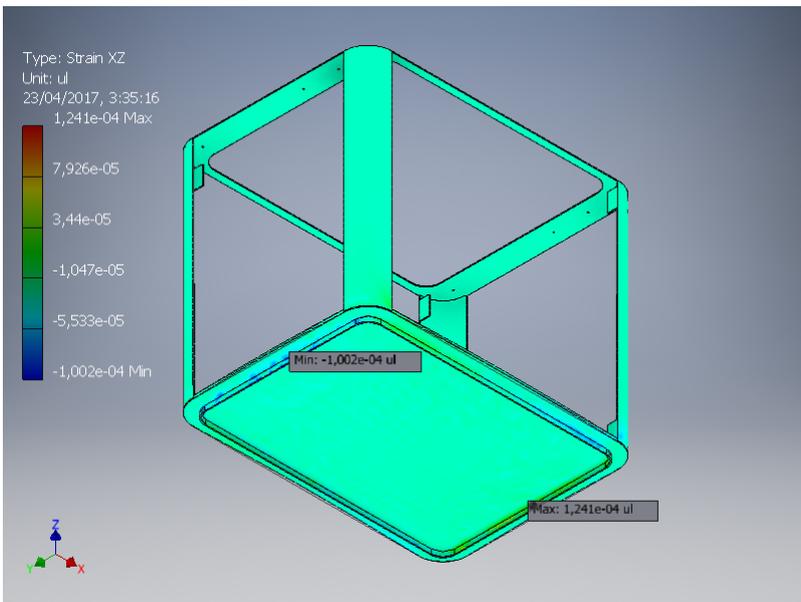
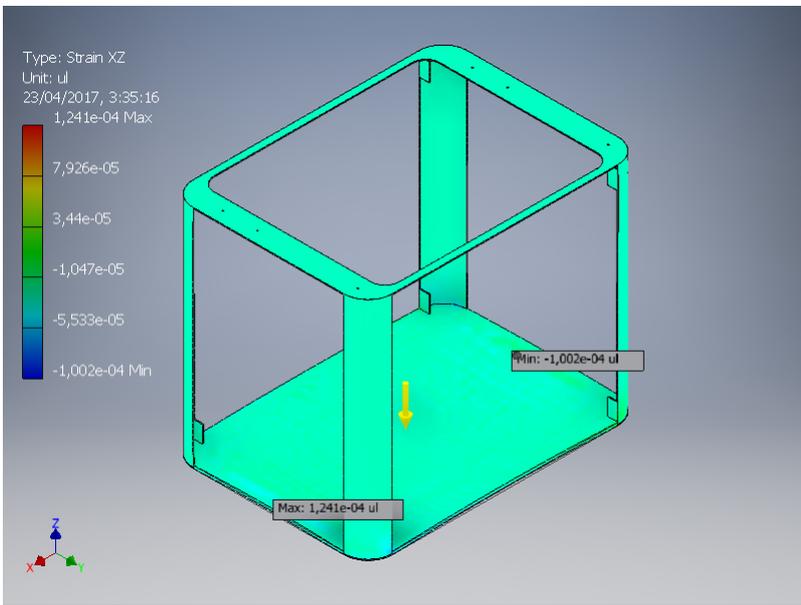




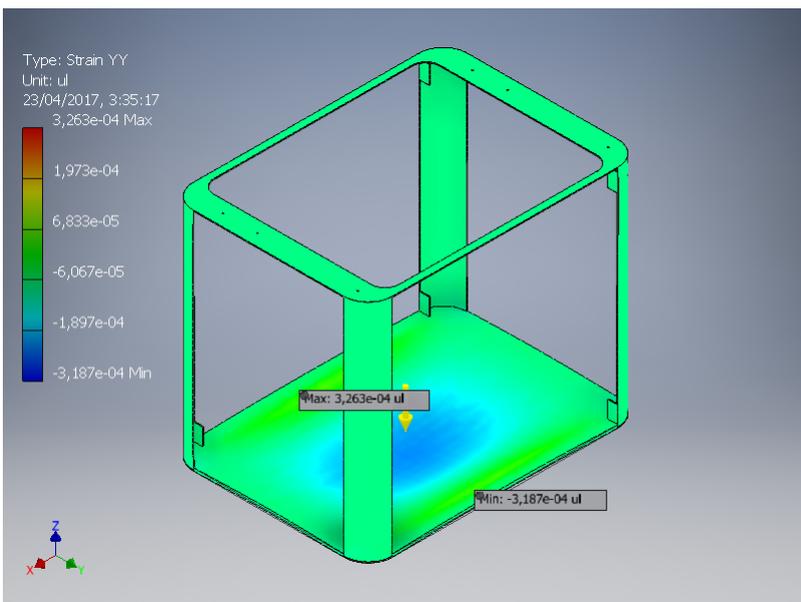
☐ Strain XY

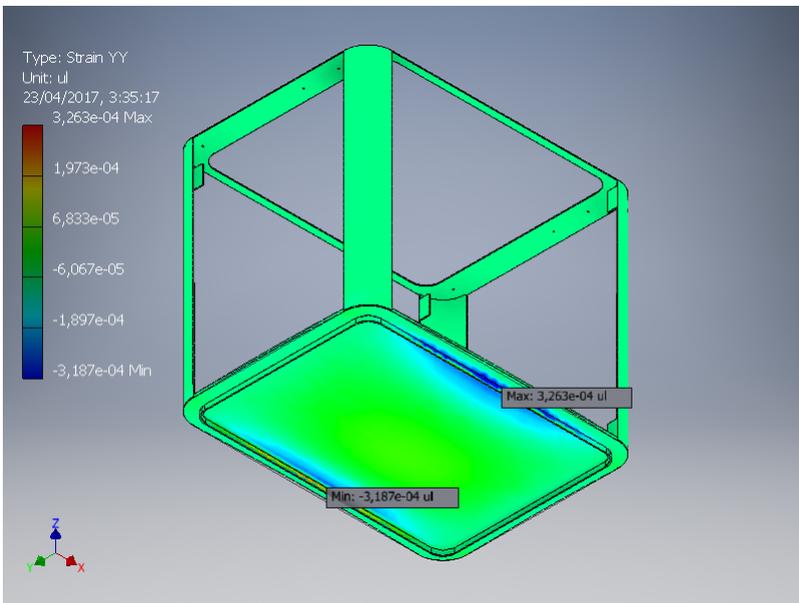


☐ Strain XZ

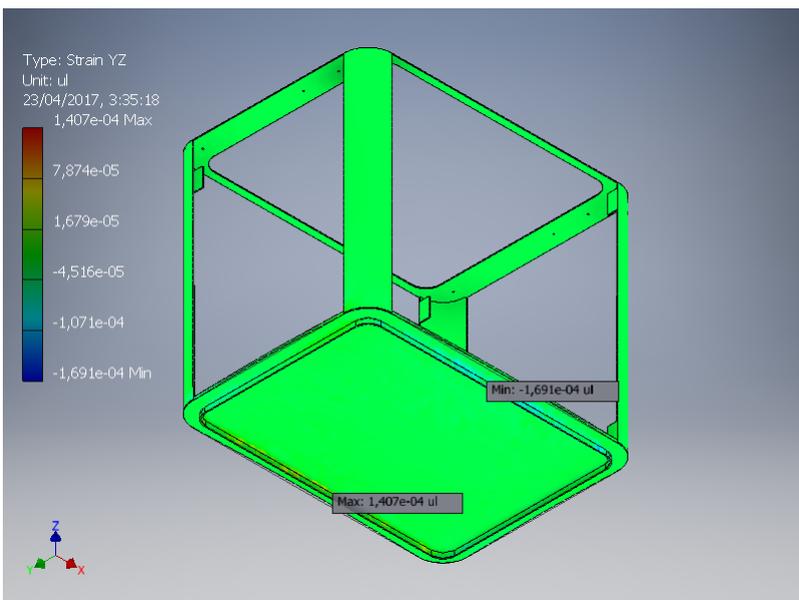
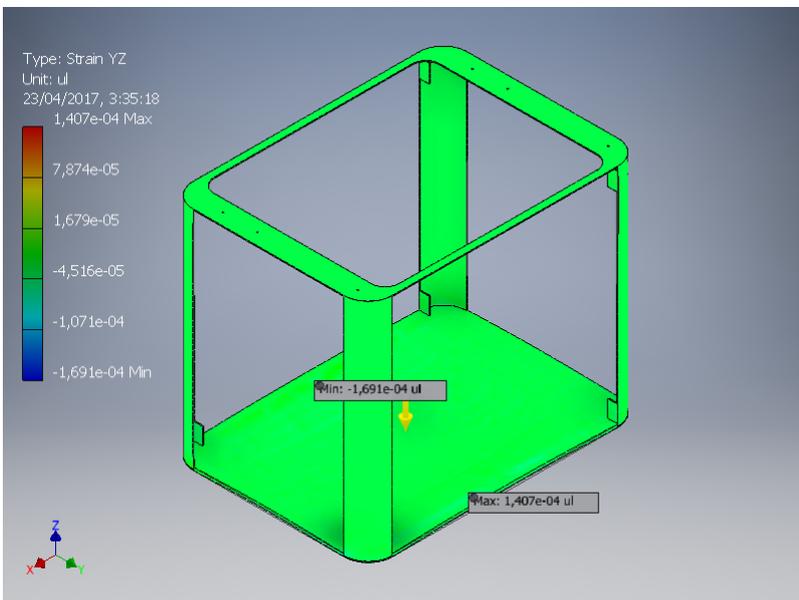


☐ **Strain YY**

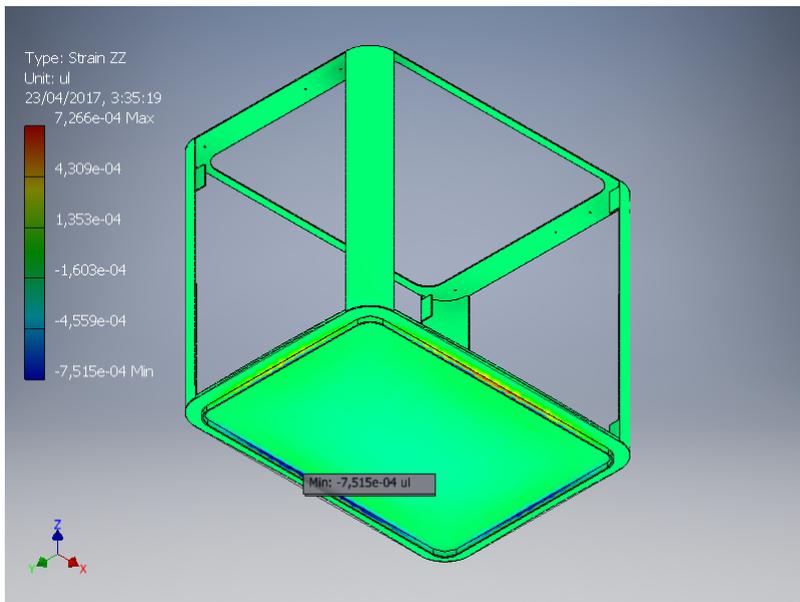
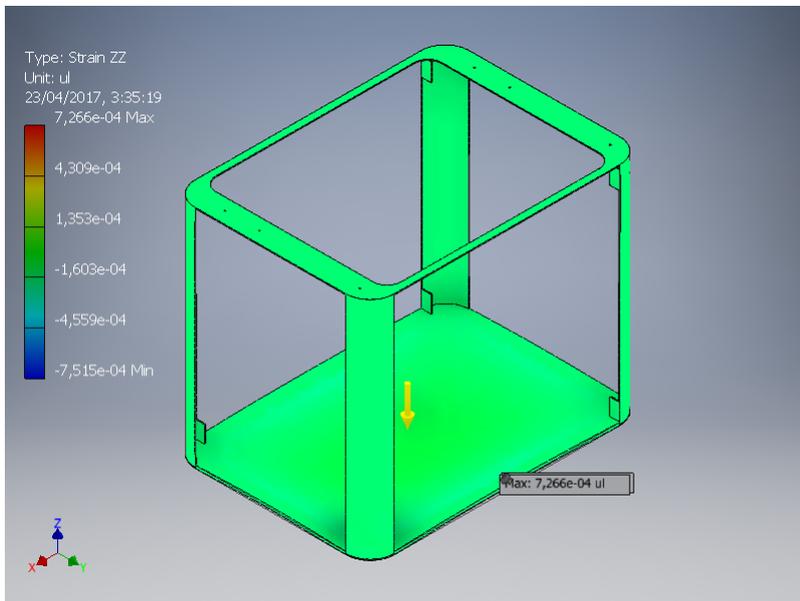




☐ Strain YZ



☐ Strain ZZ



## Static Analysis: 9800N

### General objective and settings:

Design Objective	Single Point
Study Type	Static Analysis
Last Modification Date	23/04/2017, 3:33
Detect and Eliminate Rigid Body Modes	No

### Mesh settings:

Avg. Element Size (fraction of model diameter)	0,1
Min. Element Size (fraction of avg. size)	0,2
Grading Factor	1,5
Max. Turn Angle	60 deg
Create Curved Mesh Elements	Yes

## Material(s)

Name	Stainless Steel AISI 430	
General	Mass Density	7,85 g/cm <sup>3</sup>
	Yield Strength	350 MPa
	Ultimate Tensile Strength	420 MPa
Stress	Young's Modulus	200 GPa
	Poisson's Ratio	0,29 ul

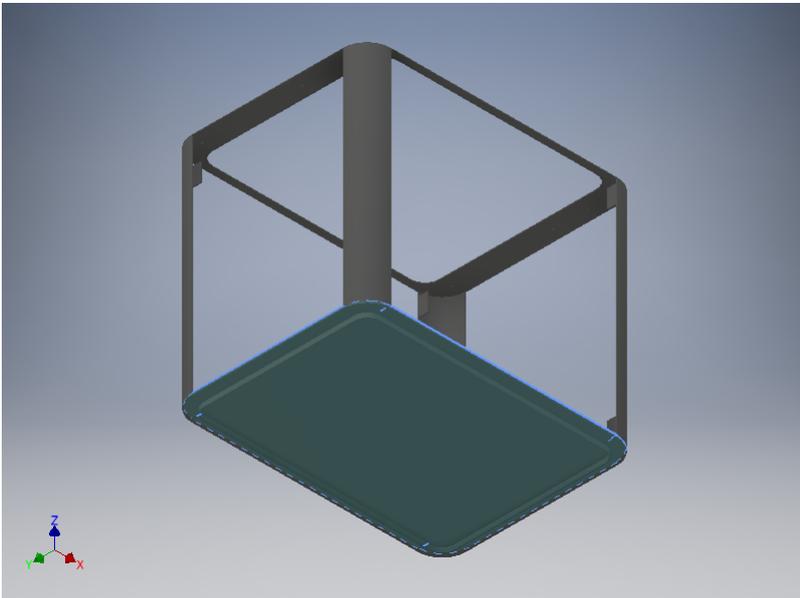
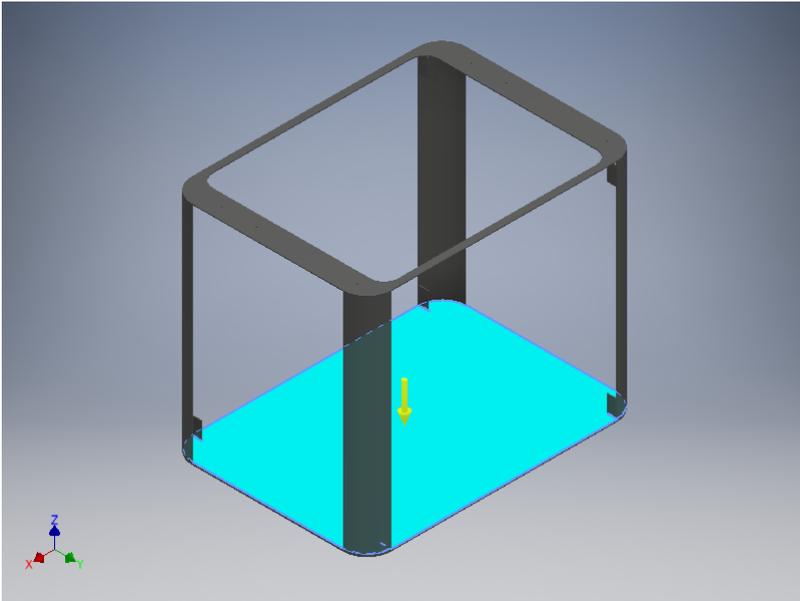
Shear Modulus	77,5194 GPa
Part Name(s)	Bastidor1

## Operating conditions

### Force:1

Load Type	Force
Magnitude	9800,000 N
Vector X	0,000 N
Vector Y	0,000 N
Vector Z	-9800,000 N

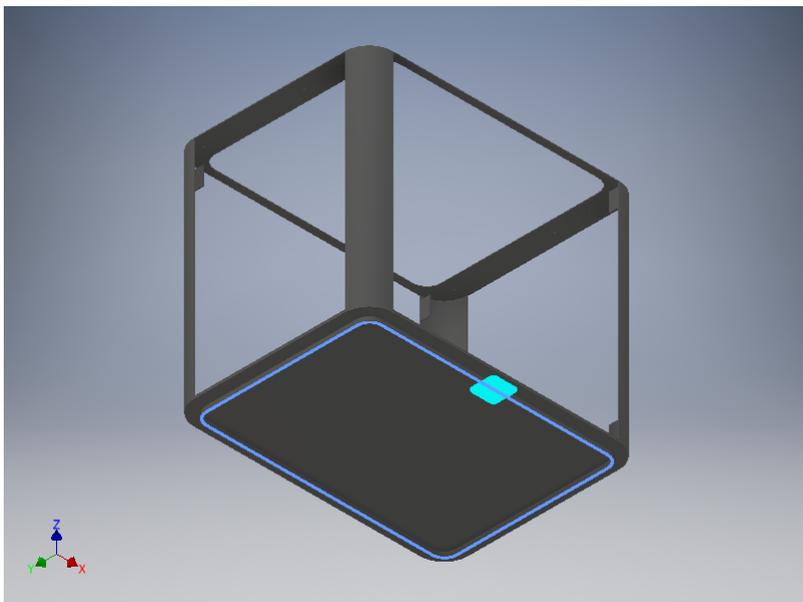
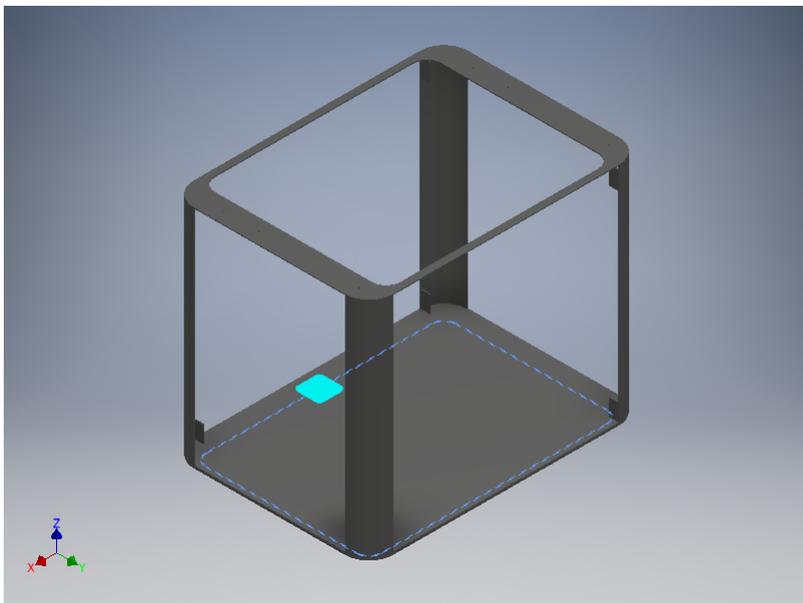
### Selected Face(s)



### Fixed Constraint:1

Constraint Type	Fixed Constraint
-----------------	------------------

### Selected Face(s)



## Results

### Reaction Force and Moment on Constraints

Constraint Name	Reaction Force		Reaction Moment	
	Magnitude	Component (X,Y,Z)	Magnitude	Component (X,Y,Z)
Fixed Constraint:1	9800 N	0 N	0 N m	0 N m
		0 N		0 N m
		9800 N		0 N m

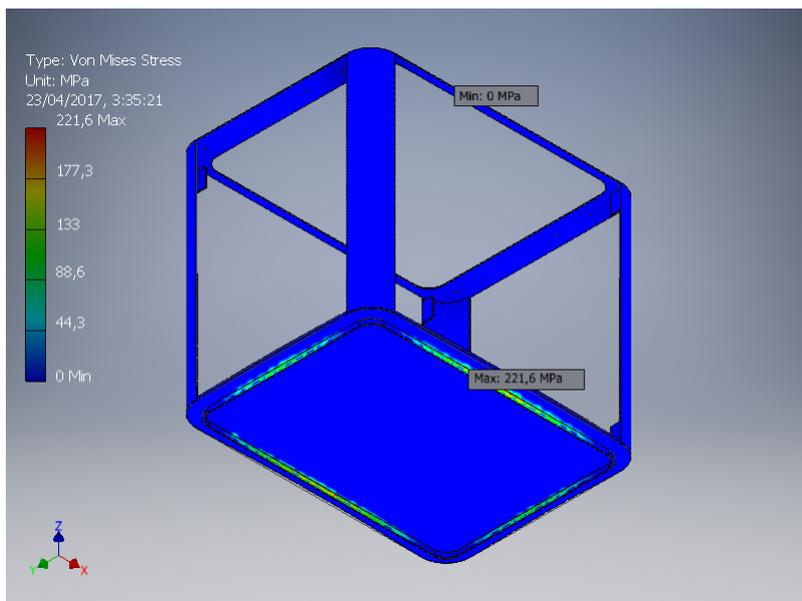
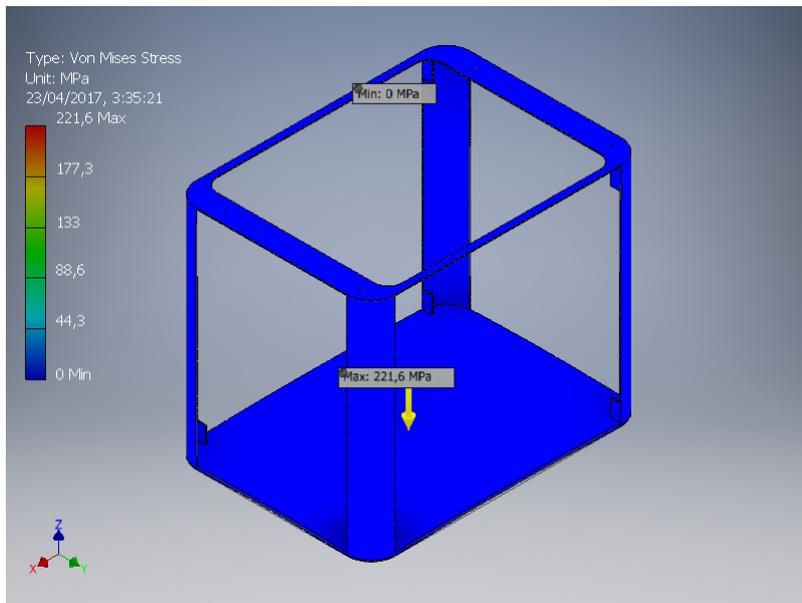
### Result Summary

Name	Minimum	Maximum
Volume	1987280 mm <sup>3</sup>	
Mass	15,6002 kg	
Von Mises Stress	0,000969542 MPa	221,609 MPa
1st Principal Stress	-78,4284 MPa	252,805 MPa
3rd Principal Stress	-265,88 MPa	76,5786 MPa
Displacement	0 mm	0,647182 mm
Safety Factor	1,57936 ul	15 ul
Stress XX	-88,3039 MPa	83,0319 MPa
Stress XY	-13,2653 MPa	13,6323 MPa
Stress XZ	-25,5073 MPa	30,9454 MPa
Stress YY	-80,8375 MPa	78,9627 MPa
Stress YZ	-44,4298 MPa	74,4772 MPa

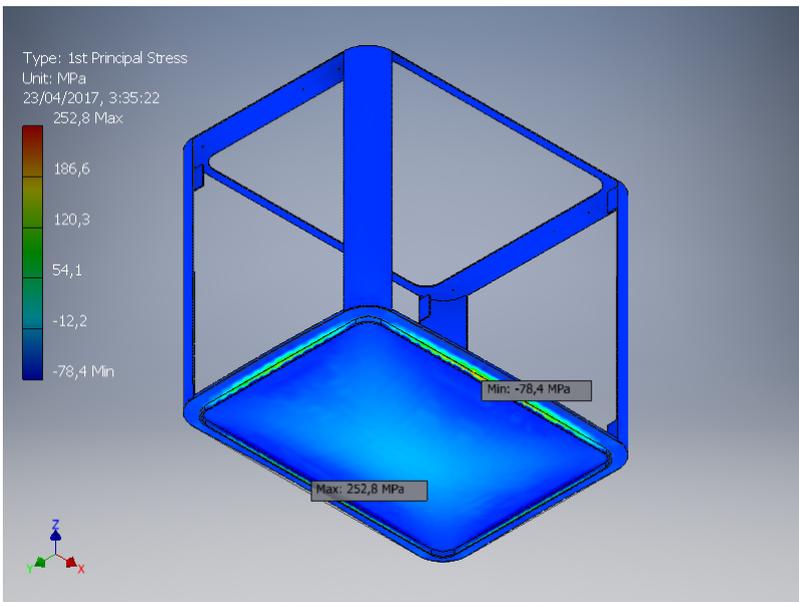
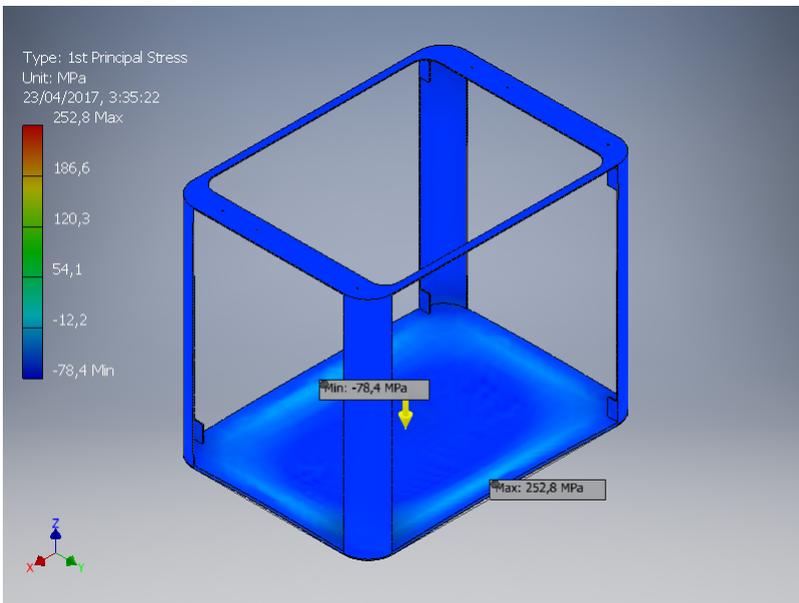
Stress ZZ	-261,19 MPa	252,301 MPa
X Displacement	-0,0180796 mm	0,0176886 mm
Y Displacement	-0,0172918 mm	0,0172801 mm
Z Displacement	-0,647182 mm	0,0746436 mm
Equivalent Strain	0,00000000418143 ul	0,00100771 ul
1st Principal Strain	-0,00000124373 ul	0,00111167 ul
3rd Principal Strain	-0,00116942 ul	0,000000359554 ul
Strain XX	-0,000332722 ul	0,000338575 ul
Strain XY	-0,000085561 ul	0,0000879285 ul
Strain XZ	-0,000164522 ul	0,000199598 ul
Strain YY	-0,000493899 ul	0,000468576 ul
Strain YZ	-0,000286572 ul	0,000480378 ul
Strain ZZ	-0,00114992 ul	0,00110811 ul

## Figures

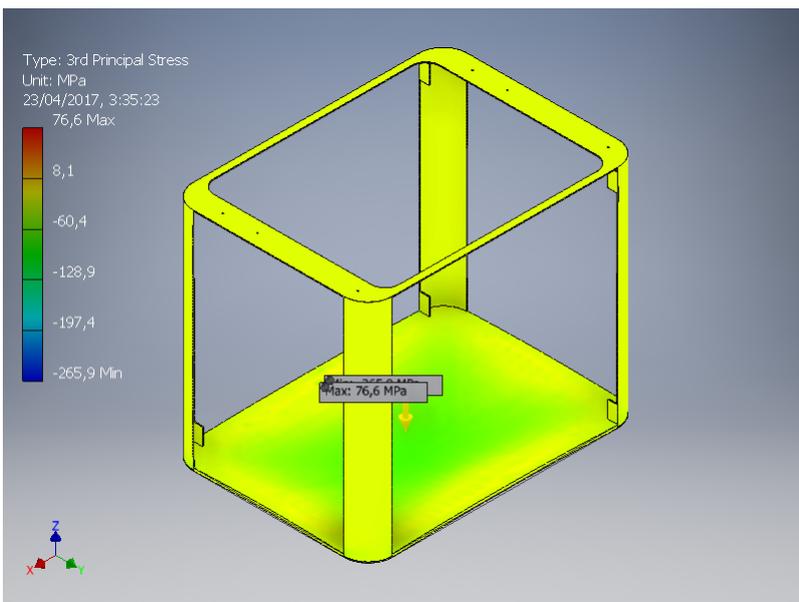
### Von Mises Stress

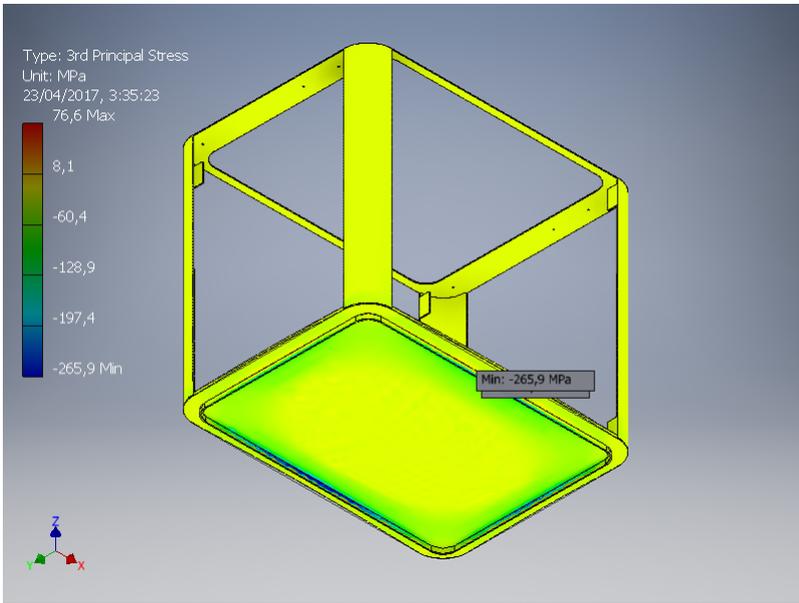


### 1st Principal Stress

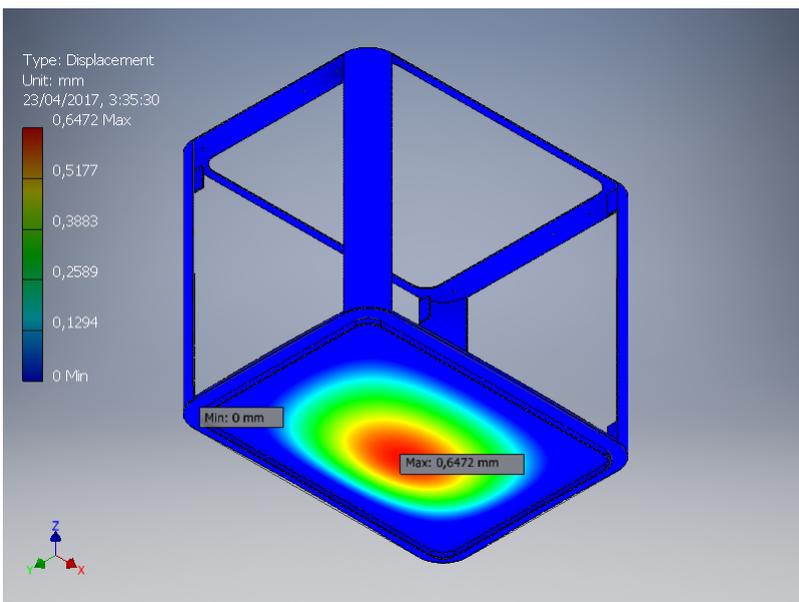
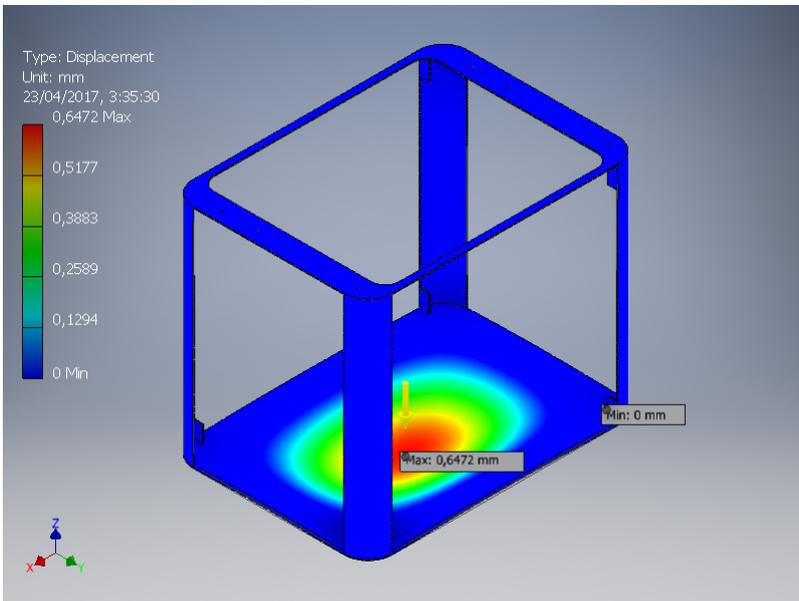


### 3rd Principal Stress

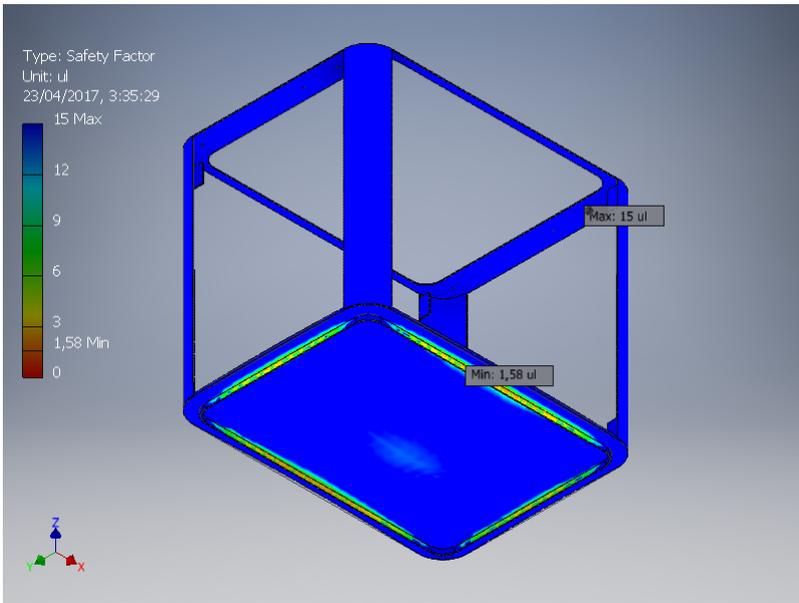
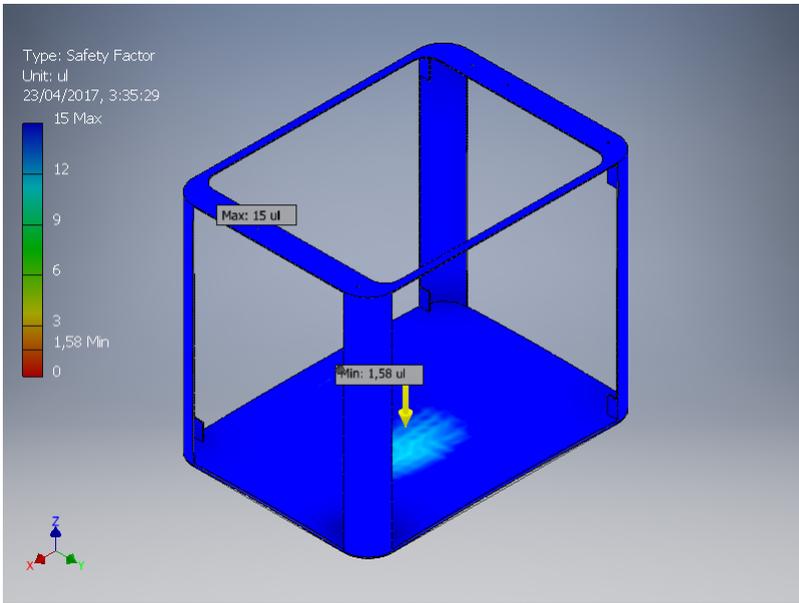




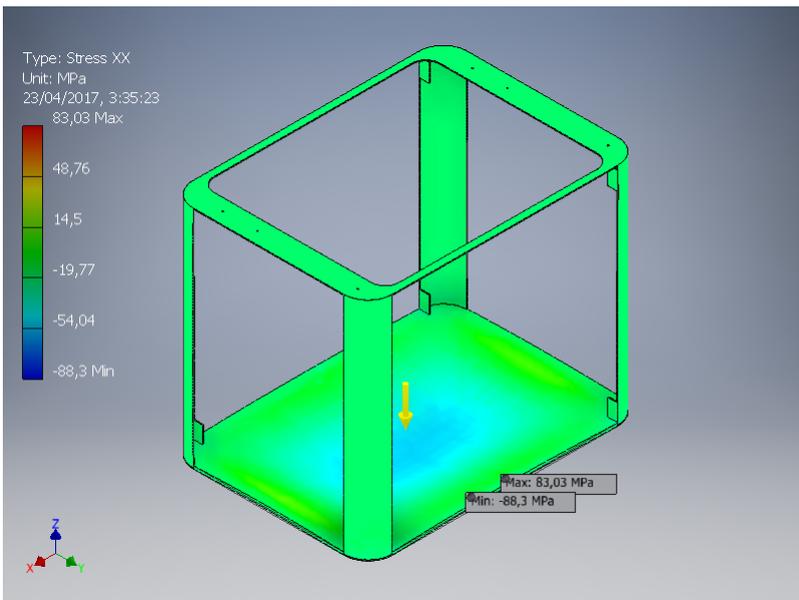
### ▣ Displacement

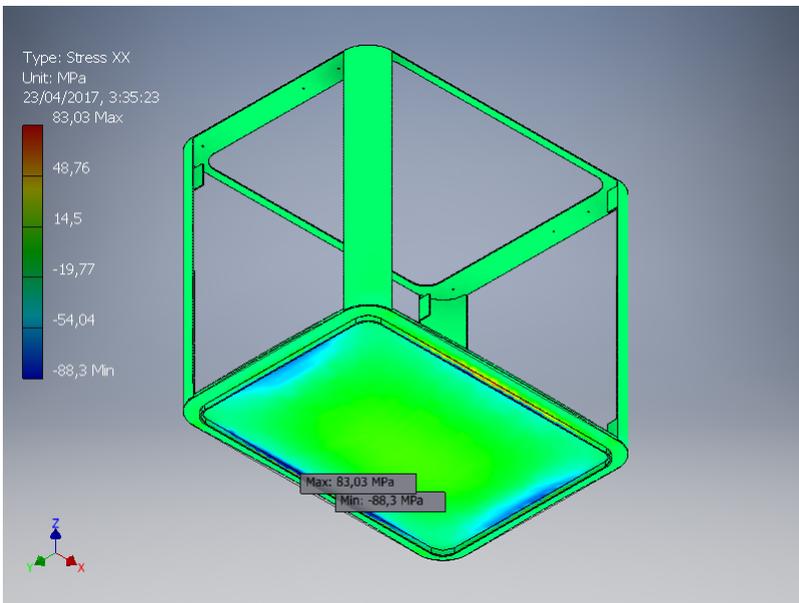


### ▣ Safety Factor

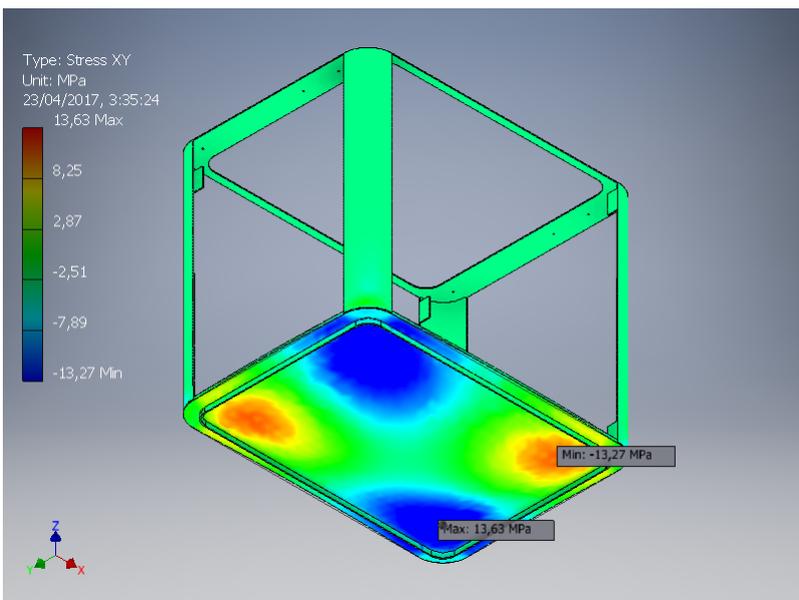
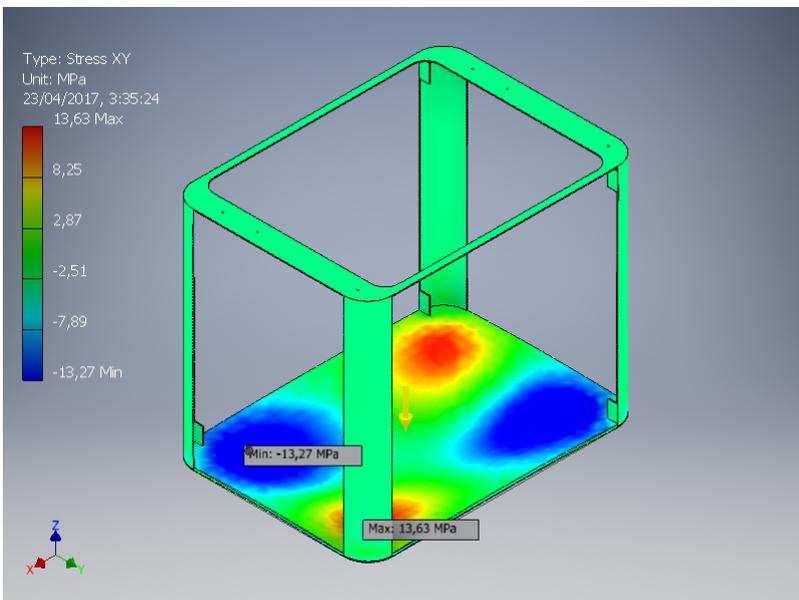


☐ **Stress XX**

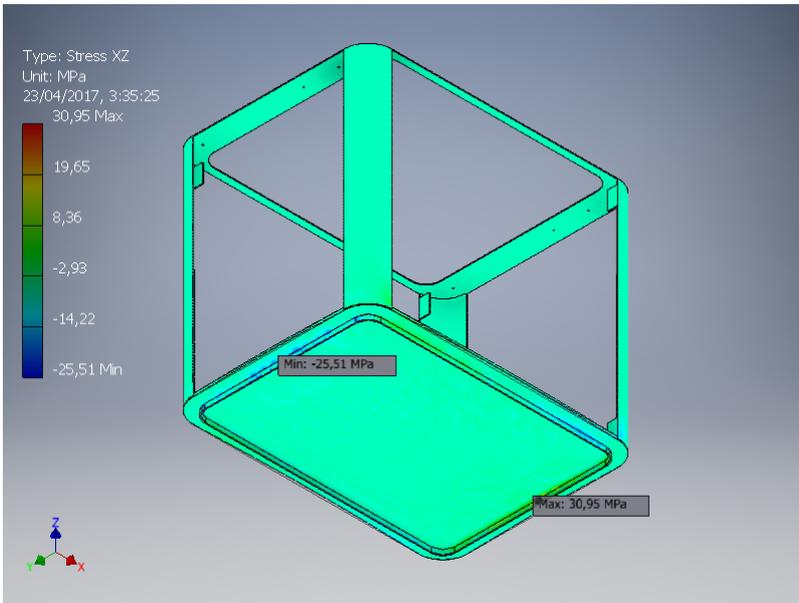
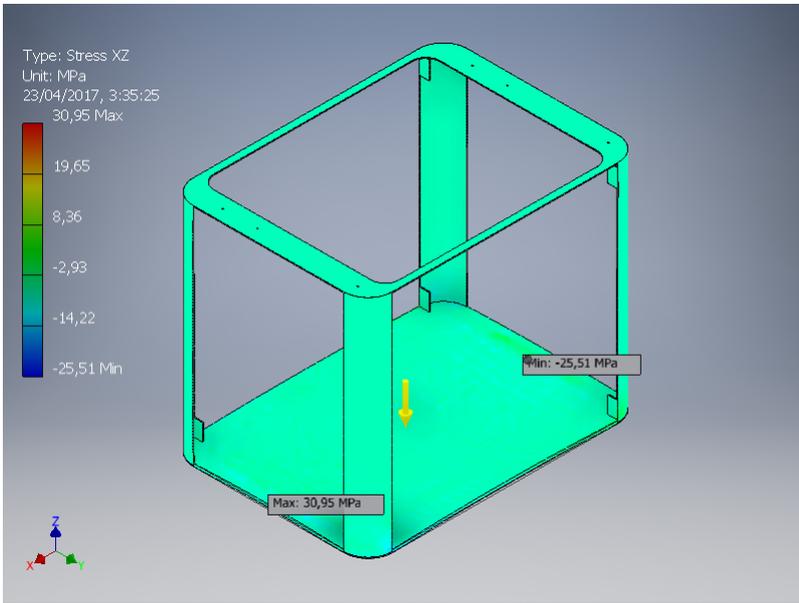




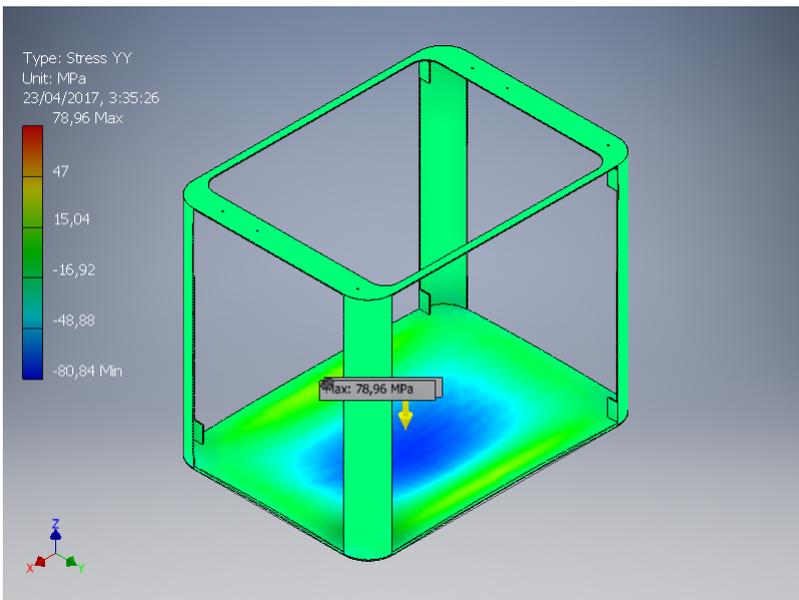
☐ Stress XY

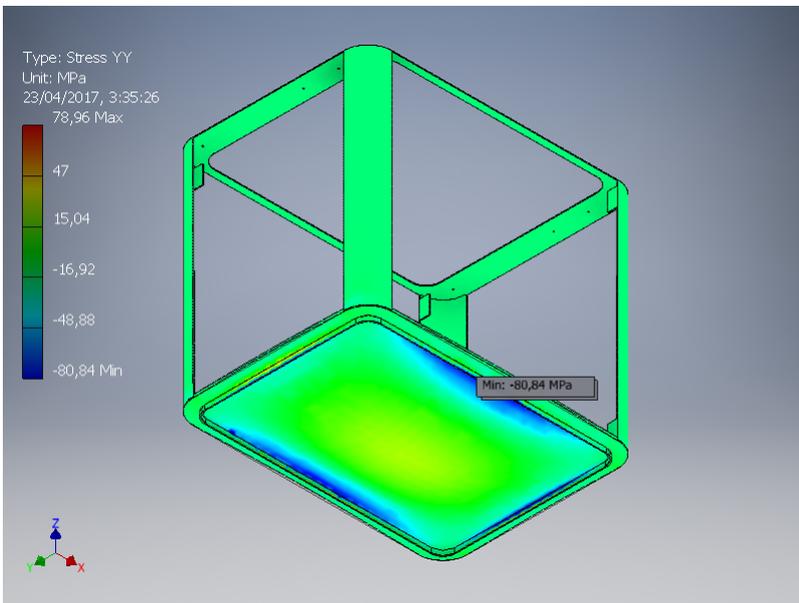


☐ Stress XZ

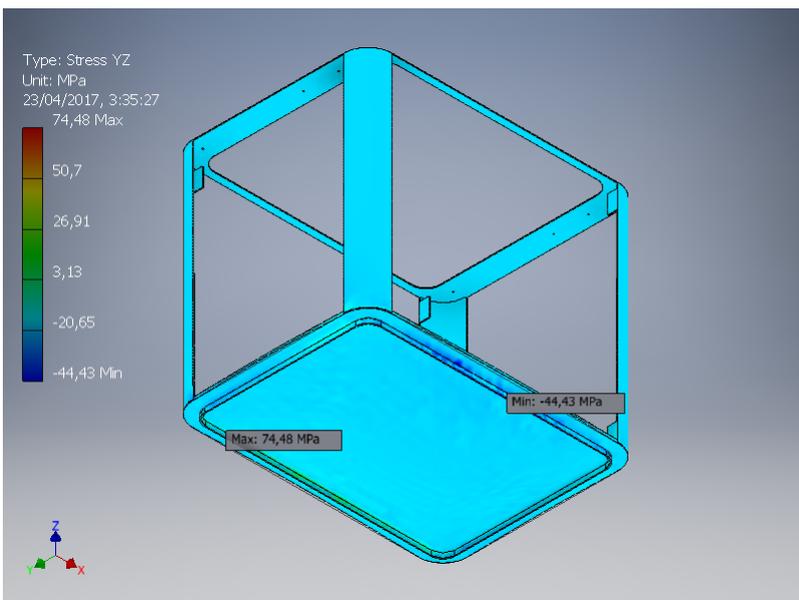
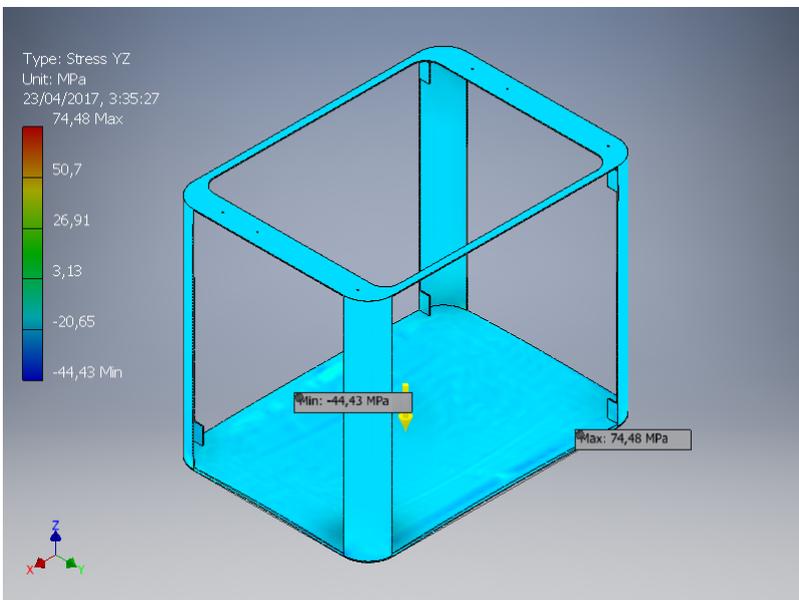


