

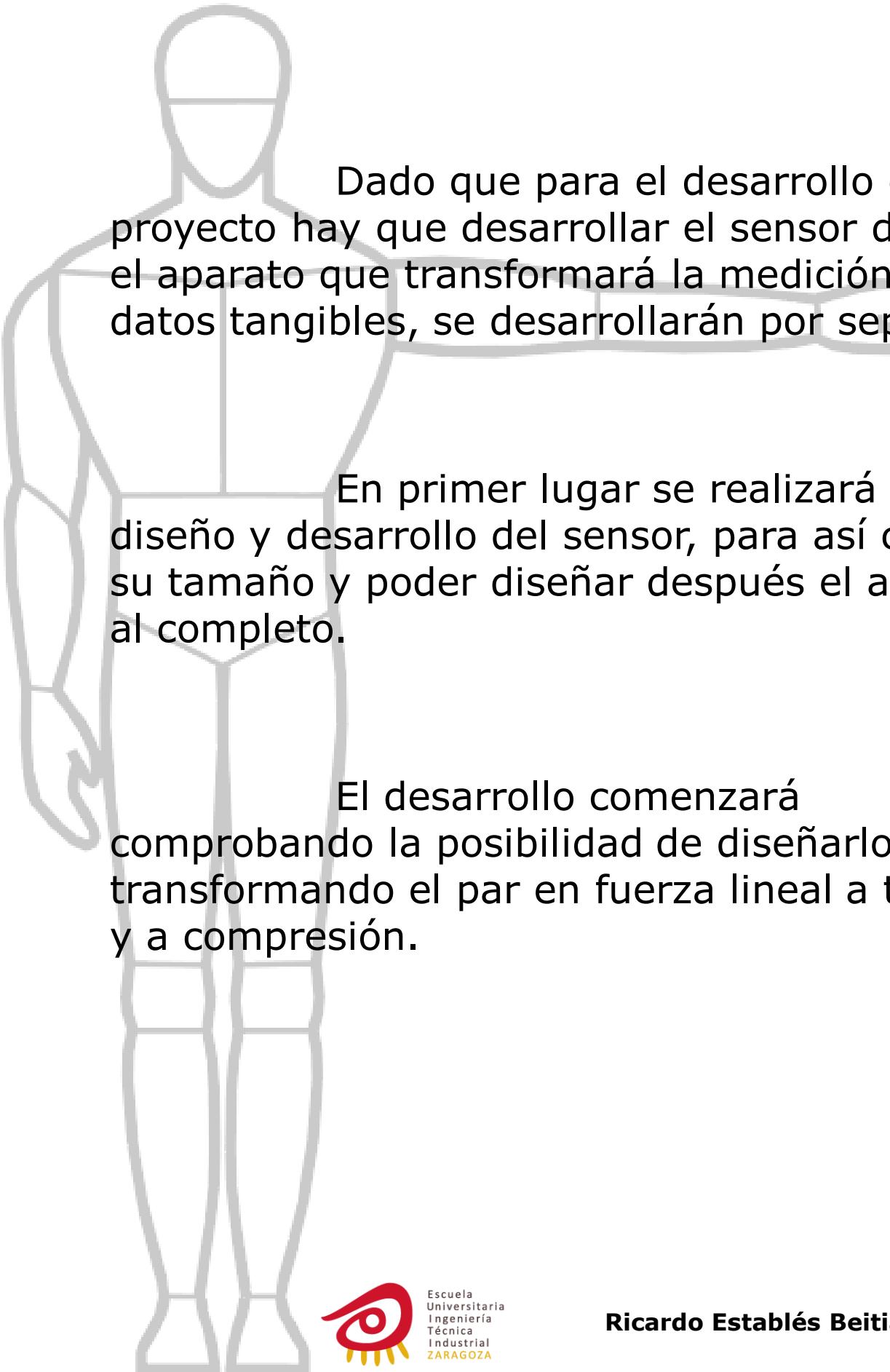
# 3. Desarrollo (1/3)

## Desarrollo del sensor

# Índice:

Generación de conceptos	3
Análisis de conceptos	7
Generación de conceptos	9
Análisis de conceptos	10
Conclusiones	11
Desarrollo de producto	12
Desarrollo de piezas	14
Modelado de piezas	23
Análisis formal	30
Análisis funcional	31
Análisis de uso	33
Análisis ergonómico	34
Fabricación y materiales	35
Montaje	43
Calibración	45

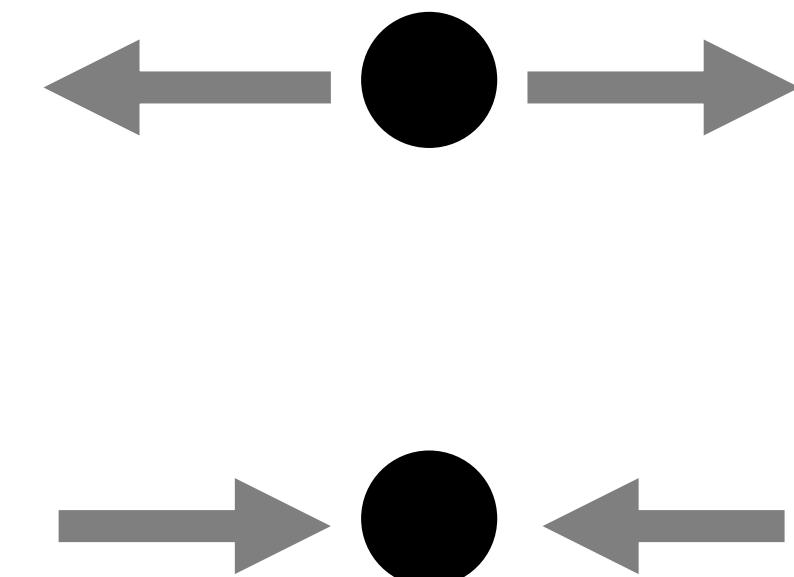
# Fase creativa: - Generación de conceptos



Dado que para el desarrollo del proyecto hay que desarrollar el sensor de par y el aparato que transformará la medición en datos tangibles, se desarrollarán por separado.

En primer lugar se realizará el diseño y desarrollo del sensor, para así conocer su tamaño y poder diseñar después el aparato al completo.

El desarrollo comenzará comprobando la posibilidad de diseñarlo transformando el par en fuerza lineal a tracción y a compresión.



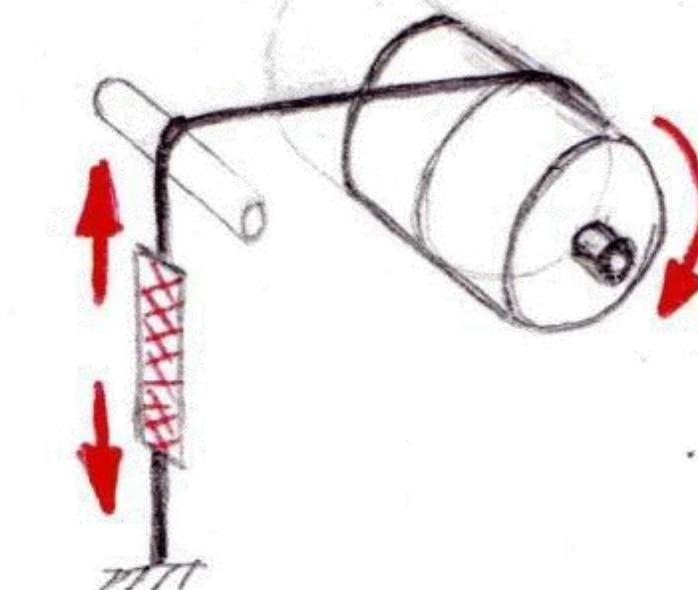
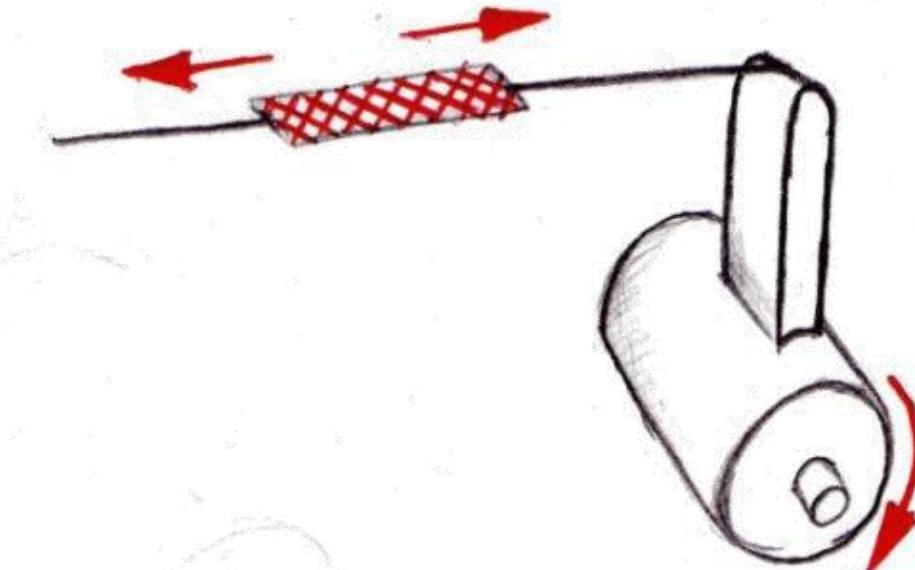
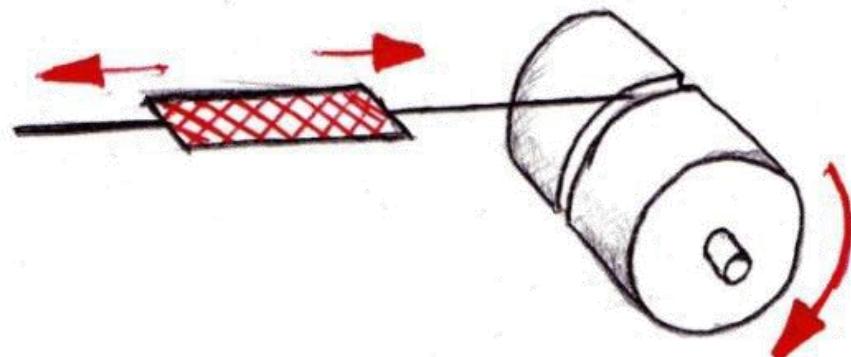
# Fase creativa:

## - Generación de conceptos

En un principio se pensó realizar el sensor de par con galgas extensiométricas ya que era lo que recomendaron los electrónicos en un primer momento.

Por ello se generaron una serie de conceptos preliminares con la intención de hallar la mejor manera de transformar el par en una fuerza lineal capaz de ser captada por las galgas.

Tras esto se comprobó que la mejor manera es utilizando la palanca simple o de primer tipo ya que usar un tambor giratorio sería poco fiable debido al enrollamiento del hilo.



# Fase creativa:

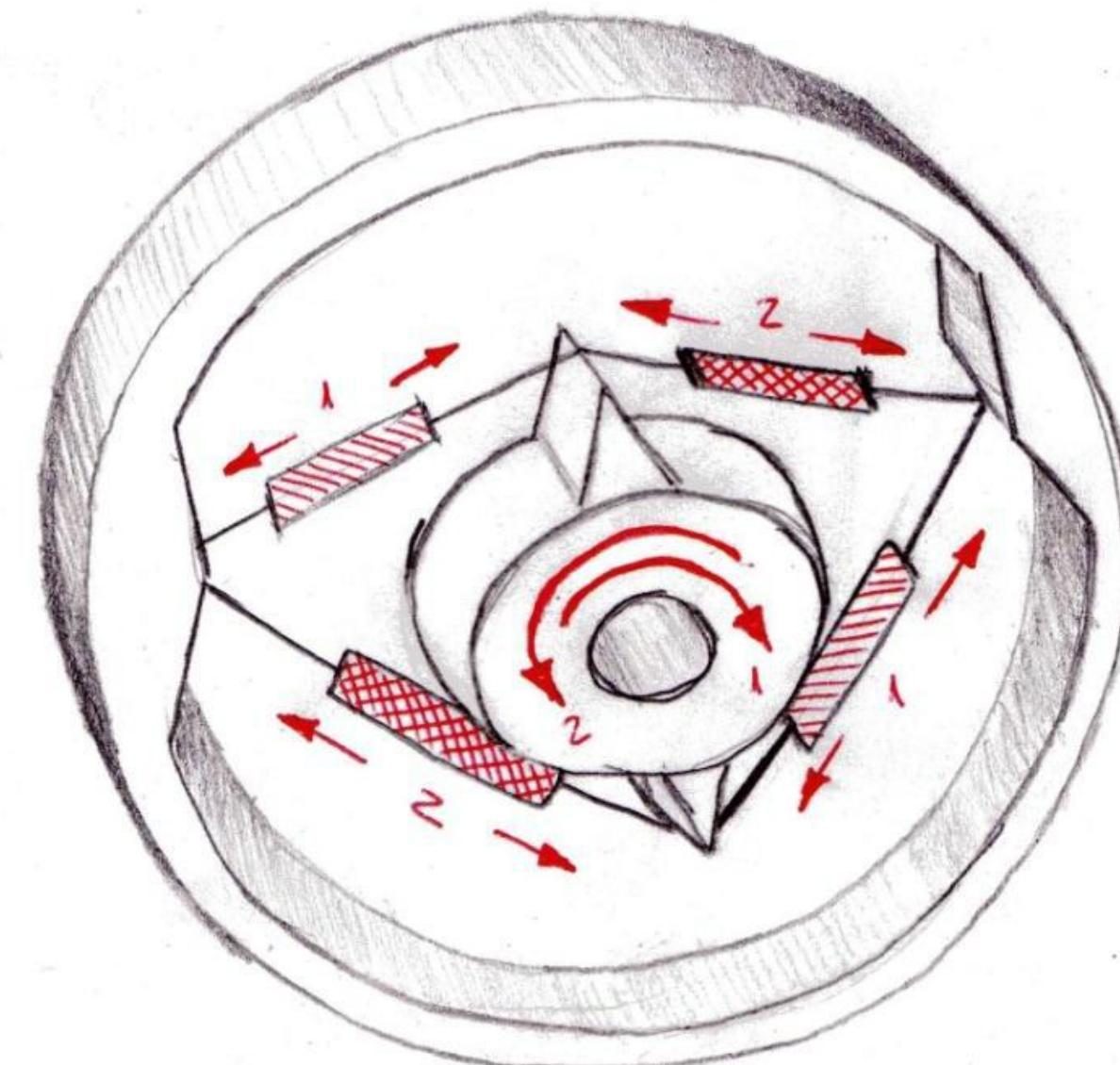
## - Generación de conceptos

Posteriormente se pensó en realizar un montaje conjunto con dos pares de galgas. Este conjunto permite medir el par generado en ambos sentidos y además al contar con dos galgas por sentido de giro, se aumenta la calidad de la medición.

Su montaje y fabricación sería relativamente sencilla y poco costosa de fabricar.

Sin embargo, existe un problema; Las galgas no pueden quedarse montadas al aire ya que al realizar la medición en un sentido, las galgas del sentido contrario se destensarían, lo que producirá un error de medición.

Por ello, en caso de decidir usar estos componentes, habrá que rediseñar el aparato para que las galgas nunca pierdan tensión.

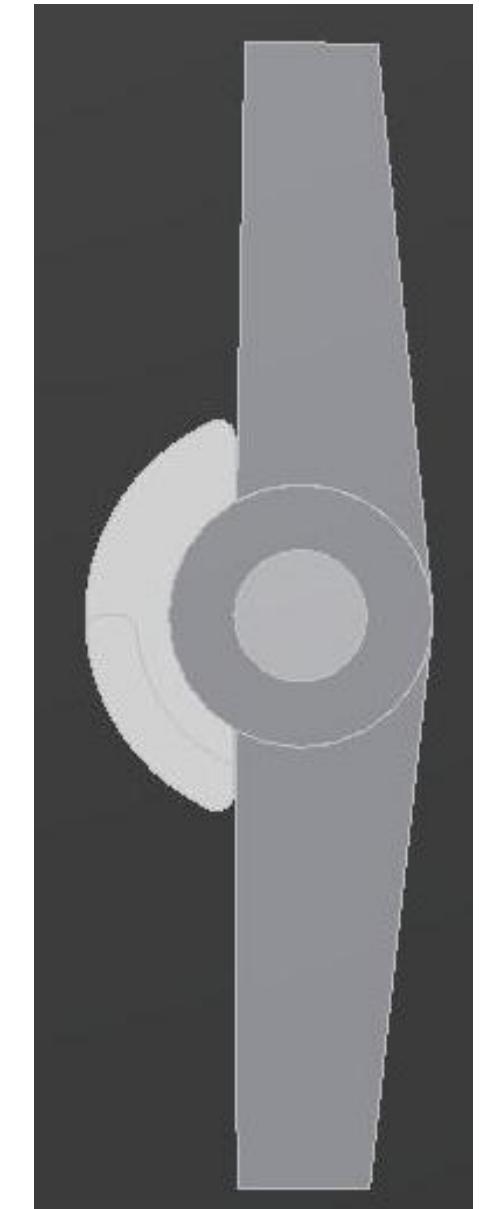
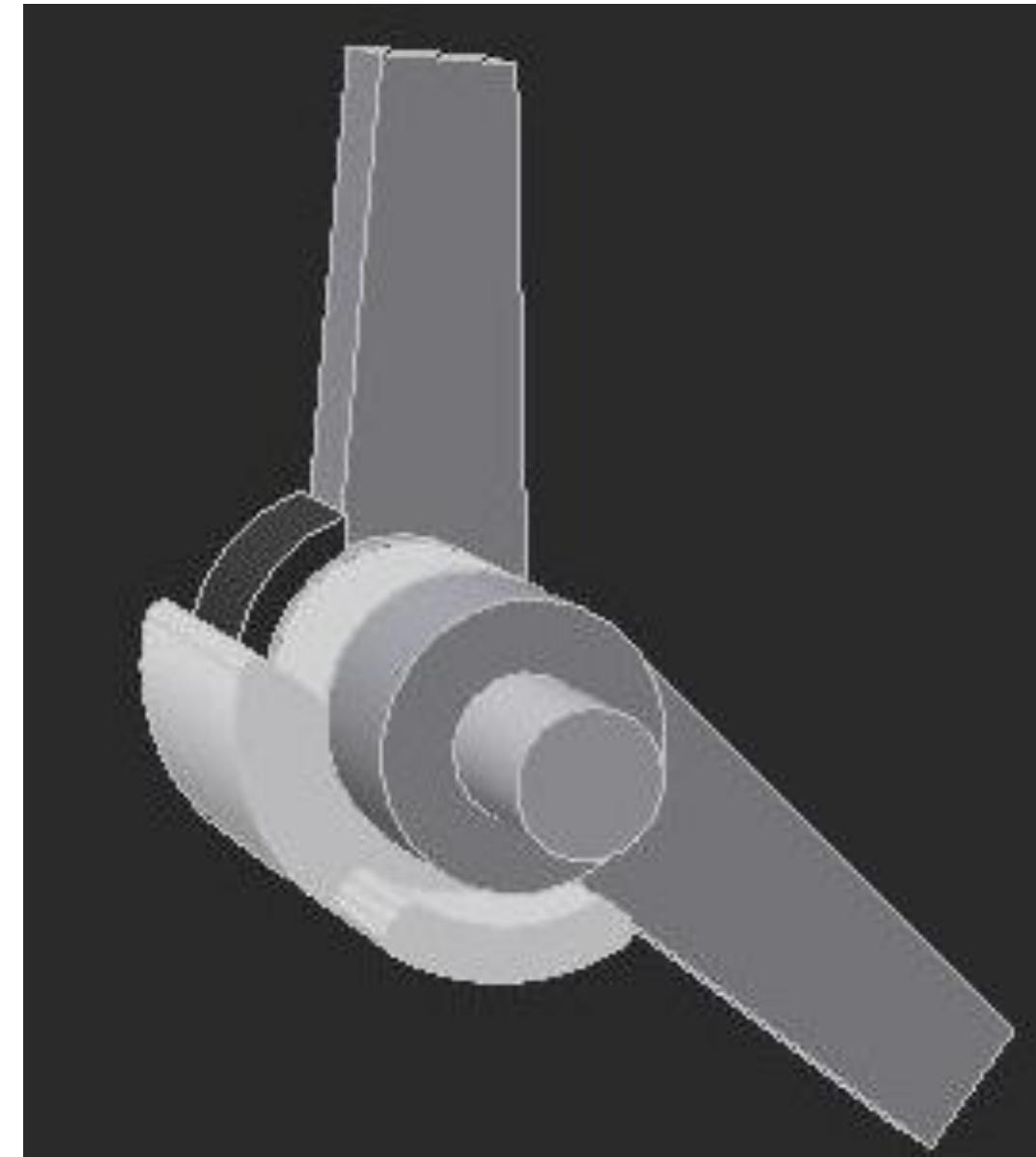
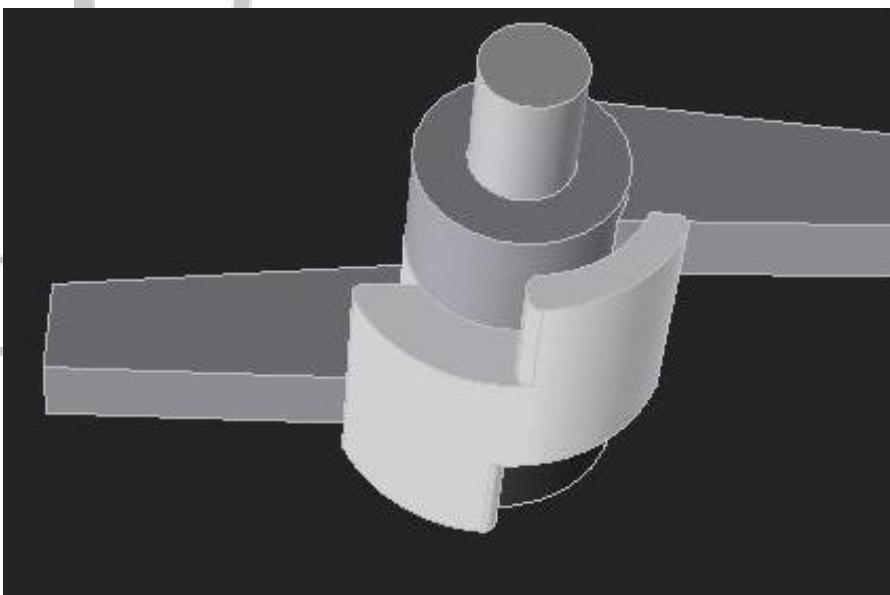


# Fase creativa:

## - Generación de conceptos

Para solventar el problema de la destensión en las galgas, se ha ideado un nuevo sistema. Este consta de un sistema de palancas que se mantienen en una posición fija gracias a un tope alojado en la propia carcasa del aparato.

El actuador blanco permite transmitir el par únicamente en el sentido de giro correspondiente, manteniendo la otra palanca en la posición de reposo y sin perder la tensión.



# Fase creativa:

## - Generación de conceptos

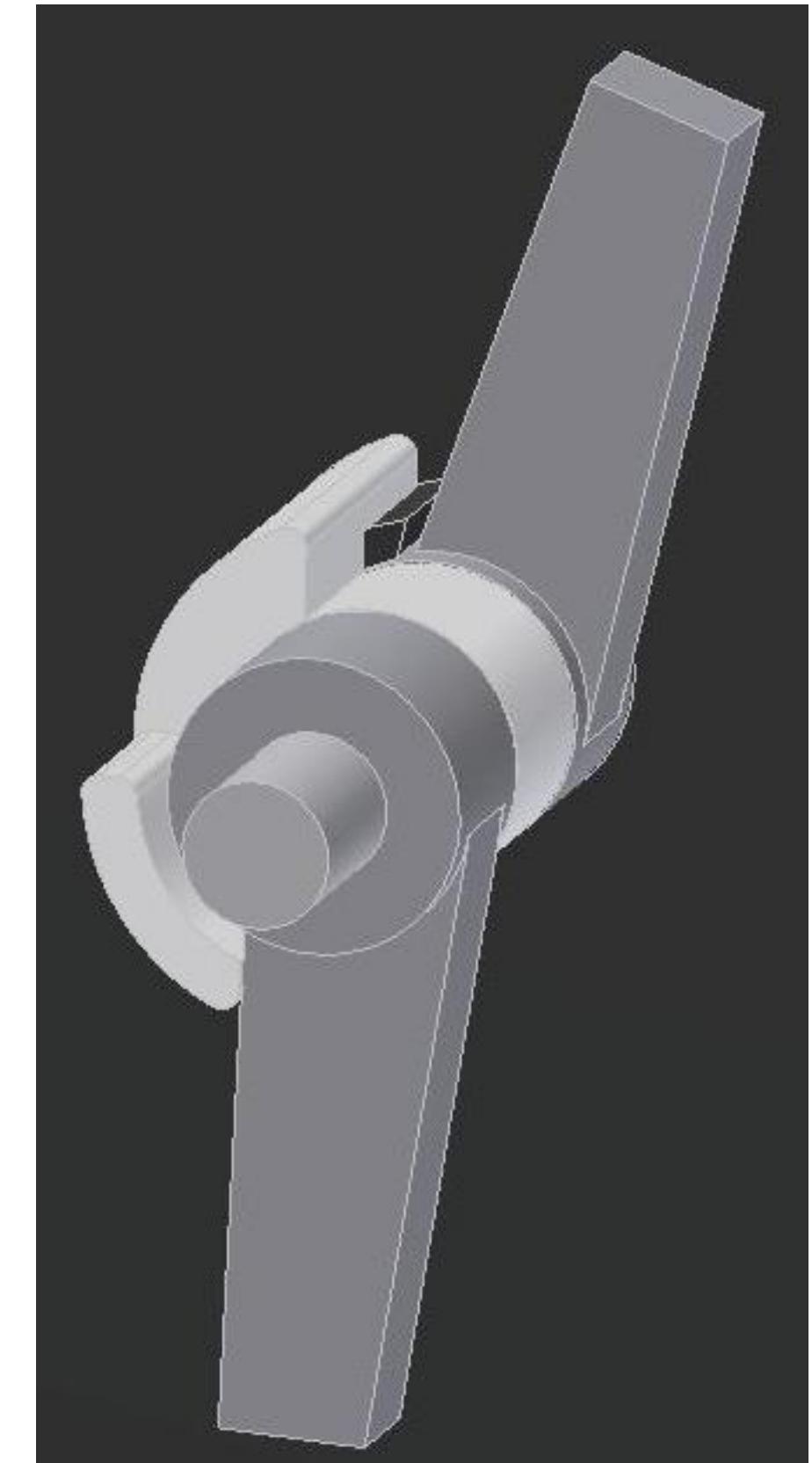
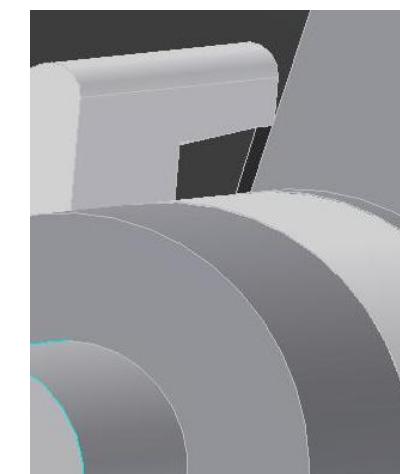
### Análisis de concepto:

El par entra al sistema mediante el eje, desde este se transmite al actuador blanco, situado en el medio, entre las dos palancas.

Este actuador, en función del sentido de giro que actúe sobre ella, transmitirá este movimiento y por consiguiente el par a la palanca correspondiente.

Las palancas, que están unidas a las galgas, transforman el movimiento circular en un movimiento lineal y por tanto, transforman el par en una fuerza lineal que es transmitida a la galga.

En la imagen pequeña se muestra un detalle del tope que impide que se destensen las galgas.



# Fase creativa:

## - Generación de conceptos

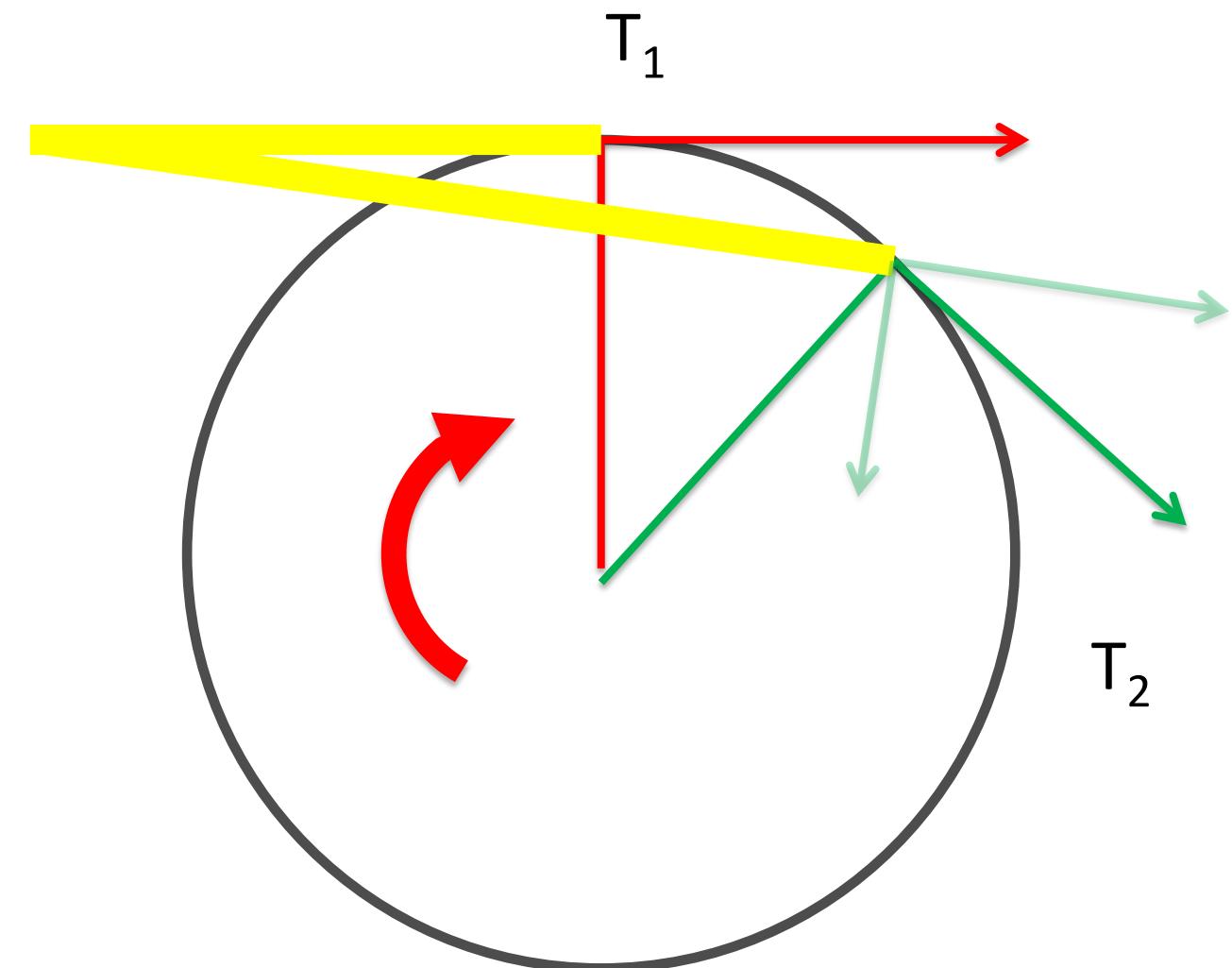
### Análisis de concepto:

Teniendo en cuenta que al transformar el movimiento circular en uno lineal, el movimiento tangencial será diferente en función de la cantidad de giro.

Por tanto, la fuerza no se realizará totalmente perpendicular a la galga, lo que repercutirá negativamente en la medición, generando un resultado falso.

Dado que se busca una medición de calidad y con una precisión relativamente buena, este concepto de sensor no sirve para el proyecto por lo que se desechará sin continuar con los análisis.

También se desechará la opción del uso de galgas extensiométricas ya que resultan complejas de calibrar ya que se debe incorporar un material que permita deformaciones y que contenga un alto grado de elasticidad para recuperar la forma inicial.



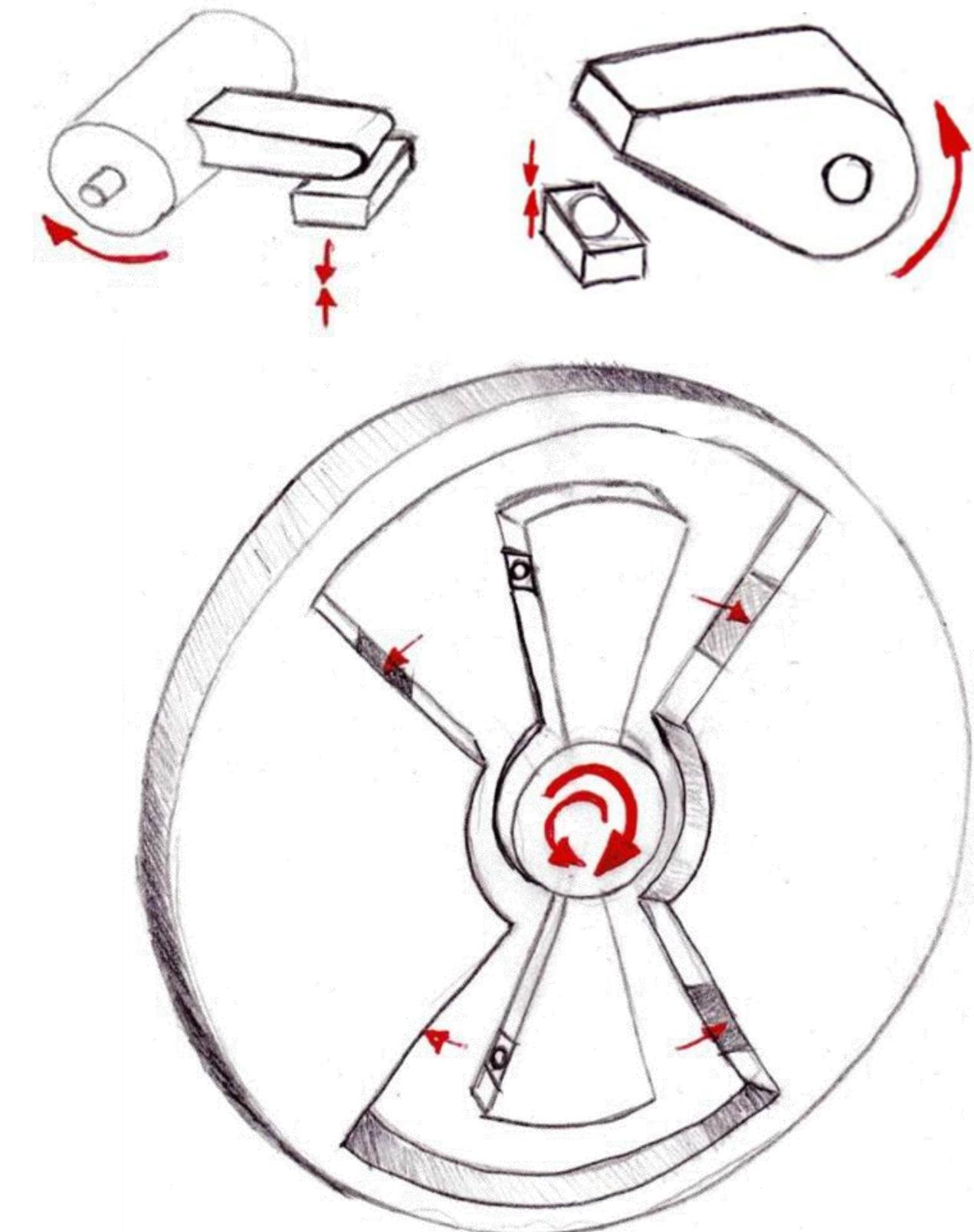
# Fase creativa: - Generación de conceptos

A continuación se desarrollará un concepto utilizando sensores de compresión en lugar de a tracción.

Como anteriormente, se comienza realizando unos conceptos previos para comprender y así poder realizar un mejor diseño posterior.

Siguiendo la línea del primer concepto, se ha diseñado un sensor con dos pares de microcélulas de carga para cada sentido de giro lo que garantizará una medición de alta calidad con una precisión elevada.

En este concepto se ha solucionado el problema de error en la medición alojando las células de carga en posición paralela a la superficie de la palanca.



# Fase creativa:

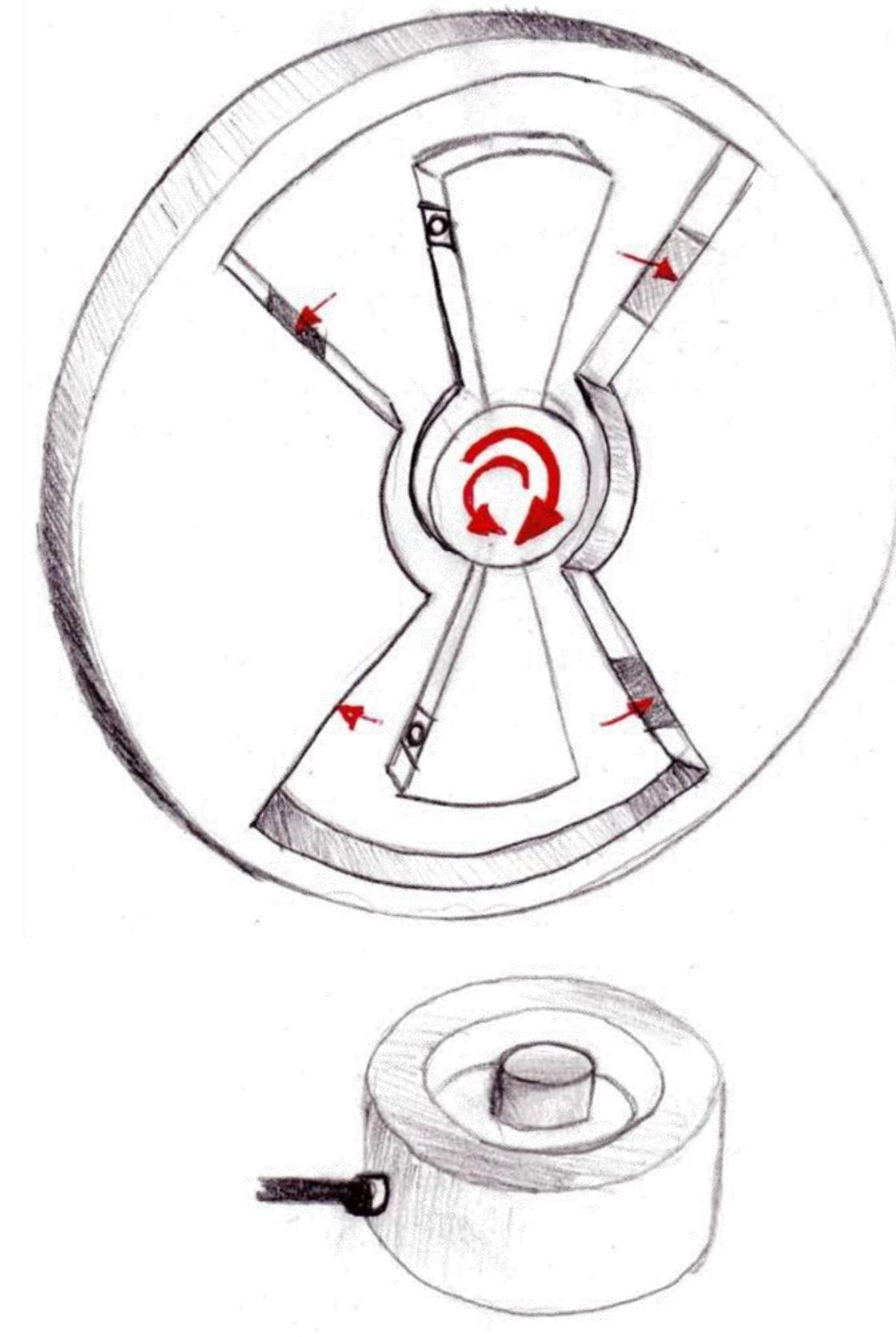
## - Generación de conceptos

### Análisis de concepto:

El par entra al sistema mediante el eje y desde este se transmite a la palanca, situada en el medio.

La palanca realiza un movimiento circular en el sentido de giro definido por el par. Así mismo, la palanca incorpora las células de carga; dos para cada sentido de giro. Esto al igual que antes nos proporcionará una mayor calidad de en la medición.

Para transformar el par en un movimiento lineal y así poder ser captado por un sensor lineal, se posicionan las células de carga en perpendicular a la cara de ataque de la palanca. De esta manera se consigue una colisión frontal entre ambas superficies, lo que genera que el par se transforme en una fuerza lineal sin perder potencia ni generar errores en la medición.



# Fase creativa:

## - Conclusiones

- ✓ El sistema de captación mediante sensores de tracción es inviable ya que no se produciría una medición precisa y se generarían errores durante la misma.
- ✓ El sistema de captación mediante sensores de compresión, ya sean células de carga o microsensores, es muchísimo más fiable en cuanto a mediciones por lo que este será un factor decisivo en la realización del diseño del sensor.
- ✓ Dado que el sistema de transformación del par debe hacerse mediante un juego de palanca utilizaremos la palanca simple, ya que además de ser la más sencilla, es la que mejor soluciona este problema.
- ✓ Se deberá buscar una simplificación en el diseño del sensor ya que el objetivo primario es reducir el coste de los actuales.

- ✓ Para garantizar la calidad en la captación se deberán utilizar unos materiales y componentes que cumplan los requerimientos de las especificaciones.
- ✓ El sensor deberá ocupar el menor espacio posible por lo que se utilizará el sensor de compresión de 440 N de la marca Teckscan.

# Fase creativa:

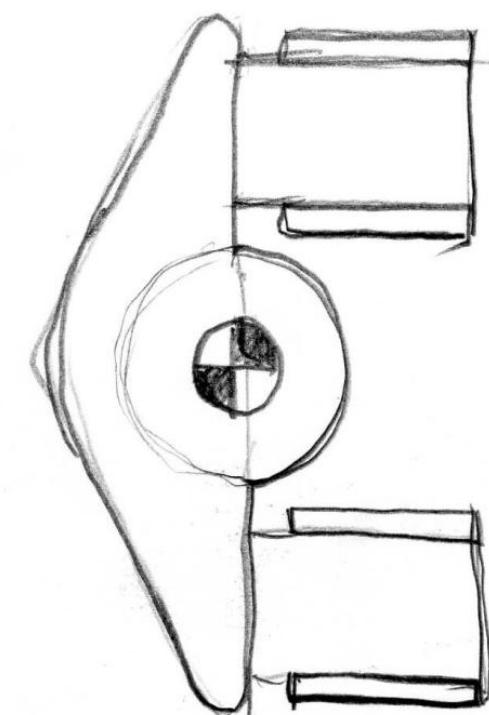
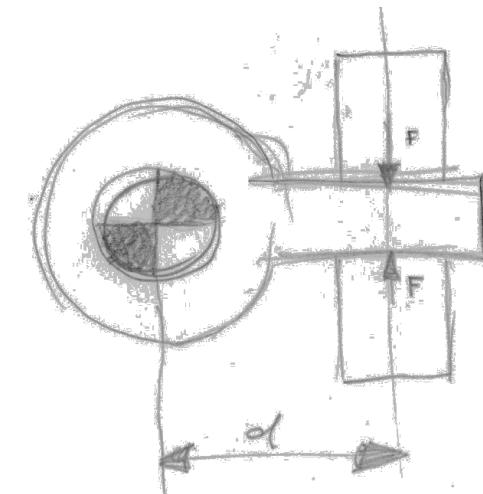
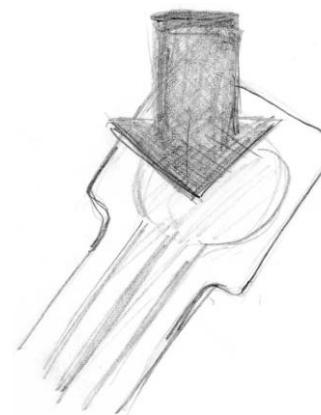
## - Desarrollo de producto

✓ El sistema de captación es una lámina de 0'208 mm de espesor. Esta lámina deberá ir apoyada en una superficie totalmente plana para garantizar una correcta medición.

✓ La fuerza lineal que comprimirá el sensor debe estar ejercida en una superficie totalmente perpendicular a la superficie de apoyo del sensor.

Es de especial importancia comprobar y trabajar para que la perpendicularidad entre las superficies de contacto sea máxima para así garantizar una medición de gran calidad.

✓ En primer lugar se determinará la mejor posición de los sensores con respecto a la palanca que actuará contra ellos.



# Fase creativa:

## - Desarrollo de producto

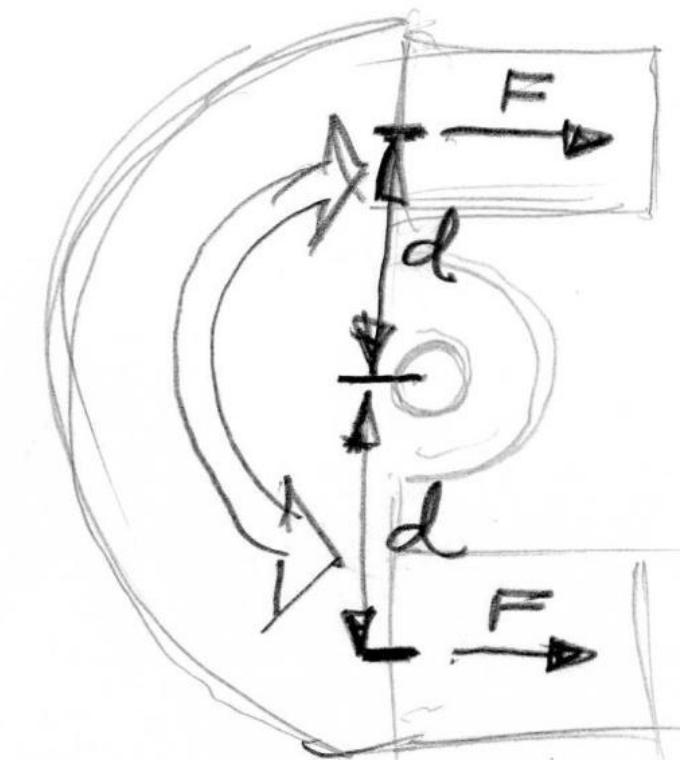
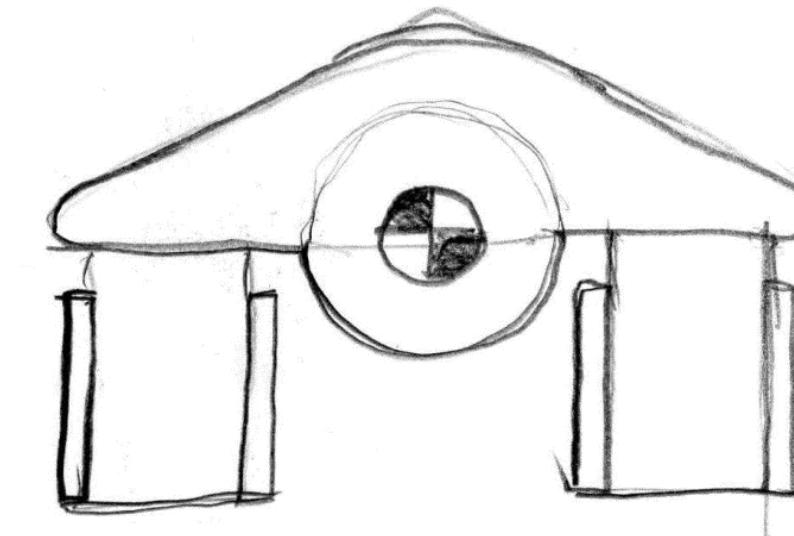
✓ Como se intenta reducir el coste del sensor, se elige la palanca simple compuesta, es decir dos palancas de tipo 1 (simples) unidas por su centro de giro.

✓ El análisis de funcionamiento del sistema es muy simple.

El par entra a la palanca por su centro, que está conectado al eje al que el usuario transmite la fuerza.

El par es transmitido por la palanca a los sensores por contacto directo entre sus superficies.

Puesto que la distancia "d" es conocida y ajustable en función del sensor, podremos obtener el par ejercido resolviendo la siguiente ecuación:  $\text{PAR} = F \times d$

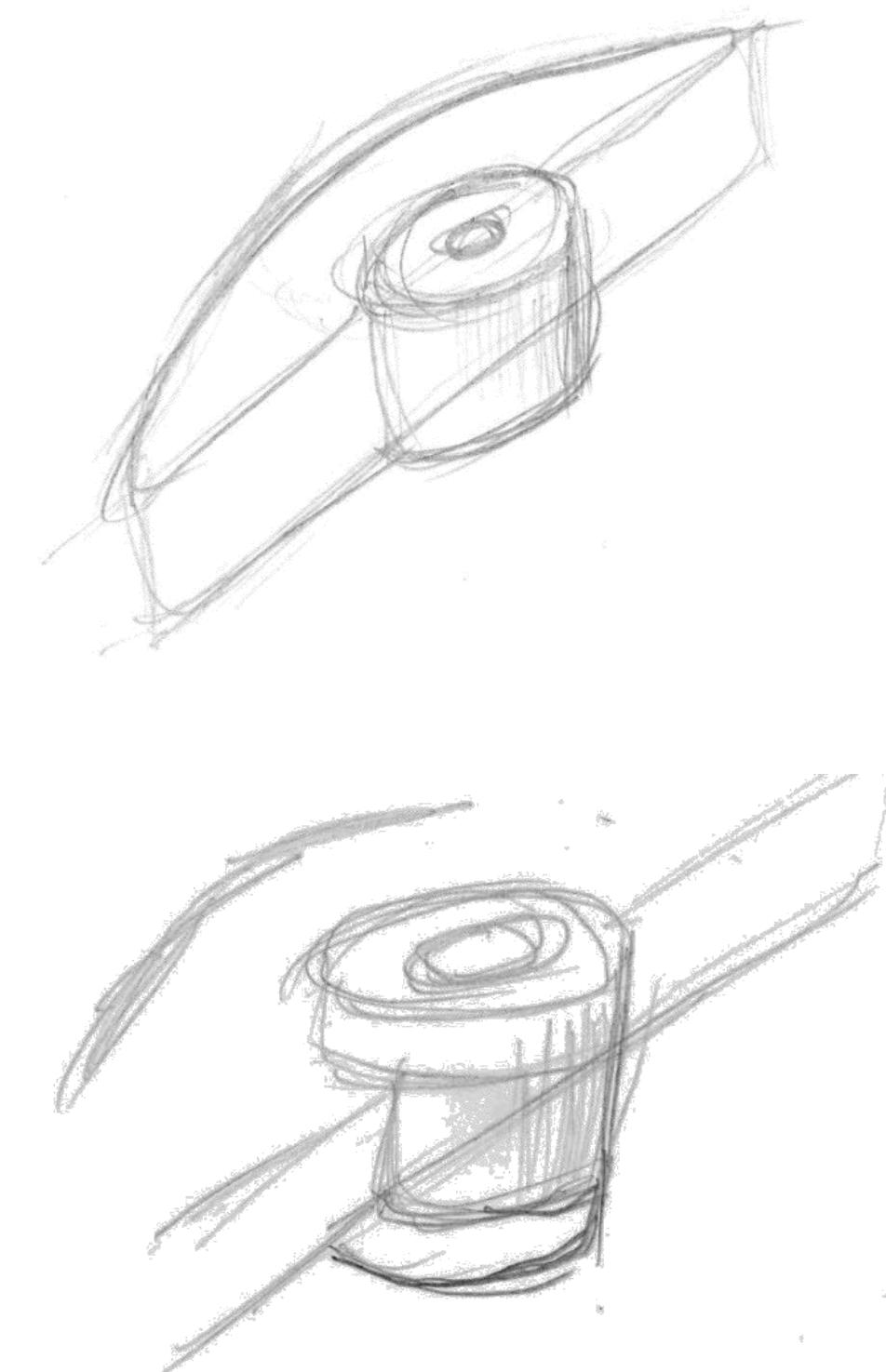


# Fase creativa:

## - Desarrollo de producto

### Desarrollo de piezas: Palanca

- ✓ Deberá tener la suficiente rigidez para ser capaz de transmitir el par y transformarlo en una fuerza lineal durante el contacto con el sensor sin que se produzcan deformaciones en la misma.
  
- ✓ Deberá tener una parte central que permita su rotación con respecto al eje de giro. Esto se soluciona modificando su diseño, prolongando la parte circular correspondiente al bulón, que aloja al eje, hacia ambos lados. La distancia se determinará tras haber desarrollado todas las piezas.
  
- ✓ En esta pieza se debe prestar especial atención al correcto centrado del eje con respecto a la cara de contacto con el sensor, esto es un factor muy importante para la calidad de la medición.

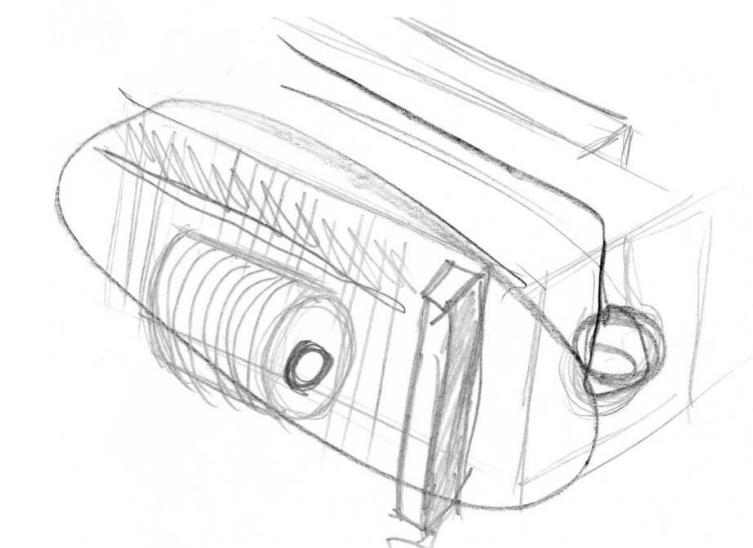
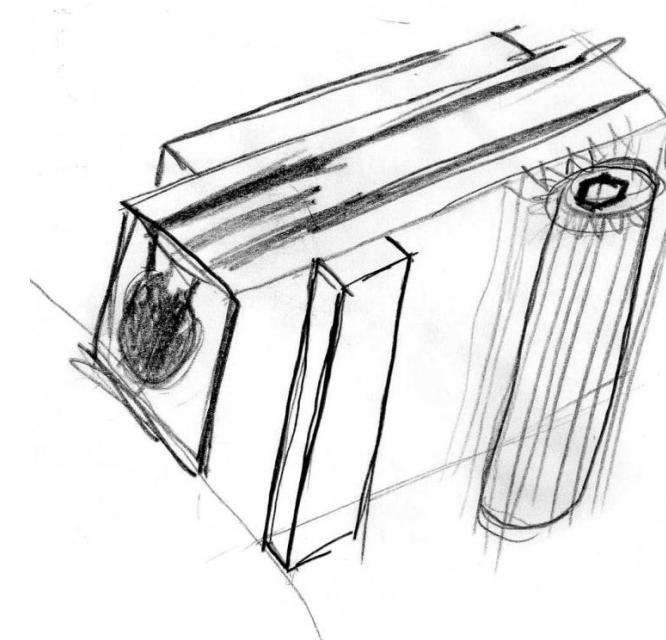
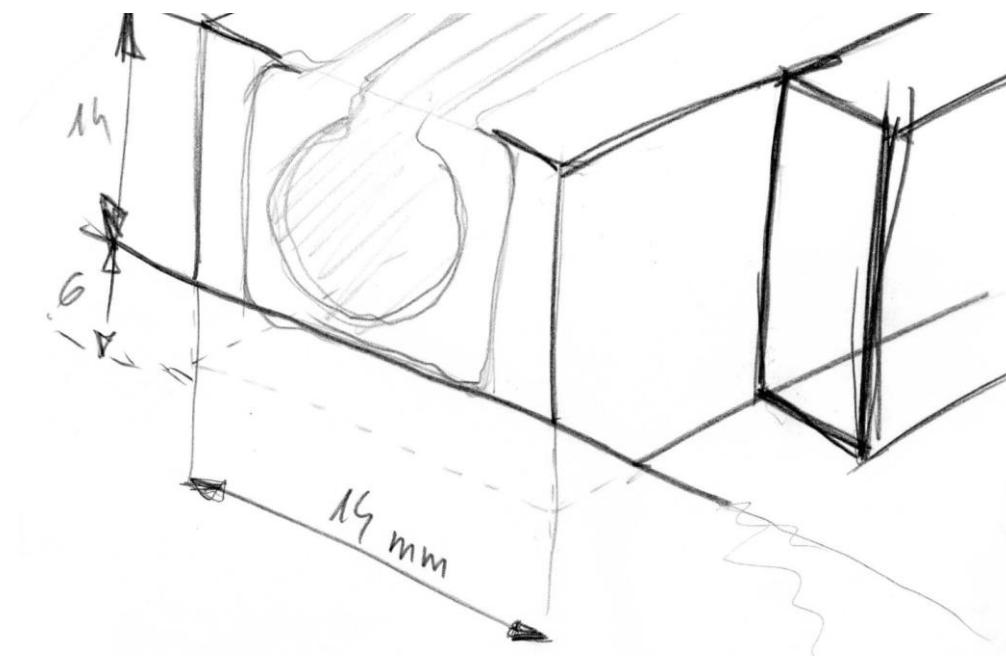


# Fase creativa:

## - Desarrollo de producto

### Desarrollo de piezas: Apoyo del sensor

- ✓ Tomando como medidas iniciales las medidas nominales del sensor (14x10 mm) se realiza un diseño previo en el que se añaden 4 mm de demasía en horizontal y 6 mm de demasía en vertical en la parte inferior.
- ✓ Estos últimos servirán para limitar el movimiento del apoyo del sensor, de esta manera se asegura la correcta posición de medición.
- ✓ Una vez limitado por un extremo, hay que hacer lo mismo con el otro. Por ello se busca incorporar un mecanismo engranado que permita fijar y al mismo tiempo posicionar el apoyo del sensor en su posición correcta. Por el momento se barajan dos opciones, engranaje/cremallera y sinfín/cremallera.