☐ **Stress YY**

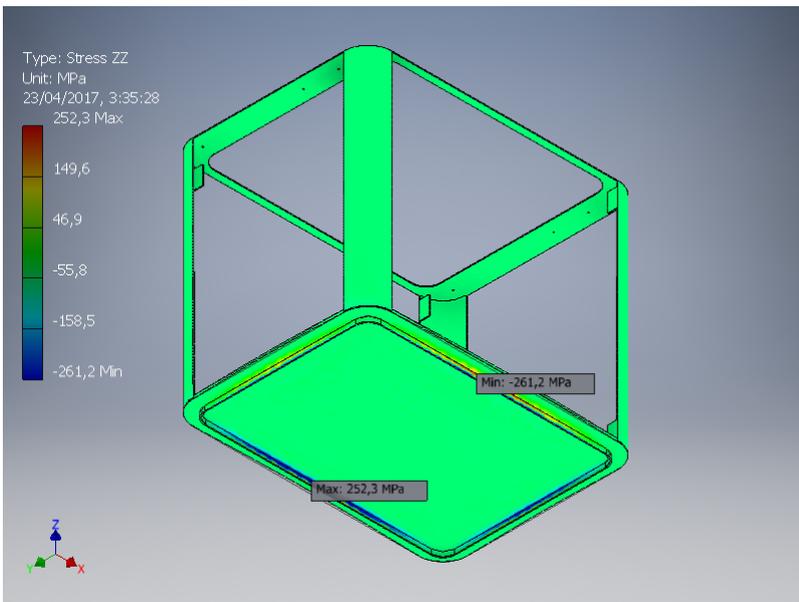
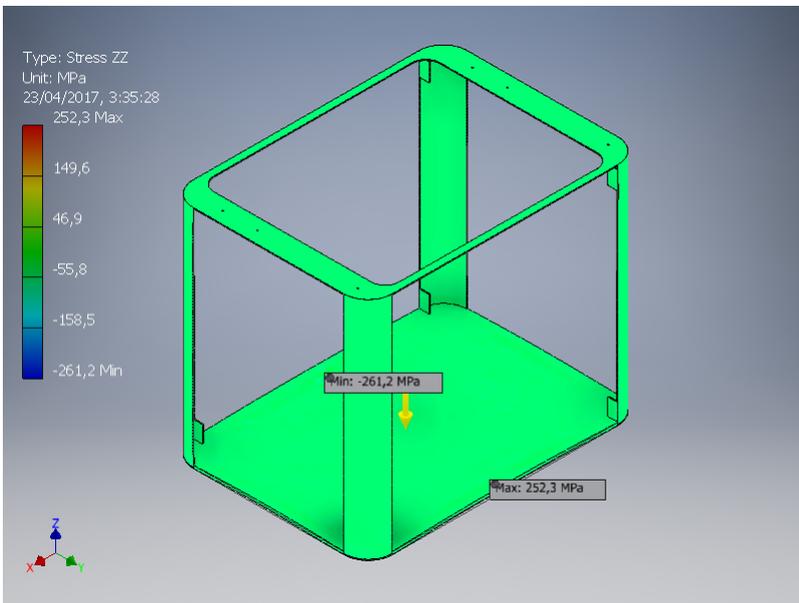




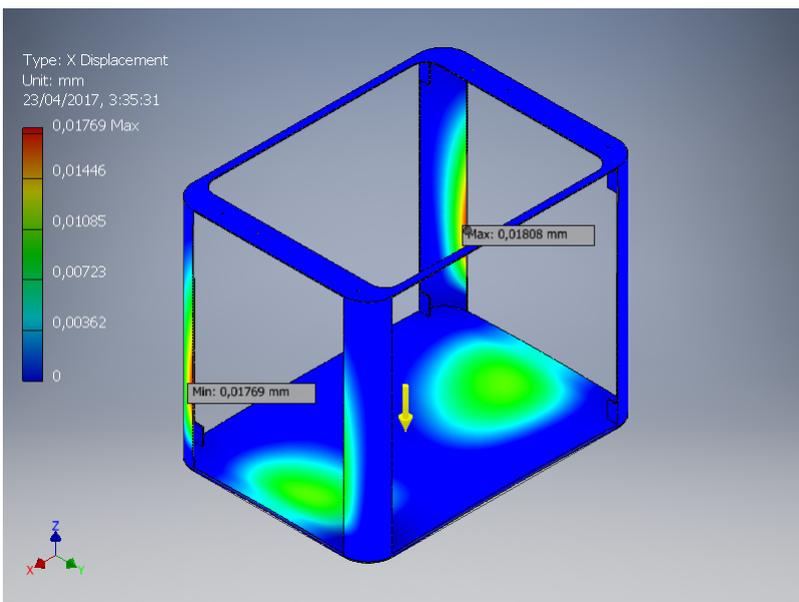
☐ **Stress YZ**

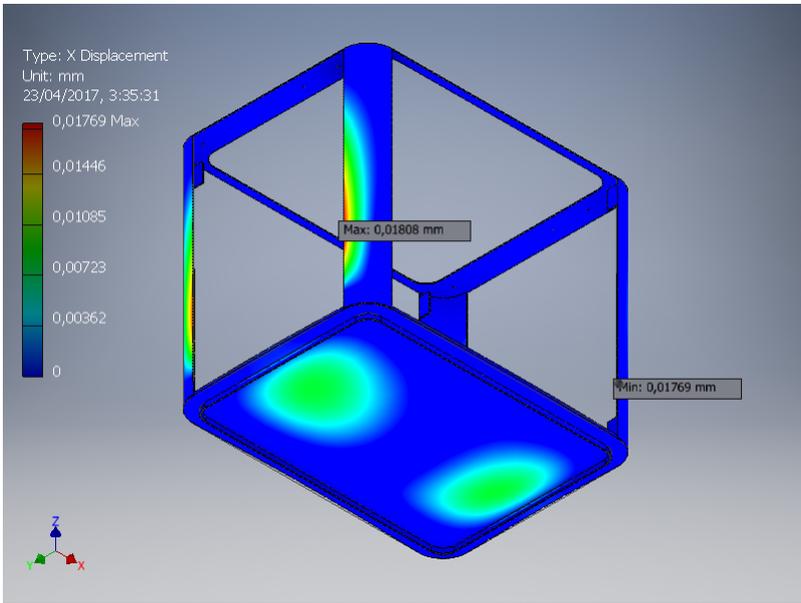


☐ **Stress ZZ**

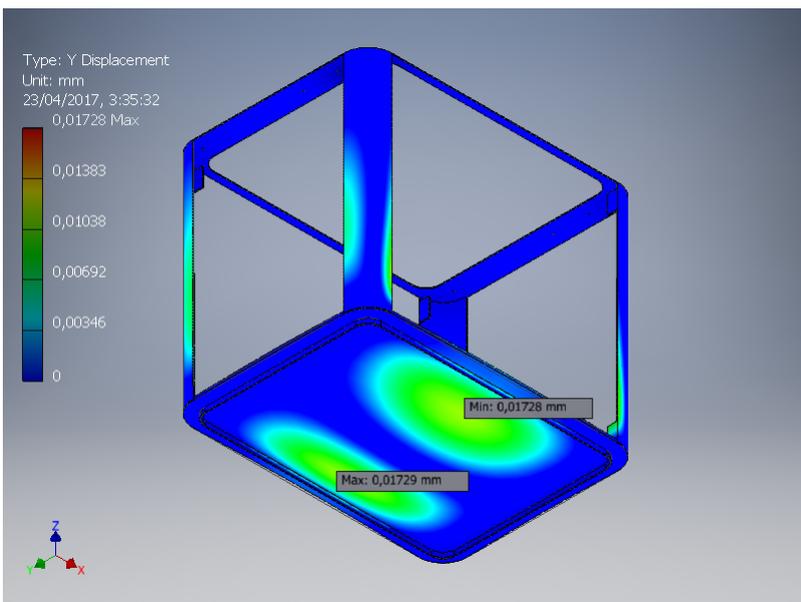
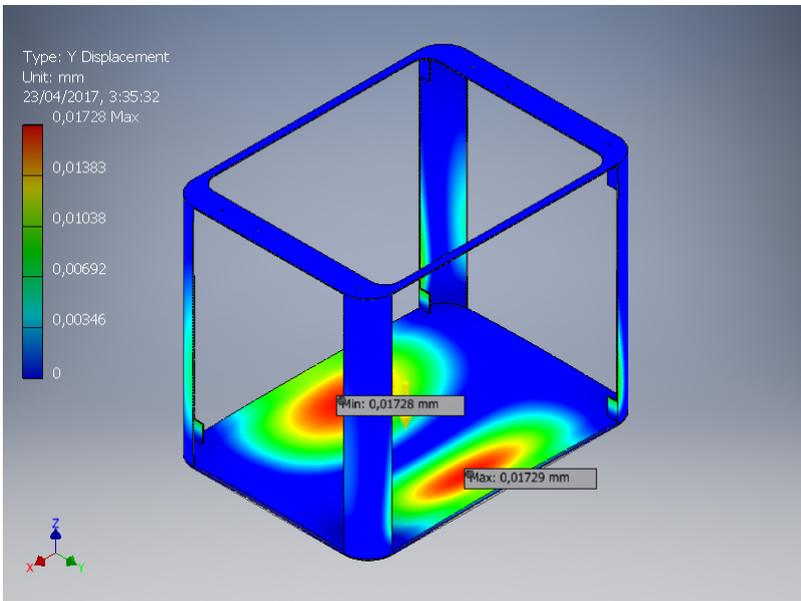


**X Displacement**

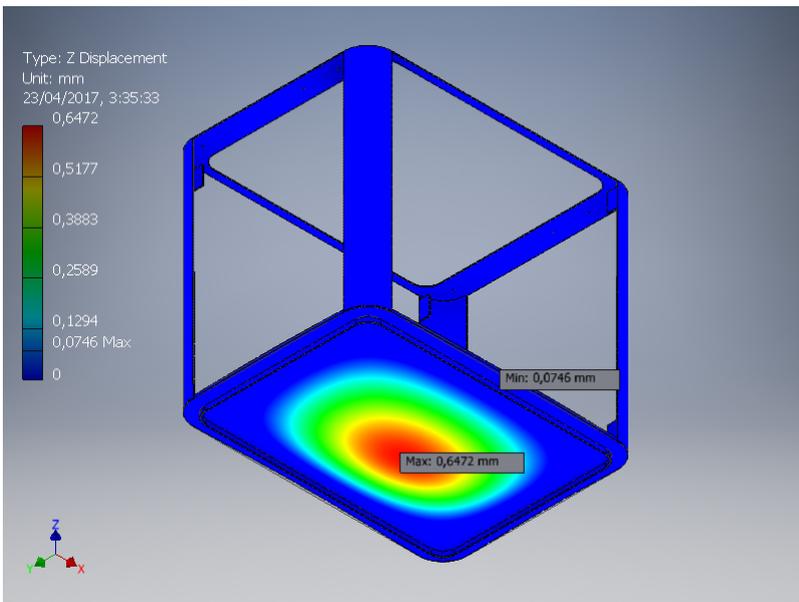
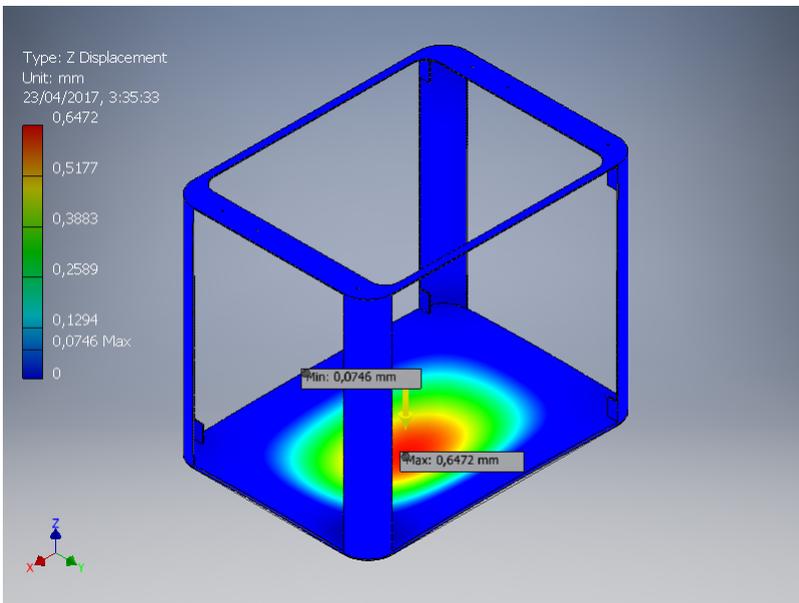




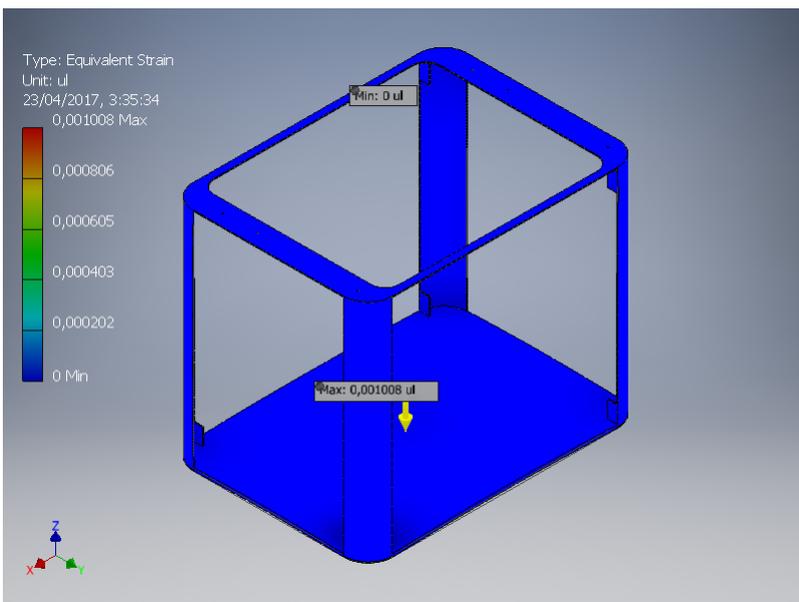
### Y Displacement

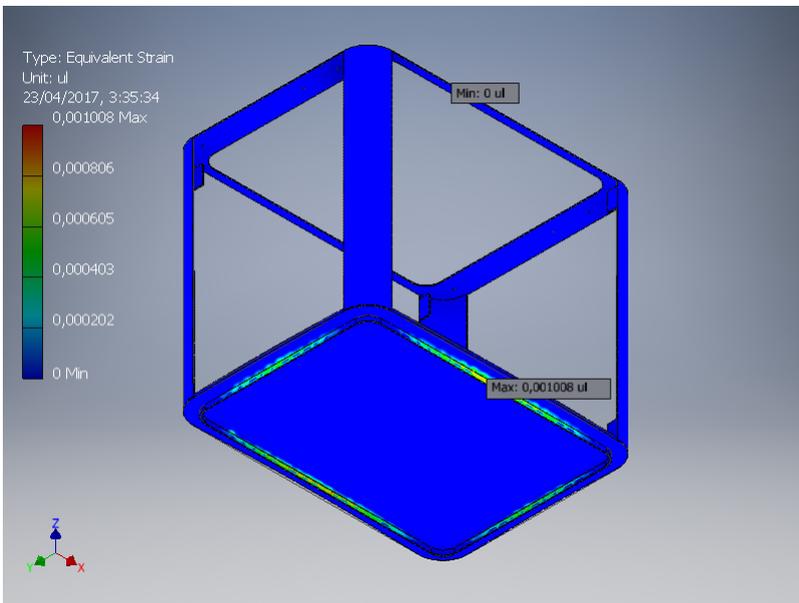


### Z Displacement

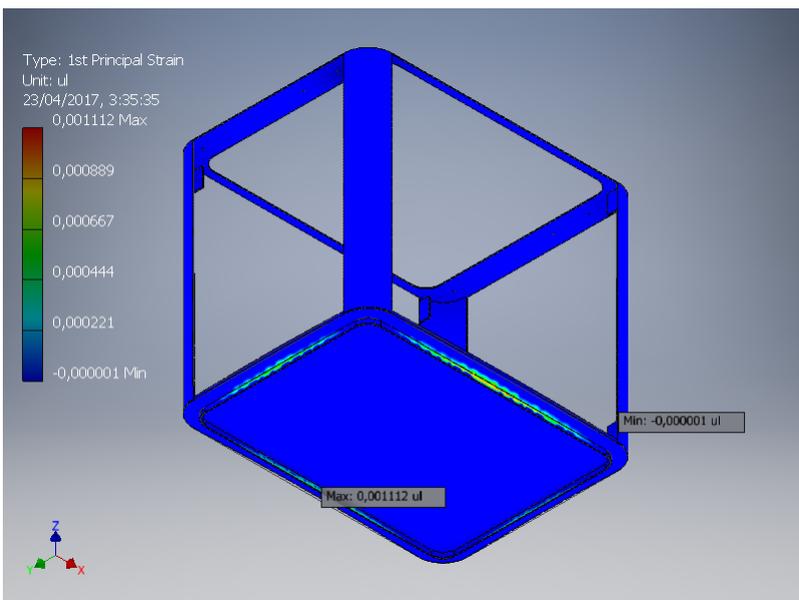
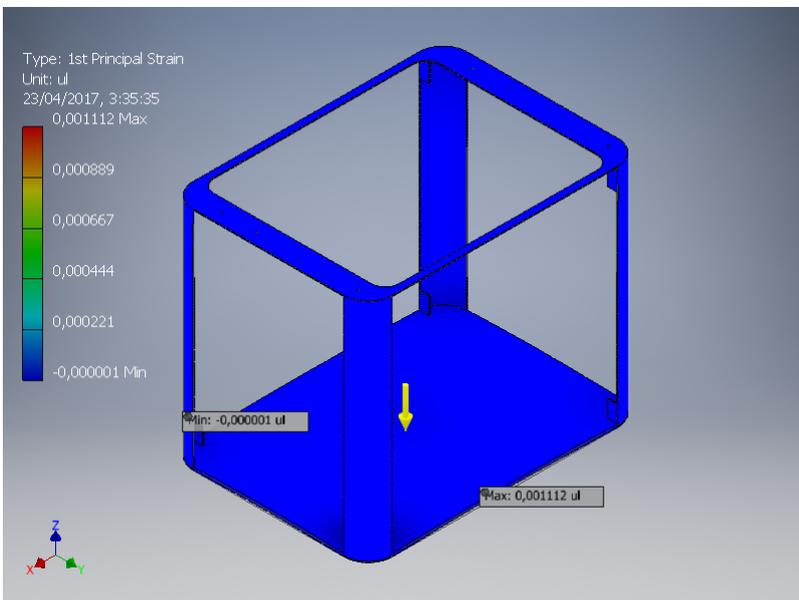


### Equivalent Strain

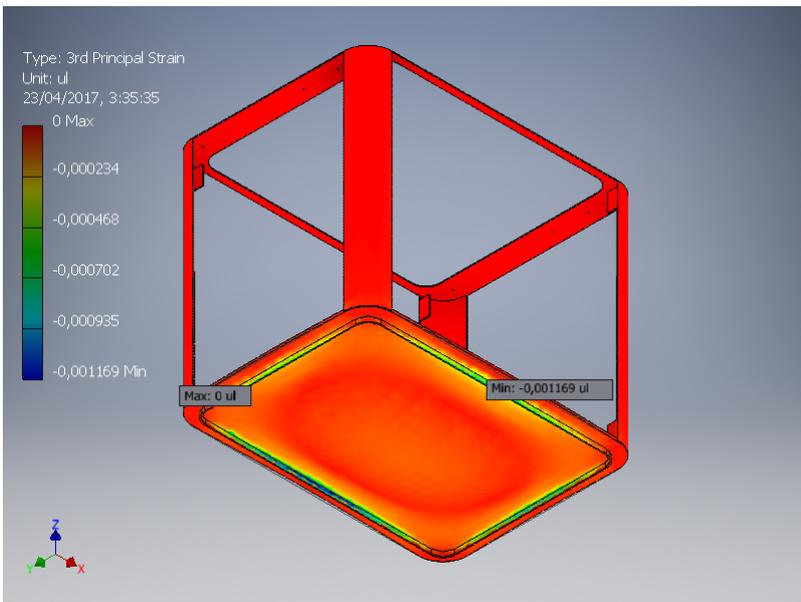
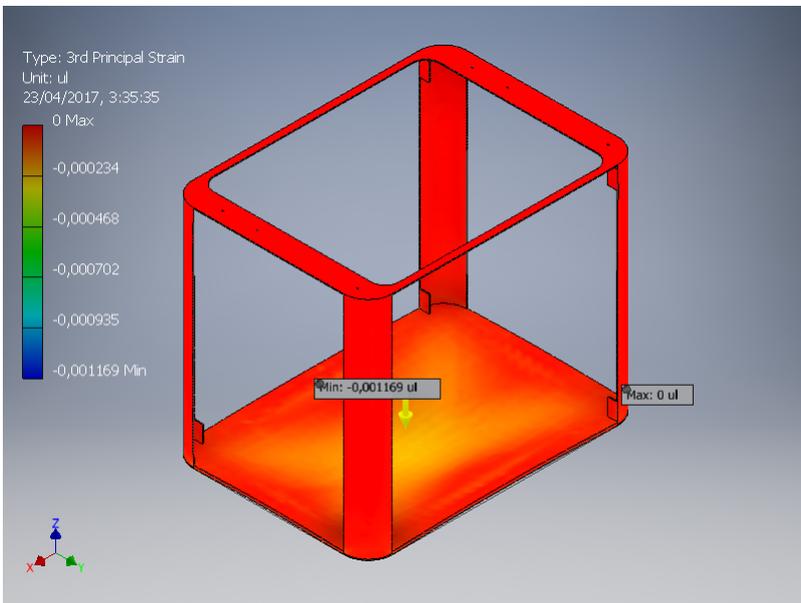




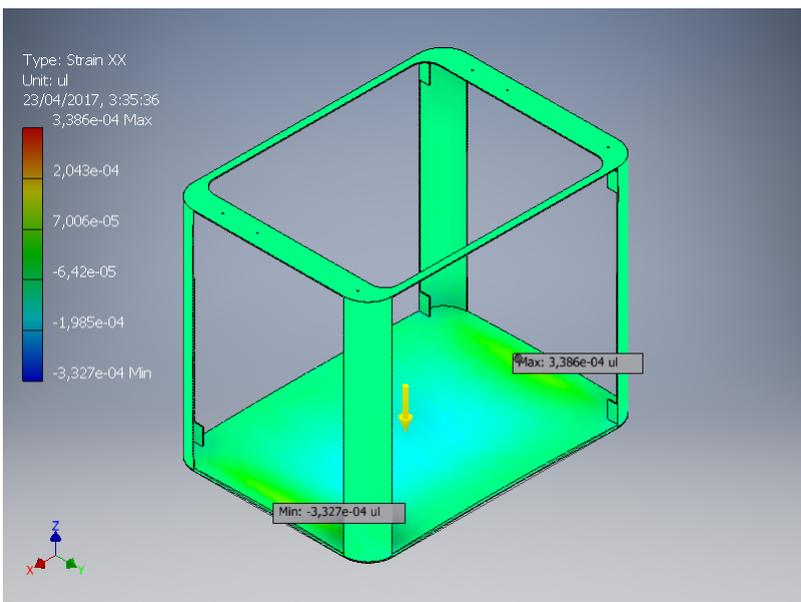
1st Principal Strain

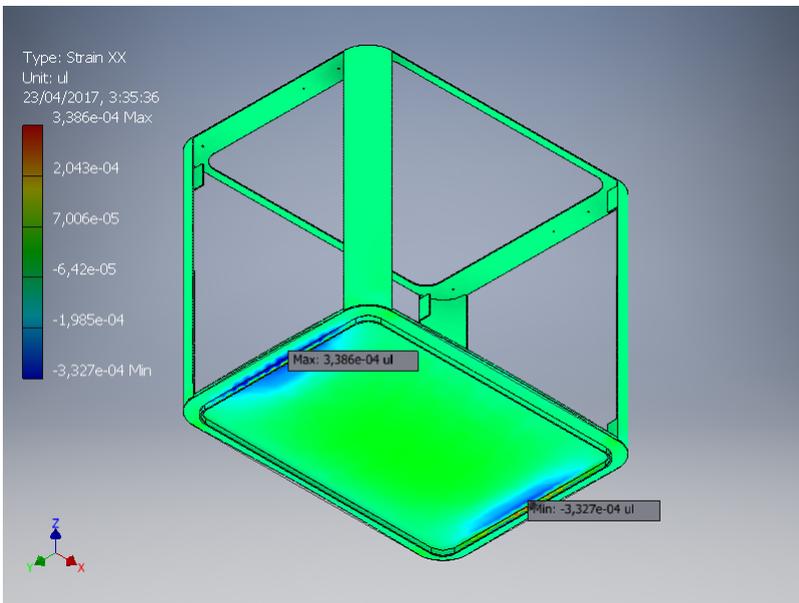


3rd Principal Strain

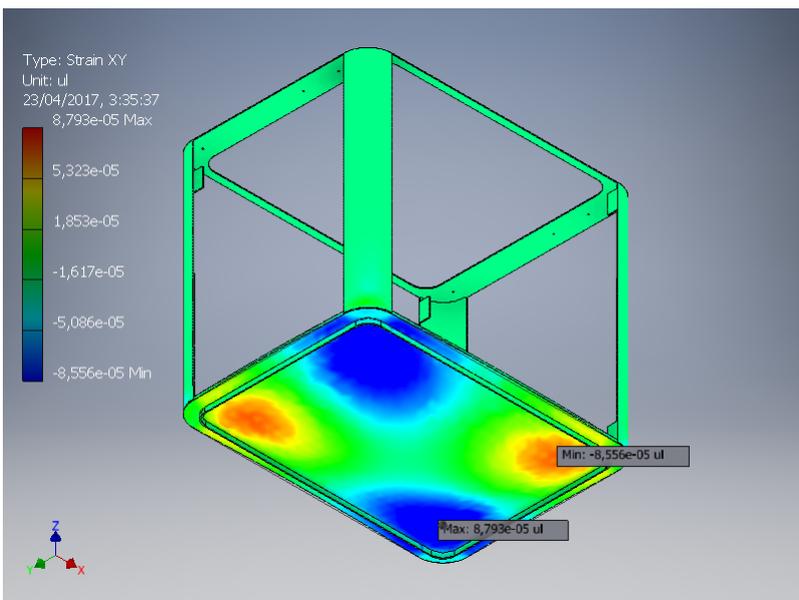
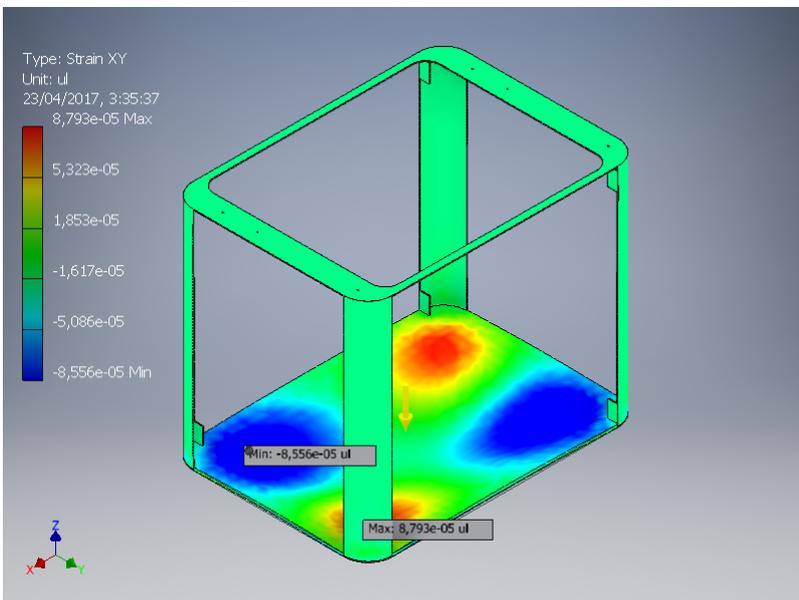


☐ **Strain XX**

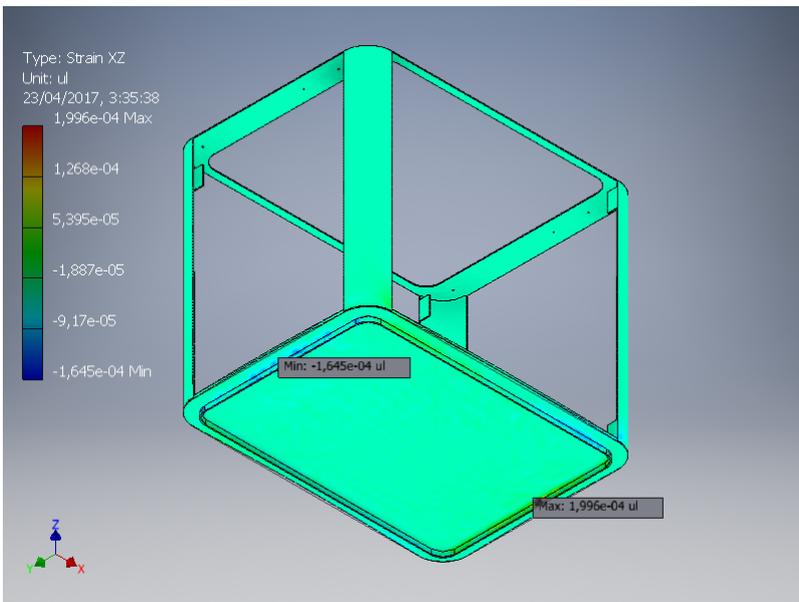
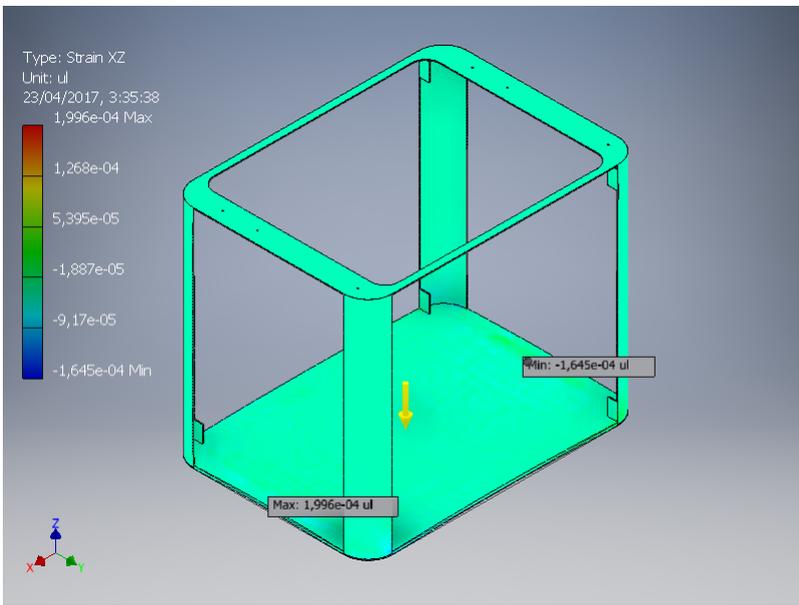




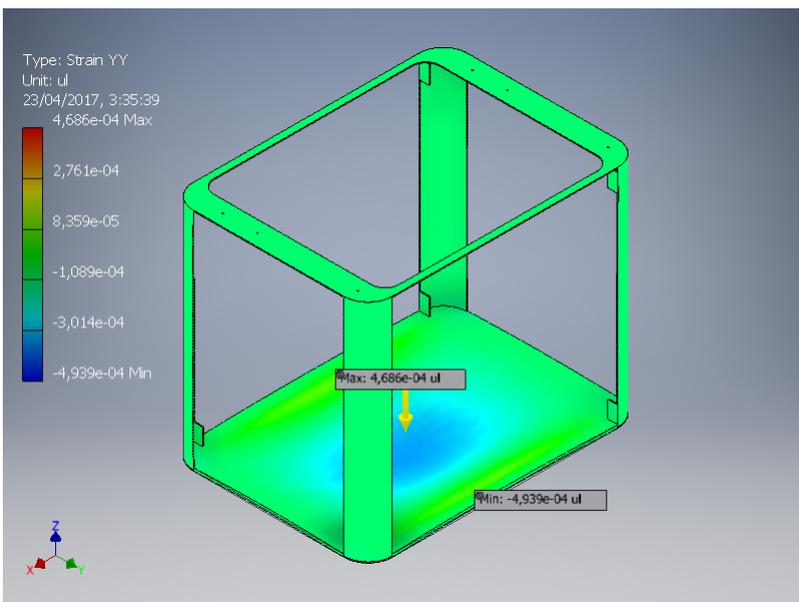
**Strain XY**

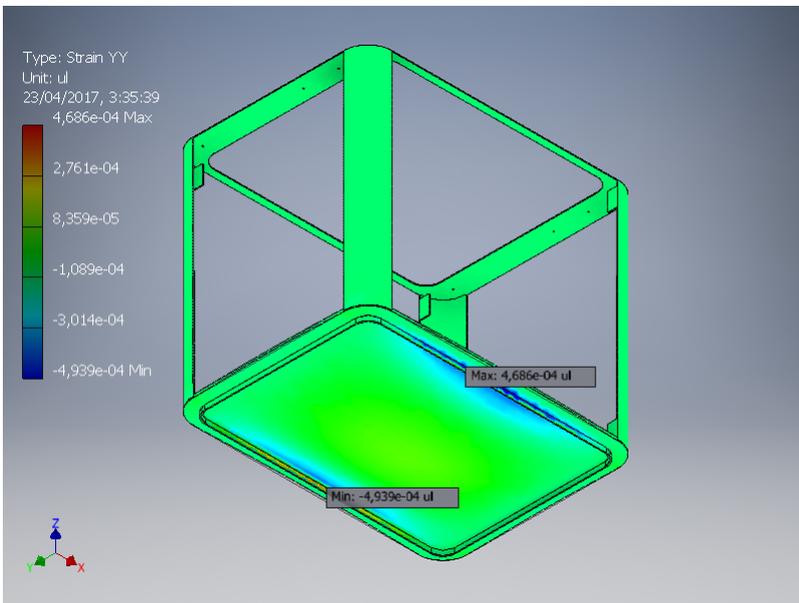


**Strain XZ**

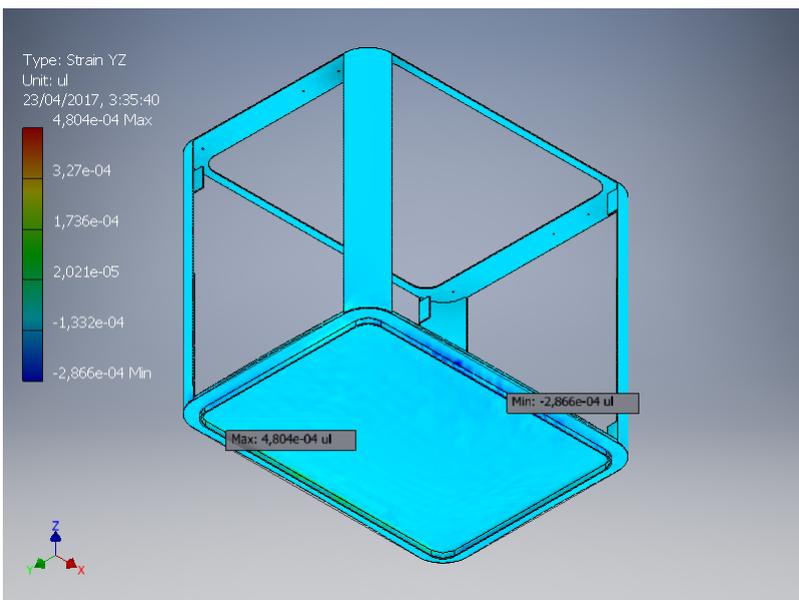
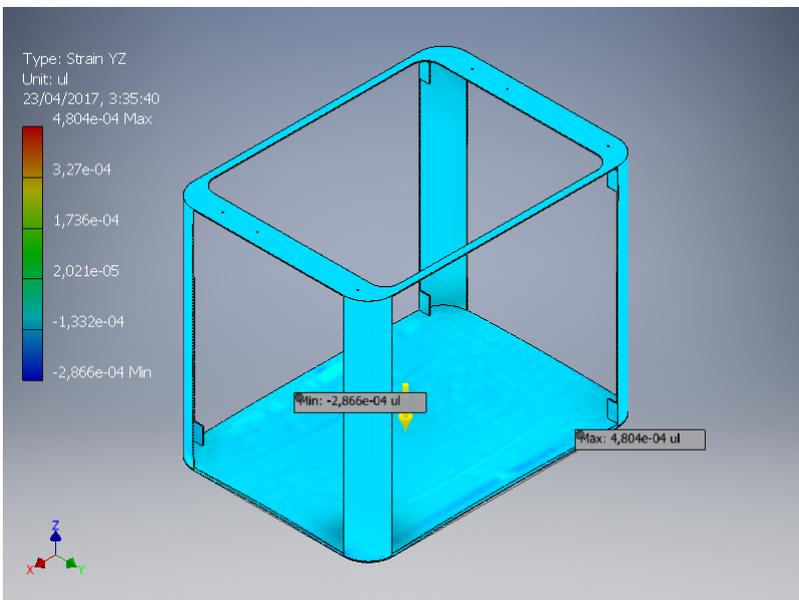


### Strain YY

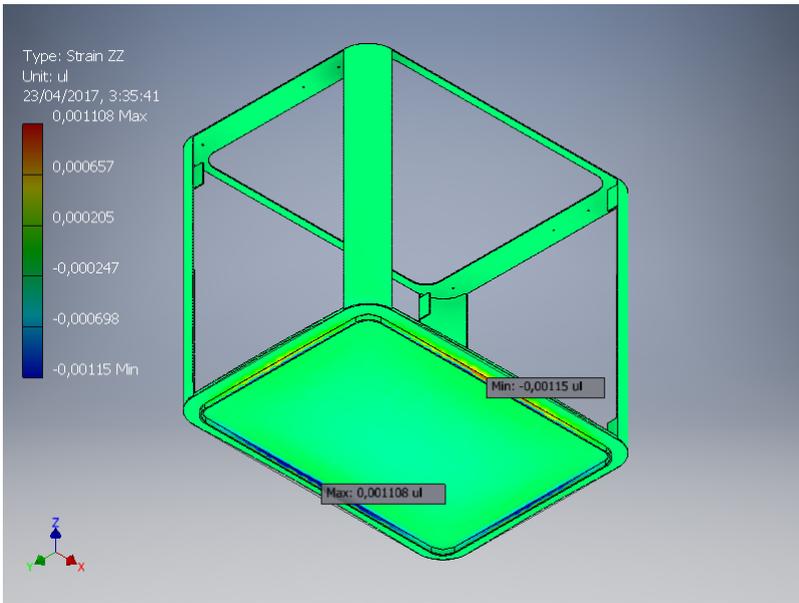
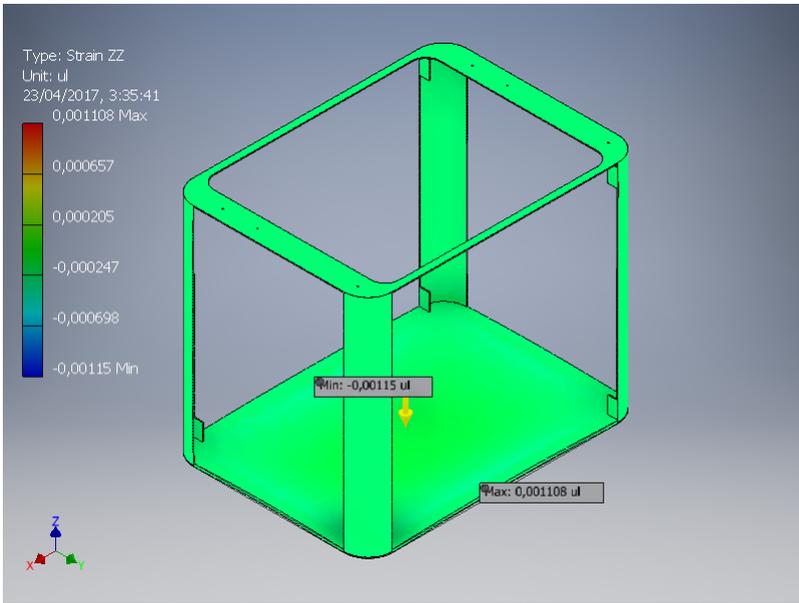




☐ Strain YZ



☐ Strain ZZ



C:\Users\Sergio\Desktop\Proyecto final\FM\Bastidor1.ipt

# Stress Analysis Report



Analyzed File:	Plancha1.ipt
Autodesk Inventor Version:	2017 (Build 210142000, 142)
Creation Date:	23/04/2017, 3:43
Study Author:	Sergio
Summary:	

## Project Info (iProperties)

### Summary

Author Sergio

### Project

Part Number	Plancha
Designer	Sergio
Cost	0,00 €
Date Created	21/04/2017

### Status

Design Status WorkInProgress

### Custom

Source UnKnown

### Physical

Material	Stainless Steel AISI 430
Density	7,85 g/cm <sup>3</sup>
Mass	16,8939 kg
Area	438412 mm <sup>2</sup>
Volume	2152080 mm <sup>3</sup>
Center of Gravity	x=-0,147314 mm y=-0,0000168746 mm z=531,606 mm

Note: Physical values could be different from Physical values used by FEA reported below.

## Static Analysis: 6370N

### General objective and settings:

Design Objective	Single Point
Study Type	Static Analysis
Last Modification Date	23/04/2017, 3:43
Detect and Eliminate Rigid Body Modes	No

### Mesh settings:

Avg. Element Size (fraction of model diameter)	0,1
Min. Element Size (fraction of avg. size)	0,2
Grading Factor	1,5
Max. Turn Angle	60 deg

Create Curved Mesh Elements	Yes
-----------------------------	-----

## Material(s)

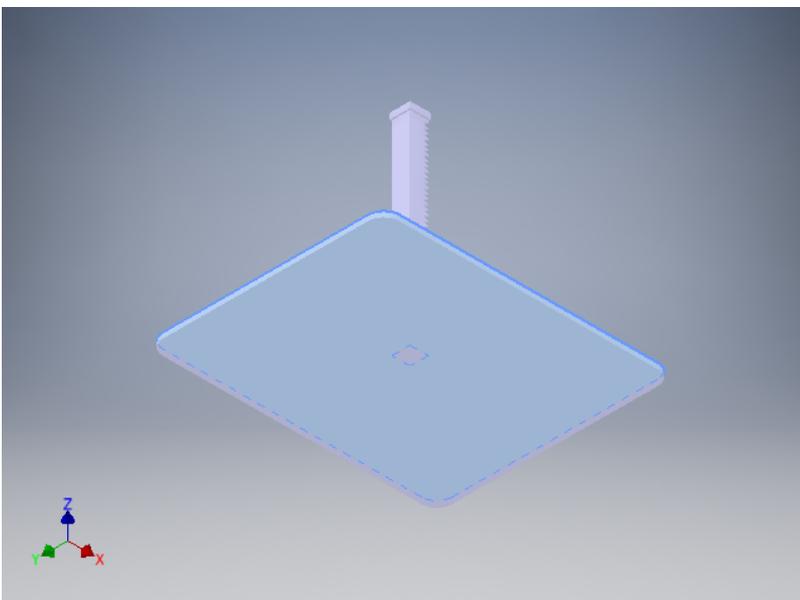
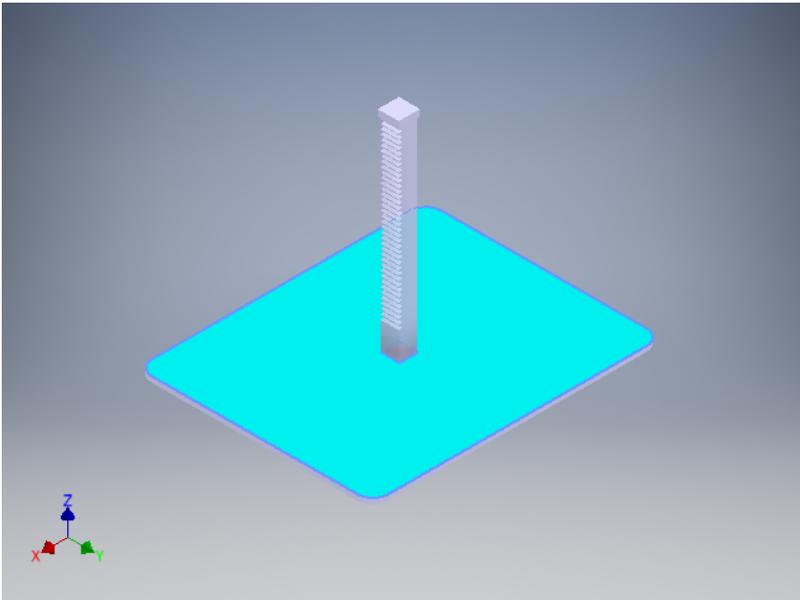
Name	Stainless Steel AISI 430	
General	Mass Density	7,85 g/cm <sup>3</sup>
	Yield Strength	350 MPa
	Ultimate Tensile Strength	420 MPa
Stress	Young's Modulus	200 GPa
	Poisson's Ratio	0,29 ul
	Shear Modulus	77,5194 GPa
Part Name(s)	Plancha1	

## Operating conditions

### Force:1

Load Type	Force
Magnitude	6370,000 N
Vector X	0,000 N
Vector Y	0,000 N
Vector Z	-6370,000 N

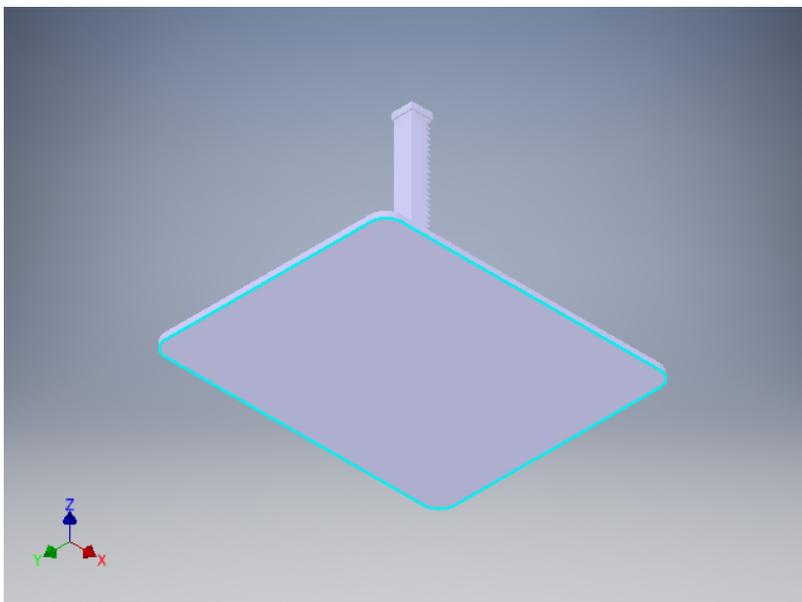
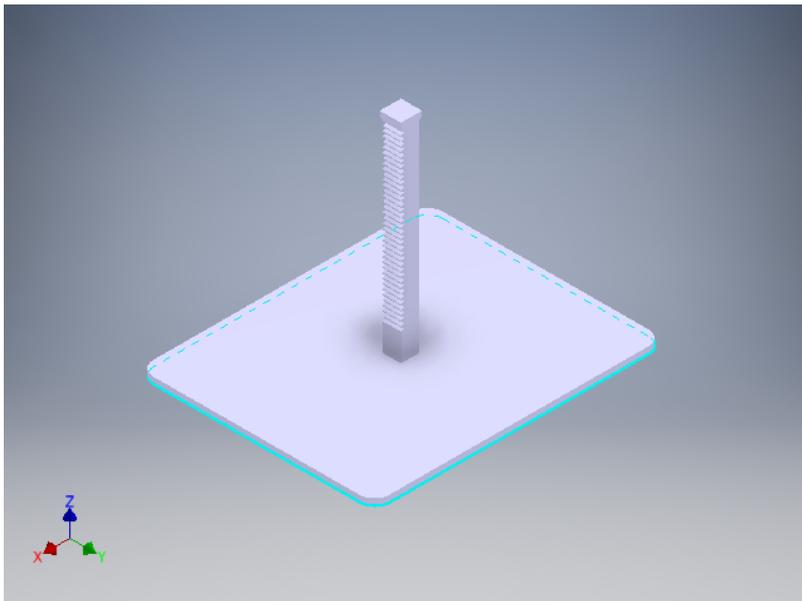
### Selected Face(s)



### Fixed Constraint:1

Constraint Type Fixed Constraint

Selected Face(s)



Results

Reaction Force and Moment on Constraints

Constraint Name	Reaction Force		Reaction Moment	
	Magnitude	Component (X,Y,Z)	Magnitude	Component (X,Y,Z)
Fixed Constraint:1	6370 N	0 N	0 N m	0 N m
		0 N		0 N m
		6370 N		0 N m

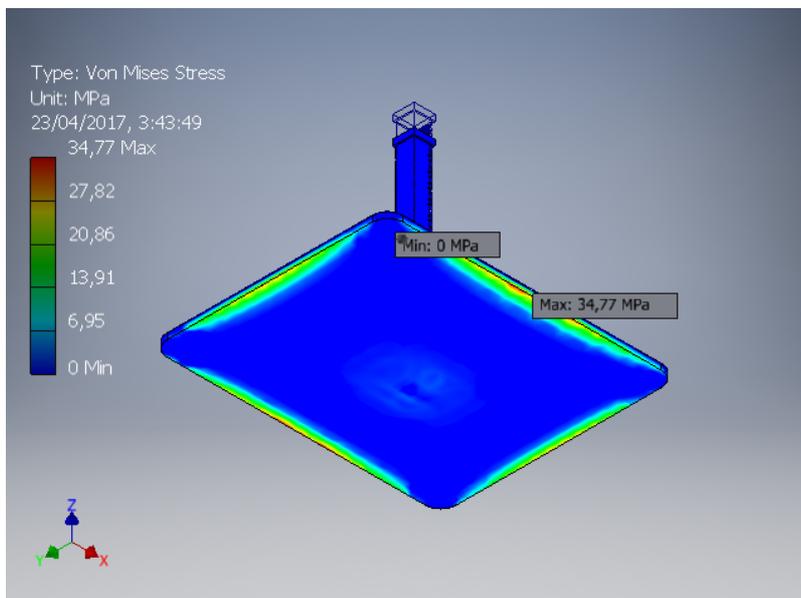
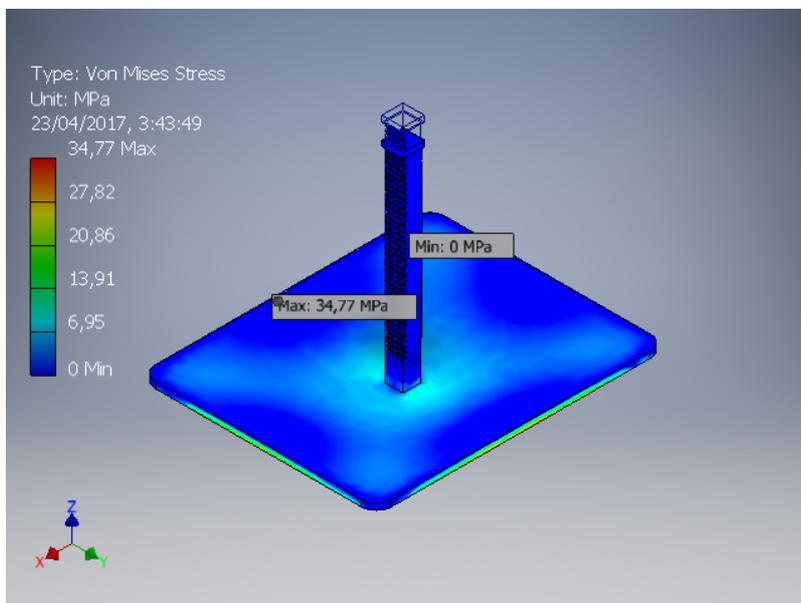
Result Summary

Name	Minimum	Maximum
Volume	2152080 mm <sup>3</sup>	
Mass	16,8939 kg	
Von Mises Stress	0,0000799641 MPa	34,7702 MPa
1st Principal Stress	-3,76935 MPa	10,8054 MPa
3rd Principal Stress	-33,515 MPa	1,06135 MPa
Displacement	0 mm	0,123533 mm
Safety Factor	10,0661 ul	15 ul
Stress XX	-25,6401 MPa	8,06866 MPa

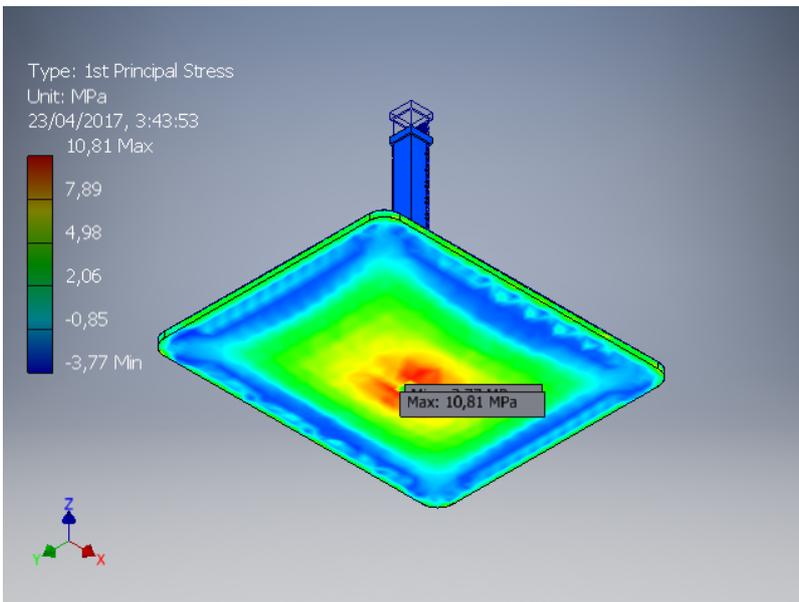
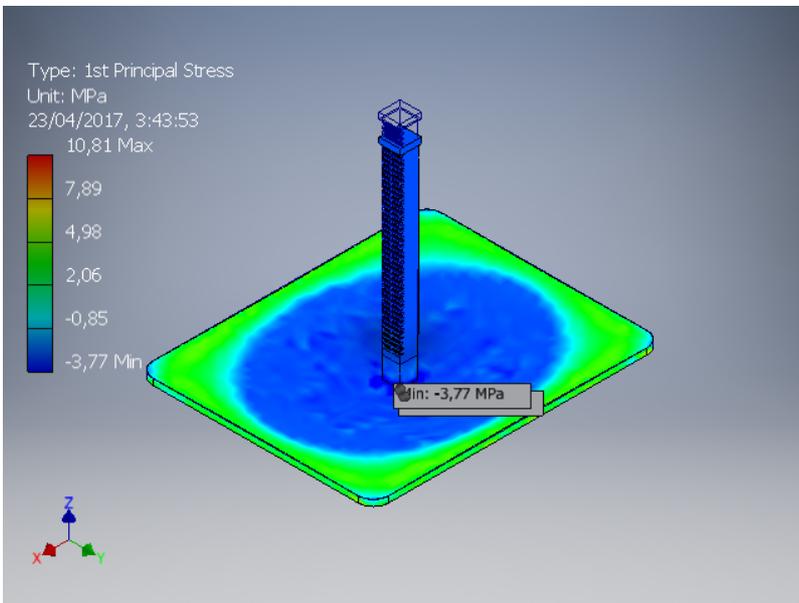
Stress XY	-6,11316 MPa	6,05602 MPa
Stress XZ	-11,6646 MPa	11,6653 MPa
Stress YY	-29,3619 MPa	10,6702 MPa
Stress YZ	-12,8748 MPa	12,516 MPa
Stress ZZ	-9,20148 MPa	4,59011 MPa
X Displacement	-0,00555917 mm	0,00555733 mm
Y Displacement	-0,00689019 mm	0,00689144 mm
Z Displacement	-0,123533 mm	0,000229297 mm
Equivalent Strain	0,00000000385775 ul	0,00015331 ul
1st Principal Strain	-0,0000000011363 ul	0,0000918963 ul
3rd Principal Strain	-0,000163741 ul	0,00000000143033 ul
Strain XX	-0,000118613 ul	0,0000306483 ul
Strain XY	-0,0000394299 ul	0,0000390613 ul
Strain XZ	-0,0000752364 ul	0,0000752412 ul
Strain YY	-0,000135539 ul	0,0000431345 ul
Strain YZ	-0,0000830423 ul	0,0000807282 ul
Strain ZZ	-0,0000353376 ul	0,0000630319 ul

## Figures

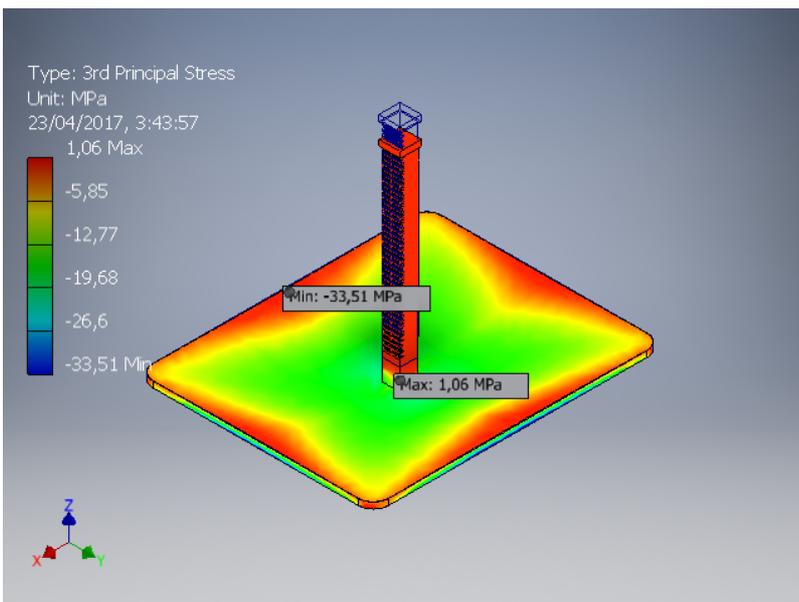
### Von Mises Stress

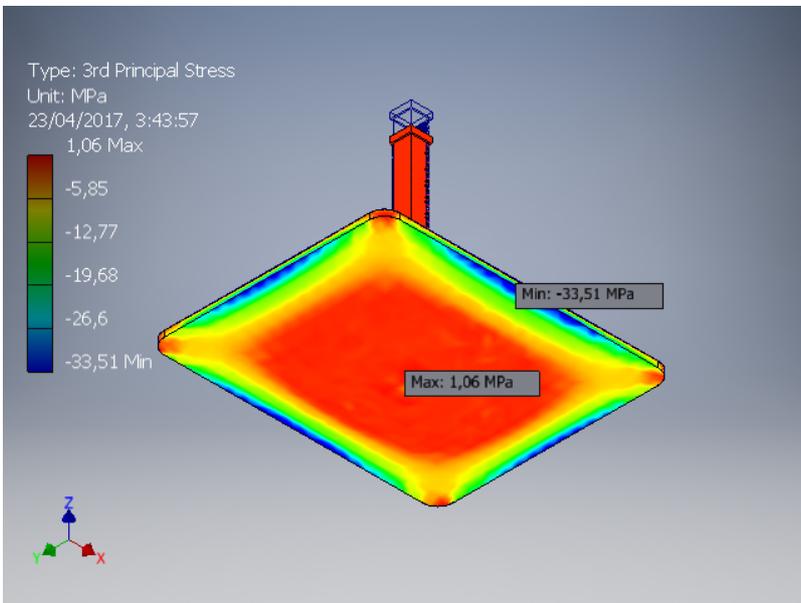


### 1st Principal Stress

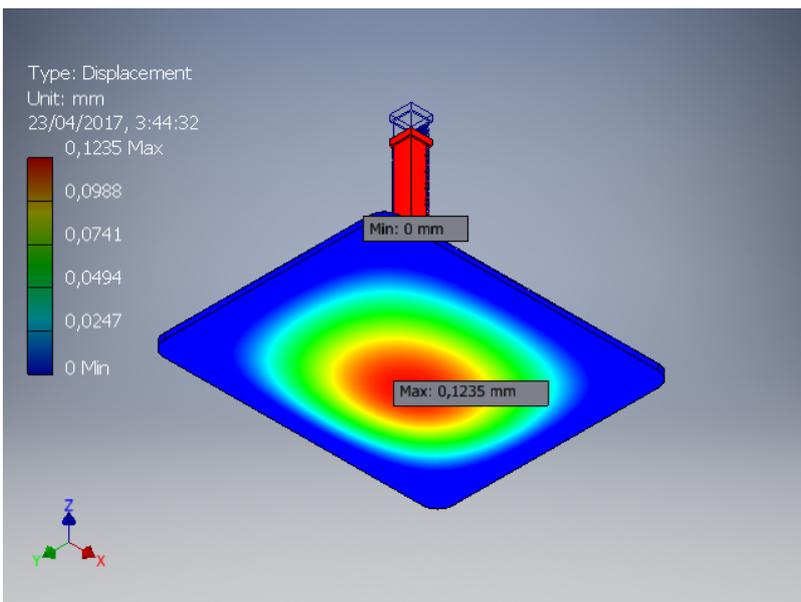
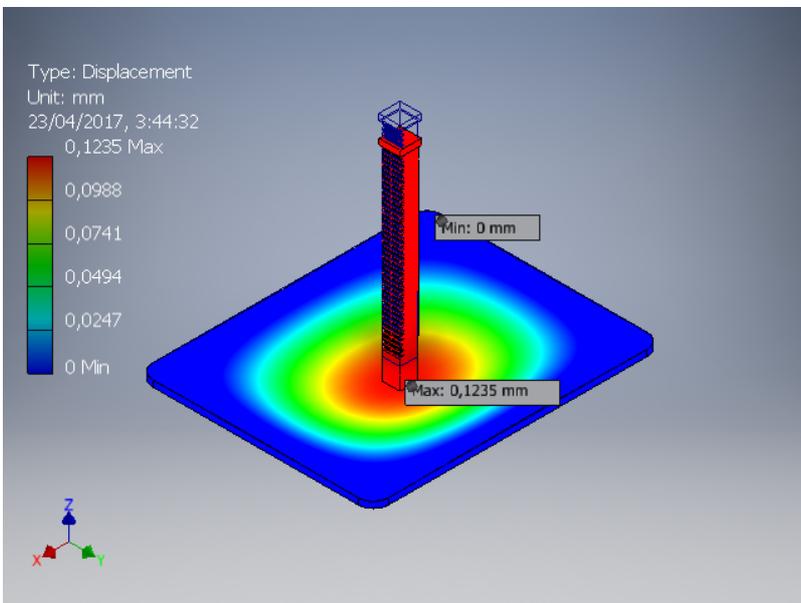


### 3rd Principal Stress

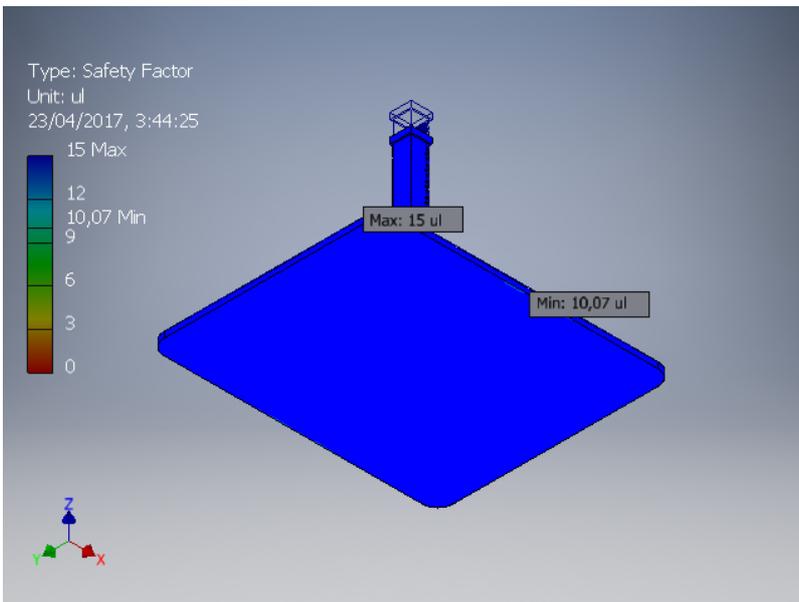
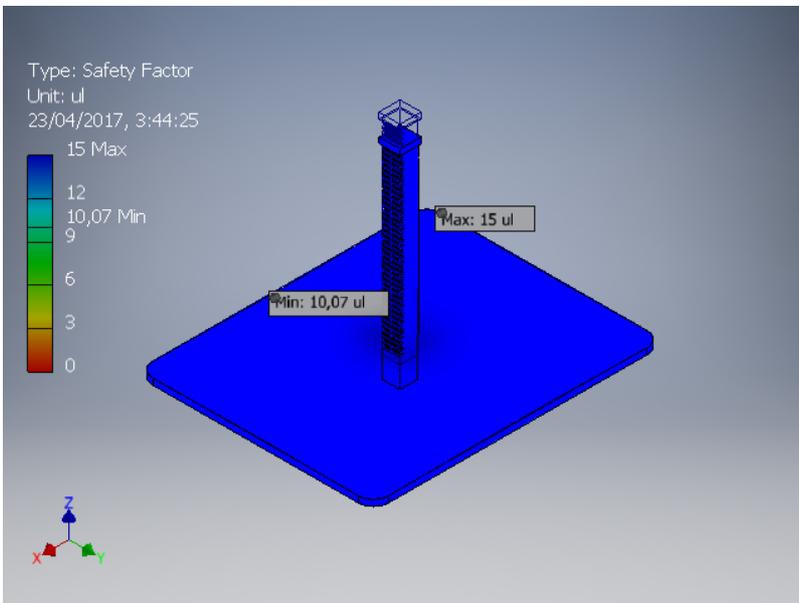




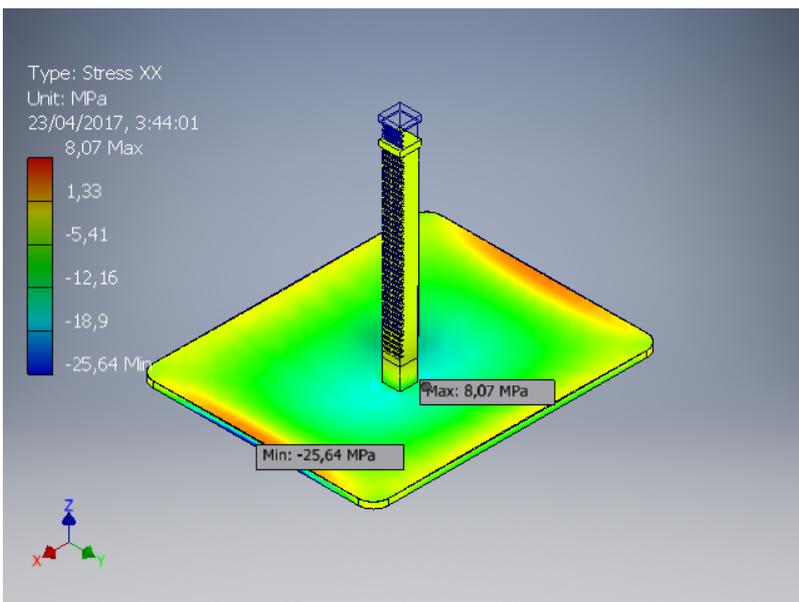
☐ **Displacement**

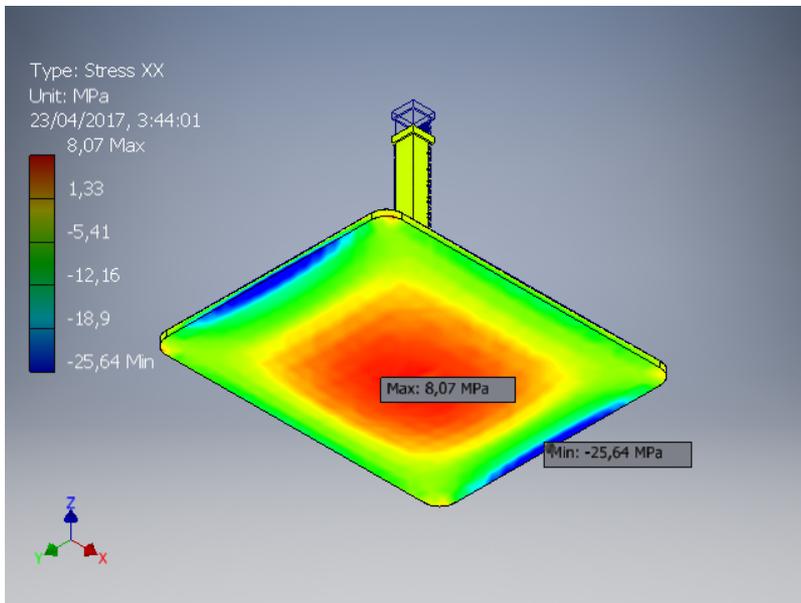


☐ **Safety Factor**

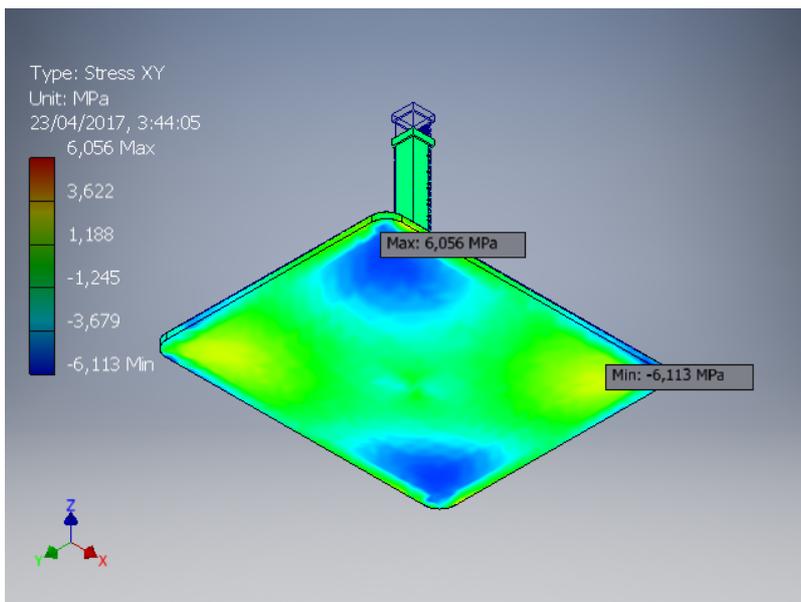
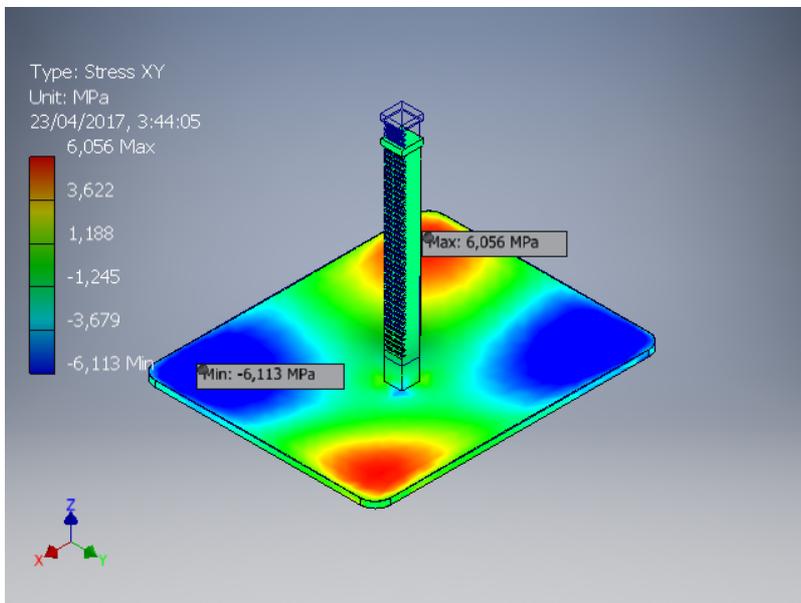


☐ **Stress XX**

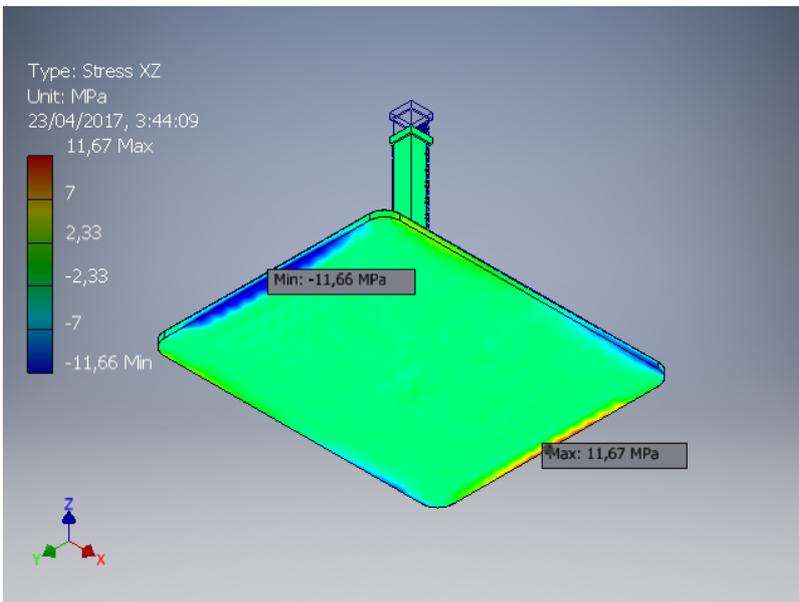
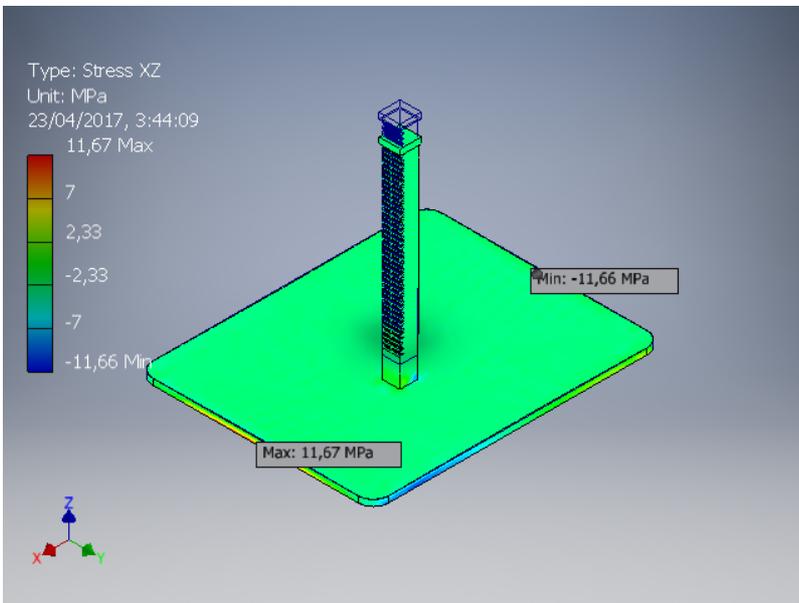




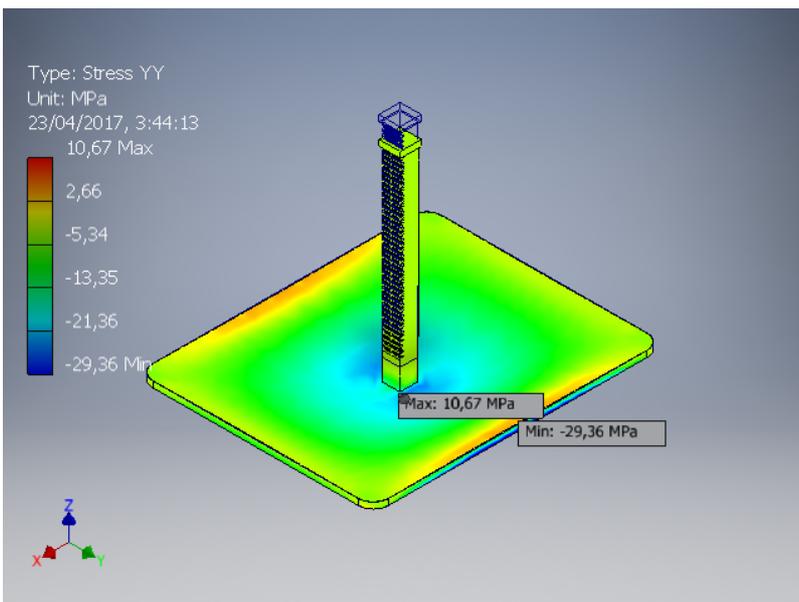
☐ Stress XY

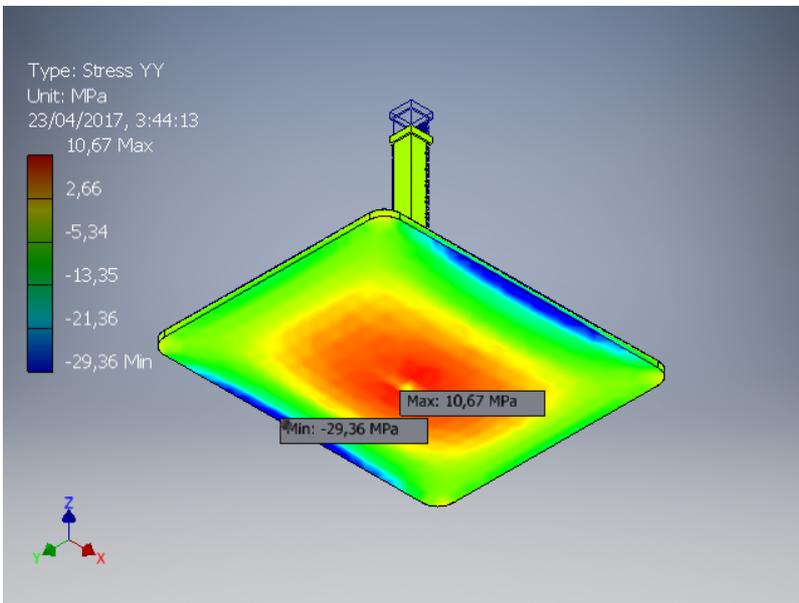


☐ Stress XZ

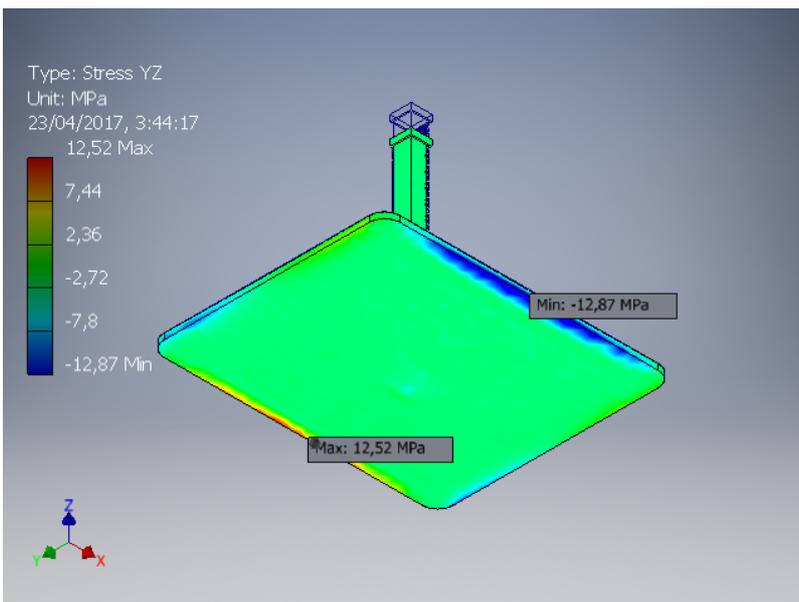
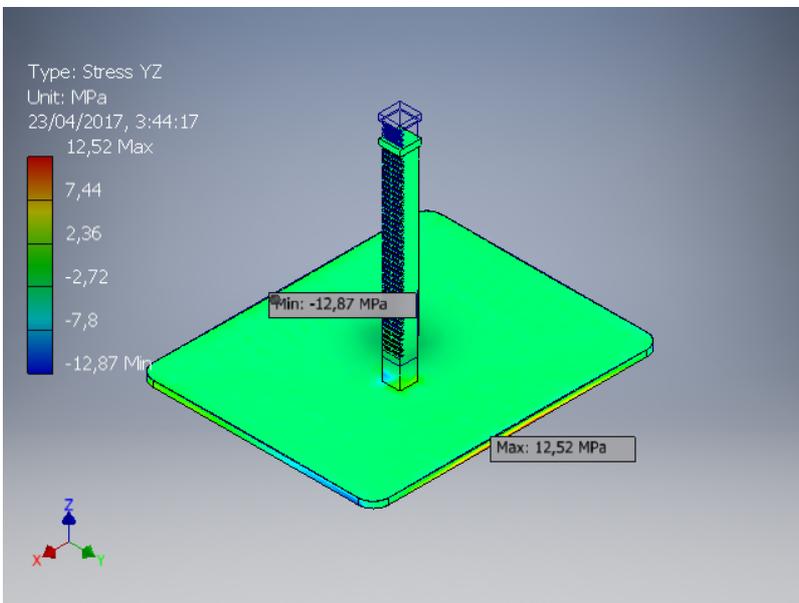


☐ **Stress YY**

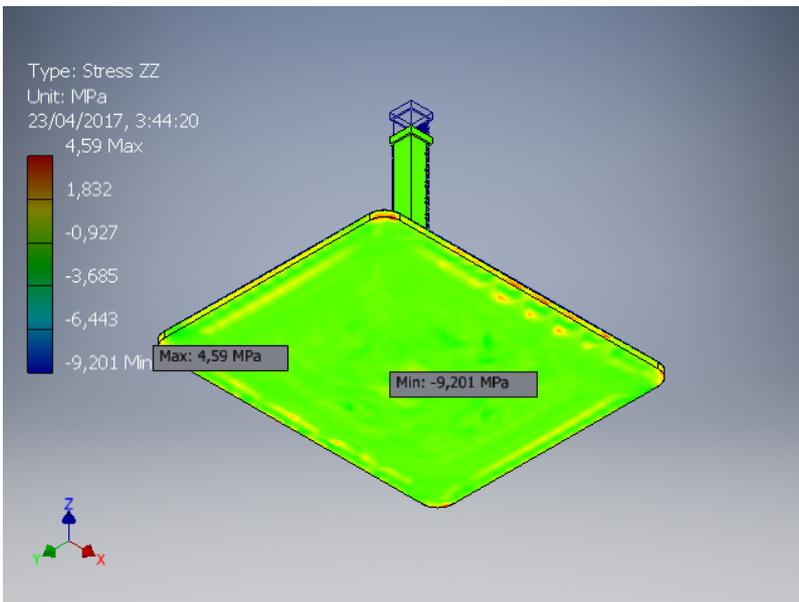
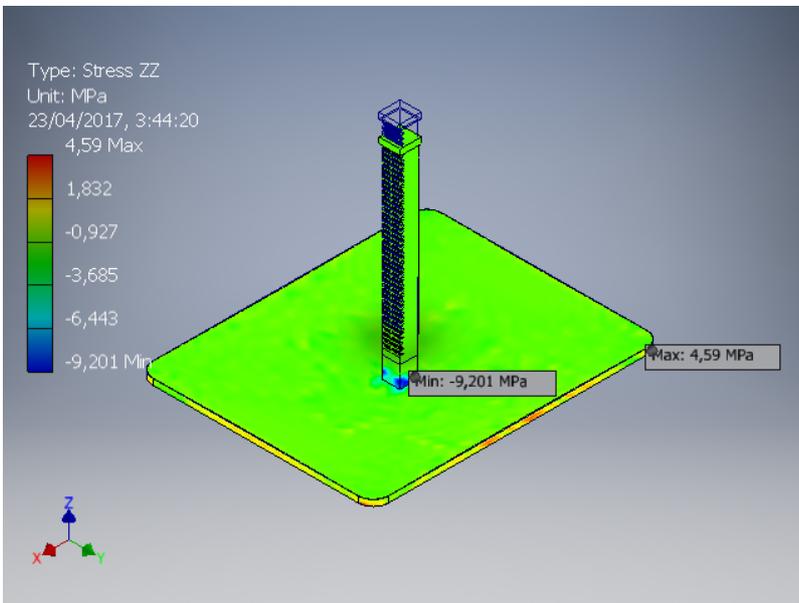




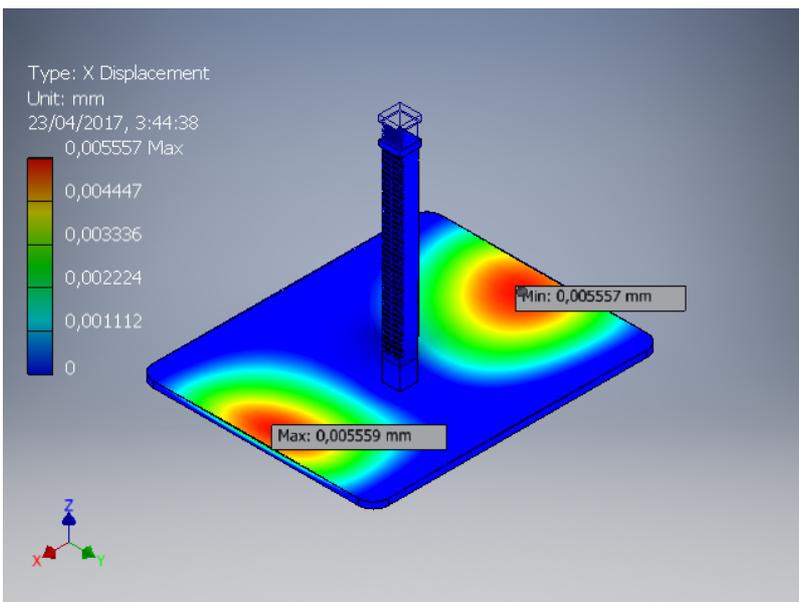
☐ **Stress YZ**

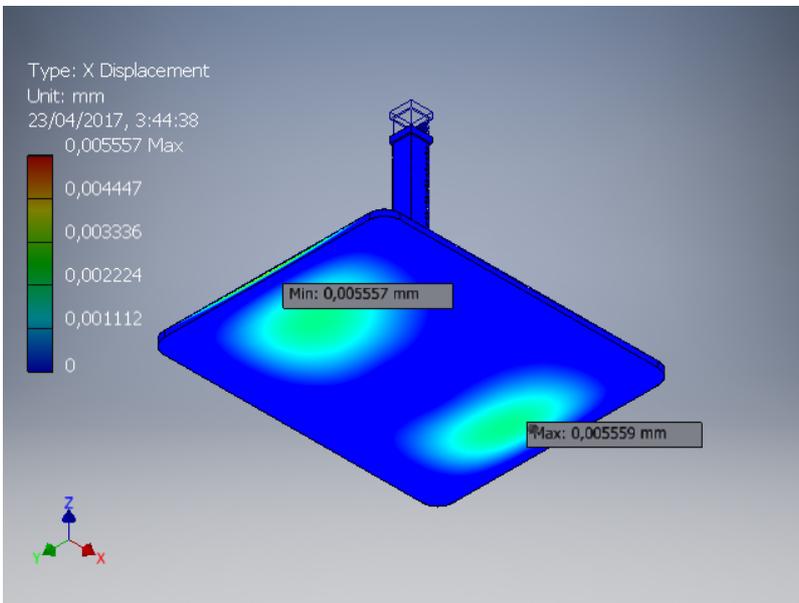


☐ **Stress ZZ**

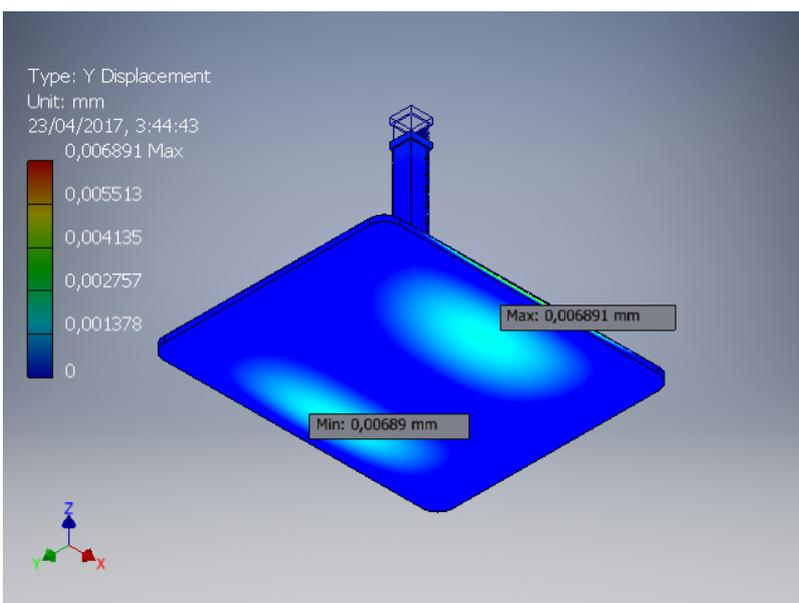
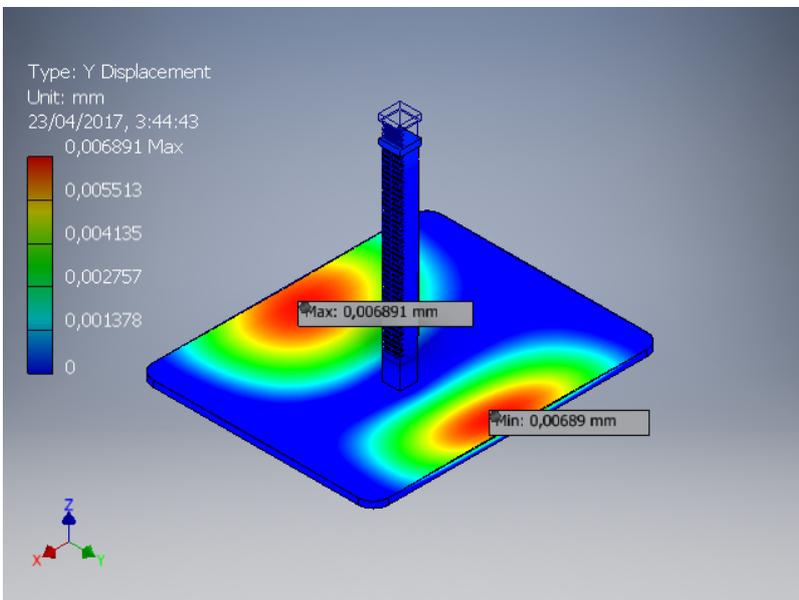


**X Displacement**

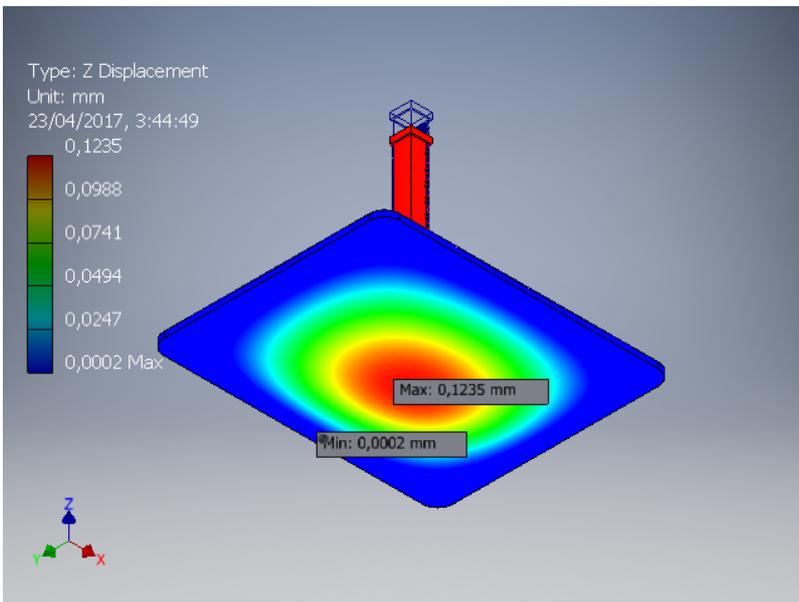
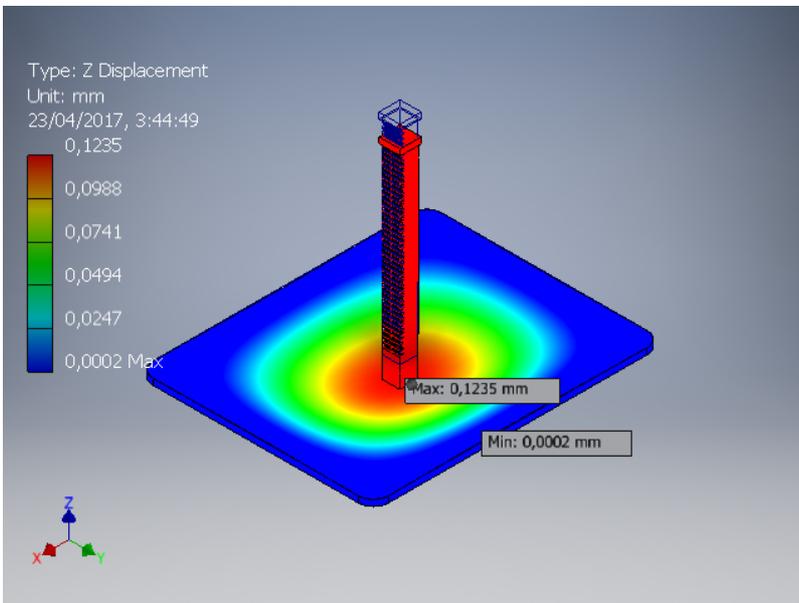




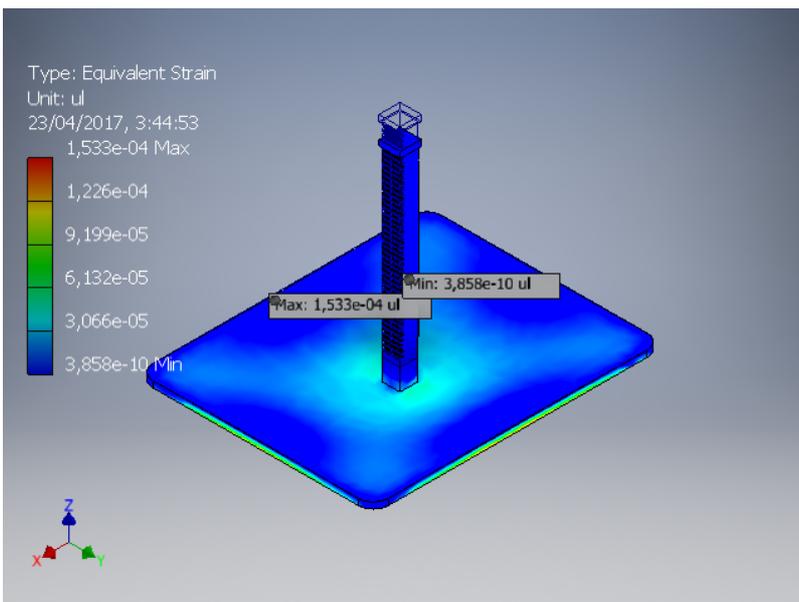
**Y Displacement**

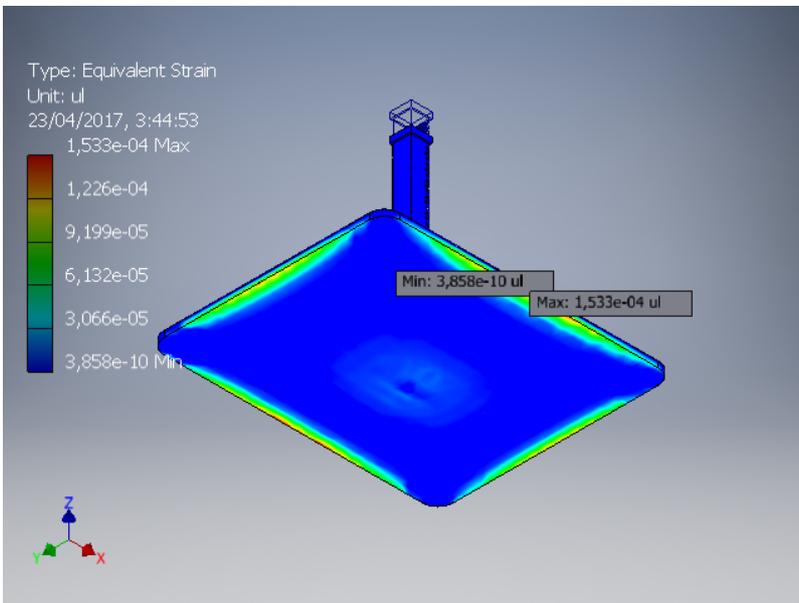


**Z Displacement**

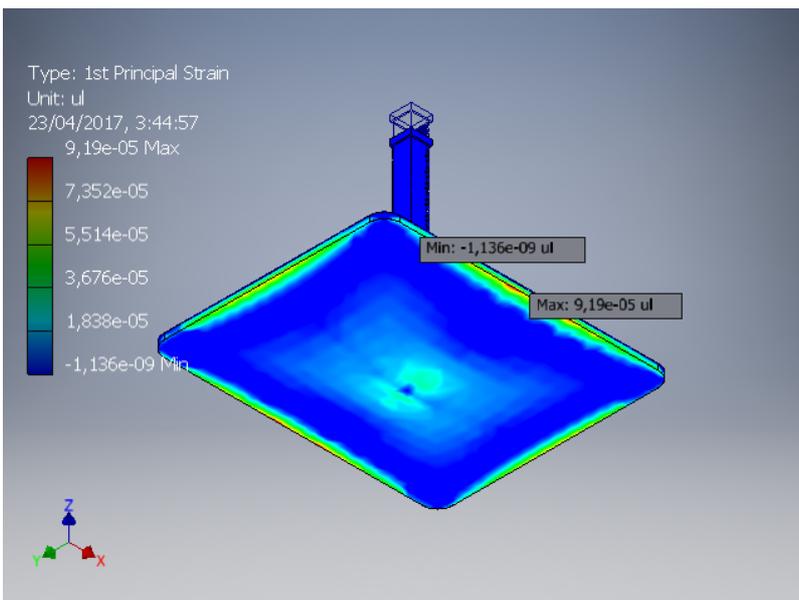
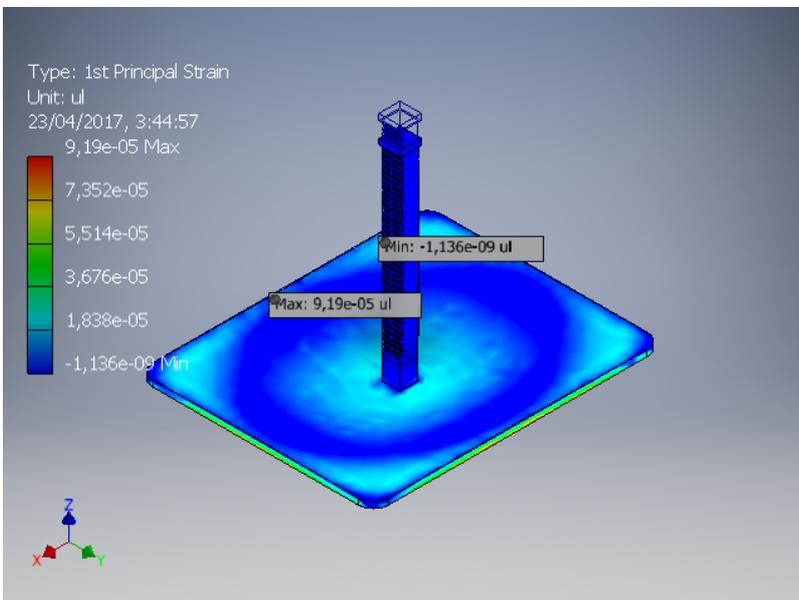


### ☐ Equivalent Strain

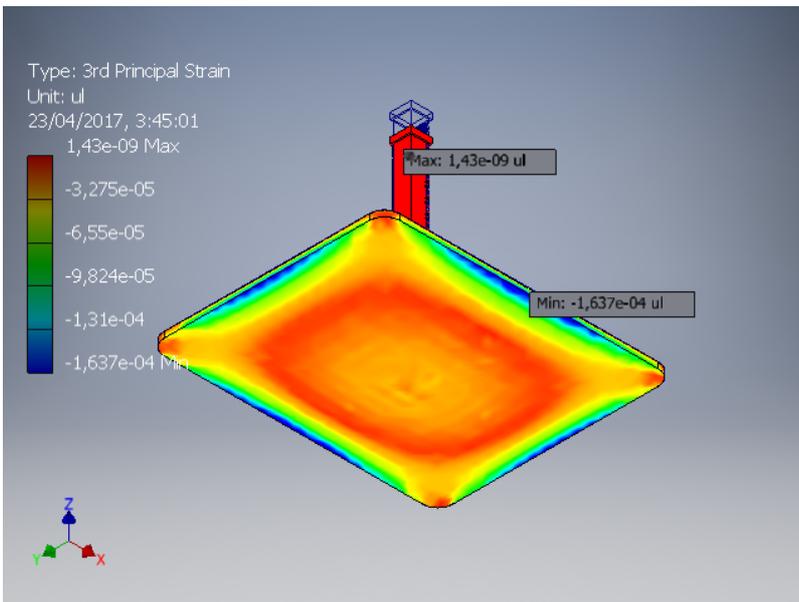
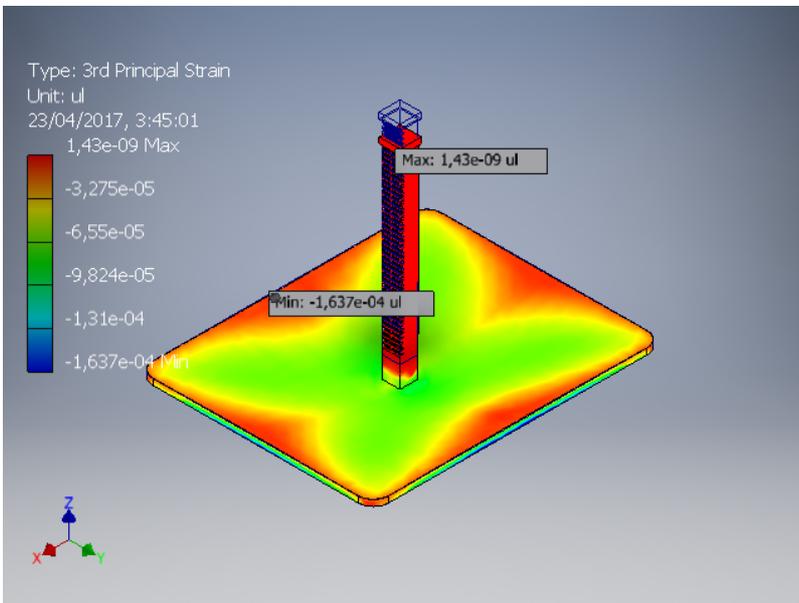