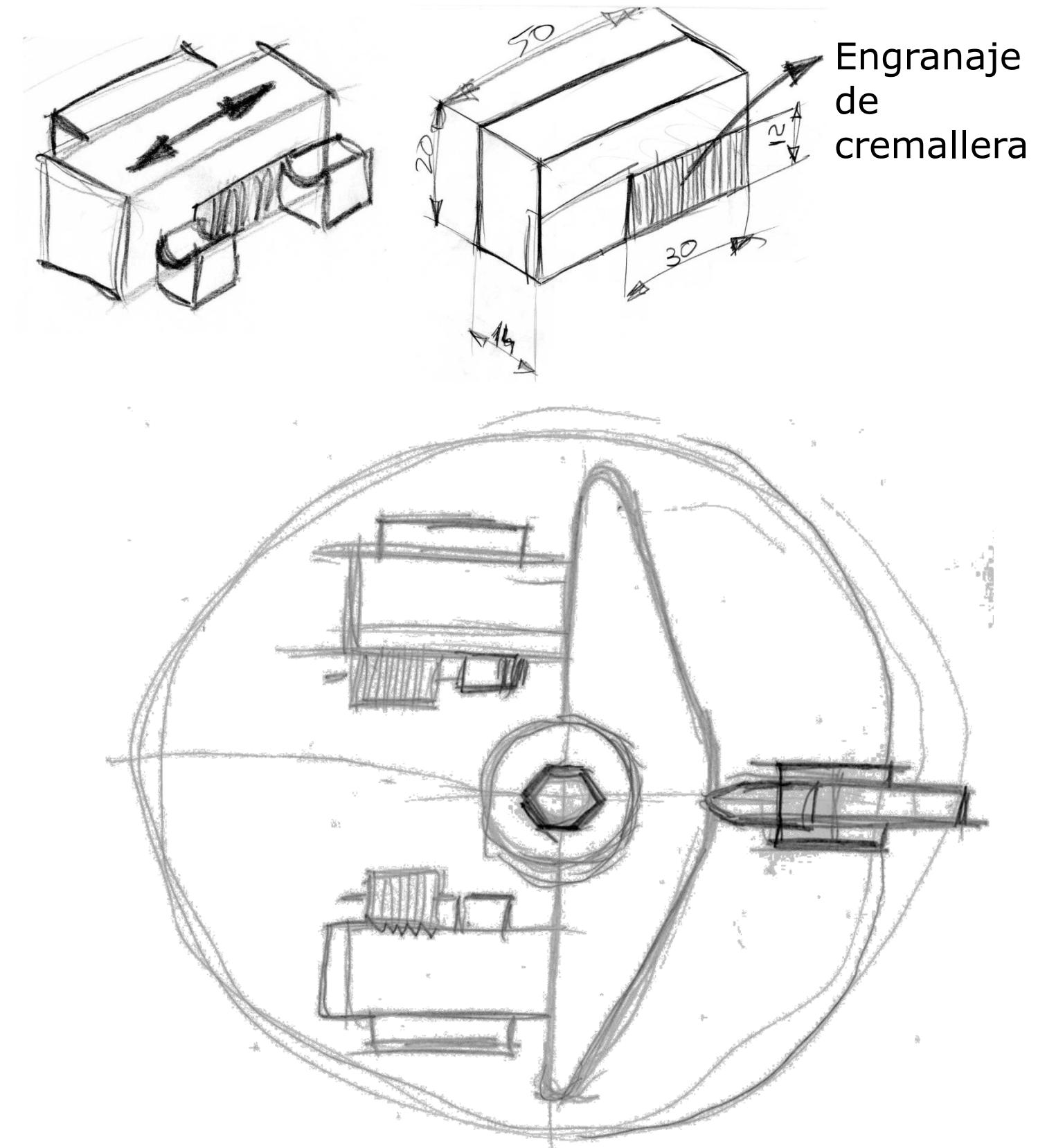


# Fase creativa:

## - Desarrollo de producto

### Desarrollo de piezas: Apoyo del sensor

- ✓ Tras comprobar el funcionamiento de ambos sistemas, se ha optado por elegir el que incorpora un engranaje sínfin, ya que este tipo de engranajes solo permiten el giro cuando el movimiento comienza en el sínfin.
- ✓ Para reducir el número de piezas, se incorpora una cremallera en la pieza en la que se apoyará el sensor. Junto a esta cremallera se instala el engranaje sínfin, lo que permite mover y fijar la pieza en su posición.
- ✓ Por último se procede a hacer un diseño previo con las piezas que ya se han diseñado. Se puede observar una pieza que se inserta en la palanca por su parte central. Esto sirve para fijar la palanca en su posición cero. De esta manera la calibración de los apoyos del sensor es mucho más sencilla de realizar.

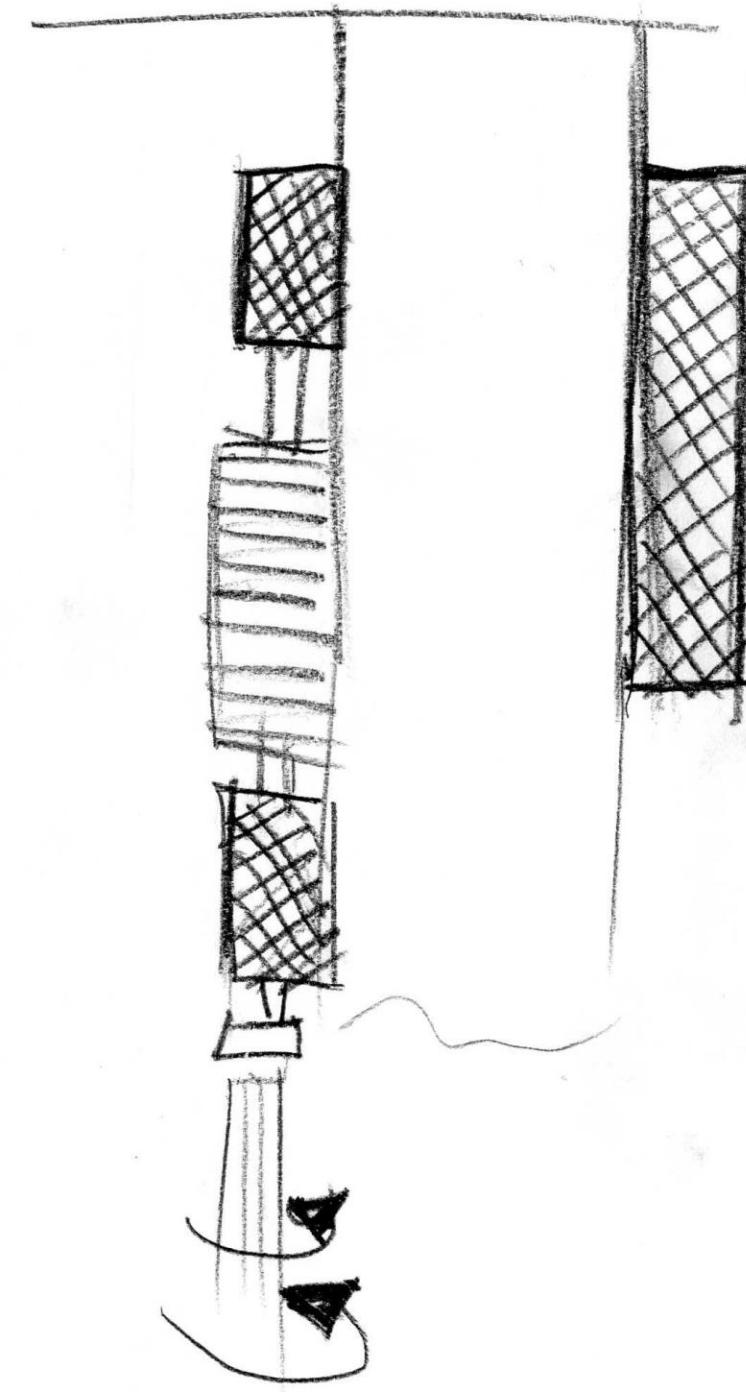


# Fase creativa:

## - Desarrollo de producto

### Desarrollo de piezas: Apoyo del sensor

- ✓ El análisis de funcionamiento de este sistema es bastante simple, ya que mediante el giro del engranaje sínfín, se modifica la posición del apoyo del sensor pudiendo desplazarse en ambas direcciones.
- ✓ En el esquema de la derecha, las partes de doble rallado son los apoyos laterales del portasensor. Estos limitan el movimiento transversal del mismo. Dado que se trata de un engranaje sínfín, una vez cesado el giro sobre él, este se mantendrá en esa posición debido a sus características mecánicas.
- ✓ Ahora que el sistema es capaz de cumplir con su función correctamente, se va a intentar simplificarlo y reducir el número de piezas total ya que este sistema es demasiado complejo e inestable. Además la fabricación mecánica resultaría muy costosa, tanto a nivel de plazos como económico hablando.

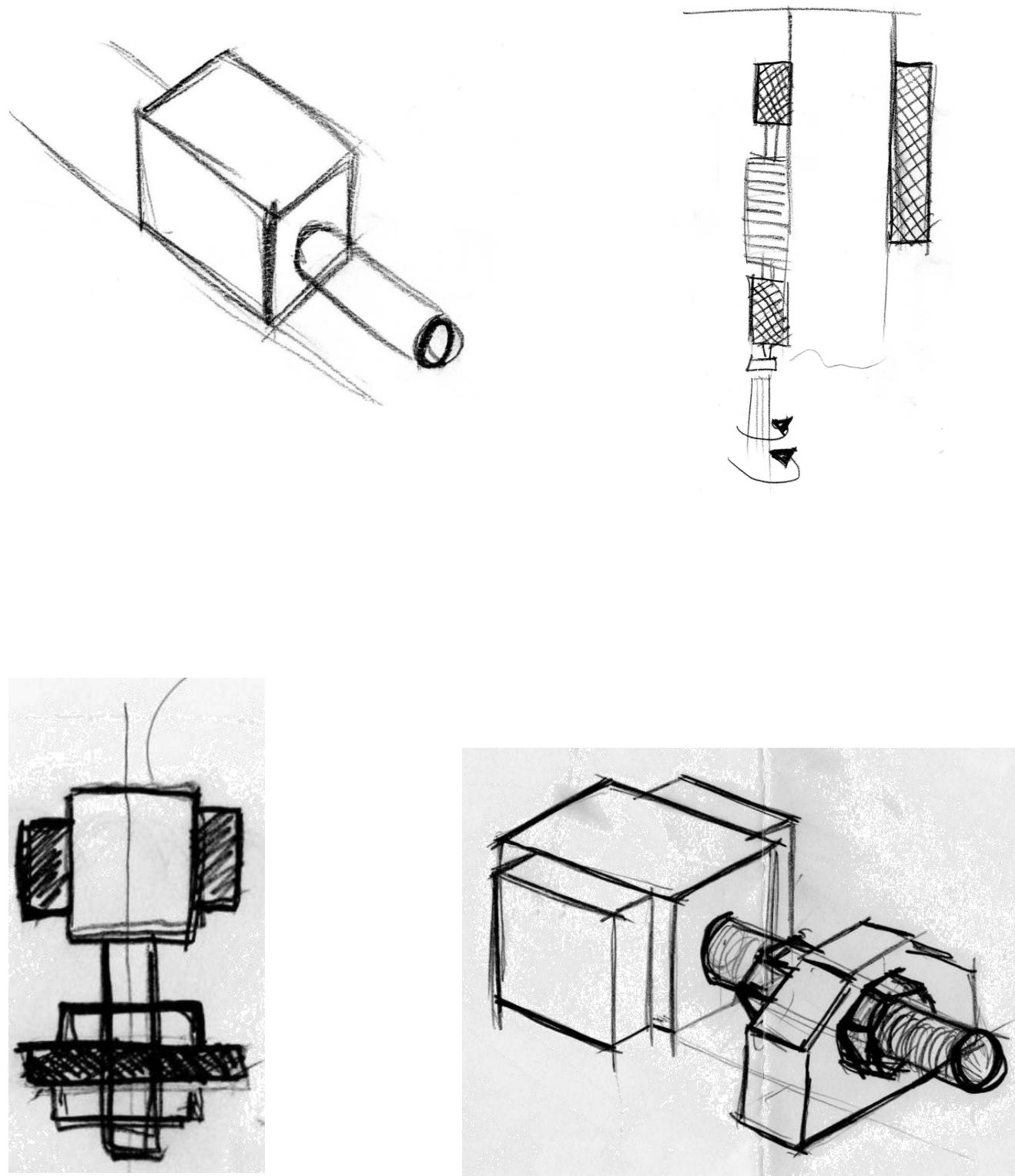


# Fase creativa:

## - Desarrollo de producto

### Desarrollo de piezas: Apoyo del sensor

- ✓ La solución al sistema sinfín/cremallera, radica en desplazar el conjunto mecánico a otra parte de la pieza. De esta manera se consigue simplificar el sistema y además abaratar costes.
- ✓ Una posible manera de realizar esto podría ser incorporando una varilla roscada al portasensor, de manera que esta haga las funciones que antes realizaba la cremallera.
- ✓ Para desplazar el conjunto a lo largo de su eje principal, será necesario algún sistema de doble tuerca o similar para regular el avance del conjunto.
- ✓ Para que el sistema de doble tuerca funcione, se deberá utilizar algún apoyo rígido, de la carcasa del sensor, para poder fijar sobre él las dos tuercas y así poder regular el avance del portasensor.

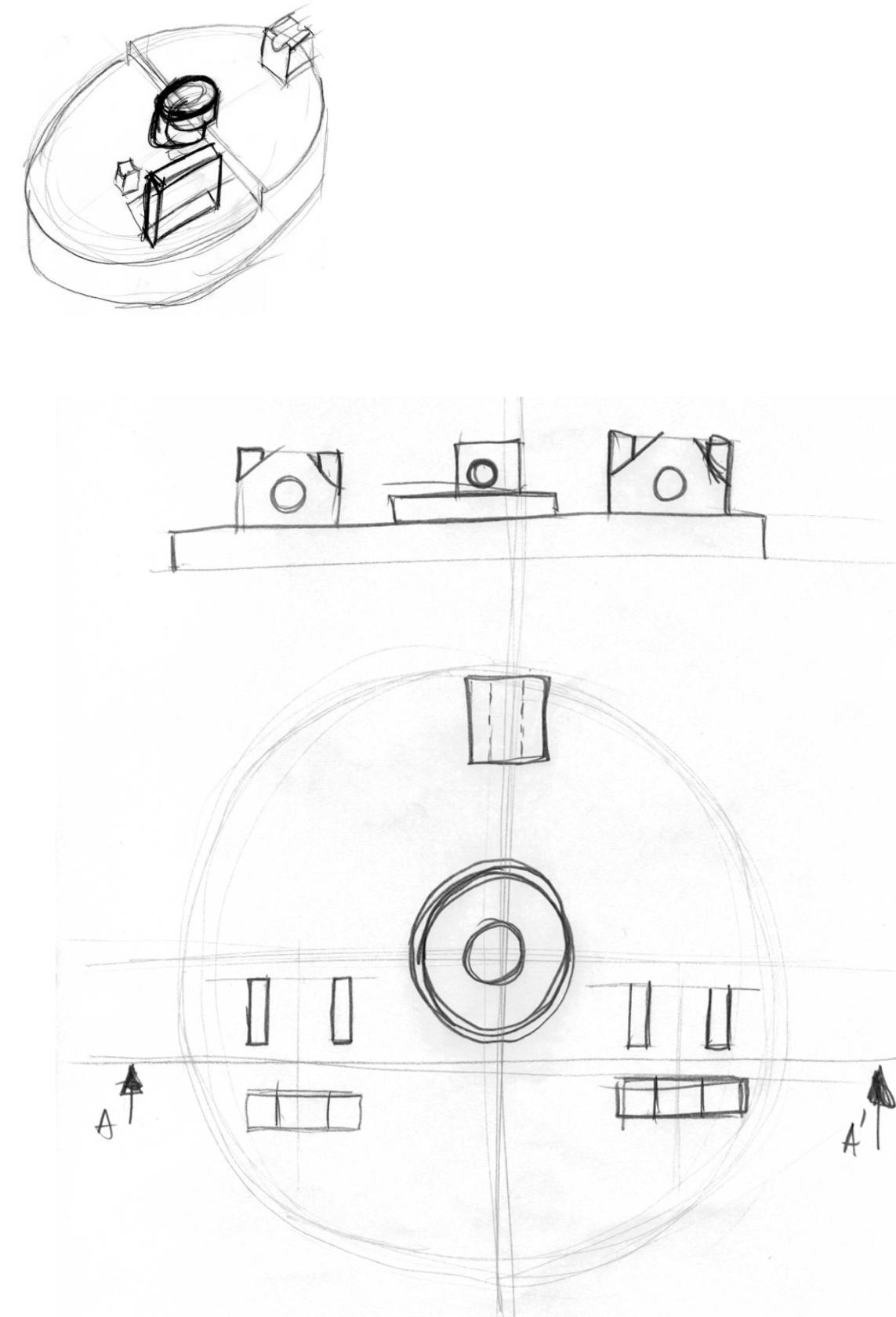


# Fase creativa:

## - Desarrollo de producto

### Desarrollo de piezas: Carcasa

- ✓ Dado que en un principio no se había desarrollado el sistema de ajuste del portasensor, la carcasa inferior poseía un tope en la zona de contacto de la palanca con el sensor. Con ello se consigue que el portasensor quede situado en la posición idónea para realizar una correcta medición.
- ✓ Por otra parte, tras rediseñar el sistema de ajuste, se redujo la complejidad del diseño de la carcasa. En primer lugar se reducen los apoyos del portasensor, quedando simplificados a dos paredes laterales y una tercera que permite fijar contra ella ambas tuercas y así sujetar el portasensor en su sitio.
- ✓ También se han incorporado un anillo para fijar el giro de la palanca y un tajo a través del cual se fijará la palanca en su posición cero para el ajuste de los portasensores. Esta fijación se realizará mediante un tornillo de punta cónica que unirá ambas piezas.

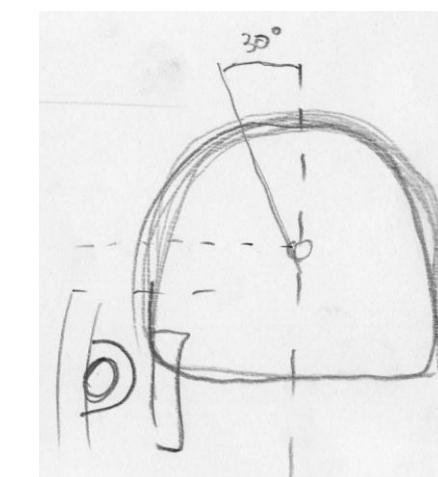
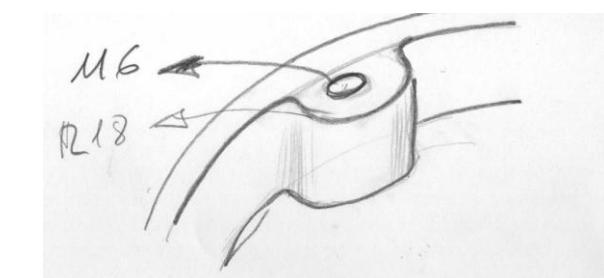
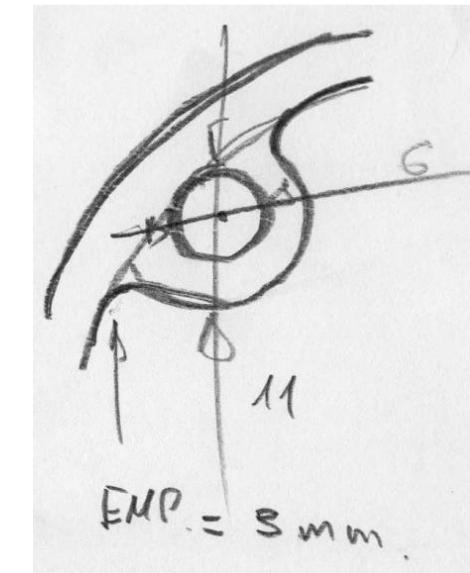
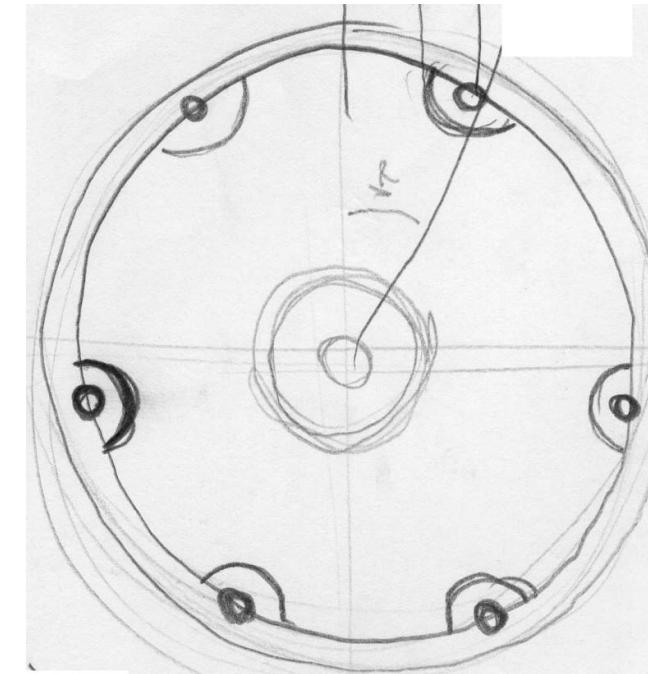


# Fase creativa:

## - Desarrollo de producto

### Desarrollo de piezas: Carcasa

- ✓ Otra parte importante de la carcasa y que antes no ha sido tenida en cuenta es el sistema de fijación con la segunda carcasa o tapa. Para ello se han añadido seis alojamientos para tornillos, ya que con cuatro podría ser insuficiente para garantizar un cierre estanco.
- ✓ Estos tornillos serán de métrica 6, ya que es una medida con suficiente resistencia mecánica como para resistir y garantizar la estanqueidad.
- ✓ Los alojamientos tendrán una pared de 6 mm donde se alojará la rosca. Además estarán empalmados a la carcasa con un radio de 3 mm para facilitar su construcción mecánica.
- ✓ Por último la forma de la carcasa ha sido modificada a una forma compuesta para poder alojar el ajuste de los portasensores y dejar espacio para los componentes electrónicos.

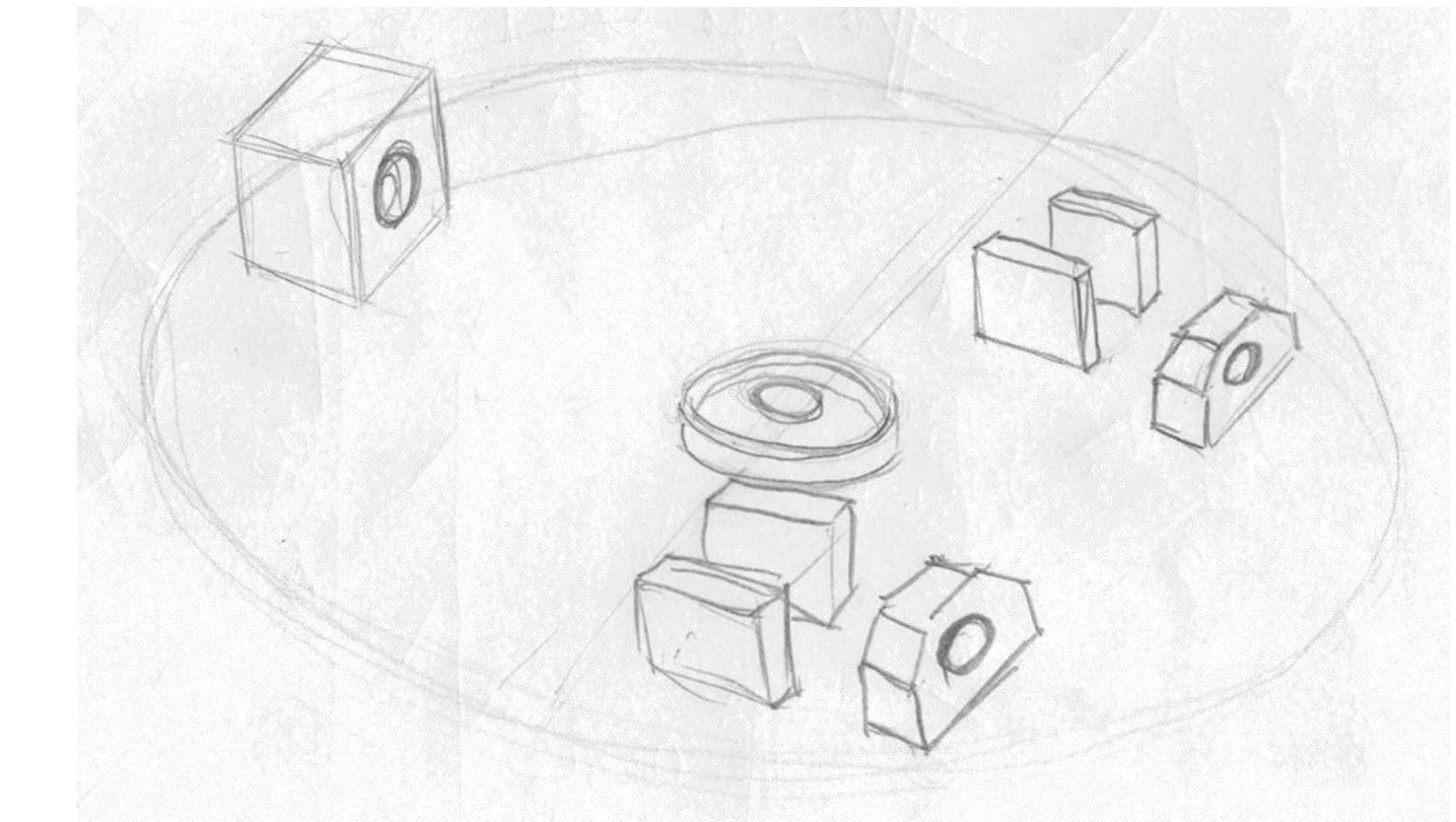
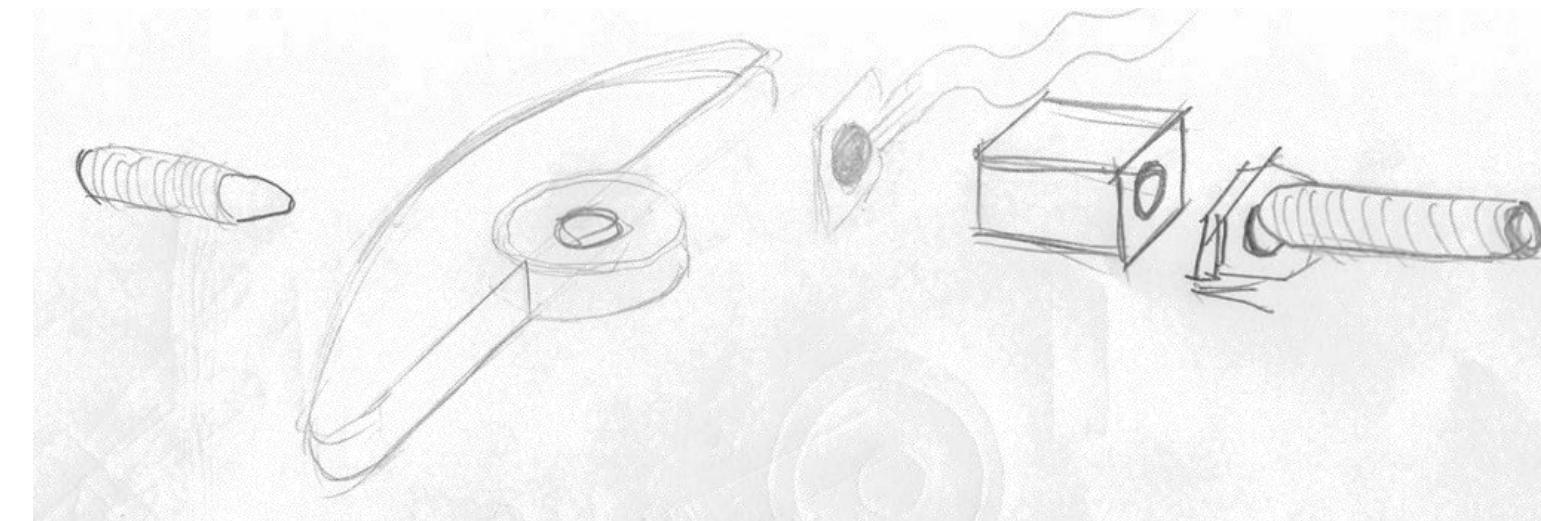


# Fase creativa:

## - Desarrollo de producto

### Desarrollo de piezas: Conjunto

- ✓ En estas dos imágenes se puede observar el conjunto de piezas que forman el sensor.
- ✓ De izquierda a derecha se encuentran el tornillo de fijación, la palanca, el sensor *teckscan*, el portasensor, la varilla roscada y las tuercas.
- ✓ En esta segunda imagen se observan los puntos de contacto entre las piezas anteriormente nombradas y la carcasa.
- ✓ Por ejemplo, el tornillo de fijación encaja en el tajo de la izquierda, la palanca en el agujero central, el portasensor en las guías laterales, la varilla roscada y las tuercas en el tajo situado a la derecha.

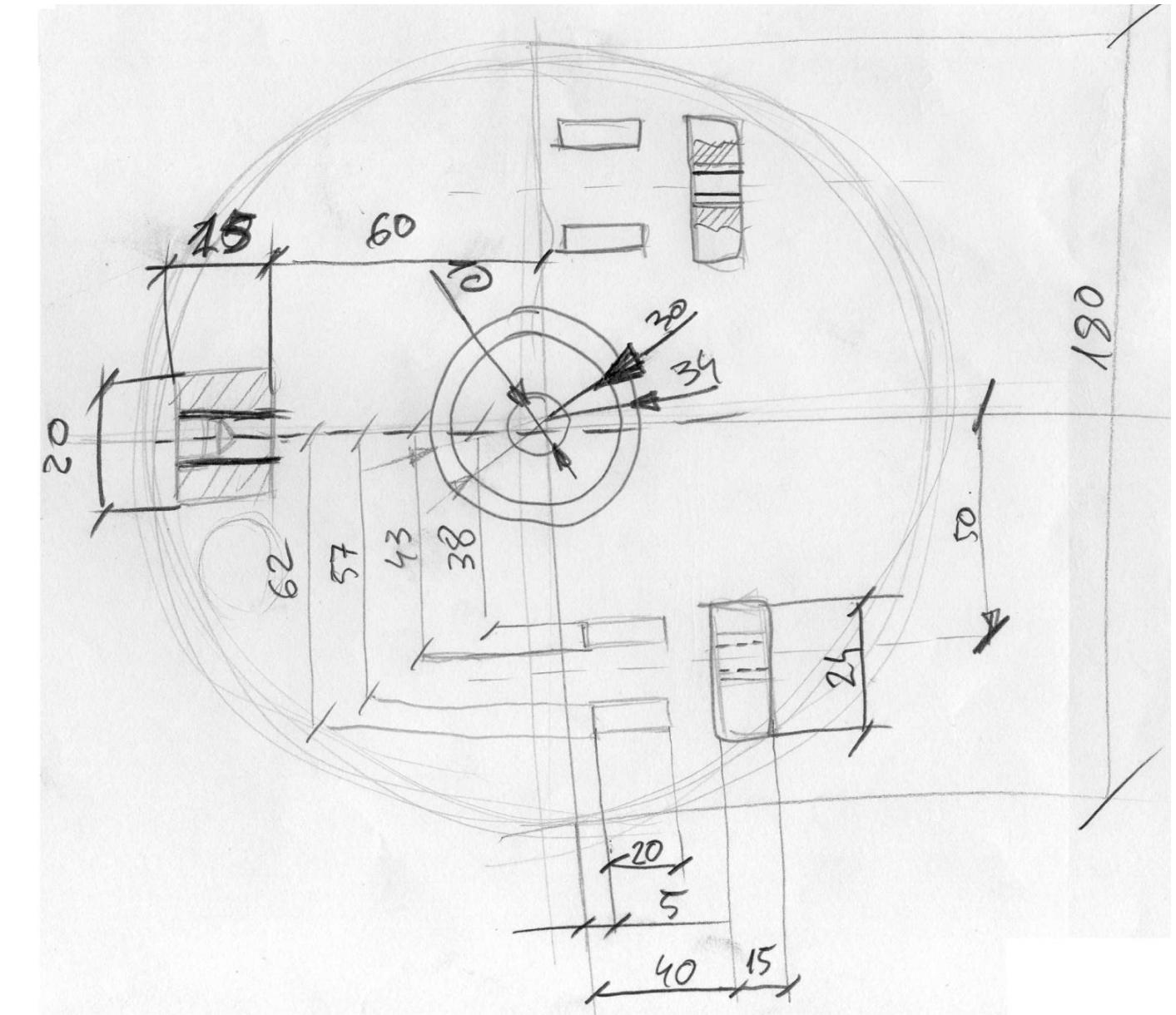
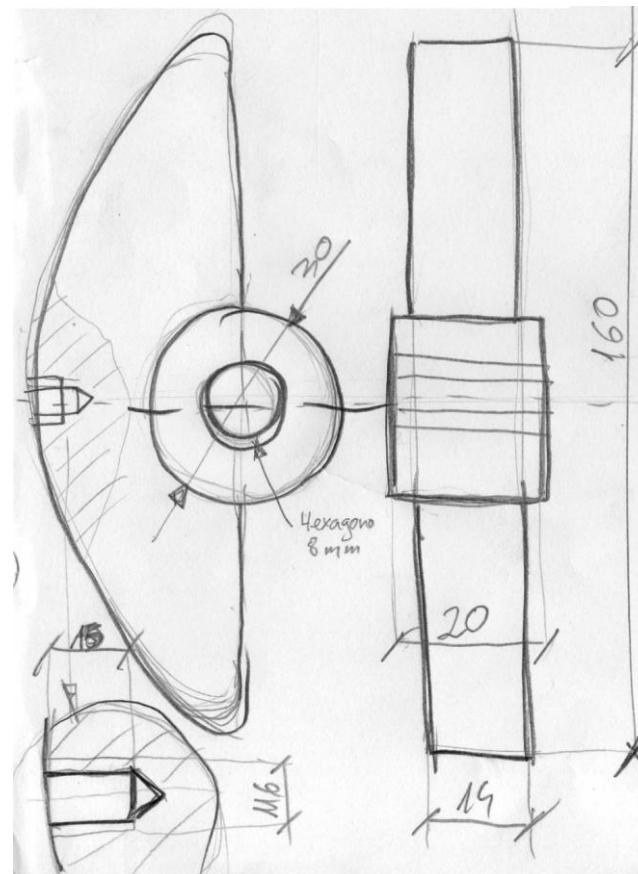
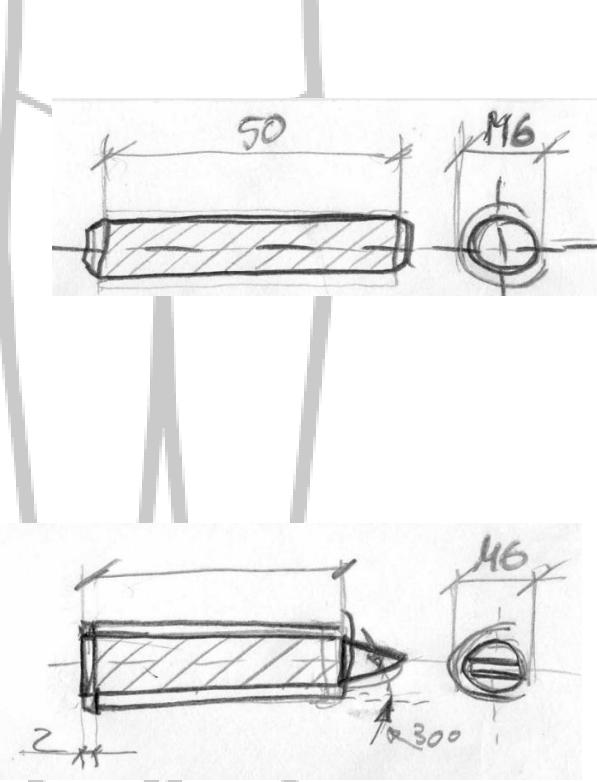
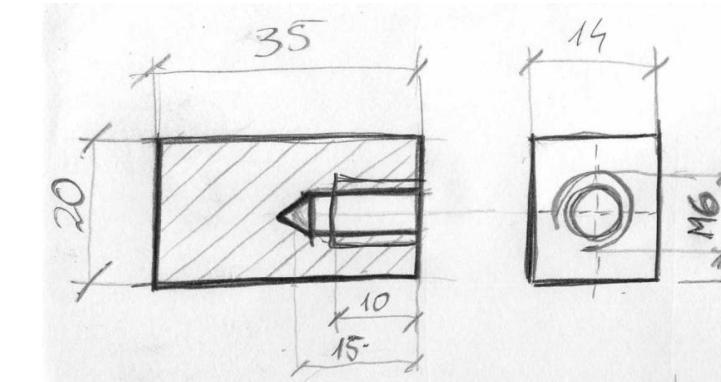


# Fase creativa:

## - Desarrollo de producto

### Desarrollo de piezas: Conjunto

- ✓ Ahora que las piezas están mayoritariamente desarrolladas, es buen momento para establecer medidas y modelarlas después en Inventor.



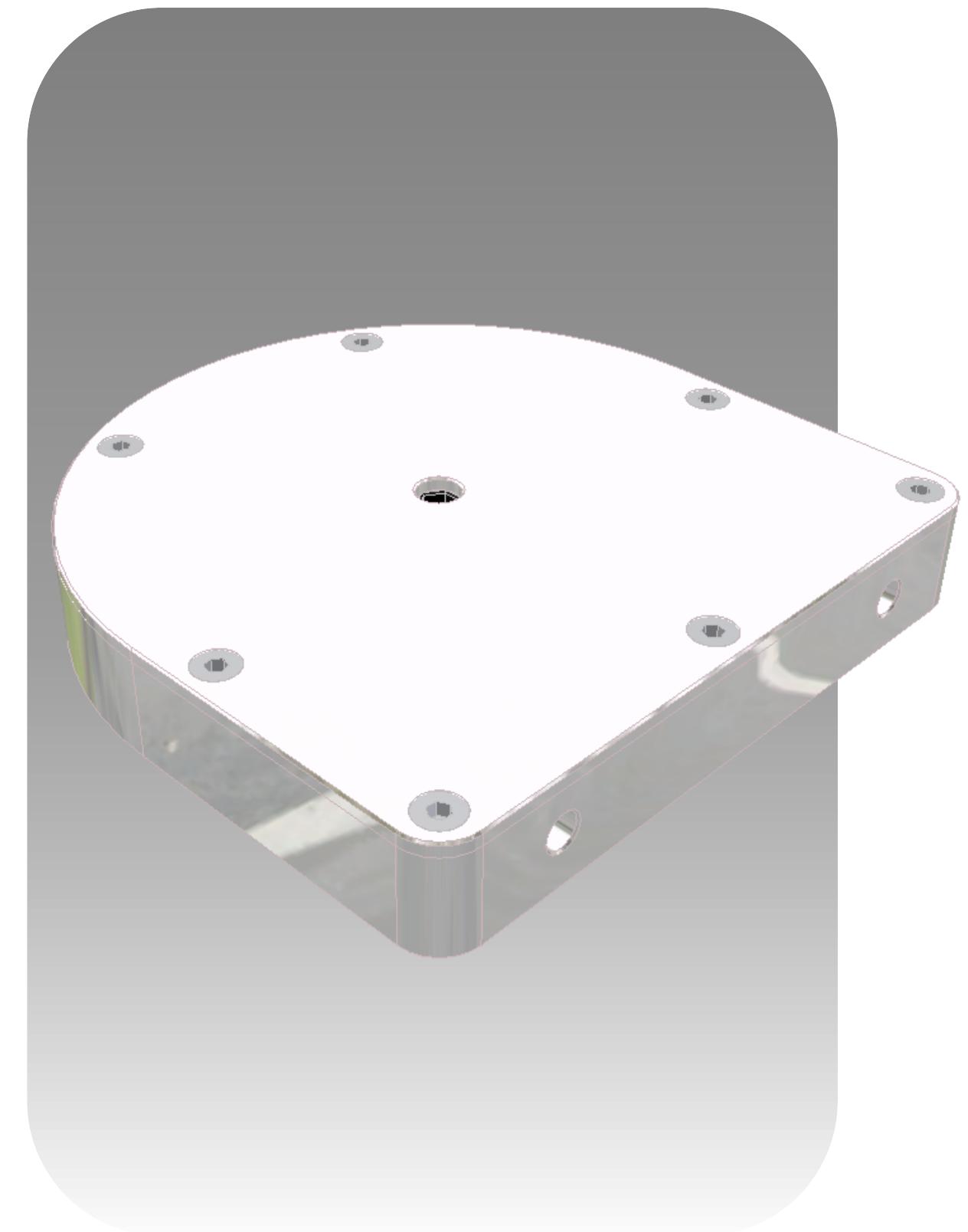
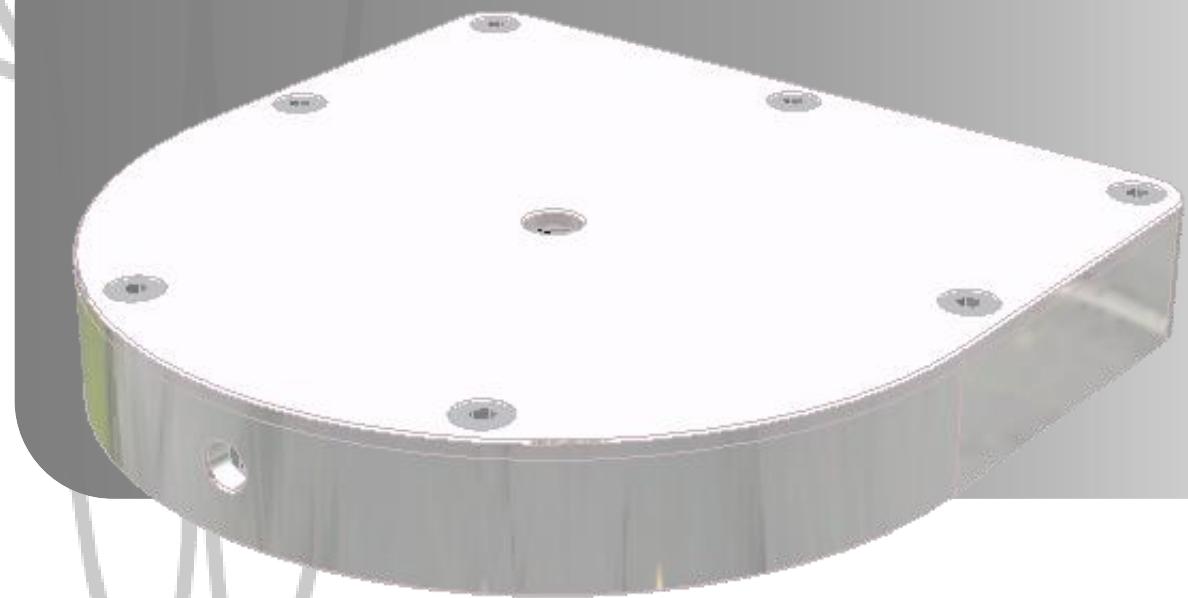
# Fase creativa:

## - Desarrollo de producto

### Desarrollo de piezas: Modelado

✓ A continuación se mostrarán las piezas ya modeladas y se realizará un examen detallado de sus partes tanto en solitario como en conjunto.

En primer lugar se muestra el sensor en conjunto con la tapa incorporada y fijada a la carcasa inferior con los siete tornillos.



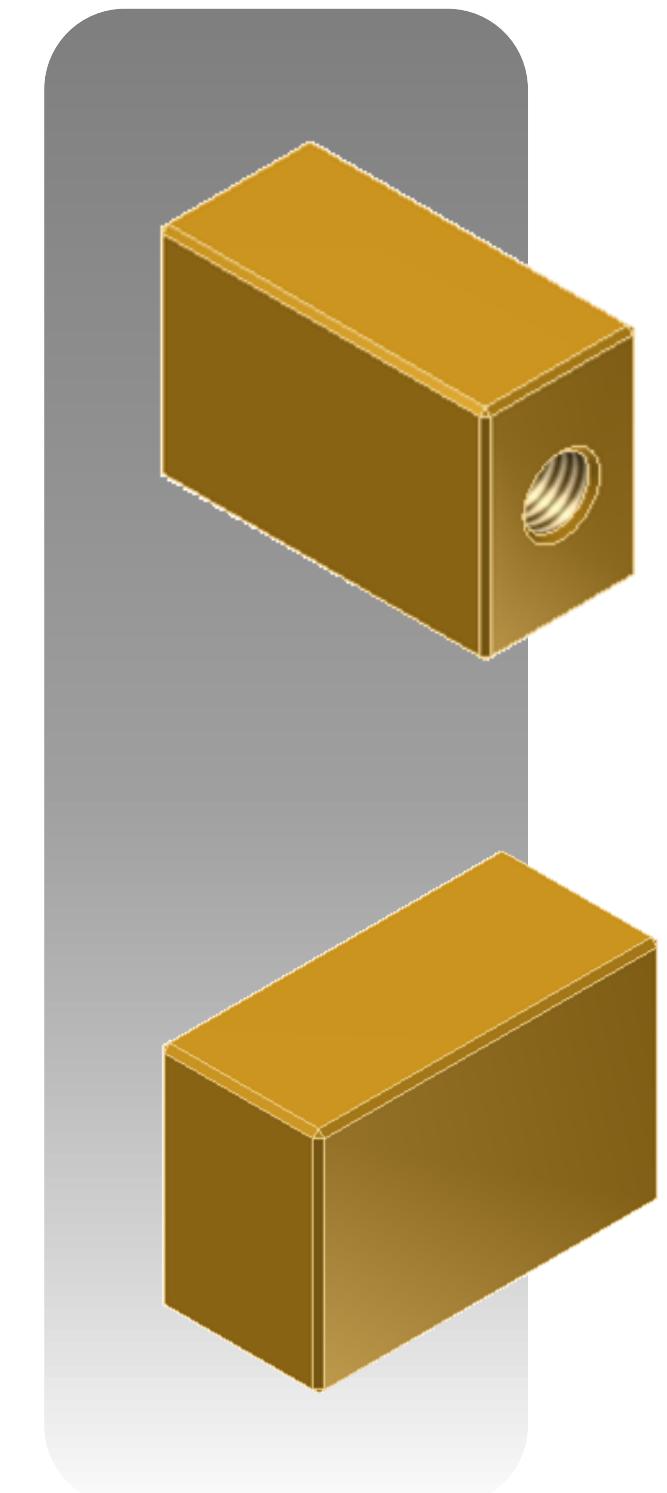
# Fase creativa:

## - Desarrollo de producto

### Desarrollo de piezas: Modelado

#### Portasensor

- ✓ En primer lugar se analizará el portasensor. Esta pieza tiene como función principal alojar en una de sus caras el sensor y posicionarlo en su lugar correcto para posteriormente realizar la medición.
- ✓ Sus caras laterales limitan el posible movimiento al sentido de ataque de la cara del sensor y por consiguiente del propio sensor. Estas caras serán lo más planas posibles y el prisma deberá ser totalmente perpendicular.
- ✓ En la cara opuesta al sensor se puede observar un orificio roscado que alojará un espárrago cuya función será posicionar y fijar al portasensor en su posición correcta para la medición.



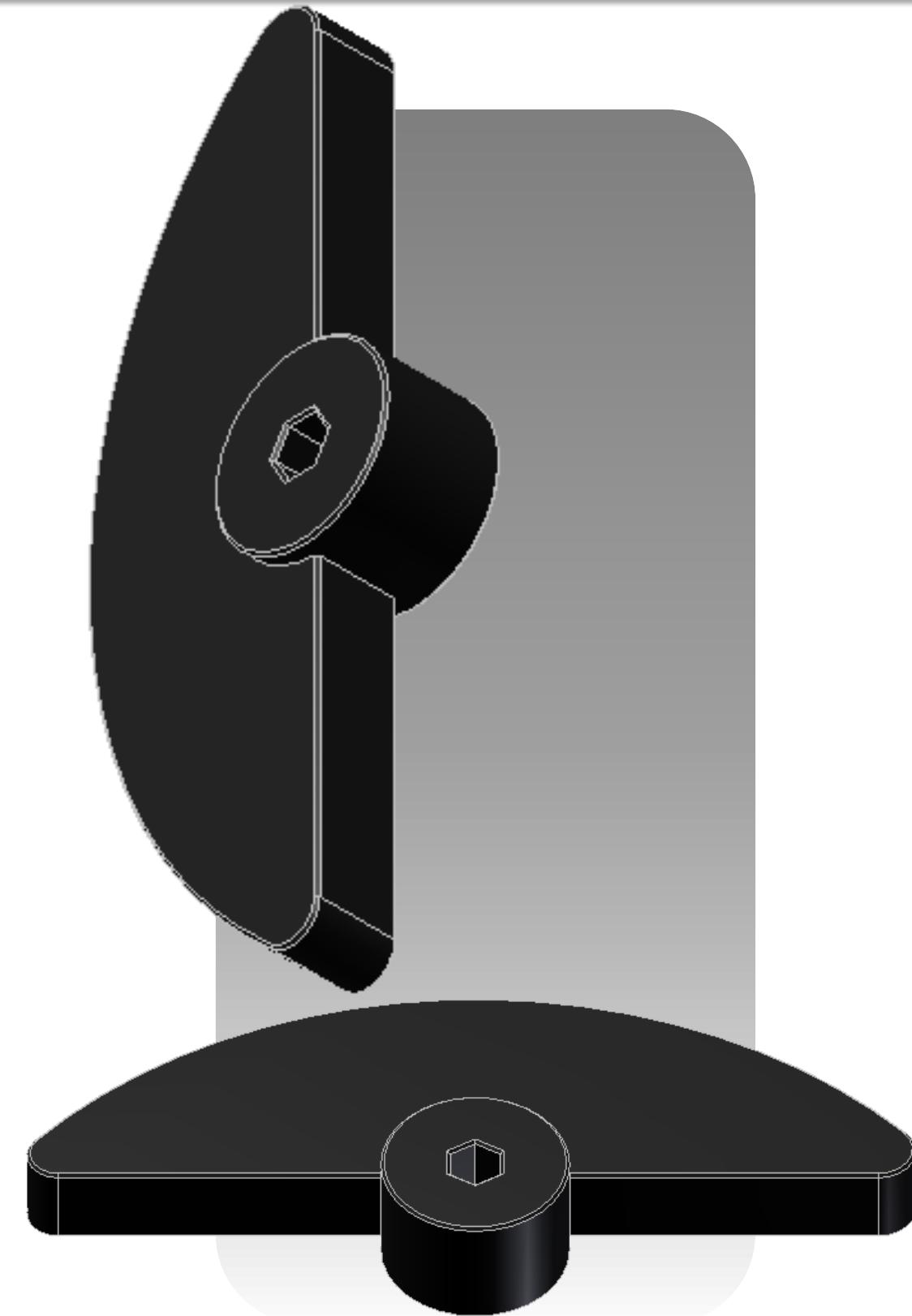
# Fase creativa:

## - Desarrollo de producto

### Desarrollo de piezas: Modelado

#### Palanca

- ✓ La palanca tiene como función principal transformar el par en una fuerza lineal y posteriormente transmitirlo al sensor. Por ello esta pieza deberá ser muy rígida y resistente.
- ✓ Las caras planas que se observan en vertical en la primera imagen son las encargadas de transmitir la fuerza por lo que deberán ser totalmente planas y estar alineadas con el centro de giro del eje.
- ✓ La forma de la palanca se ha estilizado en los extremos para reducir peso y material. Así mismo, es más gruesa en la parte central porque es ahí donde se concentrará un mayor número de tensiones.



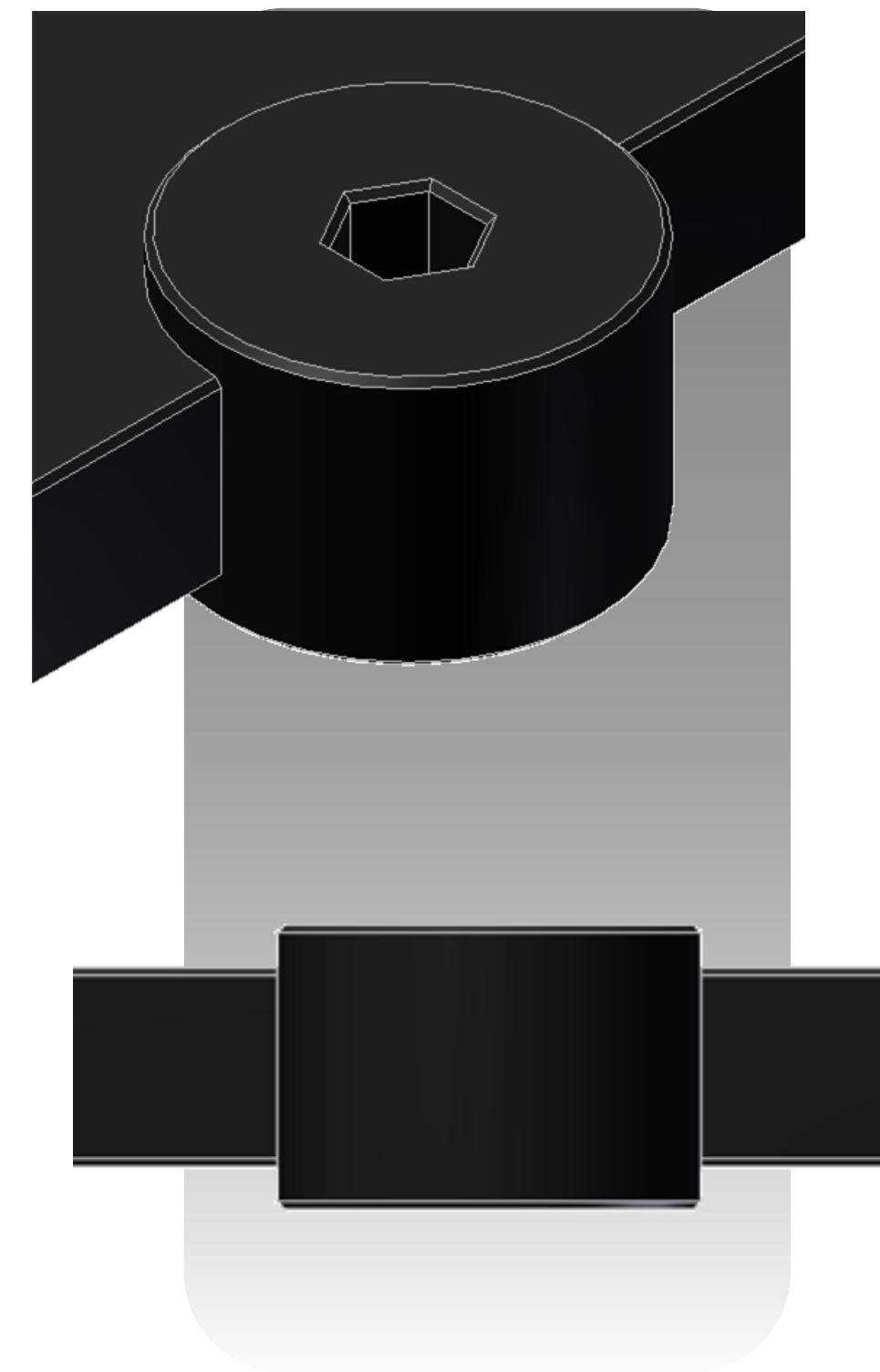
# Fase creativa:

## - Desarrollo de producto

### Desarrollo de piezas: Modelado

#### Palanca

- ✓ En estas dos imágenes se puede observar en detalle la parte central de la palanca. En su centro tiene un orificio donde se incorporará el eje proveniente del exterior. Tiene forma hexagonal, de herramienta ALLEN M6, de esta manera se puede transmitir todo el par sin pérdidas.
- ✓ Así mismo esta parte central está alojada en un cilindro que sobresale por ambos lados de la palanca. Este cilindro tiene como función encajar en los anillos de fijación de las carcchas y limitar el movimiento de la palanca a un único giro a través de ese eje.
- ✓ Es de especial importancia la tolerancia y acabado superficial en esta parte de la palanca para garantizar su correcto montaje y funcionamiento.



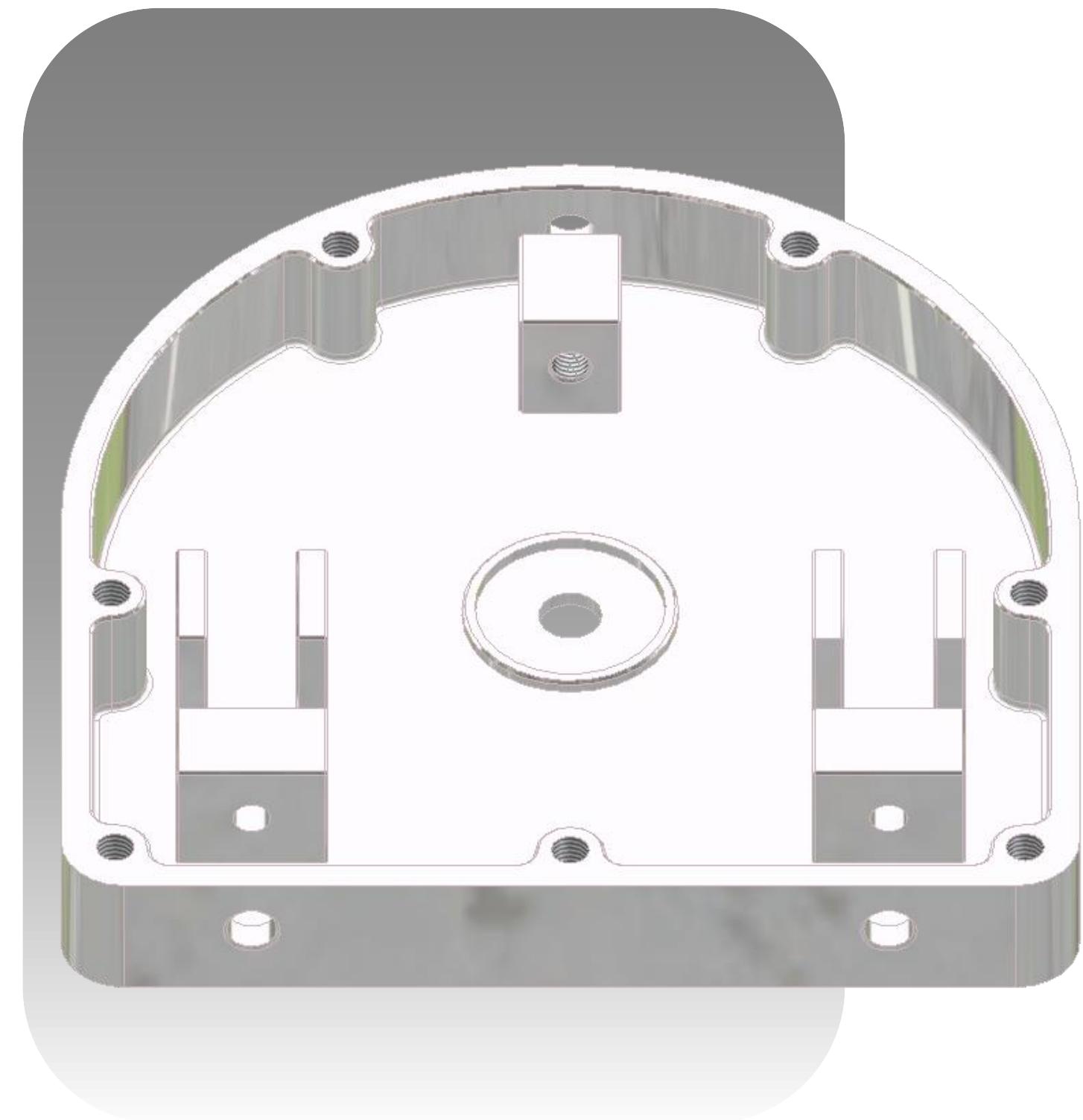
# Fase creativa:

## - Desarrollo de producto

### Desarrollo de piezas: Modelado

#### Carcasa

- ✓ La carcasa inferior es la pieza más compleja y que más se deberá analizar ya que es la que más funciones tiene.
- ✓ Su función principal es alojar al resto de componentes y garantizar su correcto estado. Además tiene varios subsistemas que se analizarán a continuación ya que cada uno cuenta con su función principal.
- ✓ En el centro se observa un orificio y un aro concéntricos. Esto sirve para fijar la palanca en ese centro y para permitir al mismo tiempo pasar el eje y fijarlo a la palanca.



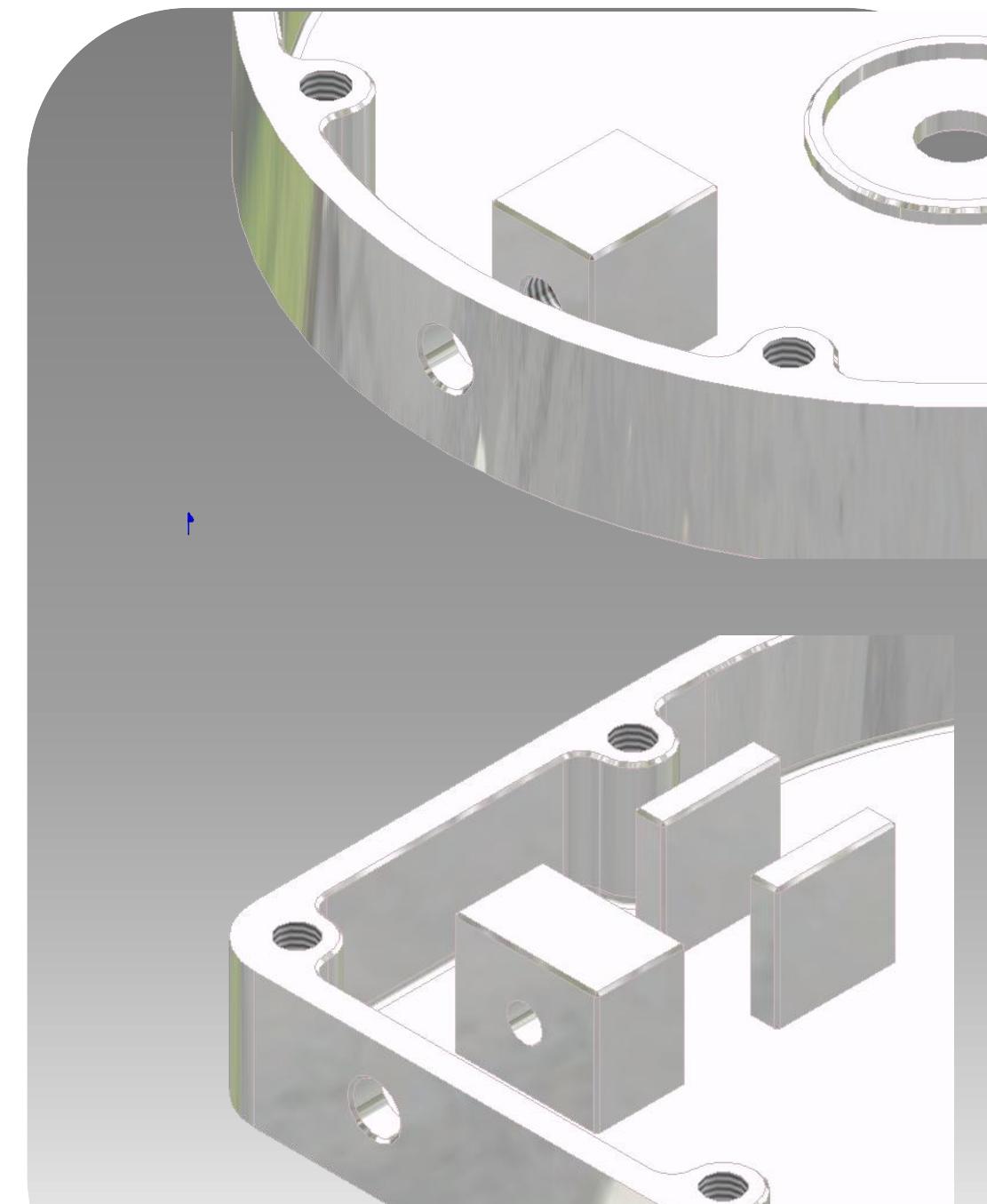
# Fase creativa:

## - Desarrollo de producto

### Desarrollo de piezas: Modelado

#### Carcasa

- ✓ La primera imagen corresponde al sistema de fijación de la palanca. Esto será utilizado durante el periodo de desuso del aparato o bien para regularlo y ponerlo a punto.
  
- ✓ En la segunda imagen se puede observar el sistema de fijación de los portasensores.
  
- ✓ Este se basa en un canal formado por dos paredes verticales donde se alojará el portasensor y un volumen macizo a través del cual se introduce la varilla roscada y se realiza el ajuste de posición del aparato.



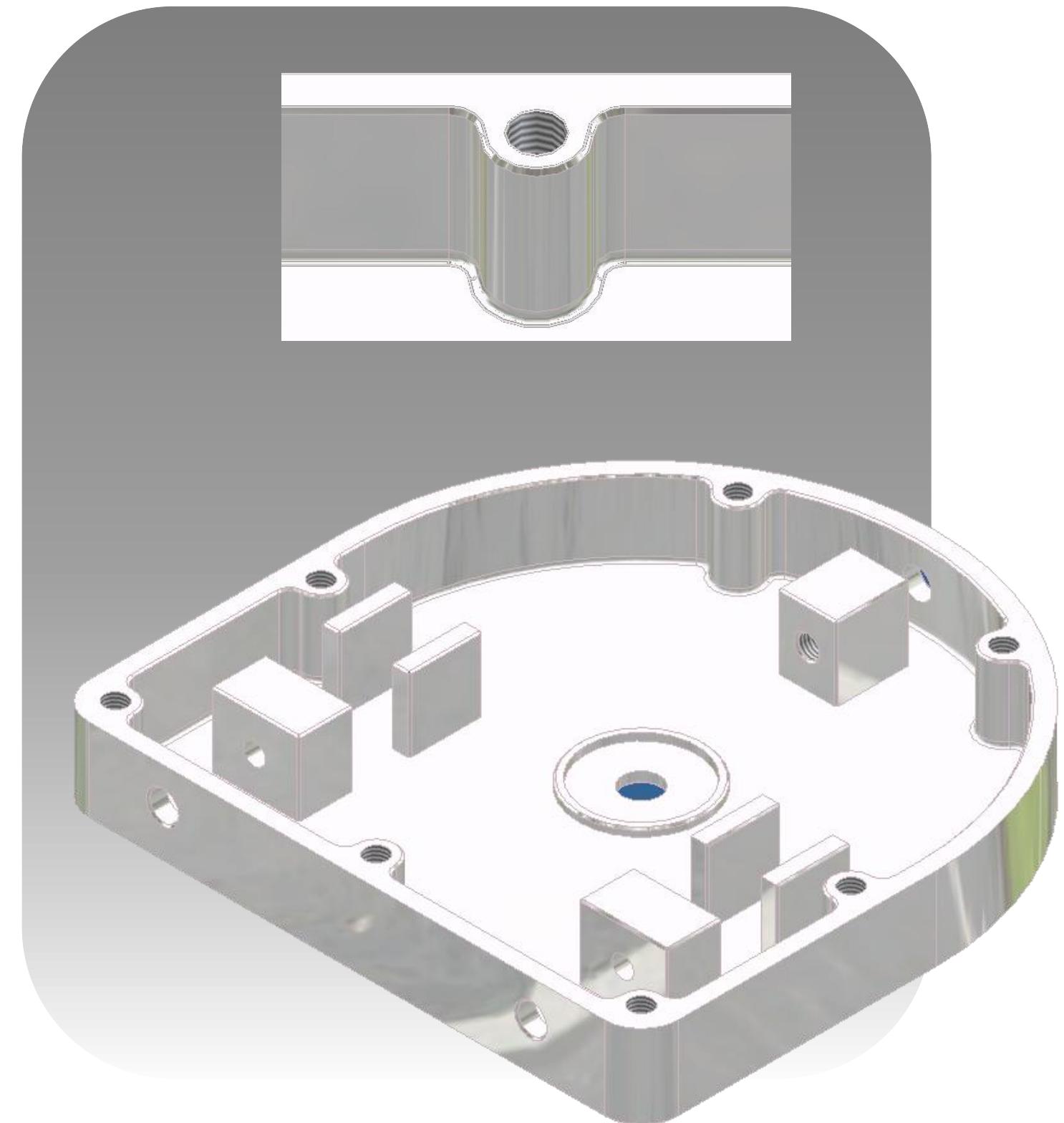
# Fase creativa:

## - Desarrollo de producto

### Desarrollo de piezas: Modelado

#### Carcasa

- ✓ En esta imagen se muestra un detalle del alojamiento del tornillo. Este se ha incorporado a la pared lateral de la carcasa para reducir el material utilizado y reducir costes de fabricación.
- ✓ Además se han enlazado las superficies colindantes para facilitar el moldeo del aparato durante su fabricación.
- ✓ Por último se muestra una imagen de conjunto donde se puede observar que la carcasa tiene 3 orificios en la pared exterior para permitir introducir una herramienta y regular la varilla roscada que estará en su interior.

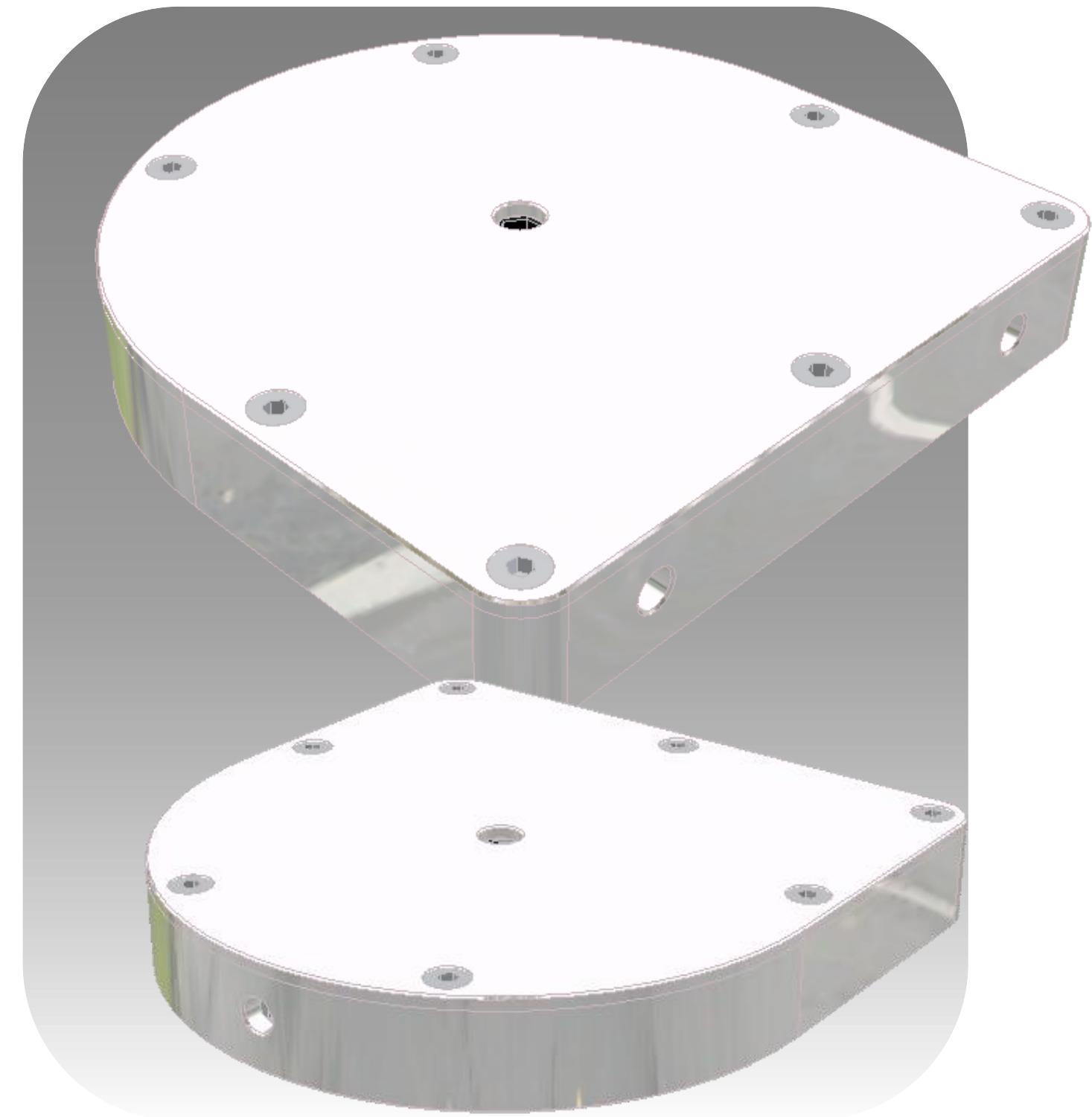


# Desarrollo de producto:

## - Análisis

### Análisis formal:

- ✓ El sensor tiene una forma compuesta, su mitad superior es circular y su mitad inferior es rectangular.
- ✓ Su altura es regular lo que le confiere una forma relativamente sencilla. Sus aristas están redondeadas para evitar cortes o lesiones.
- ✓ Las cabezas de los tornillos están alojadas en la tapa, de esta manera se confiere al sensor un mejor acabado.
- ✓ Su acabado superficial es de gran calidad y gracias al tono metálico del material se consigue una superficie brillante.

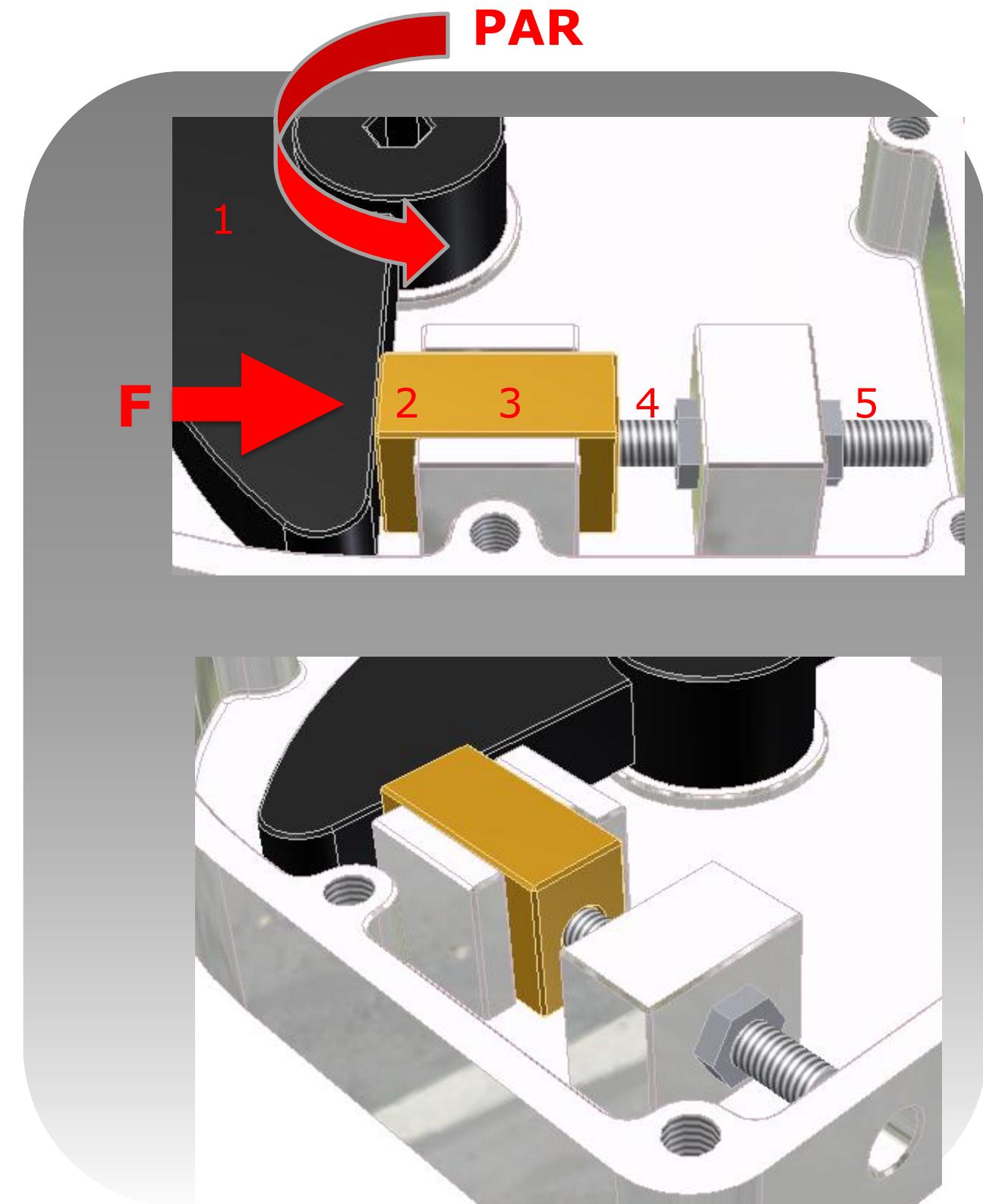


# Desarrollo de producto:

## - Análisis

### Análisis funcional:

- ✓ El par entra por el centro de la palanca<sup>1</sup> y se transmite al sensor<sup>2</sup> por contacto. Al mismo tiempo, la palanca transforma la fuerza compuesta del par (PAR) en una fuerza lineal ( $F$ ) y en perpendicular a la superficie del sensor<sup>2</sup>.
- ✓ La función del portasensor<sup>3</sup> es alojar al sensor<sup>2</sup> en una de sus caras y mantenerlo fijado en esa posición para poder realizar una medición de calidad y sin errores.
- ✓ La varilla roscada<sup>4</sup> y las tuercas<sup>5</sup> tienen como misión desplazar al conjunto del sensor<sup>2</sup> y portasensor<sup>3</sup> a lo largo de la dirección de medida y además mantenerlos fijos en esa posición.

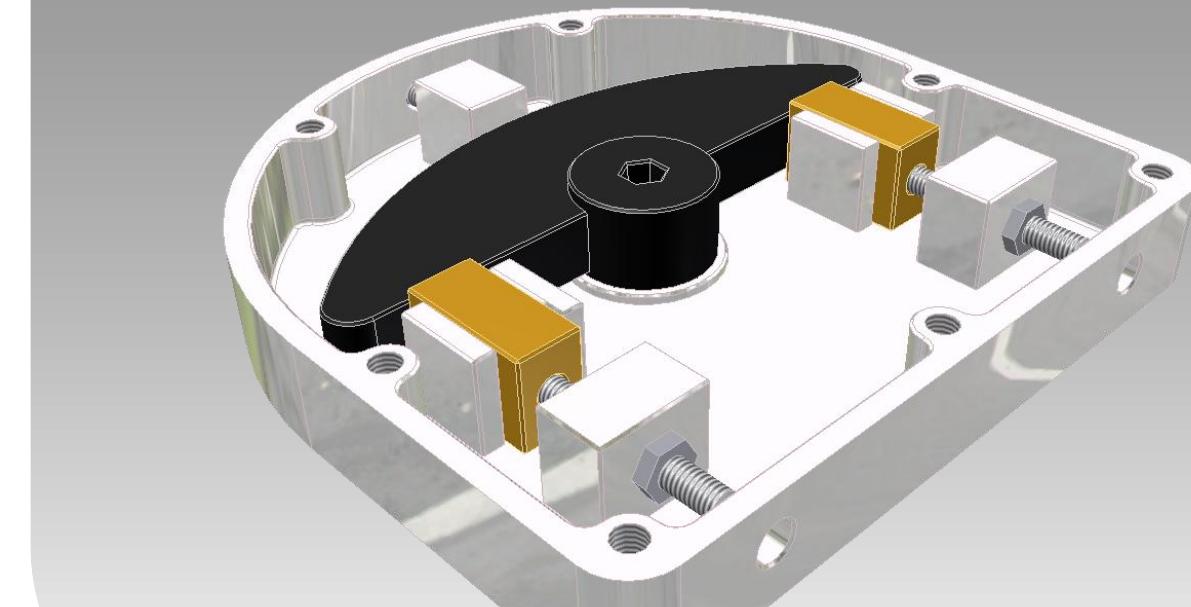
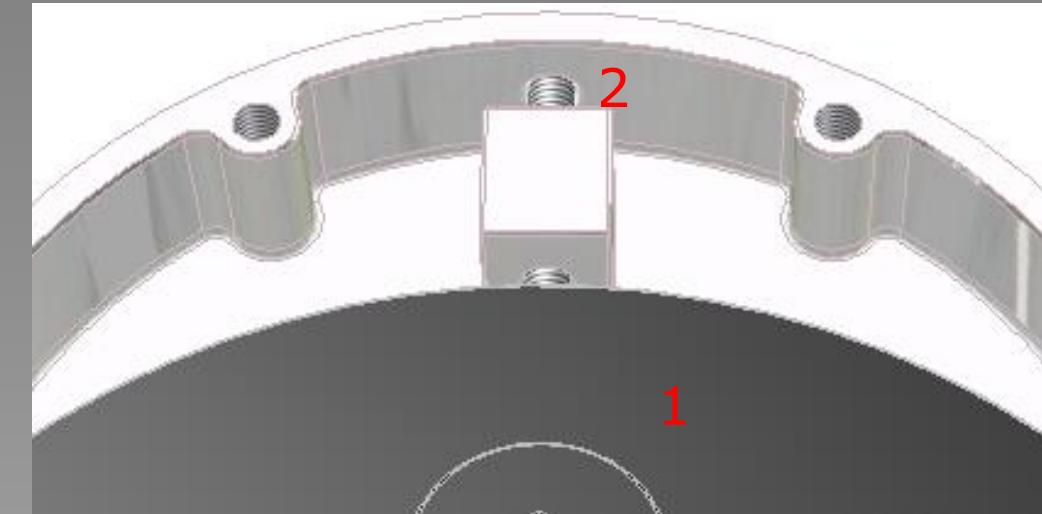


# Desarrollo de producto:

## - Análisis

### Análisis funcional:

- ✓ La varilla roscada posterior tiene como función fijar la palanca en posición perpendicular a la dirección de medición del sensor. Esta función estará presente durante la calibración del aparato y durante el tiempo de no utilización del sensor.
  
- ✓ Los alojamientos para los tornillos tienen como función alojar a los tornillos y mantener el conjunto cerrado. Además tienen una función secundaria que es la de reforzar la estructura lateral y garantizar el correcto estado de las piezas de su interior. Esto se consigue utilizando los alojamientos de las varillas roscadas, los tornillos y las paredes laterales de los portasensores para aumentar la rigidez del conjunto.

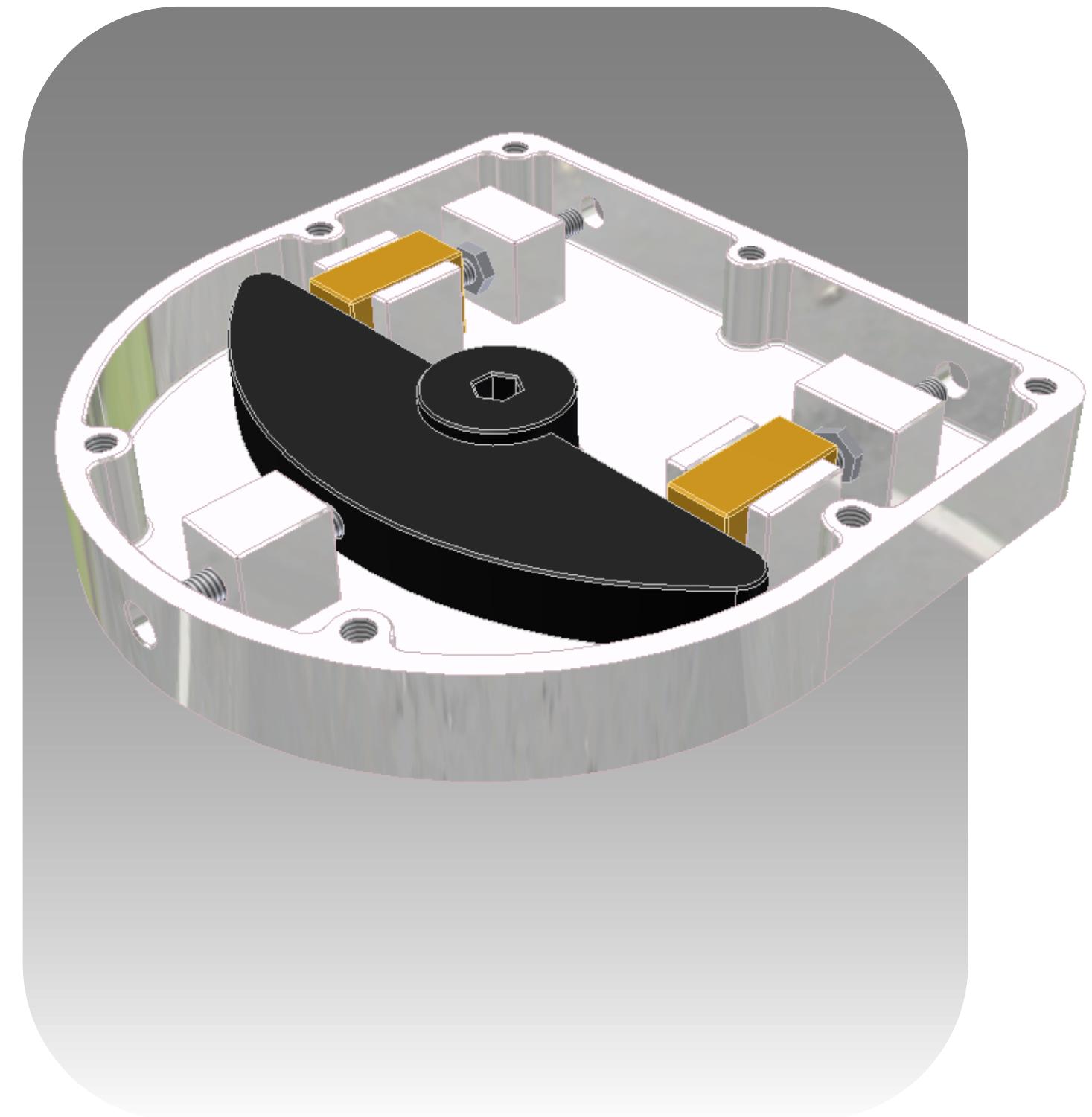


# Desarrollo de producto:

## - Análisis

### Análisis de uso:

- ✓ El análisis del uso global deberá realizarse cuando el sensor esté alojado dentro del aparato de medición de par, ya que es una pieza dentro de un conjunto. Por esta razón, este análisis de uso será muy esquemático.
- ✓ El Par es transmitido a la palanca central por su eje. Esta lo transforma en una fuerza lineal que es ejercida sobre el sensor.
- ✓ Por otra parte el sensor se encuentra adosado al portasensor en una de sus caras y este se encuentra amarrado a una varilla roscada que, a su vez, está amarrada por un tope perteneciente a la carcasa gracias a las tuercas que se encuentran a ambos lados de la misma.
- ✓ La fuerza captada por el sensor es transformada por el circuito electrónico y enviada a la pantalla para poder visualizarla.

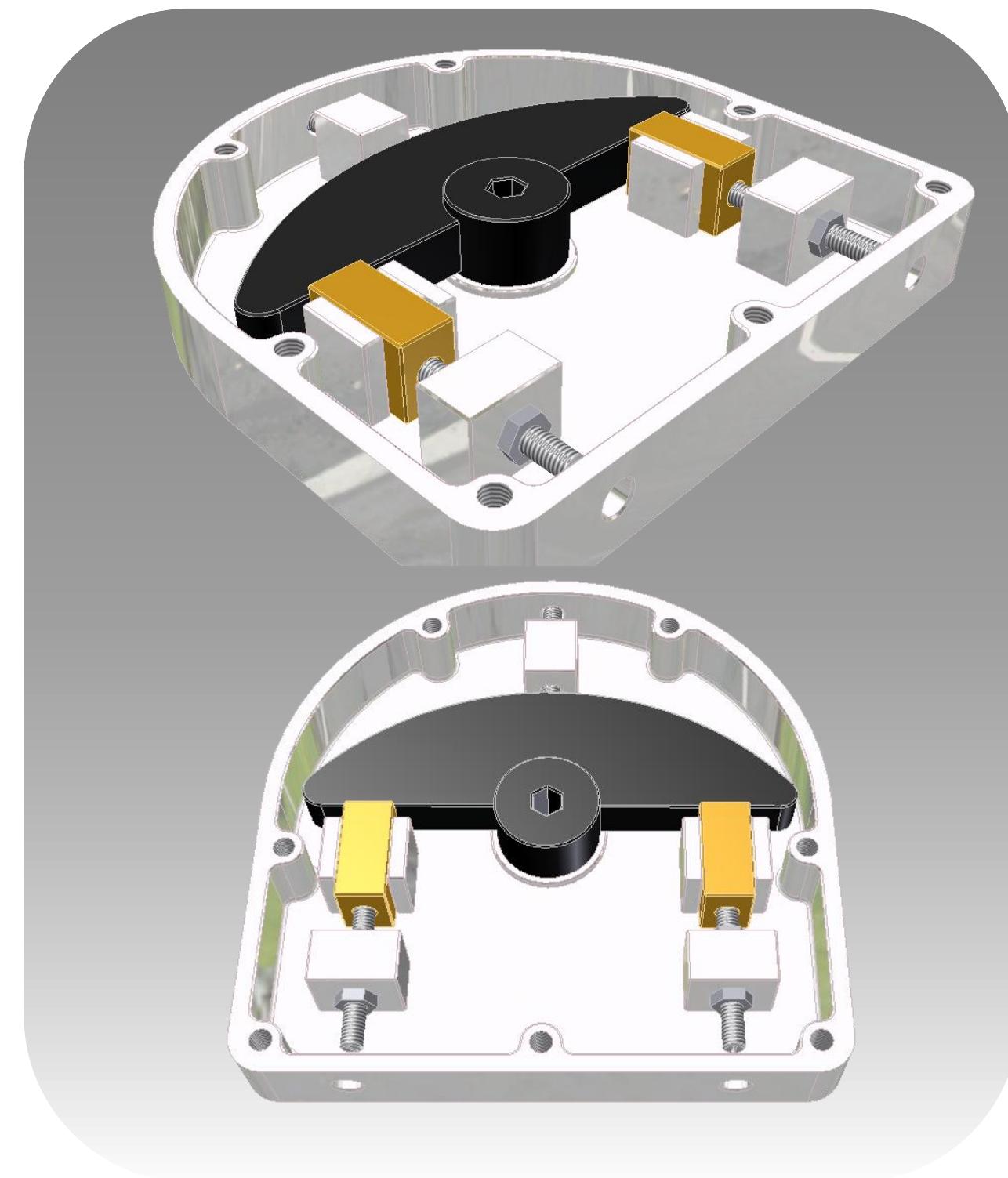


# Desarrollo de producto:

## - Análisis

### Análisis ergonómico:

- ✓ El análisis ergonómico del sensor está orientado al montaje, revisión y mantenimiento del mismo, ya que estará alojado dentro del aparato que poseerá su propio análisis ergonómico.
- ✓ En primer lugar hay que destacar que las todas las piezas móviles o fijas del interior del aparato no tienen posición fija, lo que facilita el montaje y desmontaje del mismo.
- ✓ También se han realizado orificios en la carcasa para poder introducir a través de los mismos las varillas roscadas y posteriormente introducir la herramienta para continuar con el montaje.
- ✓ Se puede observar que queda una zona en el centro del aparato que servirá después para alojar el circuito electrónico que controla el sensor.



# Desarrollo de producto:

## - Fabricación y materiales

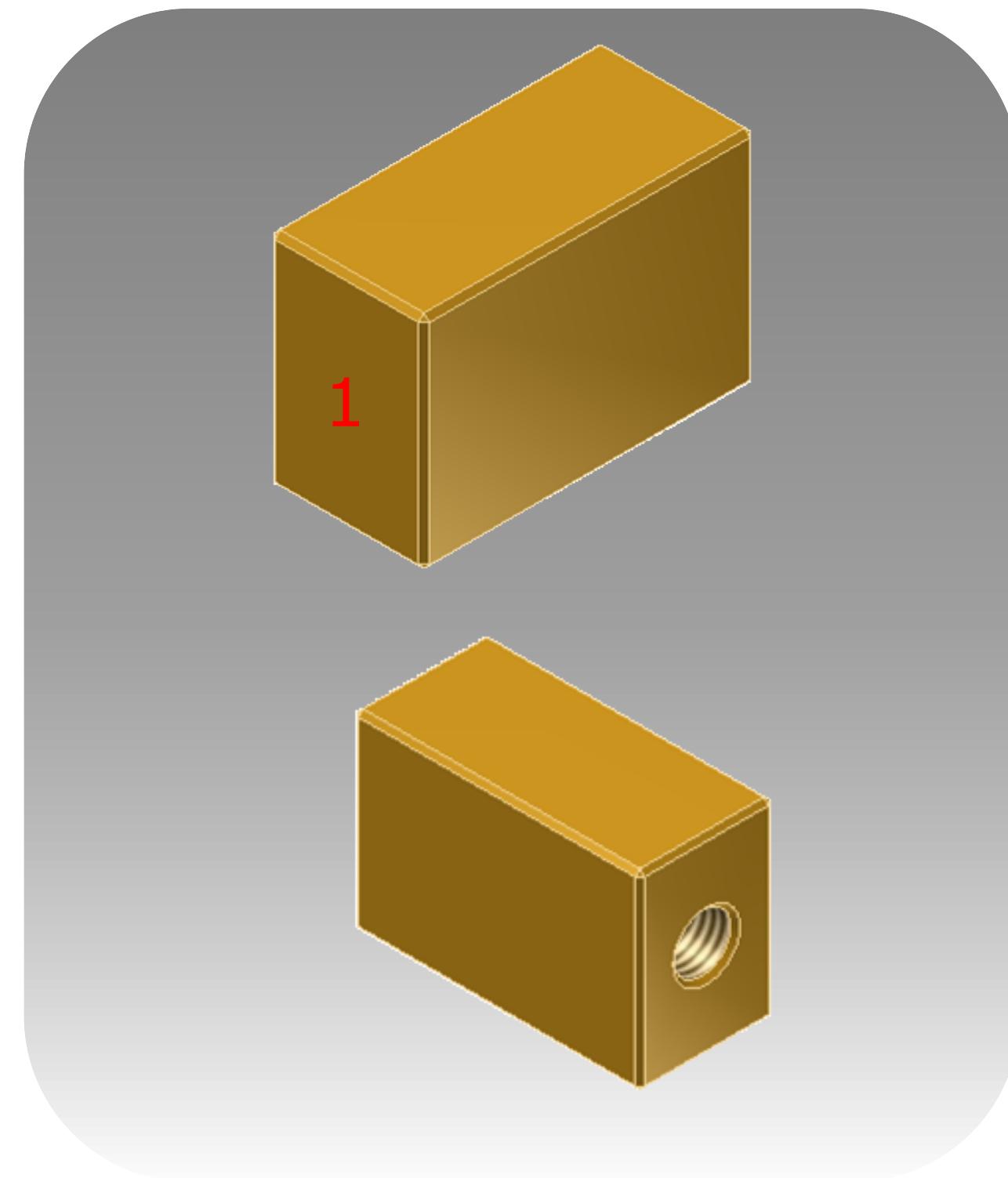
### Portasensor:

✓ El portasensor es la pieza que aloja al sensor en una de sus caras, concretamente en la cara marcada con un 1.

Por esta razón el sensor deberá ser muy resistente debido a las fuerzas que se ejercerán sobre él. El material elegido para este elemento será acero inoxidable ya que cumple con las expectativas marcadas.

✓ El proceso de fabricación de esta pieza partirá de un tajo de acero que será mecanizado en todas sus caras hasta conseguir las dimensiones y forma requeridas.

✓ En el proceso de mecanización hay que remarcar el correcto tallado entre las caras respetando una perpendicularidad máxima y el correcto acabado superficial de sus caras de contacto (cinco en total). Las aristas se achaflanarán

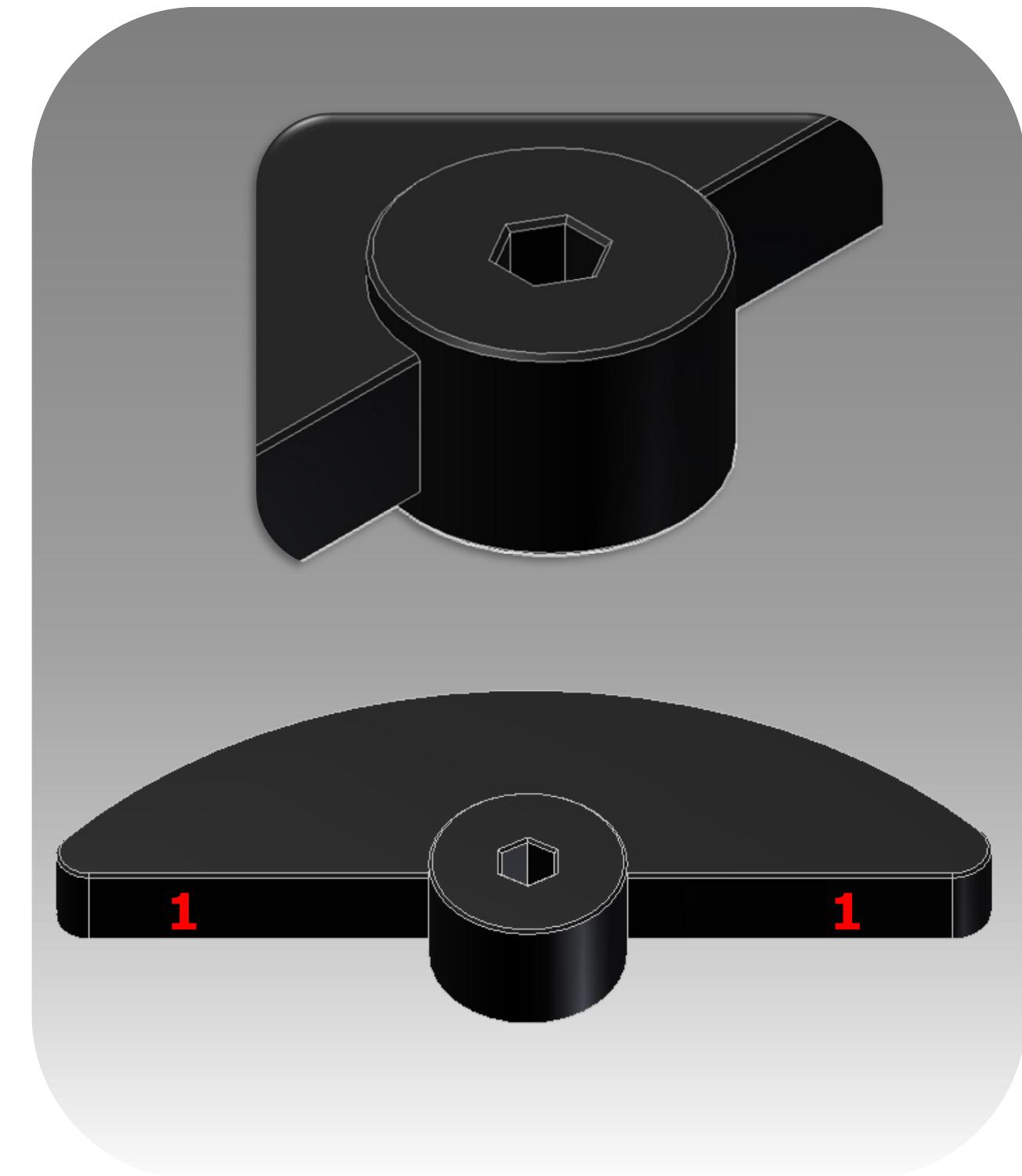


# Desarrollo de producto:

## - Fabricación y materiales

### Palanca:

- ✓ La palanca debe ser del mismo material que los portasensores ya que ambas piezas estarán en contacto y bajo una carga de tensiones elevadas. Por ello el material será el mismo acero inoxidable utilizado en el portasensor.
- ✓ El proceso de fabricación de la palanca comenzará con un tajo de acero que se mecanizará para conseguir las dimensiones y forma requeridas.
- ✓ Durante el proceso de fabricación se deberá tener en cuenta la correcta relación de perpendicularidad entre la cara de ataque (1) y el centro de giro, así como la concentricidad del saliente cilíndrico con el mismo eje de giro. Las aristas serán achaflanadas para evitar posibles lesiones o cortes durante el montaje o uso posterior.

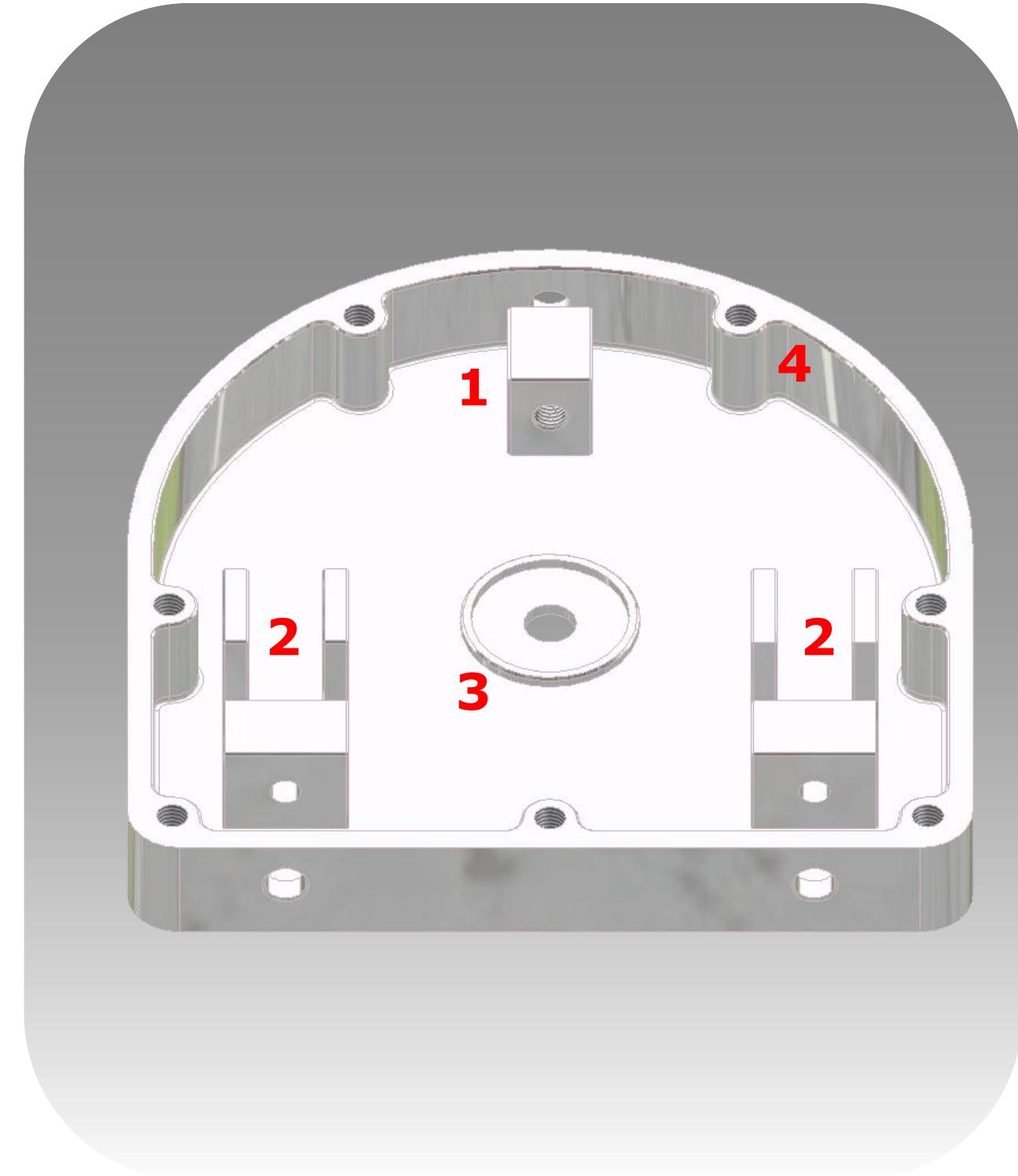


# Desarrollo de producto:

## - Fabricación y materiales

### Carcasa:

- ✓ La carcasa es sin lugar a dudas la pieza más compleja del conjunto del sensor. Al igual que en el resto de piezas se utilizará acero inoxidable por su resistencia y fiabilidad.
- ✓ Al ser la pieza más compleja se realizará un análisis del proceso de fabricación en detalle para no omitir ninguna parte importante del mismo.
- ✓ El proceso comenzará a partir de un taco de acero que será mecanizado por sus caras principales hasta conseguir que sean planas y que estén a la distancia exacta. A continuación se prosegirá tallando la forma exterior de la carcasa. Una vez obtenida la forma se procederá al vaciado interior que será analizado por zonas a continuación.

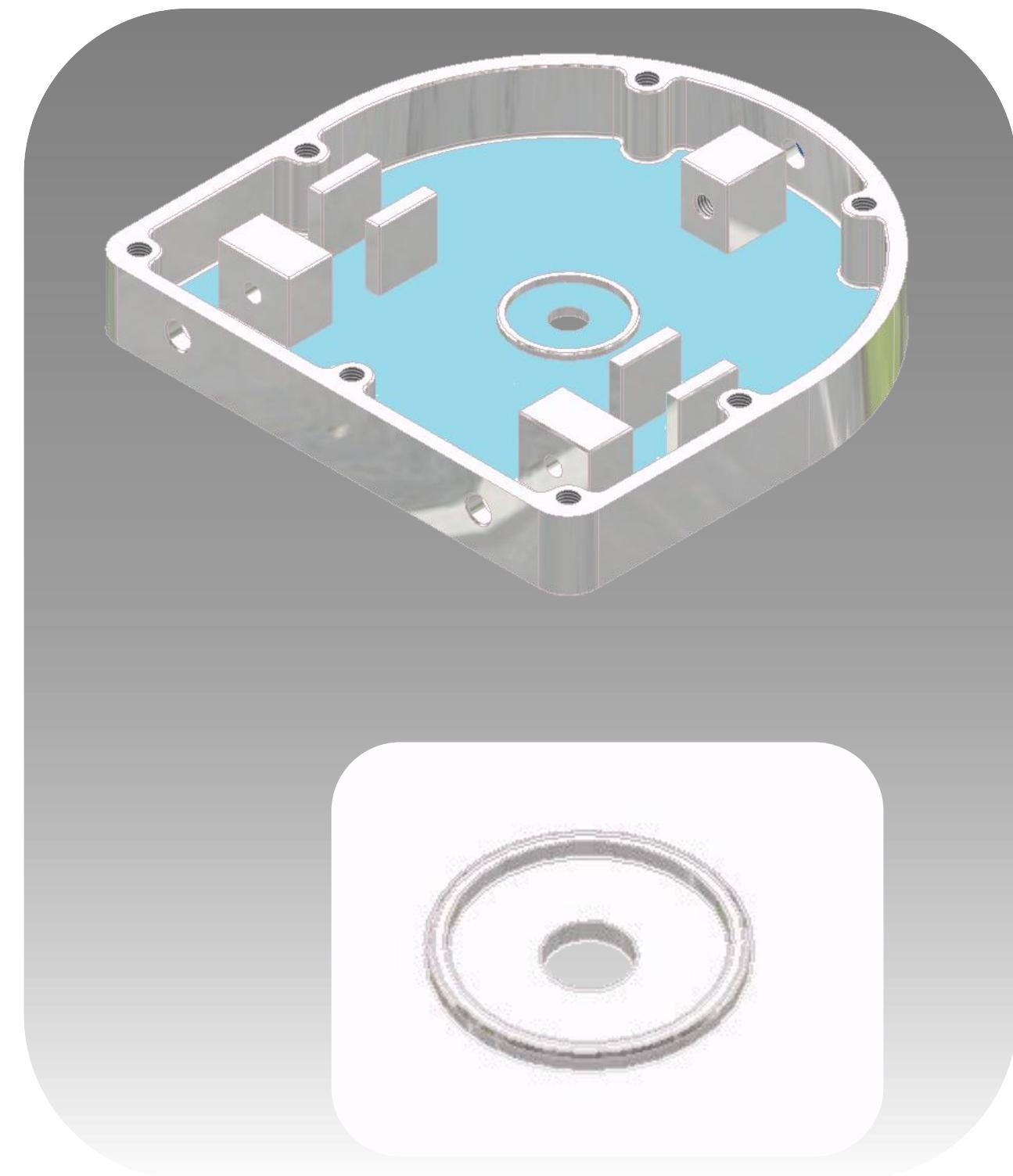


# Desarrollo de producto:

## - Fabricación y materiales

### Carcasa:

- ✓ Una vez obtenida la forma externa se comenzará a vaciar uniformemente por el plano horizontal (parte coloreada) hasta llegar a la dimensión exacta para que se puedan albergar el resto de componentes en su interior.
- ✓ Hay que prestar especial atención al centro de la pieza, que coincide con el centro de giro del sistema.
- ✓ Será a partir de este centro desde donde se tomarán las referencias para el resto de medidas, por esta razón el tallado de esta zona deberá ser realizado con especial cuidado para no arrastrar errores en el mismo.
- ✓ Por último, hay que recordar que en el anillo se encajará la palanca, por lo que las tolerancias y el acabado superficial deberán cuidarse para favorecer el funcionamiento.

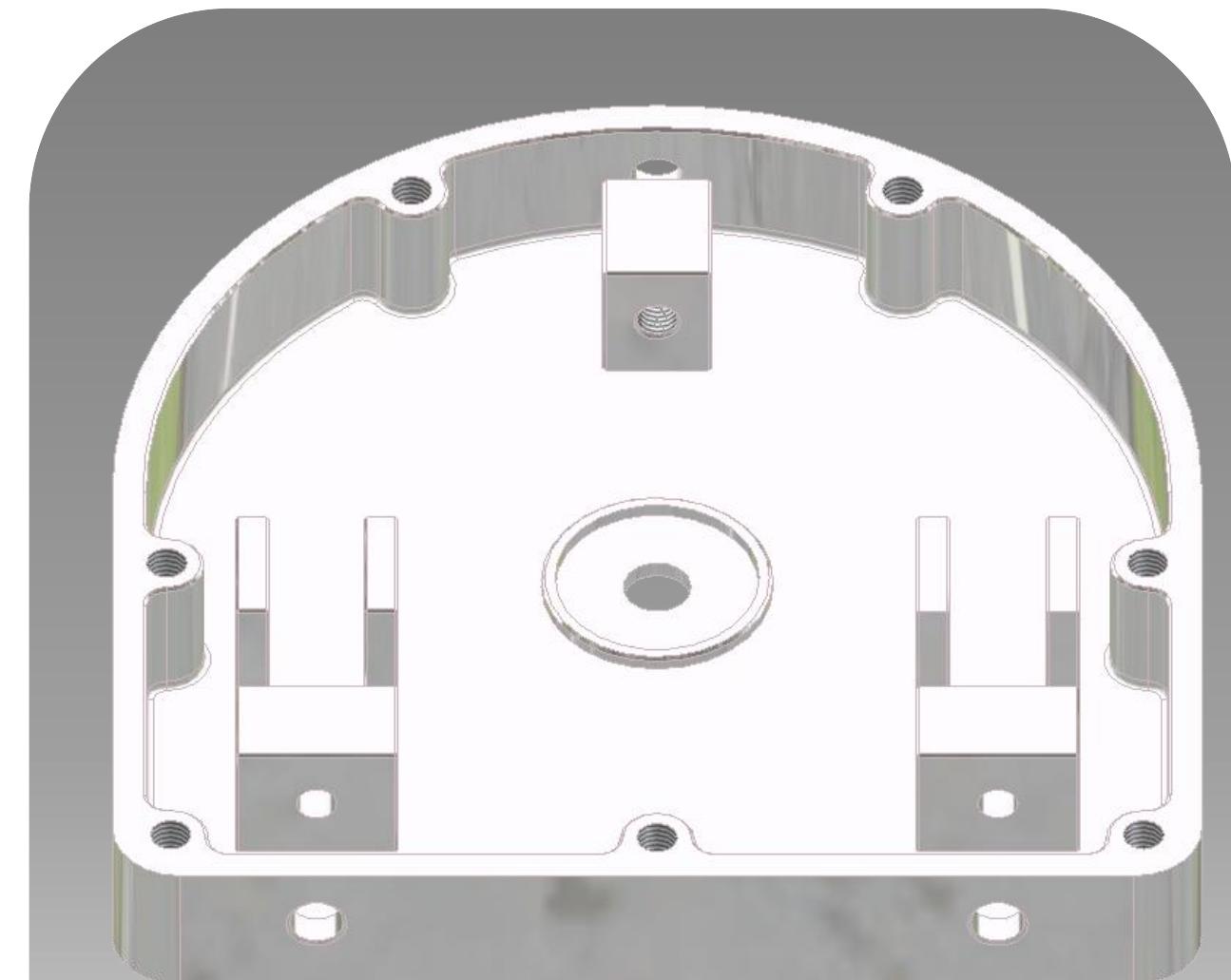


# Desarrollo de producto:

## - Fabricación y materiales

### Carcasa:

- ✓ Tras verificar la posición del centro de la pieza se continua tallando los huecos para los portasensores y el bloqueo de la palanca.
- ✓ Es muy importante que estos huecos estén perfectamente posicionados a la distancia indicada ya que de ello depende el correcto funcionamiento del aparato.
- ✓ Tras ello se procede a realizar los agujeros pasantes a través de la carcasa y hasta los salientes macizos de la carcasa. Dentro de ellos se alojarán las varillas roscadas que fijan al conjunto, por lo que los agujeros deberán estar en la posición correcta para que todas las piezas encajen.
- ✓ Por último, se achaflanarán todas las aristas salientes de la carcasa para que no produzcan lesiones.

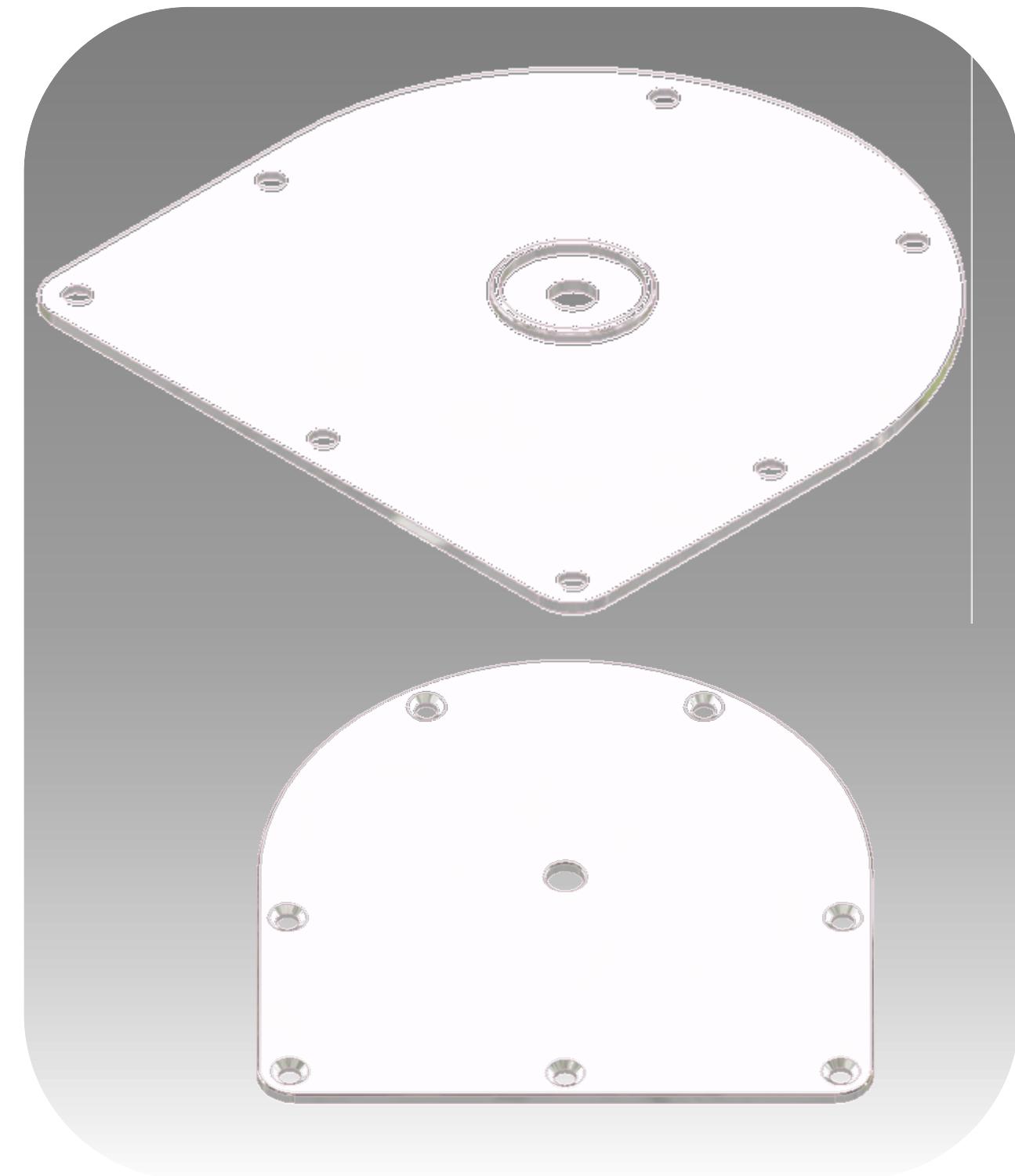


# Desarrollo de producto:

## - Fabricación y materiales

### Tapa:

- ✓ La tapa está fabricada con el mismo acero inoxidable del resto de componentes.
- ✓ Se partirá de un bloque macizo que será mecanizado hasta conseguir las dimensiones marcadas por los planos.
- ✓ Se debe comenzar buscando el centro de la pieza y tallar el resto de las superficies a partir de este punto. El anillo central debe estar posicionado concéntricamente con el centro de la pieza y las tolerancias deben ser muy altas en esta parte de la pieza.
- ✓ Los orificios para los siete tornillos de fijación estarán avellanados en la parte externa de la tapa para poder alojar las cabezas de los tornillos en ella.