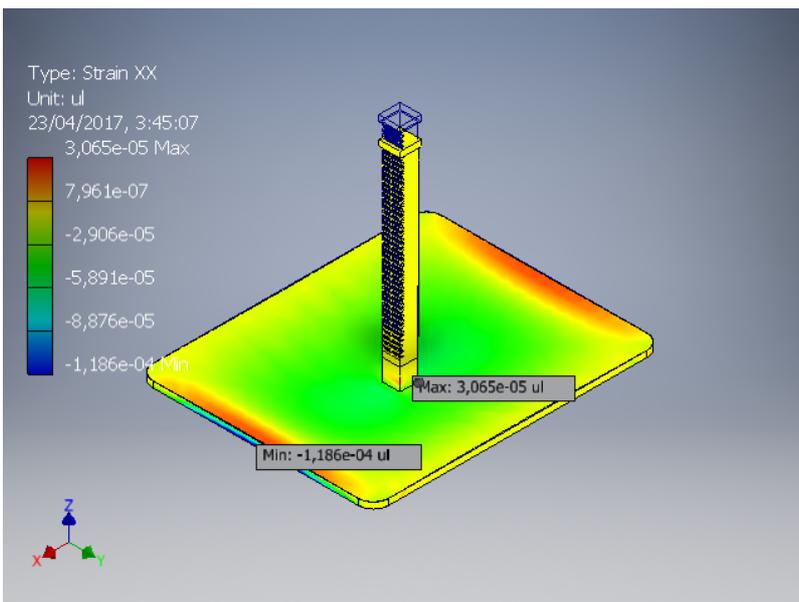
☐ **1st Principal Strain**

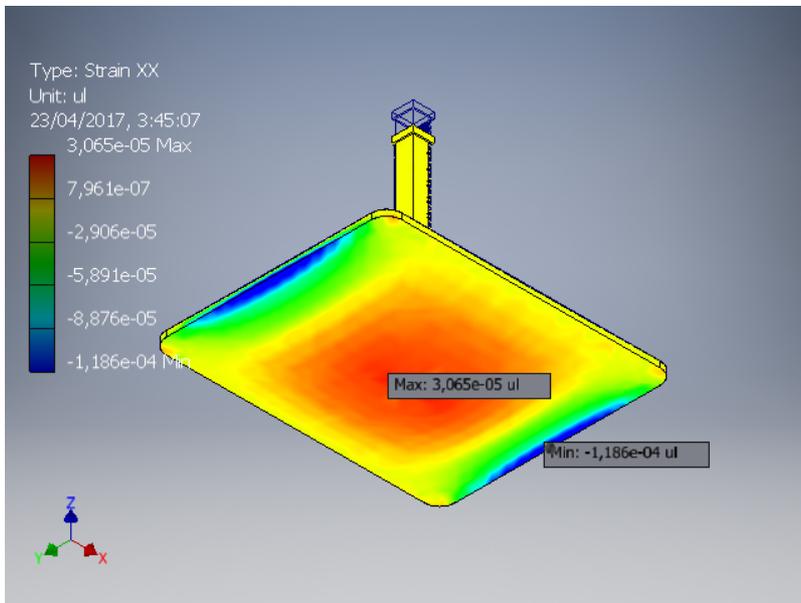


☐ **3rd Principal Strain**

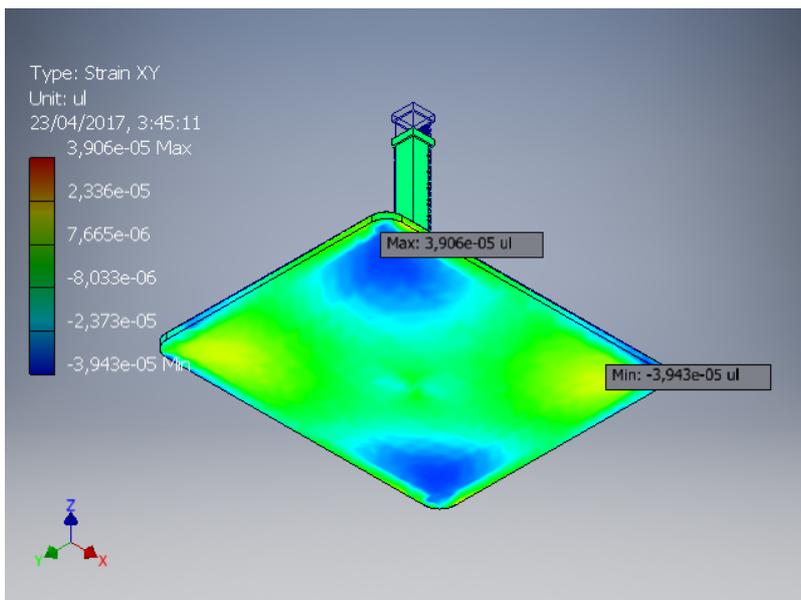
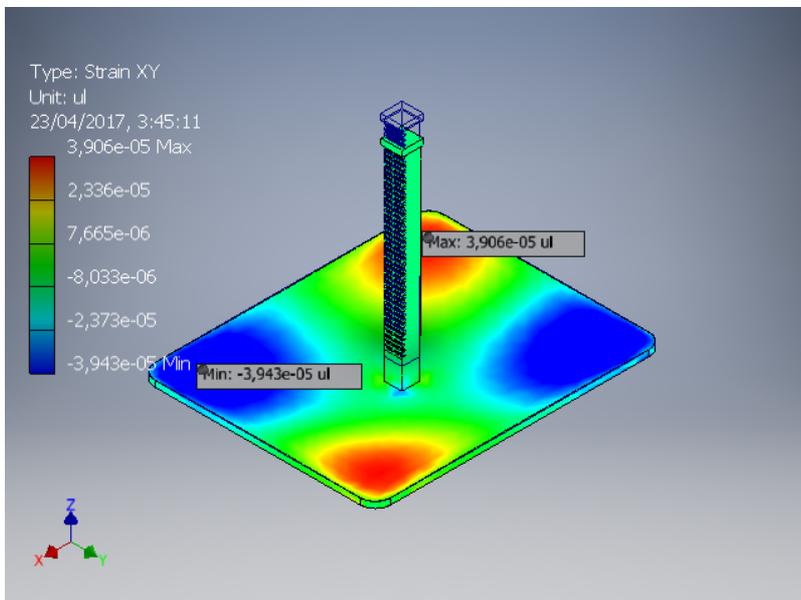


☐ **Strain XX**

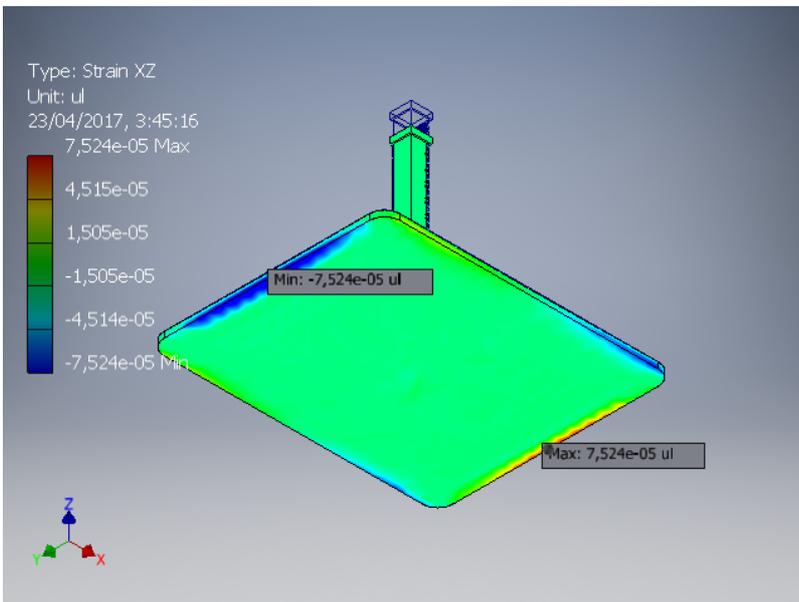
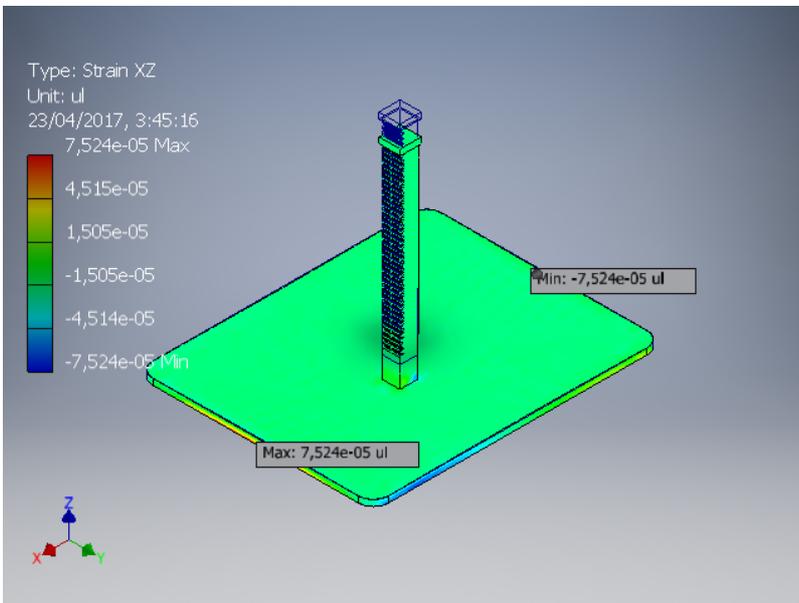




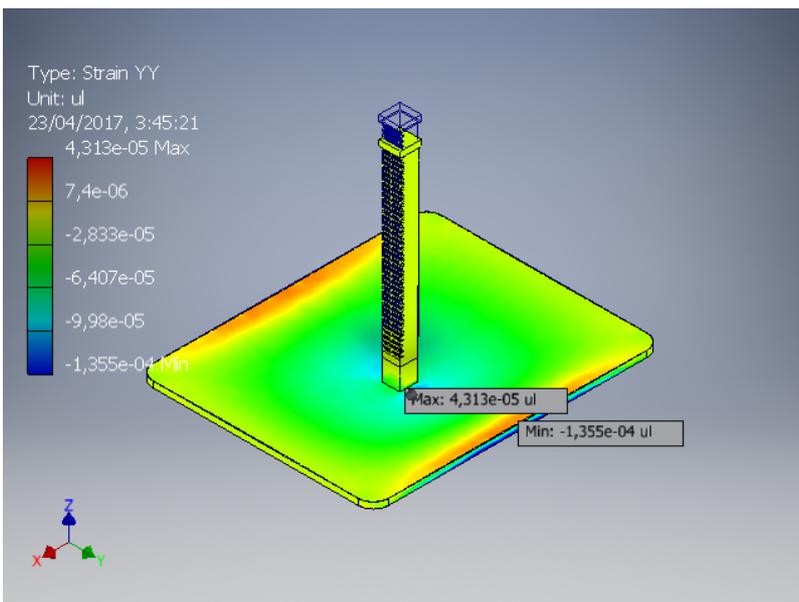
☐ Strain XY

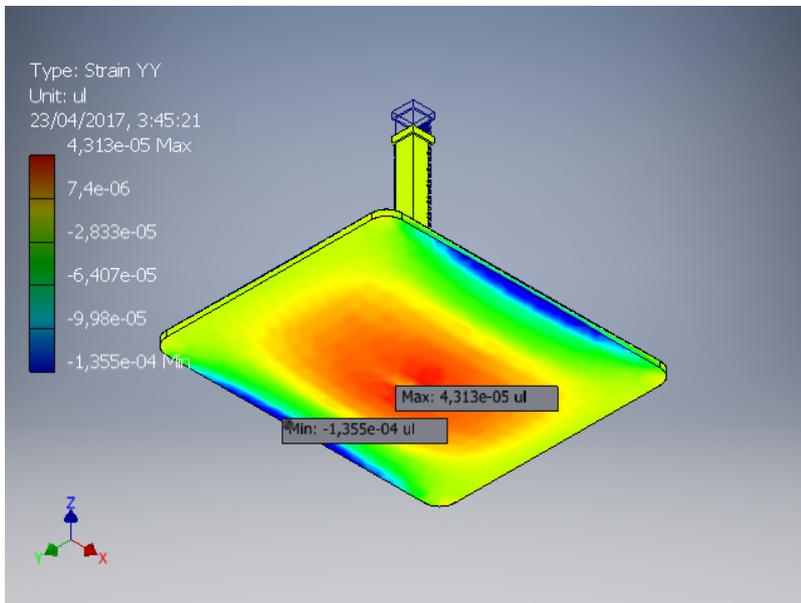


☐ Strain XZ

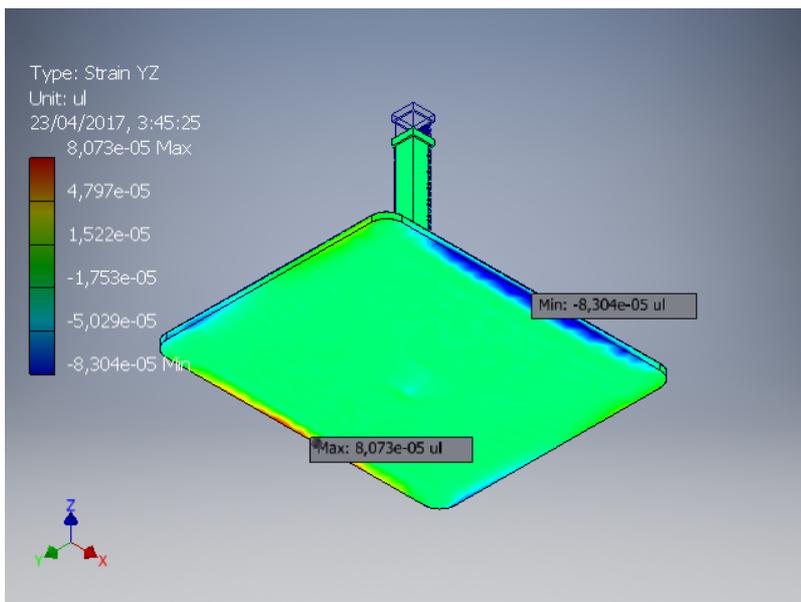
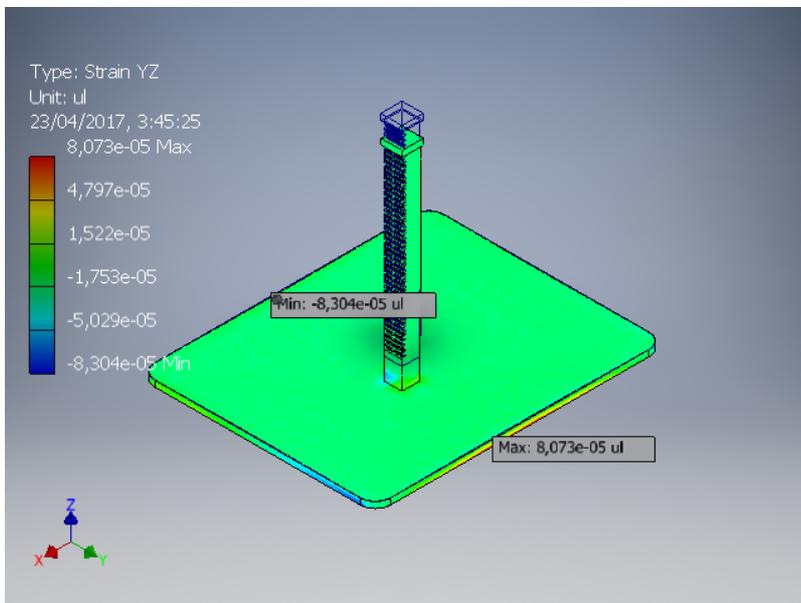


**Strain YY**

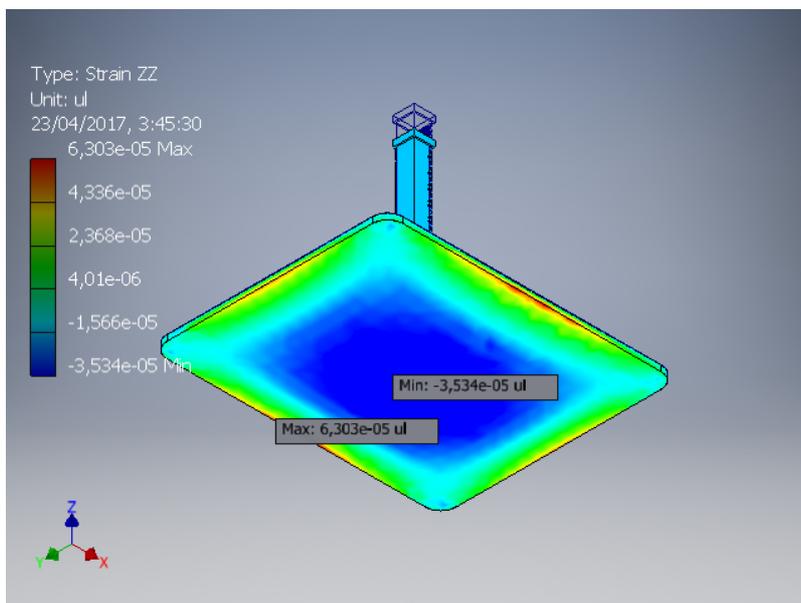
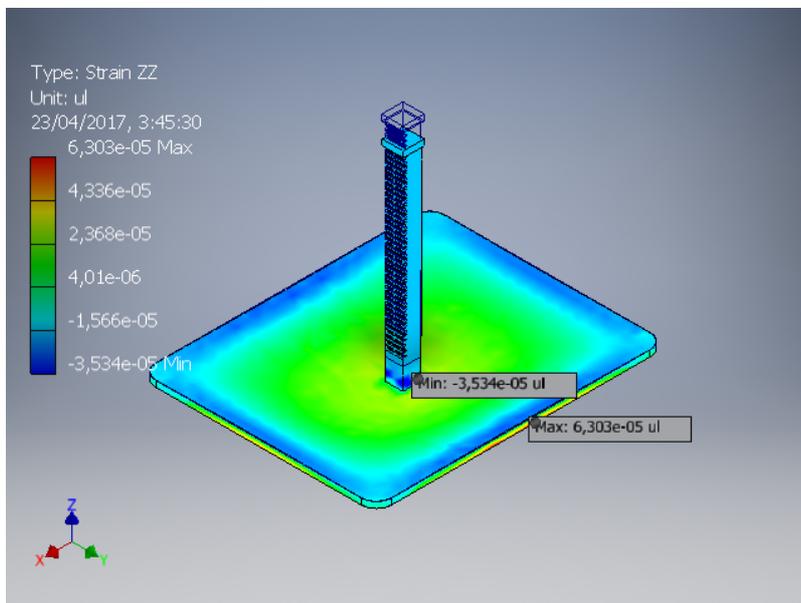




☐ Strain YZ



☐ Strain ZZ



## Static Analysis: 9800N

### General objective and settings:

Design Objective	Single Point
Study Type	Static Analysis
Last Modification Date	23/04/2017, 3:43
Detect and Eliminate Rigid Body Modes	No

### Mesh settings:

Avg. Element Size (fraction of model diameter)	0,1
Min. Element Size (fraction of avg. size)	0,2
Grading Factor	1,5
Max. Turn Angle	60 deg
Create Curved Mesh Elements	Yes

## Material(s)

Name	Stainless Steel AISI 430	
General	Mass Density	7,85 g/cm <sup>3</sup>
	Yield Strength	350 MPa
	Ultimate Tensile Strength	420 MPa
Stress	Young's Modulus	200 GPa
	Poisson's Ratio	0,29 ul

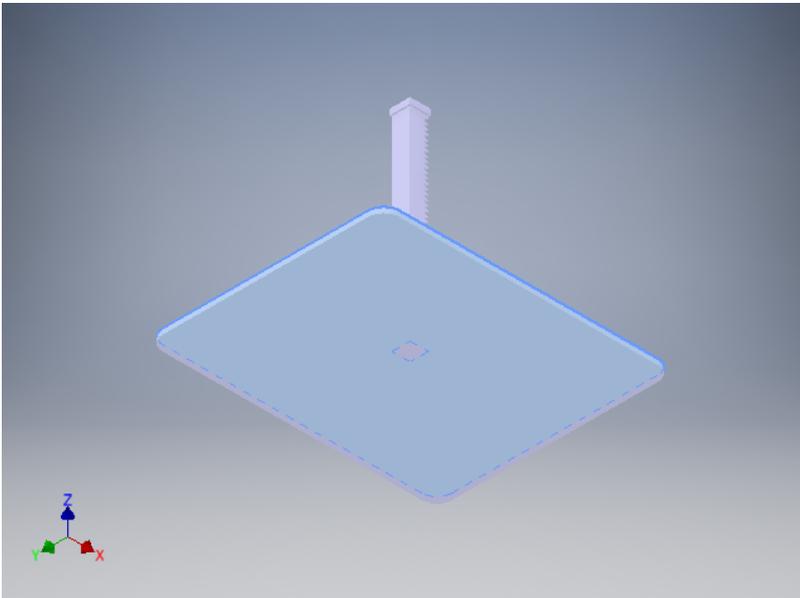
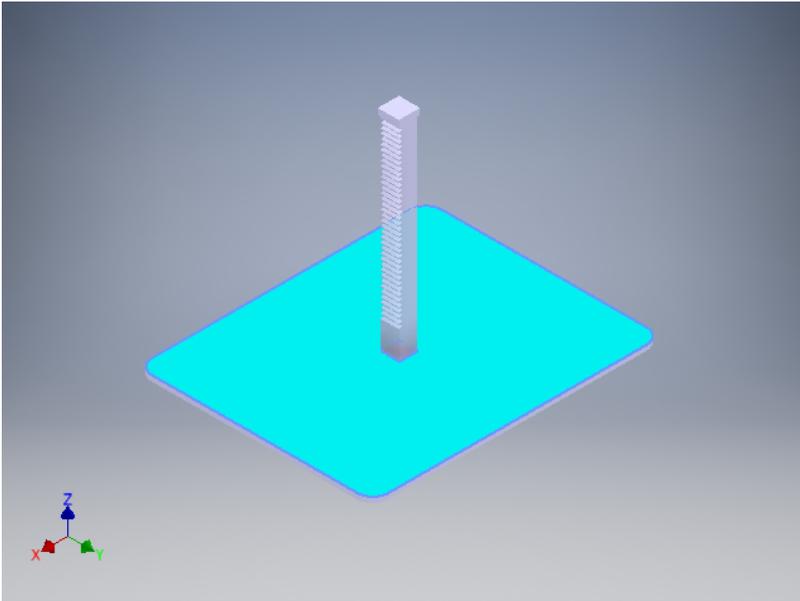
Shear Modulus	77,5194 GPa
Part Name(s)	Plancha1

## Operating conditions

### Force:1

Load Type	Force
Magnitude	9800,000 N
Vector X	0,000 N
Vector Y	0,000 N
Vector Z	-9800,000 N

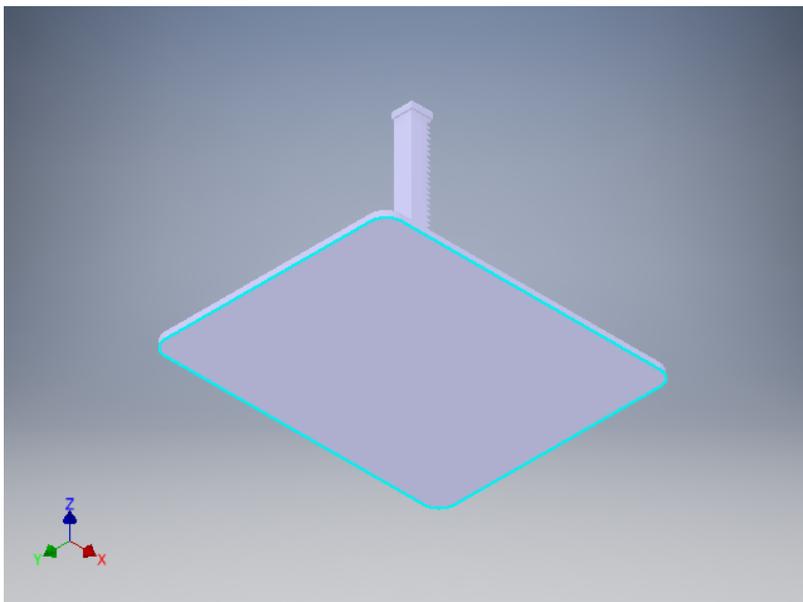
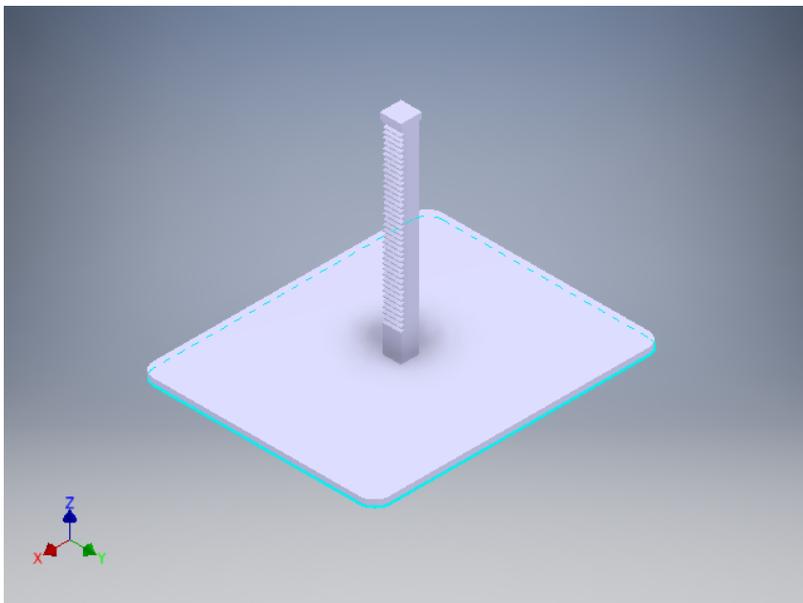
### Selected Face(s)



### Fixed Constraint:1

Constraint Type	Fixed Constraint
-----------------	------------------

### Selected Face(s)



## Results

### Reaction Force and Moment on Constraints

Constraint Name	Reaction Force		Reaction Moment	
	Magnitude	Component (X,Y,Z)	Magnitude	Component (X,Y,Z)
Fixed Constraint:1	9800 N	0 N	0 N m	0 N m
		0 N		0 N m
		9800 N		0 N m

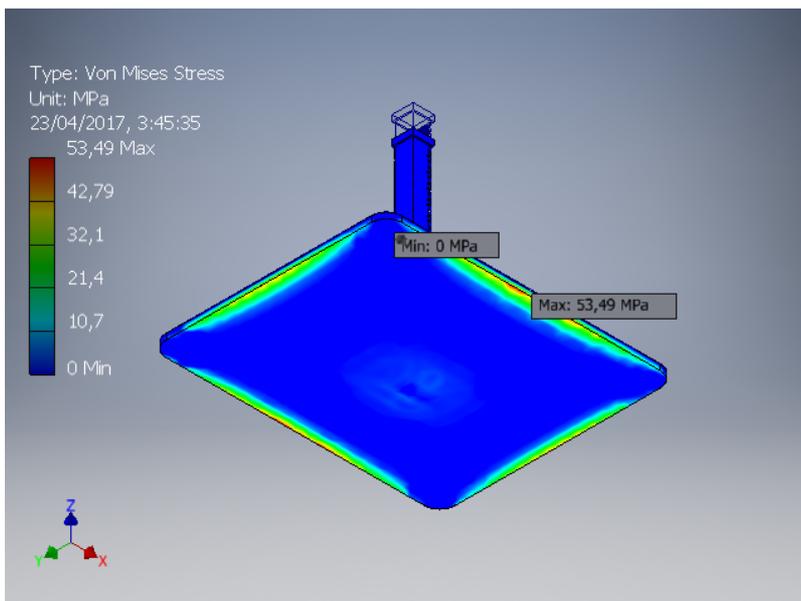
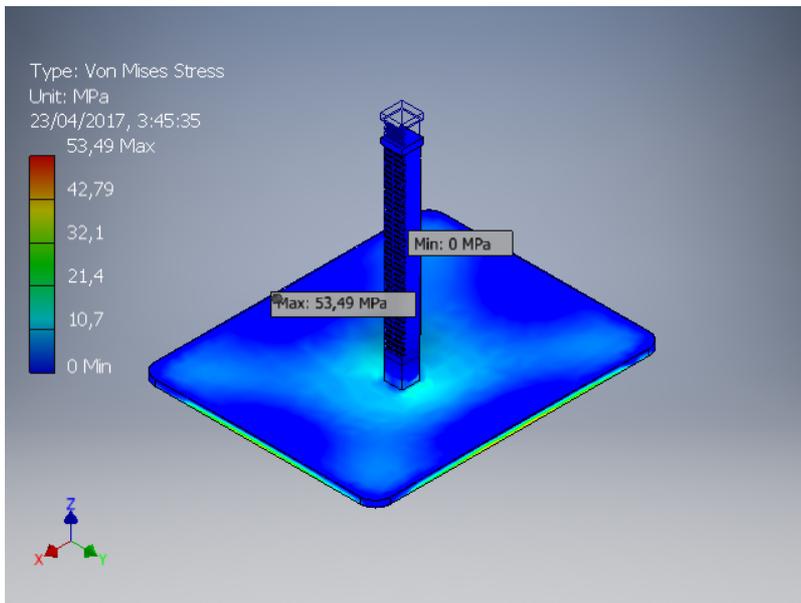
### Result Summary

Name	Minimum	Maximum
Volume	2152080 mm <sup>3</sup>	
Mass	16,8939 kg	
Von Mises Stress	0,000119765 MPa	53,4926 MPa
1st Principal Stress	-5,79901 MPa	16,6237 MPa
3rd Principal Stress	-51,5615 MPa	1,63285 MPa
Displacement	0 mm	0,19005 mm
Safety Factor	6,54296 ul	15 ul
Stress XX	-39,4463 MPa	12,4133 MPa
Stress XY	-9,40487 MPa	9,31695 MPa
Stress XZ	-17,9455 MPa	17,9466 MPa
Stress YY	-45,1721 MPa	16,4157 MPa
Stress YZ	-19,8073 MPa	19,2554 MPa

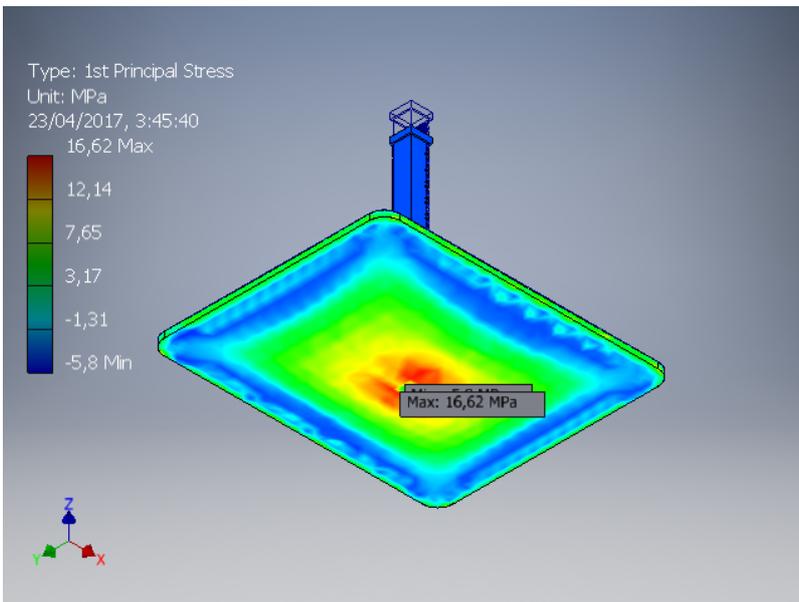
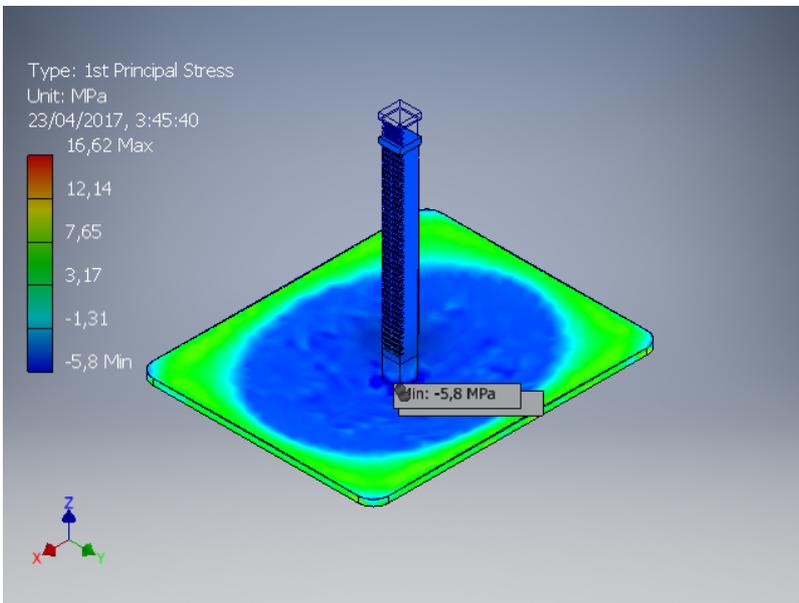
Stress ZZ	-14,1561 MPa	7,0617 MPa
X Displacement	-0,00855257 mm	0,00854974 mm
Y Displacement	-0,0106003 mm	0,0106022 mm
Z Displacement	-0,19005 mm	0,000352765 mm
Equivalent Strain	0,000000000588363 ul	0,000235862 ul
1st Principal Strain	-0,000000000413432 ul	0,000141379 ul
3rd Principal Strain	-0,000251909 ul	0,00000000175515 ul
Strain XX	-0,000182481 ul	0,0000471512 ul
Strain XY	-0,0000606614 ul	0,0000600943 ul
Strain XZ	-0,000115748 ul	0,000115756 ul
Strain YY	-0,000208522 ul	0,0000663607 ul
Strain YZ	-0,000127757 ul	0,000124197 ul
Strain ZZ	-0,0000543656 ul	0,0000969722 ul

**Figures**

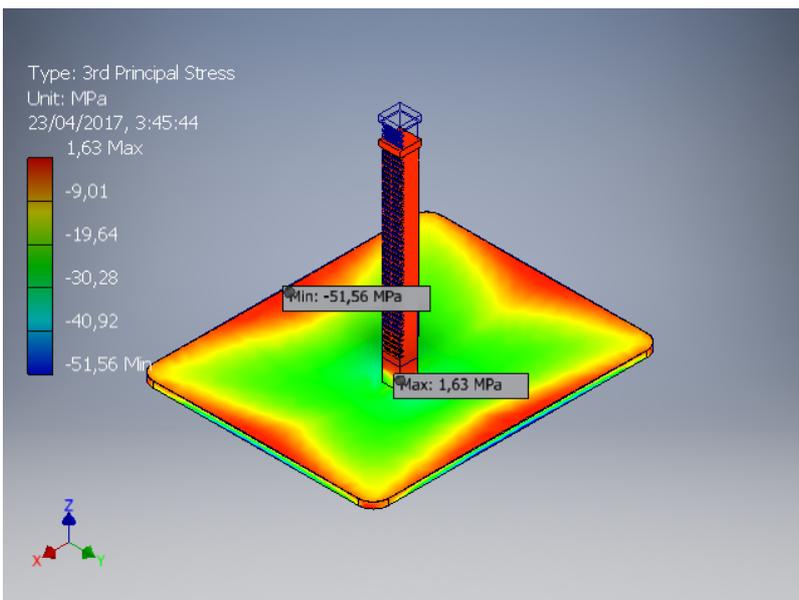
**Von Mises Stress**

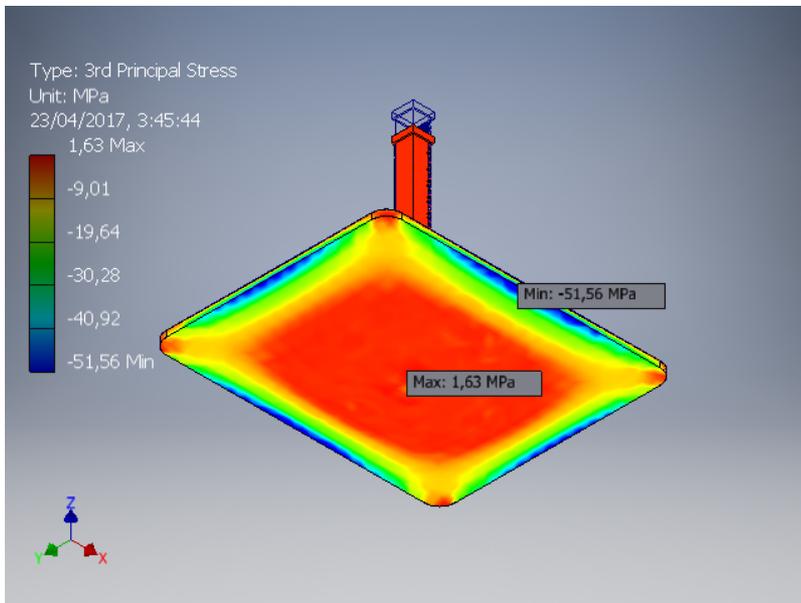


**1st Principal Stress**

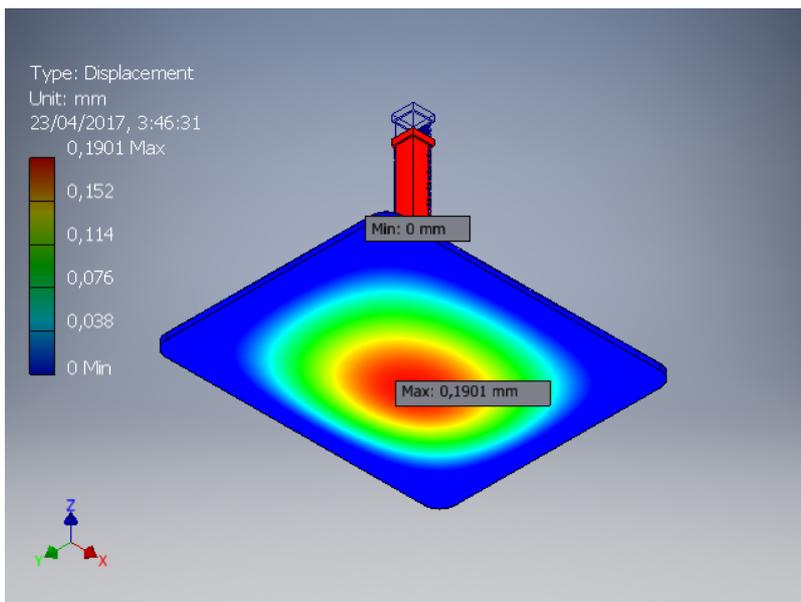
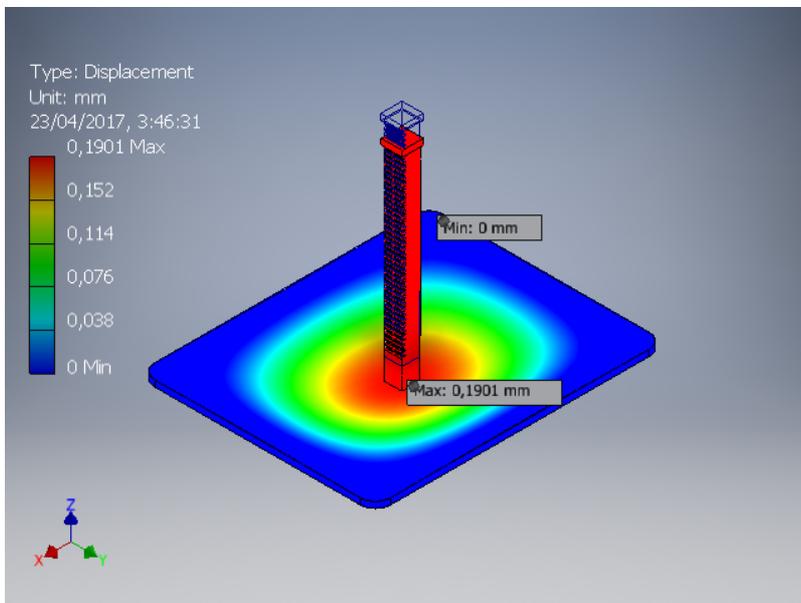


### 3rd Principal Stress

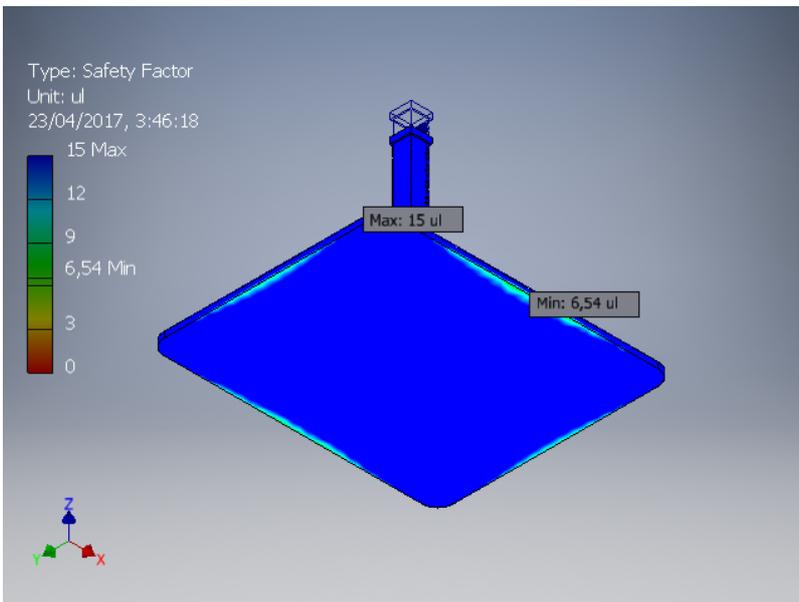
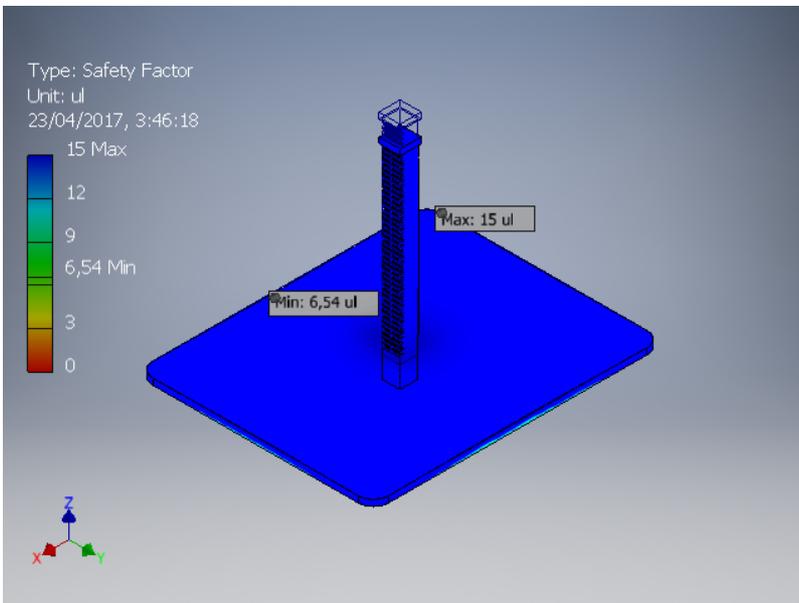




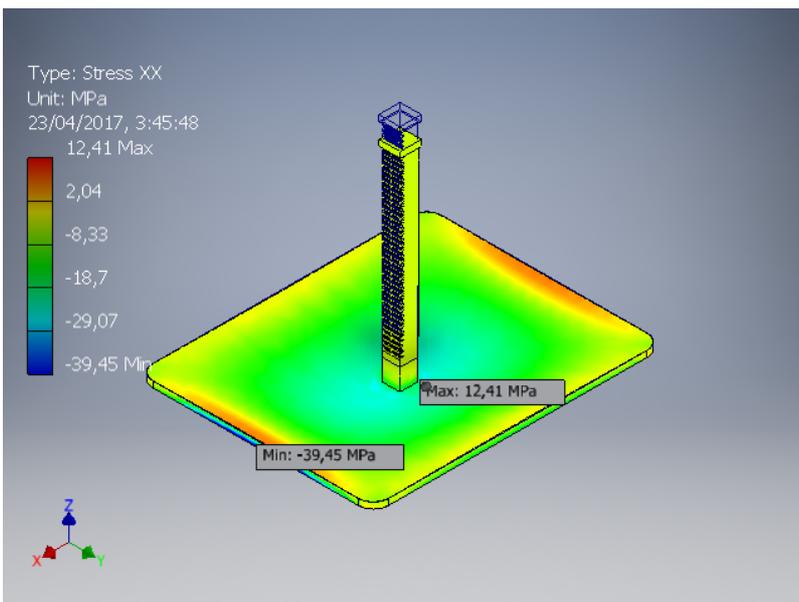
**Displacement**

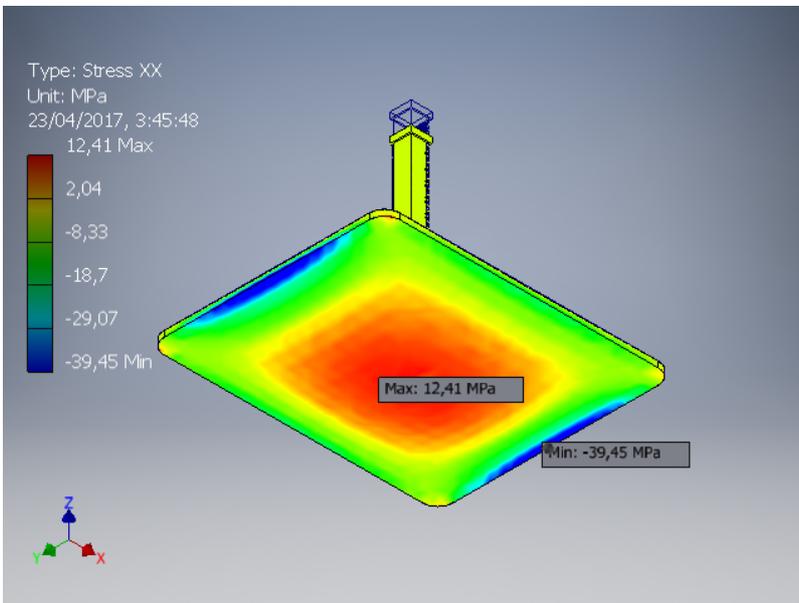


**Safety Factor**

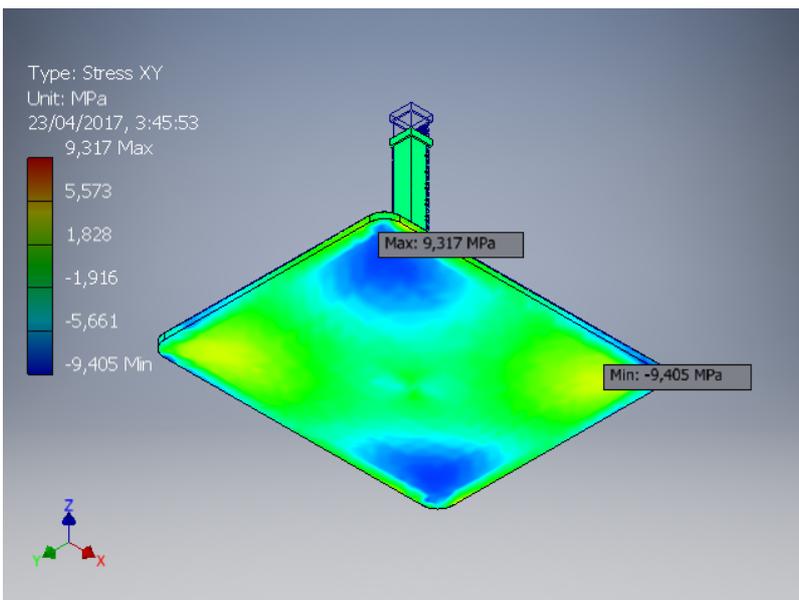
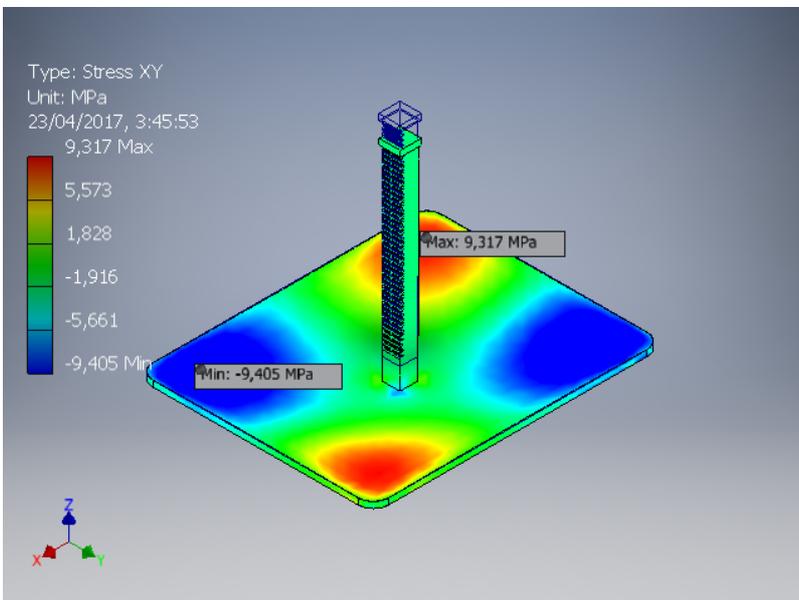


☐ **Stress XX**

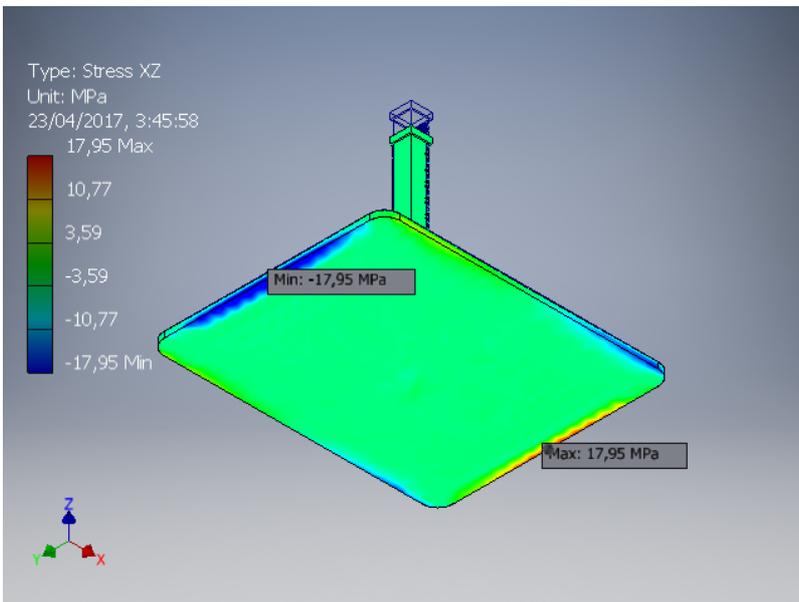
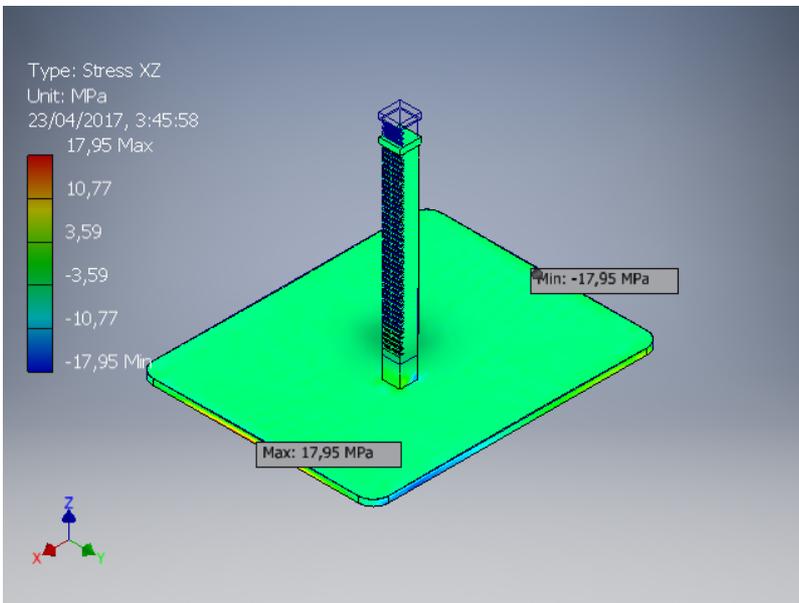




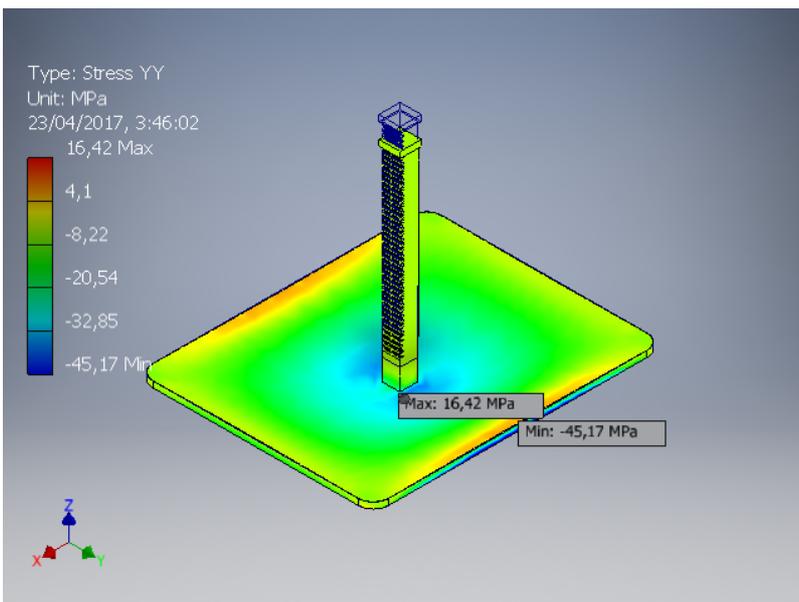
☐ Stress XY

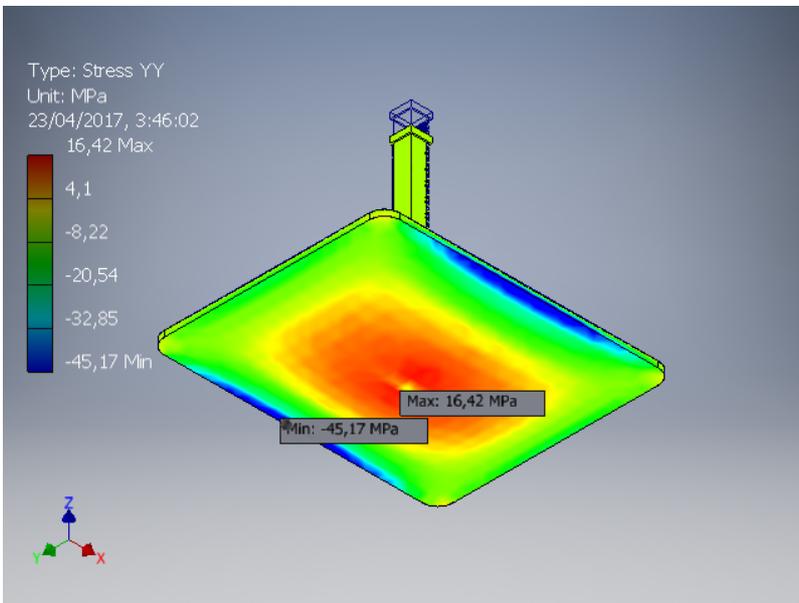


☐ Stress XZ

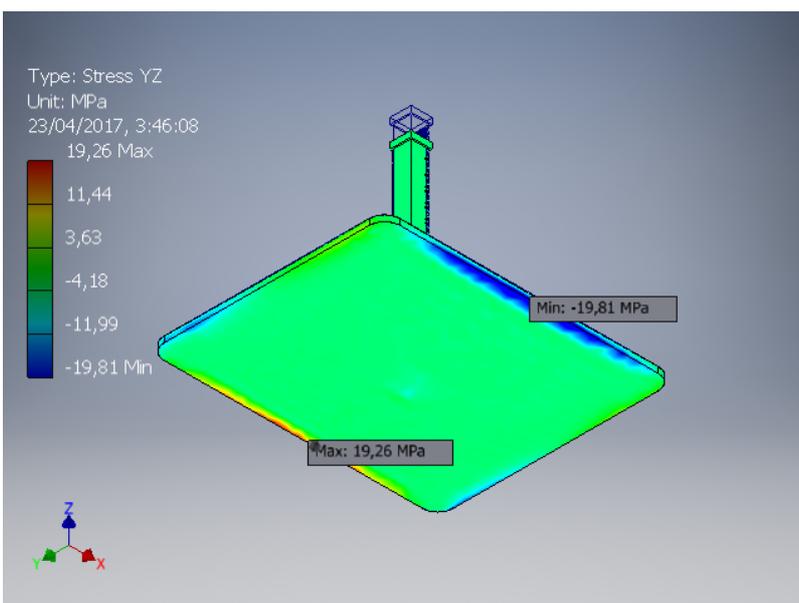
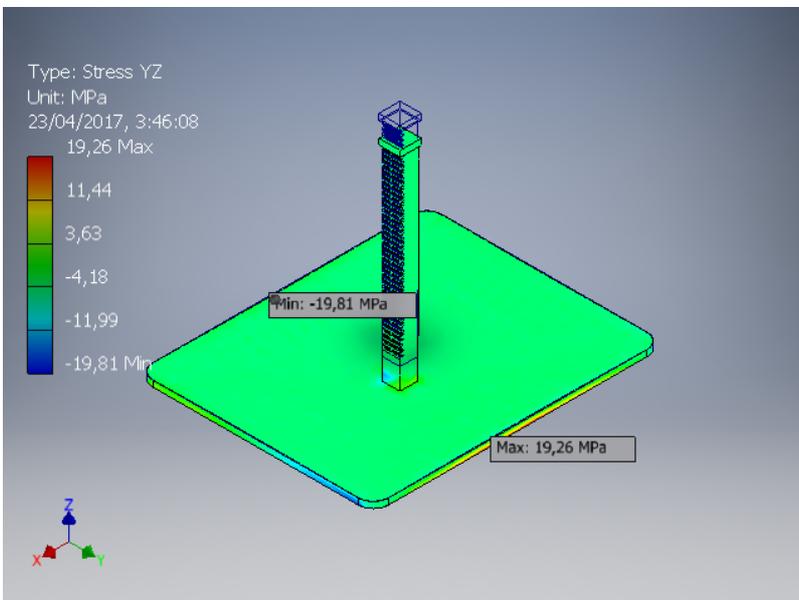


☐ **Stress YY**

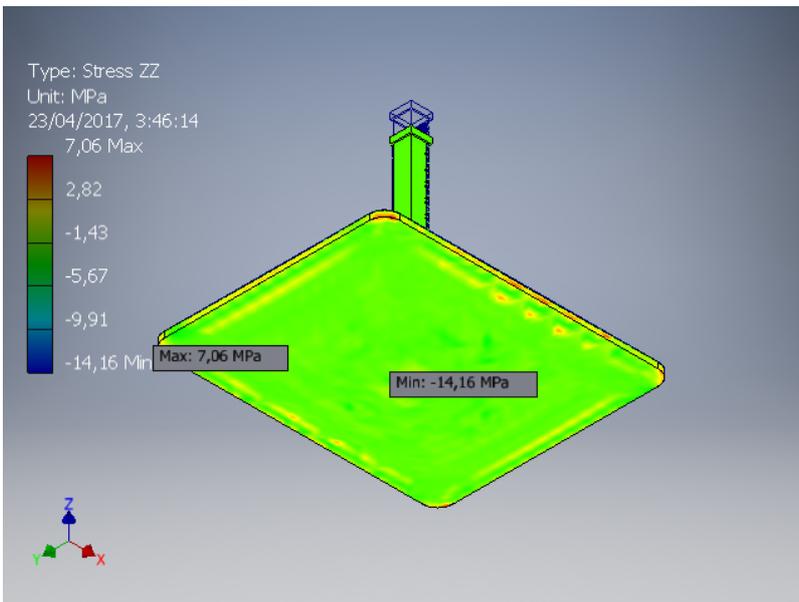
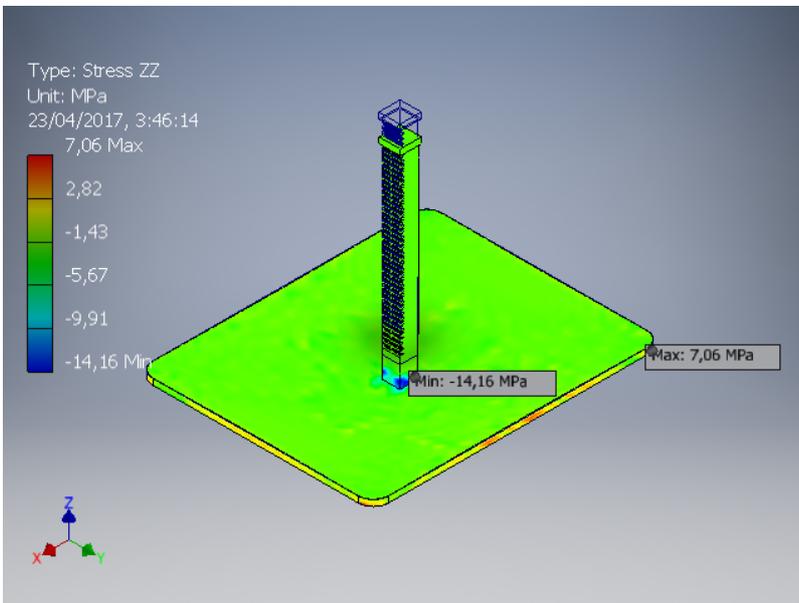




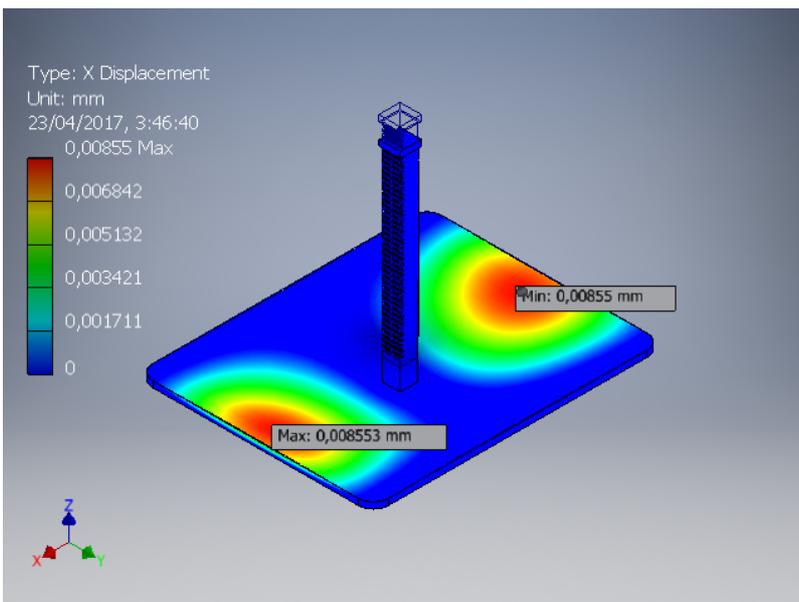
☐ Stress YZ

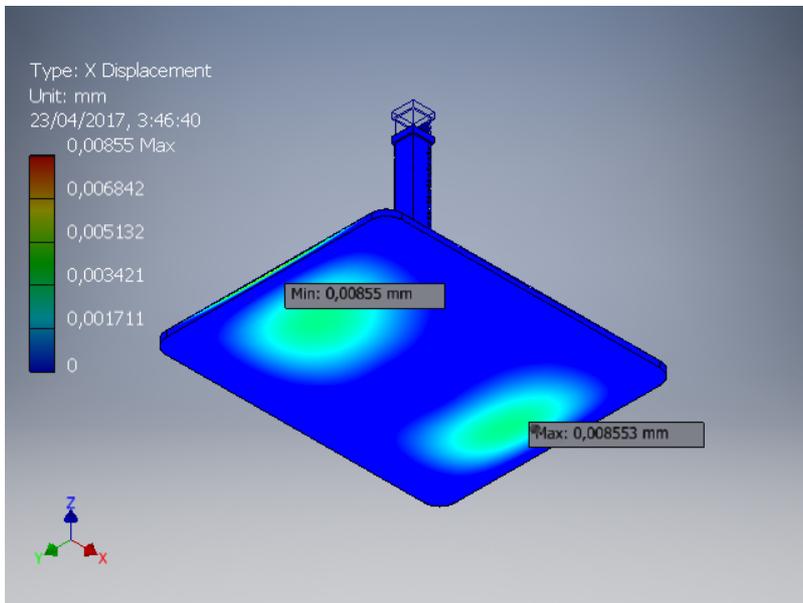


☐ Stress ZZ

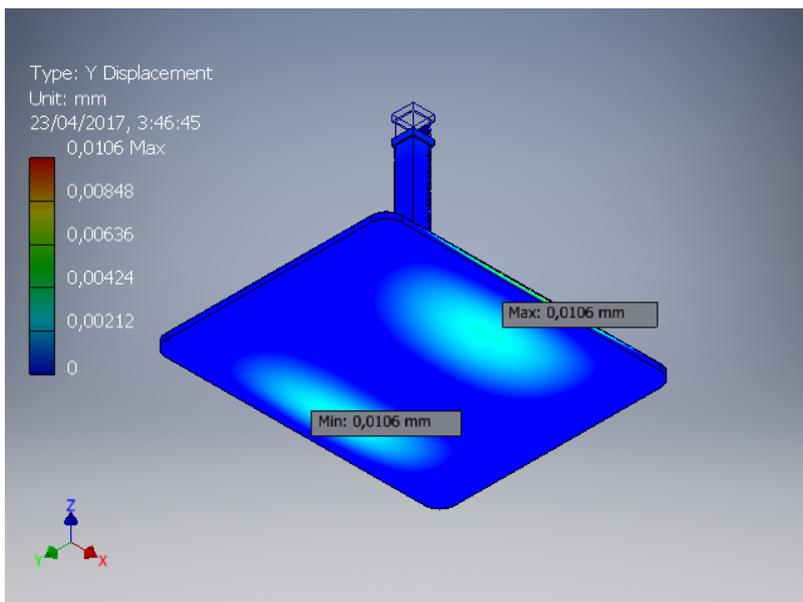
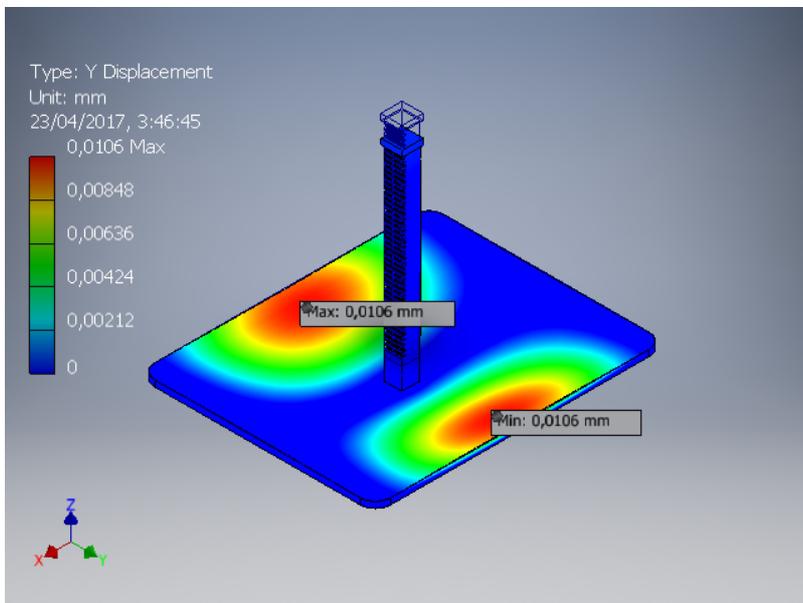


**X Displacement**

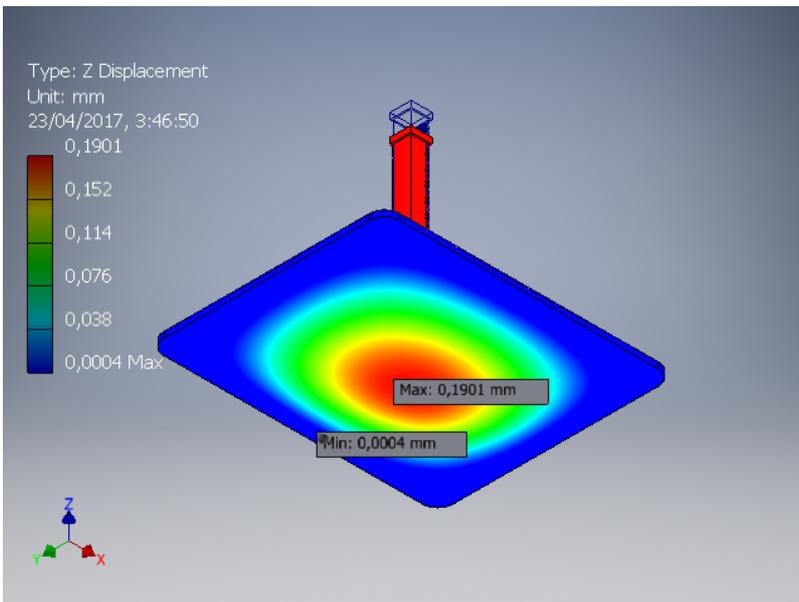
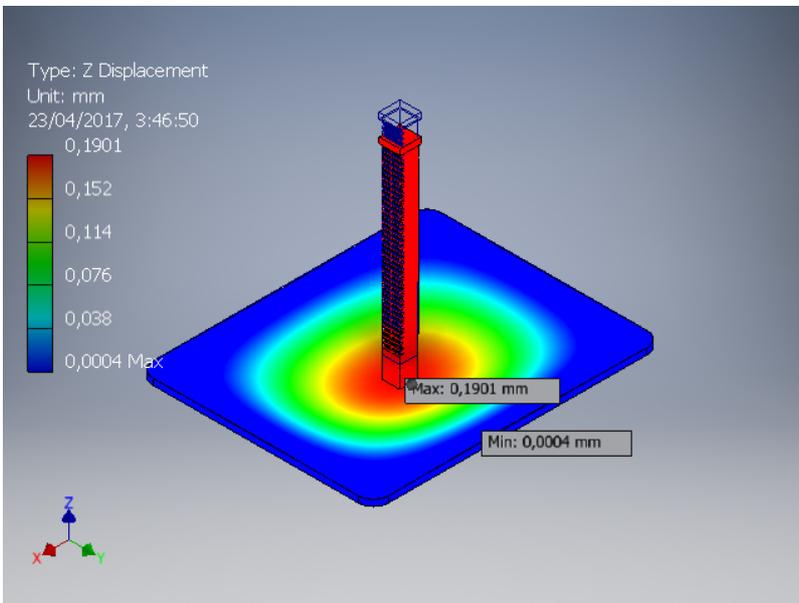




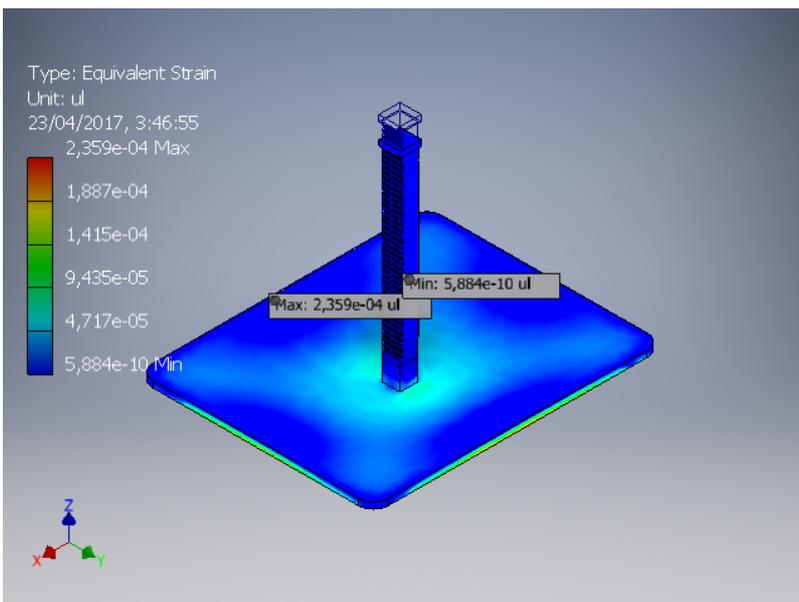
### Y Displacement

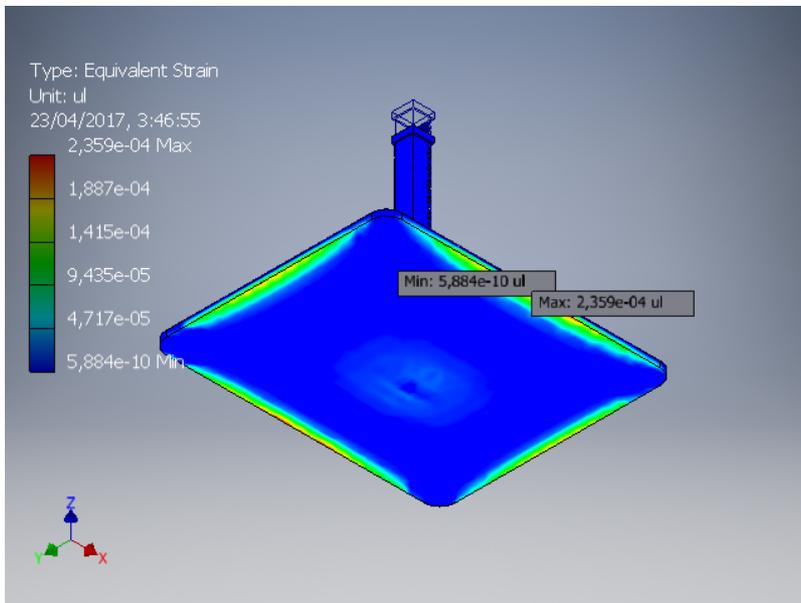


### Z Displacement

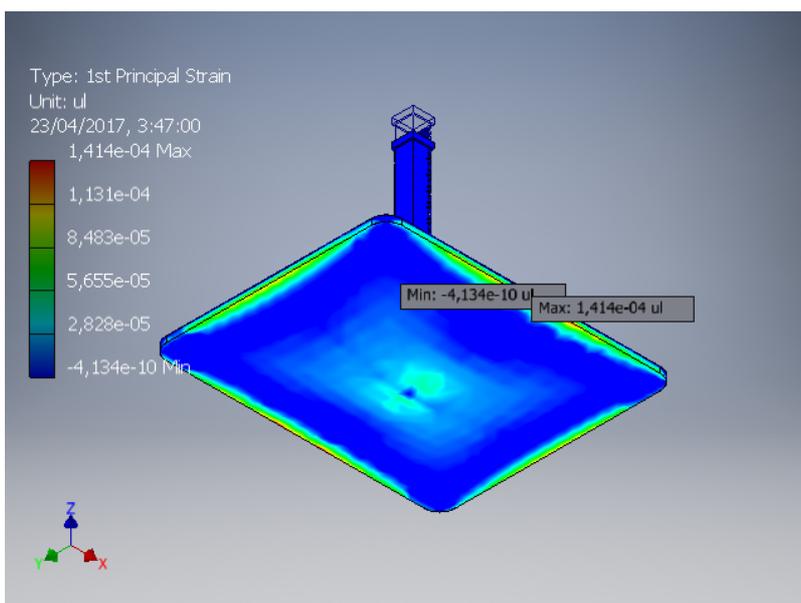
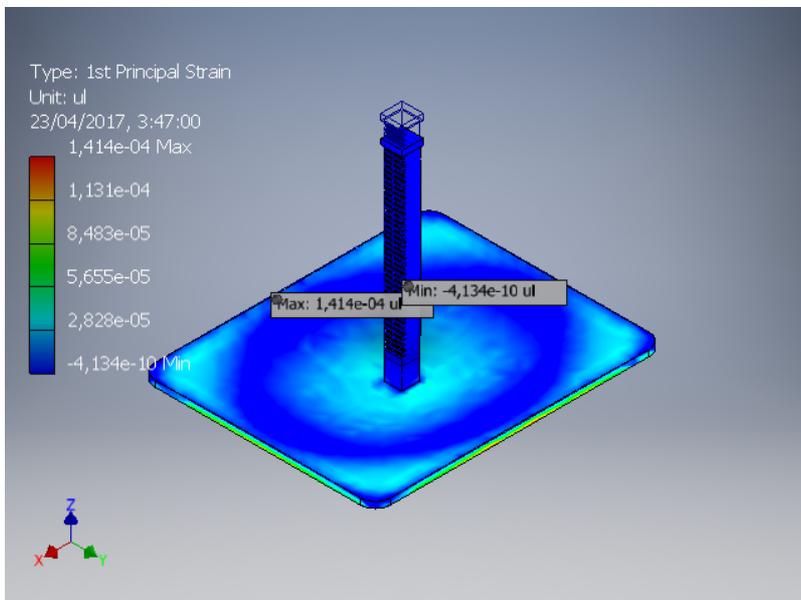


**Equivalent Strain**

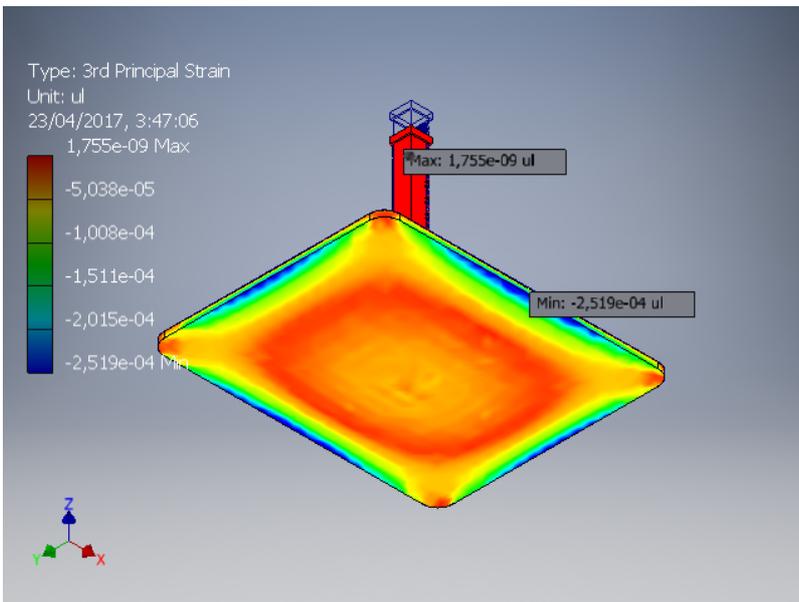
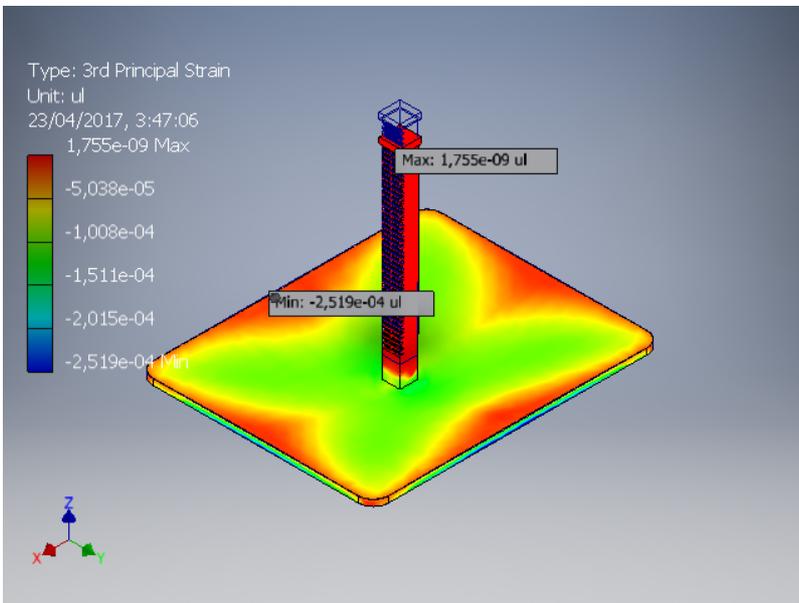




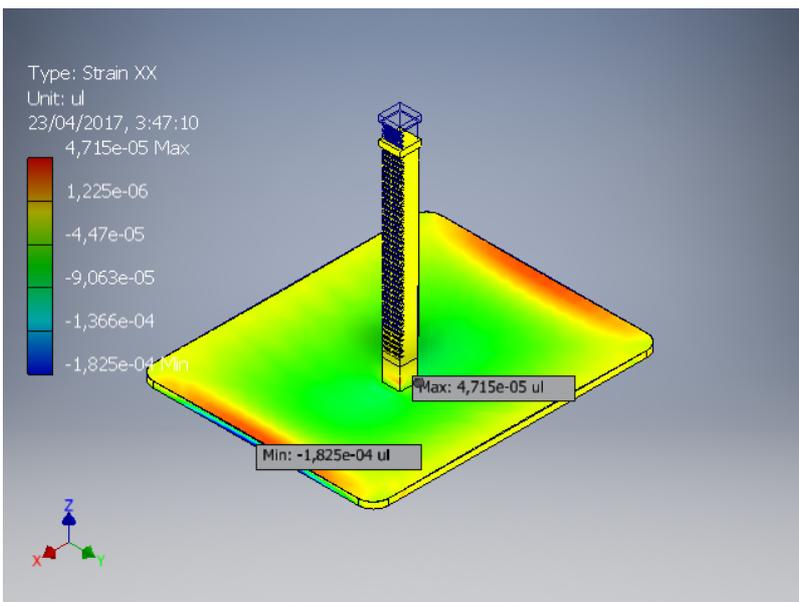
☐ **1st Principal Strain**

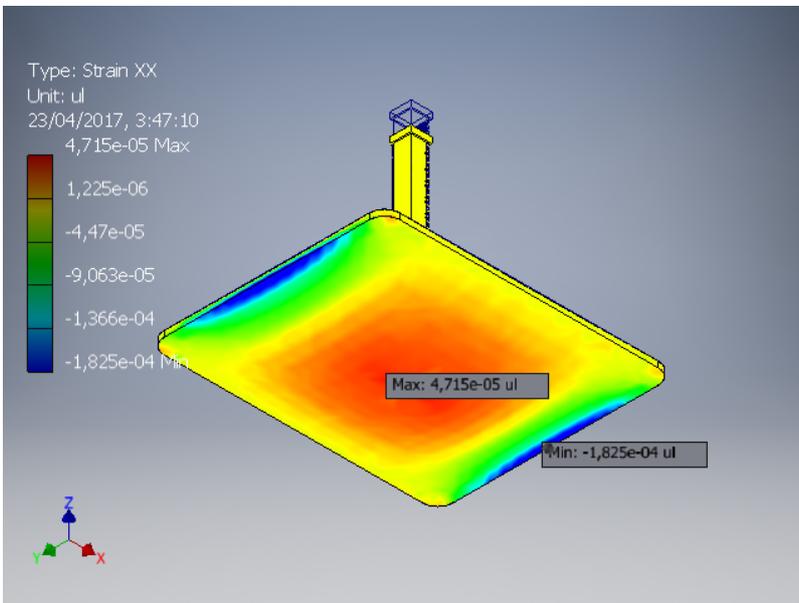


☐ **3rd Principal Strain**

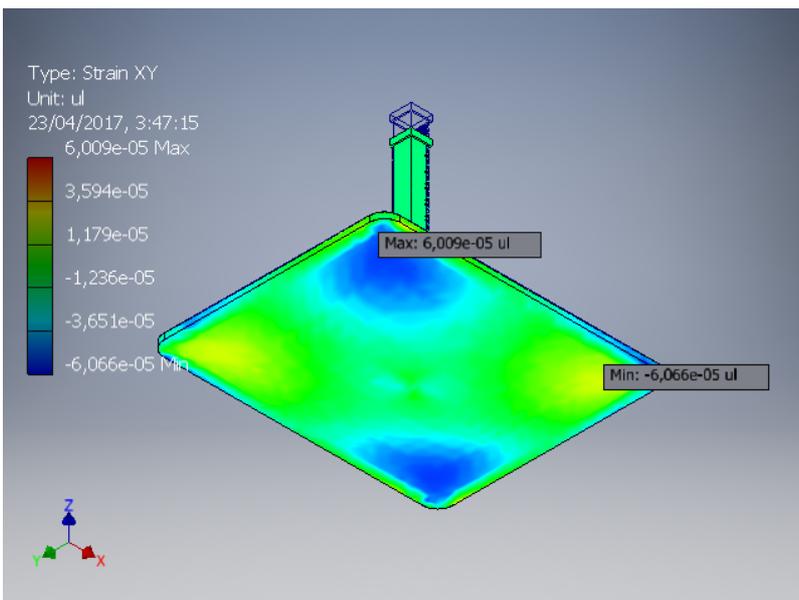
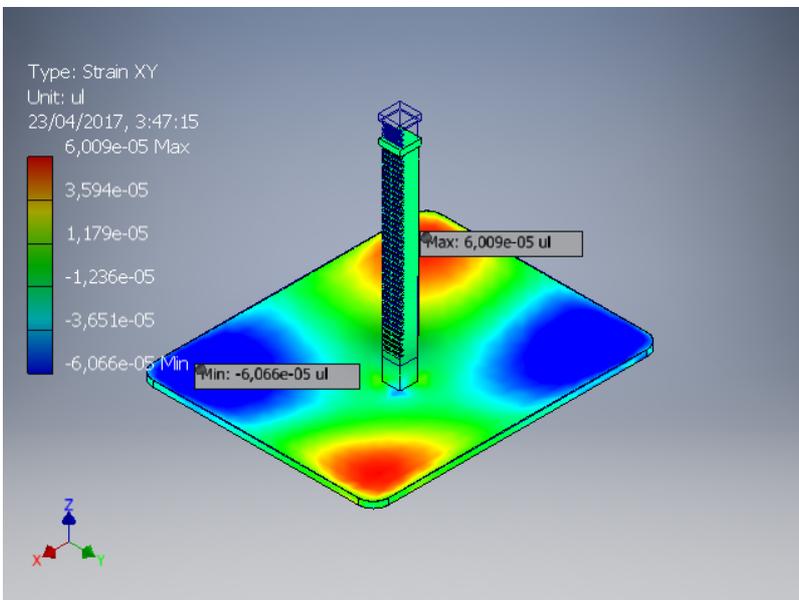


**Strain XX**

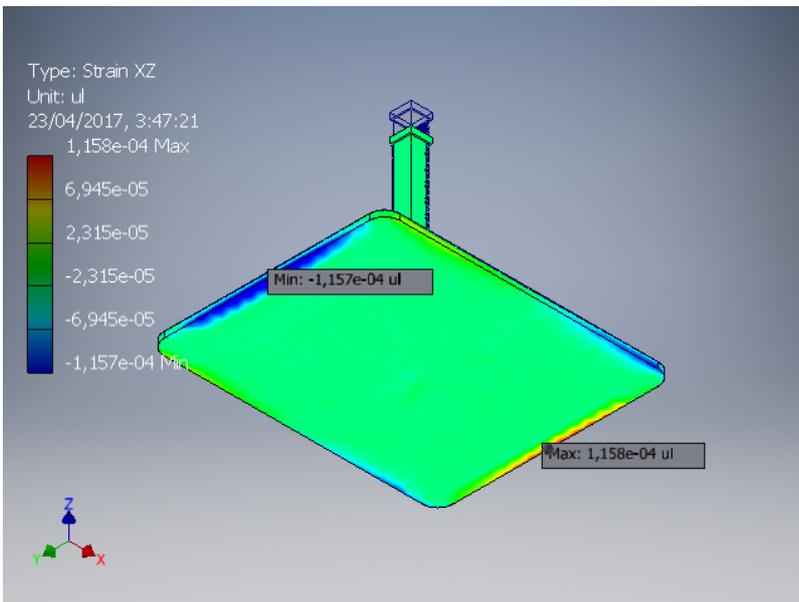
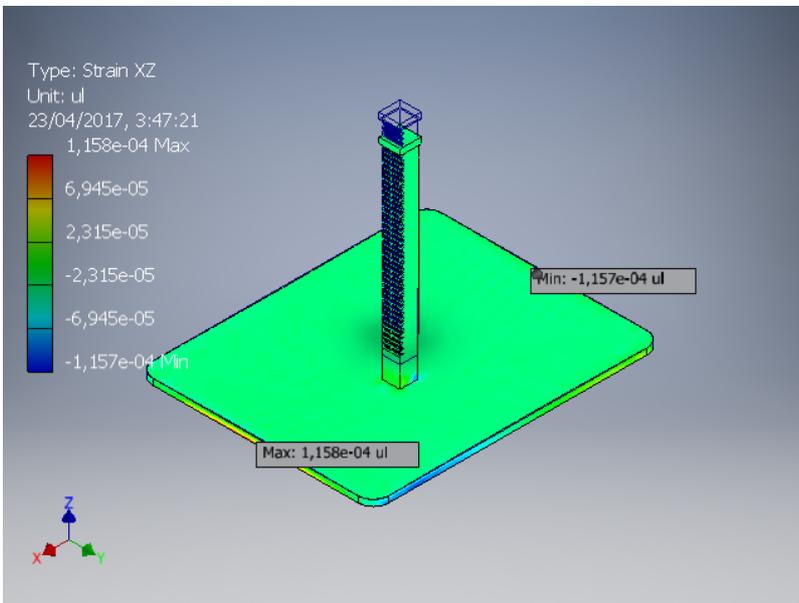




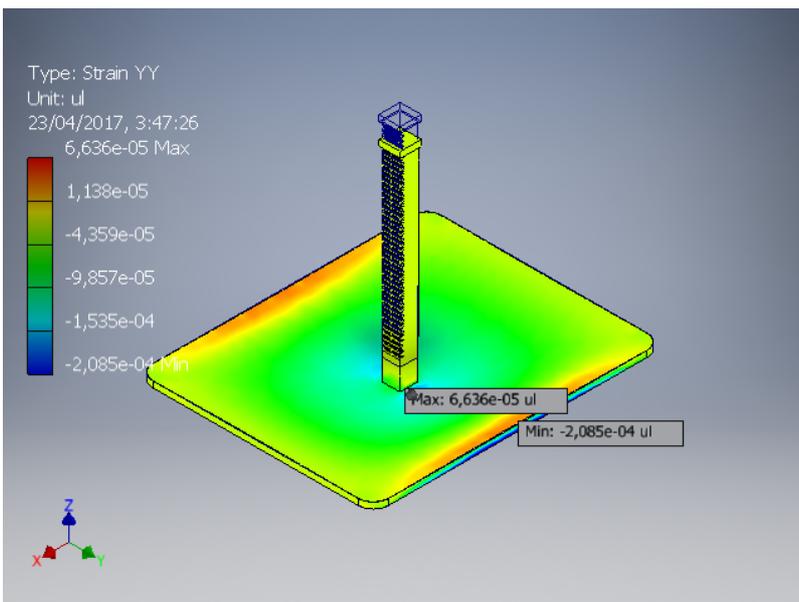
☐ **Strain XY**

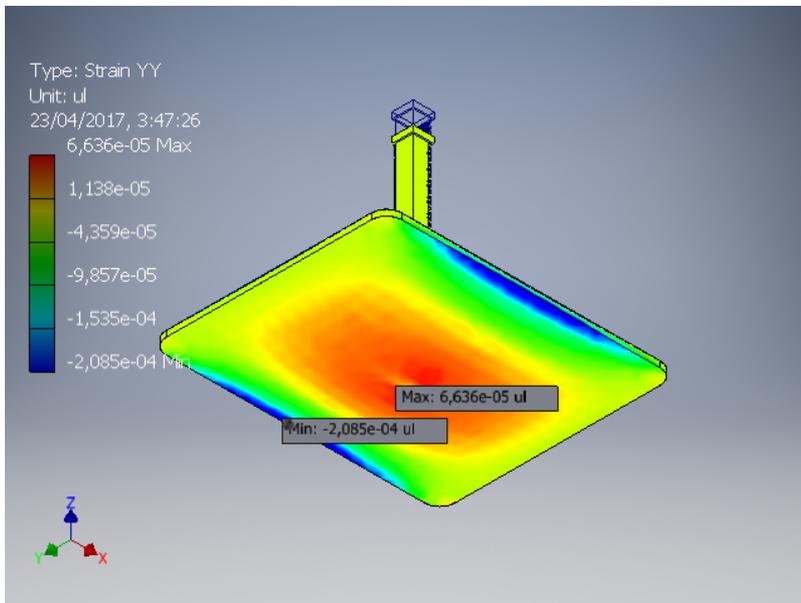


☐ **Strain XZ**

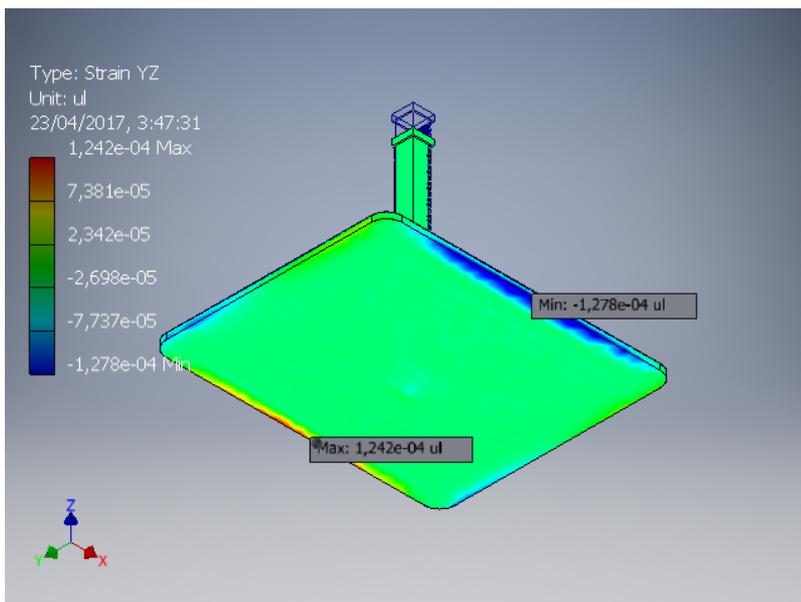
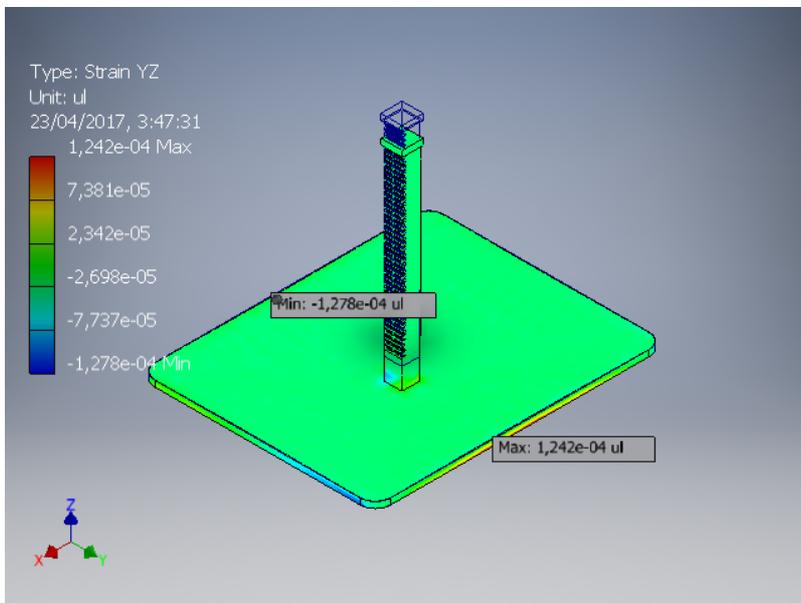


☐ **Strain YY**

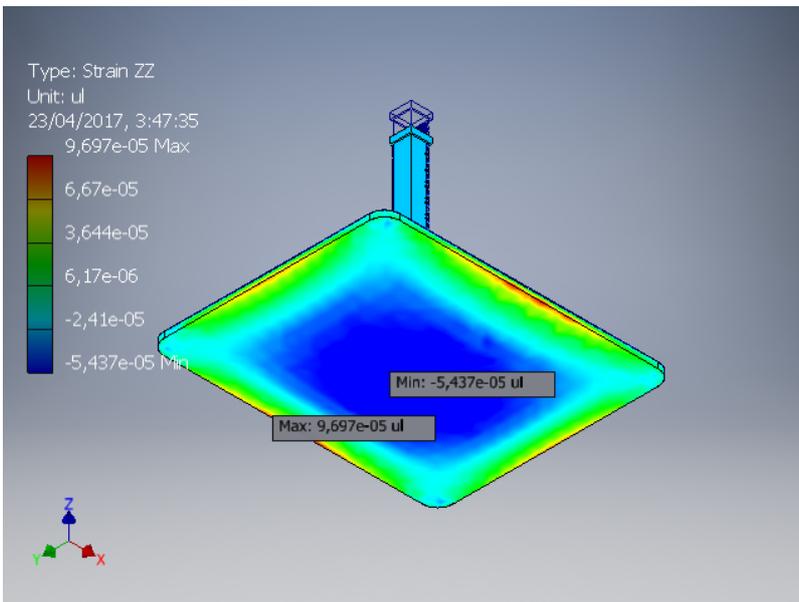
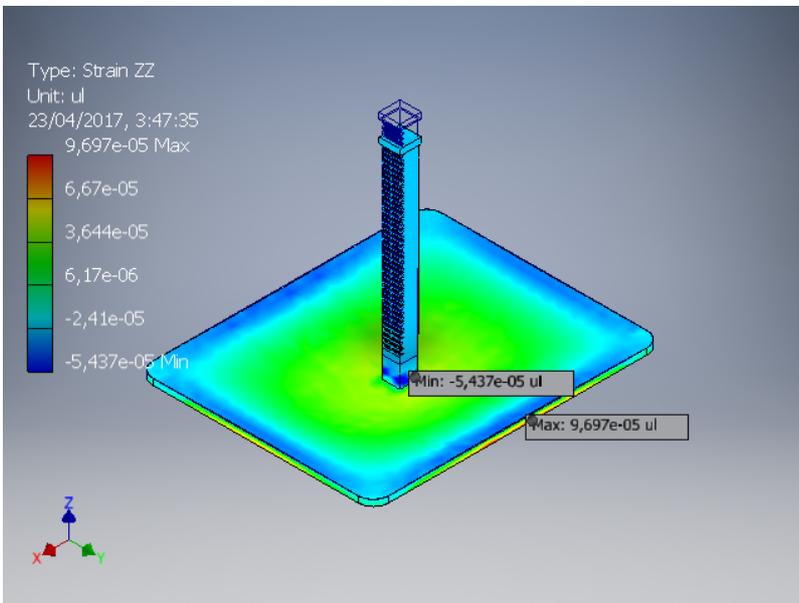




Strain YZ



Strain ZZ



C:\Users\Sergio\Desktop\Proyecto final\FM\Plancha1.ipt

# Stress Analysis Report



Analyzed File:	Plancha.ipt
Autodesk Inventor Version:	2017 (Build 210142000, 142)
Creation Date:	27/04/2017, 15:48
Study Author:	Sergio
Summary:	

## Project Info (iProperties)

### Summary

Author Sergio

### Project

Part Number	Plancha
Designer	Sergio
Cost	0,00 €
Date Created	27/04/2017

### Status

Design Status WorkInProgress

### Custom

Source UnKnown

### Physical

Material	Stainless Steel AISI 430
Density	7,85 g/cm <sup>3</sup>
Mass	9,57242 kg
Area	429097 mm <sup>2</sup>
Volume	1219420 mm <sup>3</sup>
Center of Gravity	x=-0,259973 mm y=-0,0000149095 mm z=551,398 mm

Note: Physical values could be different from Physical values used by FEA reported below.