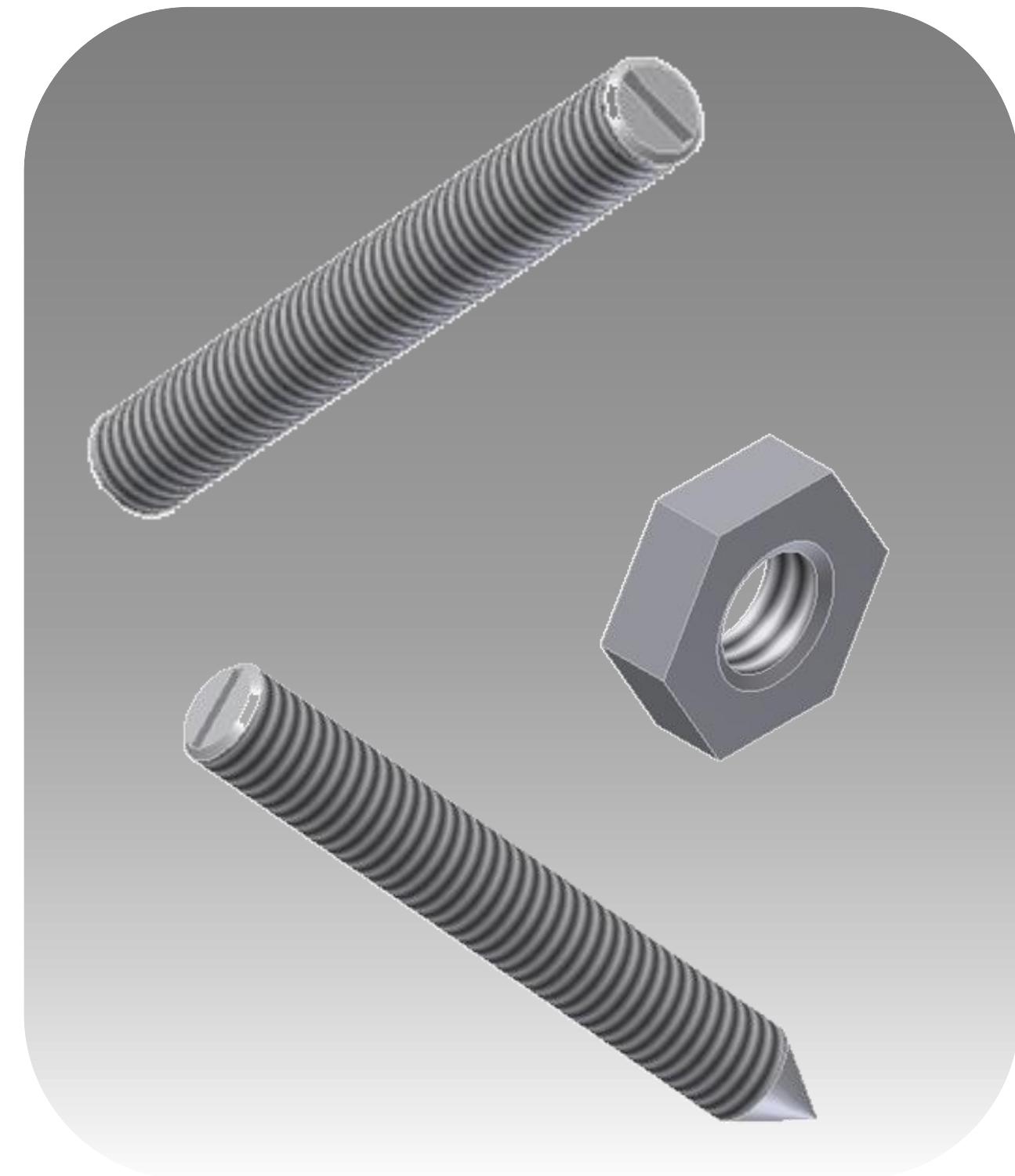


# Desarrollo de producto:

## - Fabricación y materiales

### **Varillas roscadas y tuercas:**

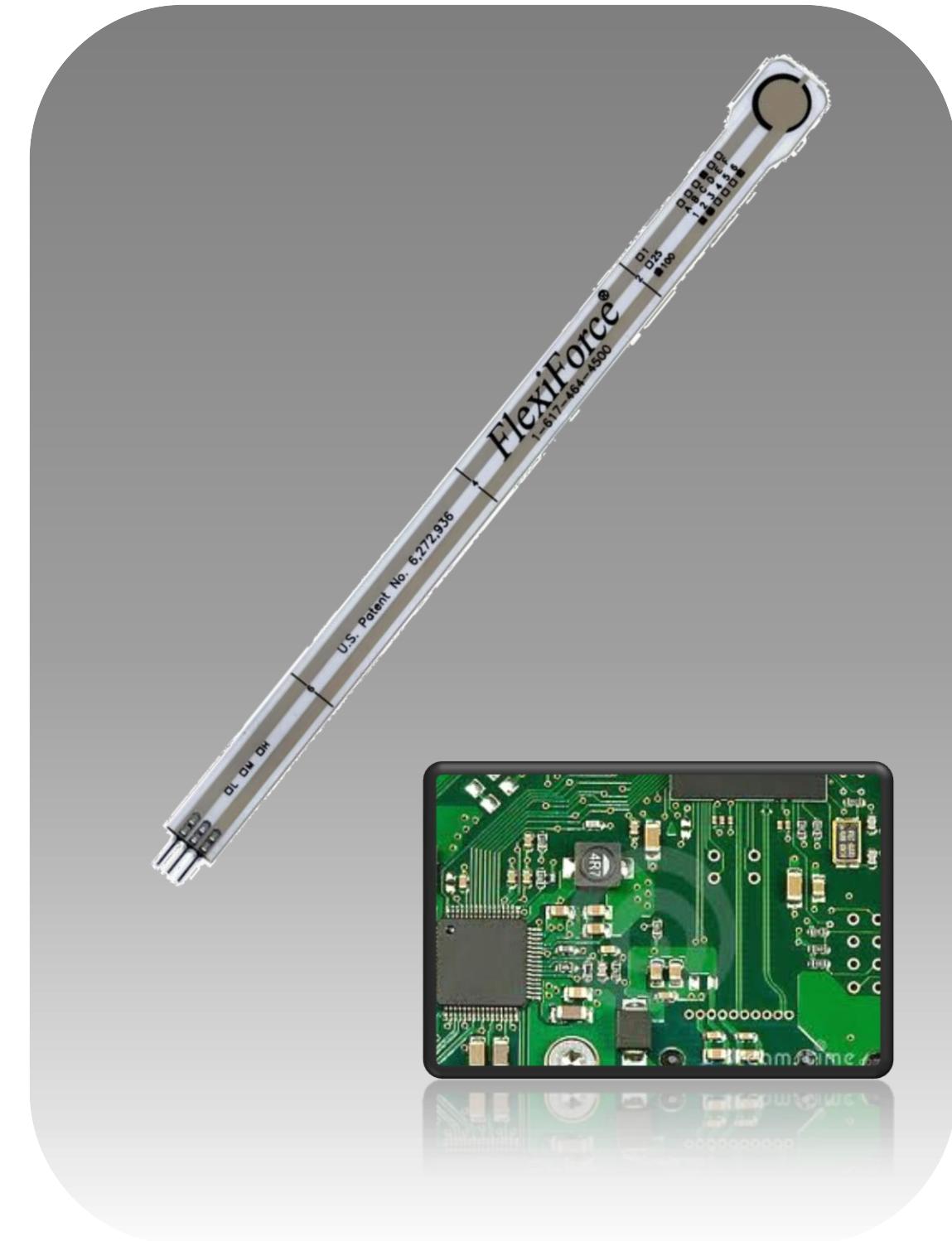
- ✓ Las varillas roscadas serán adquiridas y por ello deberán atender a la normativa vigente y cumplir con las especificaciones requeridas.
- ✓ Las varillas roscadas que se acoplan al portasensor serán de métrica 6 y se cortarán a la distancia marcada por los planos. Las cuatro tuercas del conjunto serán también de métrica 6 y se adquirirán al mismo fabricante.
- ✓ La varilla roscada de la fijación de la palanca también se adquirirá a otros fabricantes tal y como se muestra en los planos.
- ✓ Por último, los tornillos que fijan la tapa a la carcasa son de cabeza plana para poder insertarlos por completo en la tapa.



# Desarrollo de producto: - Fabricación y materiales

## Electrónica:

- ✓ El sensor de presión se adquirirá a la empresa TECKSCAN, y se recibirá listo para incorporarse al sensor.
- ✓ Al igual que los otros componentes adquiridos a empresas externas deberán cumplir con la normativa vigente.
- ✓ La placa base que controla los sensores y realiza los cálculos de la medición, será fabricada por una empresa especializada.
- ✓ Por ello los componentes externos no cobrarán peso en la fabricación hasta llegar a la fase de montaje del sensor.

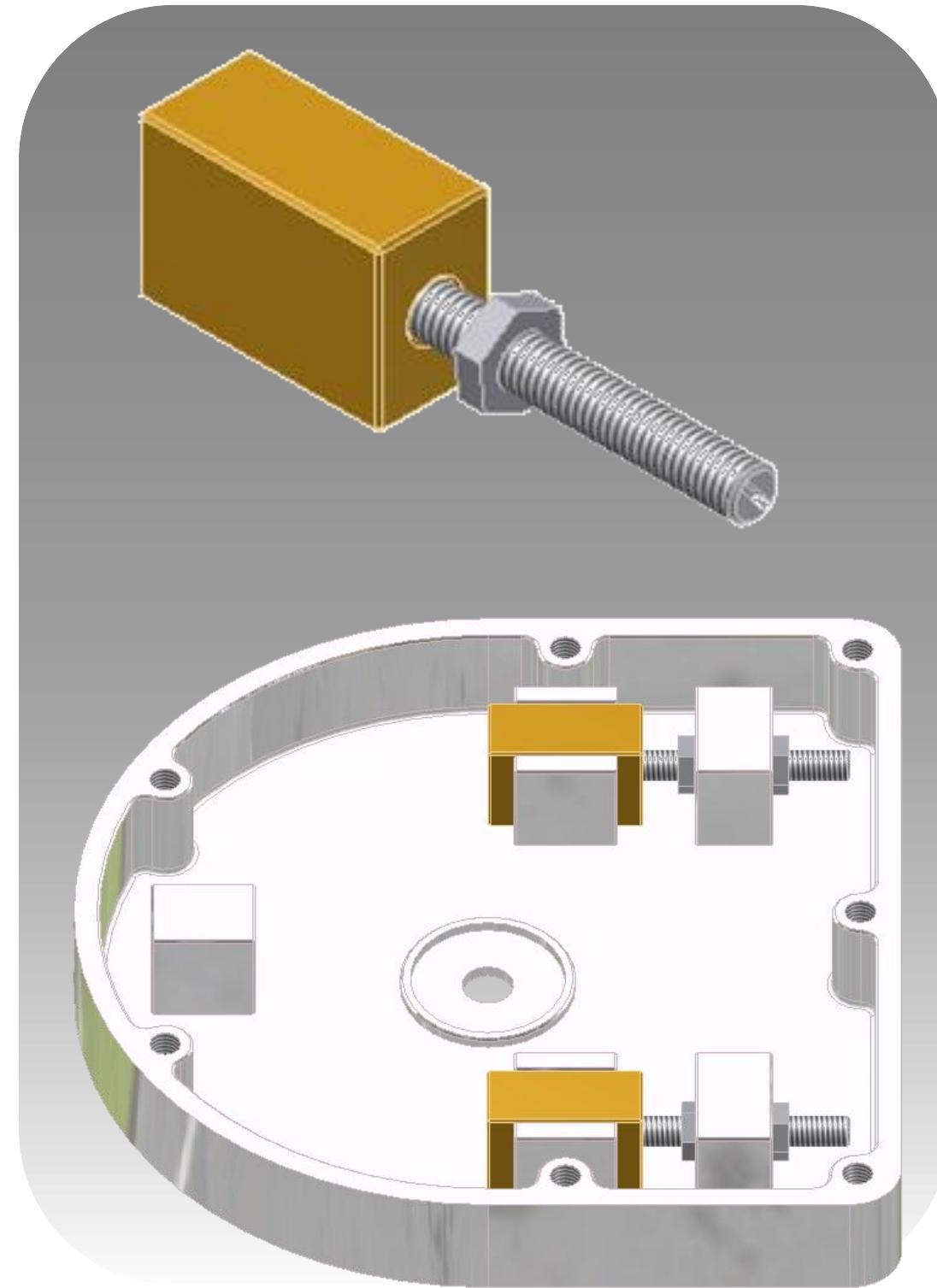


# Desarrollo de producto:

## - Montaje

### Sensor:

- ✓ La fase de montaje comenzará insertando en los portasensores las dos varillas roscadas del sistema de ajuste. Para ello se aplicarán unas gotas de fijador de tuercas en el agujero y a continuación se roscará la varilla hasta dejarlo en su correcta posición.
- ✓ Tras esto se insertará una tuerca en el anterior conjunto y se procederá a colocar este conjunto en su posición dentro de la carcasa.
- ✓ Una vez realizado el paso anterior, se insertará la otra tuerca de fijación pero se omitirá la fase de ajuste hasta que se haya completado el montaje.
- ✓ Tras esto se montarán los sensores sobre los portasensores. Para ello basta utilizar el adhesivo que ellos mismos incorporan. El montaje debe realizarse con extremo cuidado para no colocar el sensor en una posición incorrecta.

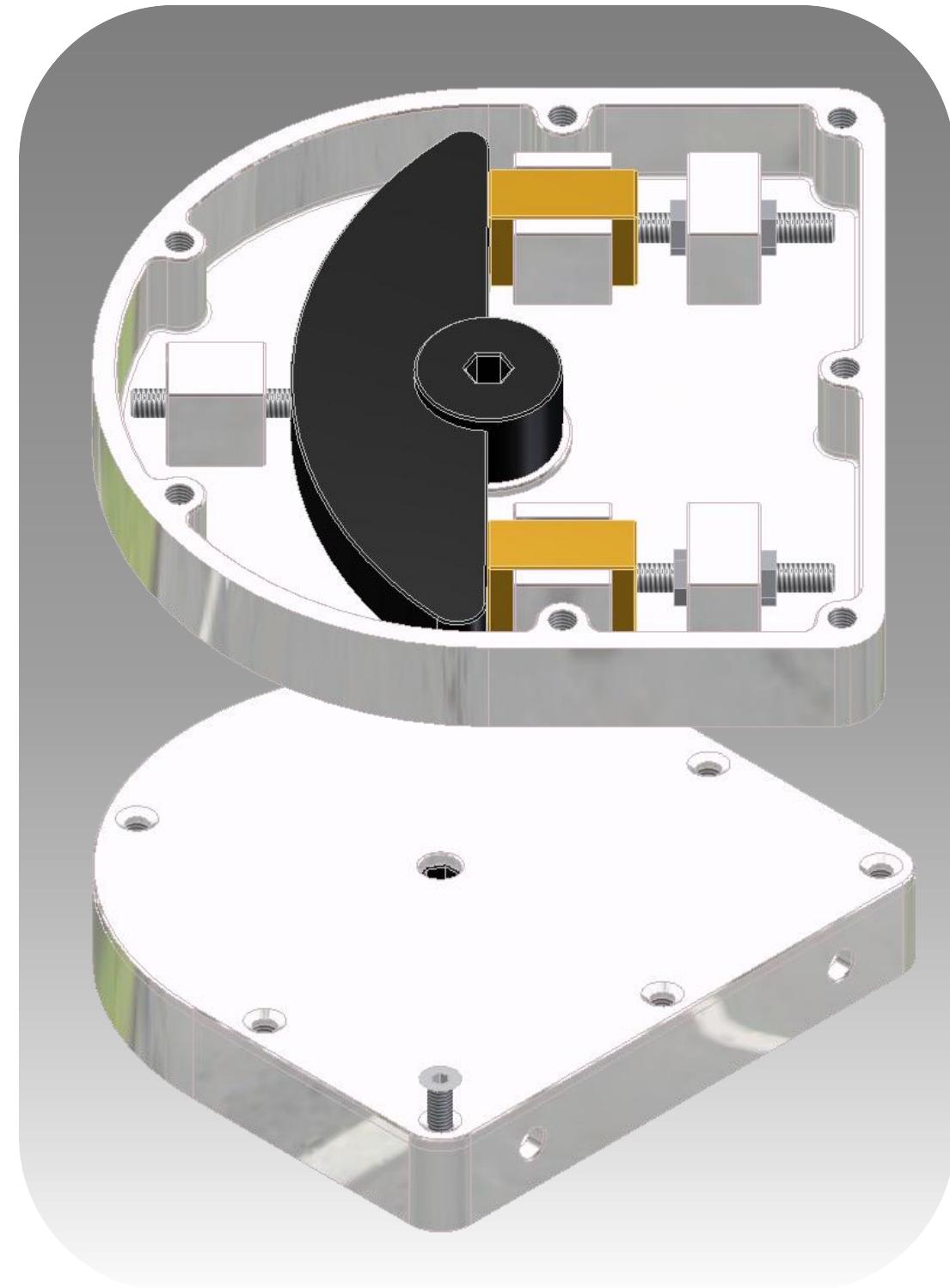


# Desarrollo de producto:

## - Montaje

### Sensor:

- ✓ Llegados a este punto procede colocar la palanca en su posición, con cuidado de no tocar los sensores durante el montaje, ya que si son golpeados por una arista pueden dañarse y no realizar la medición correctamente.
- ✓ A continuación se insertará la varilla roscada de fijación de la palanca. Esto se realizará a través del orificio externo y hasta fijar la palanca en su posición de reposo.
- ✓ Por último se insertará el circuito electrónico en el centro de la carcasa y se unirán las conexiones eléctricas.
- ✓ Tras esto solo quedará situar la tapa sobre el conjunto y atornillar los siete tornillos que restan en el montaje. **\*Esto se realizará tras haber calibrado el sensor.**

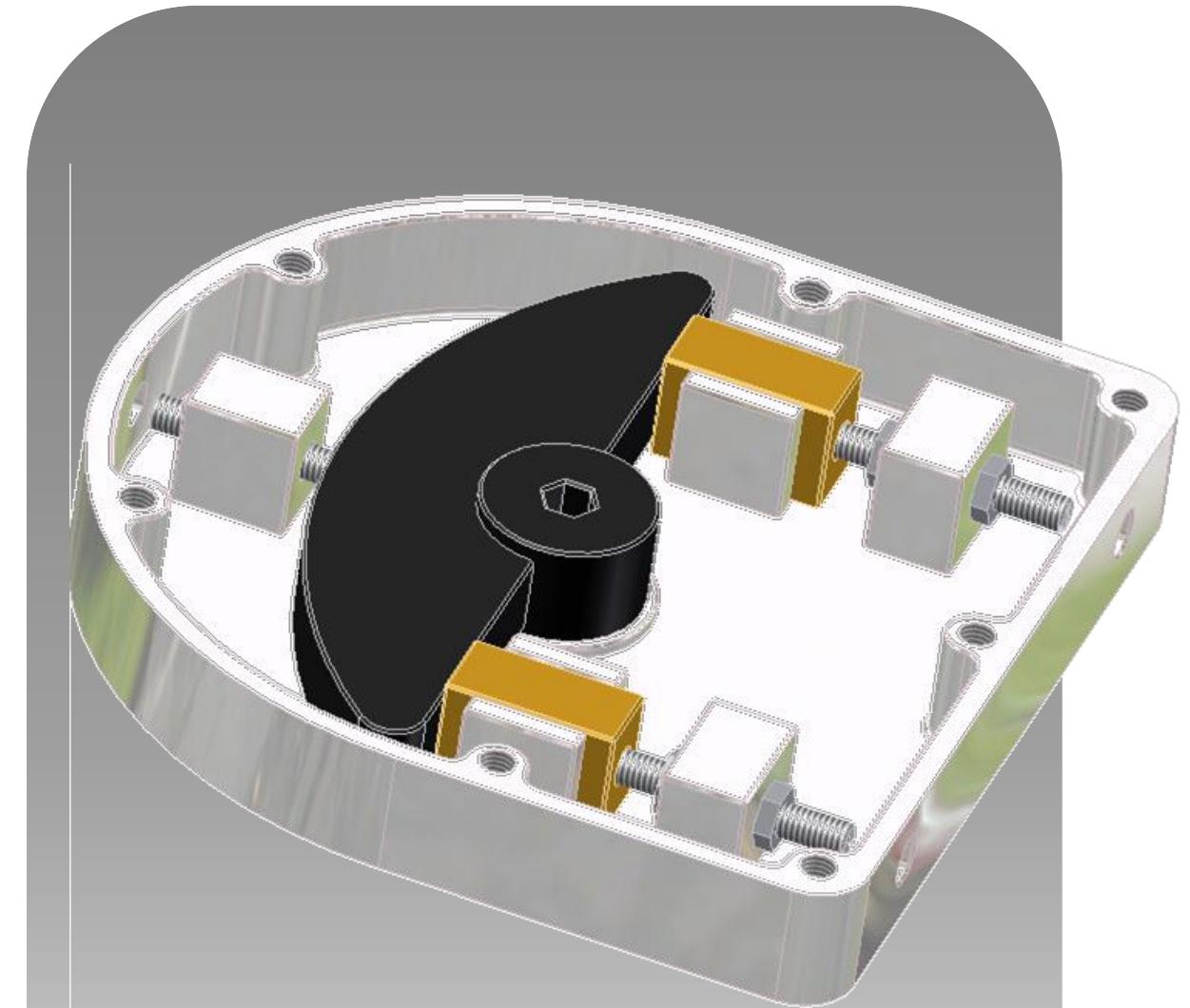


# Desarrollo de producto:

## - Montaje

### Calibración:

- ✓ Para calibrar el sensor hay que fijar la palanca con la varilla roscada. Una vez fija, se conectarán un polímetro (midiendo resistencia) a los sensores de manera comienzan a medir la fuerza que se ejerce sobre ellos.
- ✓ A continuación se girará la tuerca interior de uno de los lados hasta que el sensor comience a emitir señal. Una vez alcanzado el punto de contacto hay que regular con cuidado la tuerca para dejar el sensor justo en posición de contacto pero sin que tenga fuerzas acumuladas.
- Tras esto se fijará el conjunto con la otra tuerca. Repetir este paso en el otro portasensor y aflojar la varilla de fijación de la palanca.
- ✓ Realizar una medición calibrada para comprobar el correcto funcionamiento.



# 4. Desarrollo (2/3)

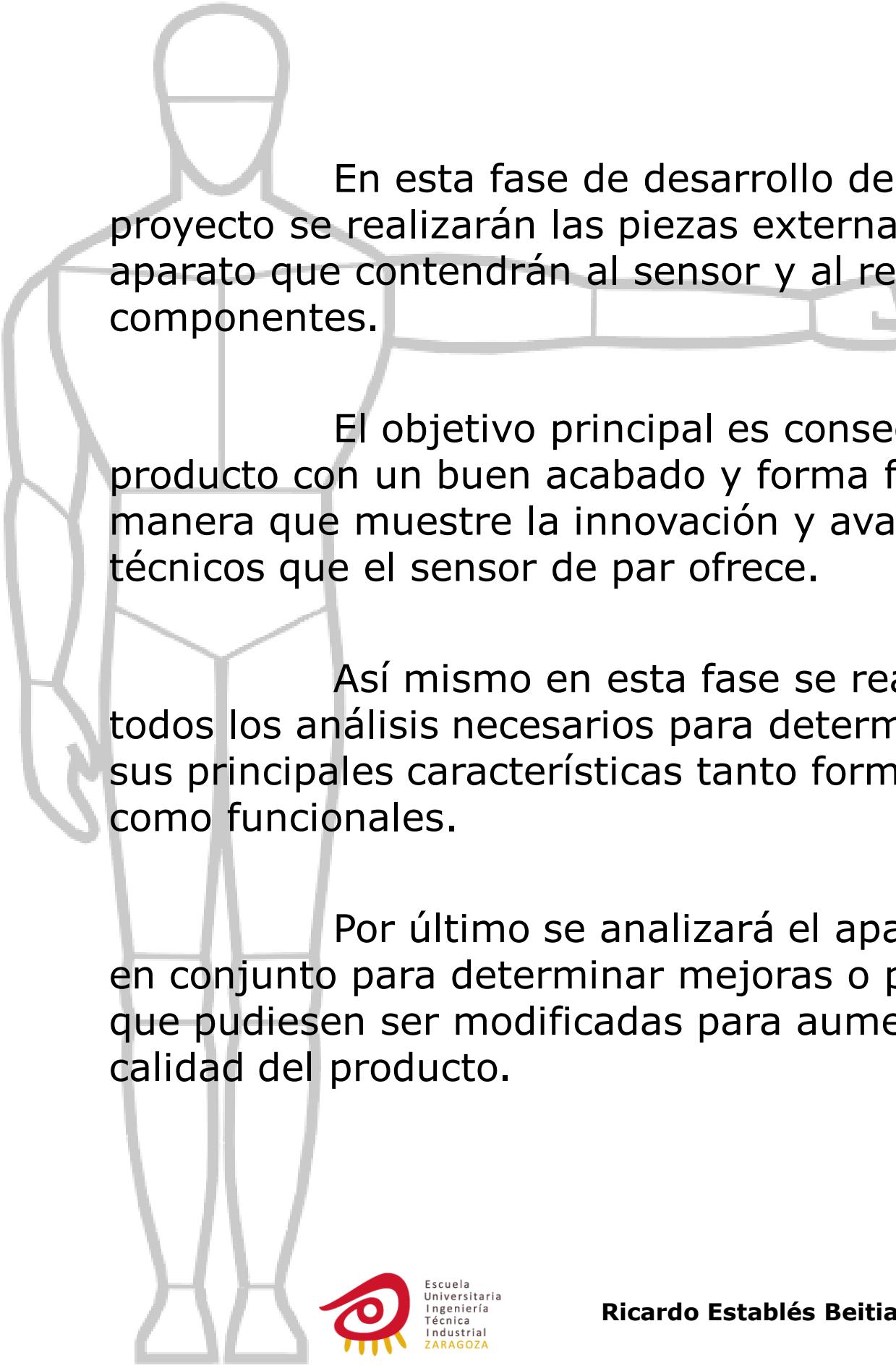
## Desarrollo del aparato

# Índice:

Requisitos de diseño	3
Búsqueda de influencias	6
Conclusiones	11
Preformas	12
Conclusiones	20
Concepto 1	22
Concepto 2	26
Concepto 3	30
Conclusiones	33
Elección de concepto	35
Desarrollo de Producto	36
Modelado	46
Búsqueda de influencias (empuñadura)	66
Generación de conceptos	68
Desarrollo de producto	69

# Fase creativa:

## - Requisitos de diseño



En esta fase de desarrollo del proyecto se realizarán las piezas externas del aparato que contendrán al sensor y al resto de componentes.

El objetivo principal es conseguir un producto con un buen acabado y forma final, de manera que muestre la innovación y avances técnicos que el sensor de par ofrece.

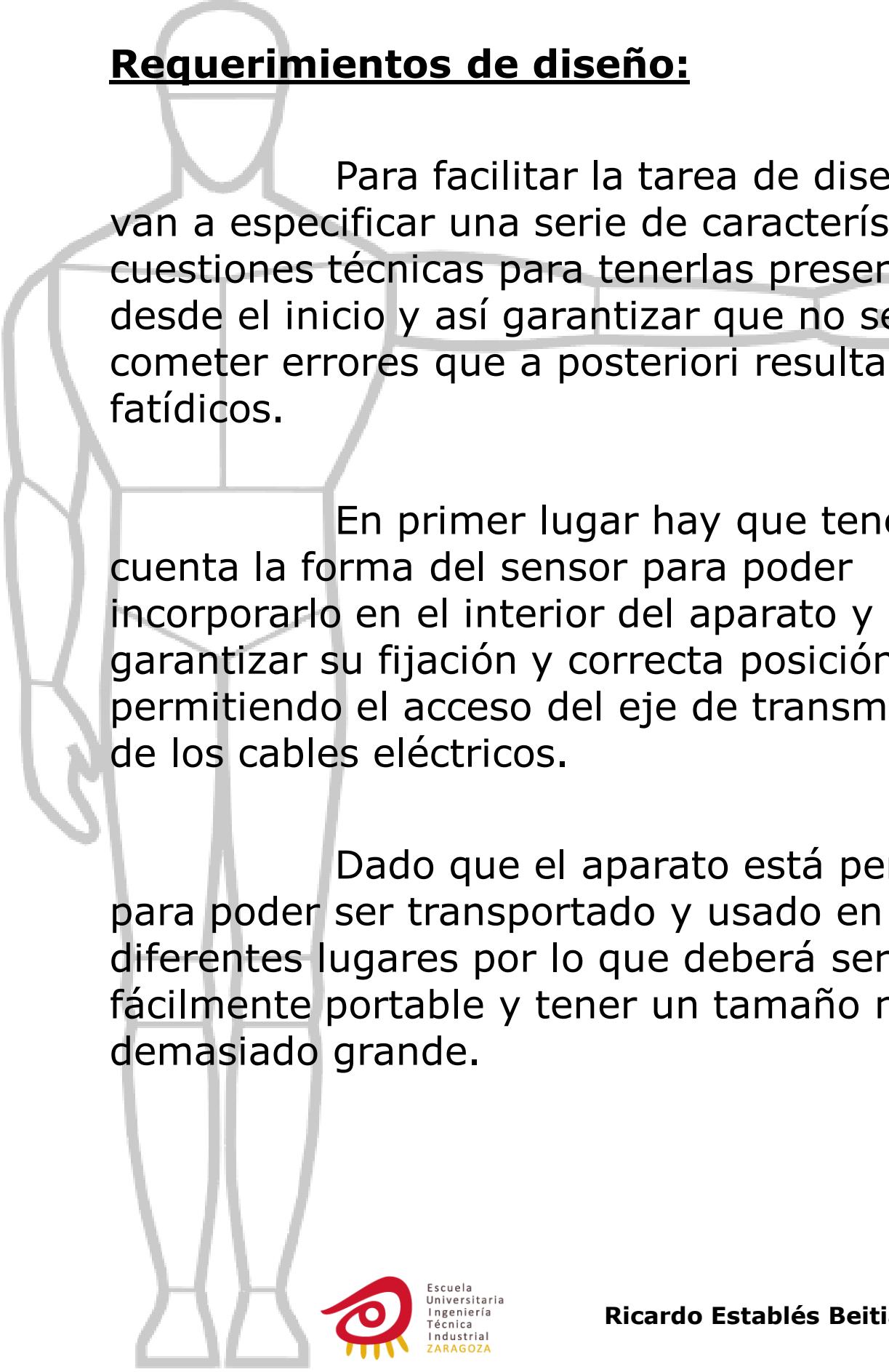
Así mismo en esta fase se realizarán todos los análisis necesarios para determinar sus principales características tanto formales como funcionales.

Por último se analizará el aparato en conjunto para determinar mejoras o partes que pudiesen ser modificadas para aumentar la calidad del producto.

# Fase creativa:

## - Requisitos de diseño

### **Requerimientos de diseño:**



Para facilitar la tarea de diseño, se van a especificar una serie de características o cuestiones técnicas para tenerlas presentes desde el inicio y así garantizar que no se van a cometer errores que a posteriori resultarían fatídicos.

En primer lugar hay que tener en cuenta la forma del sensor para poder incorporarlo en el interior del aparato y garantizar su fijación y correcta posición permitiendo el acceso del eje de transmisión y de los cables eléctricos.

Dado que el aparato está pensado para poder ser transportado y usado en diferentes lugares por lo que deberá ser fácilmente portable y tener un tamaño no demasiado grande.

Hay que destacar un factor decisivo que afecta a la manera de tomar las mediciones de par. Para poder medir los tres movimientos de la muñeca se deben situar los ejes de giro en posiciones diferentes.

Esto condiciona el diseño de manera que el aparato debe poder ser apoyado sobre dos superficies diferentes que distan  $90^{\circ}$  una de la otra.

Dada la forma del sensor habrá uno de los movimientos en que este estará situado en vertical y con el eje de giro en horizontal, de manera que el aparato debe poder mantenerse en dicha posición vertical de manera estable para poder realizar la medición de manera correcta.

# Fase creativa:

## - Requisitos de diseño

### Requerimientos de diseño:

La forma del aparato debe ser:

- **Funcional** para facilitar el correcto uso y albergar los componentes en su interior.
- **Ergonómica** para poder ser transportada fácilmente.
- **Innovadora** para que resulte atractivo al consumidor.
- **Rígida** para garantizar la integridad de los componentes en caso de caída o golpe.
- **Estable** para poder mantenerse en posición vertical.

Una vez determinada la forma inicial o preforma del aparato se realizará un estudio para establecer la posición del resto de componentes en su interior (electrónica, batería, botones, conexiones, empuñadura y sensor).

El material con que se realizarán las carcasas del aparato será plástico ABS, que garantiza una buena resistencia a los golpes además de ser un material relativamente ligero.

El color y el acabado no son factores que determinen la forma del producto, por lo que una vez realizado se probarán diferentes combinaciones de colores y acabados.

Para proteger la pantalla se incorporará una cobertura fabricada en metraquilato. Esto protegerá la pantalla ante los posibles deterioros y permitirá visualizar los resultados con nitidez.

# Fase creativa:

## - Búsqueda de influencias

Dado que se trata de un producto que no existe, aun no tiene una forma claramente determinada. Por ello se buscan objetos cotidianos que tengan alguna característica similar a las que se requieren para el aparato y así poder obtener una forma inicial para el mismo.

En primer lugar se toma como referencia un ordenador portátil cualquiera y se observan dos características. La primera de ellas es la proporción áurea existente entre sus lados. La segunda es la bisagra situada en el lomo y que permite abatir la pantalla.

Este sistema puede servir para permitir el cambio de posición del sensor y por consiguiente el cambio de dirección del eje de giro del mismo de manera que pueda realizarse la medición de manera correcta.



# Fase creativa:

## - Búsqueda de influencias

El siguiente producto a analizar es un maletín cualquiera, de tamaño estándar y en el que por ejemplo pudiera contenerse el ordenador portátil anteriormente mencionado.

De este objeto se obtiene una característica que favorece notablemente la ergonomía del producto durante el transporte del mismo.

Esto es la incorporación de un asa, ya sea parte de las carcasas o incorporada mediante unión mecánica y situada en el lomo del aparato.

Así mismo cabe destacar que este producto también muestra una proporción áurea entre sus lados.



# Fase creativa:

## - Búsqueda de influencias

Lo siguiente que se va a analizar es una valla de obras públicas, concretamente de las fabricadas en plástico y que cuentan con unas patas giratorias.

Estas patas están diseñadas para permitir a la valla mantenerse en pie y además para permitir un mejor apilado de las mismas cuando las patas se encuentran en paralelas a la valla.

Por ello, se ha tomado la idea de una pata giratoria, situada en la parte inferior del aparato y que al colocarlo en posición vertical permite que este se mantenga erguido siendo posible medir el par.

No obstante hay que destacar la importancia de que la pata quede bien alojada en el aparato cuando está desplegada.



# Fase creativa:

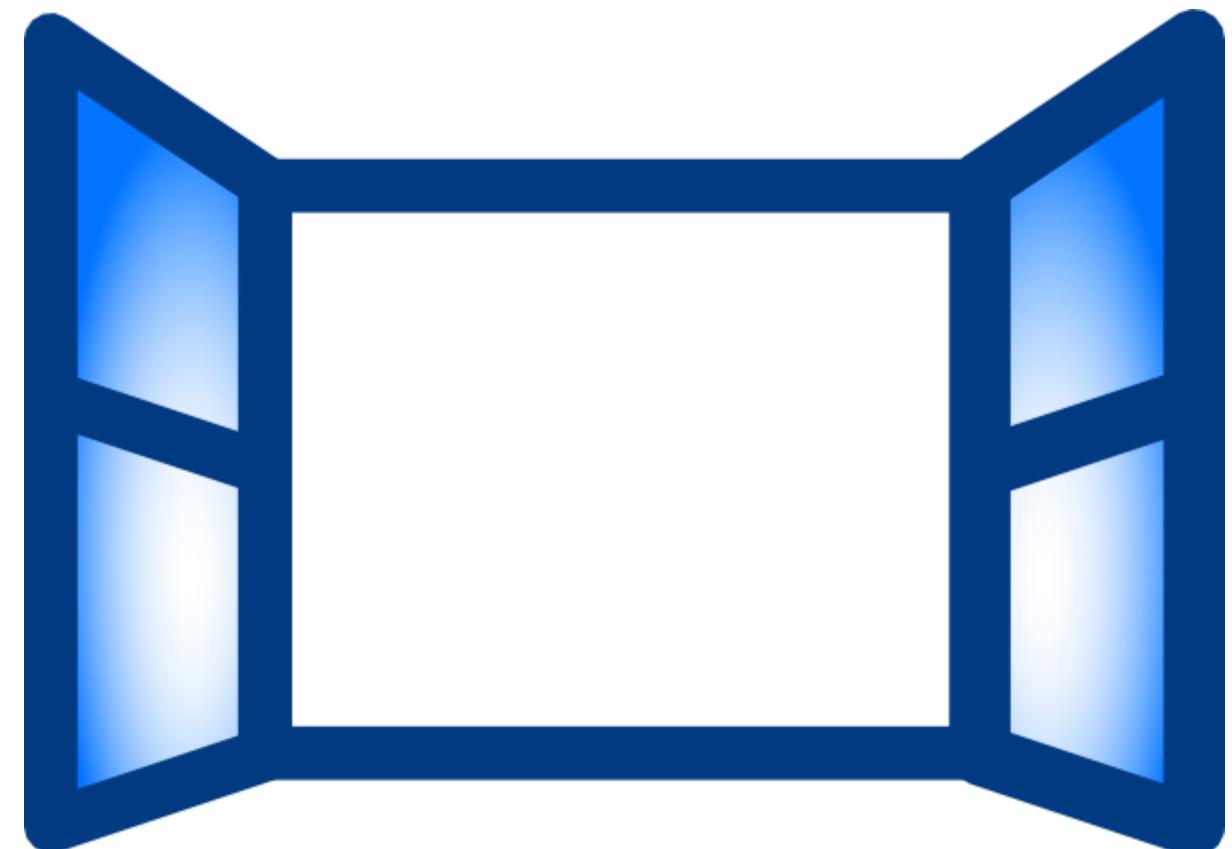
## - Búsqueda de influencias

El siguiente producto que se va a analizar es una ventana de doble puerta y bisagras laterales como la que puede haber en cualquier casa.

Este sistema de bisagras permite abrir y cerrar las ventanas desde 0 a 180° con respecto a la posición del marco.

Si este sistema se transporta al aparato, permite situarlo en posición vertical garantizando su estabilidad en esta posición.

Al mismo tiempo, este sistema permite proteger el interior del aparato y los componentes que alberga mediante estas dos tapas abatibles.



# Fase creativa:

## - Búsqueda de influencias

Por último se va a analizar una percha de colgar ropa. Concretamente la parte que se quiere estudiar es la zona del gancho que se utiliza para colgar la percha en la barra horizontal del armario.

Existen algunos modelos que permiten oscilar esta parte y esconderla dentro del contorno de la misma de manera que si se desea almacenar las perchas, pueden almacenarse más en menos espacio.

Este sistema permite realizar la medición en vertical situando la zona curva a 90º del sensor y además sirve como asa durante el transporte del aparato.



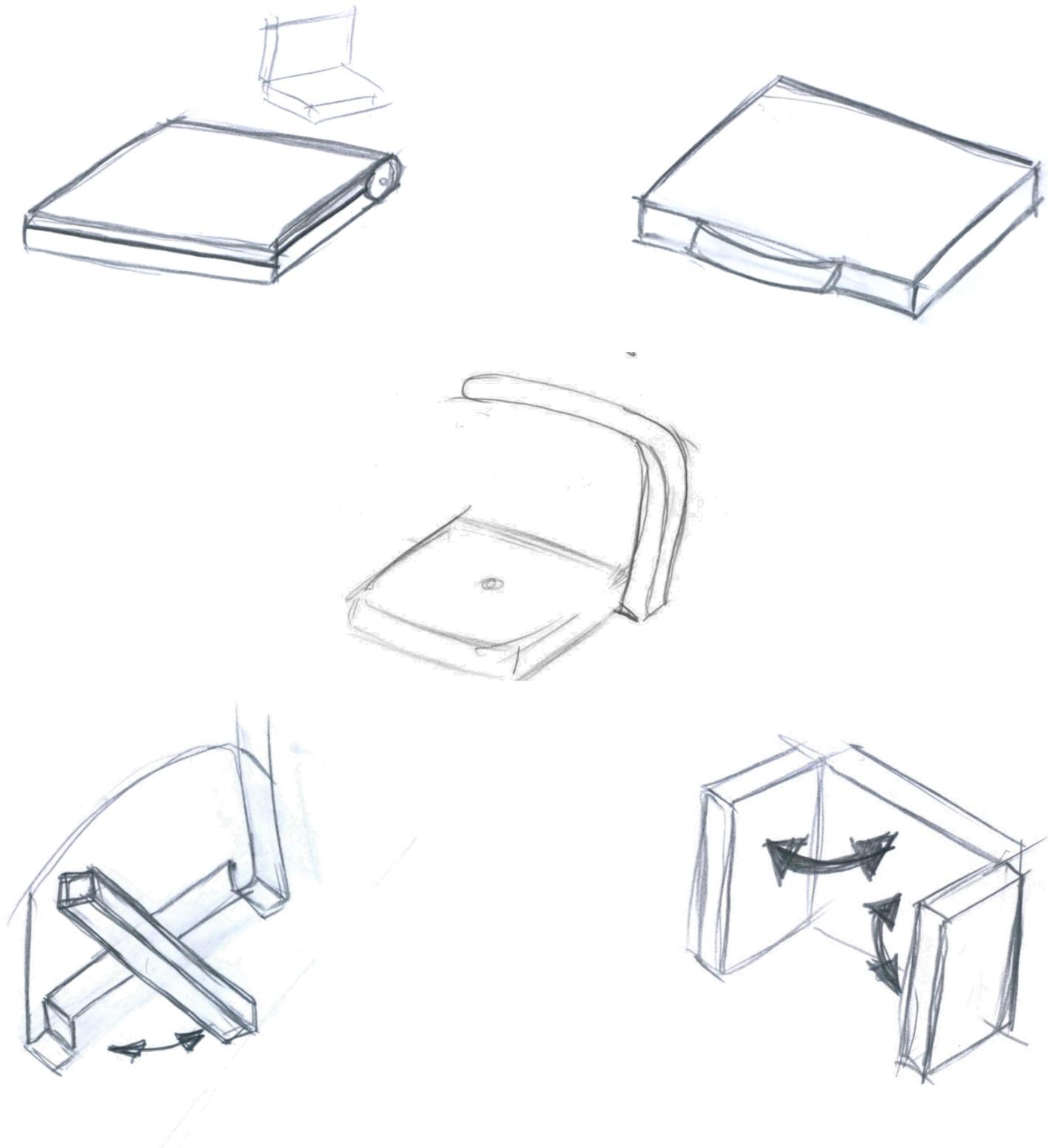
# Fase creativa:

## - Conclusiones

Tras observar estos productos se pueden obtener varias ideas que serán de gran ayuda para generar los conceptos.

- Apertura de bisagra
- Asa para transporte
- Estabilidad bidimensional
- Pata pivotante
- Doble puerta
- Asa plegable
- Forma compacta

Para desarrollar la mejor forma externa del aparato es necesario realizar varios diseños en los que se probarán diferentes opciones y configuraciones.



# Fase creativa:

## - Preformas

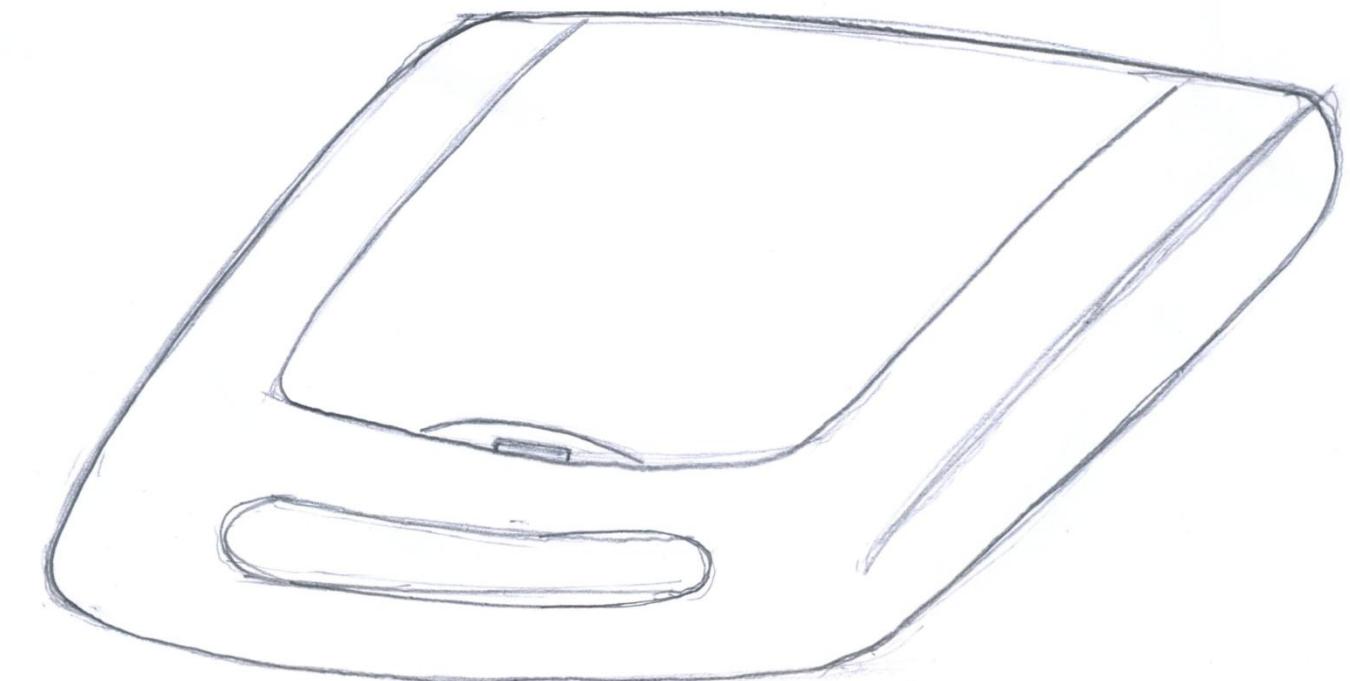
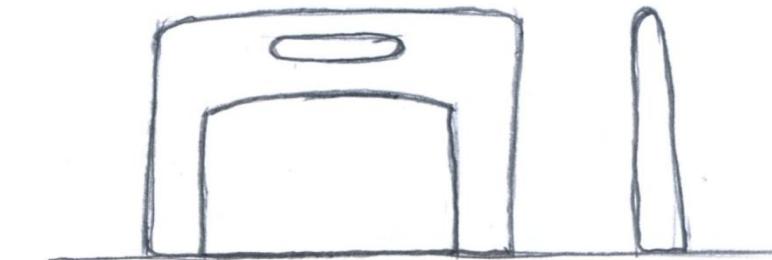
Preforma 1: Cuerpo fijo + tapa extraíble.

Pros:

- Compacto
- Ergonómico
- Simple

Contras:

- Poca estabilidad vertical
- Diseño poco innovador
- Poca funcionalidad



# Fase creativa:

## - Preformas

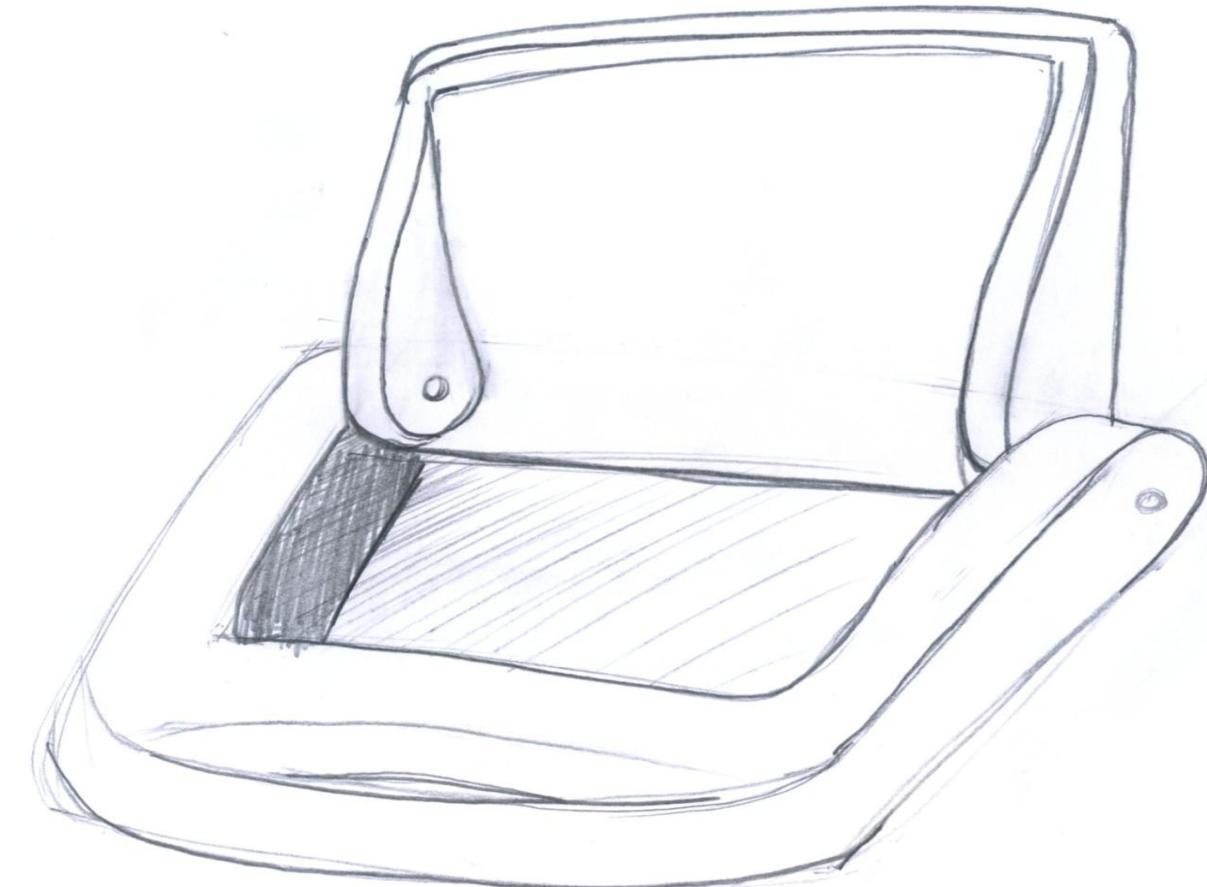
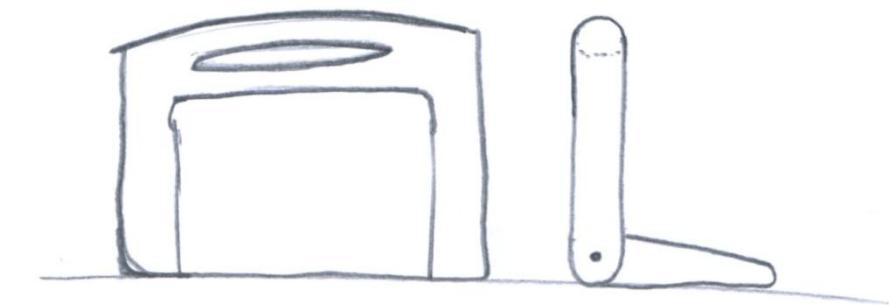
Preforma 2: Cuerpo fijo + tapa abatible.

Pros:

- Compacto
- Ergonómico
- Estabilidad estructural
- Aumento en la funcionalidad

Contras:

- Desaprovechamiento del material
- Diseño poco innovador



# Fase creativa:

## - Preformas

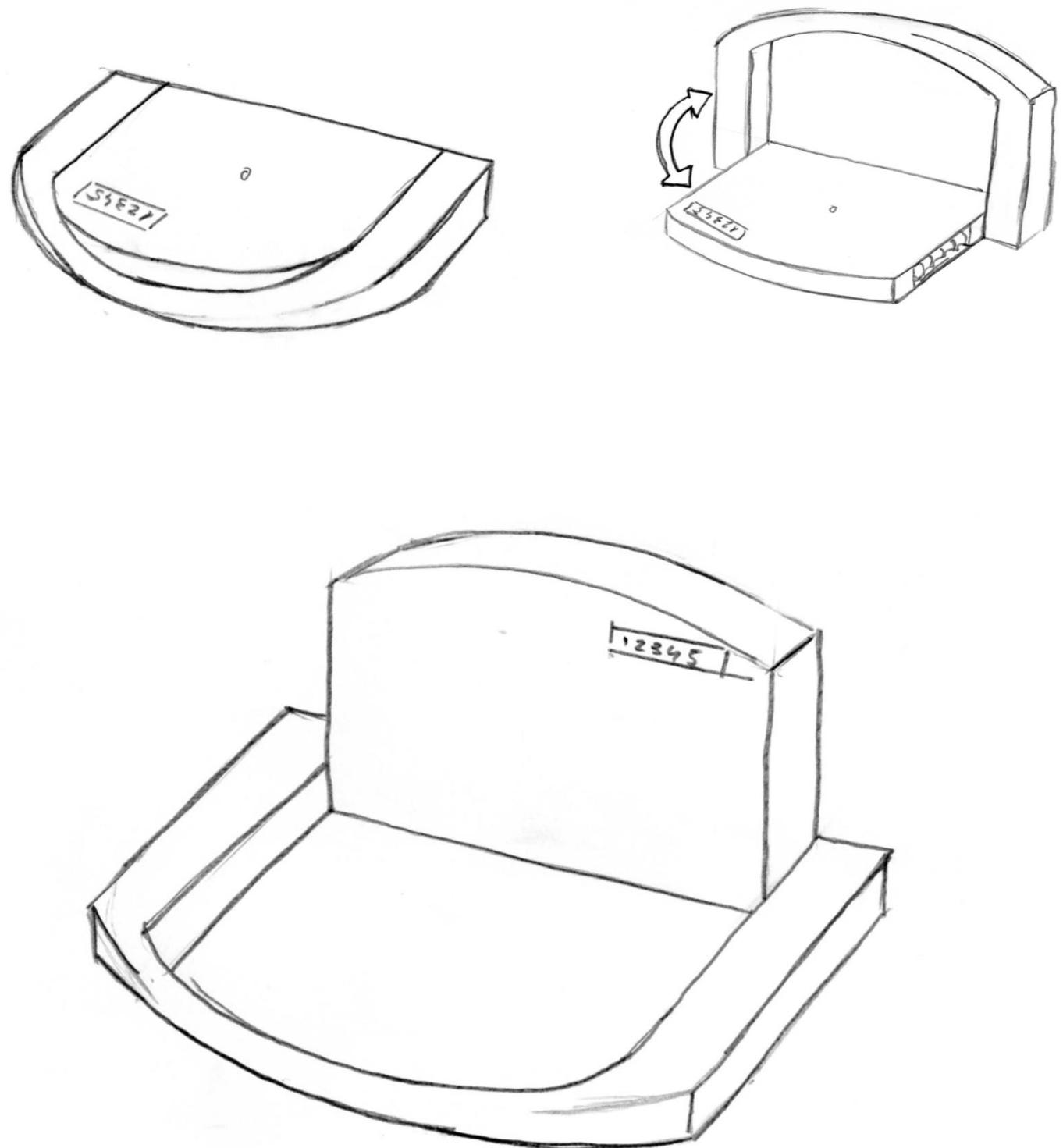
Preforma 3: Cuerpo simple + Asa abatible

Pros:

- Compacto
- Ergonómico
- Aumenta la estabilidad estructural
- Simple

Contras:

- Desaprovechamiento del material
- Diseño poco innovador
- poca protección frente a golpes o impactos



# Fase creativa:

## - Preformas

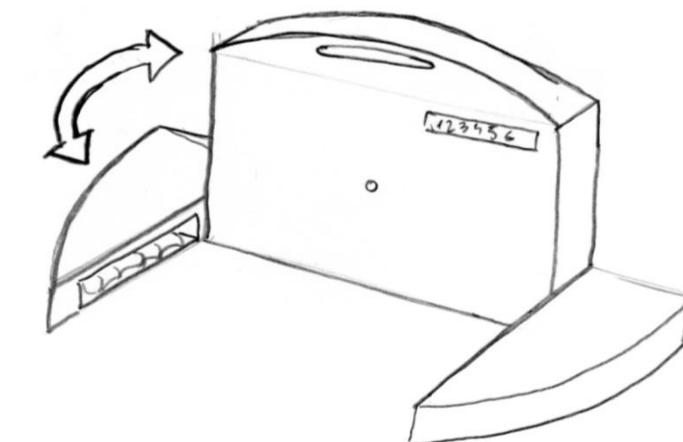
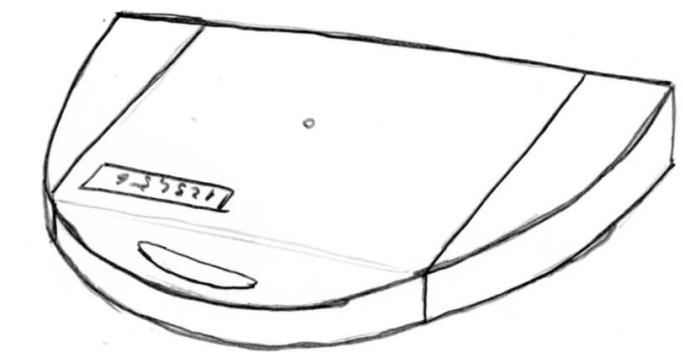
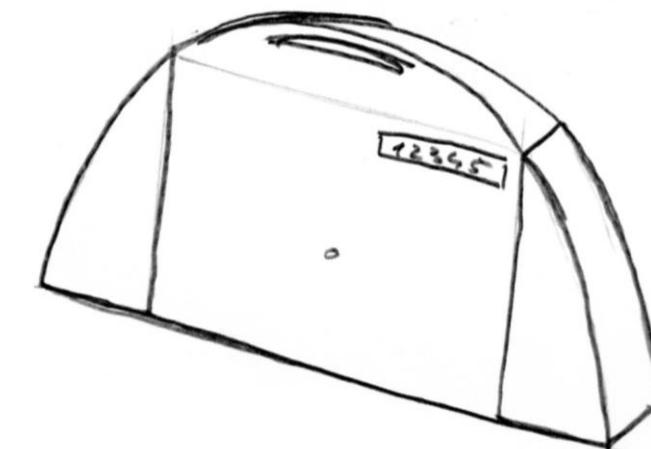
Preforma 4: Cuerpo simple + Patas abatibles

Pros:

- Compacto y ergonómico
- Aumenta la estabilidad estructural
- Innovación en el diseño
- Forma orientada a la función y al uso.

Contras:

- Desaprovechamiento del material
- Poca protección contra impactos o golpes



# Fase creativa:

## - Preformas

Preforma 5: Cuerpo simple + Puertas

Pros:

- Compacto y ergonómico
- Simple
- Aumenta la estabilidad estructural
- Forma orientada a la función y al uso
- Aumento de protección frente a golpes

Contras:

- Desaprovechamiento del material

# Fase creativa:

## - Preformas

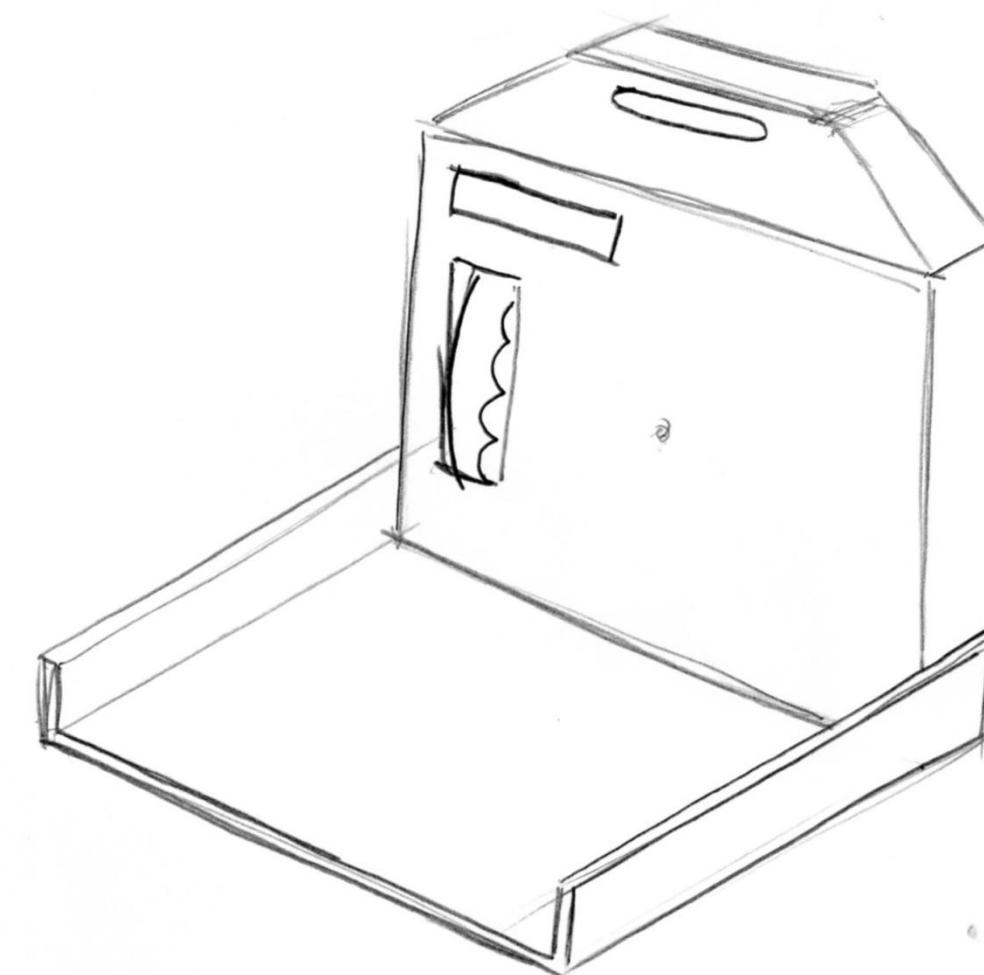
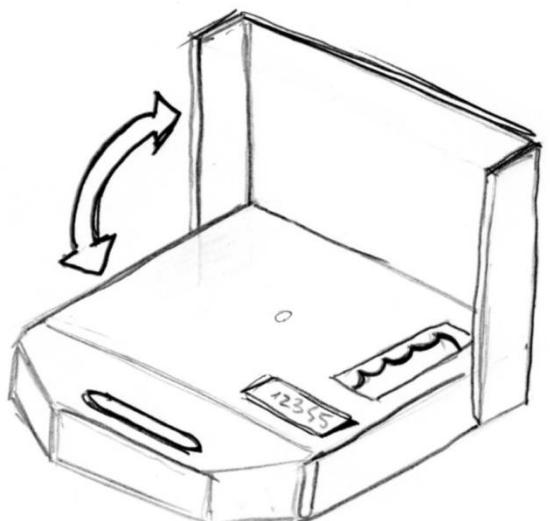
Preforma 6: Cuerpo simple + Tapa de protección

Pros:

- Compacto y ergonómico
- Aumenta la estabilidad estructural
- Forma orientada a la función y al uso.