## Static Analysis:1

### General objective and settings:

Design Objective	Single Point
Study Type	Static Analysis
Last Modification Date	27/04/2017, 15:45
Detect and Eliminate Rigid Body Modes	No

### Mesh settings:

Avg. Element Size (fraction of model diameter)	0,1
Min. Element Size (fraction of avg. size)	0,2
Grading Factor	1,5
Max. Turn Angle	60 deg

Create Curved Mesh Elements	Yes
-----------------------------	-----

## Material(s)

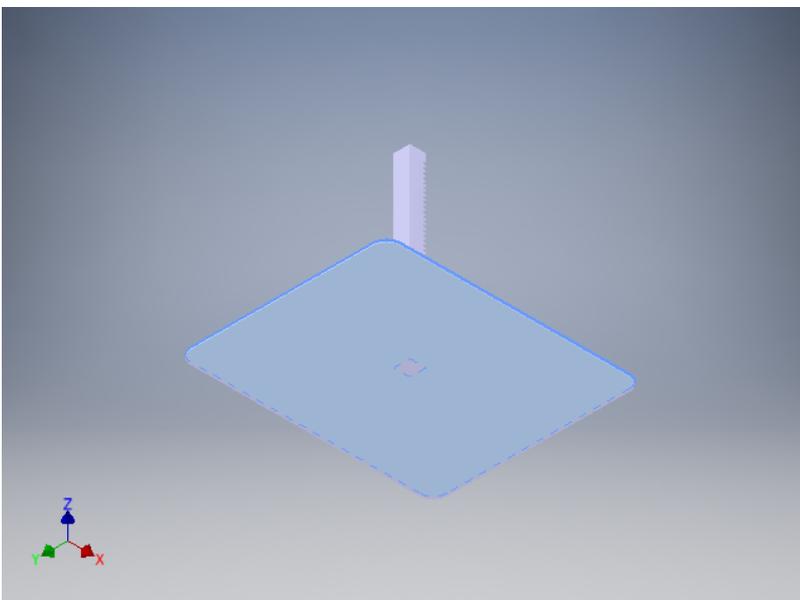
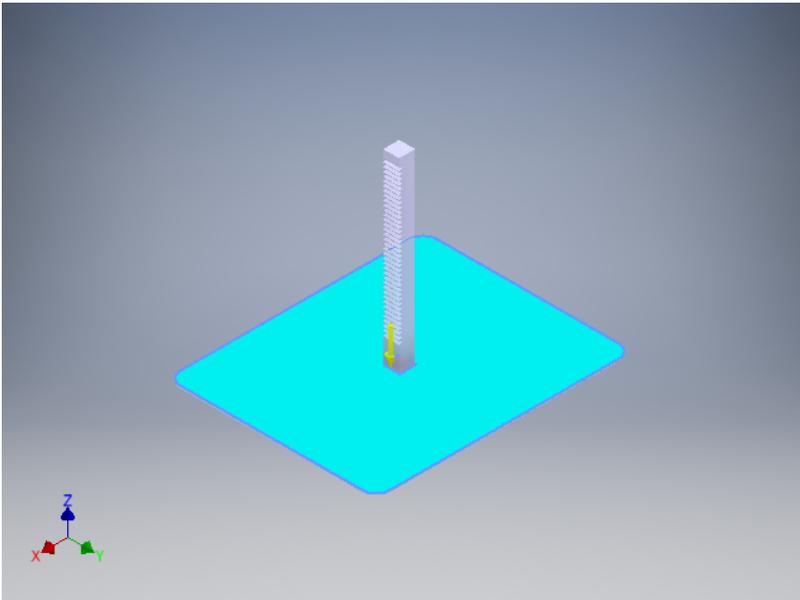
Name	Stainless Steel AISI 430	
General	Mass Density	7,85 g/cm <sup>3</sup>
	Yield Strength	350 MPa
	Ultimate Tensile Strength	420 MPa
Stress	Young's Modulus	200 GPa
	Poisson's Ratio	0,29 ul
	Shear Modulus	77,5194 GPa
Part Name(s)	Plancha	

## Operating conditions

### Force:1

Load Type	Force
Magnitude	9800,000 N
Vector X	0,000 N
Vector Y	0,000 N
Vector Z	-9800,000 N

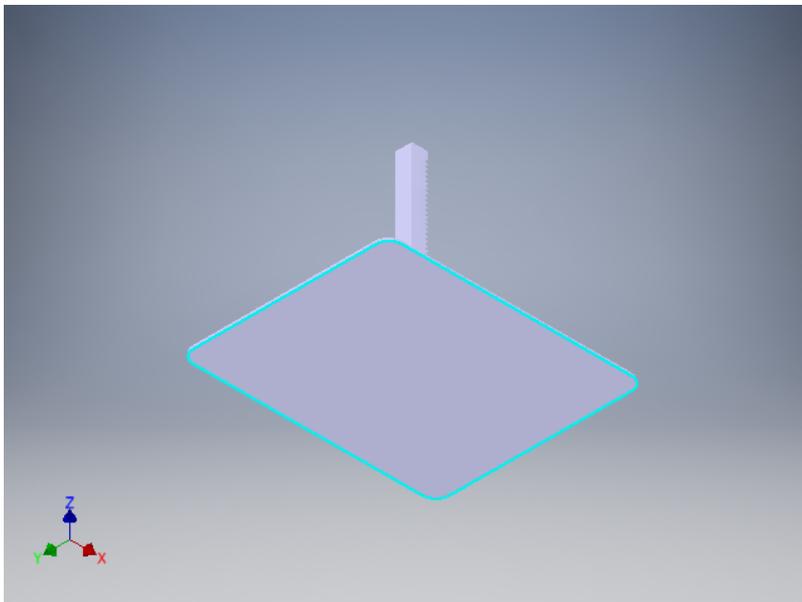
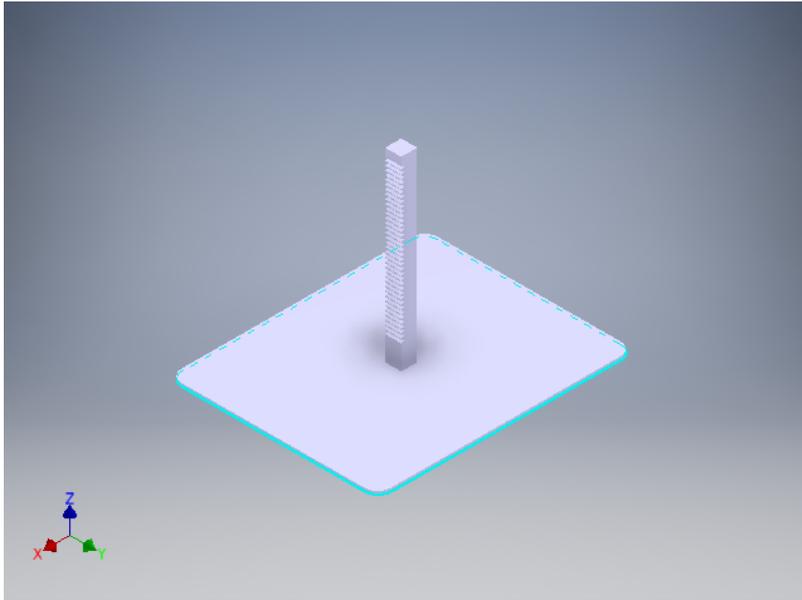
### Selected Face(s)



### Fixed Constraint:1

Constraint Type Fixed Constraint

Selected Face(s)



Results

Reaction Force and Moment on Constraints

Constraint Name	Reaction Force		Reaction Moment	
	Magnitude	Component (X,Y,Z)	Magnitude	Component (X,Y,Z)
Fixed Constraint:1	9800 N	0 N	0 N m	0 N m
		0 N		0 N m
		9800 N		0 N m

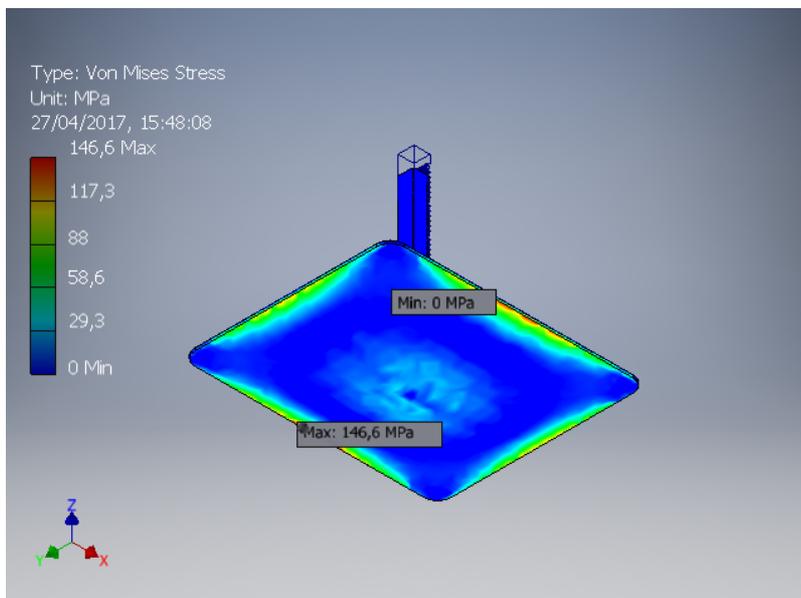
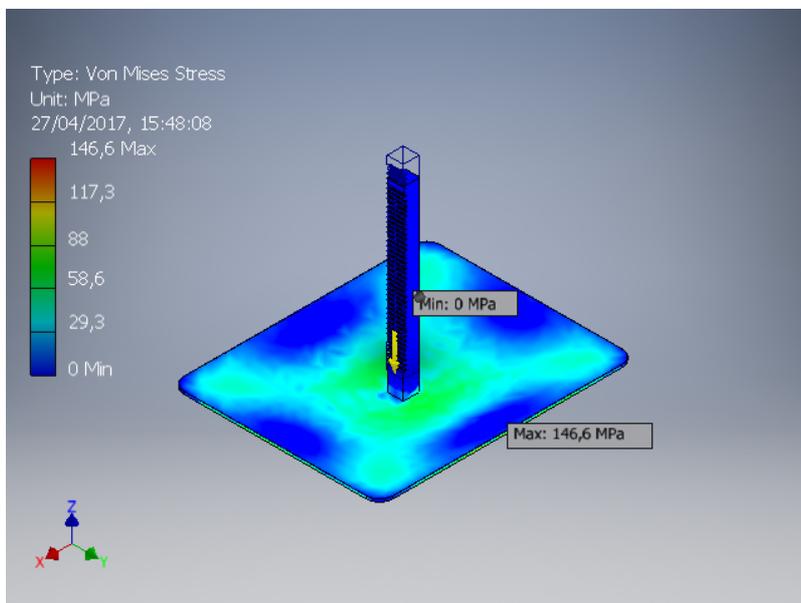
Result Summary

Name	Minimum	Maximum
Volume	1219420 mm <sup>3</sup>	
Mass	9,57242 kg	
Von Mises Stress	0,000432929 MPa	146,603 MPa
1st Principal Stress	-33,0495 MPa	77,4278 MPa
3rd Principal Stress	-144,337 MPa	18,1519 MPa
Displacement	0 mm	1,4427 mm
Safety Factor	2,3874 ul	15 ul
Stress XX	-115,024 MPa	58,6778 MPa

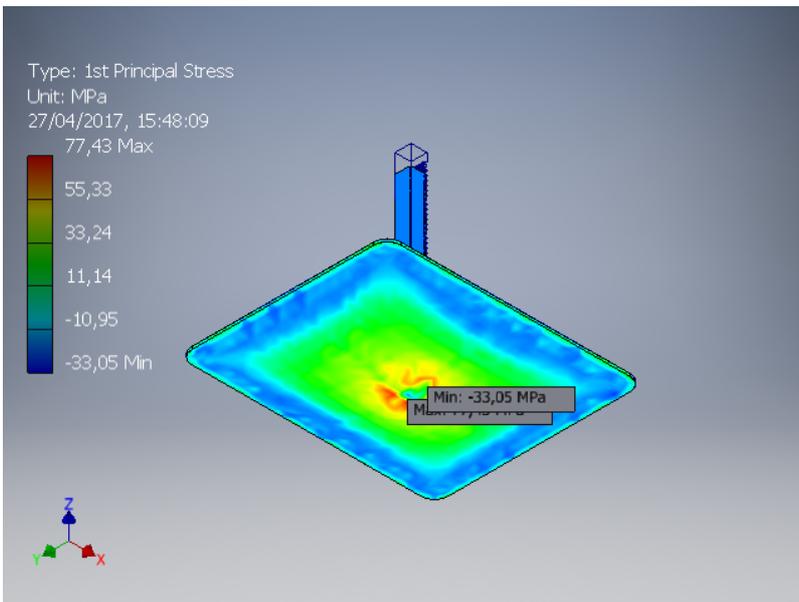
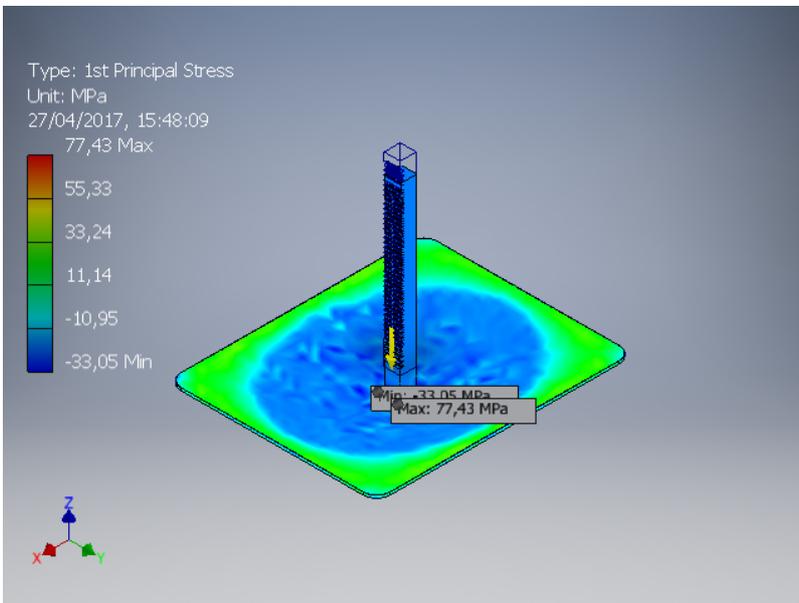
Stress XY	-37,1771 MPa	37,1501 MPa
Stress XZ	-48,8084 MPa	48,9099 MPa
Stress YY	-125,549 MPa	75,7654 MPa
Stress YZ	-55,488 MPa	52,6487 MPa
Stress ZZ	-65,7196 MPa	18,3358 MPa
X Displacement	-0,0329062 mm	0,0328582 mm
Y Displacement	-0,0412052 mm	0,0412049 mm
Z Displacement	-1,44229 mm	0,000596367 mm
Equivalent Strain	0,00000000193857 ul	0,000649359 ul
1st Principal Strain	-0,00000000453758 ul	0,000386668 ul
3rd Principal Strain	-0,000702778 ul	0,0000000110182 ul
Strain XX	-0,000532887 ul	0,000215409 ul
Strain XY	-0,000239792 ul	0,000239618 ul
Strain XZ	-0,000314814 ul	0,000315469 ul
Strain YY	-0,000581596 ul	0,000268062 ul
Strain YZ	-0,000357898 ul	0,000339584 ul
Strain ZZ	-0,000256389 ul	0,000267342 ul

## Figures

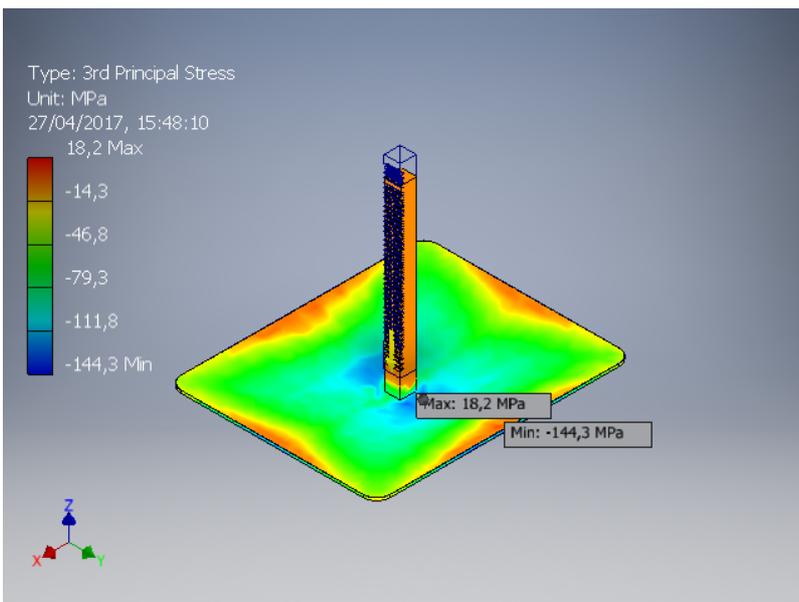
### Von Mises Stress

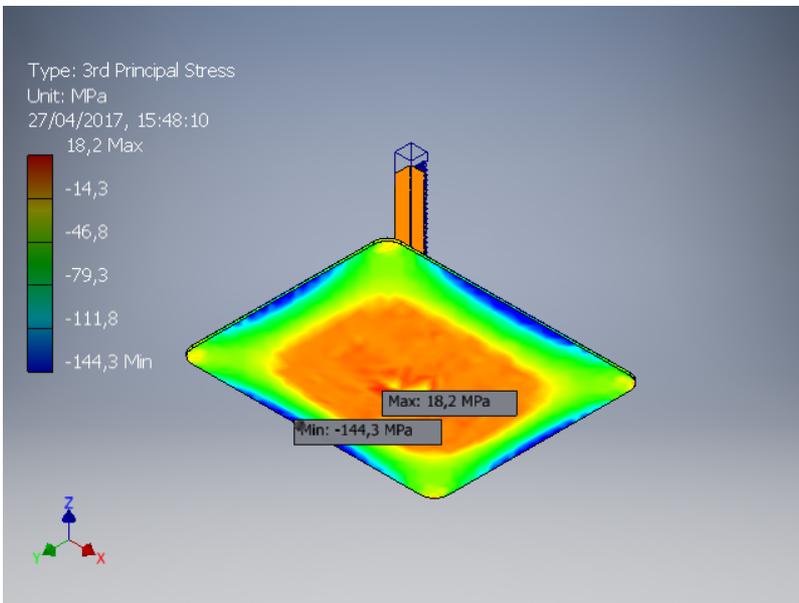


### 1st Principal Stress

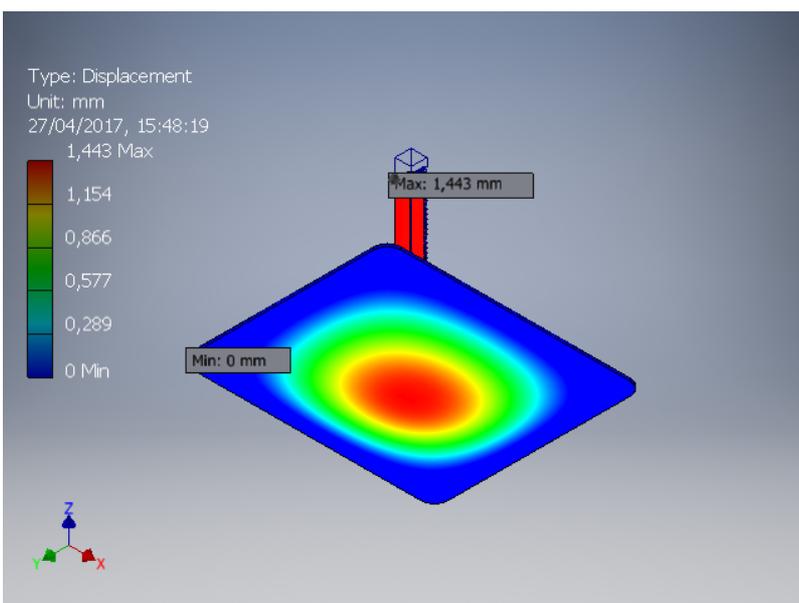
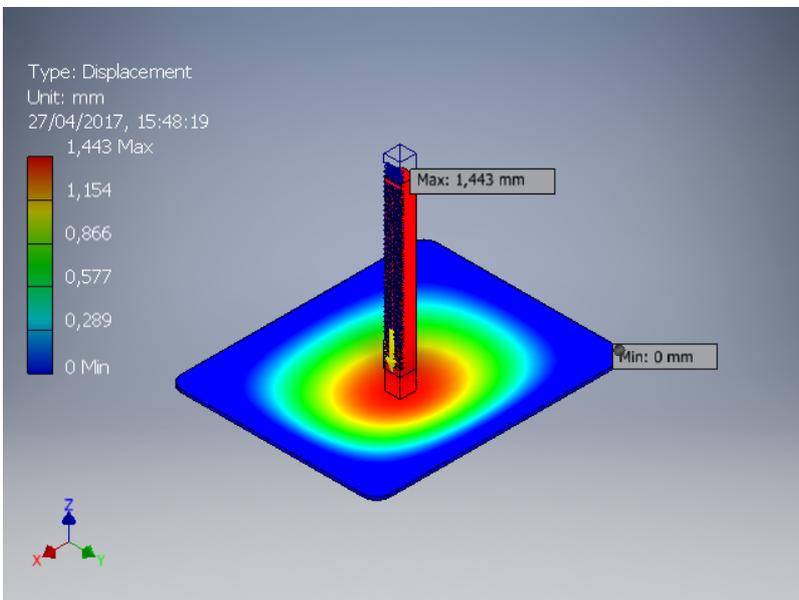


### 3rd Principal Stress

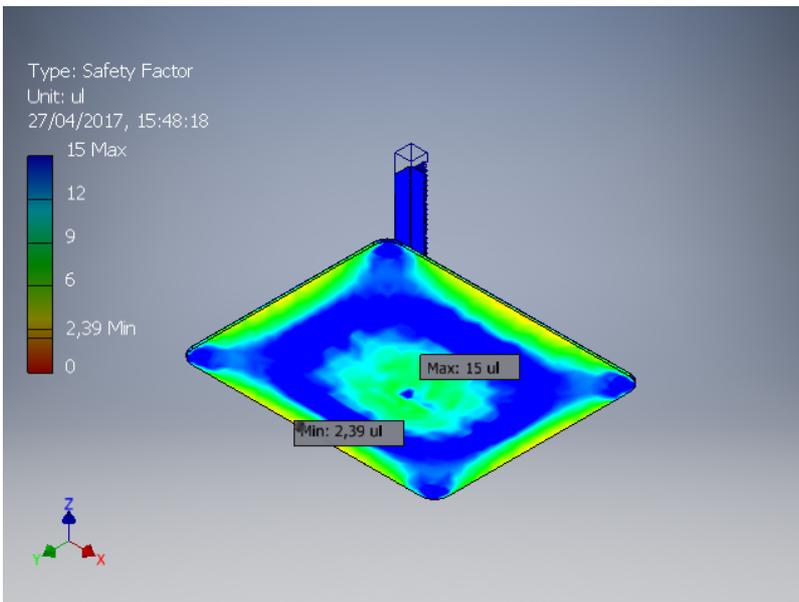
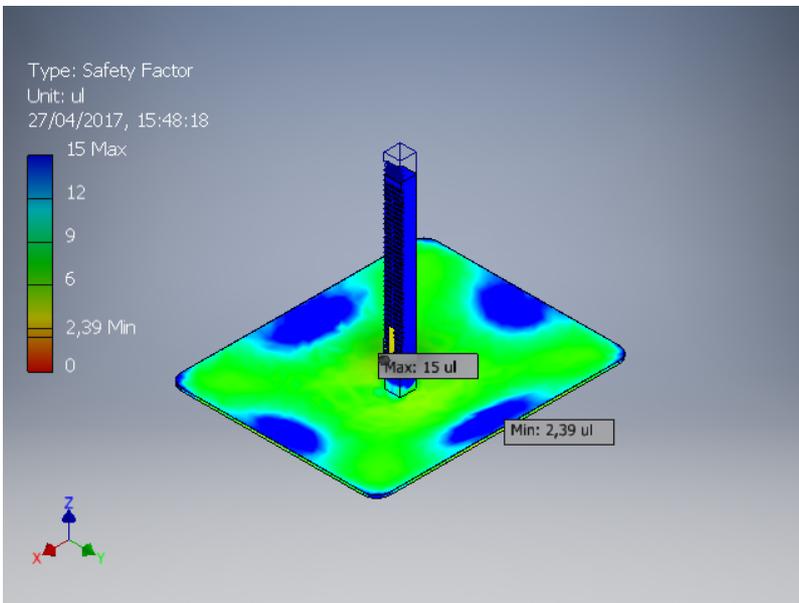




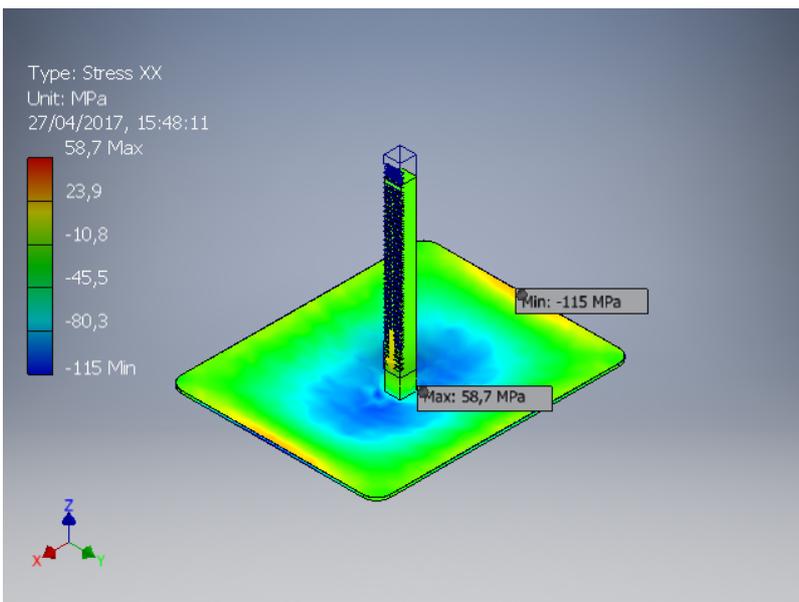
▣ Displacement

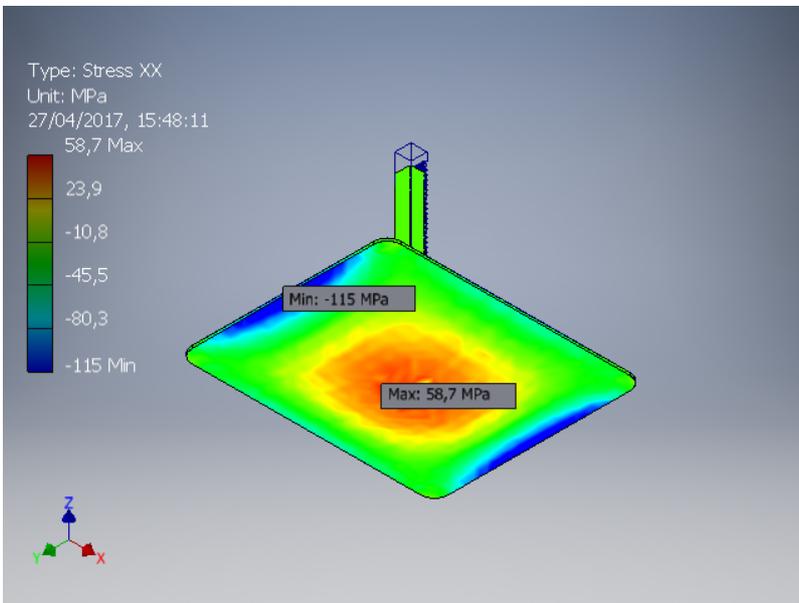


▣ Safety Factor

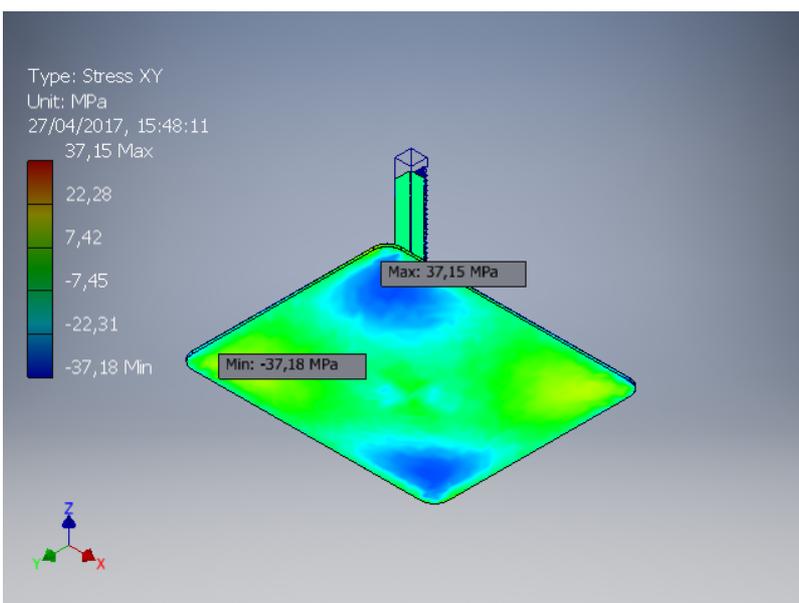
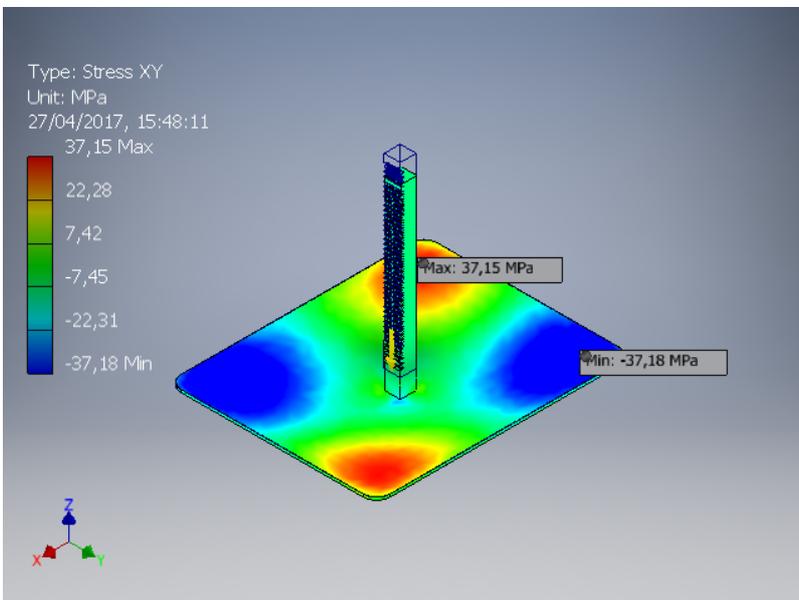


☐ **Stress XX**

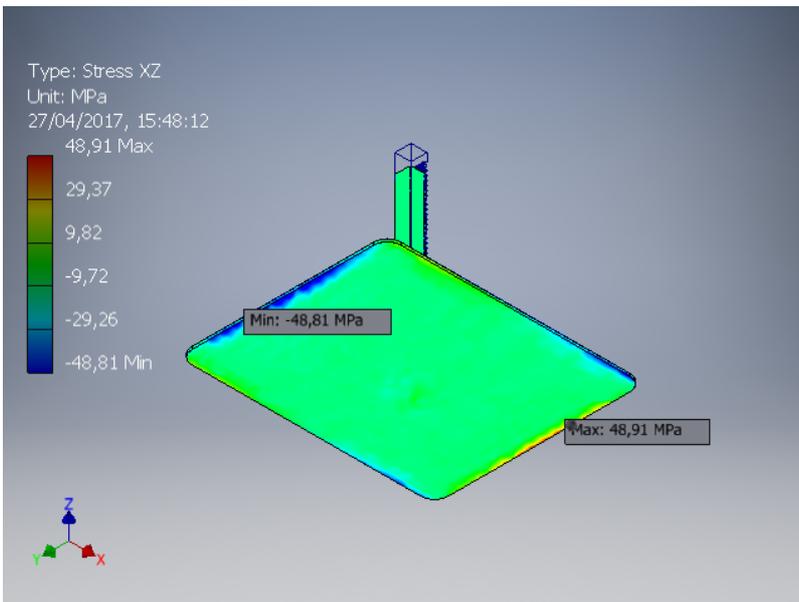
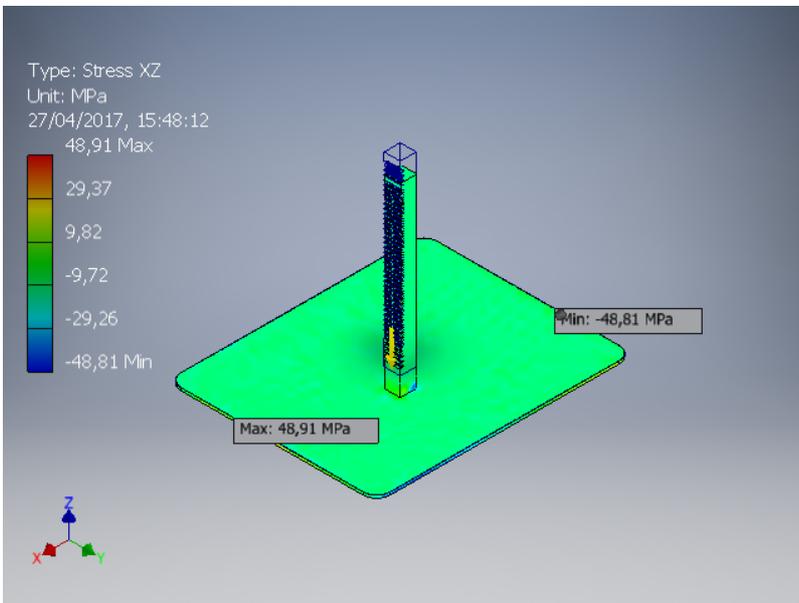




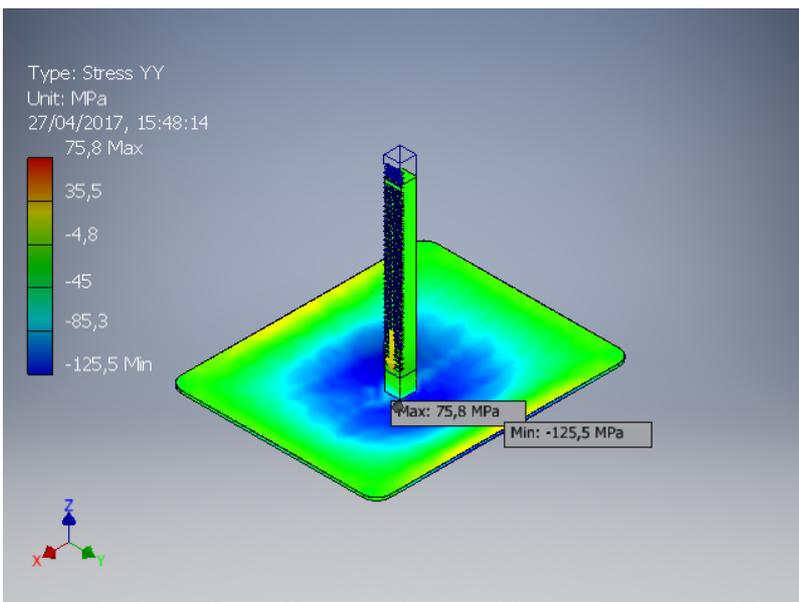
☐ **Stress XY**

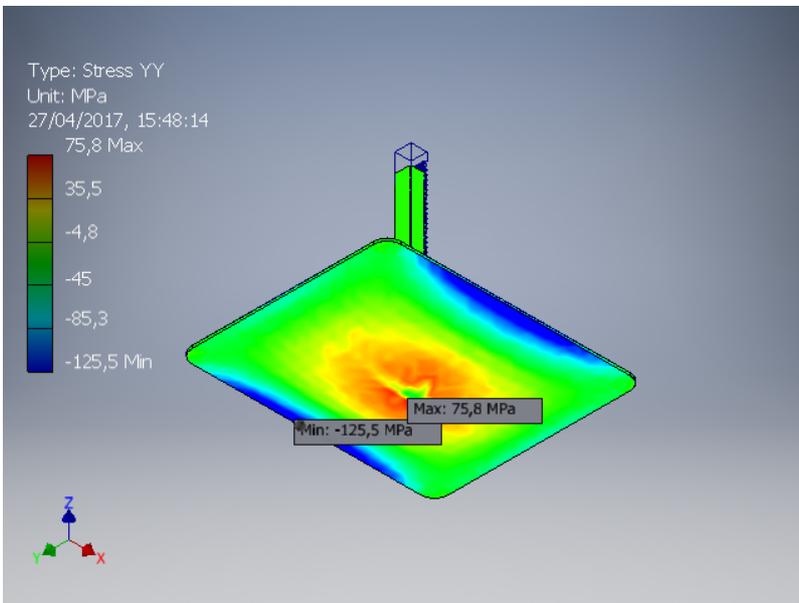


☐ **Stress XZ**

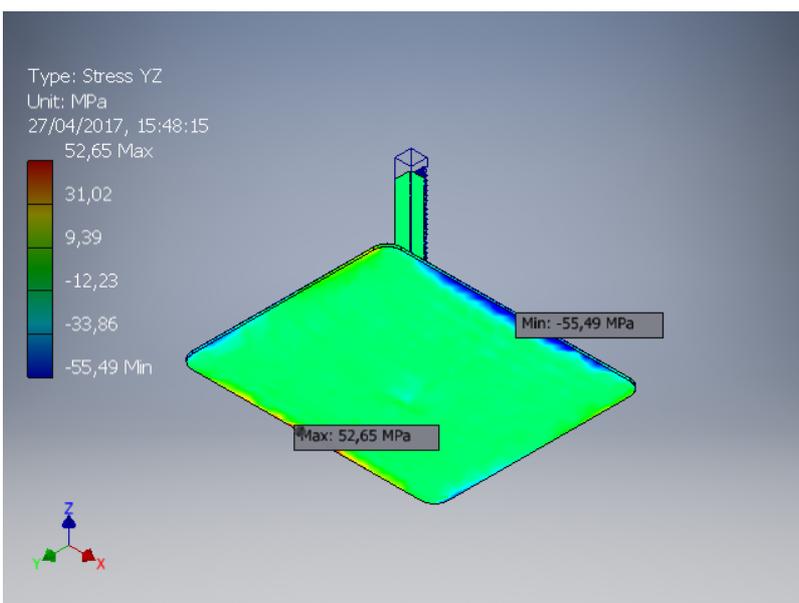
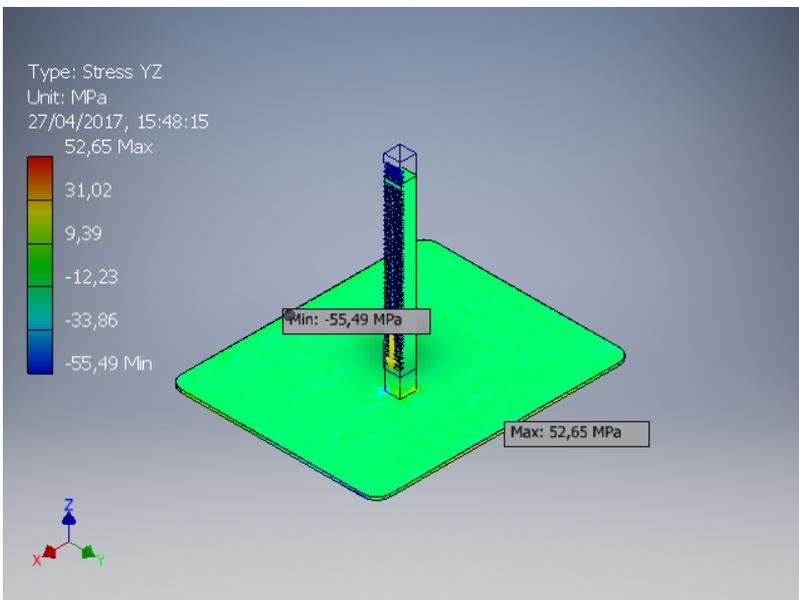


☐ **Stress YY**

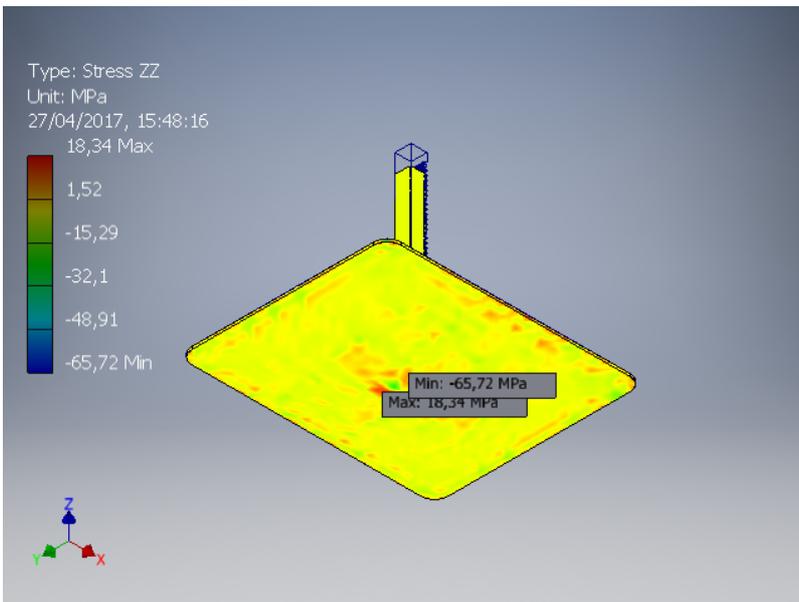
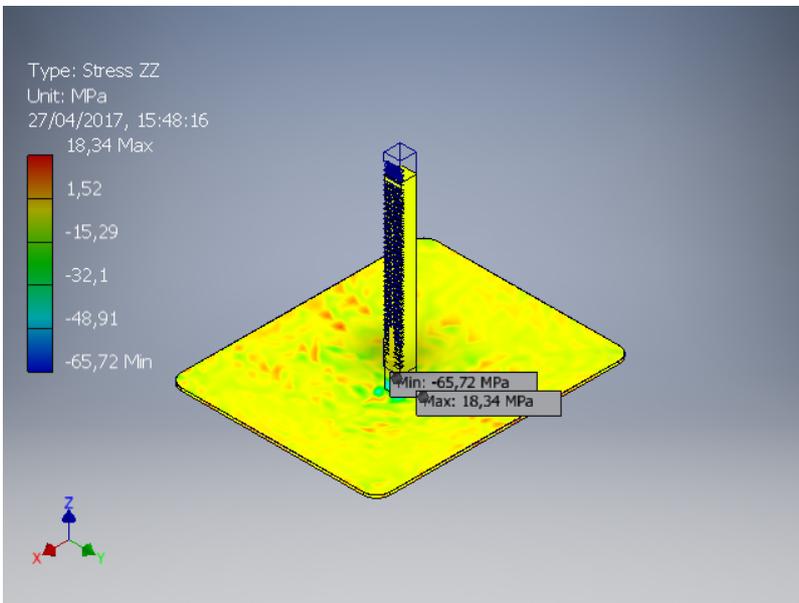




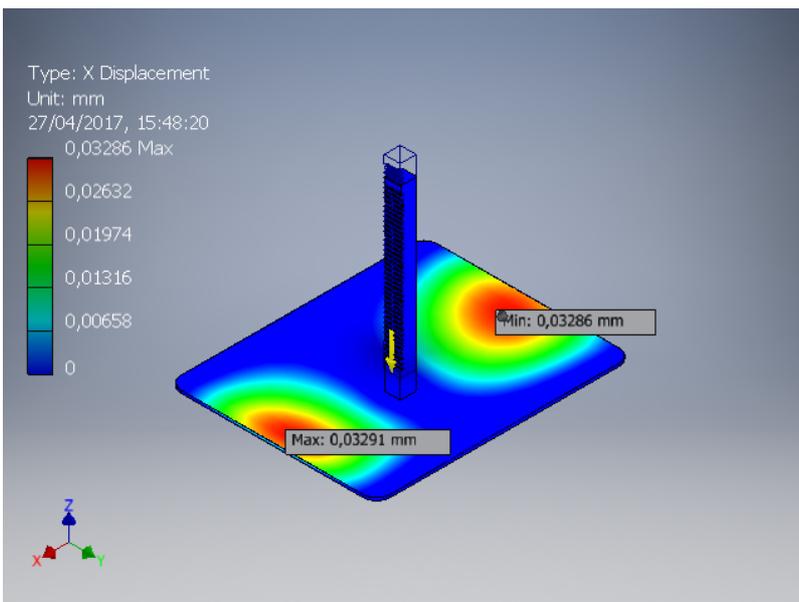
☐ **Stress YZ**

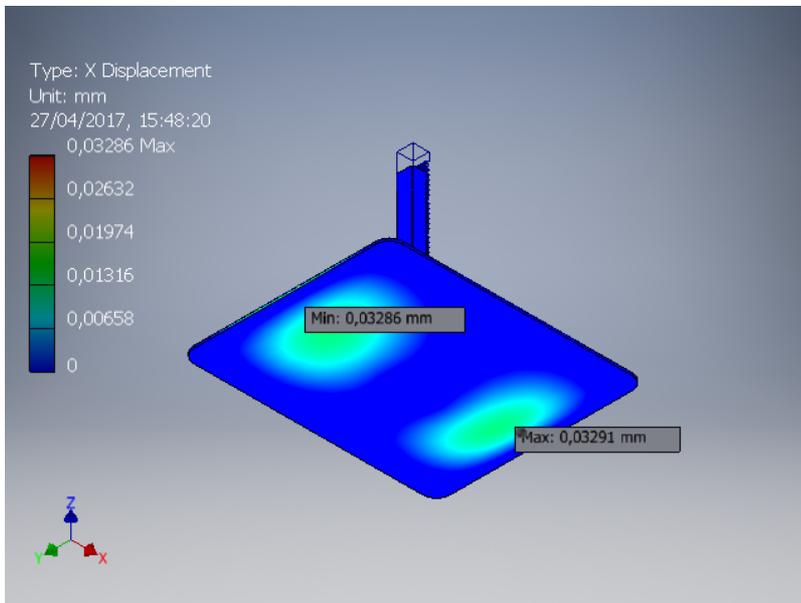


☐ **Stress ZZ**

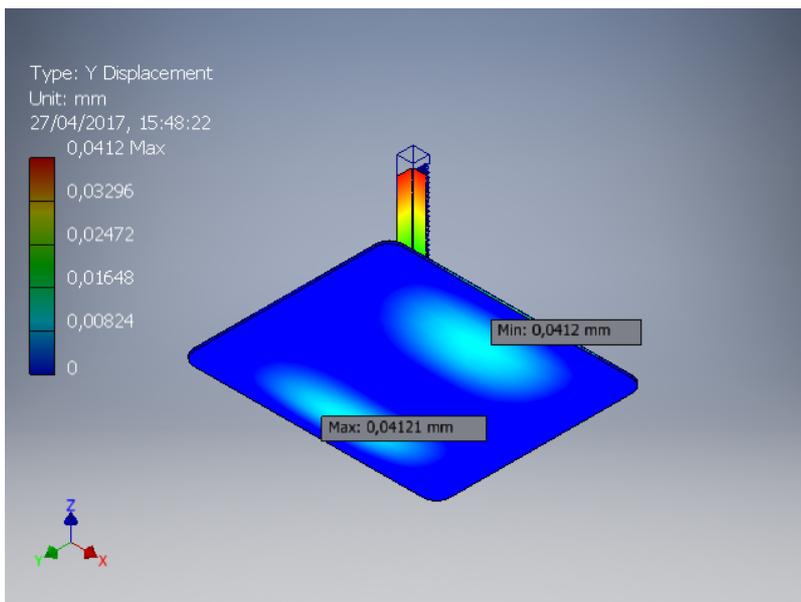
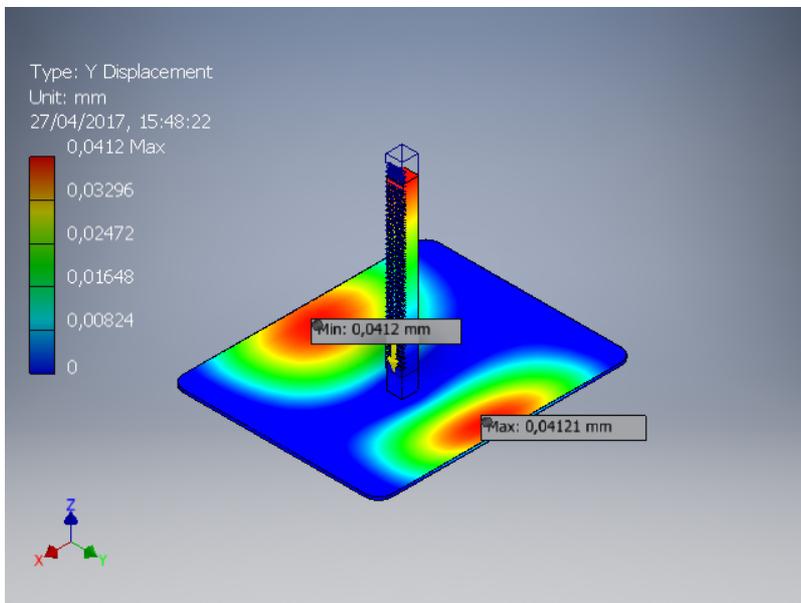


**X Displacement**

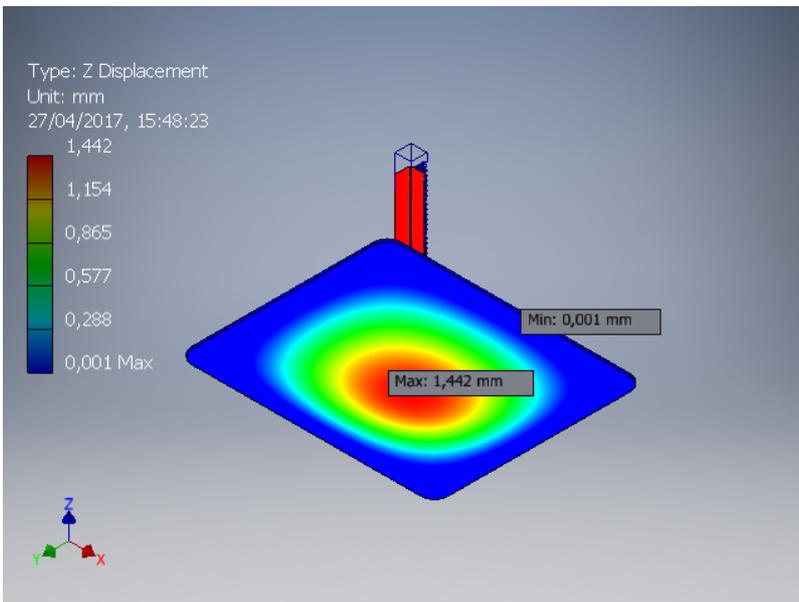
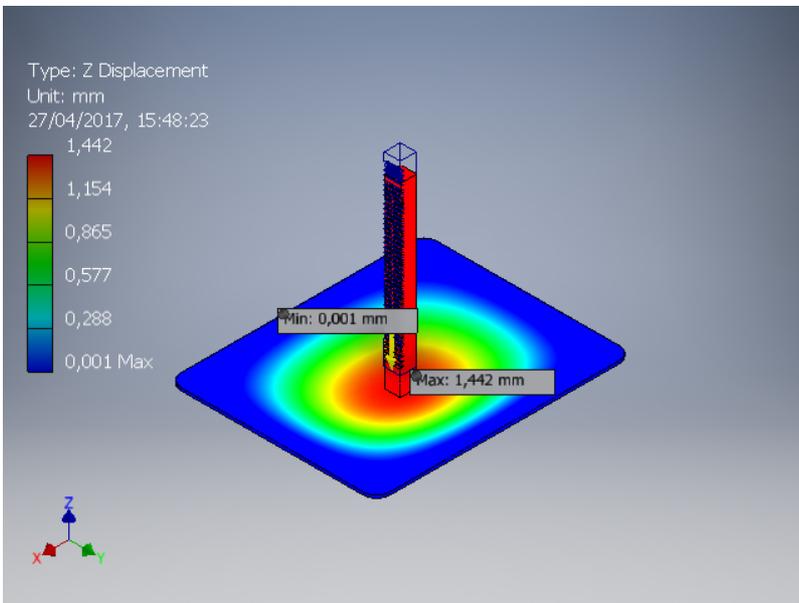




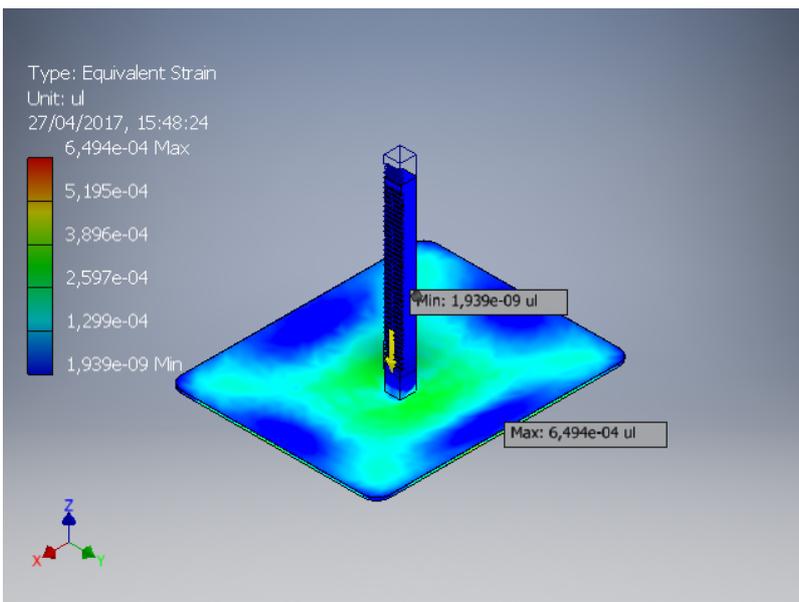
**Y Displacement**

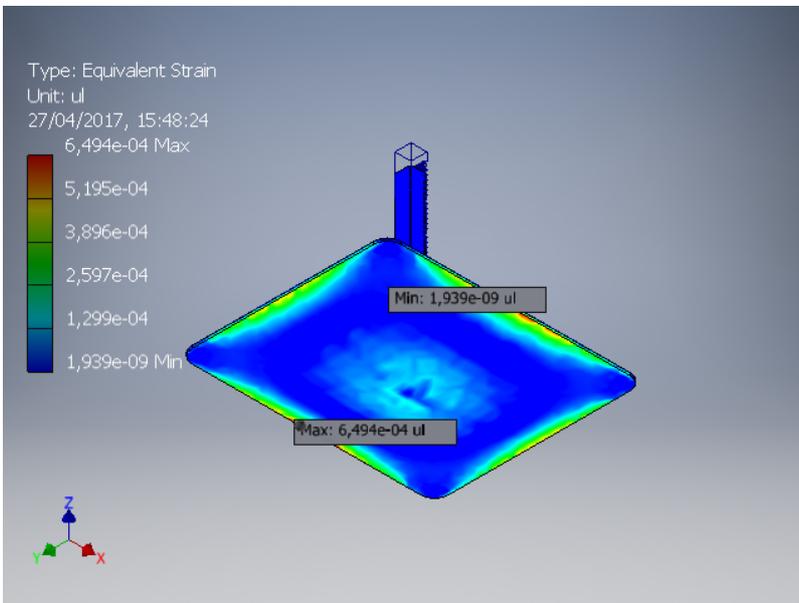


**Z Displacement**

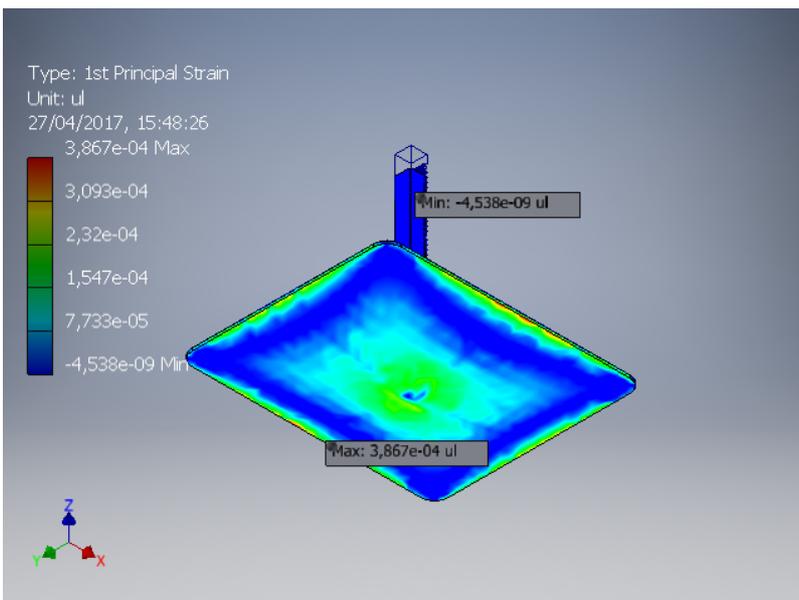
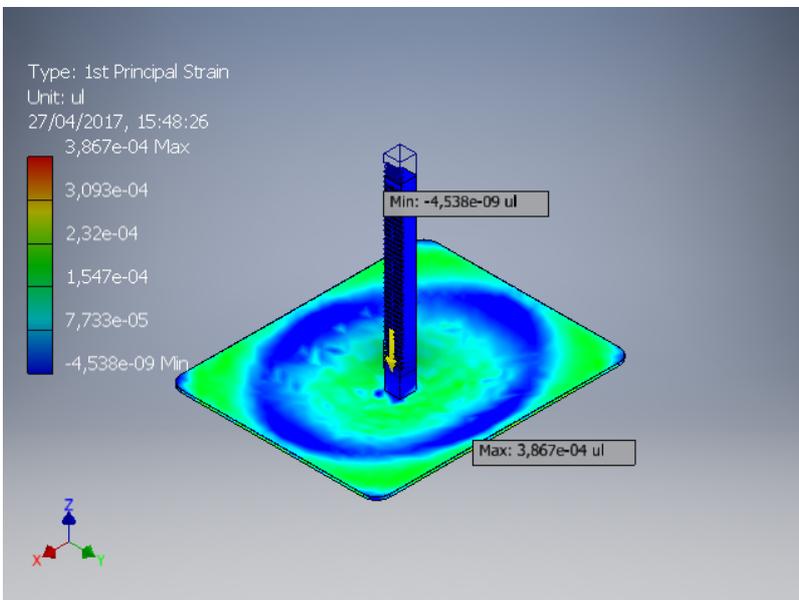