Contras:

- Desaprovechamiento del material



# Fase creativa:

## - Preformas

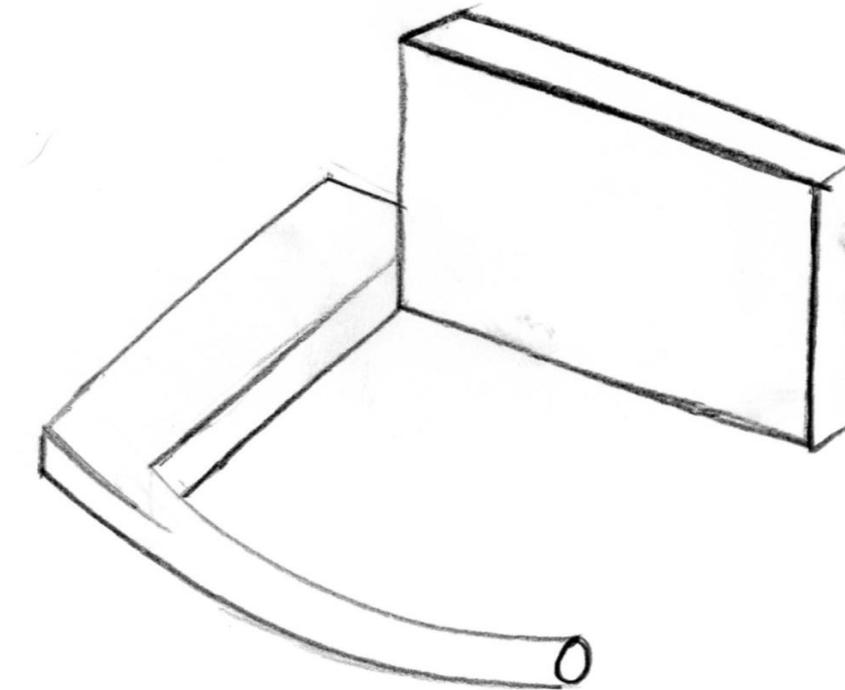
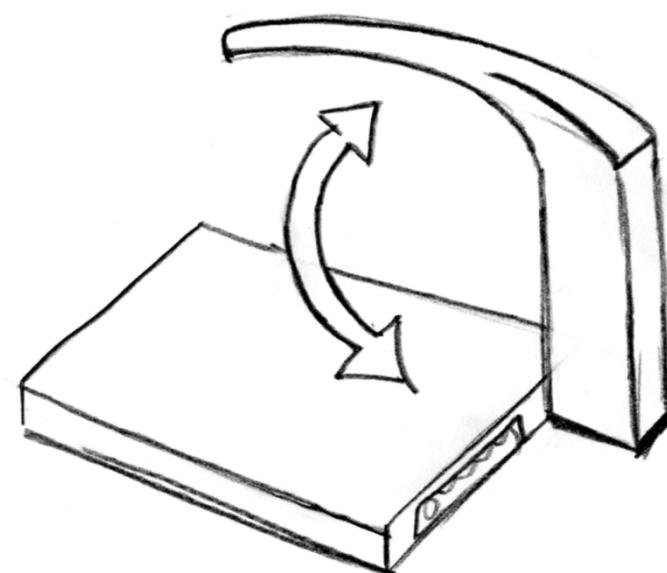
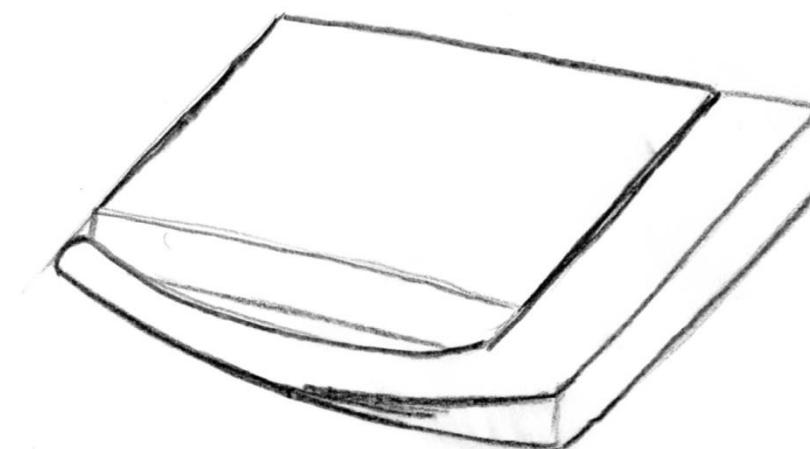
Preforma 7: Cuerpo simple + Asa de un apoyo

Pros:

- Compacto y ergonómico
- Aumenta la estabilidad estructural
- Forma orientada a la función y al uso.

Contras:

- Desaprovechamiento del material



# Fase creativa:

## - Preformas

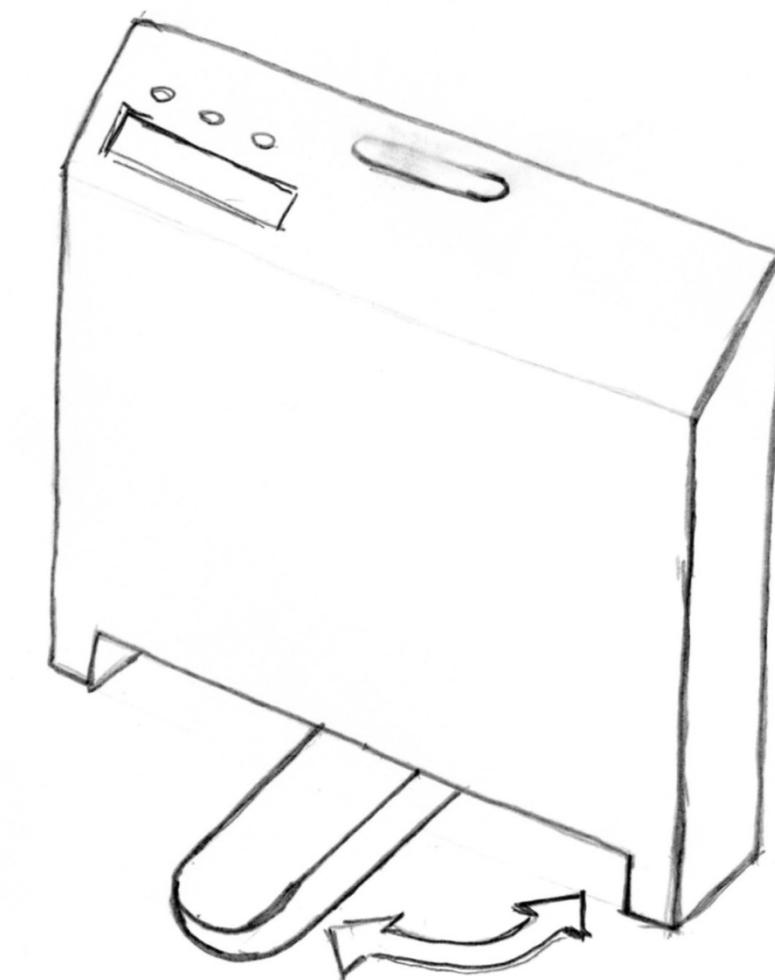
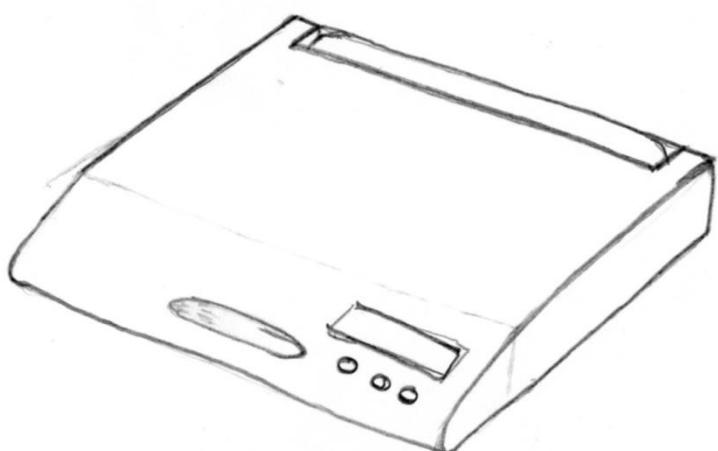
Preforma 8: Cuerpo simple + Pata pivotante

Pros:

- Compacto y ergonómico
- Aumenta la estabilidad estructural
- Forma orientada a la función y al uso.

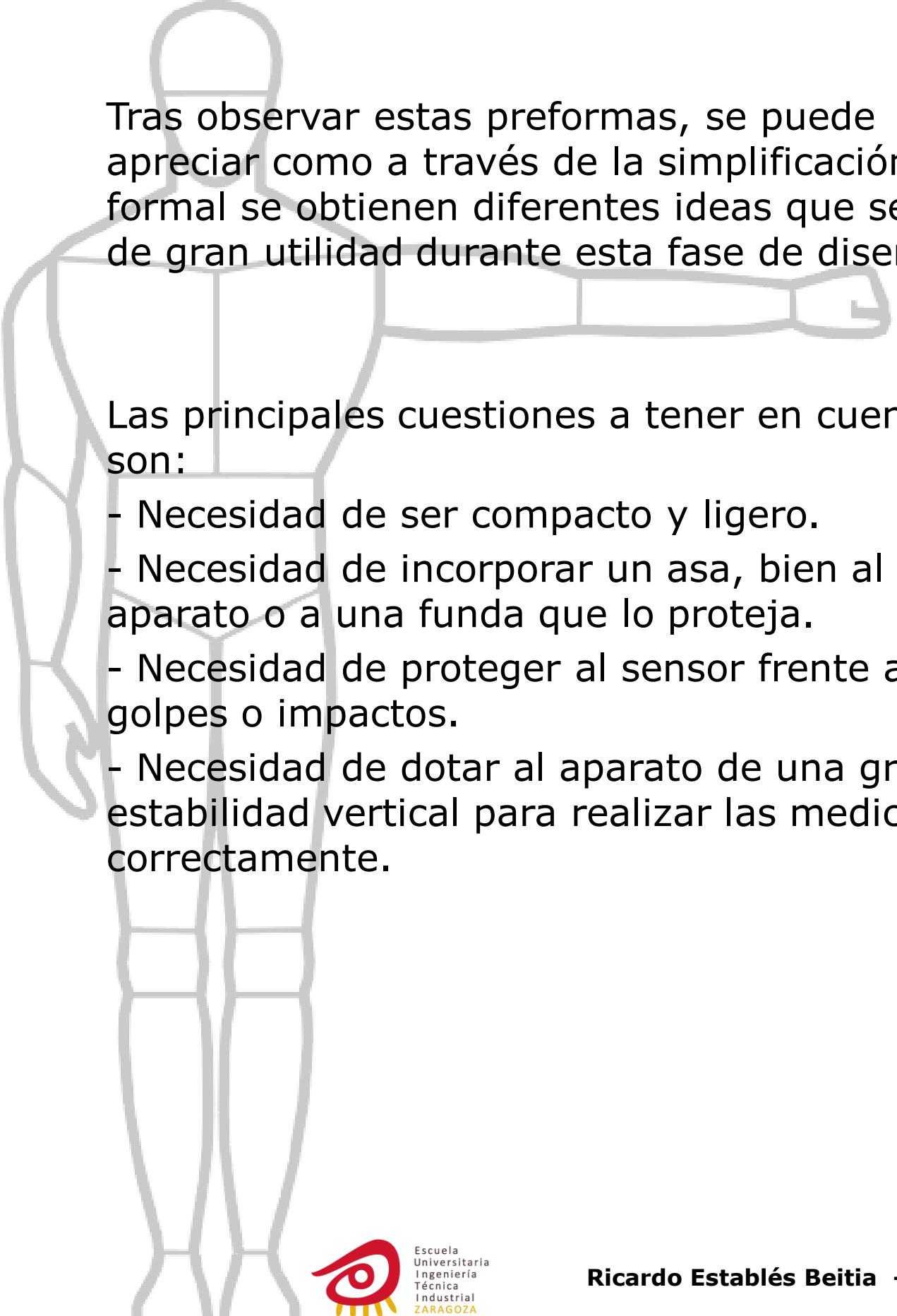
Contras:

- Desaprovechamiento del material



# Fase creativa:

## - Conclusiones



Tras observar estas preformas, se puede apreciar como a través de la simplificación formal se obtienen diferentes ideas que serán de gran utilidad durante esta fase de diseño.

Las principales cuestiones a tener en cuenta son:

- Necesidad de ser compacto y ligero.
- Necesidad de incorporar un asa, bien al aparato o a una funda que lo proteja.
- Necesidad de proteger al sensor frente a golpes o impactos.
- Necesidad de dotar al aparato de una gran estabilidad vertical para realizar las mediciones correctamente.

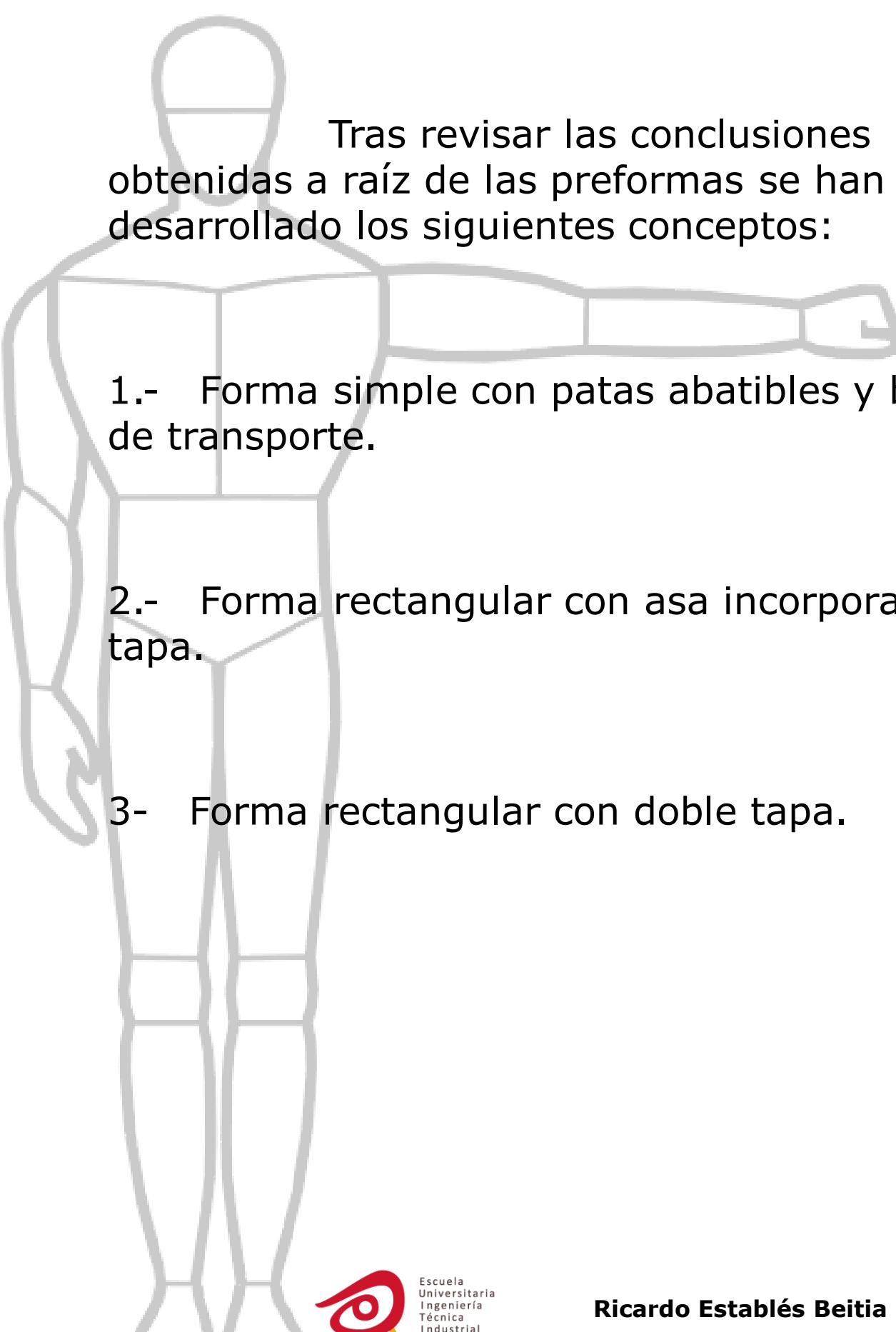
### **Características a desarrollar:**

#### **-Aumento de portabilidad**

#### **- Aumento de protección frente a impactos o golpes**

#### **-Aumento de la estabilidad vertical**

# Fase creativa: - Conclusiones



Tras revisar las conclusiones obtenidas a raíz de las preformas se han desarrollado los siguientes conceptos:

- 1.- Forma simple con patas abatibles y bolsa de transporte.
- 2.- Forma rectangular con asa incorporada y tapa.
- 3- Forma rectangular con doble tapa.

Además de estos conceptos, se puede optar por aumentar la portabilidad del aparato incorporando el asa o por el contrario realizando una bolsa o caja que facilitase esta labor de transporte y de protección.

Incorporando el asa al diseño se reducen costes ya que evitamos tener que incorporar la funda.

Si se evita incorporar el asa, se ahorraría en tamaño y material pero habría que gastar el dinero en la funda.

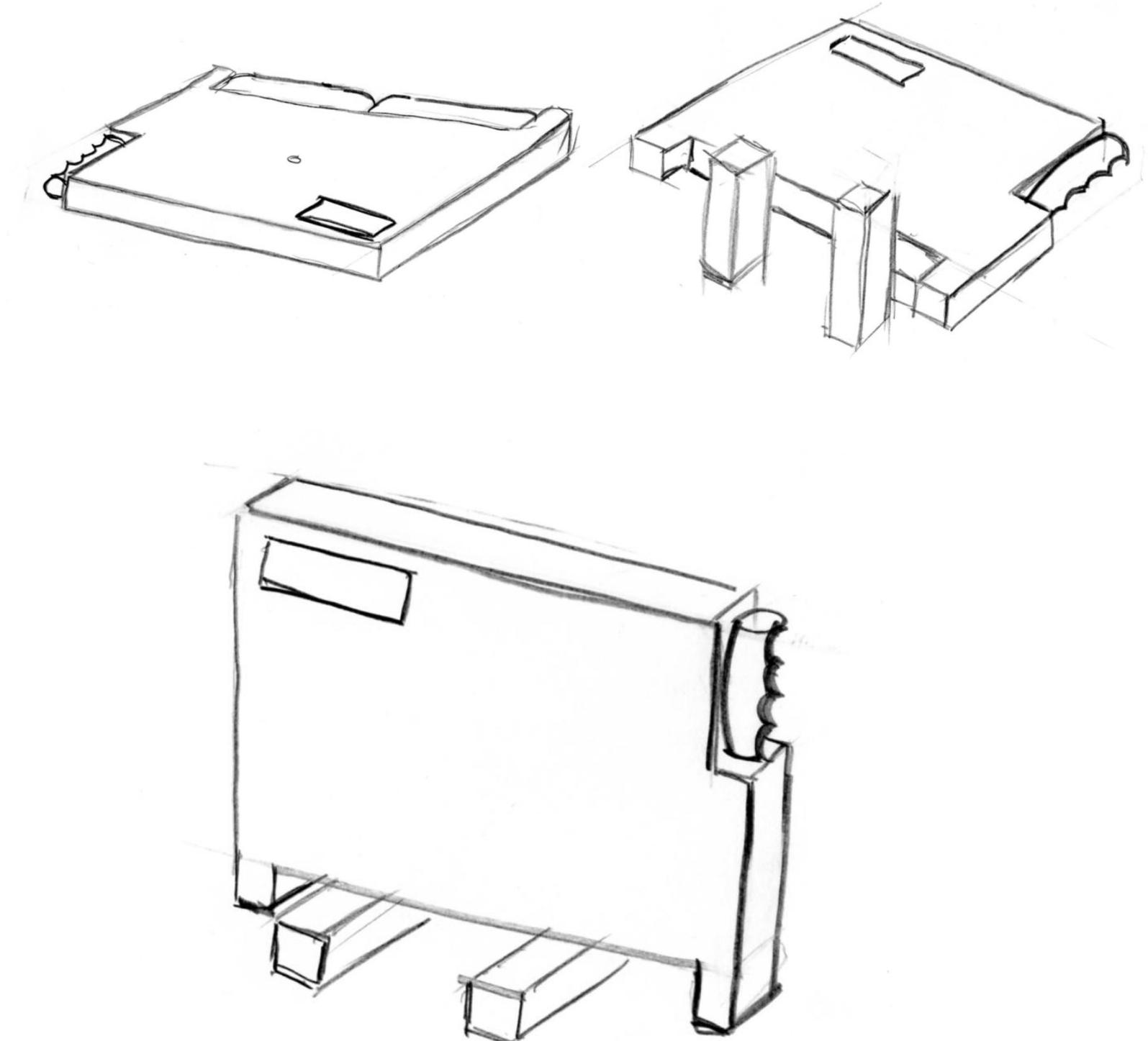
Ambas opciones son perfectamente aplicables en el concepto 1, pero en los otros dos, se duplicaría la función de protección, así como el asa para el transporte.

# Fase creativa: - Concepto 1

Se comienza la evolución del concepto partiendo de la preforma. Esta preforma trata de cumplir con los requerimientos de diseño con la finalidad de obtener una forma final compacta y de tamaño reducido.

El aparato cuenta con unas patas plegables en su parte inferior, de manera que pueden plegarse y alojarse en él.

Así mismo, se intentará alojar el asa en el interior del aparato para facilitar el transporte global del mismo.



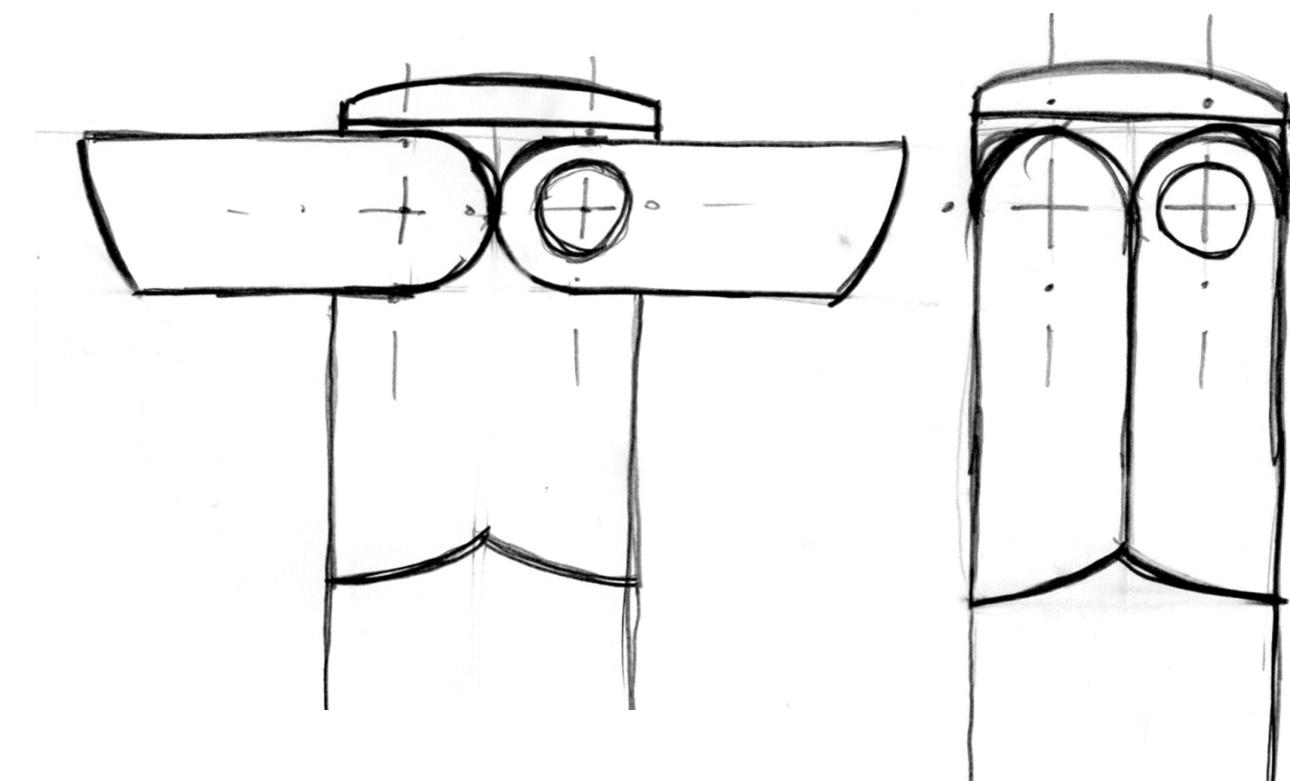
# Fase creativa: - Concepto 1

El sistema inicial de patas no era lo suficientemente ergonómico ni funcional por lo que se ha rediseñado para solucionar estas deficiencias.

El nuevo sistema consta de un par de patas en cada esquina de la base posterior del aparato. Estas patas van conectadas entre si dos a dos mediante unos engranajes situados en la zona curva de las patas.

De esta manera se pueden abrir y cerrar las patas de un lateral, moviendo únicamente una de ellas.

Así mismo se ha incorporado un sistema de retención que fijará las patas en las dos posibles posiciones, facilitando el uso del aparato.

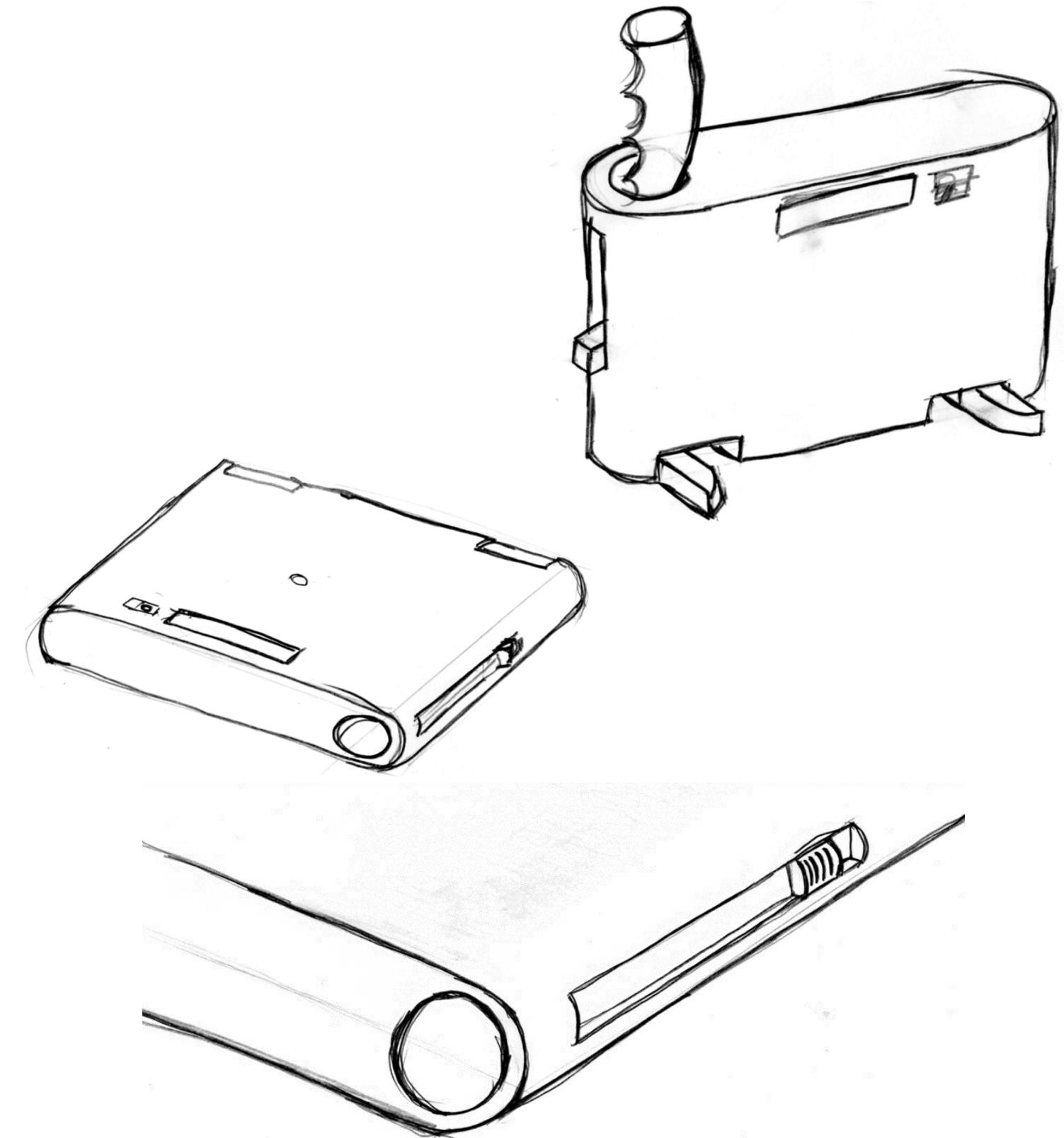


# Fase creativa: - Concepto 1

La forma exterior del aparato también ha sufrido un rediseño para poder alojar la empuñadura en el interior del aparato y poder extraerla de manera fácil y sencilla.

Este sistema consta de un orificio seguido de un carril por el que insertaremos la empuñadura. Al final del orificio hay una palanca accesible desde el exterior a través de la cual se podrá iniciar la maniobra de extracción de la empuñadura.

En la imagen inferior se puede observar la palanca. Al empujarla hacia afuera, esta desplaza a la empuñadura y la expulsa del orificio.

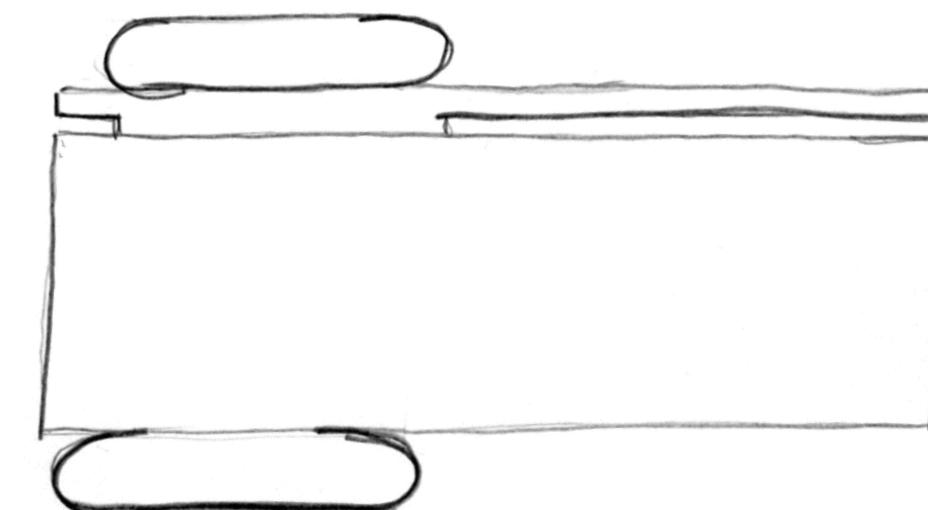


# Fase creativa: - Concepto 1

Para aumentar la ergonomía se ha diseñado una bolsa textil que servirá para facilitar el transporte del aparato así como para preservarlo de los agentes externos.

Esta bolsa será de un material duro y resistente pero además de un material que aíslle al aparato de la humedad. Para conseguir esto a buen precio se puede hacer un material compuesto de dos capas, cosidas a la vez para conseguir el resultado deseado. Una vez realizadas las costuras hay que rematarlas con una cinta de nylon por encima, así se aumenta la duración de las costuras.

En la imagen inferior se puede observar el contorno de la pieza a coser. Tras coser las costuras, solo faltaría insertar una cremallera y coser la cinta de transporte en los laterales.

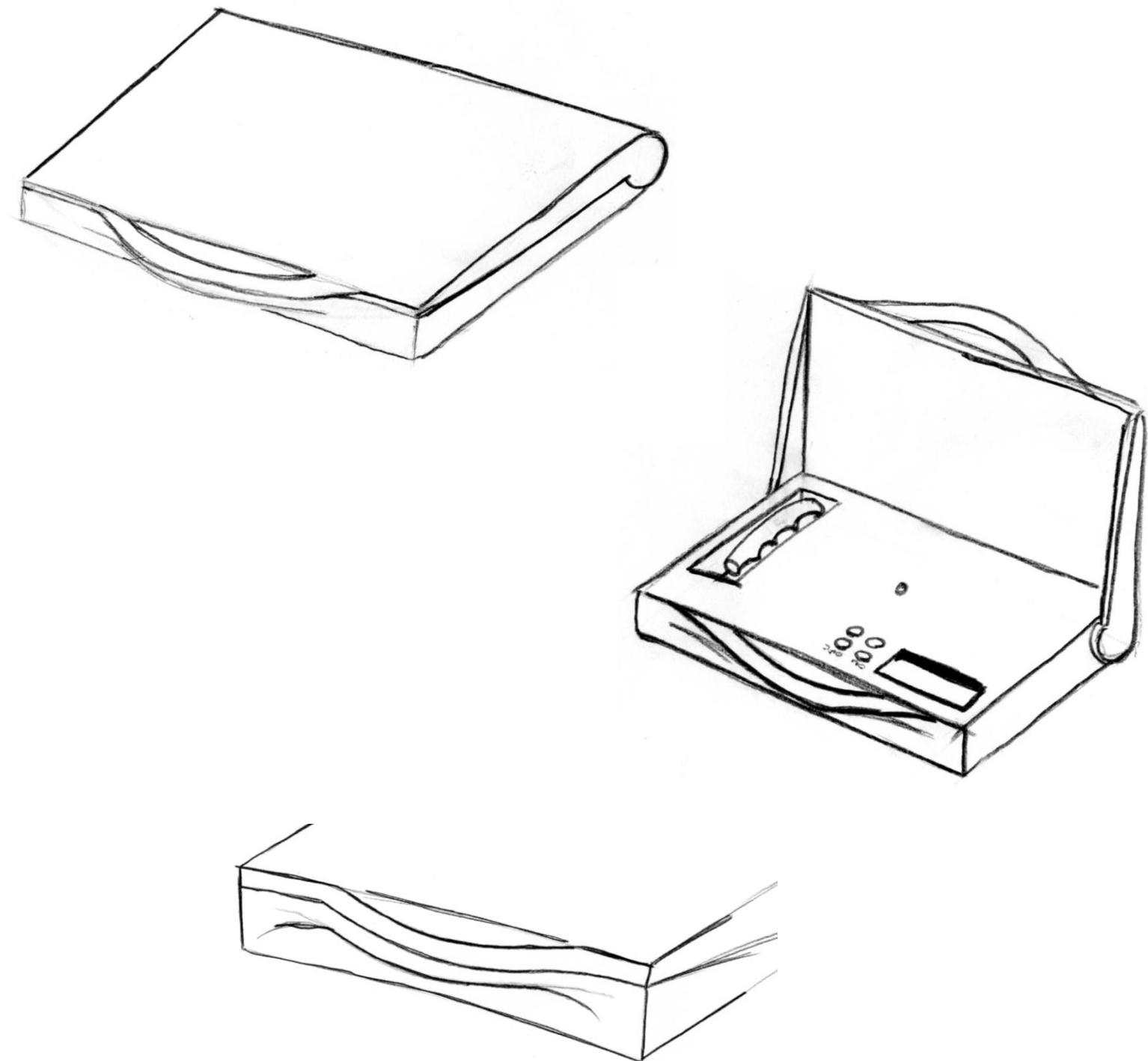


# Fase creativa: - Concepto 2

Este segundo concepto también comienza partiendo de la preforma. Esta se basa en una carcasa de forma rectangular que incluye una tapa pivotante gracias a la bisagra situada en uno de los laterales.

Como puede observarse, el aparato cuenta con hueco en su interior para alojar la empuñadura e incluso el transformador de corriente si fuese necesario.

Así mismo este concepto cuenta con un asa para facilitar su transporte. Este asa, se encuentra situada a mitades entre ambas carcasas. Esto garantiza que permanecerá cerrado durante el transporte, de manera que no se perderá ningún elemento.

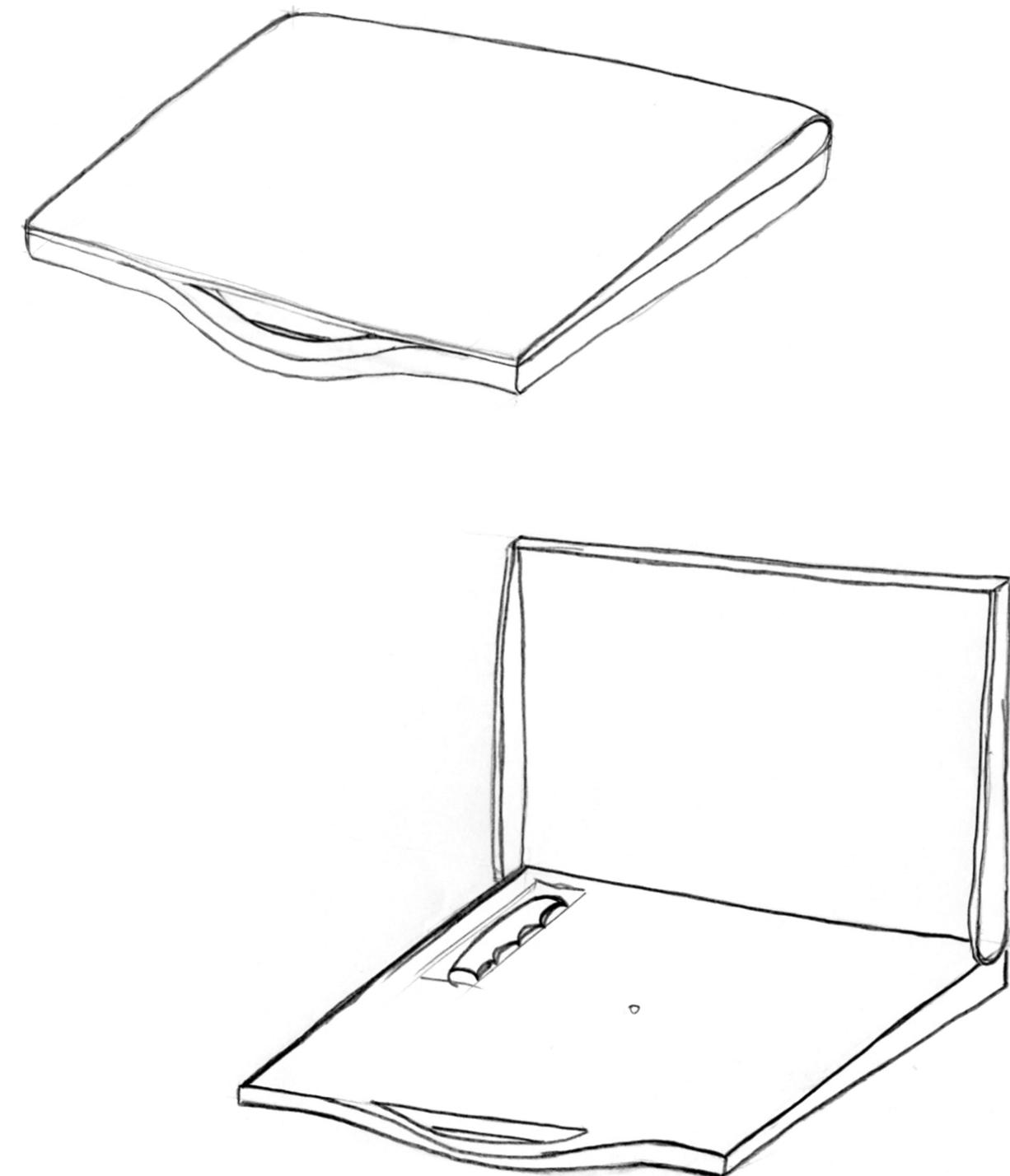


# Fase creativa: - Concepto 2

El rediseño de este segundo concepto comienza por el intento de estilización de su forma externa. Para ello se ha intentado eliminar material en la carcasa inferior, haciendo que esta sea más fina y compacta.

Así mismo la parte trasera, también está siendo objeto de modificación ya que el sistema de bisagra inicial no permitiría que el aparato se mantuviese estable en posición vertical.

En este momento se baraja la posibilidad de dotar al aparato de cierta forma triangular en su vista lateral, ya que así los centros de gravedad se aproximarían más al suelo y se aumentaría la estabilidad vertical.

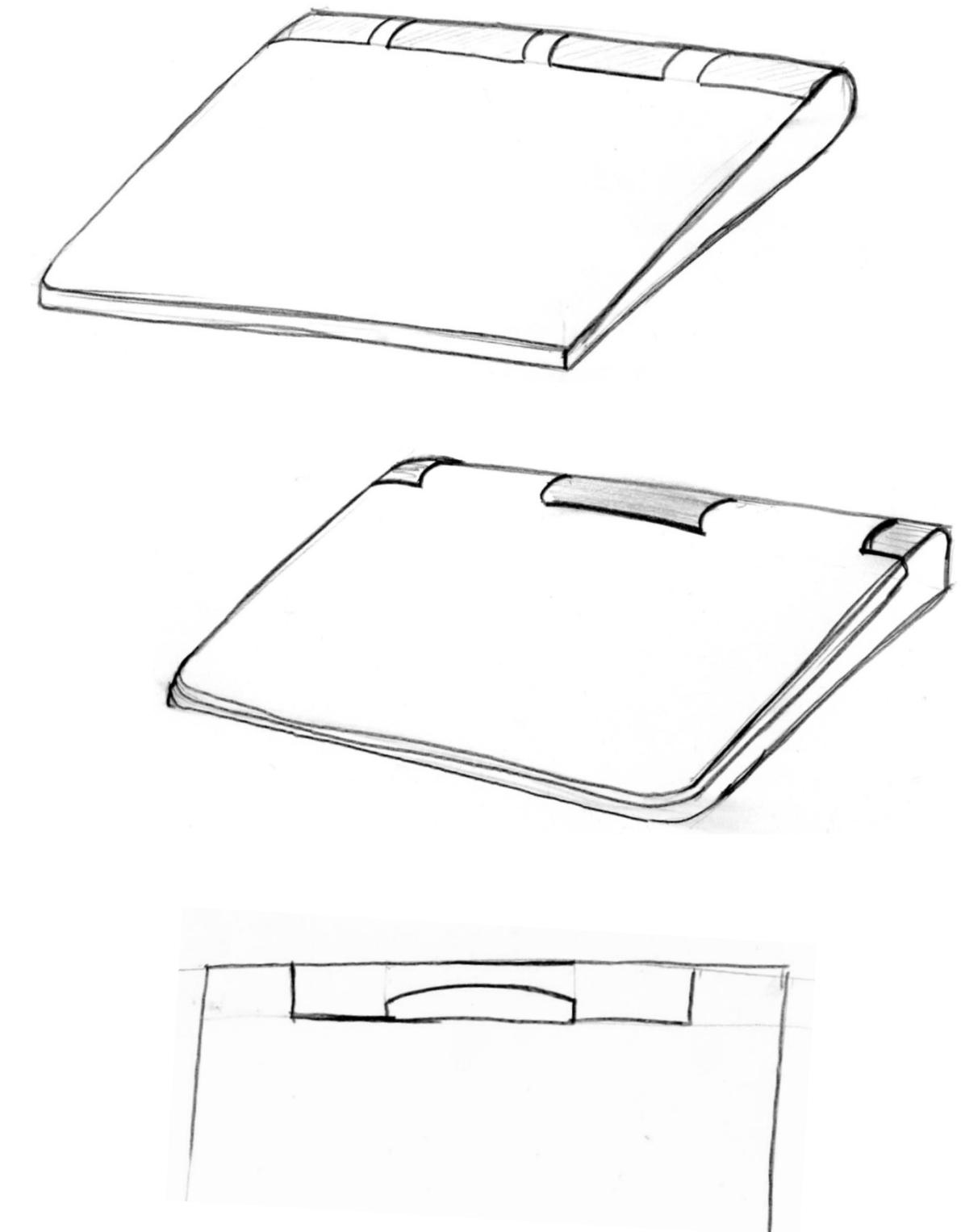


# Fase creativa: - Concepto 2

Tras observar la bisagra del aparato y observar que no cumpliría correctamente las necesidades requeridas, se decide cambiar la forma de la misma.

Como puede observarse en estas imágenes, la bisagra sufre una evolución que va desde los 7 enganches de bisagra, pasando por 5 enganches, hasta la última imagen que muestra un sistema con únicamente 4 enganches.

Además este diseño cuenta con la particularidad de que incorpora el asa de transporte en el medio de la bisagra, reduciendo así el tamaño final y aumentando a la vez la ergonomía del aparato.



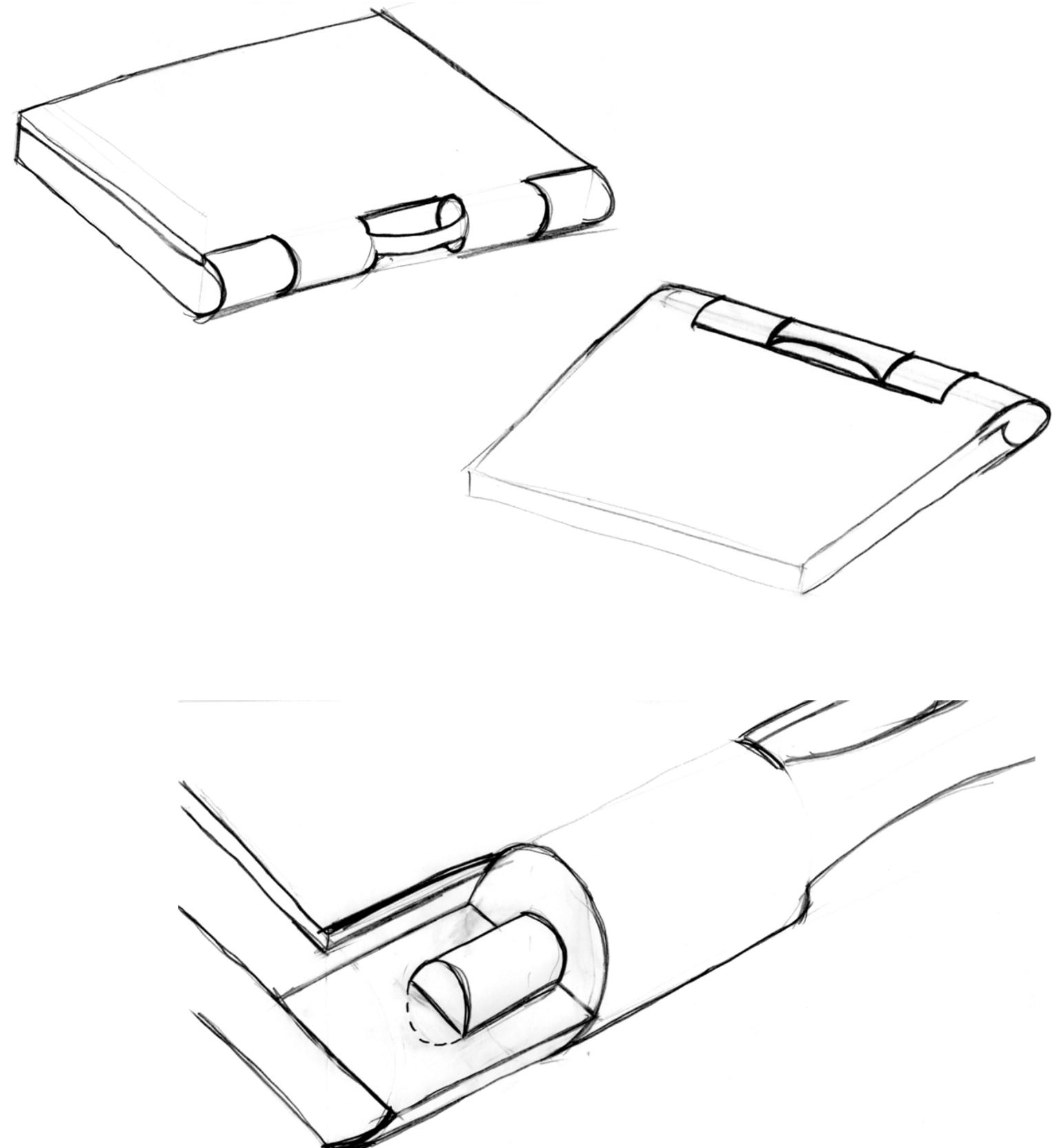
# Fase creativa: - Concepto 2

Tras incorporar la idea del asa en la parte trasera, había que redibujar el aparato para observar los cambios.

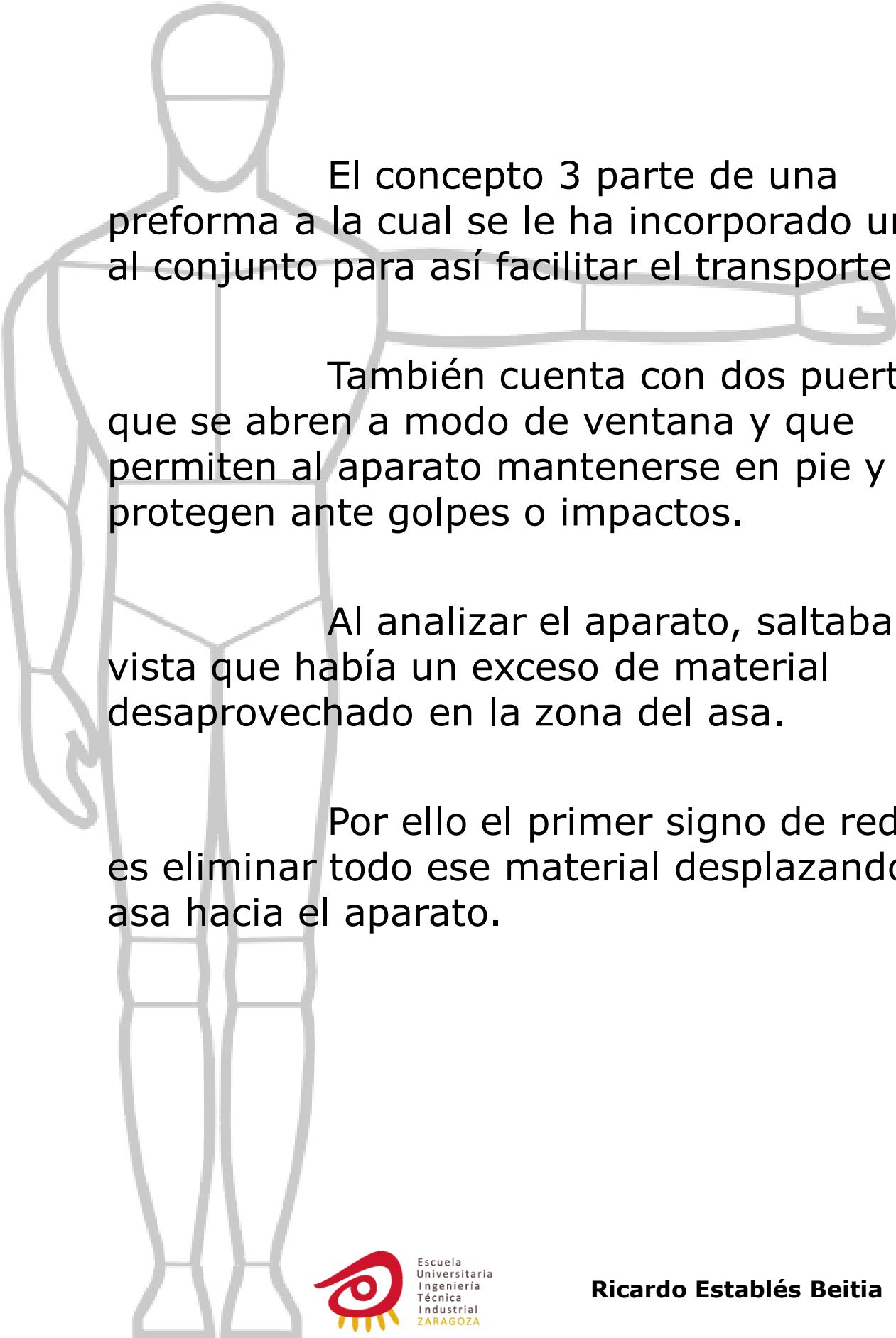
Lo primero que se puede observar es que la forma y tamaño finales se han reducido hasta conseguir una forma rectangular y sencilla.

Esto permitirá ajustar el tamaño al mínimo necesario y así obtener un producto final de reducidas dimensiones.

Por último se muestra una imagen en detalle en la que se puede observar como será el sistema de bisagra visto desde el interior.



# Fase creativa: - Concepto 3

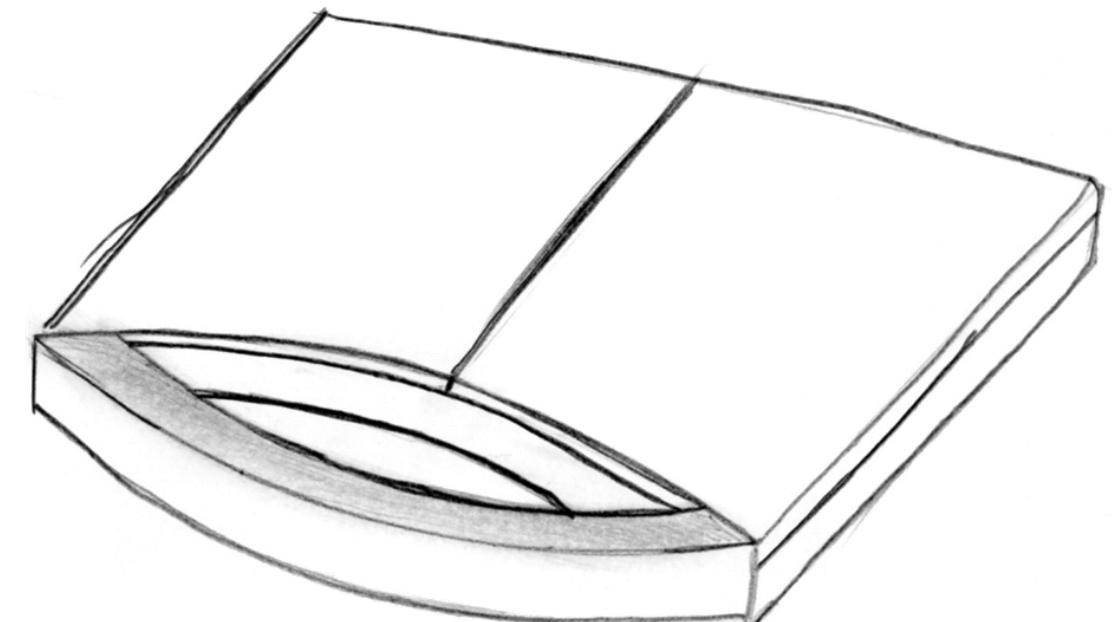
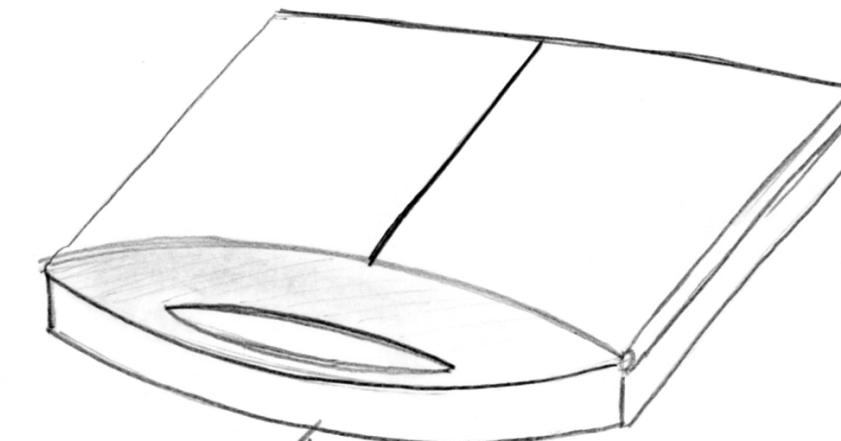


El concepto 3 parte de una preforma a la cual se le ha incorporado un asa al conjunto para así facilitar el transporte.

También cuenta con dos puertas que se abren a modo de ventana y que permiten al aparato mantenerse en pie y lo protegen ante golpes o impactos.

Al analizar el aparato, saltaba a la vista que había un exceso de material desaprovechado en la zona del asa.

Por ello el primer signo de rediseño es eliminar todo ese material desplazando el asa hacia el aparato.

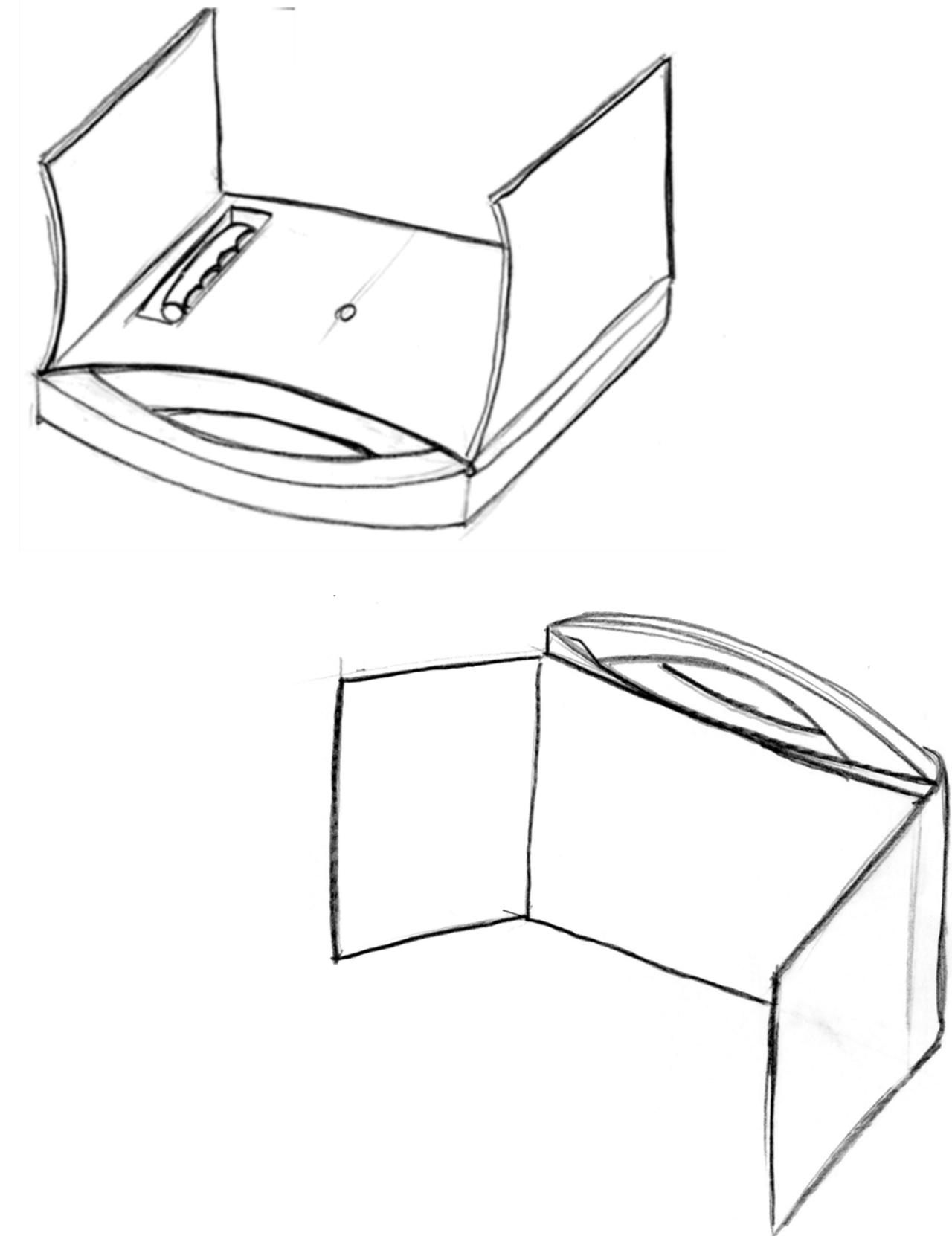


# Fase creativa: - Concepto 3

Además de reducir el tamaño, también se ha modificado la forma del asa para aumentar la ergonomía, favorecer su correcto amarre y dotar al aparato de un aspecto moderno e innovador.

Este elemento requiere un rediseño de manera que además de cumplir con las condiciones anteriores, también se deberá buscar el ahorro de material, la posible incorporación de algún nuevo material para la realización de esta parte.

Las puertas también deberán ser adaptadas a la curvatura del asa por lo que se ha modificado su forma superior para dar continuidad a las líneas y poder seguir manteniendo el sistema de apertura de bisagra, situada en el lateral.

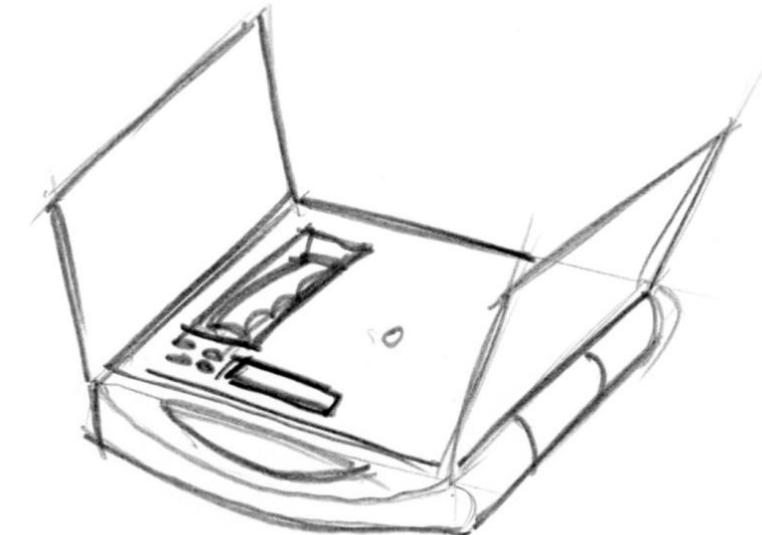
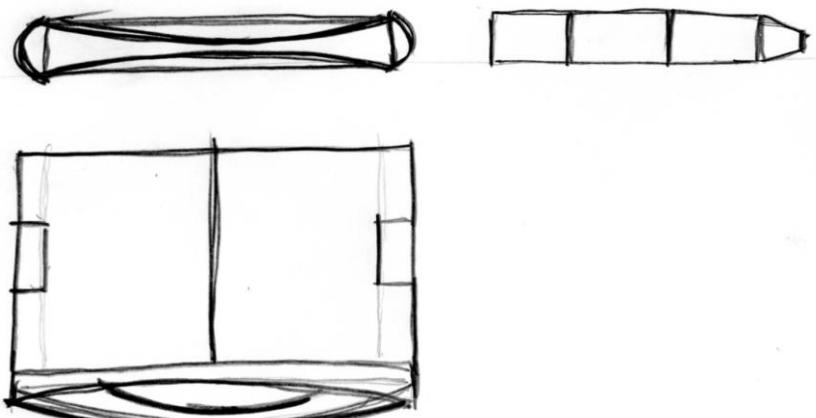
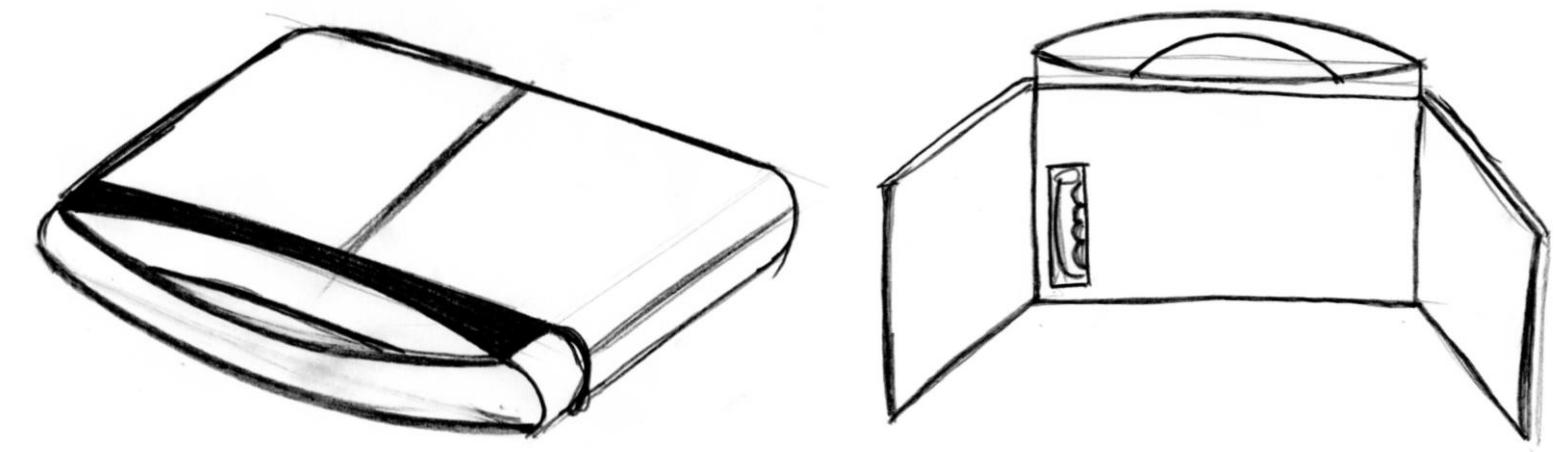


# Fase creativa: - Concepto 3

Tras observar el aparato, se debía rediseñar los laterales del mismo, ya que en ellos se debía incorporar unas bisagras que permitiesen la apertura de las tapas frontales.

Por ello se decide redondear la cara lateral para formar un eje de giro en el que instalar el sistema de bisagra.

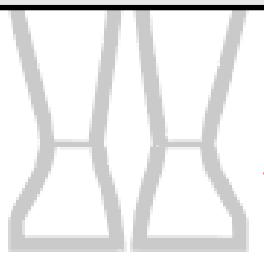
En caso de elegir este concepto únicamente faltaría por diseñar un sistema de cierre y fijación para las puertas.



# Fase creativa: - Conclusiones técnicas

Se puntuarán del 1 al 3 en función de sus características y posteriormente se determinará que aparato cumple mejor con este propósito.

	Estabilidad vertical	Protección frente a golpes	Funciones requeridas	Facilidad de uso	Innovación técnica	Total
<b>Concepto 1: Patas abatibles</b>	2	1	2	3	2	<b>10</b>
<b>Concepto 2: Tapa simple</b>	3	2	3	3	3	<b>14</b>
<b>Concepto 3: Tapa doble</b>	3	2	3	2	2	<b>12</b>



# Fase creativa:

## - Conclusiones estéticas/formales

Se puntuarán del 1 al 3 en función de sus características y posteriormente se determinará que aparato cumple mejor con este propósito.

	Forma	Tamaño reducido	Portabilidad	Ergonomía	Innovación y diseño	Total
<b>Concepto 1:</b> <b>Patas abatibles</b>	2	3	2	2	2	11
<b>Concepto 2:</b> <b>Tapa simple</b>	3	3	3	3	3	15
<b>Concepto 3:</b> <b>Tapa doble</b>	3	2	3	2	2	12

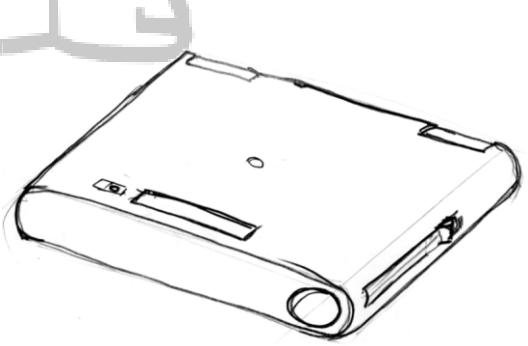
# Fase creativa:

## - Elección de concepto

Tras hacer el recuento de las puntuaciones obtenidas por los diferentes conceptos se obtiene el que mejor cumple con las especificaciones.

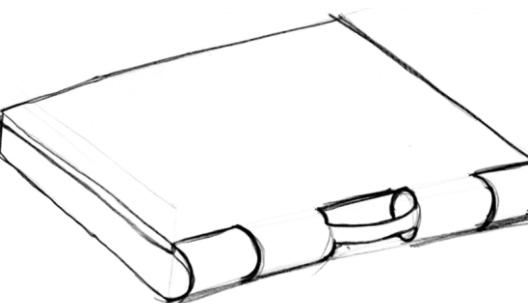
### **Concepto 1: Patas abatibles**

Total: 21 puntos



### **Concepto 2: Tapa simple**

Total: 29 puntos



### **Concepto 3: Tapa doble**

Total: 24 puntos



A continuación se procederá al desarrollo pormenorizado del aparato, haciendo hincapié en todas y cada una de las partes y mecanismos.

Así mismo se desarrollarán todas los subsistemas y partes móviles internas del aparato.

# Fase creativa:

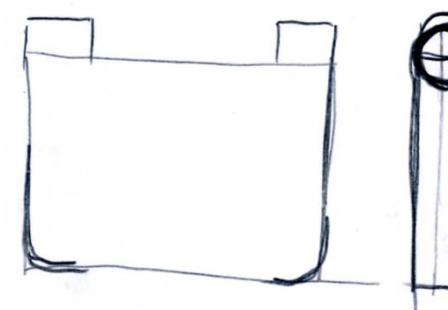
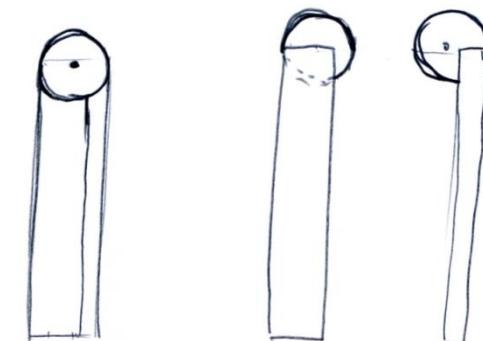
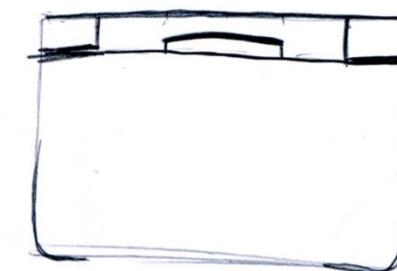
## - Desarrollo de producto

En primer lugar se debe realizar un despiece aproximado del aparato. De esta manera se podrá ahondar en mayor grado en todos y cada uno de sus subsistemas.

Se puede observar que el aparato constará de dos partes unidas a través de un sistema de bisagra, que oscilará entre los 0º y los 90º de manera que permita al aparato adaptar su forma en función de la medición a realizar.

Estas dos partes serán la tapa (posición superior) y la carcasa (posición inferior). Cada parte tiene sus propias funciones que serán analizadas más adelante.

Dado que aun no se conocen ni el número de componentes electrónicos ni el tamaño que estos abultan, el aparato recibirá unas dimensiones estimadas de 300 x 200 x 30 mm.



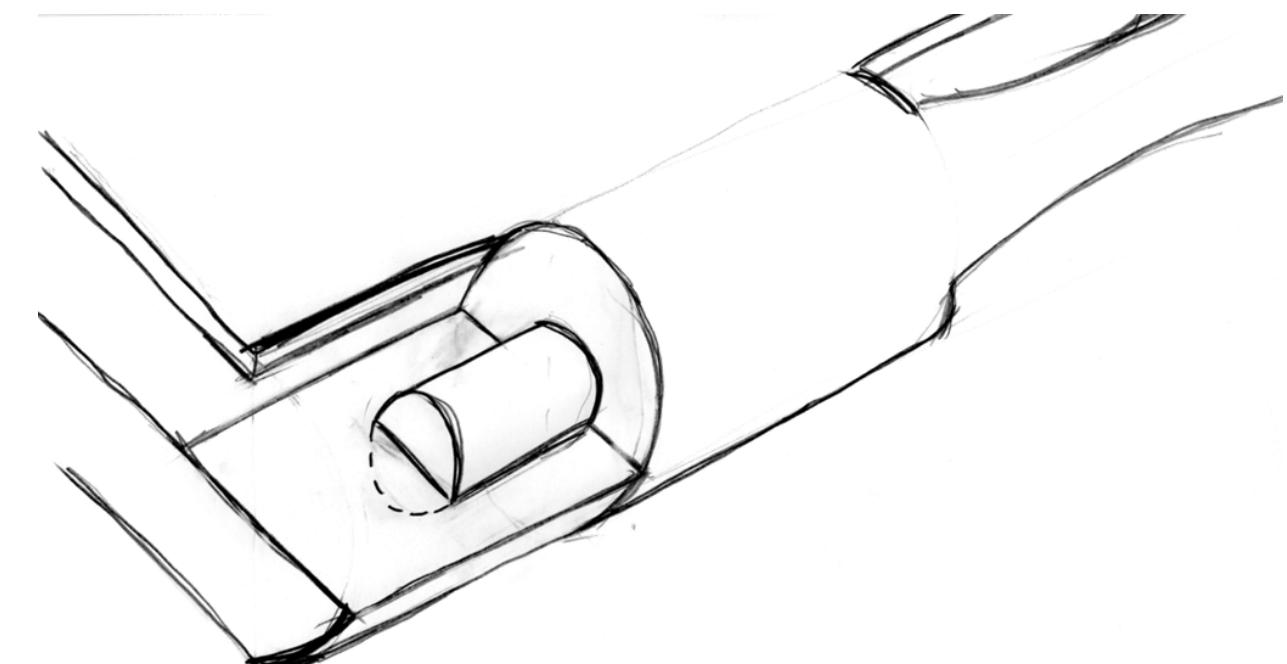
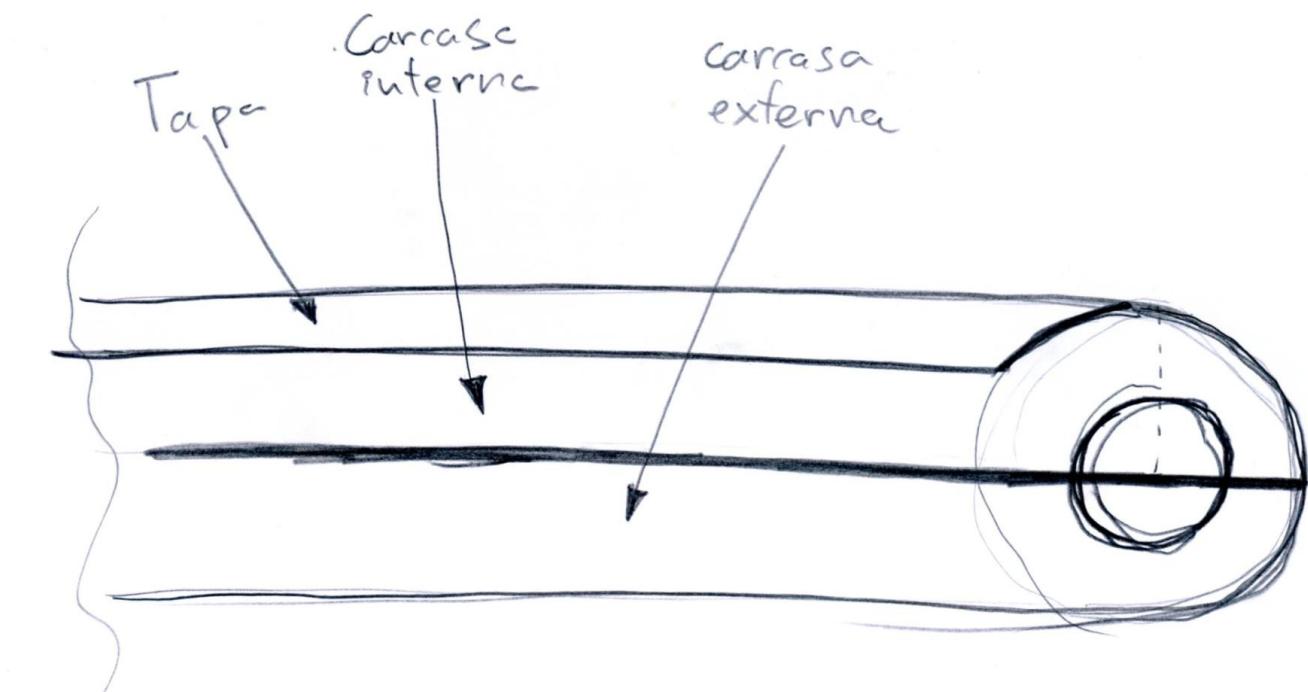
# Fase creativa:

## - Desarrollo de producto

En la idea inicial se constituye el aparato con dos piezas, es decir, una pieza inferior en la que se alojan todos los componentes y una pieza giratoria que permite situar la pieza inferior en posición vertical.

Sin embargo, este sistema ocasionaba que el diseño se volviese mucho más complejo, por lo que facilitar la fabricación y reducir los costes se ha decidido seccionar la parte inferior en dos semicarcasas.

Este sistema permite un fácil acceso, mediante tornillos, a todos los componentes internos del aparato y simplifica notablemente el diseño del sistema de bisagra y bloqueo del mismo. Se seleccionan unos espesores por tapa de 15, 10 y 5 milímetros.



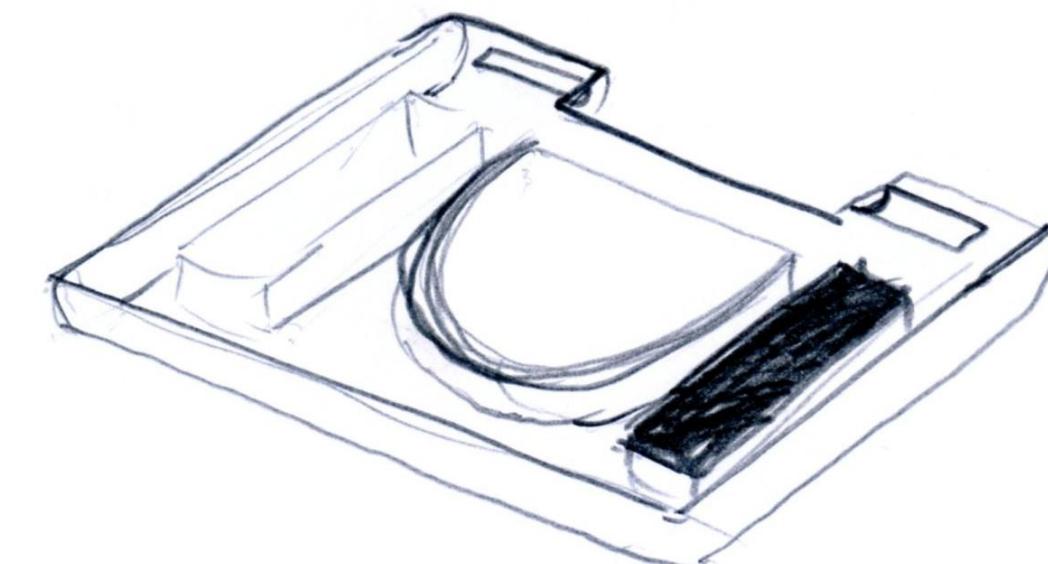
# Fase creativa:

## - Desarrollo de producto

Tras definir los espesores de cada carcasa, se procede a diseñar el sistema de bisagra, que constará de un pivote a cada lado que permitirán el giro de la tapa. Los pivotes irán fijos a la tapa y los huecos donde se alojarán estos se añadirán a cada una de las semicarcasas.

A continuación se procede a diseñar el sistema de fijación de la bisagra que será el encargado de mantener la tapa cerrada o a 90º para las mediciones en vertical. Este sistema constará de las dos piezas de la bisagra (hembra y macho) y un actuador que retendrá el macho de la bisagra mediante una chaveta.

Este sistema desmontable cumplirá con su función, permitiendo además abaratar los costes en moldes de inyección para las carcasas.



# Fase creativa:

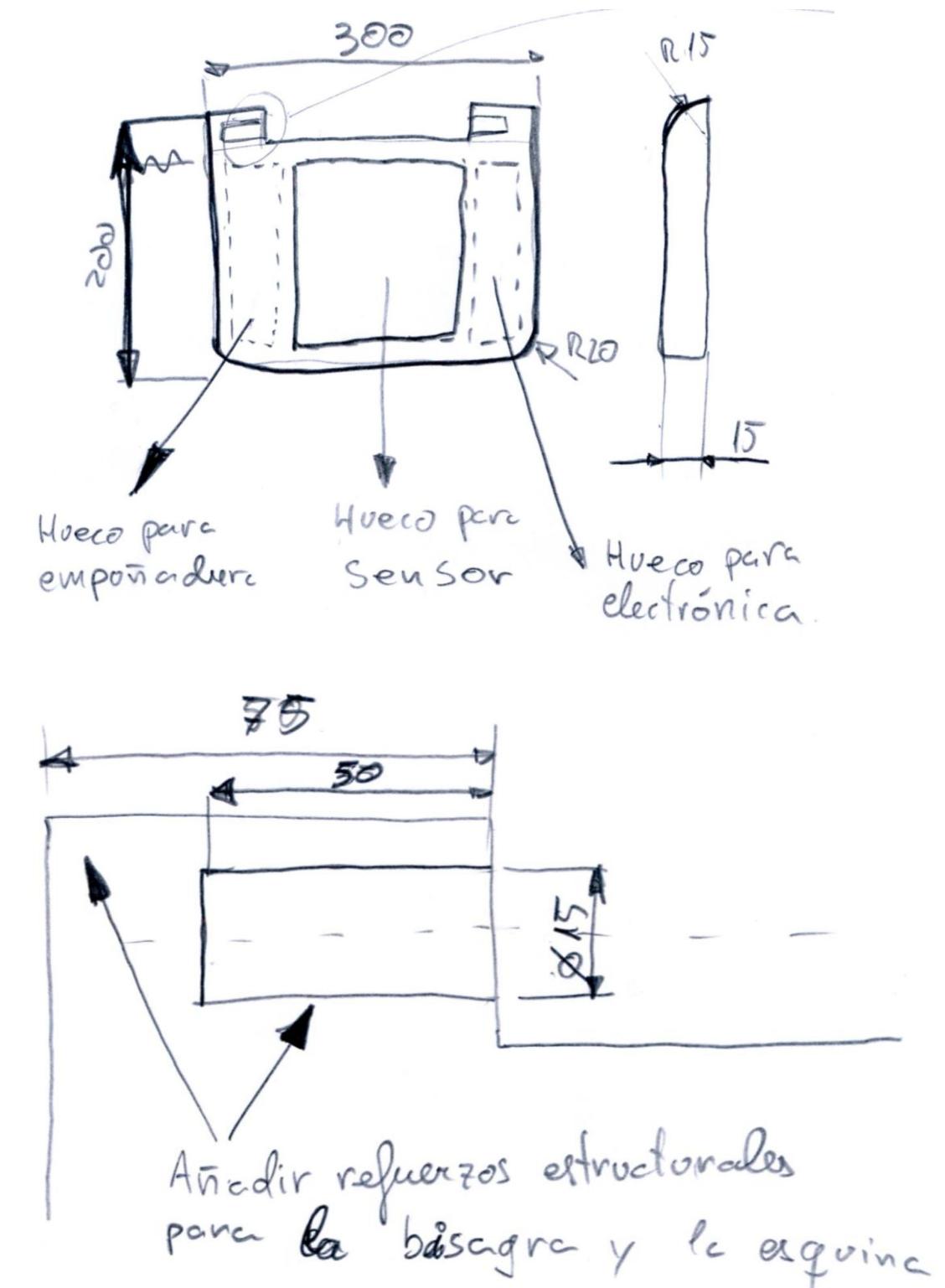
## - Desarrollo de producto

### Desarrollo de piezas: Carcasa inferior

Se comienza por dar unas medidas aproximadas, ya que todavía no se conocen el tamaño de las piezas que deberá alojar. Por ello, tras dar unas medidas generales, se procede a diseñar el hueco para el pivote, donde se concentrarán la mayoría de las fuerzas al girar la tapa.

Esta razón influye en que se quiera garantizar un correcto diseño de las partes mecánicas, por lo que se decide realizar un apoyo en diámetro 15 mm, al igual que el eje de giro.

Este alojamiento irá reforzado para asegurar la durabilidad y el buen funcionamiento. Además de esto se han añadido medidas nominales a la pieza como radios de empalme en esquinas y aristas.



# Fase creativa:

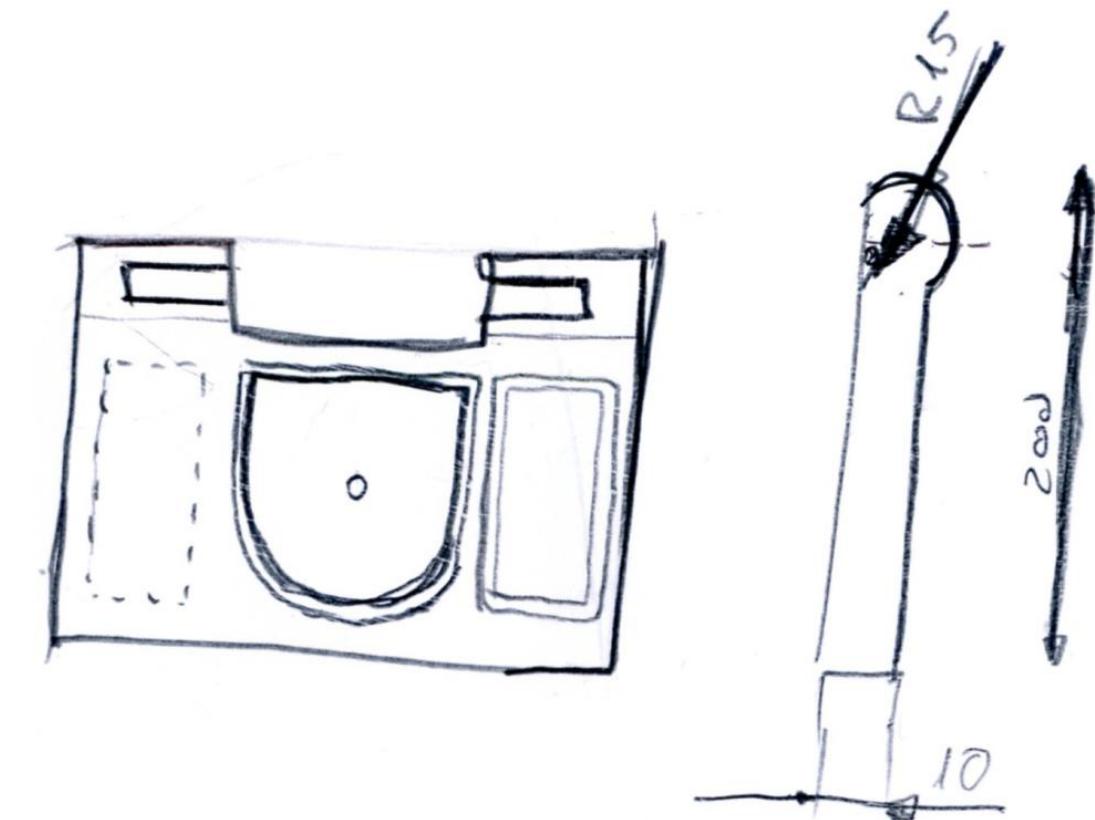
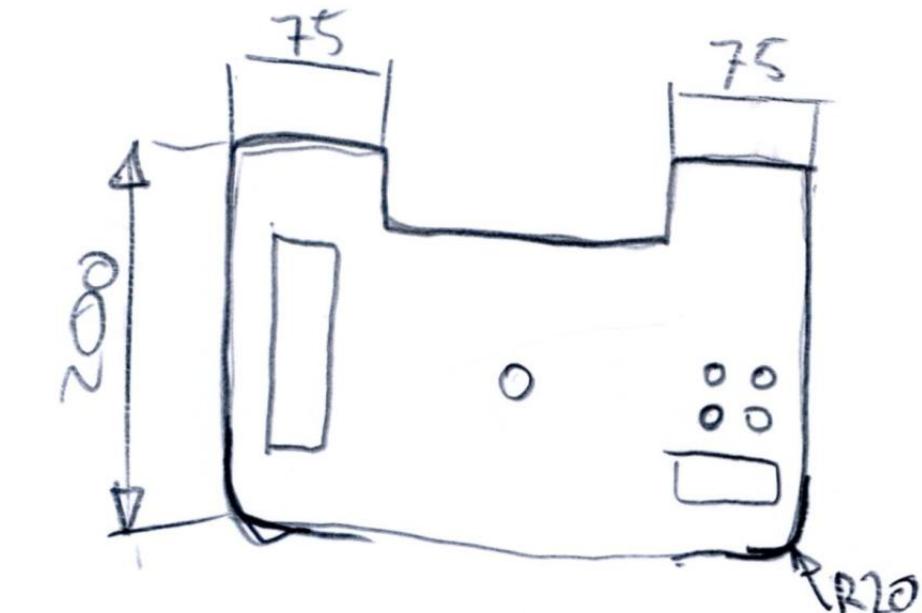
## - Desarrollo de producto

### Desarrollo de piezas: Carcasa superior

A continuación se prosigue con la carcasa superior, que contendrá la mitad del sistema de bisagra y que será igual que el de la carcasa inferior. Igual que antes, se procede a establecer unas medidas aproximadas para conseguir una forma básica y poder continuar con el diseño.

La carcasa superior, tiene como misión principal cerrar a la carcasa inferior, contiendo entre ellas todos los componentes del aparato, por lo que esta tendrá una forma como su homónima pero con ciertos cambios.

Por último, hay que recordar que sobre esta carcasa irán montadas la pantalla y botones de control del aparato, así como la empuñadura, por lo que se deberán practicar unos orificios sobre la misma.



# Fase creativa:

## - Desarrollo de producto

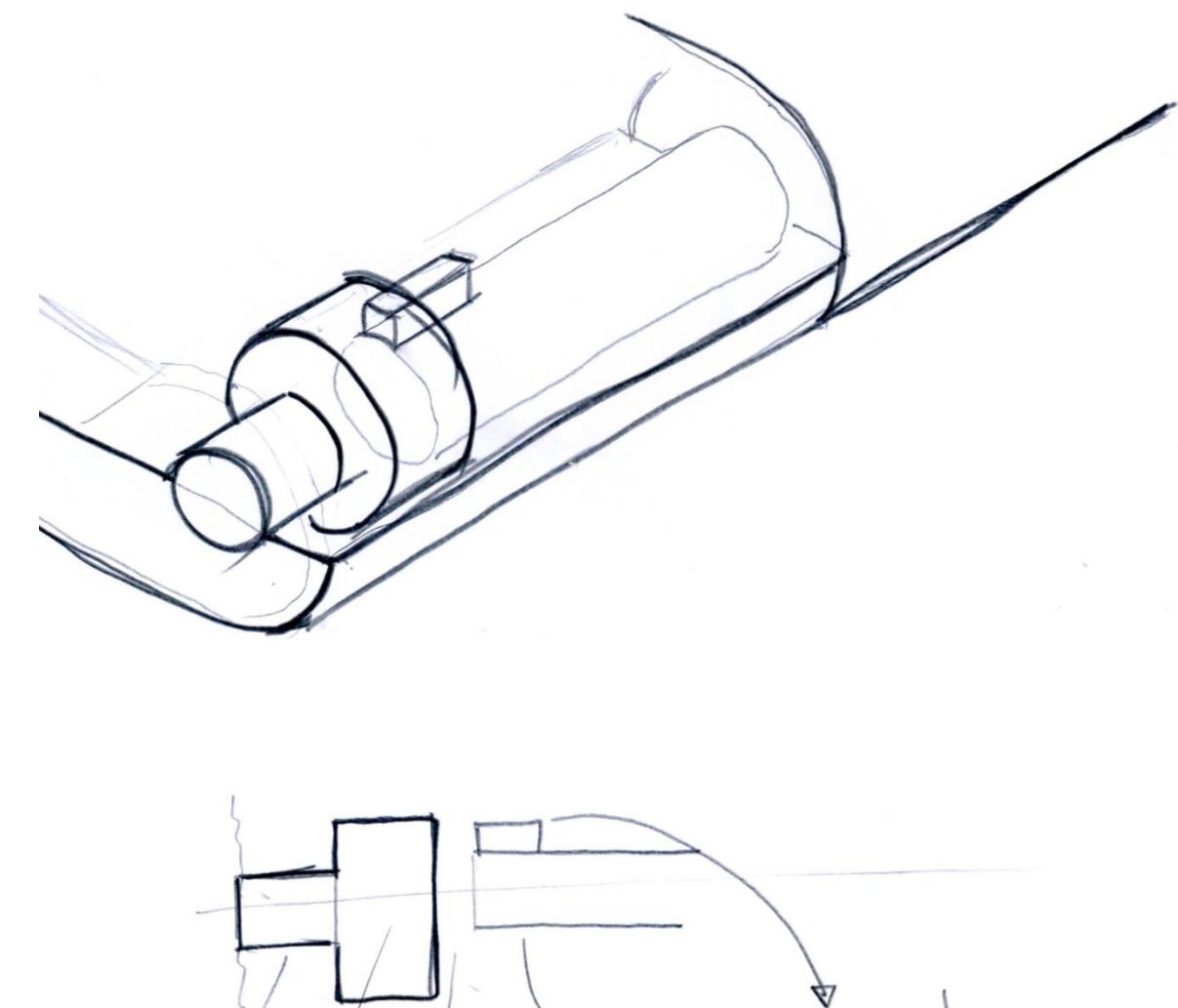
### Desarrollo de piezas: Bisagra+bloqueo

Definida la forma de las carcasas y del sistema de bisagra, llega el turno de diseñar el sistema de bloqueo de giro del mismo.

La idea es realizar un sistema que al apretar sobre el actuador, este libere a la chaveta y permita el consiguiente giro de la misma y por consiguiente de la tapa a la que va acoplada.

Inicialmente se realiza un diseño con un actuador accesible desde el exterior en el que encajará una chaveta alojada en el eje de la tapa. La fuerza de retorno la realiza un muelle que no está reflejado en el dibujo.

El sistema genera un problema, el actuador debe permitir el acceso al sistema y a la vez retenerlo, por lo que esta combinación de piezas no es factible.



# Fase creativa:

## - Desarrollo de producto

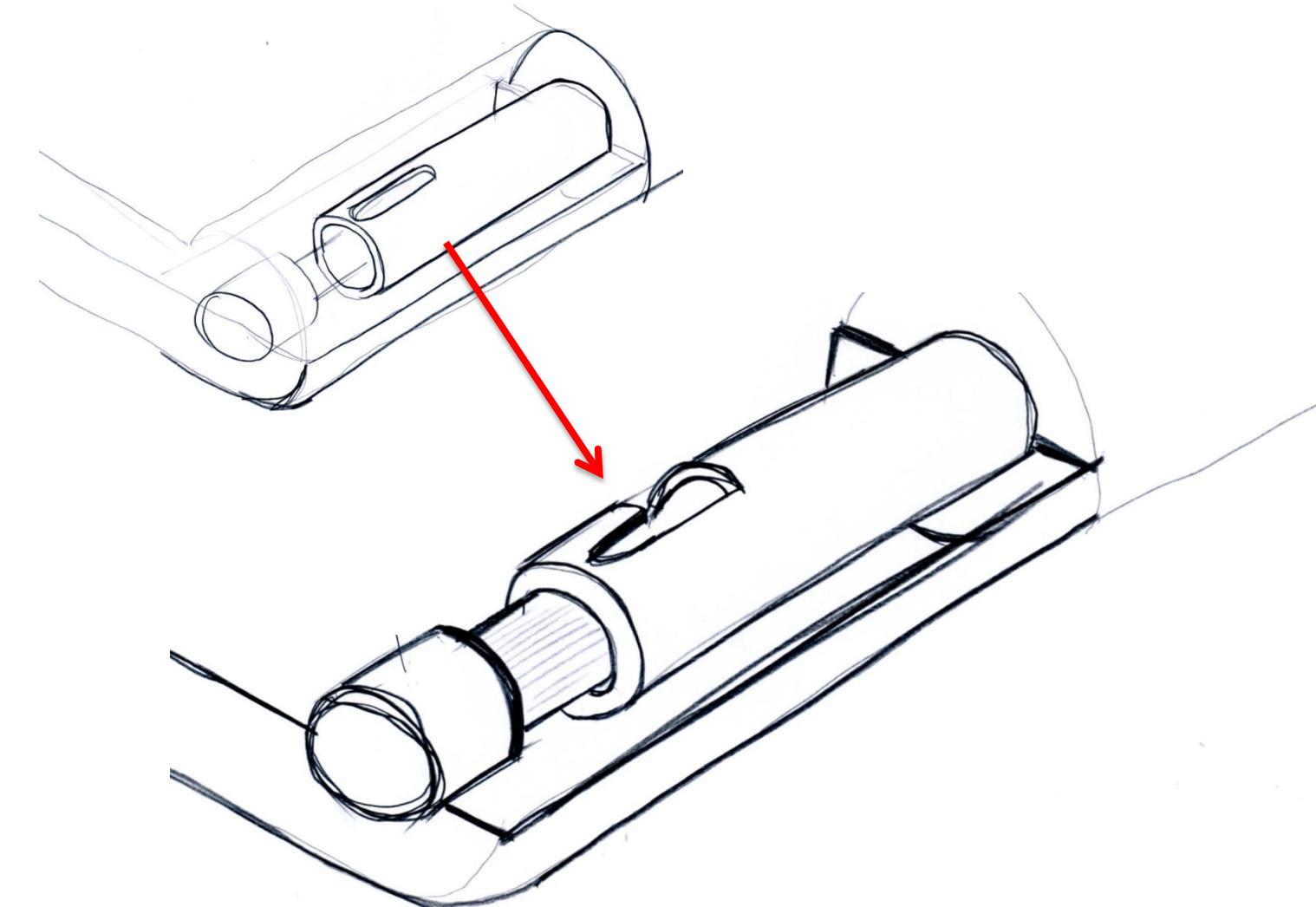
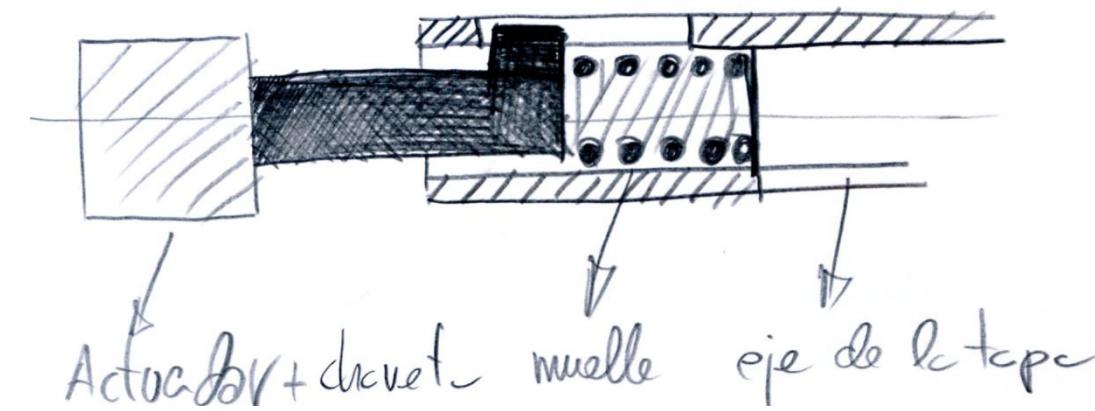
### Desarrollo de piezas: Actuador

Para corregir el anterior error se rediseña el actuador de manera que permita ser alojado en el interior del eje de giro.

De esta manera se permite el acceso al actuador y a la vez se permite que este realice su función de manera normal bloqueando el sistema cuando está en reposo y liberándolo cuando se aprieta sobre el actuador.

Sin embargo la configuración del sistema requiere modificar la forma del pivote de la bisagra.

La modificación consiste en realizar un vaciado en el contorno del mismo con una longitud de  $90^\circ$  para permitir el desplazamiento de la chaveta por el interior del mismo.



# Fase creativa:

## - Desarrollo de producto

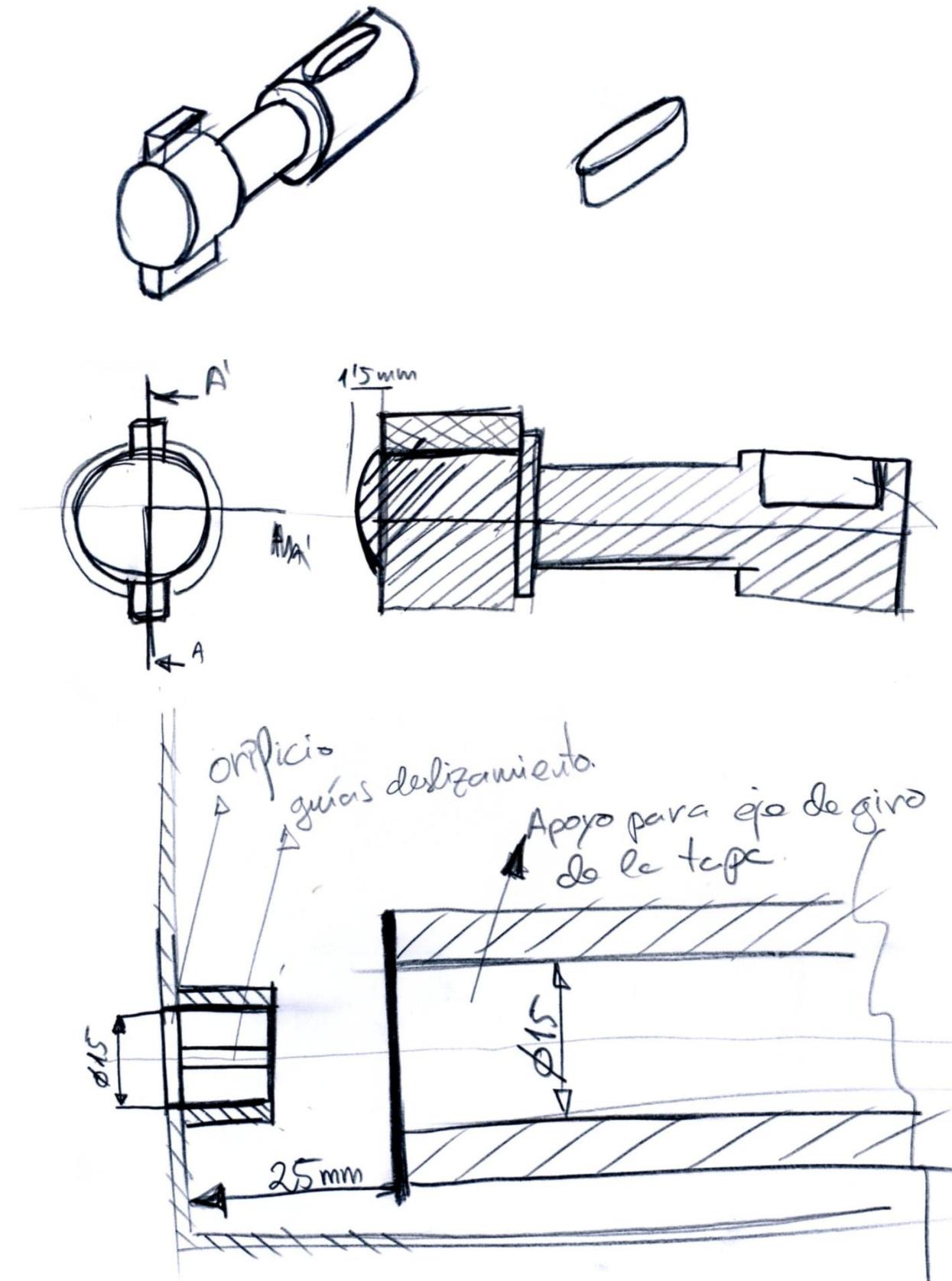
### Desarrollo de piezas: Actuador+chaveta

A continuación se procederá a diseñar el actuador. Este deberá alojar a la chaveta y además tendrá que mantenerse en la posición marcada, con la chaveta en vertical para que el sistema funcione.

Por ello se han instalado unas guías que únicamente permiten el movimiento en dirección paralela al eje central del actuador.

Así mismo, se procede a diseñar los alojamientos del actuador, que lo mantendrán sujeto entre las carcasa.

La chaveta elegida para este sistema es la siguiente: **DIN 6885-A**. Sus dimensiones son 6x6x10 (alto, ancho, largo).



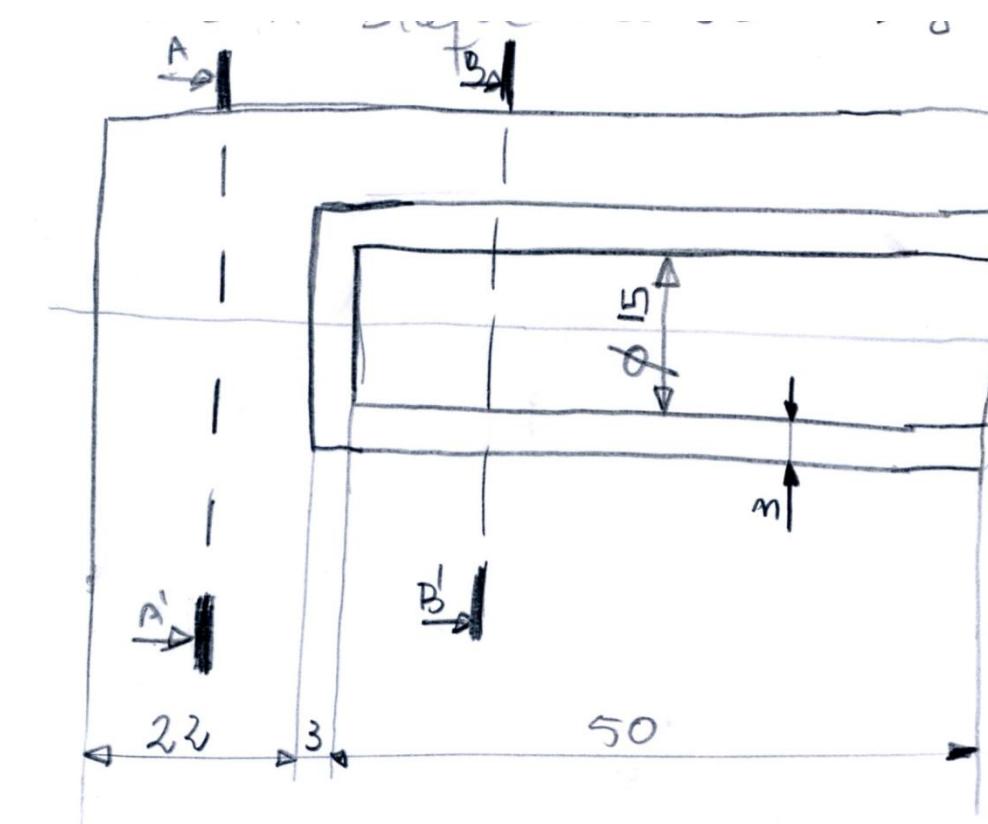
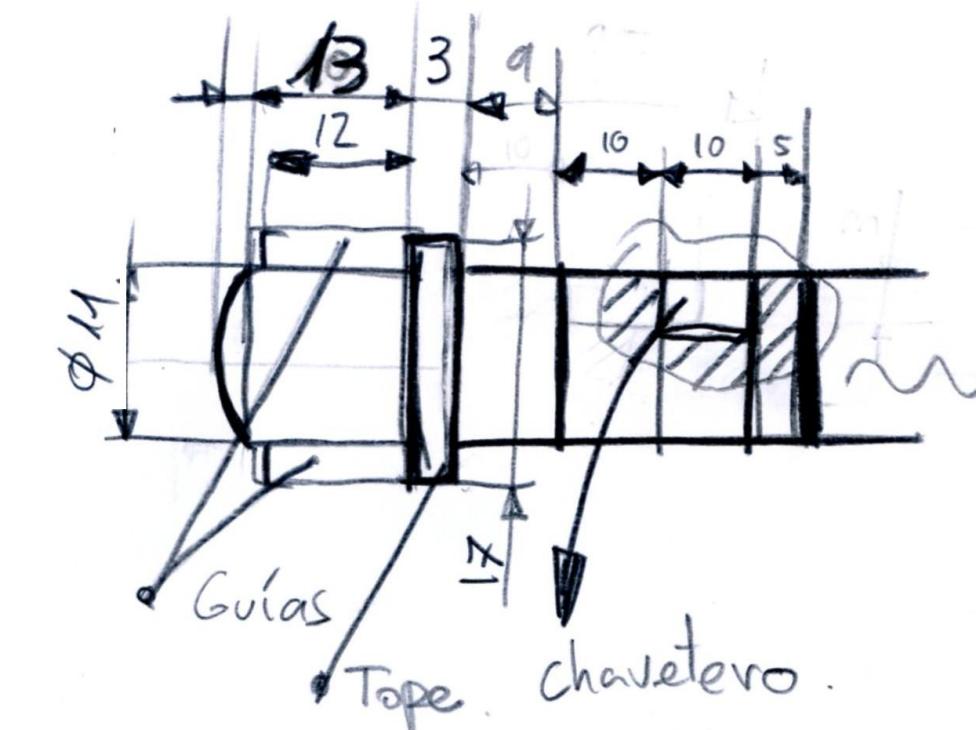
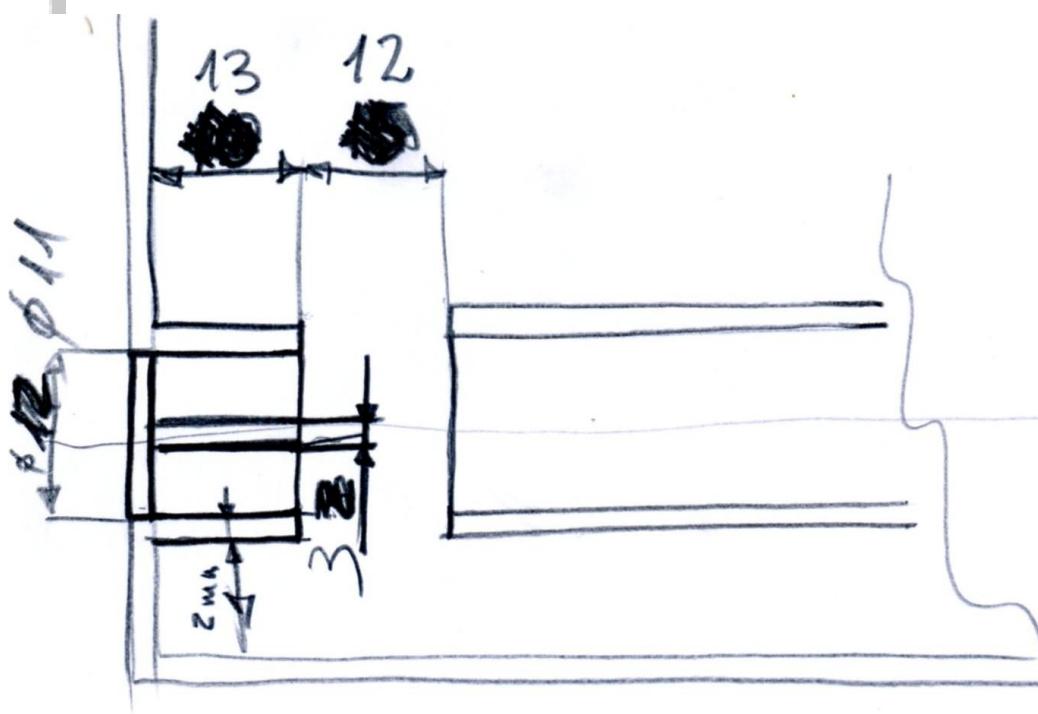
# Fase creativa:

## - Desarrollo de producto

### Desarrollo de piezas: Conjunto

Una vez diseñadas las diferentes piezas se procede a otorgar medidas reales a las diferentes piezas para su posterior modelado con herramientas informáticas.

Hay que destacar en este apartado que las medidas elegidas, son en base a la experiencia durante años pasados en cuanto a resistencia del material o espesores mínimos/máximos, etc.



# Fase creativa:

## - Desarrollo de producto

### **Desarrollo de piezas: Modelado**

- ✓ A continuación se mostrarán las piezas ya modeladas y se realizará un examen detallado de sus partes tanto en solitario como en conjunto.

# Fase creativa:

## - Desarrollo de producto

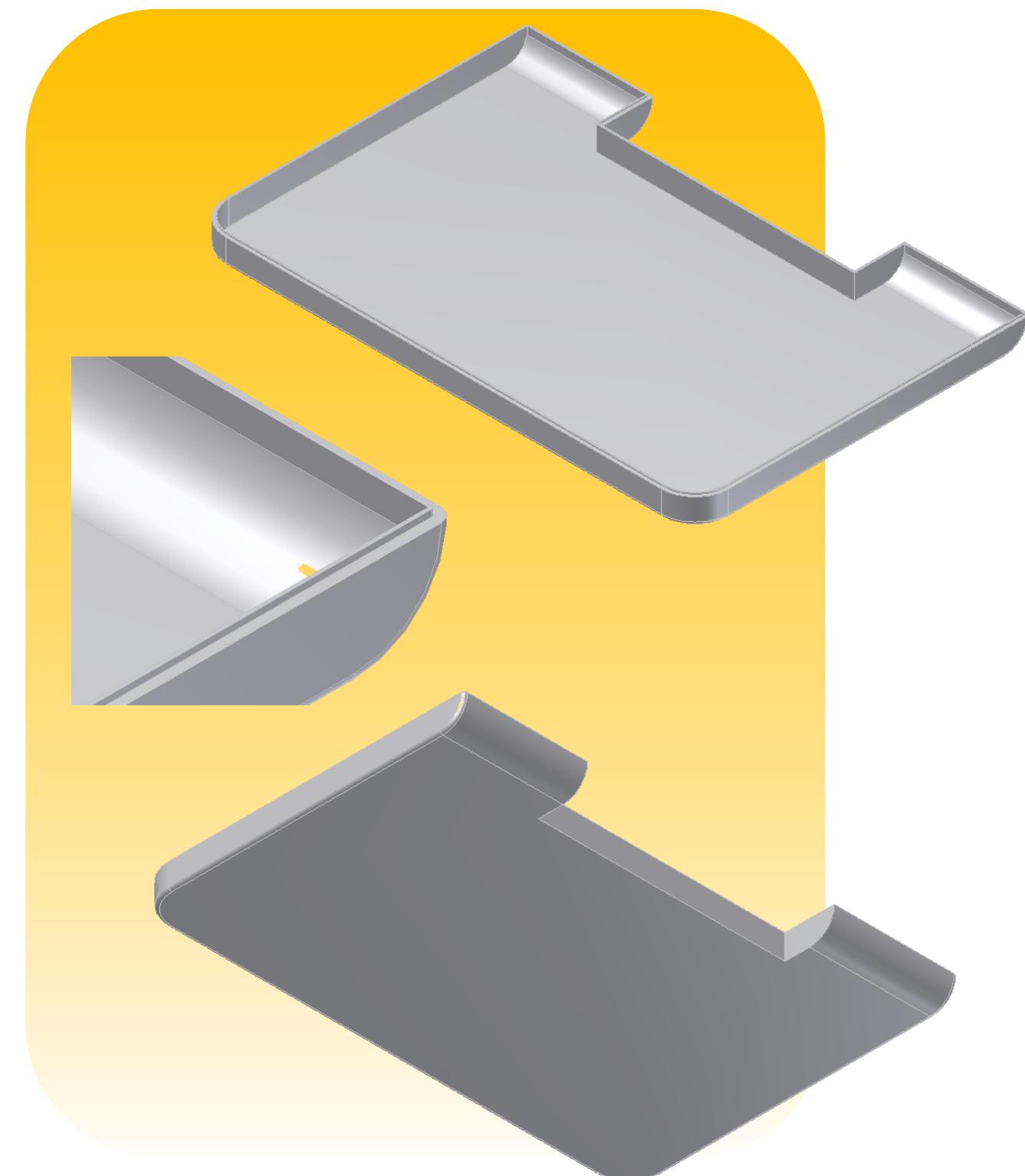
### Desarrollo de piezas: Modelado

#### Carcasa inferior

En primer lugar se procede a dar la forma exterior al aparato. Las medidas generales de la carcasa son 300 x 200 x 15.

El espesor de la carcasa será 1.5 mm, lo que garantizará su resistencia frente a posibles golpes o impactos. Las aristas exteriores han sido empalmadas con un radio de 2 mm para evitar posibles lesiones al usuario. Así mismo se añade el clipaje entre carcasas para garantizar su correcto montaje.

La parte trasera del aparato ha sido redondeada para alojar en su interior el sistema de bisagra del aparato. Así mismo se utiliza esta forma para aumentar la resistencia de esta zona, ya que será un punto de concentración de tensiones. Mas adelante se detallarán los refuerzos estructurales.



# Fase creativa:

## - Desarrollo de producto

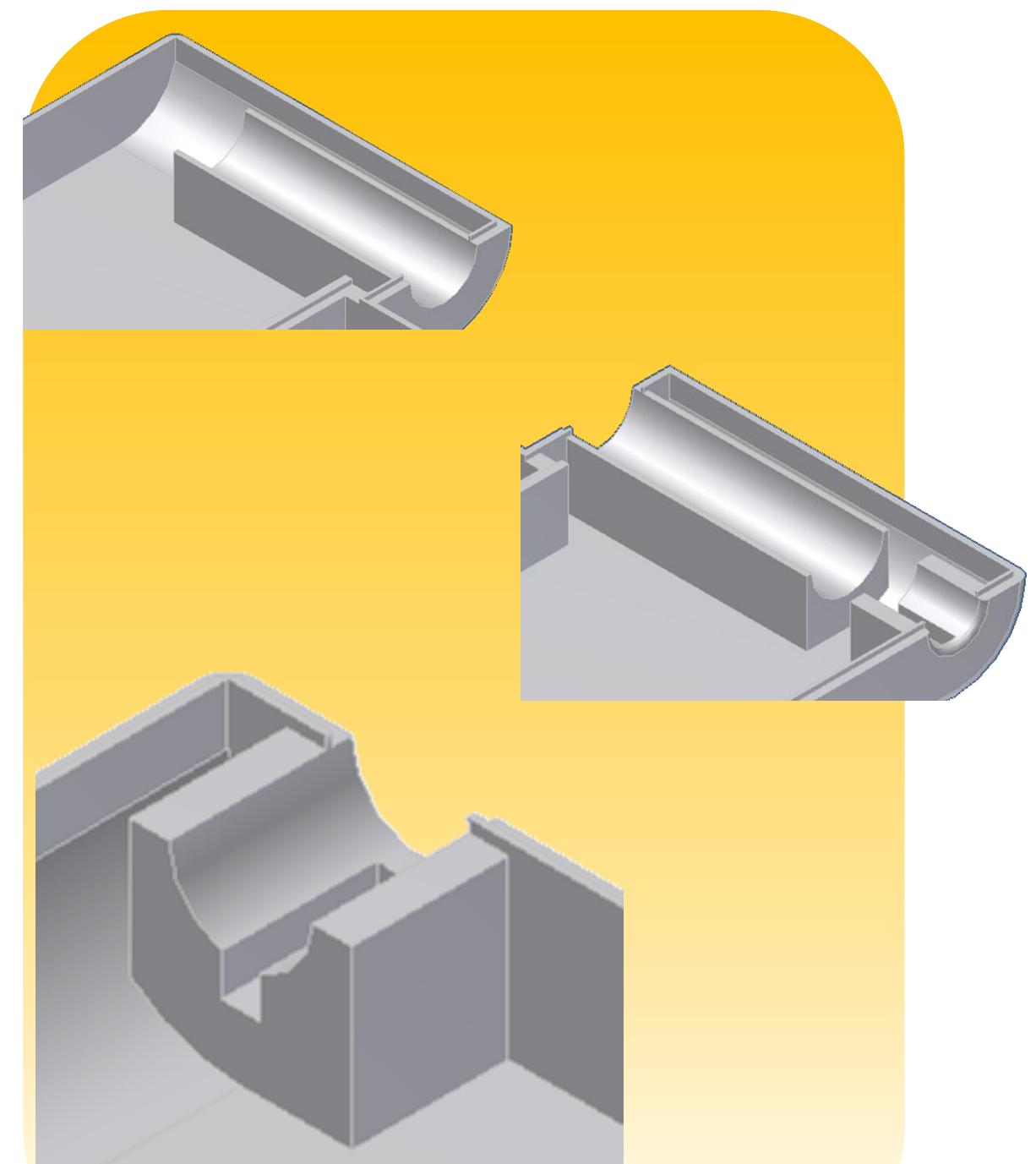
### Desarrollo de piezas: Modelado

#### Carcasa inferior

La zona donde de la bisagra ha sido construida a partir de un macizo de material que se encargará de permitir el giro del pivote de la tapa en su interior.

Las dos primeras imágenes representan los laterales de la carcasa, situados en su posición. En uno de los laterales se encuentra el orificio al exterior por donde se accederá al bloqueador del aparato, así como parte del sistema de bloqueo de la tapa.

El sistema de bloqueo que se analizará en esta pieza es tan solo la última imagen. En ella se observa un bloque de material de acabado curvo, en el que se ha practicado un rebaje longitudinal por el que se deslizará el bloqueador.