**Equivalent Strain**

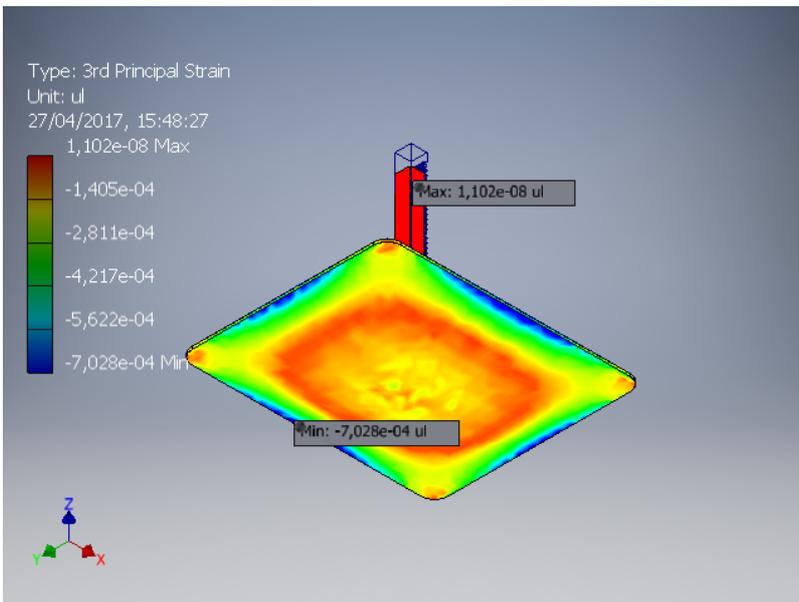
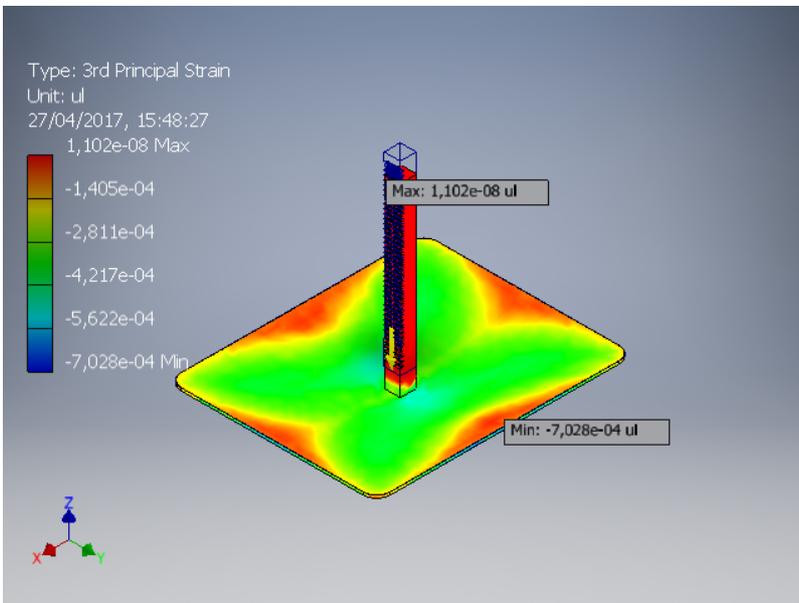




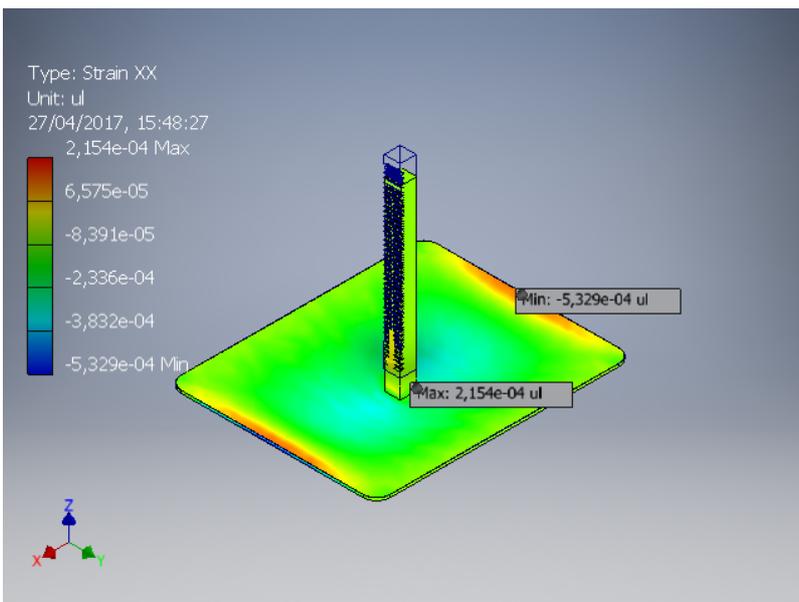
### 1st Principal Strain

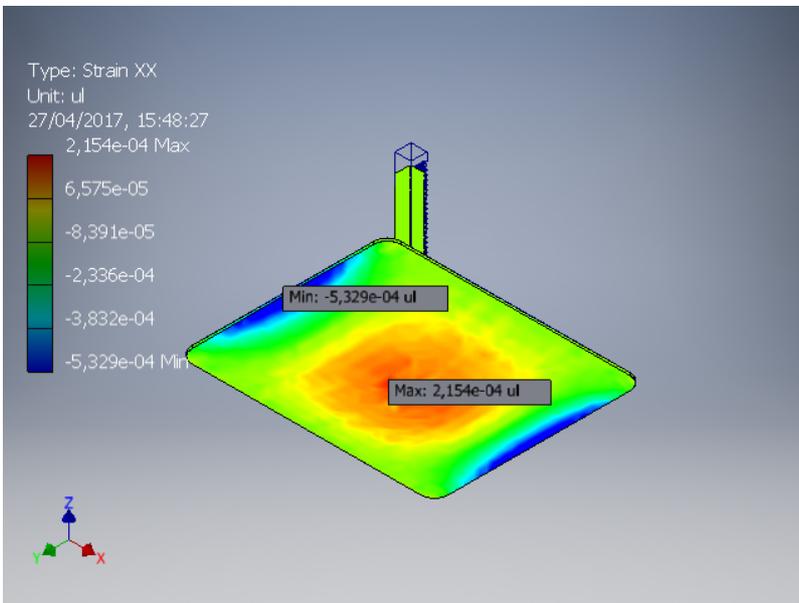


### 3rd Principal Strain

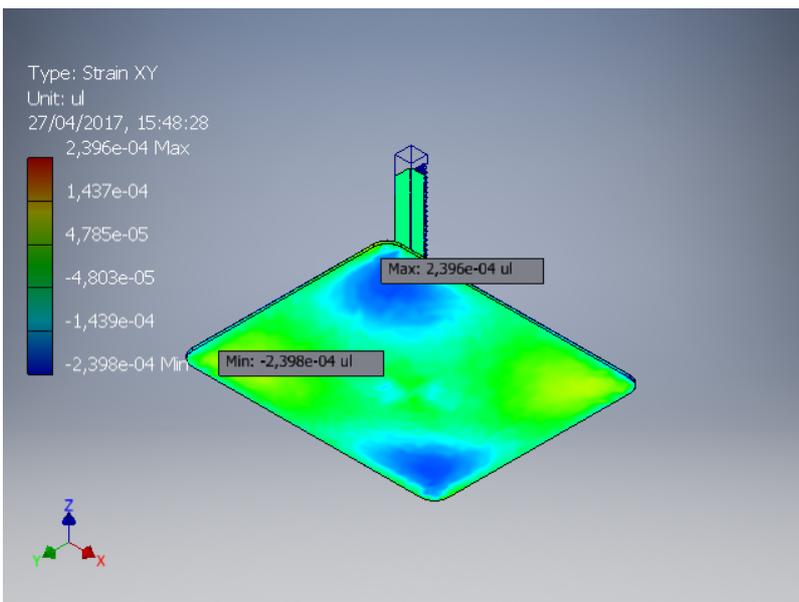
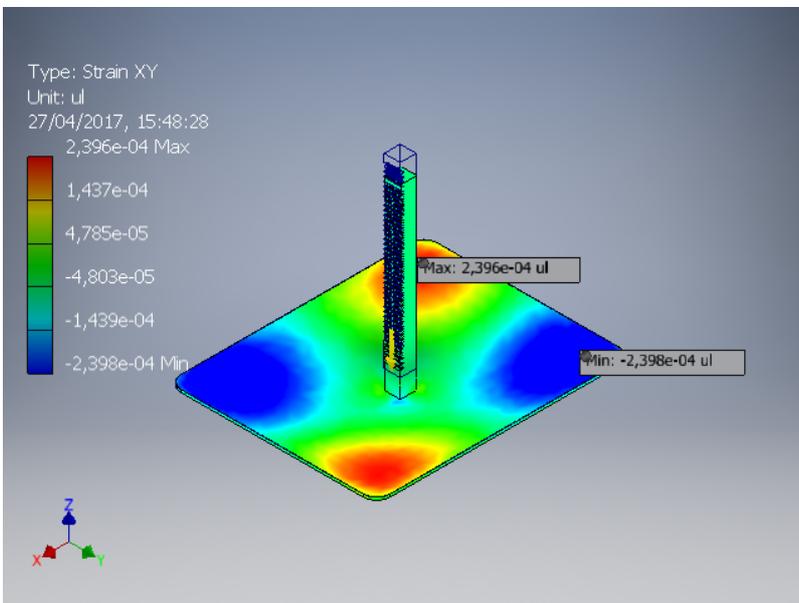


☐ **Strain XX**

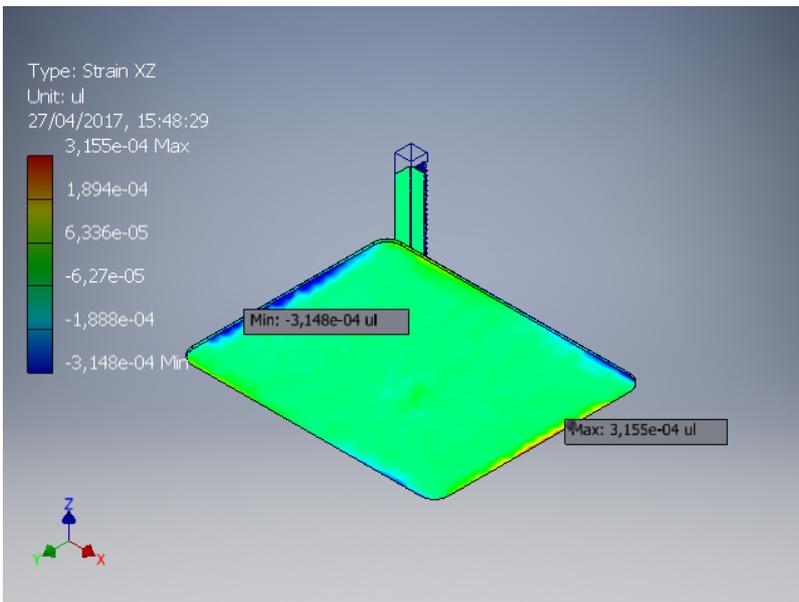
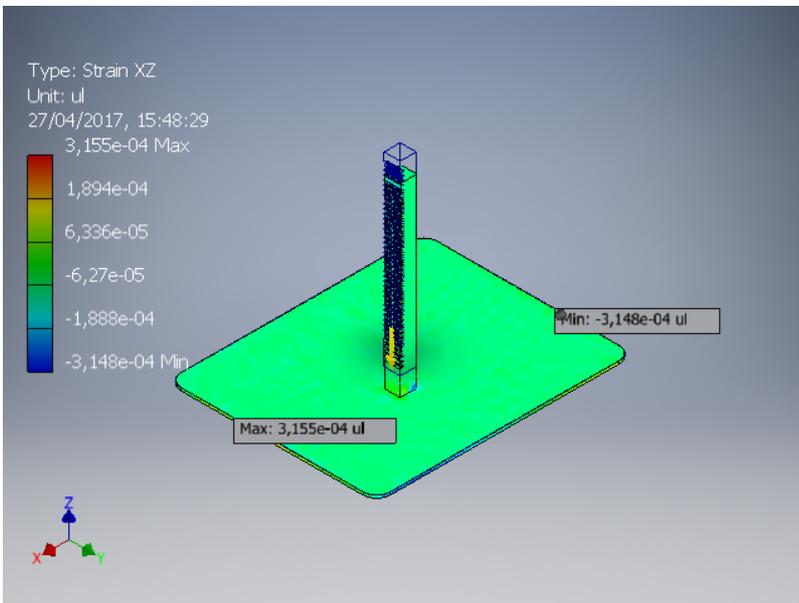




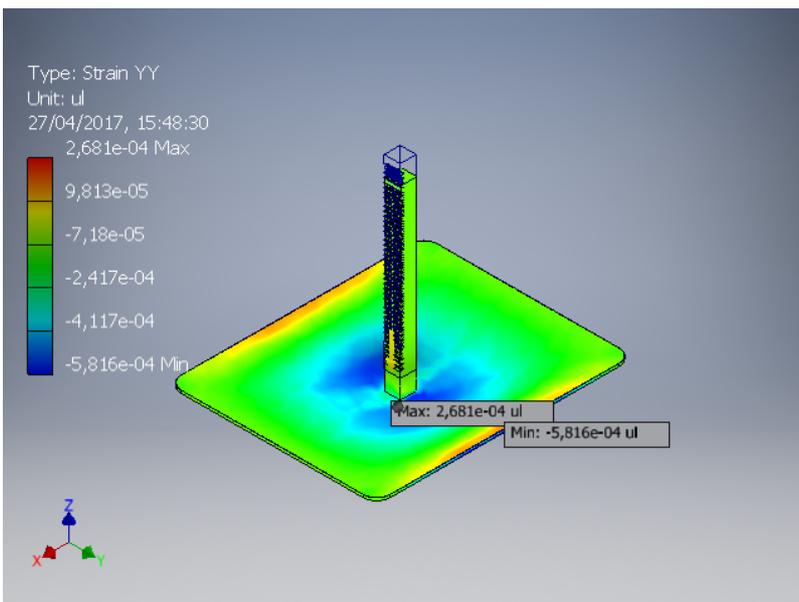
☐ Strain XY

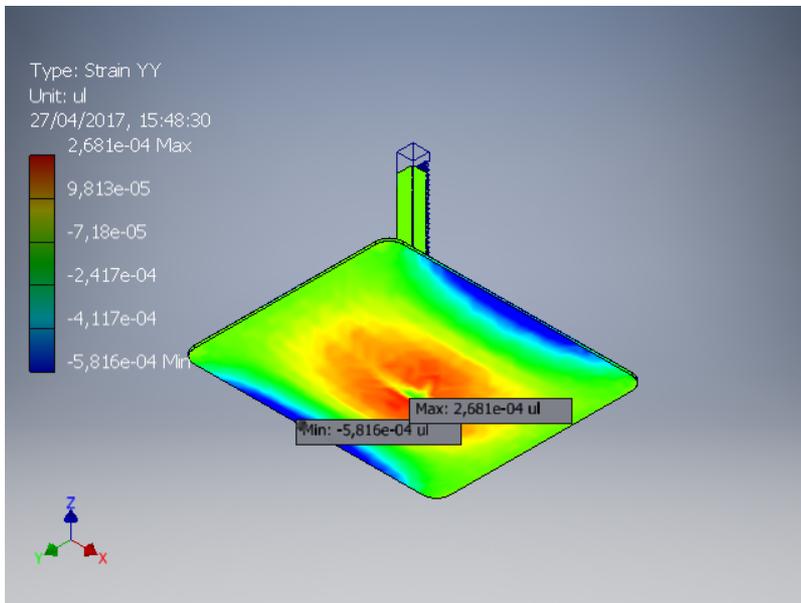


☐ Strain XZ

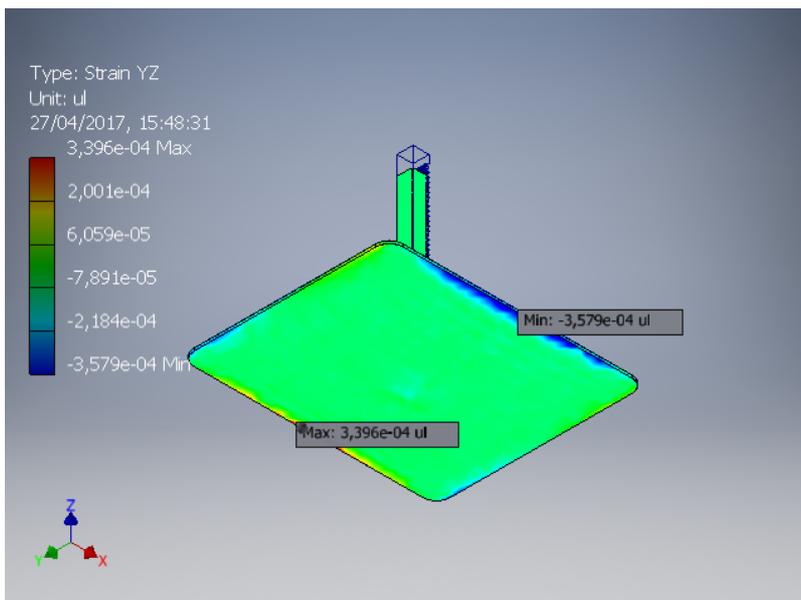
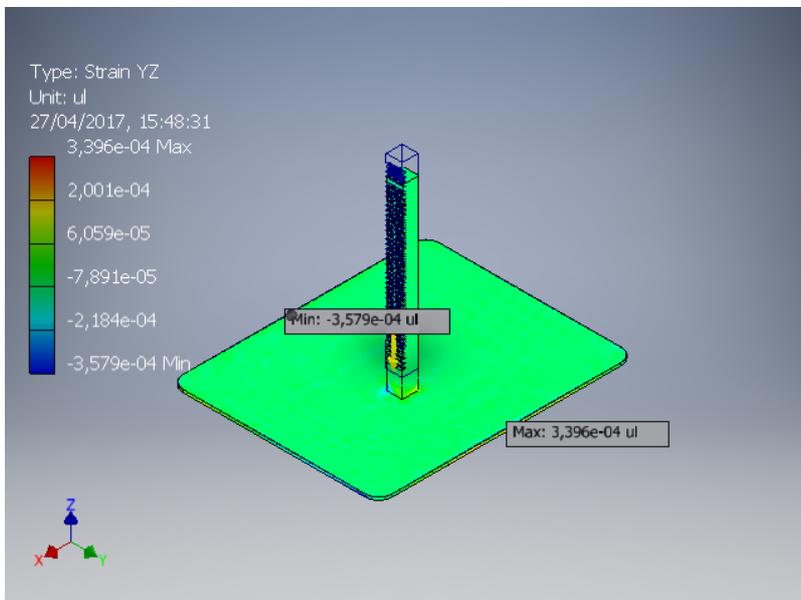


☐ **Strain YY**

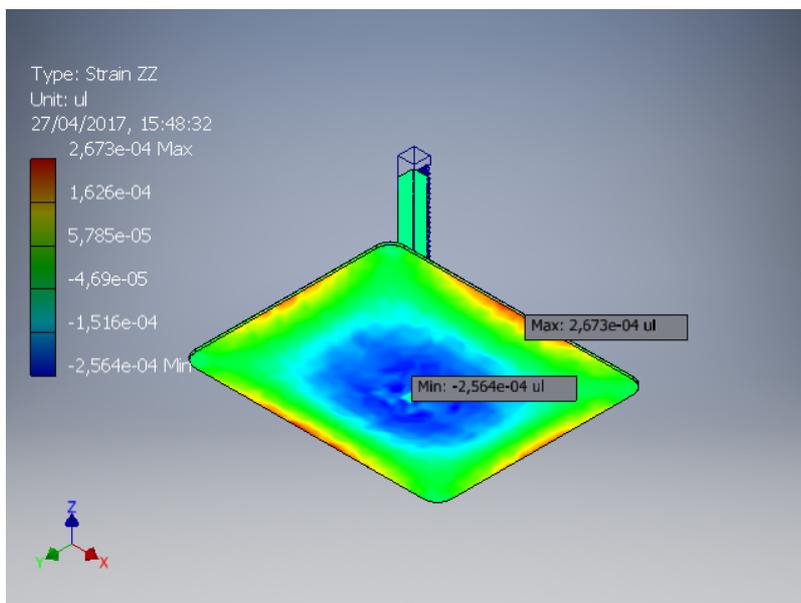
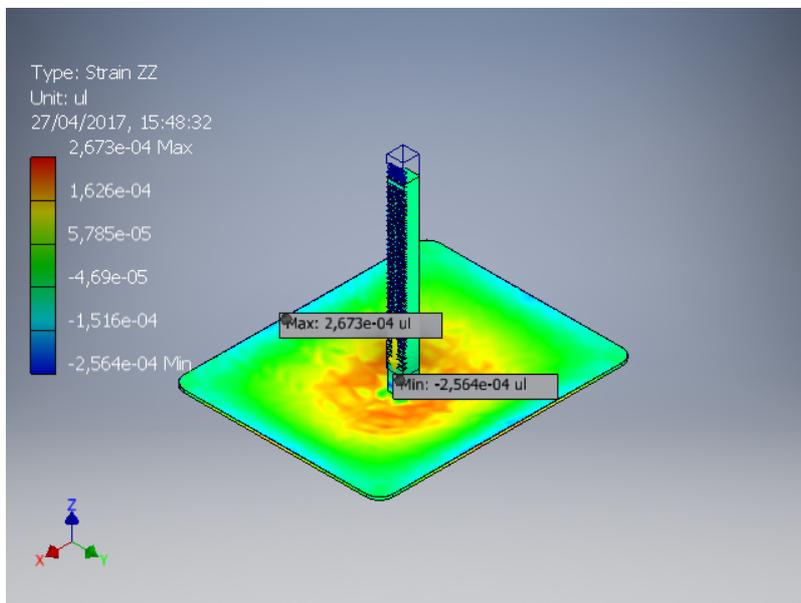




☐ Strain YZ



☐ Strain ZZ



## Static Analysis:2

### General objective and settings:

Design Objective	Single Point
Study Type	Static Analysis
Last Modification Date	27/04/2017, 15:47
Detect and Eliminate Rigid Body Modes	No

### Mesh settings:

Avg. Element Size (fraction of model diameter)	0,1
Min. Element Size (fraction of avg. size)	0,2
Grading Factor	1,5
Max. Turn Angle	60 deg
Create Curved Mesh Elements	Yes

## Material(s)

Name	Stainless Steel AISI 430	
General	Mass Density	7,85 g/cm <sup>3</sup>
	Yield Strength	350 MPa
	Ultimate Tensile Strength	420 MPa
Stress	Young's Modulus	200 GPa
	Poisson's Ratio	0,29 ul

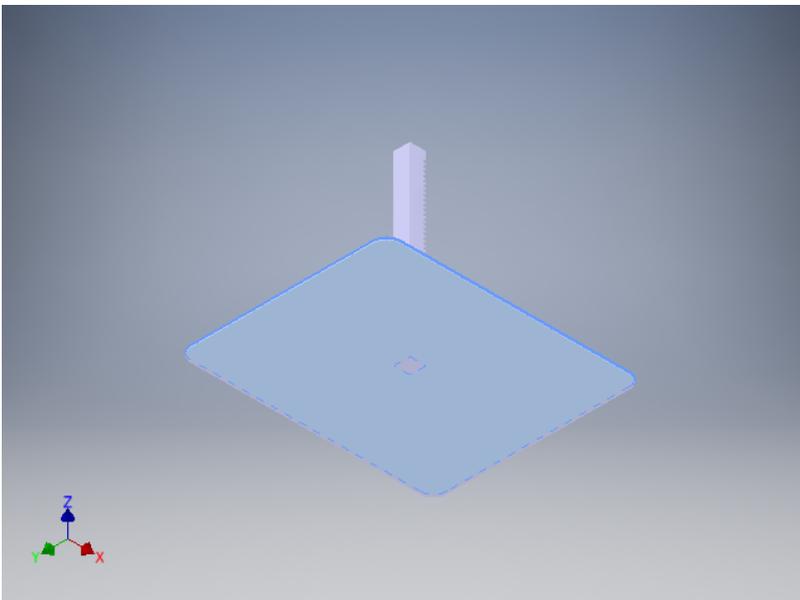
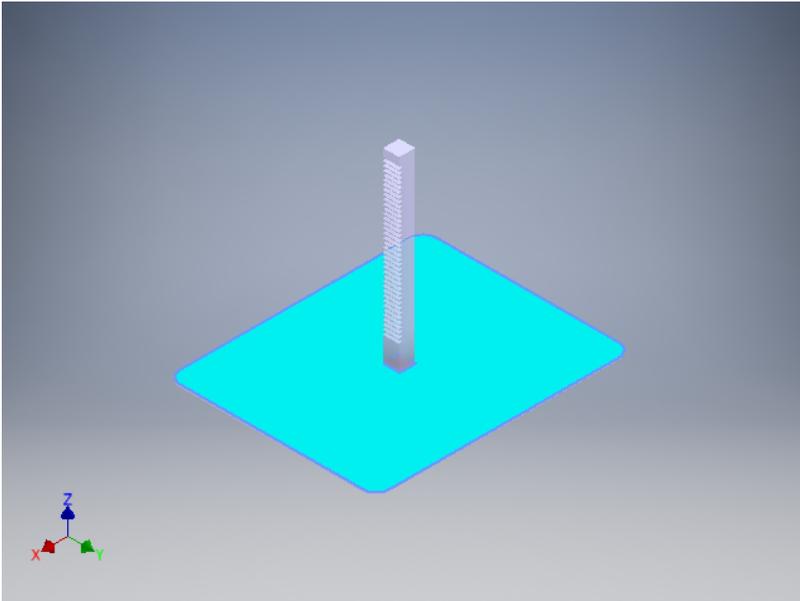
Shear Modulus	77,5194 GPa
Part Name(s)	Plancha

## Operating conditions

### Force:1

Load Type	Force
Magnitude	6370,000 N
Vector X	0,000 N
Vector Y	0,000 N
Vector Z	-6370,000 N

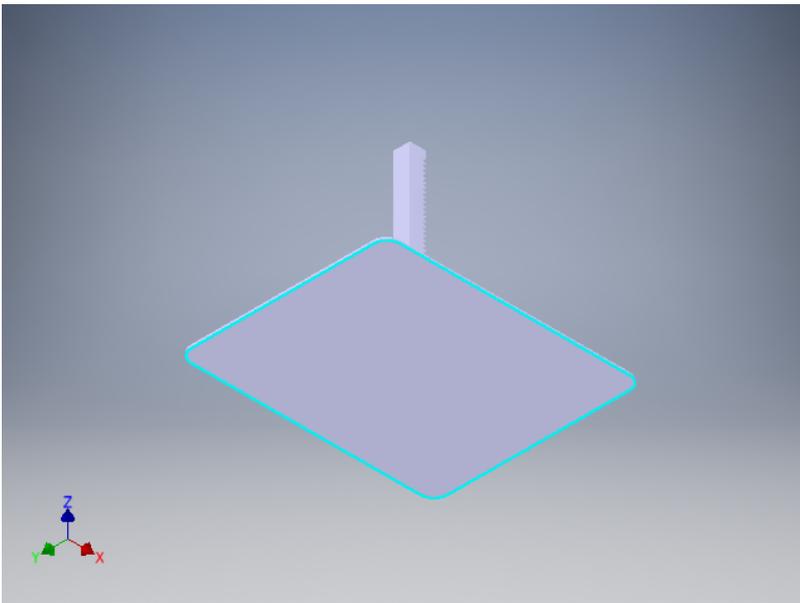
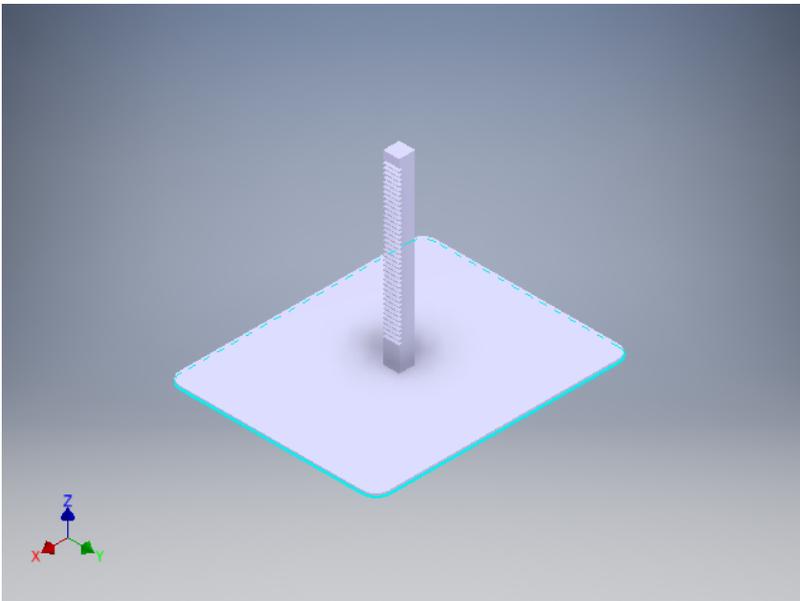
### Selected Face(s)



### Fixed Constraint:1

Constraint Type	Fixed Constraint
-----------------	------------------

### Selected Face(s)



## Results

### Reaction Force and Moment on Constraints

Constraint Name	Reaction Force		Reaction Moment	
	Magnitude	Component (X,Y,Z)	Magnitude	Component (X,Y,Z)
Fixed Constraint:1	6370 N	0 N	0 N m	0 N m
		0 N		0 N m
		6370 N		0 N m

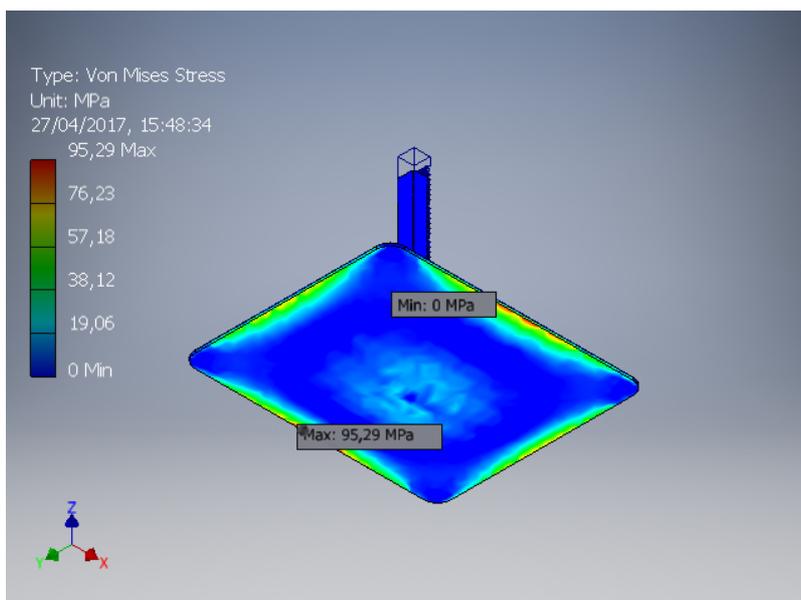
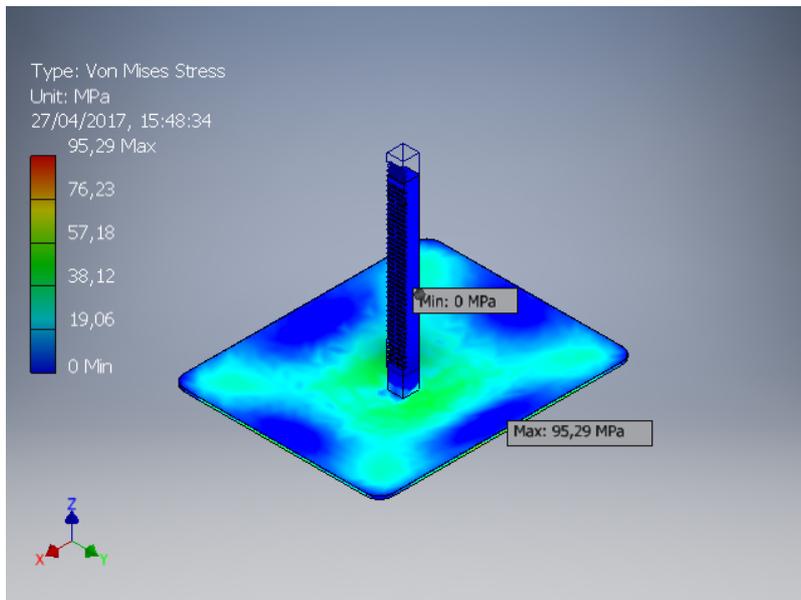
### Result Summary

Name	Minimum	Maximum
Volume	1219420 mm <sup>3</sup>	
Mass	9,57242 kg	
Von Mises Stress	0,000276089 MPa	95,2923 MPa
1st Principal Stress	-21,4826 MPa	50,334 MPa
3rd Principal Stress	-93,8192 MPa	11,7993 MPa
Displacement	0 mm	0,937764 mm
Safety Factor	3,67291 ul	15 ul
Stress XX	-74,766 MPa	38,1413 MPa
Stress XY	-24,1652 MPa	24,1476 MPa
Stress XZ	-31,7255 MPa	31,7915 MPa
Stress YY	-81,607 MPa	49,254 MPa
Stress YZ	-36,0673 MPa	34,2218 MPa

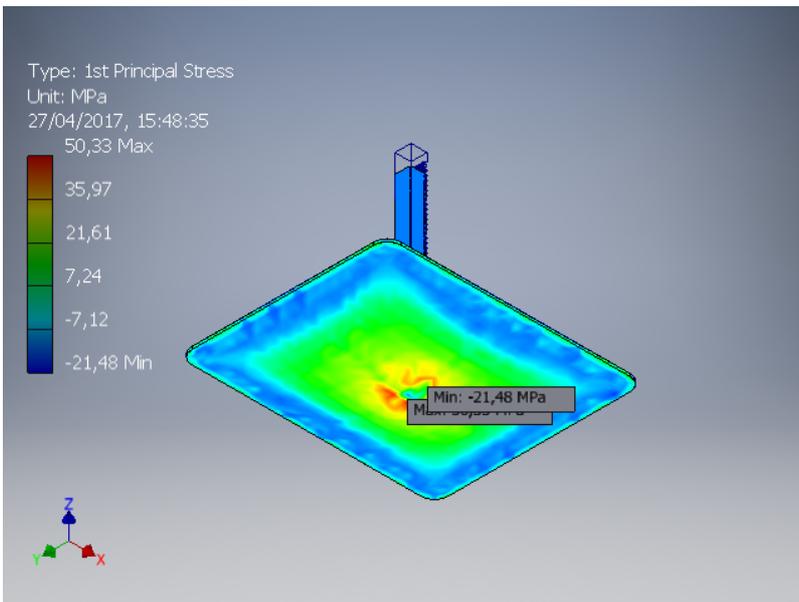
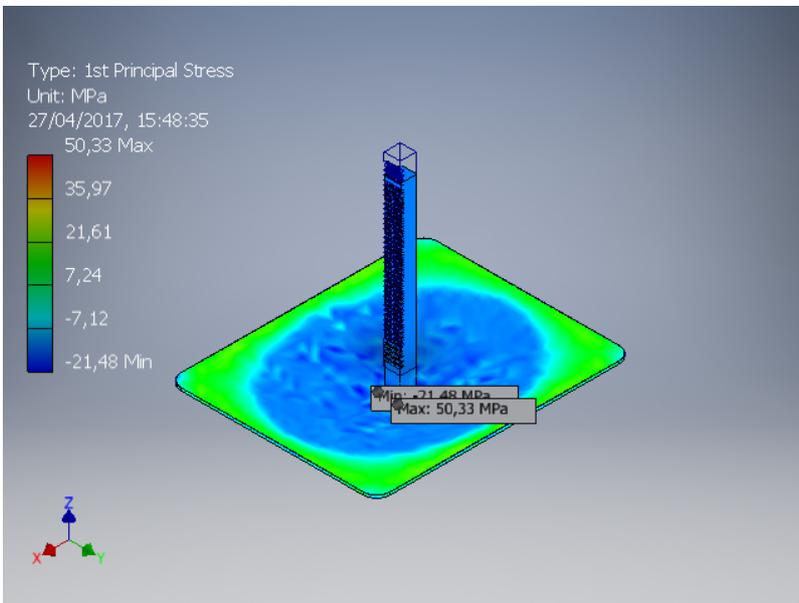
Stress ZZ	-42,7167 MPa	11,9188 MPa
X Displacement	-0,0213892 mm	0,0213579 mm
Y Displacement	-0,0267835 mm	0,0267832 mm
Z Displacement	-0,937496 mm	0,000387639 mm
Equivalent Strain	0,00000000123419 ul	0,000422085 ul
1st Principal Strain	-0,00000000303593 ul	0,000251334 ul
3rd Principal Strain	-0,000456807 ul	0,00000000736805 ul
Strain XX	-0,000346378 ul	0,000140017 ul
Strain XY	-0,000155866 ul	0,000155752 ul
Strain XZ	-0,00020463 ul	0,000205055 ul
Strain YY	-0,000378039 ul	0,00017426 ul
Strain YZ	-0,000232634 ul	0,00022073 ul
Strain ZZ	-0,000166648 ul	0,000173773 ul

## Figures

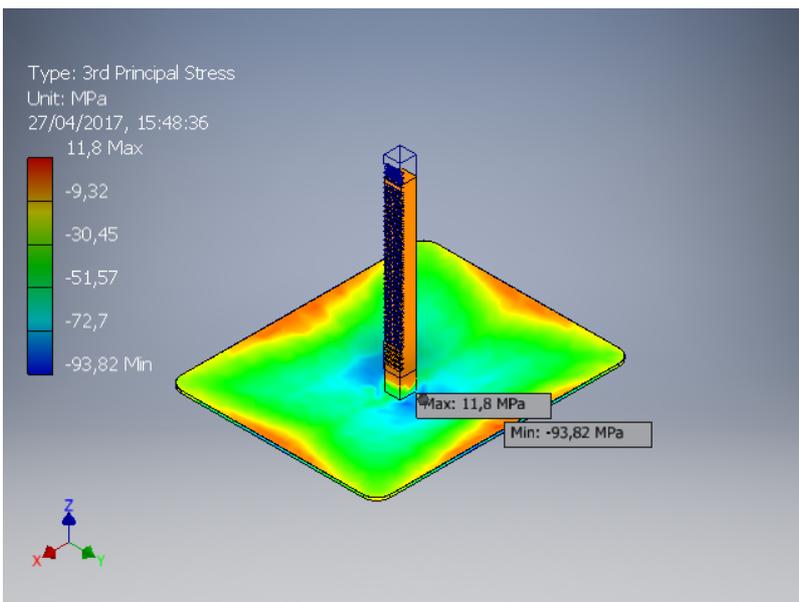
### Von Mises Stress

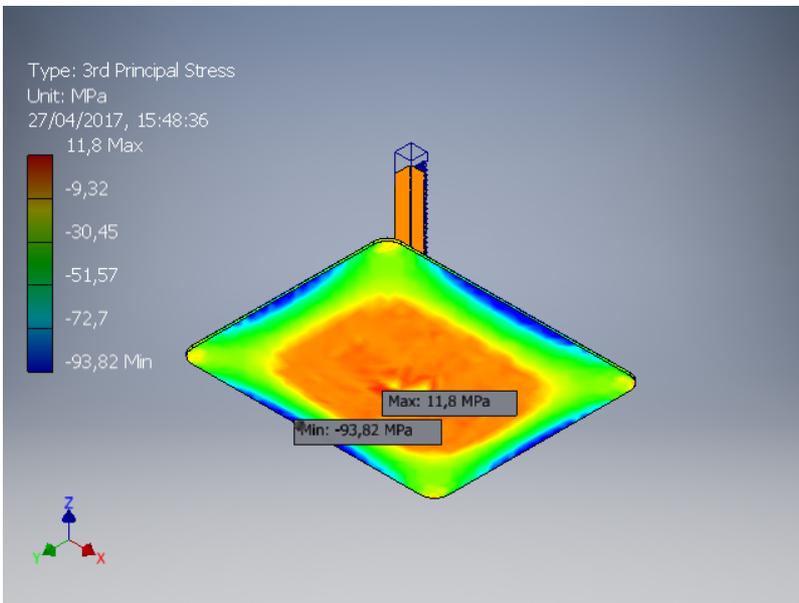


### 1st Principal Stress

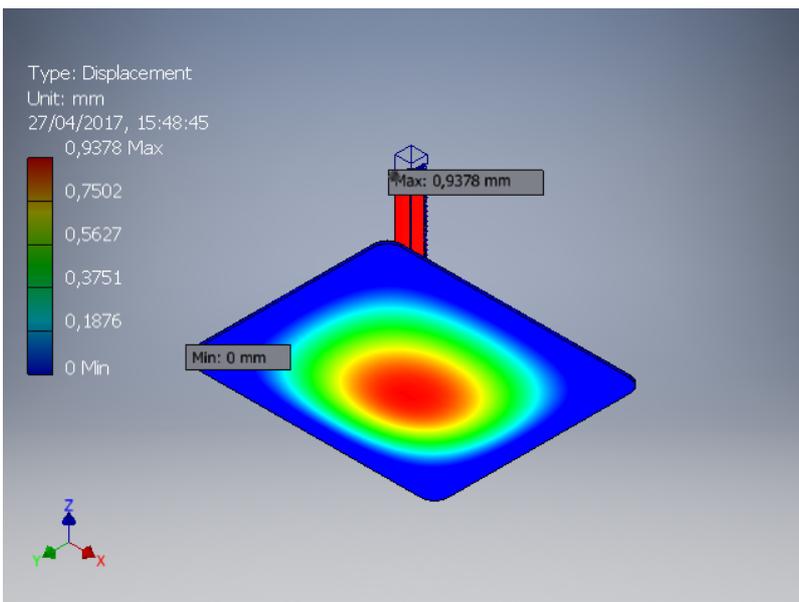
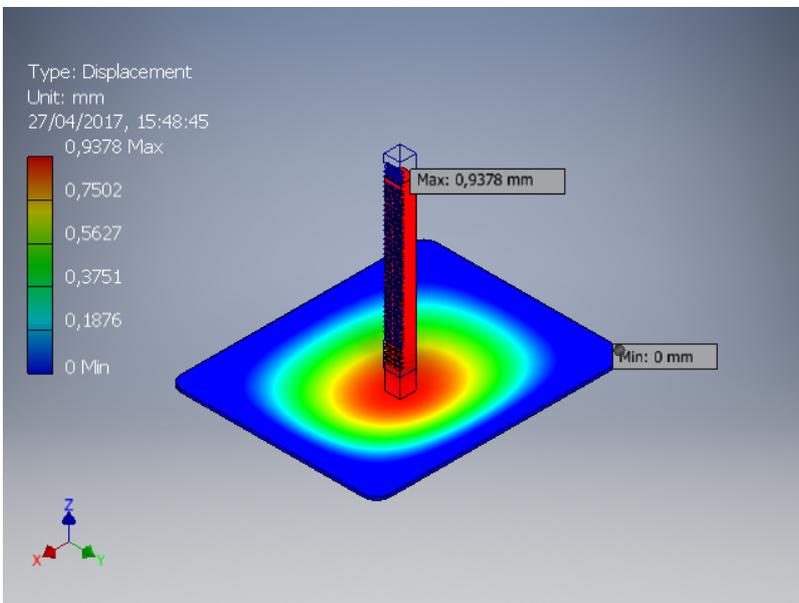


☐ **3rd Principal Stress**

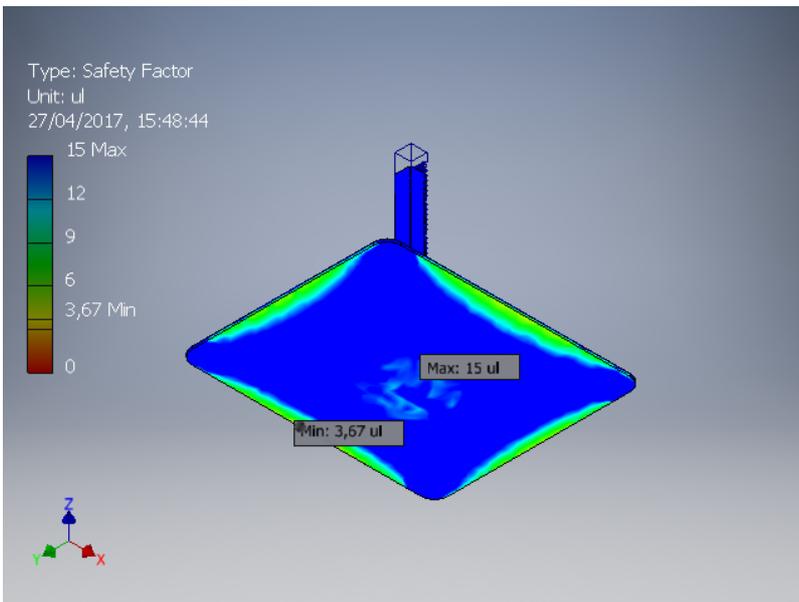
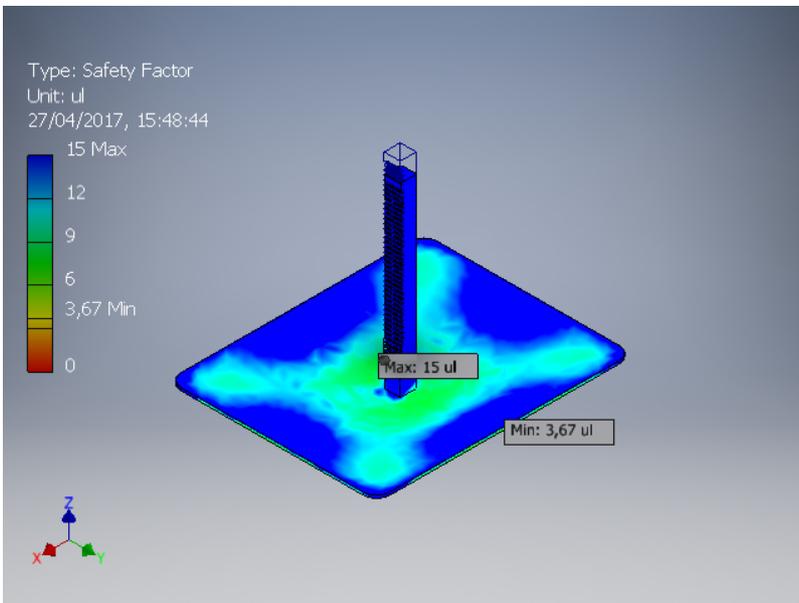




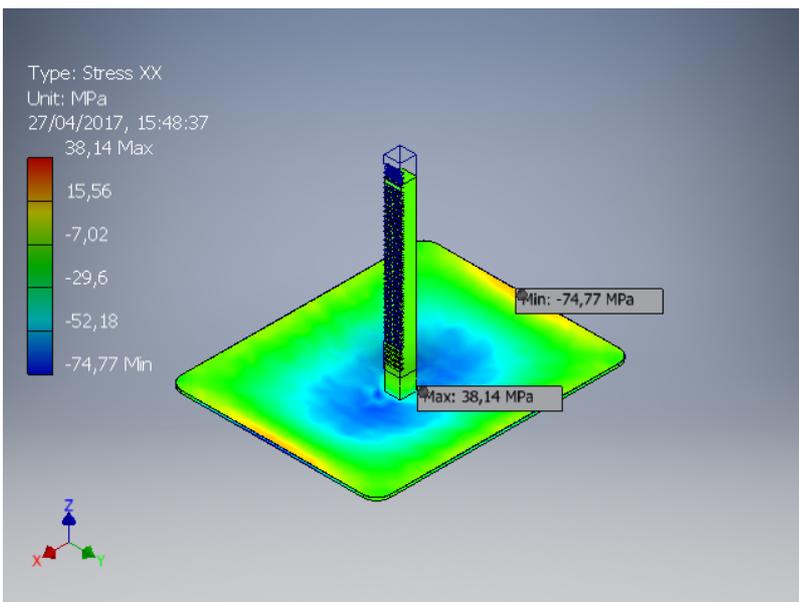
▣ Displacement

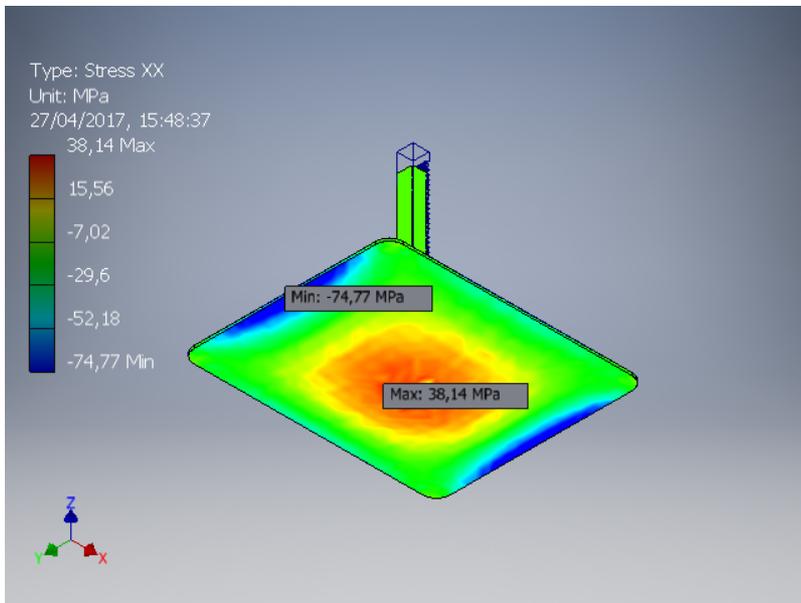


▣ Safety Factor

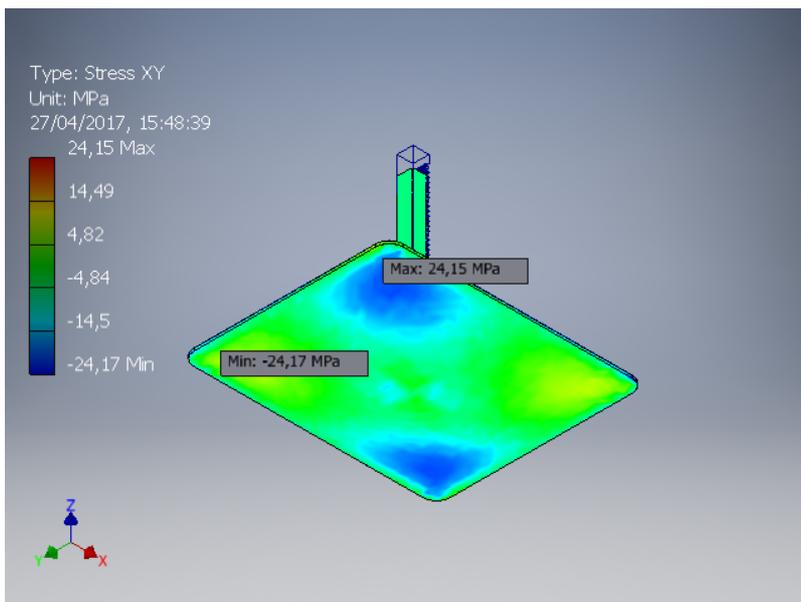
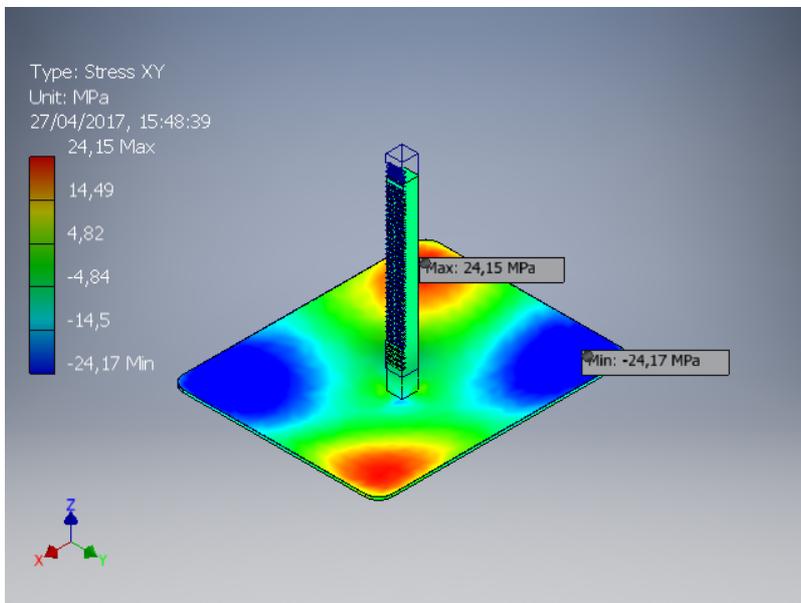