# Fase creativa:

## - Desarrollo de producto

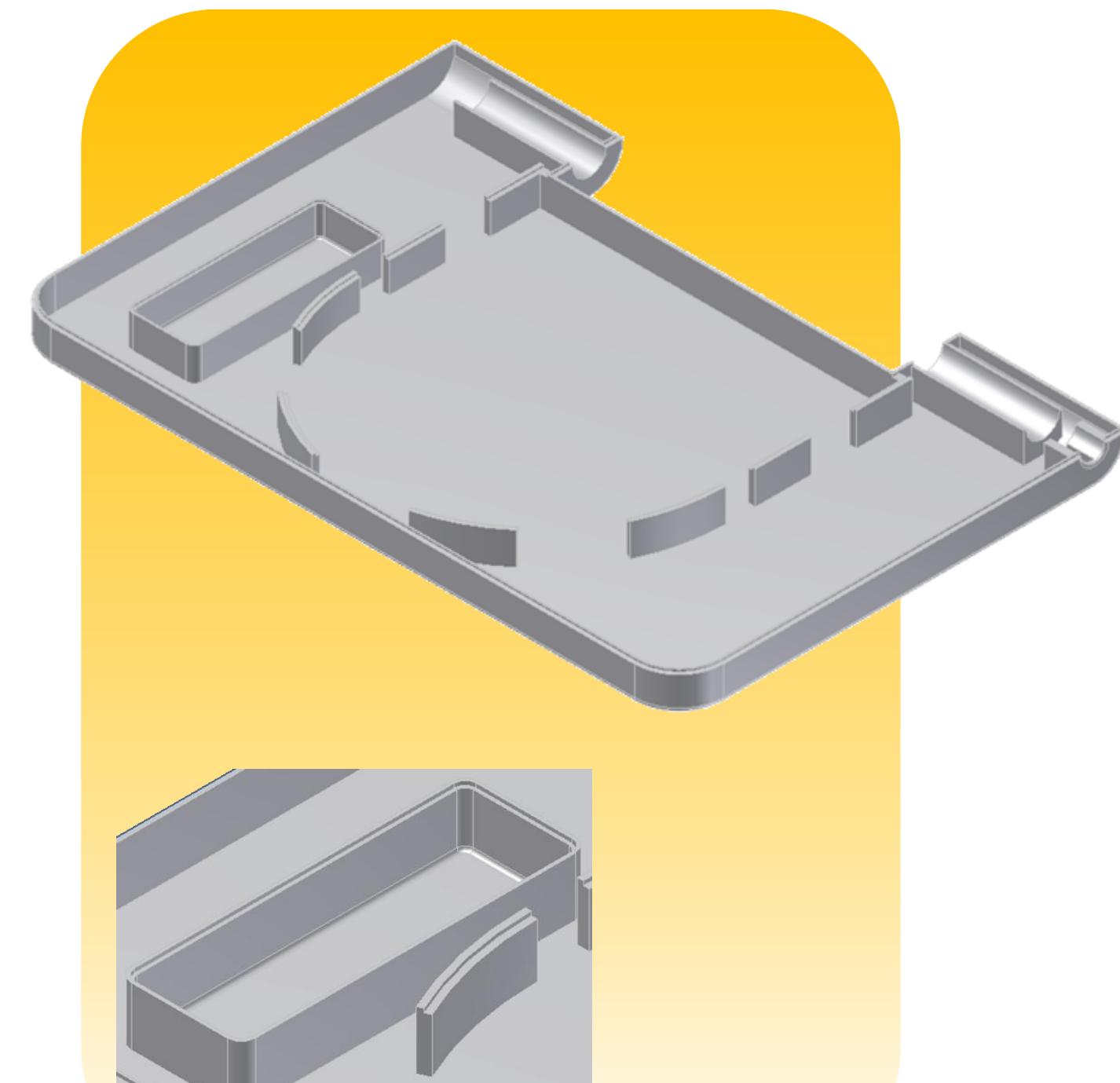
### Desarrollo de piezas: Modelado

#### Carcasa inferior

En la parte central de la carcasa irá alojado el sensor, por ello se han realizado una serie de salientes desde el fondo de la carcasa que tienen la misma forma que el contorno del aparato. Su función es fijar el sensor al aparato de manera que permanezca inmóvil para poder realizar mediciones de calidad.

Para ahorrar material y permitir el paso de los cables se ha seccionado este contorno en partes más pequeñas.

En la imagen inferior se puede observar la mitad inferior del alojamiento de la empuñadura. Este alojamiento servirá para almacenar la empuñadura en su interior durante el periodo en el que no se utilice el aparato.



# Fase creativa:

## - Desarrollo de producto

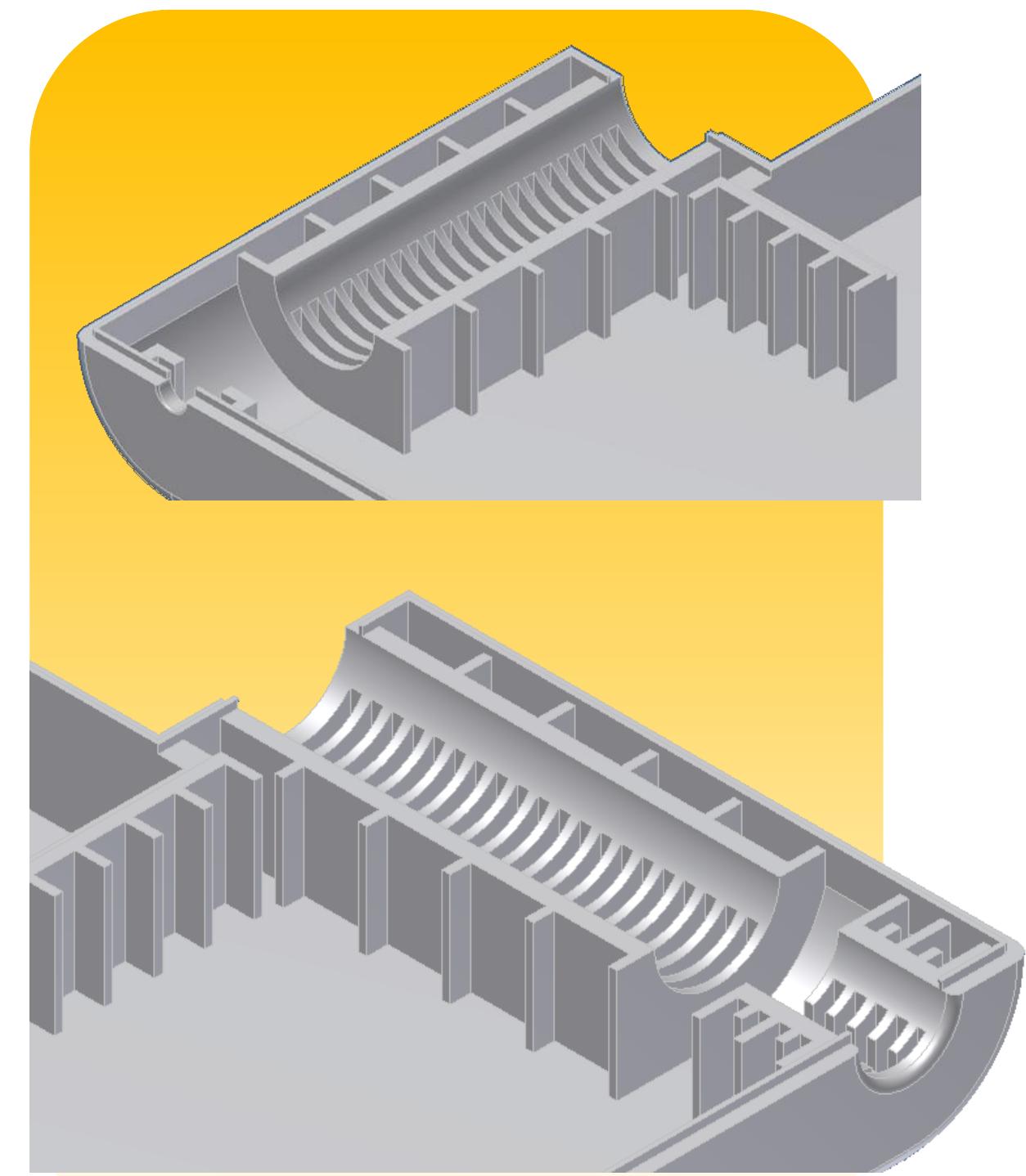
### Desarrollo de piezas: Modelado

#### Carcasa inferior

Para reducir la cantidad de plástico necesario para la inyección, se han aligerado y reforzado las zonas macizas del aparato como los alojamientos de la bisagra, o el alojamiento del sensor.

Este proceso se ha realizado quitando material de la zona, de manera que no se pierde resistencia pero se permite una correcta inyección del material sin miedo a contracciones o rechupes.

Como puede observarse en la primera imagen, se ha añadido un par de patillas para fijar el conector eléctrico en el lateral del aparato, de esta manera se podrá conectar a la red y recargar la batería.



# Fase creativa:

## - Desarrollo de producto

### Desarrollo de piezas: Modelado

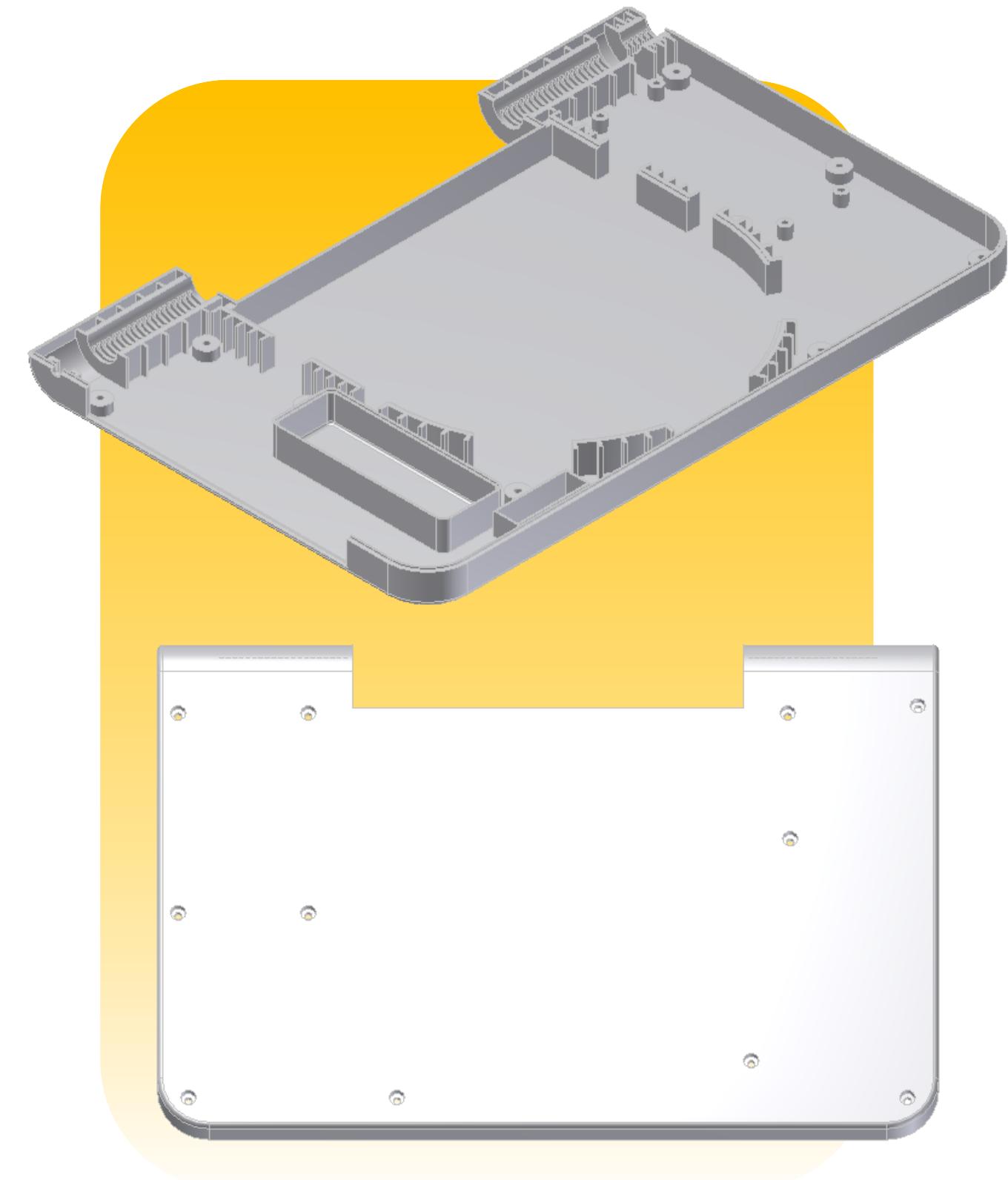
#### Carcasa inferior

En las siguientes imágenes se muestra la forma final del aparato, con los alojamientos para los tornillos y un hueco en el lateral, que servirá después para alojar en su interior el transformador eléctrico.

Los tornillos de fijación se han dispuesto a lo largo del contorno del aparato, siendo estos un total de once.

La posición de los mismos ha sido elegida buscando los puntos de mayor concentración de fuerzas para garantizar el cierre del mismo.

También hay que destacar los cuatro alojamientos para tornillos, destinados a fijar sobre sí la placa base y todos sus componentes.



# Fase creativa:

## - Desarrollo de producto

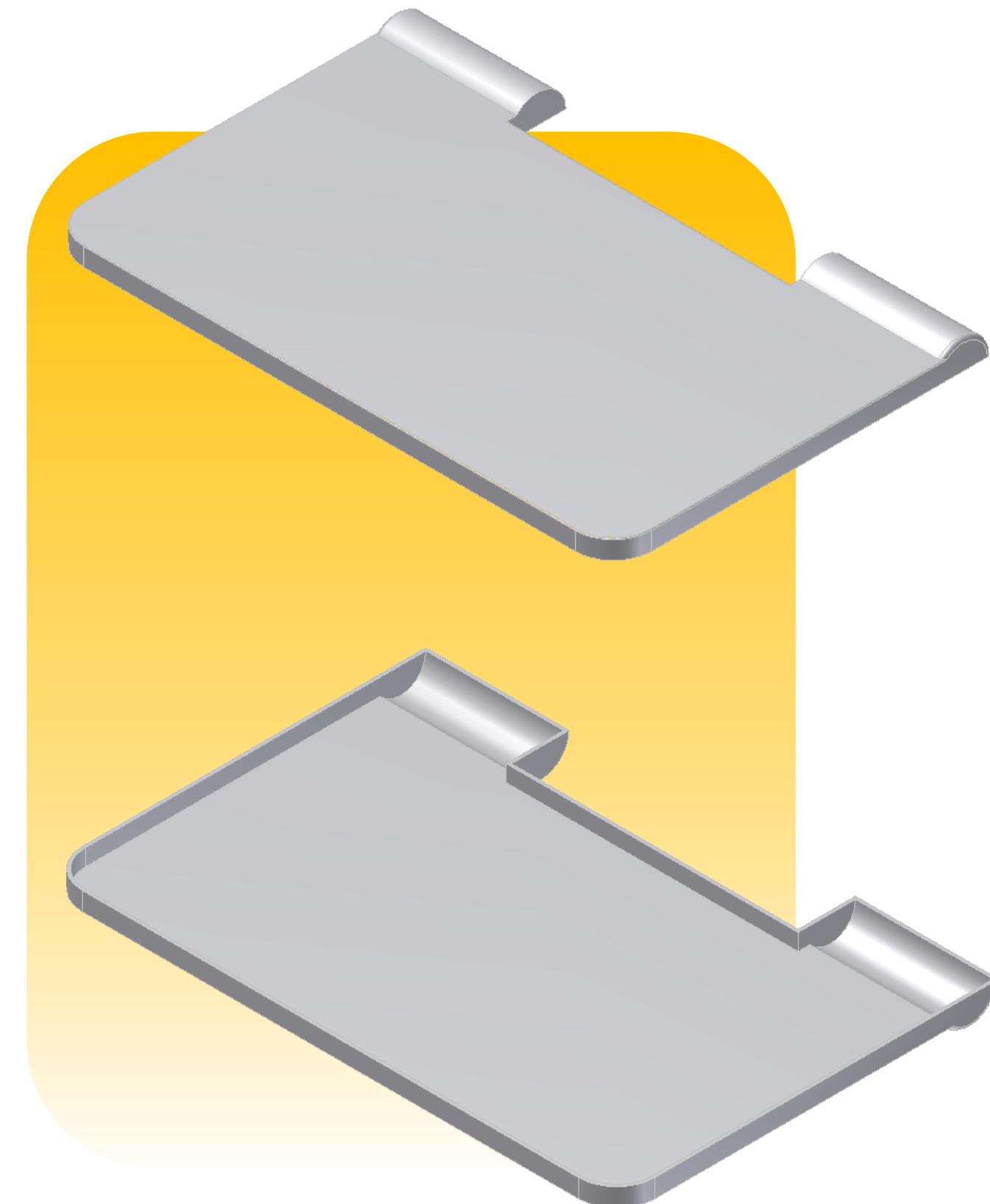
### Desarrollo de piezas: Modelado

#### Carcasa superior

Al igual que la carcasa inferior, la superior cuenta con la misma forma básica, tamaño y espesor de pared, es decir, mide 300x200x10 y tiene 1.5 mm de espesor.

Así mismo, las aristas principales han sido redondeadas con un radio de 2 mm para evitar posibles lesiones del usuario. En la parte trasera de la carcasa se ha añadido la forma redondeada para alojar en su interior el sistema de bisagra.

A continuación se procederá a incorporar todos los salientes que se encargarán de fijar todos los elementos internos del aparato así como el sistema de bisagra y los diferentes orificios de acceso al exterior.



# Fase creativa:

## - Desarrollo de producto

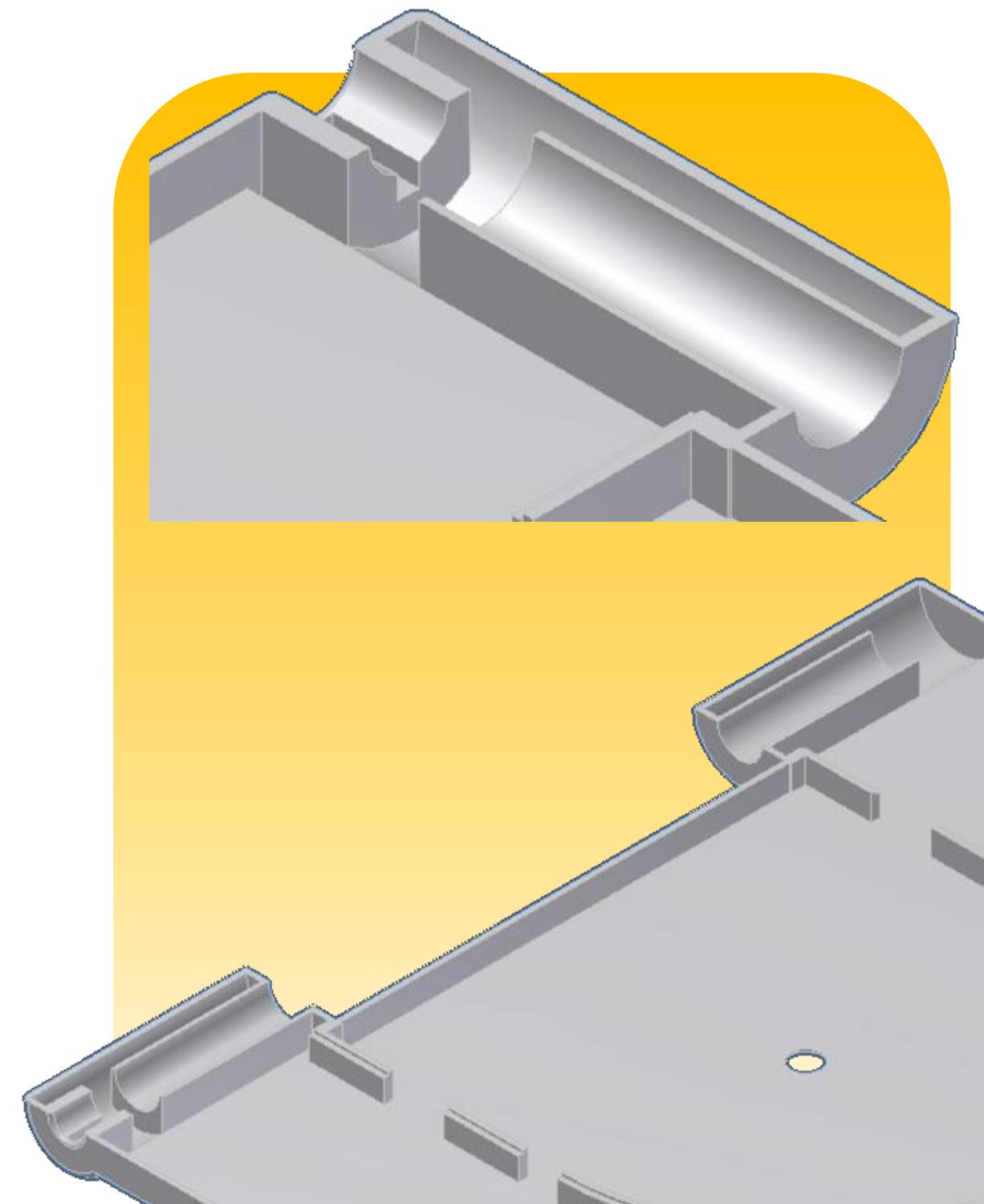
### Desarrollo de piezas: Modelado

#### Carcasa superior

En primer lugar se procede a realizar unos macizos de material en ambos lados de la carcasa. Estos macizos alojarán el pivote de la tapa al igual que lo hacen los de la carcasa inferior.

La forma del macizo es un saliente hasta la altura límite de la carcasa y rebajada con forma cilíndrica a través de su centro para permitir el giro del pivote. Así mismo, se ha incorporado en la zona externa el macizo correspondiente a la fijación del bloqueador, que al igual que en la anterior carcasa, cuenta con la misma forma.

Como puede observarse en la segunda imagen, el sistema de bisagra es igual en ambos lados, y en ambas carcassas.



# Fase creativa:

## - Desarrollo de producto

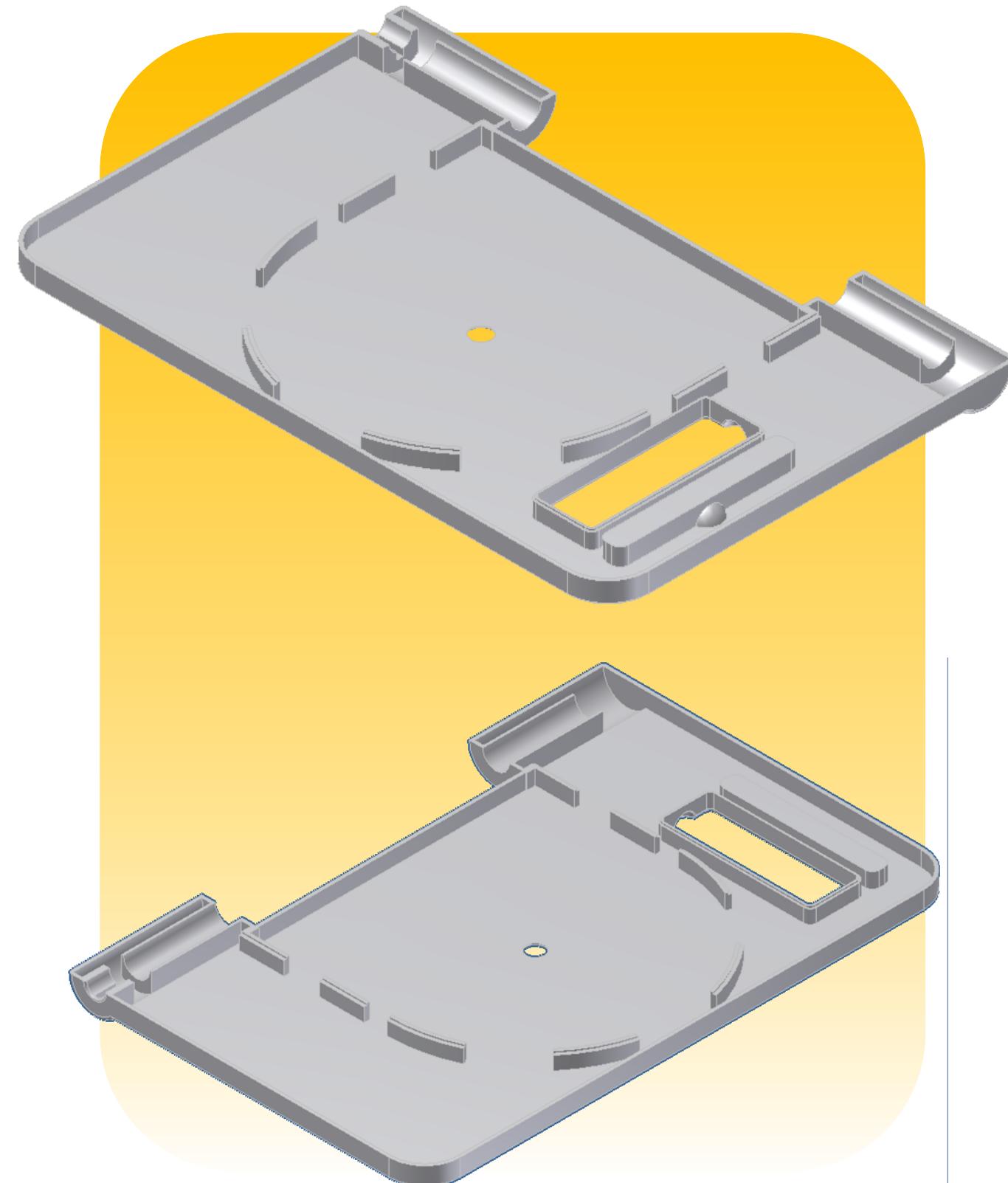
### Desarrollo de piezas: Modelado

#### Carcasa superior

A continuación se procede a incorporar las sujeciones del sensor, que como en la otra carcasa son partes del perímetro del sensor, seccionadas en partes más pequeñas para facilitar la inyección de material. También se ha realizado el orificio a través del cual se insertará el eje del sensor.

Como puede observarse en las imágenes, además de lo anteriormente dicho, se han insertado dos elementos que serán analizados en profundidad en la siguiente página. Estos elementos son los alojamientos de la empuñadura y el alojamiento del eje.

Su función será alojar y proteger la empuñadura y el eje durante el periodo de desuso del aparato, transporte o almacenaje.



# Fase creativa:

## - Desarrollo de producto

### Desarrollo de piezas: Modelado

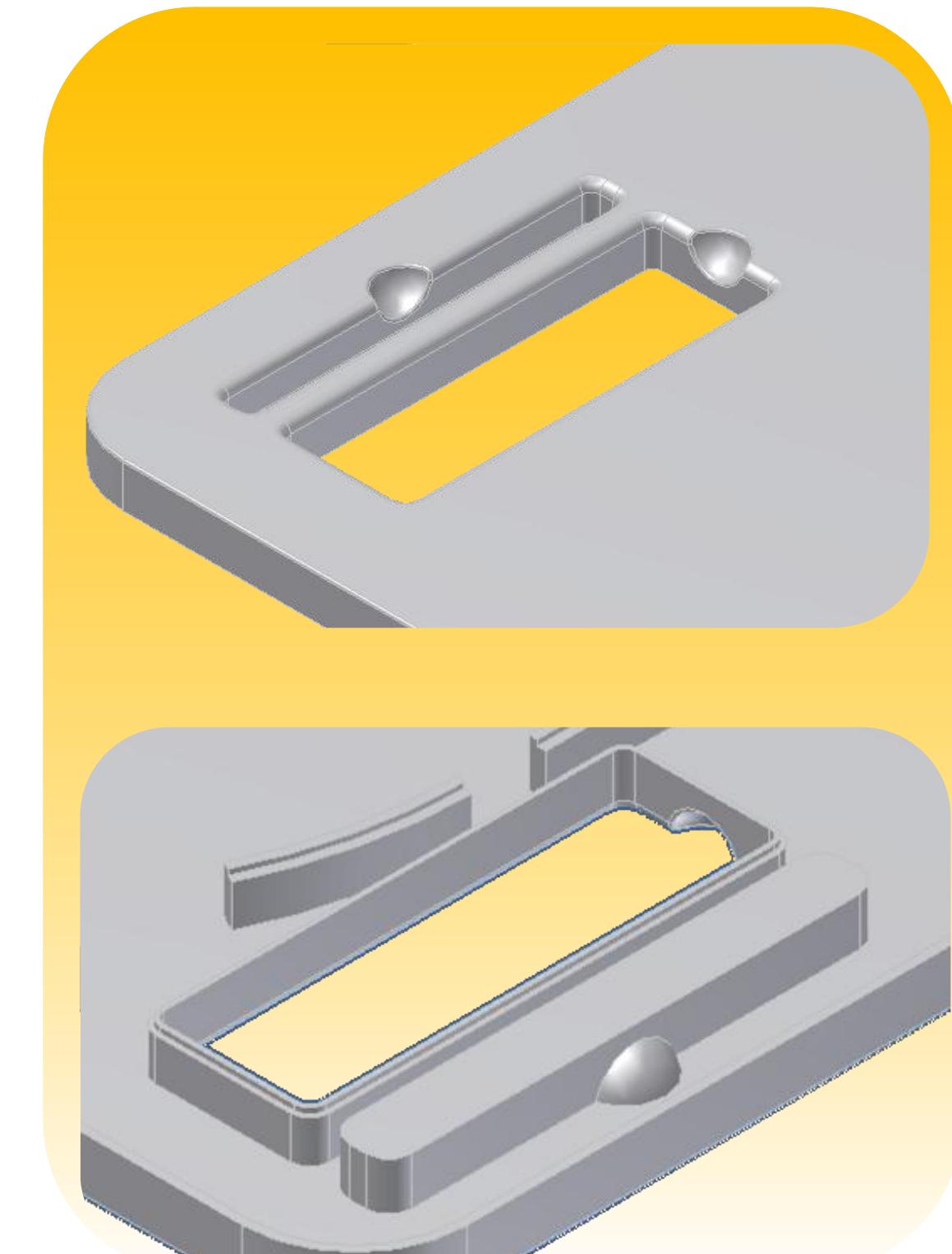
#### Carcasa superior

En la primera imagen se observan los alojamientos desde el exterior de la carcasa. El grande, corresponde a la empuñadura y encaja con su mitad correspondiente a la carcasa inferior. El pequeño, corresponde al alojamiento del eje de transmisión.

Como puede observarse, ambos alojamientos han sido dotados de un sistema para facilitar la extracción de los elementos.

El alojamiento de la empuñadura está machihembrado para aumentar el agarre entre carcasas.

El alojamiento del eje está cerrado en el fondo, ya que la pieza cabe en una sola carcasa y no es necesario más espacio que el de la carcasa superior.



# Fase creativa:

## - Desarrollo de producto

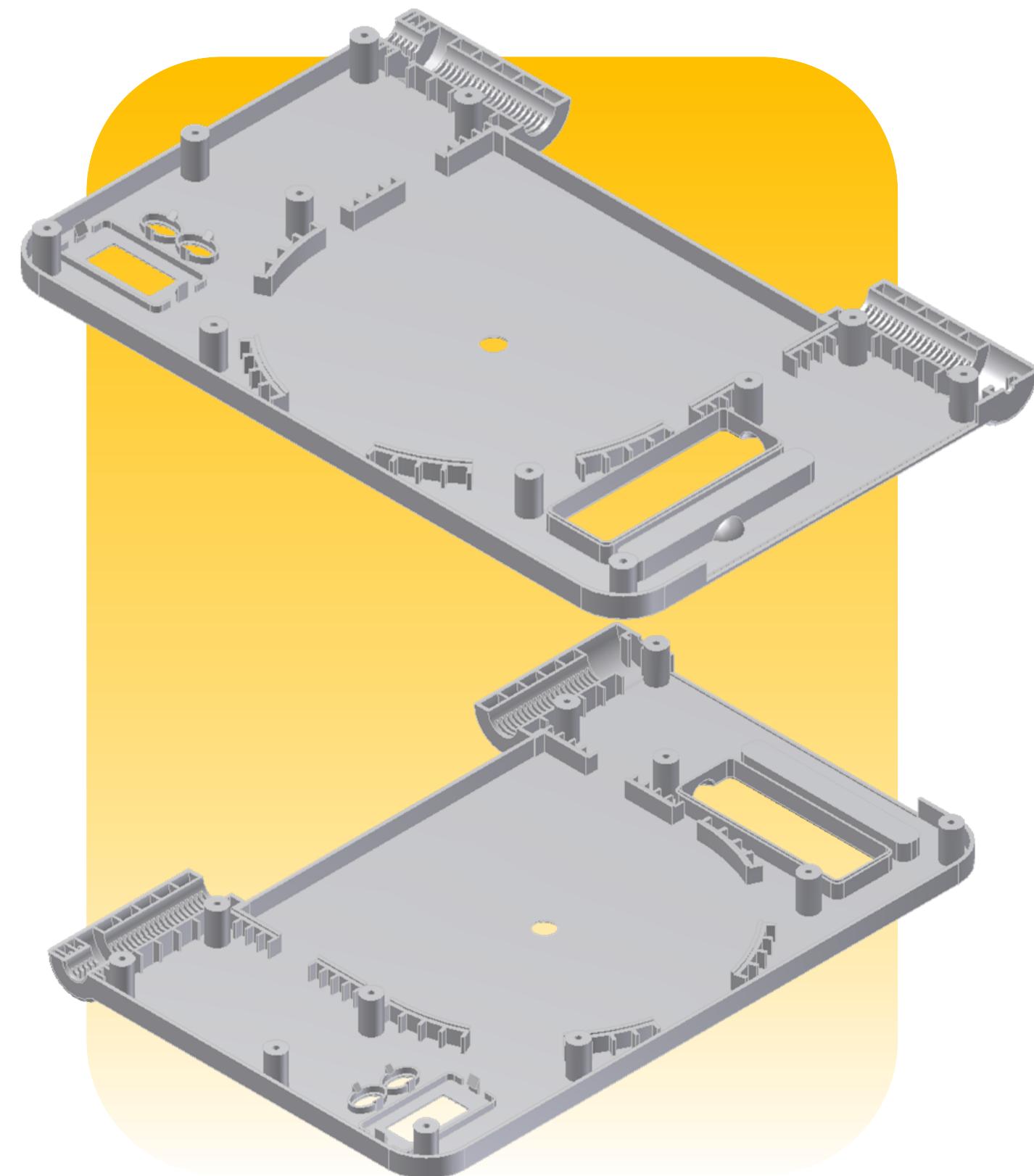
### Desarrollo de piezas: Modelado

#### Carcasa superior

En la última parte del modelado se han incluido aligeraciones en las zonas de la bisagra al igual que en la carcasa inferior. De esta manera se reduce la cantidad de material y se facilita su inyección.

Así mismo se han incorporado refuerzos transversales en la zona de las bisagras y en la zona de amarra al sensor. Con ello se garantiza su resistencia y fiabilidad.

Por último, también se han añadido los alojamientos del display y de los botones, así como los cilindros que conectarán con los de la carcasa inferior y alojarán los tornillos en su interior, fijando y garantizando el cierre del aparato.



# Fase creativa:

## - Desarrollo de producto

### Desarrollo de piezas: Modelado

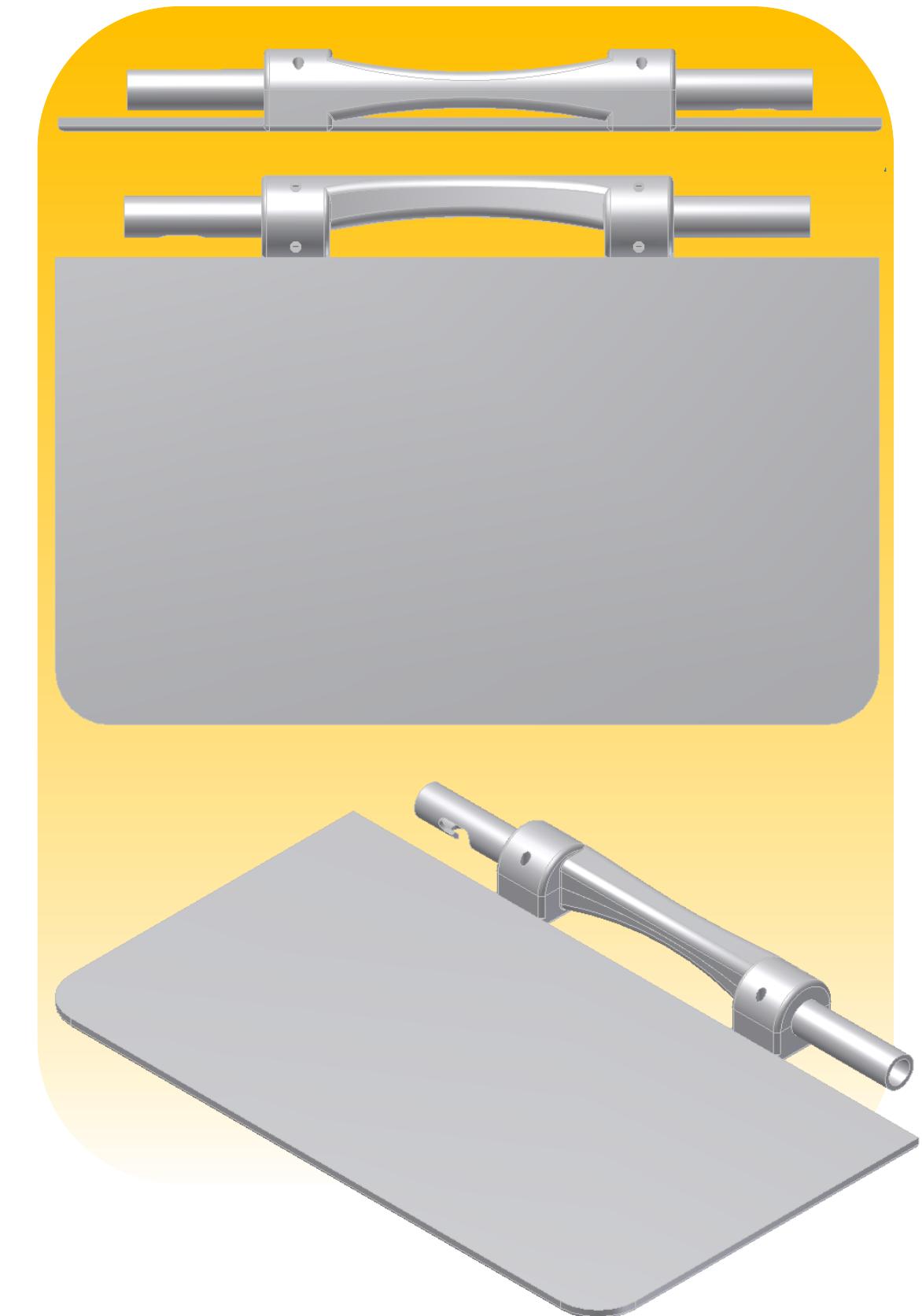
#### Tapa

Como la tapa está compuesta por 4 piezas diferentes, en primer lugar se analizará en conjunto y posteriormente cada una de sus partes.

La tapa está formada por, tapa, contratapa, eje simple, eje chaveteado y cuatro tornillos de fijación.

Gracias a la tapa, el aparato está más protegido frente a golpes o impactos pero además cumple con la importantísima misión de mantener al aparato fijo en posición vertical al realizar medidas.

Esto se consigue manteniendo el centro de gravedad del aparato en el interior de la zona plana marcada por la tapa. De esta manera, la palanca que realiza el peso del aparato es contrarrestada con la palanca que realiza la propia tapa.



# Fase creativa:

## - Desarrollo de producto

### Desarrollo de piezas: Modelado

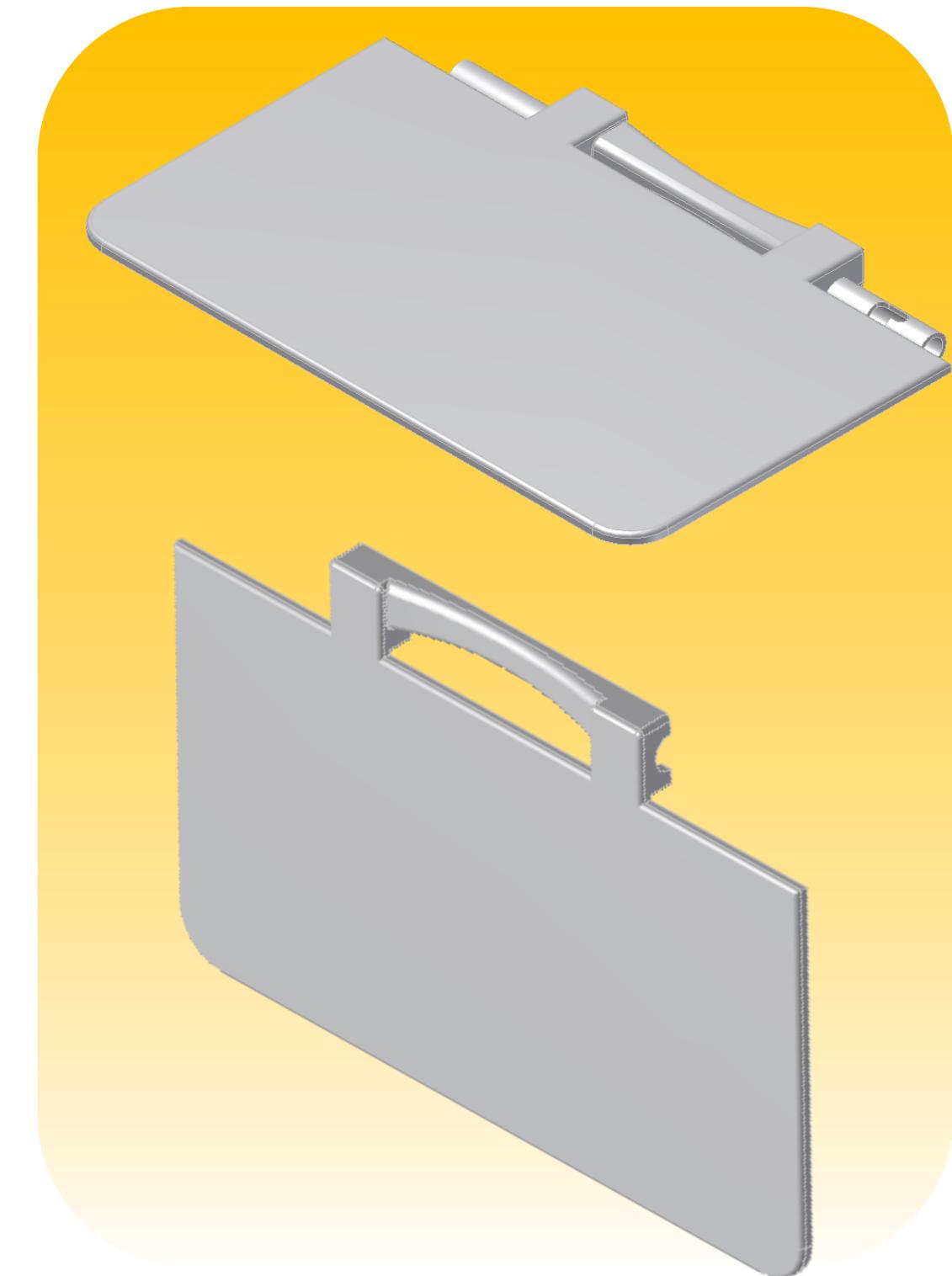
#### Tapa

Esta pieza ha sido remodelada para garantizar su estabilidad cuando se sitúa sobre sí, el aparato en posición vertical.

Además, se ha incorporado una forma de asa que se adapta correctamente a la ergonomía de la mano humana.

Este asa está formada por una sección rectangular a la que se le han practicado rebajes curvos en sus caras para poder adaptar su forma a la ergonomía humana pero a la vez a la función que debe cumplir.

El asa como tal, se estudiará en el apartado de análisis ergonómico.



# Fase creativa:

## - Desarrollo de producto

### Desarrollo de piezas: Modelado

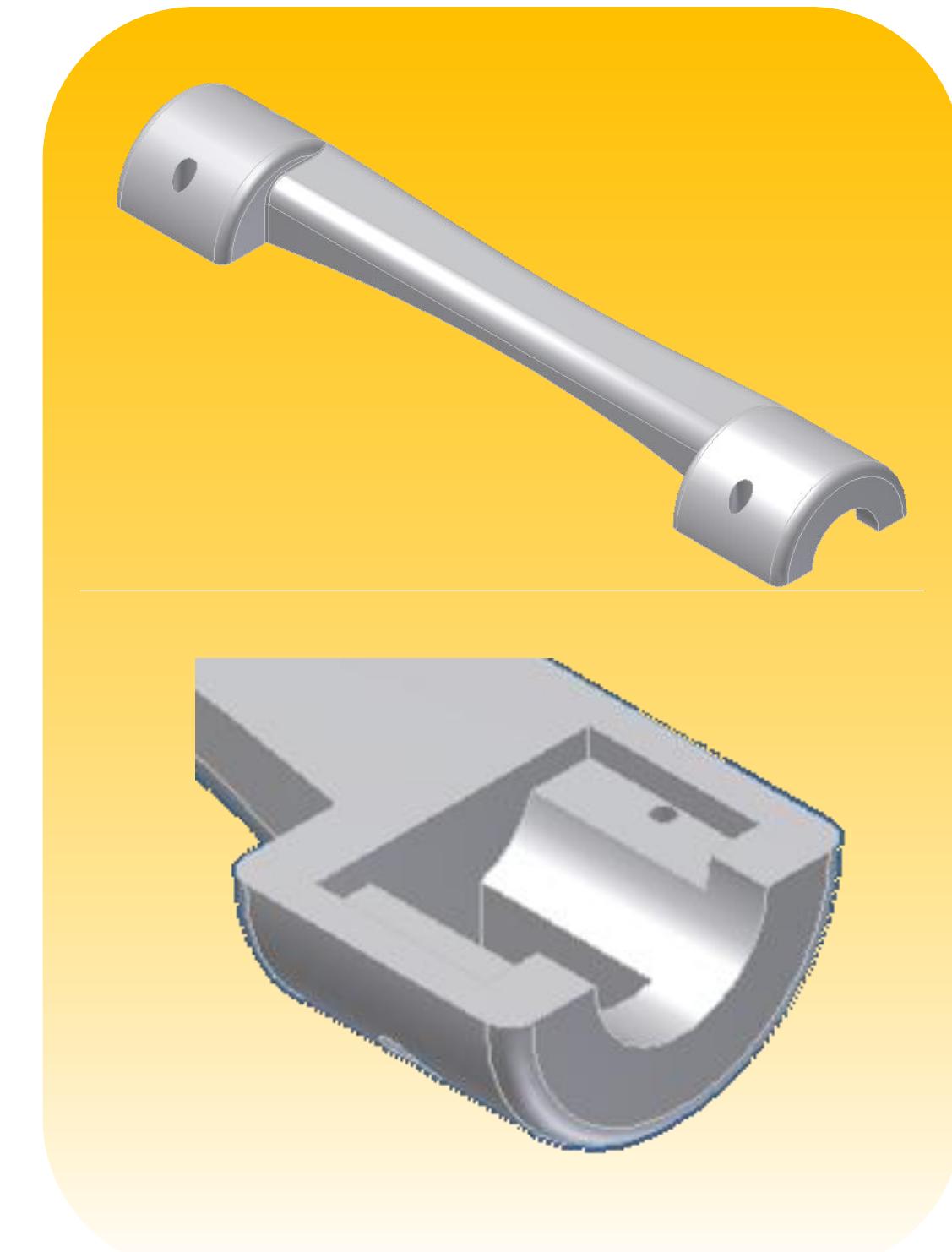
#### Tapa

Aquí se muestra la contratapa, una pieza que se atornilla a la tapa principal y forma con ella el asa del aparato.

La forma de la contratapa, es igual que la parte simétrica de la tapa, pero con par de modificaciones para permitir su montaje, fabricación y uso.

Estas modificaciones son la forma curva, que permite que gire sobre su eje y pueda pivotar sin interferir con las carcasa.

La razón de fabricar esta contratapa es para poder alojar con fijación atornillable, los ejes en su interior, además de facilitar el moldeo de la tapa y de la propia contratapa.



# Fase creativa:

## - Desarrollo de producto

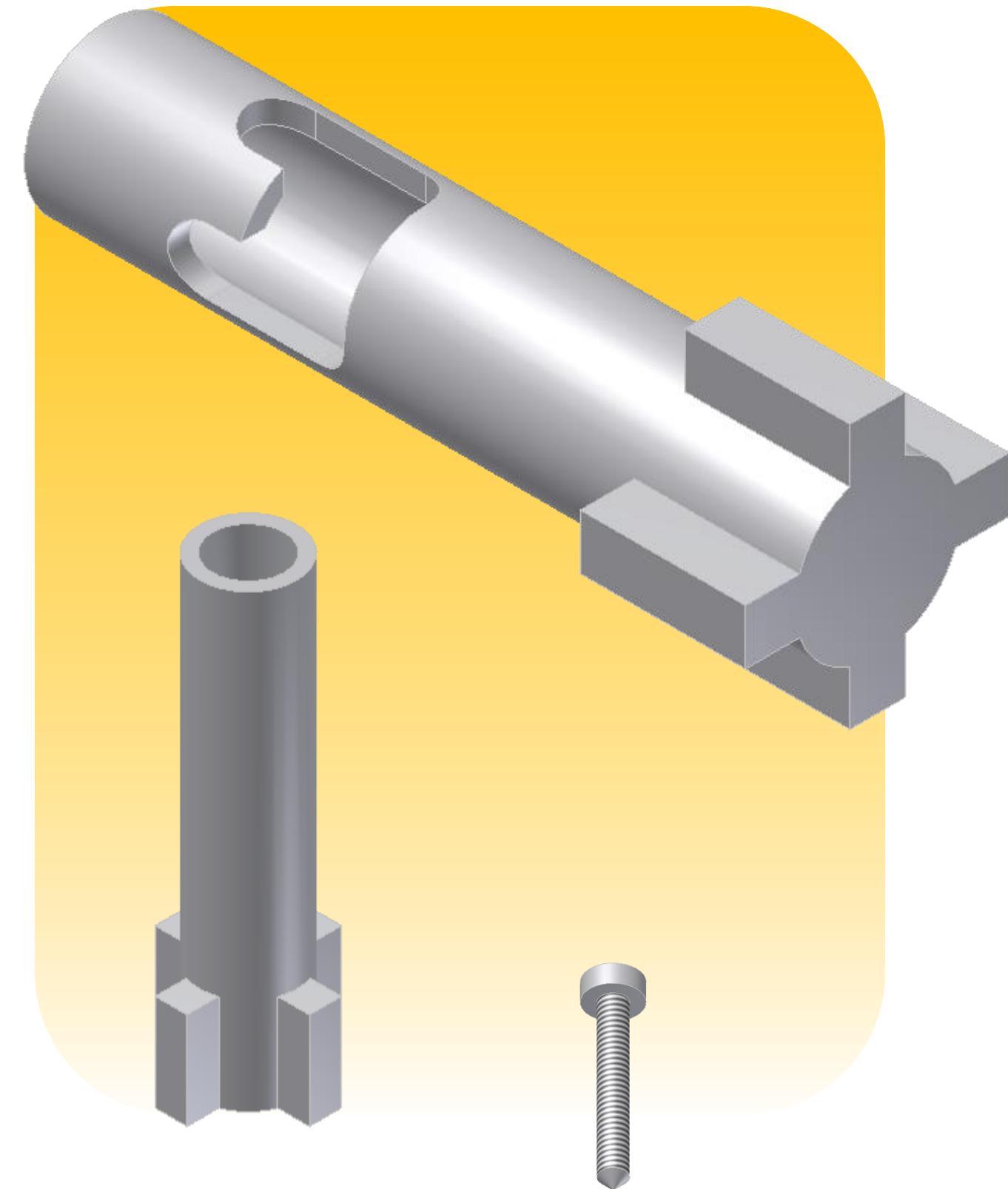
### Desarrollo de piezas: Modelado

#### Tapa

A continuación se muestran los ejes que van alojados en la tapa. Estos ejes tienen la función de permitir el giro de la tapa sobre su eje y además fijar la posición de la misma gracias a las hendiduras que se observan en la imagen superior.

Dado que hay dos ejes y solo uno de ellos contiene el mecanismo, se ha decidido realizar uno simple (sin hendiduras) y otro modificado para abaratar el proceso de fabricación. El funcionamiento de este mecanismo será analizado en el apartado de análisis funcional.

Por último, el tornillo tirafondo de Métrica 2 y 10 mm de longitud que cierra el conjunto de la tapa. Total de tornillos: 4.



# Fase creativa:

## - Desarrollo de producto

### Desarrollo de piezas: Modelado

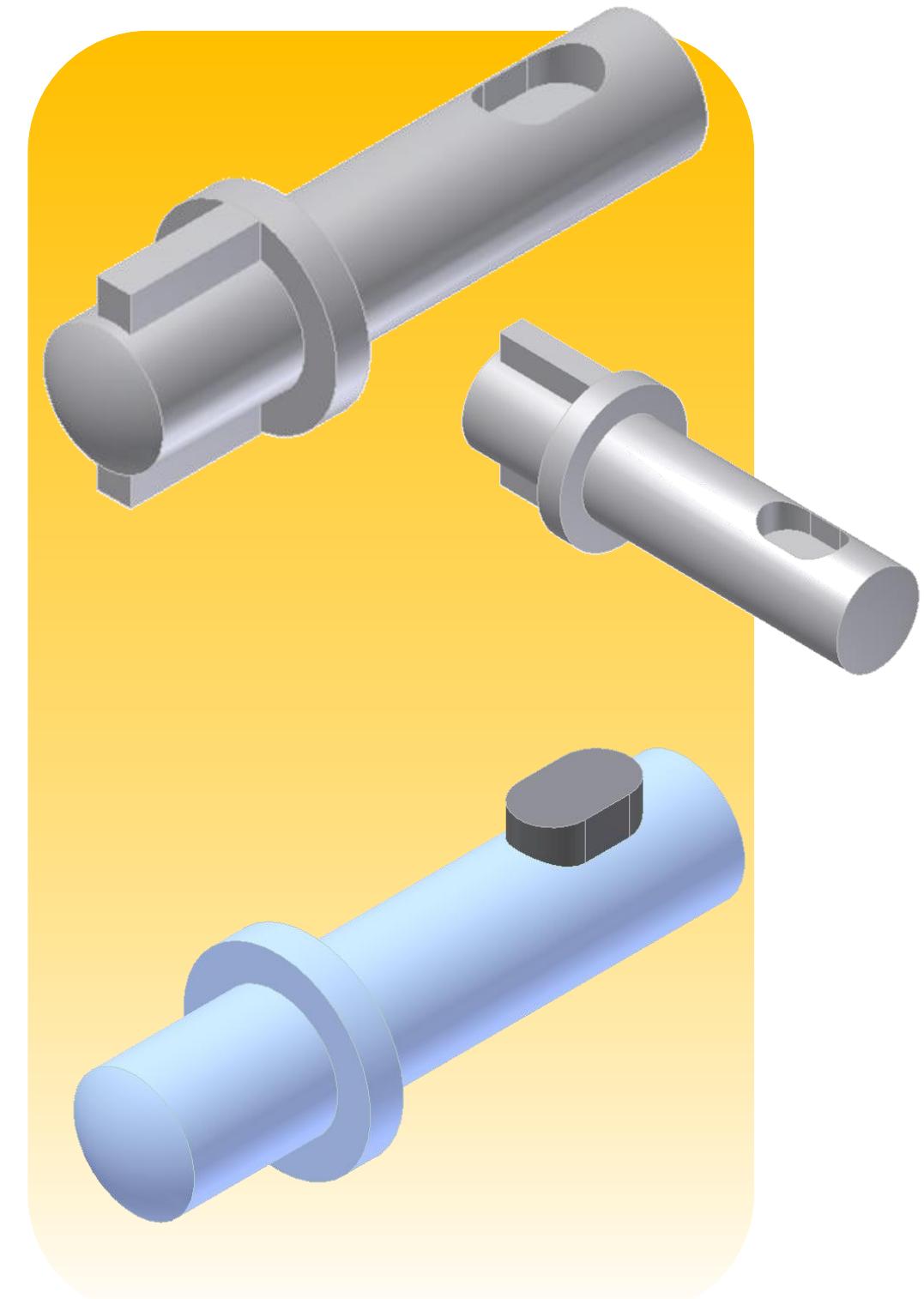
#### Bloqueador

Esta pieza es la encargada de mantener fija la tapa en la posición que deseemos, abierta o cerrada.

Su composición es simple, cuenta con dos guías que limitan su movimiento al longitudinal únicamente, un tope que restringe el movimiento longitudinal y un alojamiento para la chaveta.

En la tercera imagen se puede observar el bloqueador con la correspondiente chaveta. No obstante este montaje es únicamente visual, puesto que si se montase la chaveta en primer lugar, no podría instalarse el bloqueador en su posición ya que no podría meterse a través del eje de la tapa.

El montaje y funcionamiento serán analizados después.



# Fase creativa:

## - Desarrollo de producto

### Desarrollo de piezas: Modelado

#### Botón

Esta pieza que se montará por duplicado en el aparato sirve para controlar la placa base del aparato y por tanto las funciones del mismo.

Se ha diseñado una forma elíptica para que sea fácil de pulsar y a la vez para que mantenga una estética que no desentoné con el aparato.

El botón está fabricado con el mismo plástico que el resto del aparato y presentan un tamaño acorde con el del display, junto al que van situados.

De esta manera se consigue dar uniformidad al conjunto y por tanto aumentar su atractivo.



# Fase creativa:

## - Desarrollo de producto

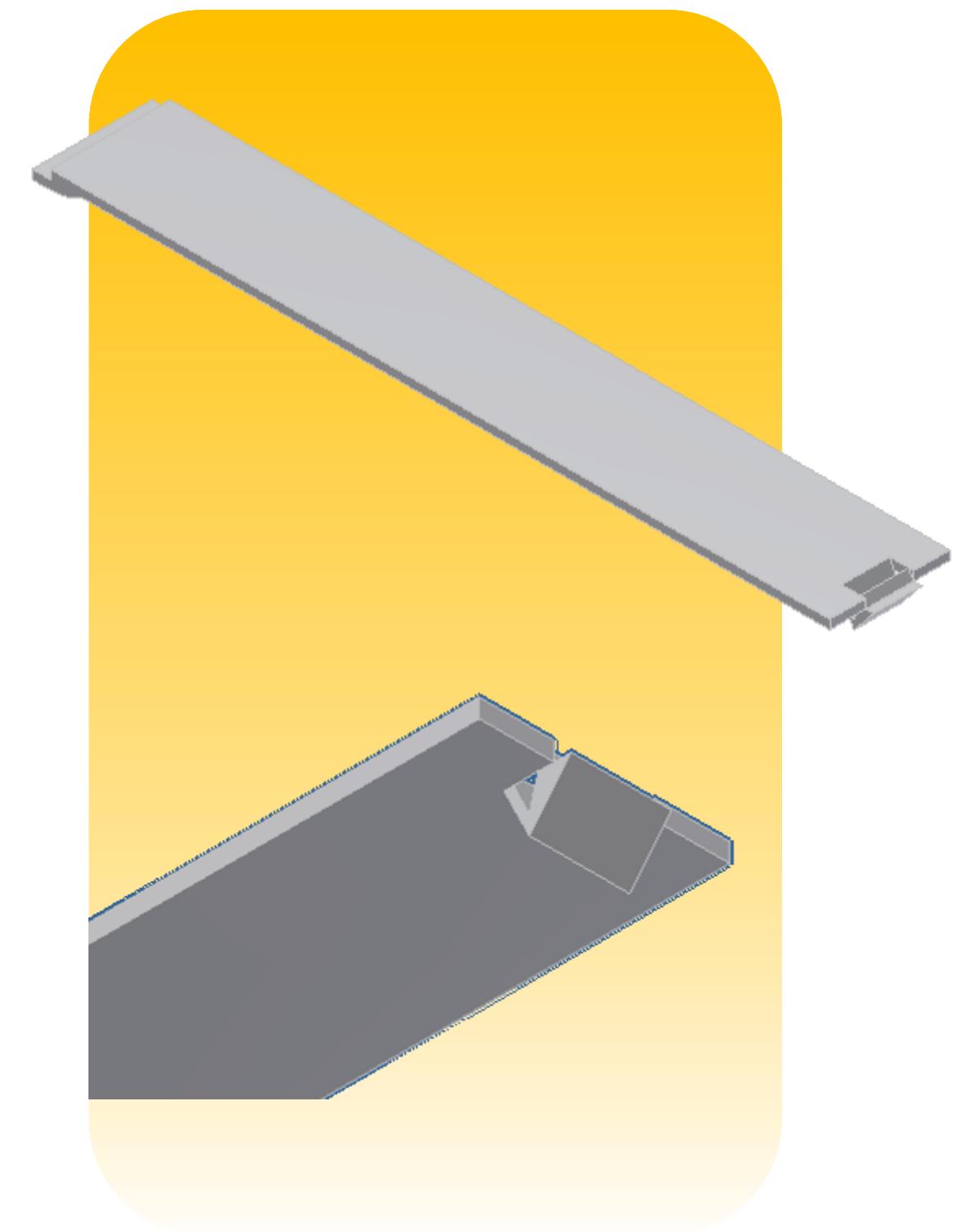
### Desarrollo de piezas: Modelado

#### Tapa lateral

La tapa lateral es una pieza que va instalada entre las dos carcasa y que permite el acceso al interior del aparato, lo que nos permite acceder al hueco donde se guarda el transformador.