☐ **Stress XX**

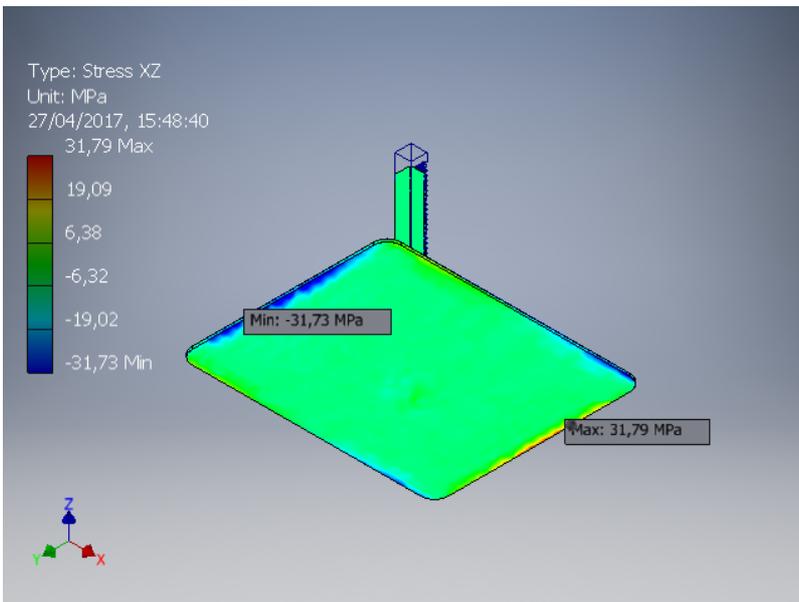
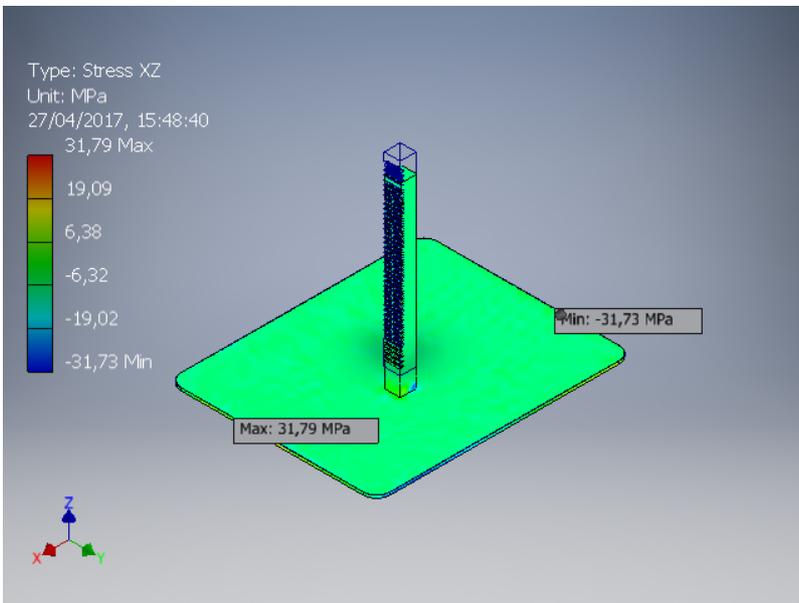




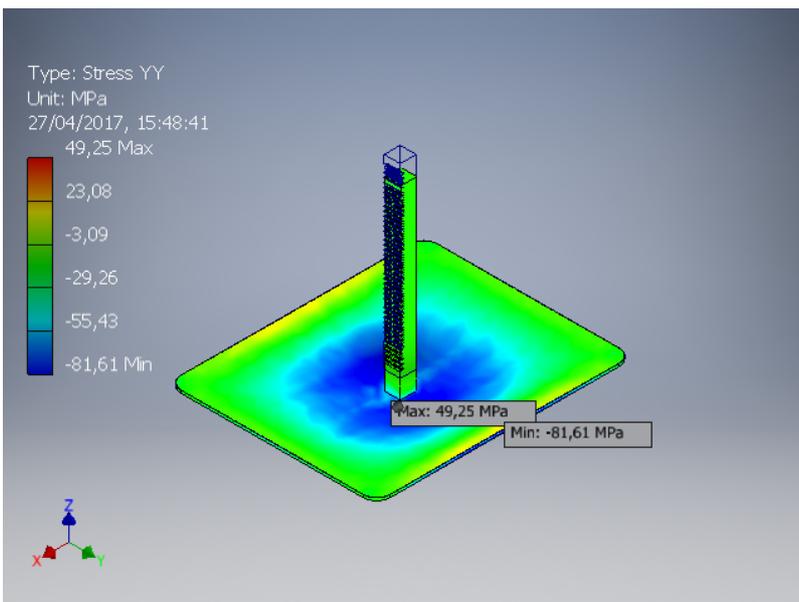
☐ Stress XY

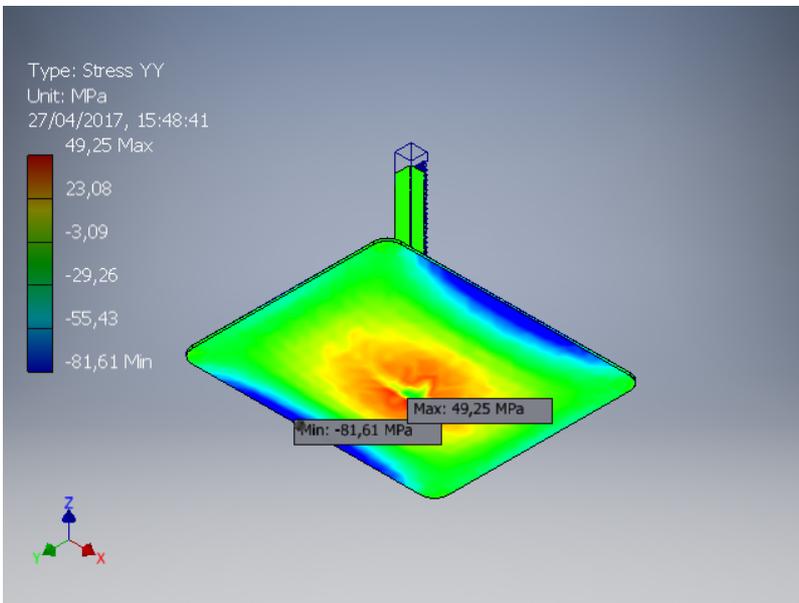


☐ Stress XZ

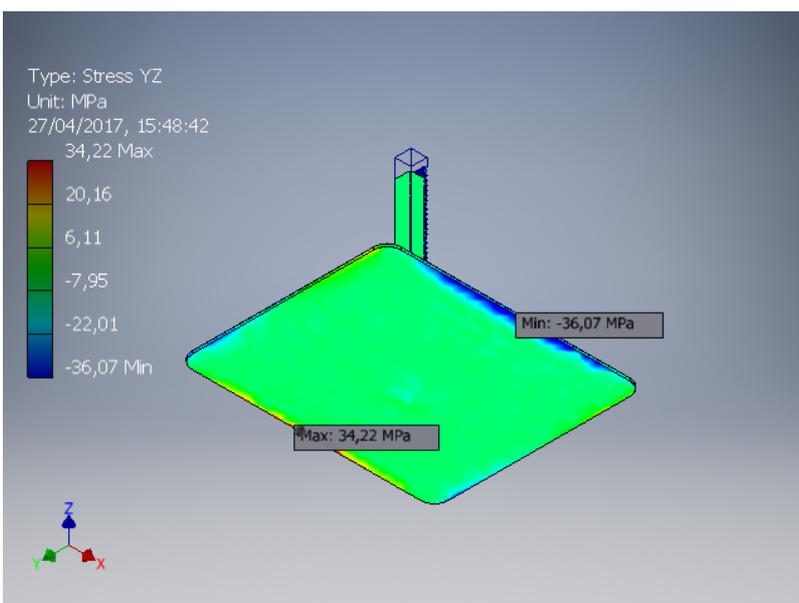
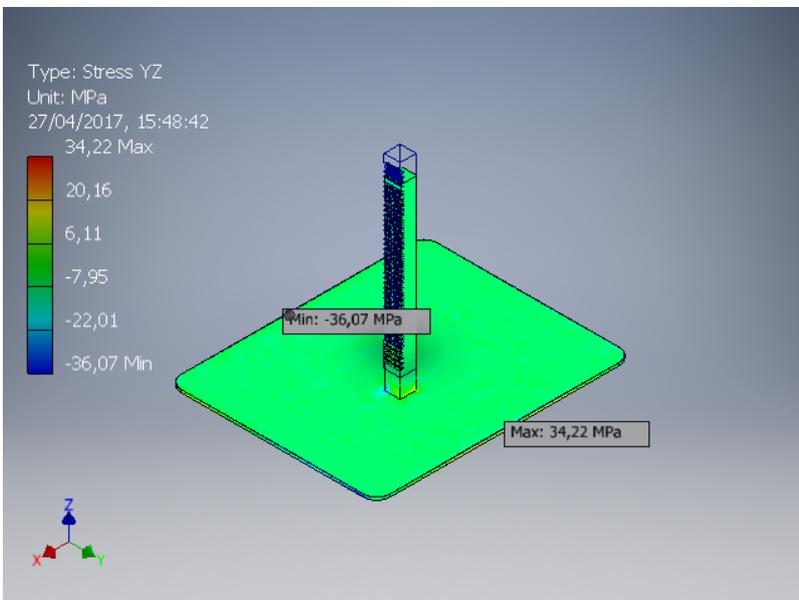


☐ **Stress YY**

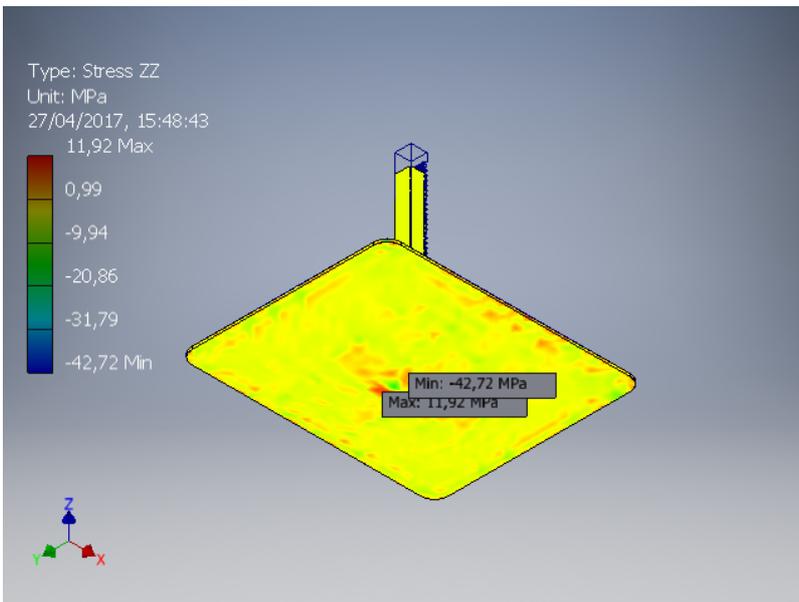
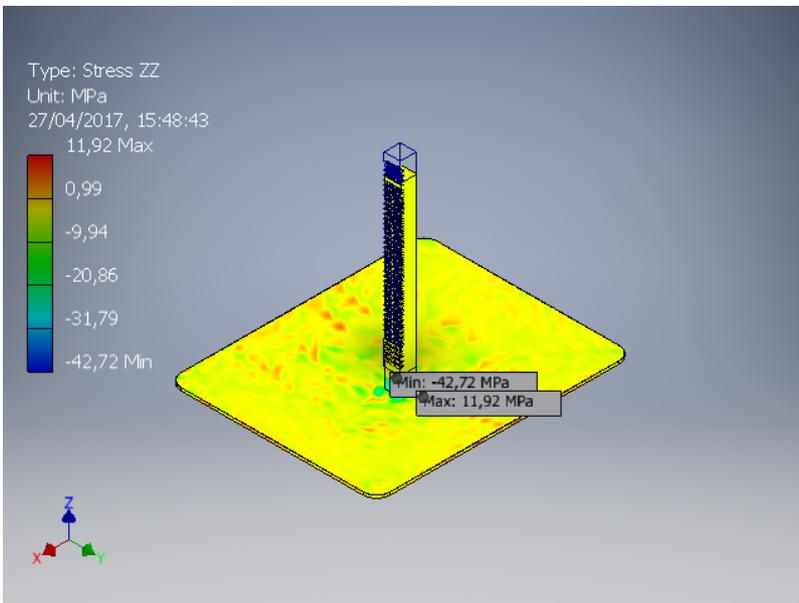




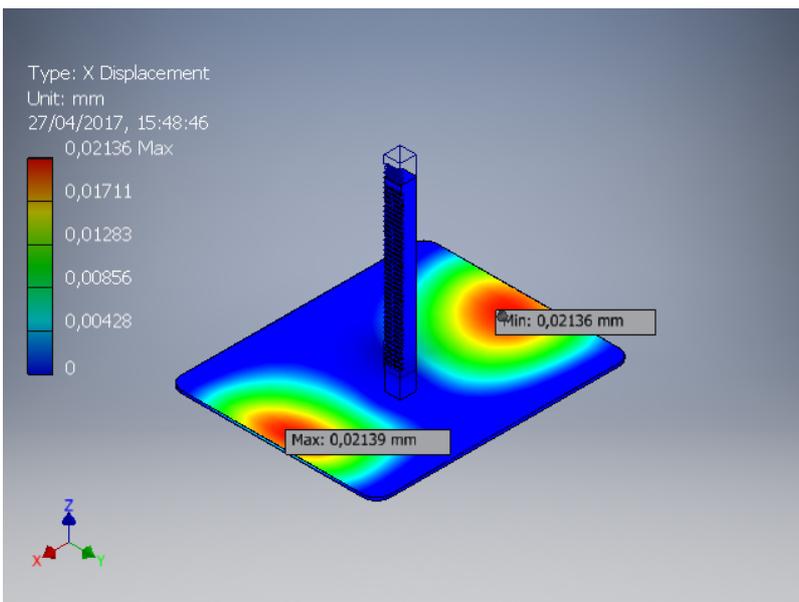
☐ **Stress YZ**

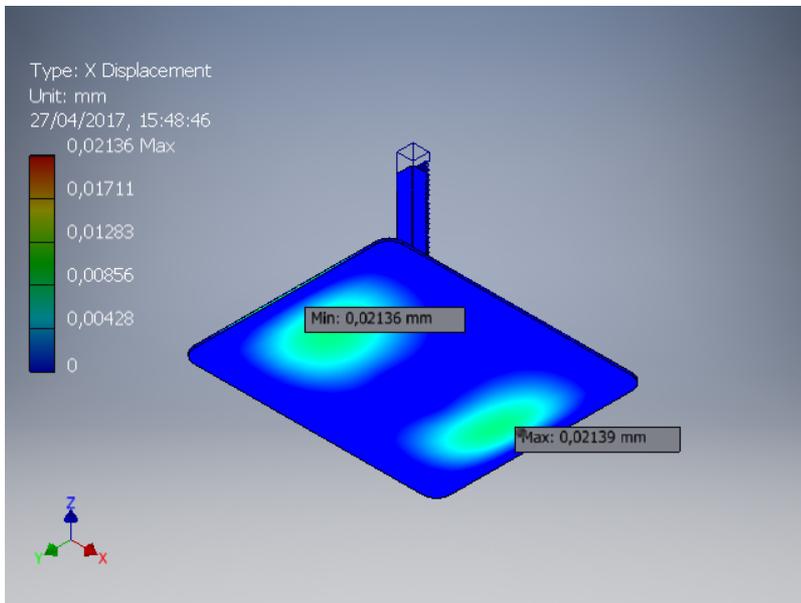


☐ **Stress ZZ**

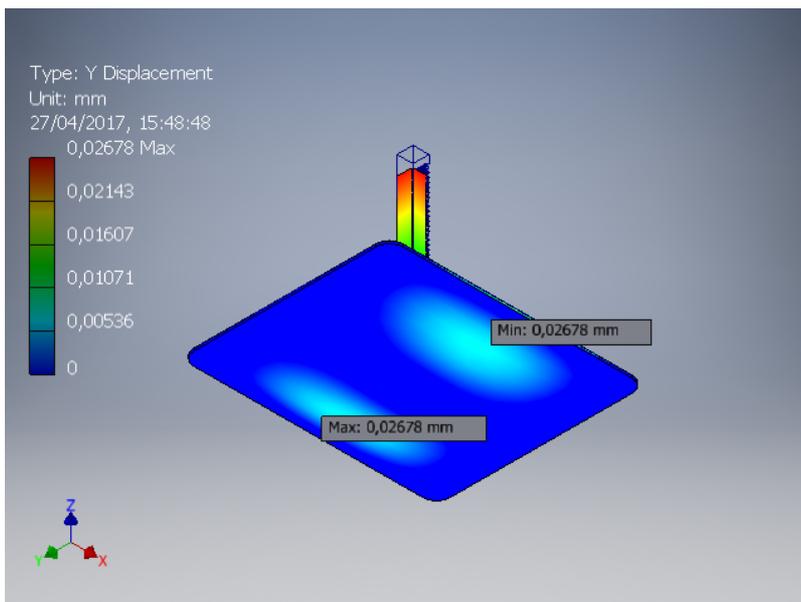
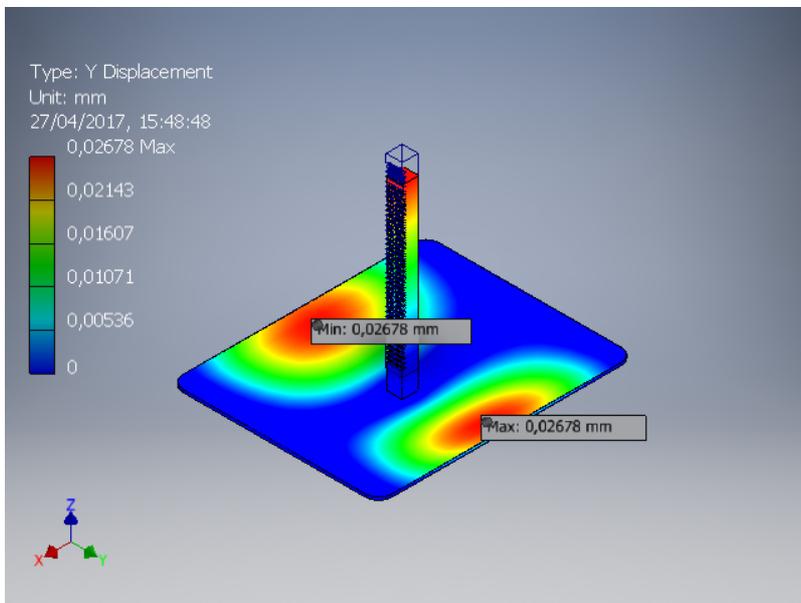


**X Displacement**

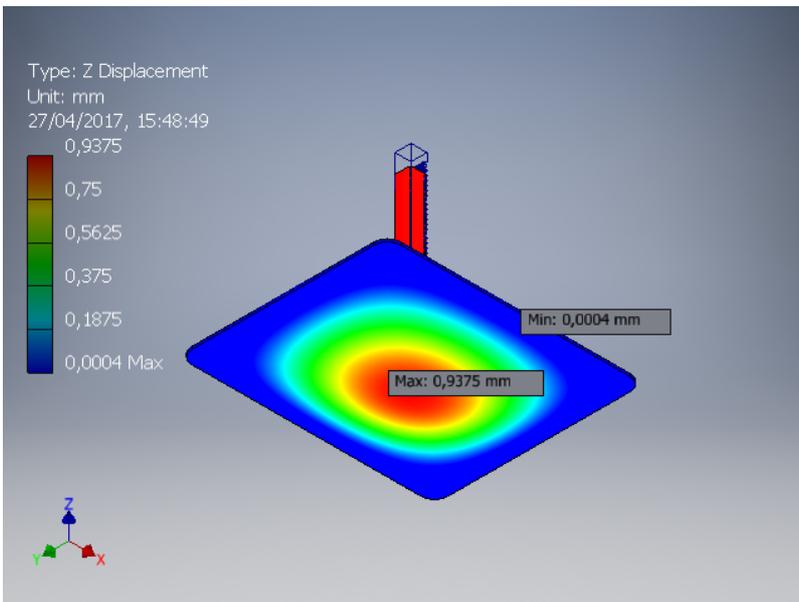
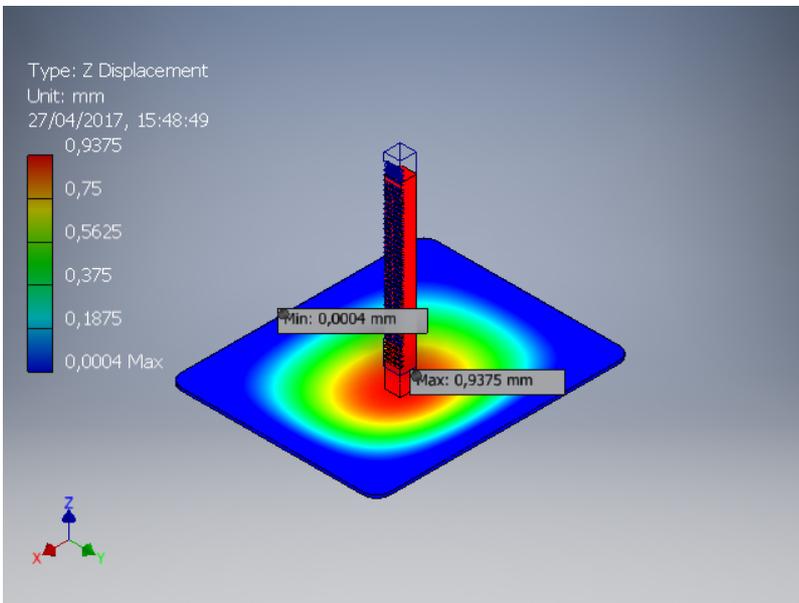




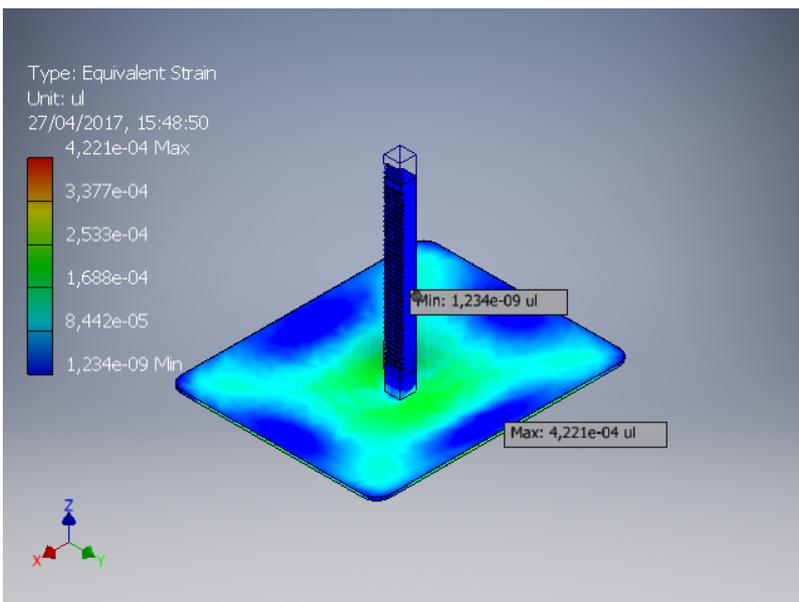
### Y Displacement

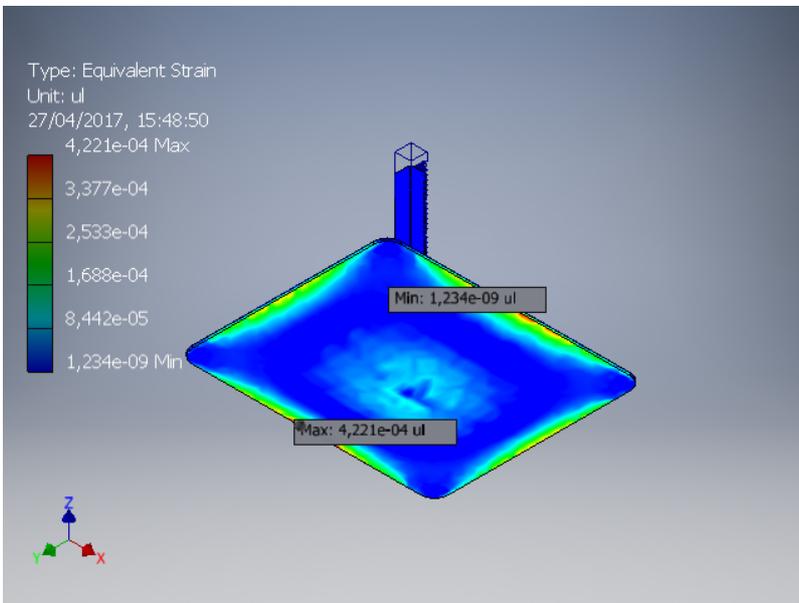


### Z Displacement

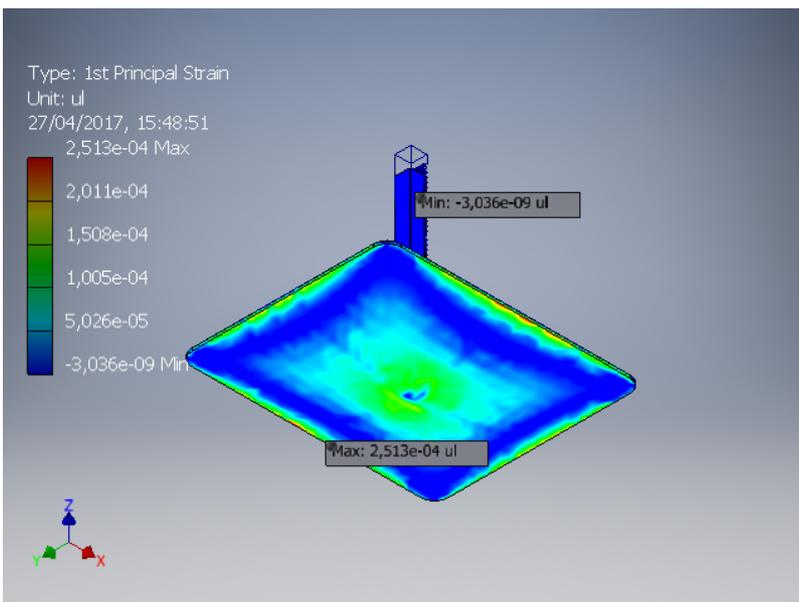
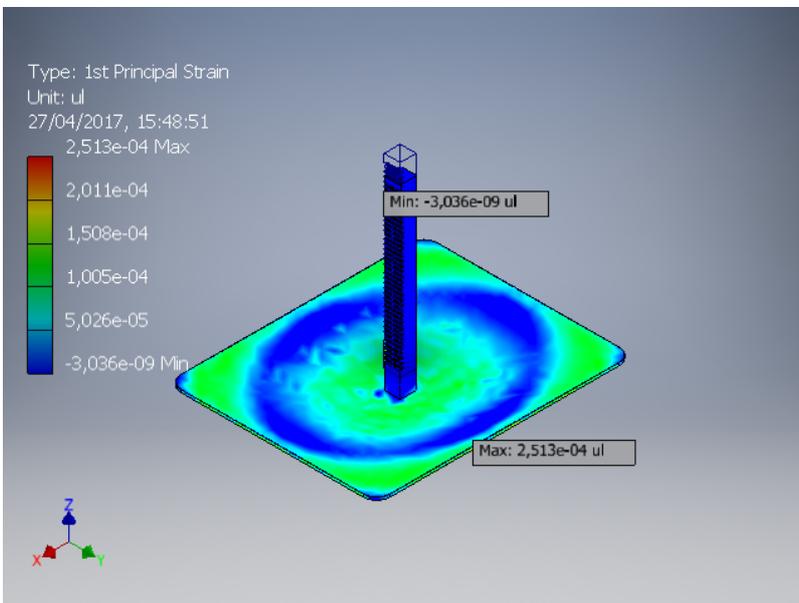


### ☐ Equivalent Strain

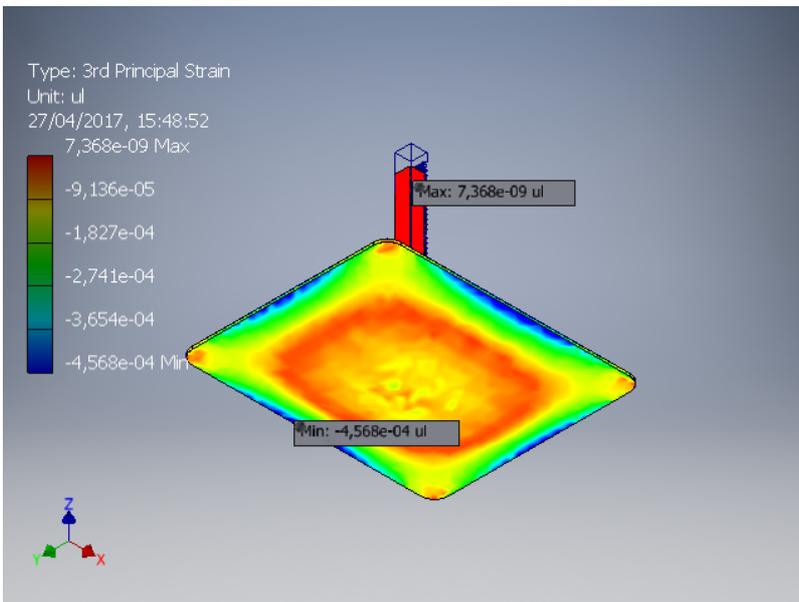
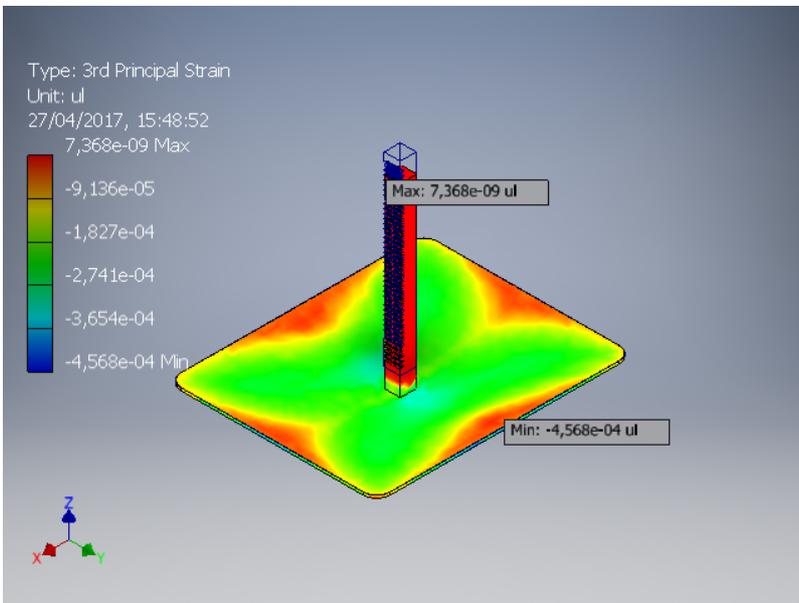




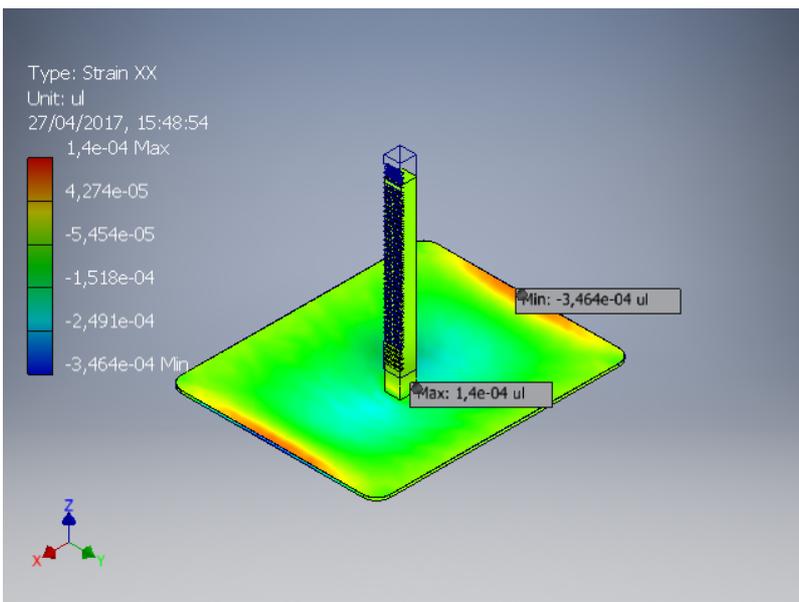
### 1st Principal Strain

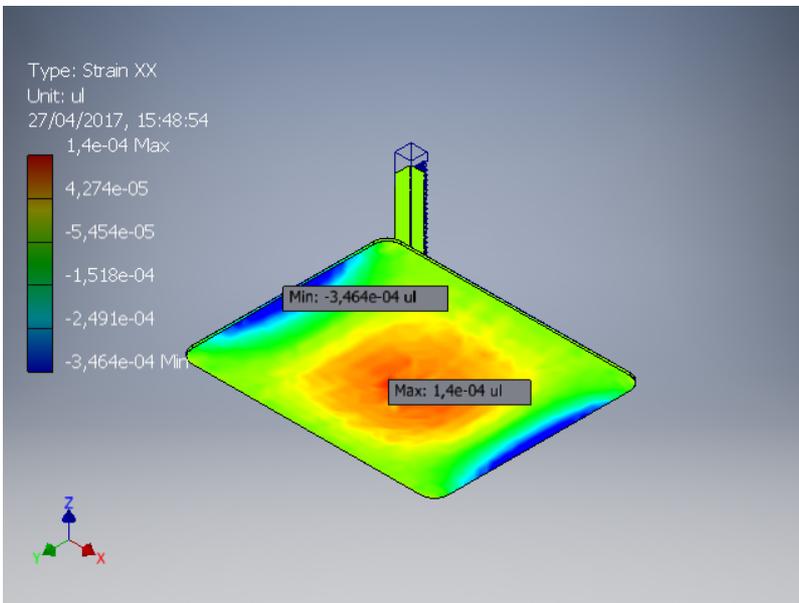


### 3rd Principal Strain

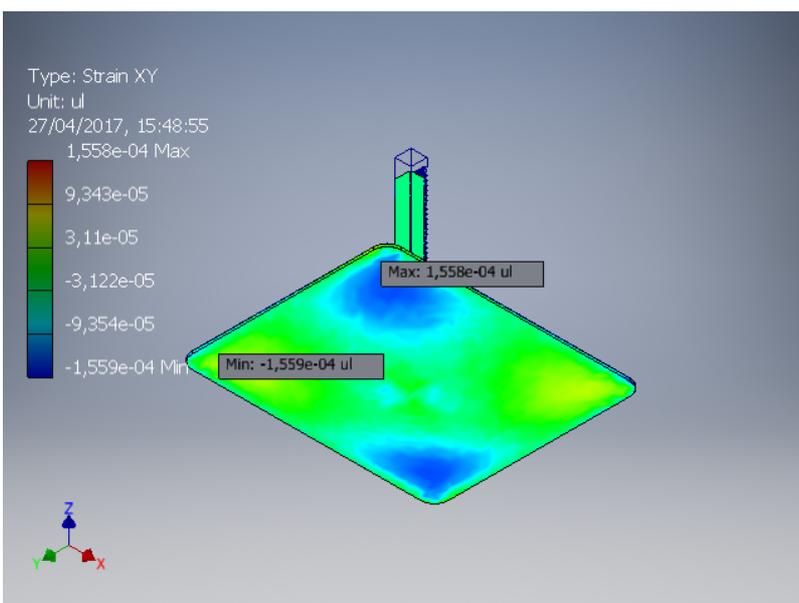
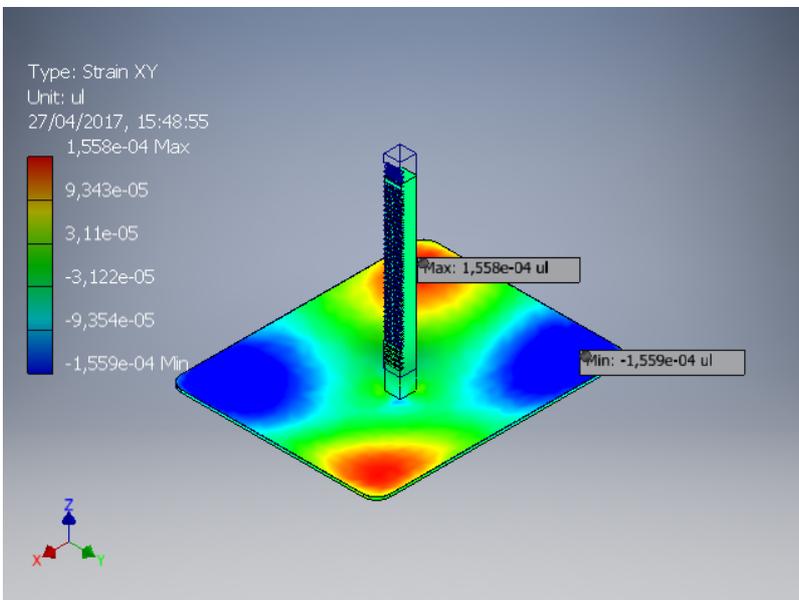


☐ **Strain XX**

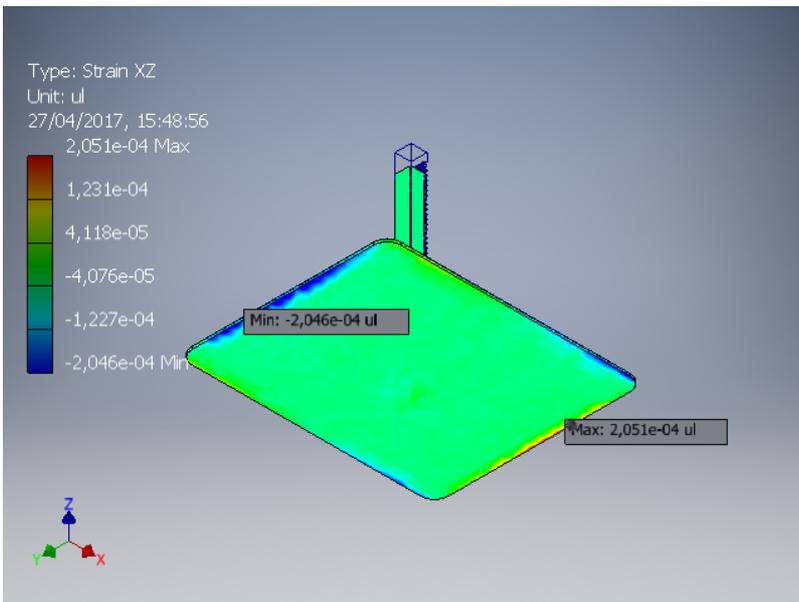
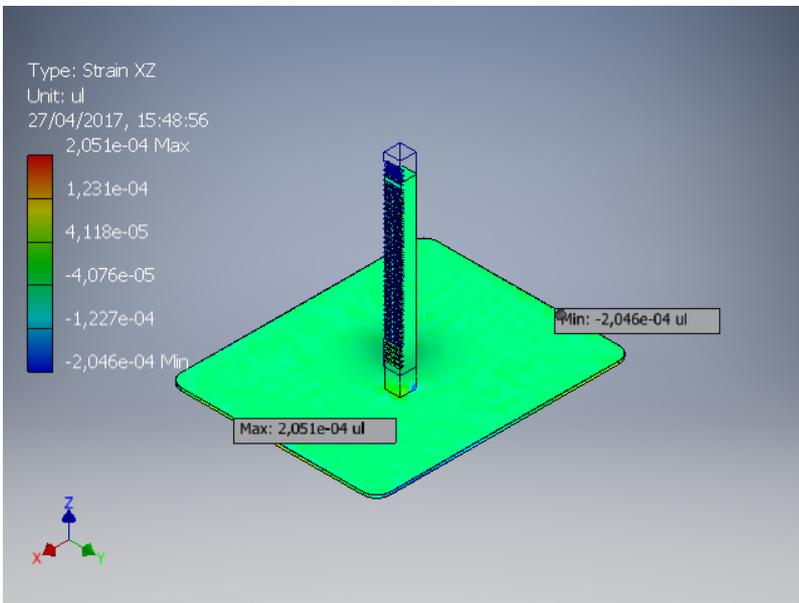




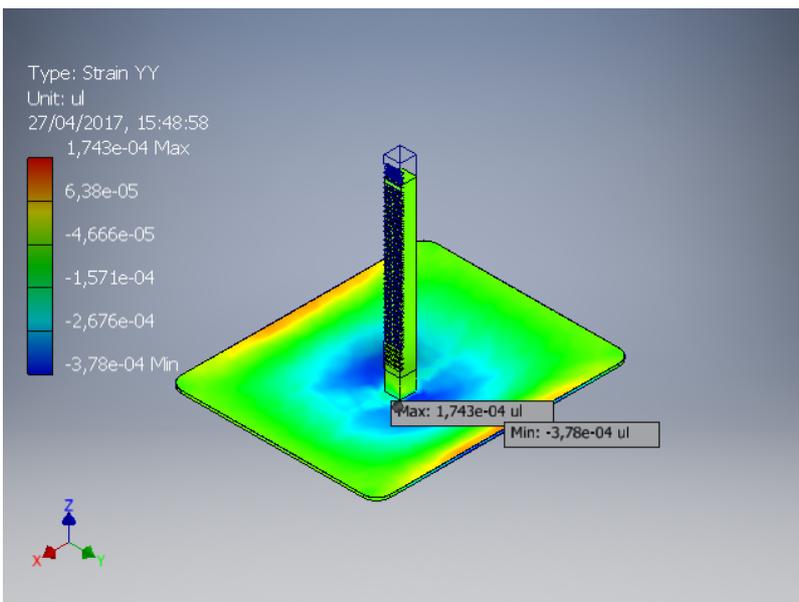
☐ **Strain XY**

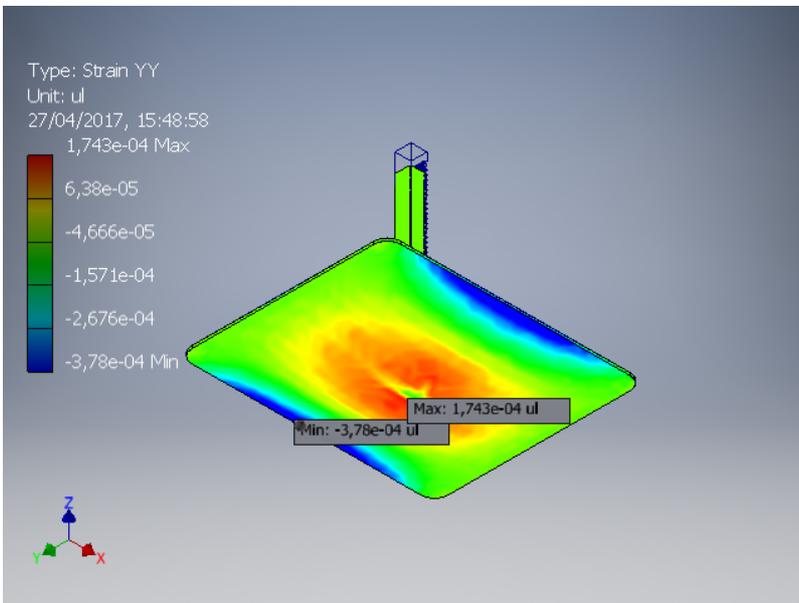


☐ **Strain XZ**

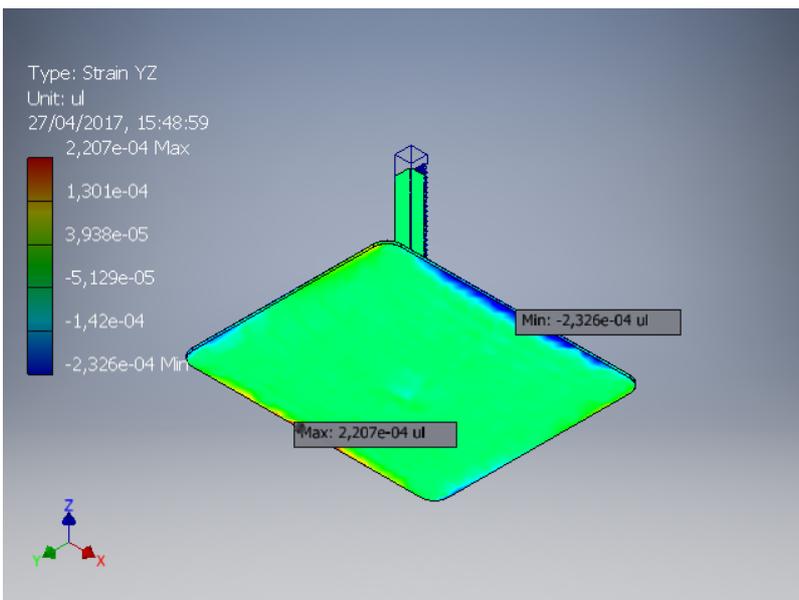
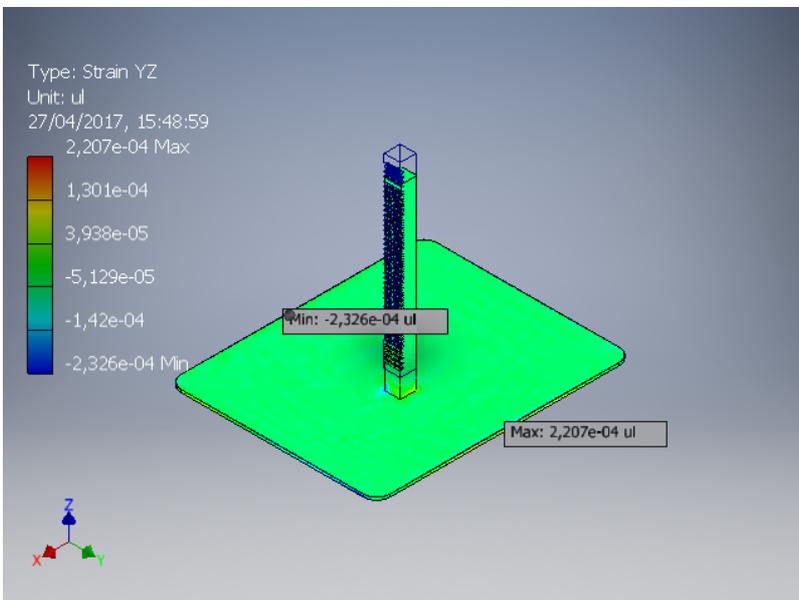


☐ **Strain YY**

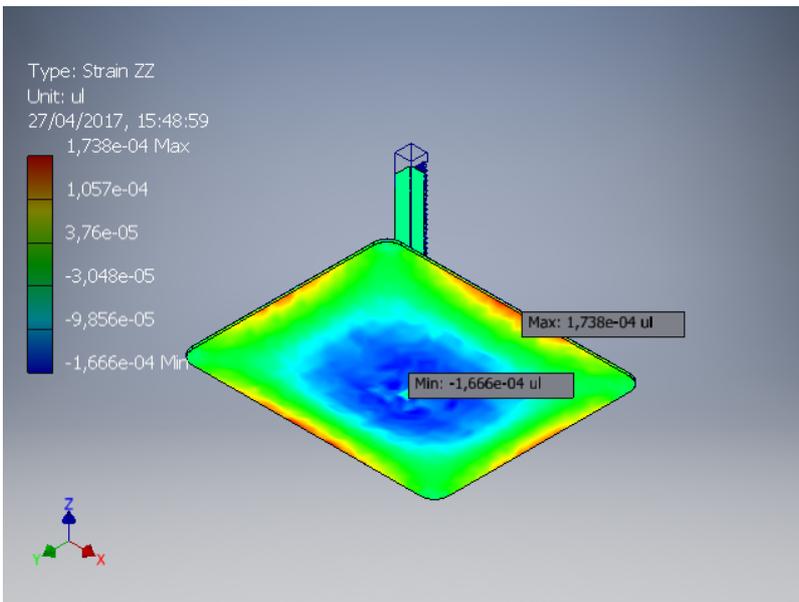
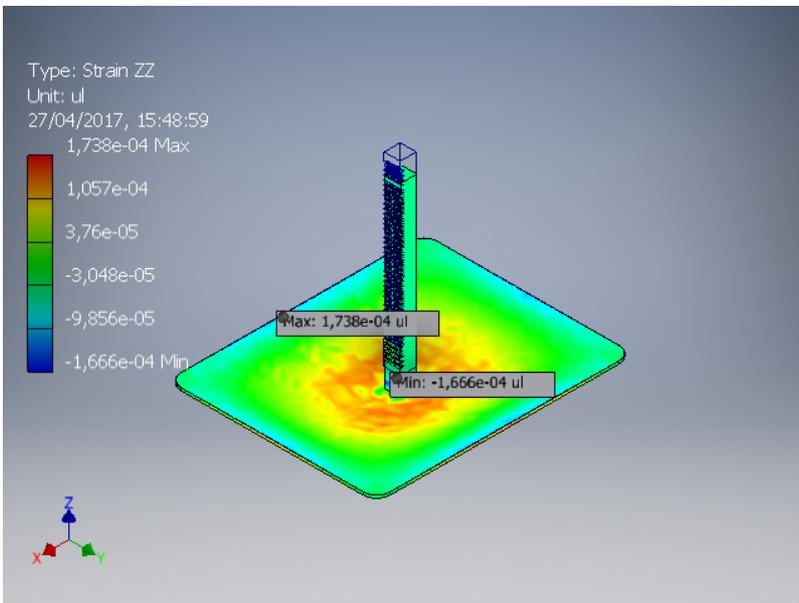




☐ **Strain YZ**



☐ **Strain ZZ**



C:\Users\Sergio\Desktop\Proyecto final\CATIA\Plancha.ipt