Su construcción es simple, cuenta con una solapa en la parte posterior que engancha con las carcasa y un clipaje en su parte anterior que fija esta tapa a las carcasa.

Sus dimensiones son 130 X 20 mm, espacio más que suficiente para introducir un transformador y su cable a través del orificio.



# Fase creativa:

## - Desarrollo de producto

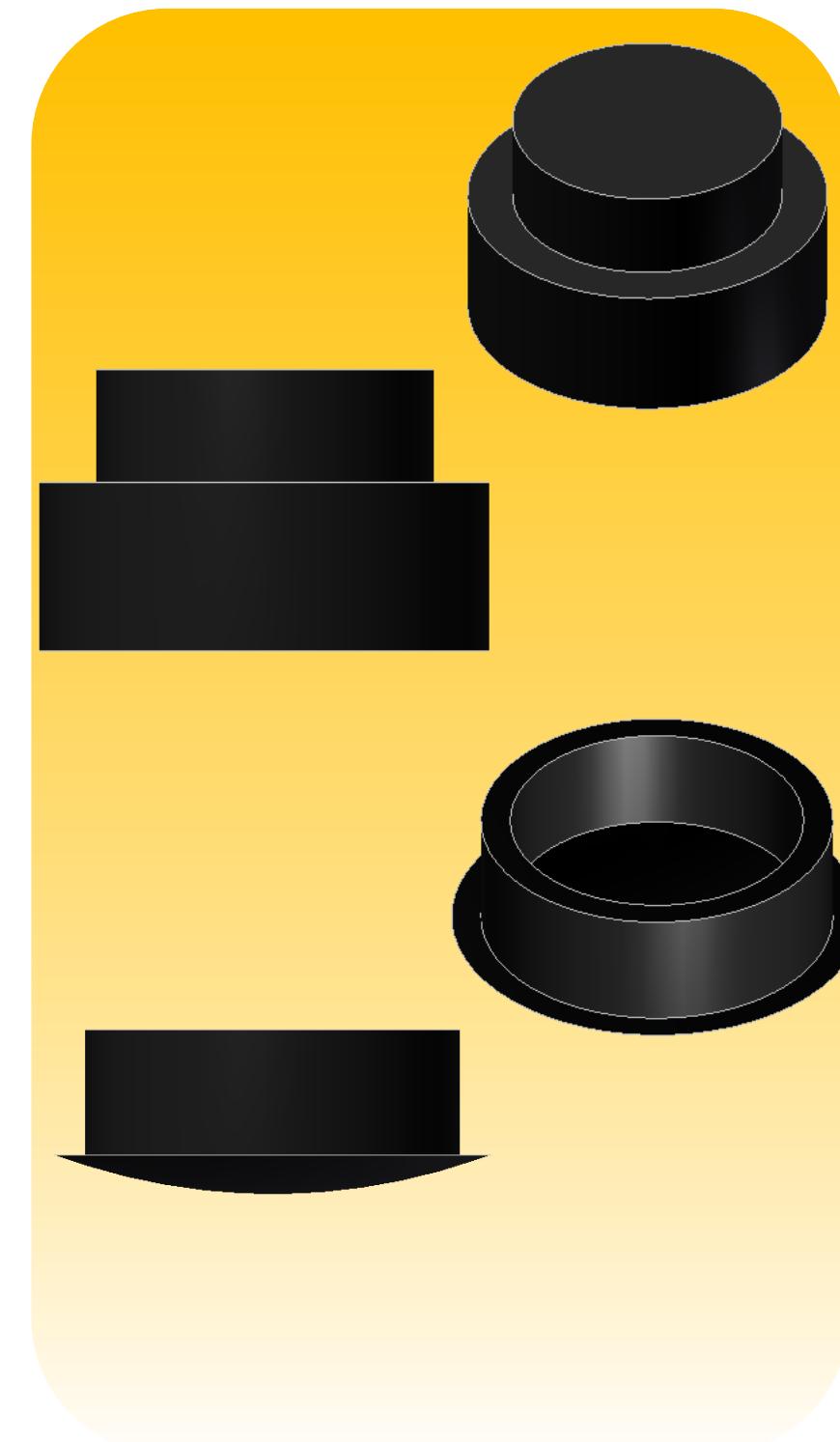
### Desarrollo de piezas: Modelado

#### Tapones

Los tapones son los elementos que cubren los orificios a través de los cuales se introducen los tornillos de unión entre carcasas.

Se han utilizado dos tipos de tapones, unos normales, cuya función es únicamente la de tapar dichos orificios y por otro lado, unos especiales, que van situados en las esquinas y cuya función principal es servir de apoyo al aparato y garantizar una correcta estabilidad, así como reducir las vibraciones que pudiesen interferir en el proceso de medición del aparato.

Estos tapones están fabricados en goma para poder introducirlos mediante presión y que mantengan esta posición.



# Desarrollo de producto:

## - Electrónica

### Display:

✓ Su función principal es la monitorización del rango de medidas tomadas por el aparato.

### **Especificaciones:**

Rango de medida: DC 0 - 99.9V

Alimentación: DC 5V

Precisión:  $\pm 0.5\%$

Resolución: 0.1V

Color: Rojo

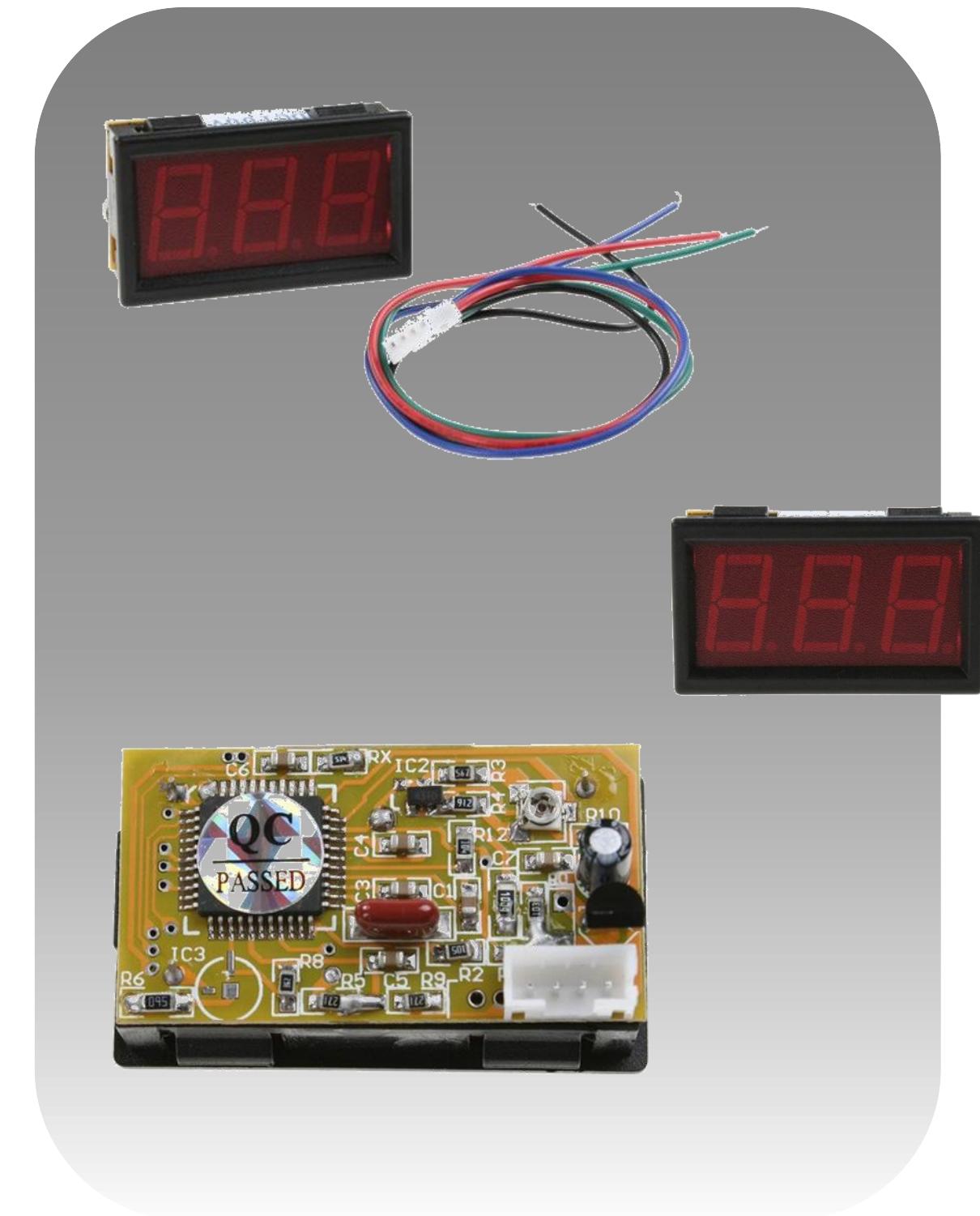
Número de dígitos: 3

Dimensiones: 44 x 25.5 x 20mm

Peso: 13g

Conexión: 4 pines

Precio: 12,99€



# Fase creativa:

## - Búsqueda de influencias

### **Desarrollo de piezas:**

#### **- Empuñadura**

Para el diseño de la empuñadura se ha decidido realizar una búsqueda independiente en este sector para poder obtener una que permita realizar y transmitir las fuerzas necesarias.

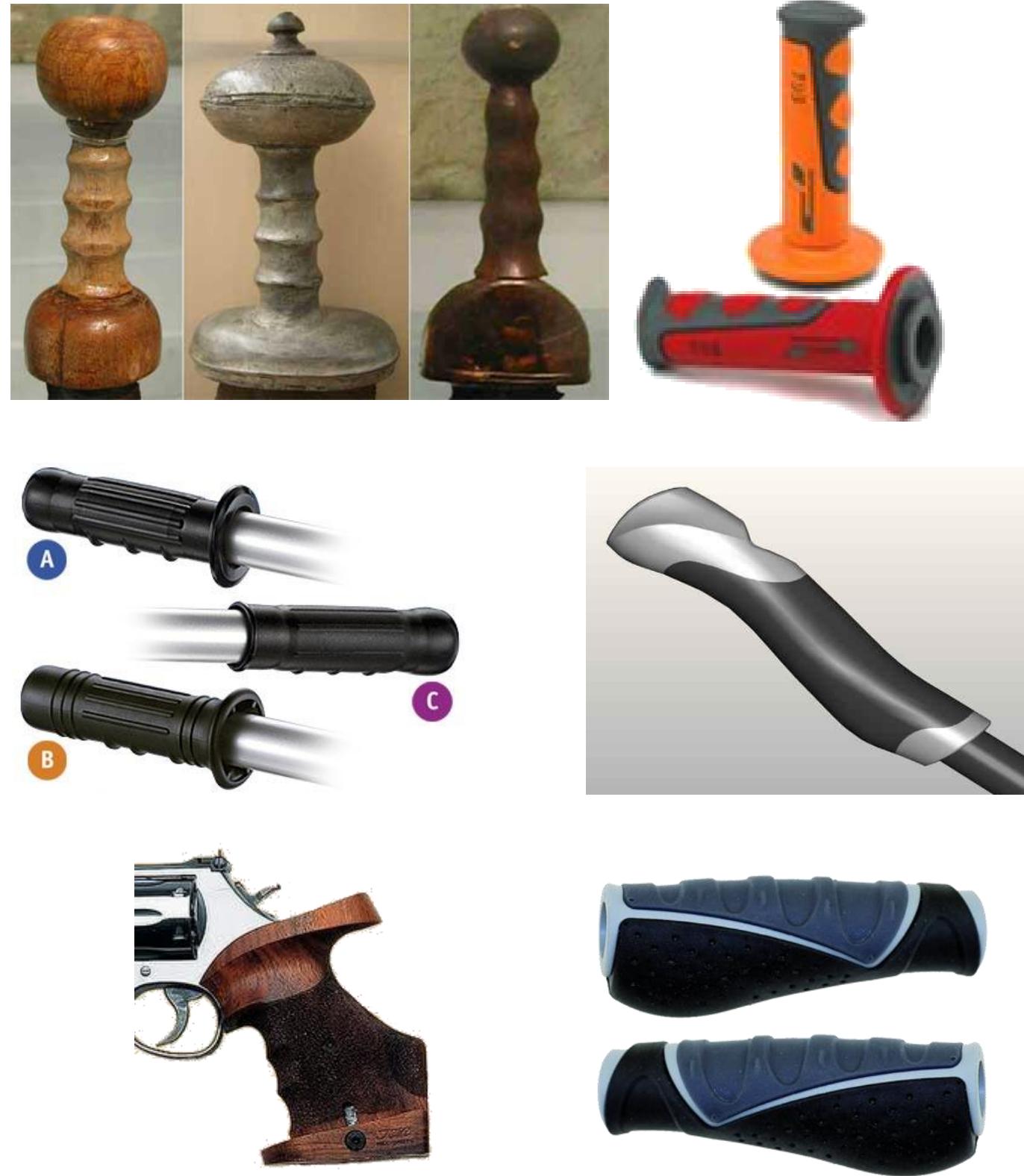
Por ello el diseño de la misma comenzará con una búsqueda de influencias y un posterior análisis para determinar la mejor forma y las características mínimas que debe tener este elemento.

# Fase creativa:

## - Búsqueda de influencias

Al analizar los diferentes ejemplos de empuñaduras se puede observar que todos ellos tienen un tamaño acorde a la persona que va a agarrarlo. Además se puede observar que la forma varía en función de lo preciso que debe ser este amarre y dependiendo de la posición de la misma.

Por tanto, es principal determinar la posición con la que agarraremos la empuñadura para poder establecer las dimensiones más adecuadas de la misma.



# Fase creativa:

## - Generación de conceptos

Una vez observadas las empuñaduras ya comercializadas, se eligen las características que la hagan más ergonómica y se procede a desarrollar una forma externa.

Las principales características de una empuñadura son las formas cóncavas y convexas que facilitan el amarre de los dedos y cóncava que facilita el apoyo de la palma.

Por ello, esta forma externa estará realizada en dos mitades, una para la zona de los dedos y otra para la zona de la palma de la mano. De esta manera se consigue un mejor agarre lo que significa una mayor cantidad de fuerza transmitida.



# Fase creativa:

## - Desarrollo de producto

La empuñadura debe cumplir una serie de características dado que será un elemento de amarre y ejecución de fuerza, así como de transmisión de la misma.

Como se puede observar en la primera imagen, la empuñadura posee una forma cilíndrica con una serie de modificaciones que permiten alojar la forma de los dedos en sus contornos.

De esta manera se aumenta el confort y la fuerza máxima transmisible, lo que se traduce en una mejor medición del par y por consiguiente una mejora global para el aparato.



# Fase creativa:

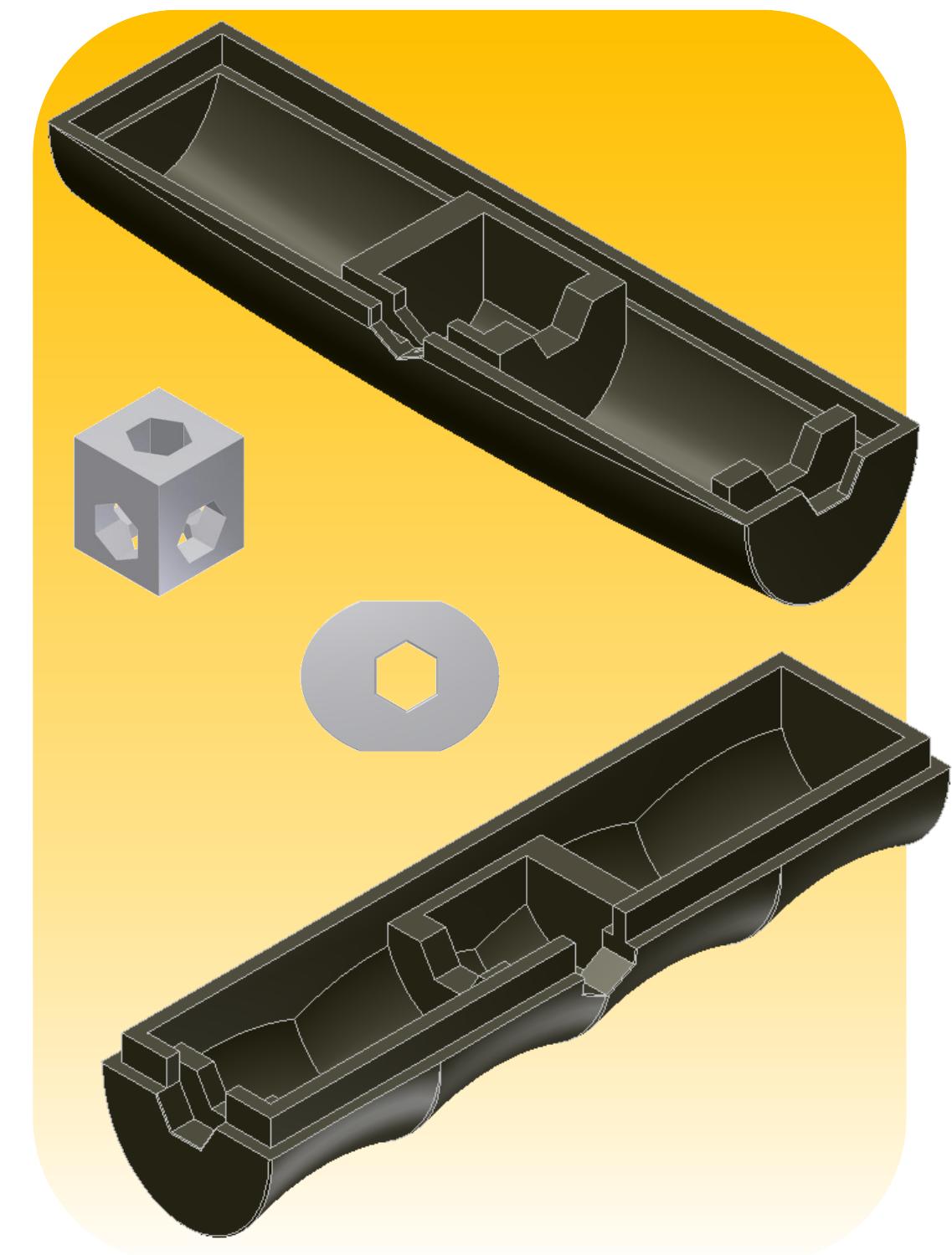
## - Desarrollo de producto

Está fabricada en dos piezas machihembradas, las cuales tienen unos orificios hexagonales para alojar el eje de transmisión.

Así mismo, en el centro del asa se ha reservado un espacio para alojar un cubo de metal que servirá para fijar el eje a el asa.

Además, también se incorpora una anilla para situarla en el lateral de la empuñadura. Su función es la misma que la del cubo, fijar el eje a el asa. Ambas estarán fabricadas en acero inoxidable.

Por último, la unión de las dos mitades o carcasas se realizará mediante un adhesivo de contacto de tipo epoxy. Esto garantizará una unión de por vida.



# Fase creativa:

## - Desarrollo de producto

Por último dos renders del asa con su aspecto final. Además un resumen con sus principales características.

Dimensiones: 80 x  $\Phi$ 22 mm

Forma: Cilíndrica

Material: Plástico ABS

Color: Negro

Acabado: Brillante

Textura: Lisa

Unión de piezas: Adhesivo epoxi



# 5. Desarrollo (3/3)

Desarrollo del aparato en conjunto

# Índice:

Análisis de componentes	3
Análisis de componentes: Piezas comerciales	9
Análisis de producto: Análisis formal	13
Análisis de producto: Análisis funcional	14
Análisis de producto: Análisis de uso	17
Análisis de producto: Análisis ergonómico	19
Fabricación y montaje	24
Renders	25

# Fase final: - Análisis de componentes

## CARCASA INFERIOR

### Análisis formal:

**Forma básica:** Poliedro rectangular

**Dimensiones:** 300 x 200 x 15 (mm)

**Material:** Plástico ABS

**Proceso de fabricación:** Moldeo por inyección

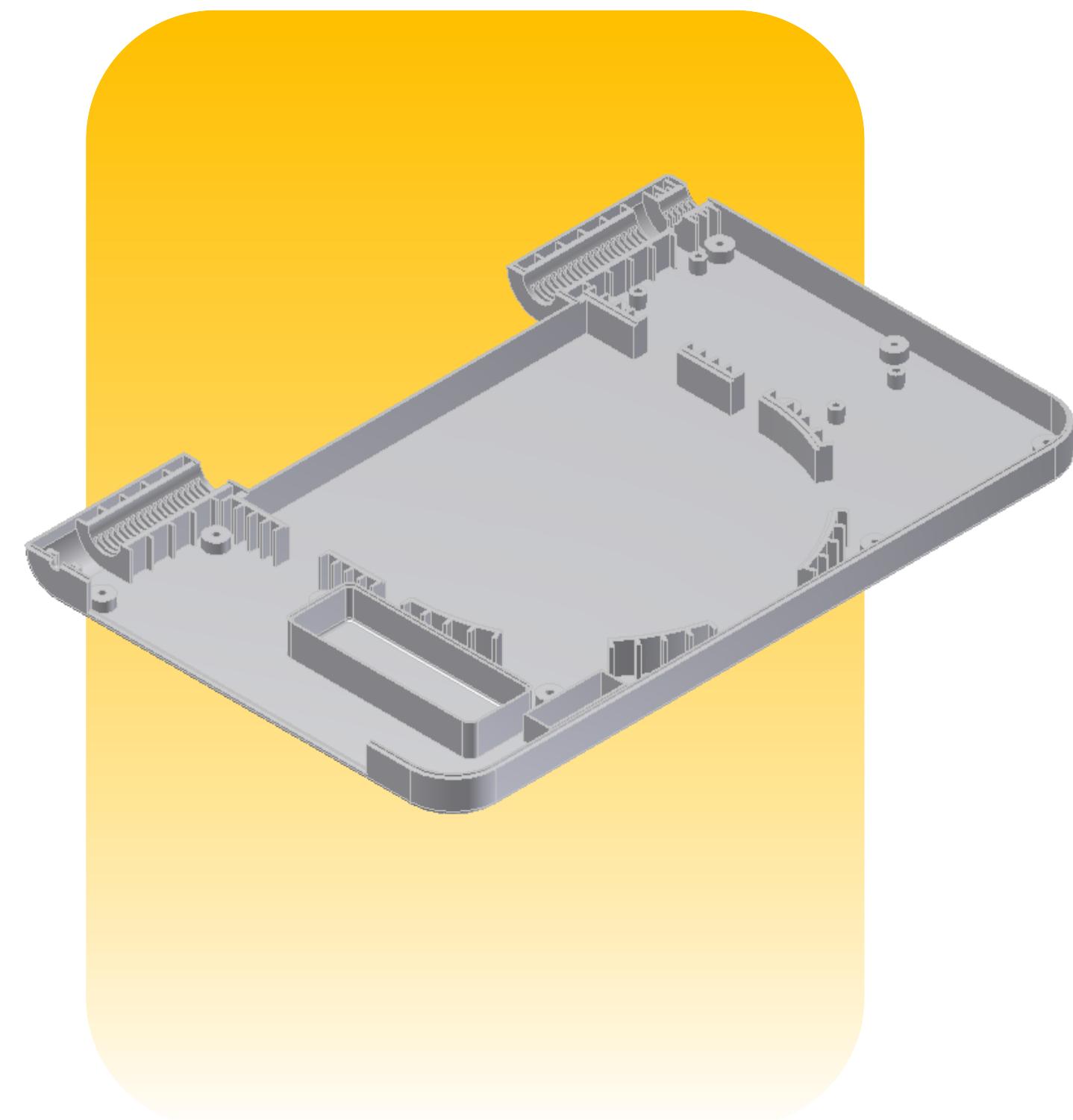
**Color:** Gris

### Análisis funcional:

**F. principal:** Alojar los componentes en su interior y asegurar su protección.

### **F. secundarias:**

- Permitir el giro de la tapa
- Fijar el sensor, placa base.



# Fase final: - Análisis de componentes

## CARCASA SUPERIOR

### Análisis formal:

**Forma básica:** Poliedro rectangular

**Dimensiones:** 300 x 200 x 10 (mm)

**Material:** Plástico ABS

**Proceso de fabricación:** Moldeo por inyección

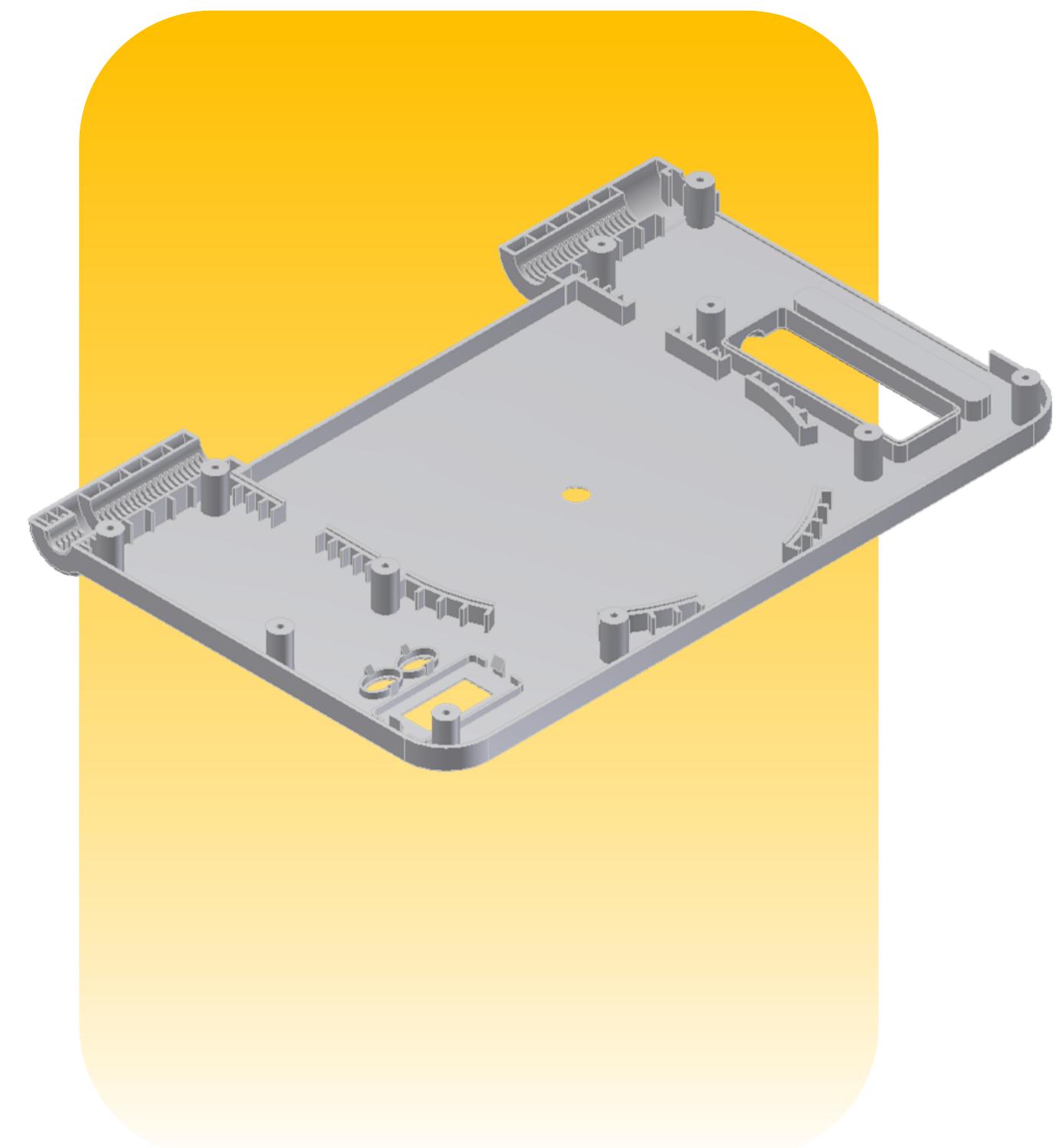
**Color:** Gris

### Análisis funcional:

**F. principal:** Alojar los componentes en su interior y asegurar su protección.

### **F. secundarias:**

- Permitir el giro de la tapa
- Fijar el sensor
- Alojar botones y display



# Fase final: - Análisis de componentes

TAPA

## Análisis formal:

**Forma básica:** Poliedro rectangular y forma compuesta

**Dimensiones:** 300 x 200 x 30 (mm)

**Material:** Plástico ABS

**Proceso de fabricación:** Moldeo por inyección y montaje con tornillos

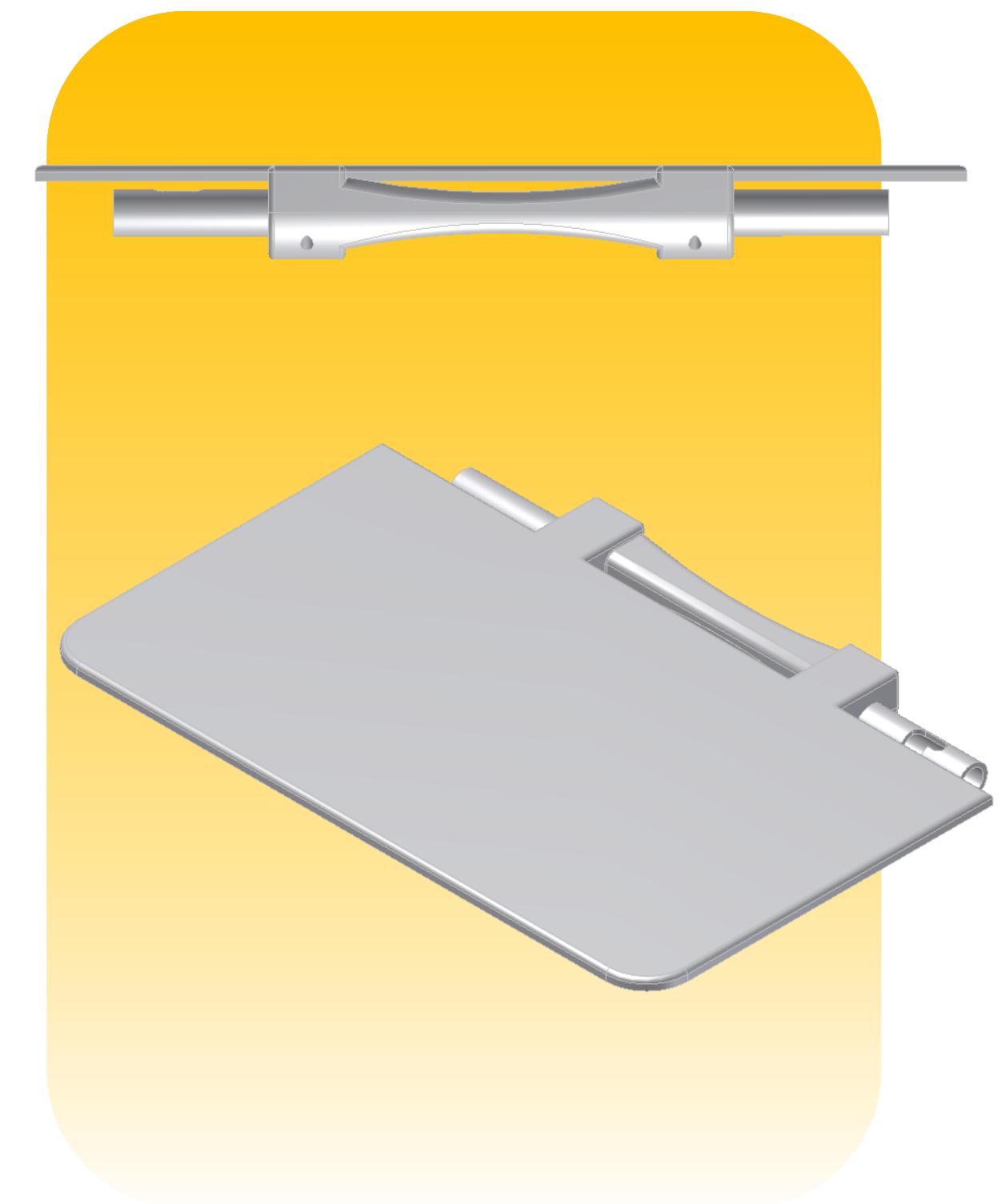
**Color:** Gris

## Análisis funcional:

**F. principal:** Permitir la medición del aparato en posición vertical

## **F. secundarias:**

- Permitir el giro de la tapa
- Fijar la tapa en su posición
- Proteger los componentes frente a golpes o impactos



# Fase final: - Análisis de componentes

## PISTÓN DE BLOQUEO

### Análisis formal:

**Forma básica:** cilindro y forma compuesta

**Dimensiones:** 52 x ø11 mm

**Material:** Plástico ABS

**Proceso de fabricación:** Moldeo por inyección

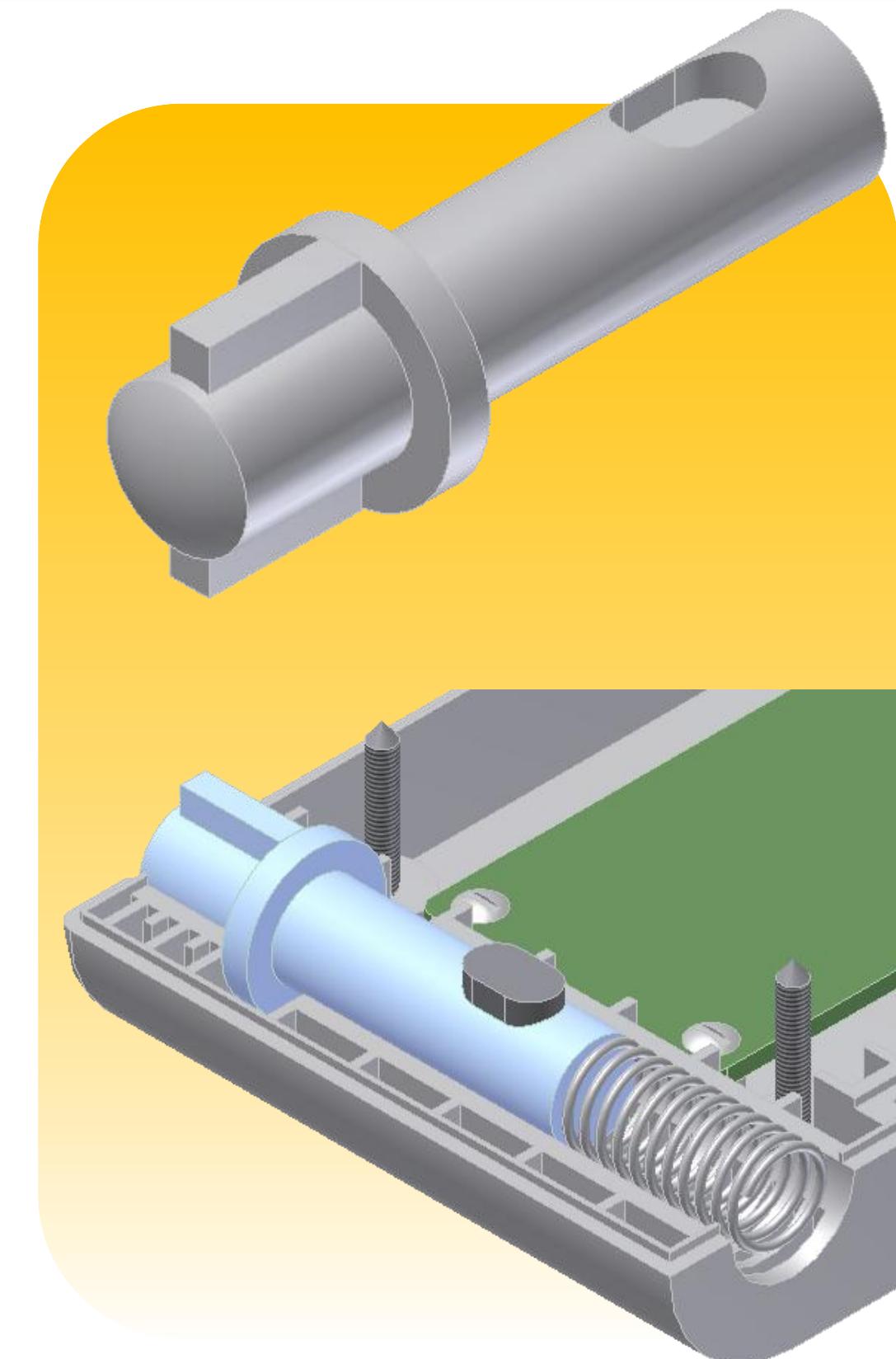
**Color:** Gris

### Análisis funcional:

**F. principal:** Fijar la tapa en la posición requerida.

### **F. secundarias:**

- Permitir el giro de la tapa



# Fase final: - Análisis de componentes

## BOTÓN

### Análisis formal:

**Forma básica:** elíptica

**Dimensiones:** 14 x 8 mm

**Material:** Plástico ABS

**Proceso de fabricación:** Moldeo por inyección

**Color:** Gris

### Análisis funcional:

**F. principal:** Controlar las funciones del sensor

#### **F. secundarias:**

- Encender y apagar el aparato
- Tarar el sensor a cero



# Fase final: - Análisis de componentes

## TAPA LATERAL

### Análisis formal:

**Forma básica:** Rectangular

**Dimensiones:** 130 x 20 x 2 mm

**Material:** Plástico ABS

**Proceso de fabricación:** Moldeo por inyección

**Color:** Gris

### Análisis funcional:

**F. principal:** Permitir el acceso al orificio del cargador

### **F. secundarias:**

-Cerrar y proteger el interior del aparato



# Fase final:

## - Análisis de componentes: Piezas comerciales

### Desarrollo de piezas: Modelado

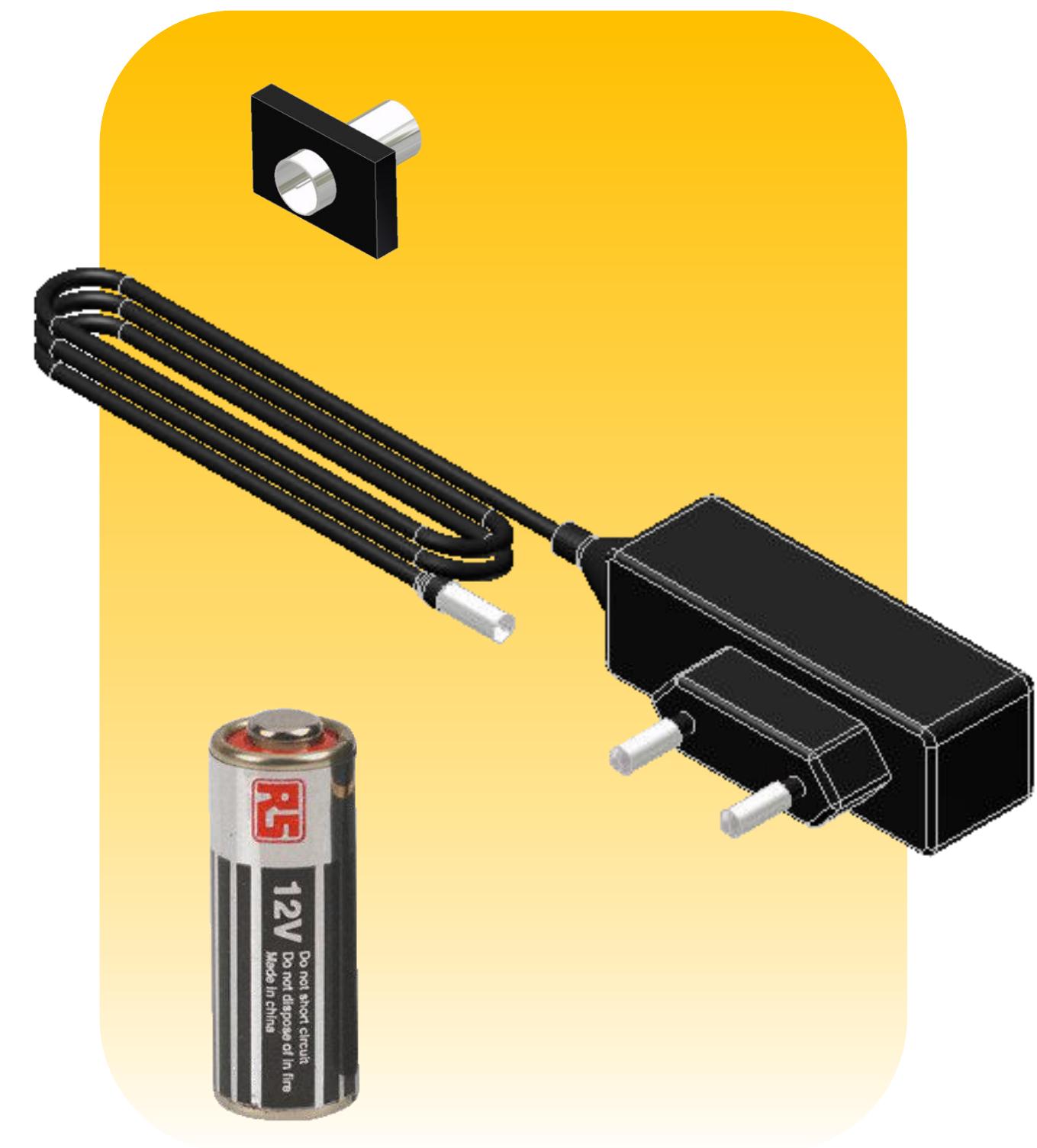
#### Conecotor de red, pila y transformador:

Estas dos piezas serán encargadas a algún fabricante de productos electrónicos.

Ambas piezas deberán tener las mismas especificaciones en las dimensiones del conector.

El transformador deberá suministrar una tensión de 12 V y 1.5 A.

La pila es recargable y de 12V. Con ella se garantiza el correcto funcionamiento durante dos años. Posteriormente habrá que reemplazarla por otra similar para no perder tiempo de uso con el aparato.



# Fase final:

## - Análisis de componentes: Piezas comerciales

### Desarrollo de piezas: Modelado

#### Display y placa base

Estas dos piezas serán encargadas a algún fabricante de productos electrónicos.

El display cuenta con las siguientes especificaciones:

Rango de medida: DC 0 - 99.9V

Alimentación: DC 5V

Precisión:  $\pm 0.5\%$

Resolución: 0.1V

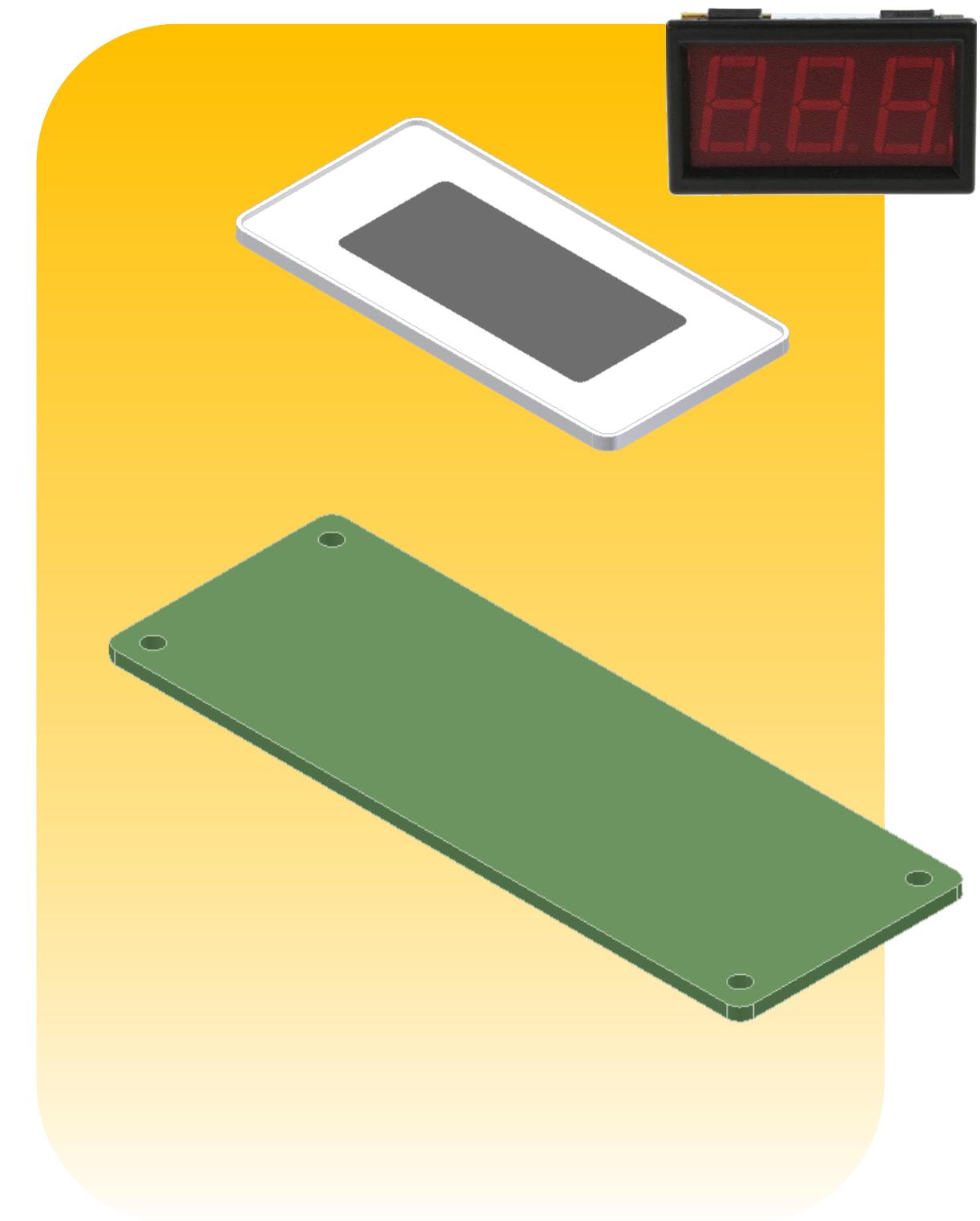
Color: Rojo

Número de dígitos: 3

Dimensiones: 44 x 25.5 x 20mm

Peso: 13g

Conexión: 4 pines



# Fase final:

## - Análisis de componentes: Piezas comerciales

### Desarrollo de piezas: Modelado

#### Chaveta y muelle

Estas dos piezas se encargarán en base a la normativa DIN, al fabricante que más barato los comercialice.

**Chaveta:** DIN 6885-A - 10x6x6

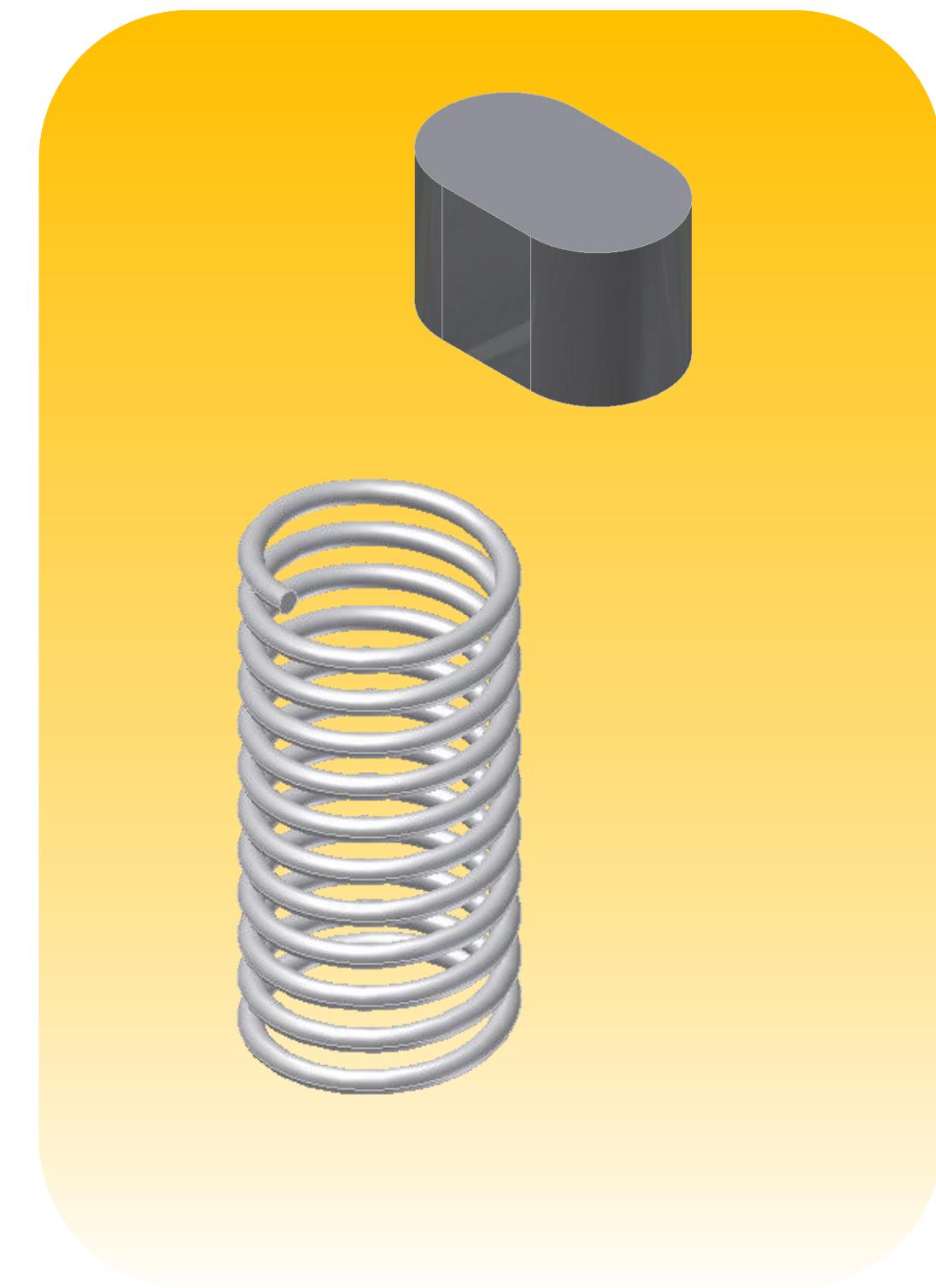
Dimensiones: 10 x 6 x 6 mm

Material: Acero inoxidable

**Muelle:** DIN 2922-11-40

Dimensiones: ø11 x 22 x 1

Material: Acero inoxidable de alta resistencia



# Fase final:

## - Análisis de componentes: Piezas comerciales

### Desarrollo de piezas: Modelado

#### Tornillería:

Estas dos piezas se encargarán en base a la normativa DIN, al fabricante que más barato los comercialice.

#### **Tornillos de la placa base:**

DIN 7995 - M2x12

Total: 4 uds.

#### **Tornillos de la tapa:**

DIN 7995 - M2x10

Total: 4 uds.

#### **Tornillos de la carcasa:**

DIN 7995 – M3x10

Total: 11 uds.



# Fase final: - Análisis de producto

## Análisis formal:

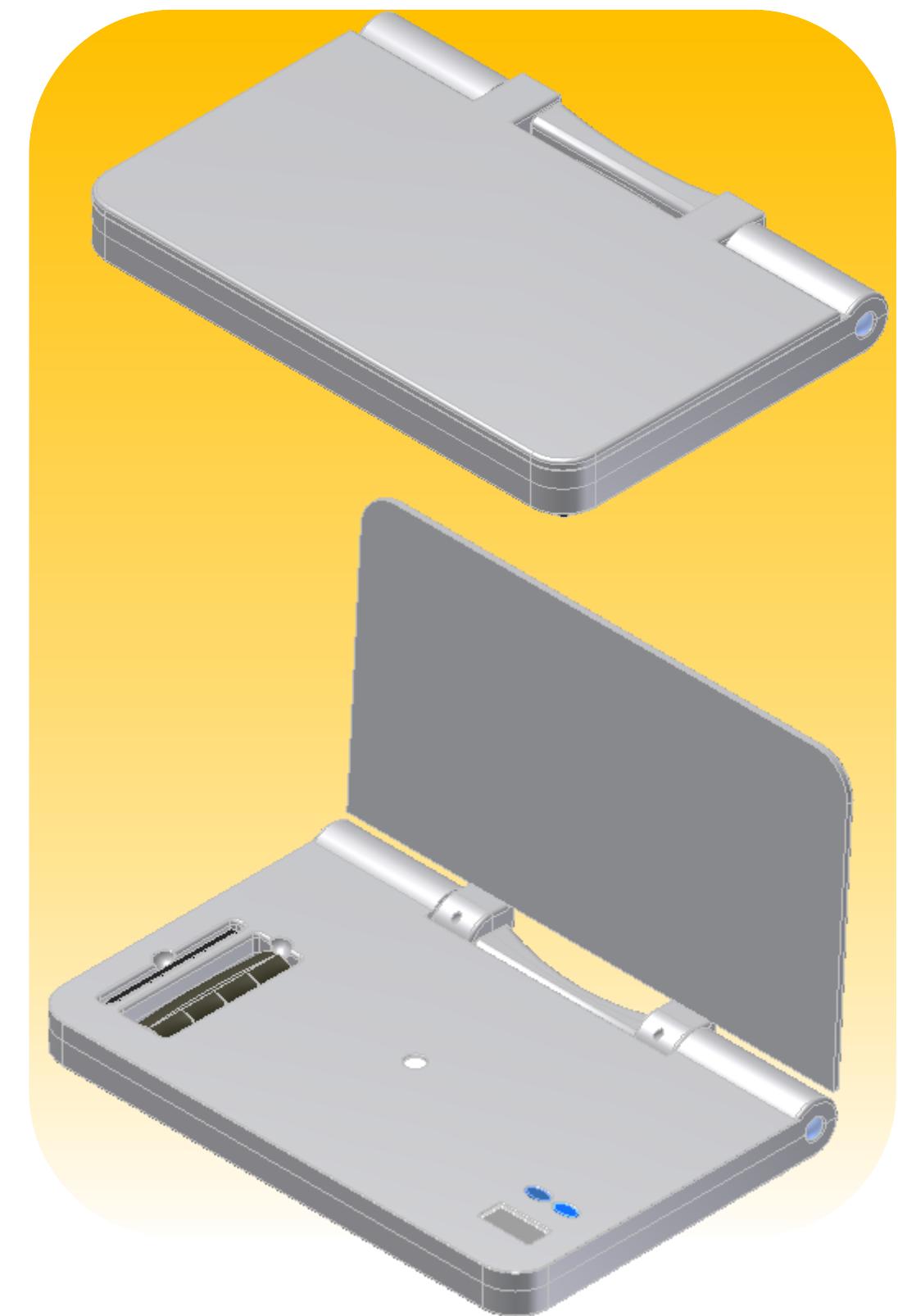
**Forma básica:** Poliedro rectangular

**Dimensiones:** 300 x 200 x 30 (mm)

**Material:** Plástico ABS

**Proceso de fabricación:** Moldeo por inyección y montaje manual

**Color:** Gris



# Fase final:

## - Análisis de producto

### Análisis funcional:

#### **Función principal:**

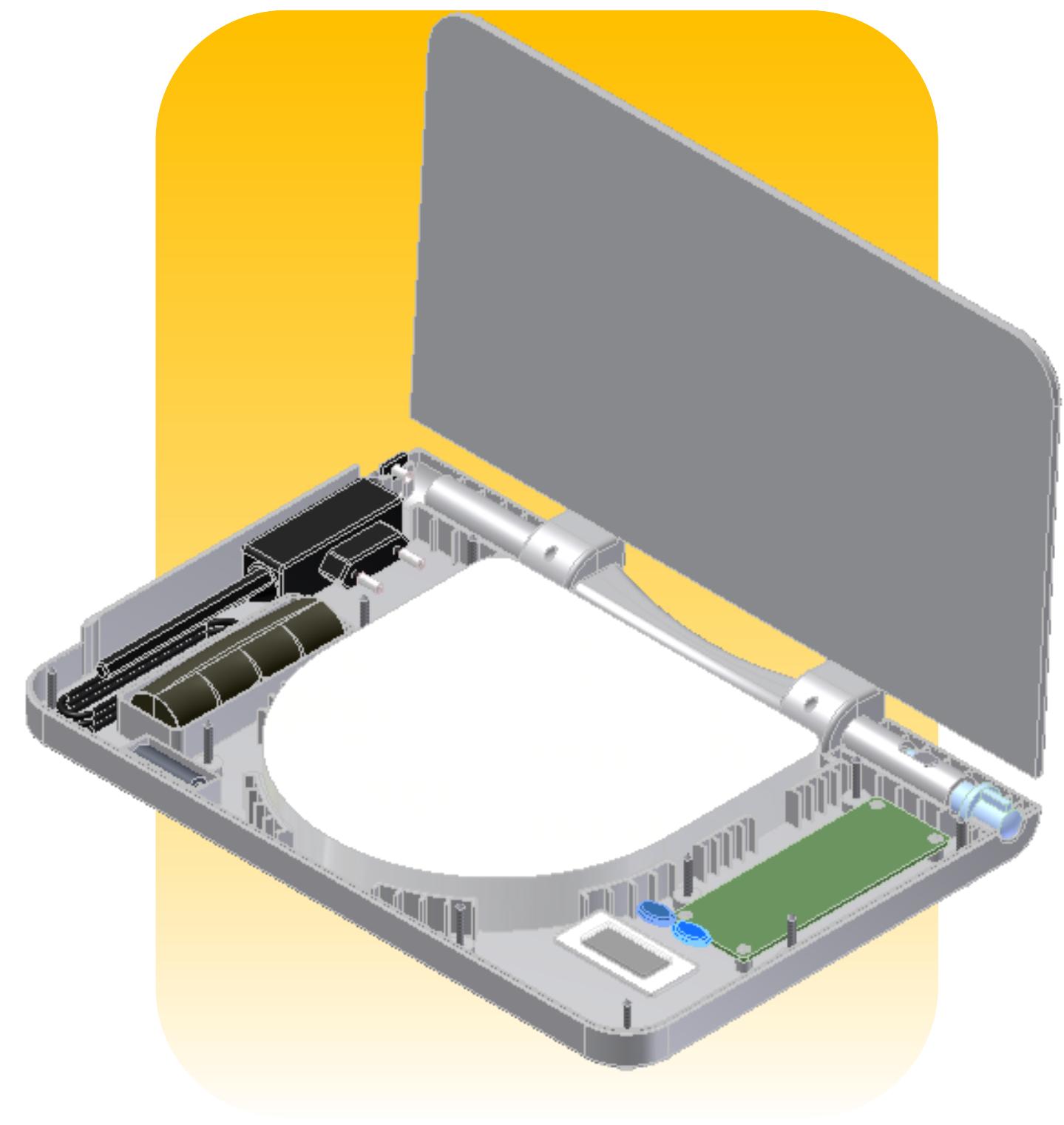
Medir, cuantificar y mostrar el par generado por la muñeca humana en sus tres posibles movimientos.

#### **Funciones secundarias:**

Alojar y proteger los componentes en su interior, desde la electrónica, a los accesorios para la medición.

Mantener la tapa fija en sus dos posiciones para garantizar la correcta medición del par.

Permitir el transporte del conjunto gracias al asa incorporada en el aparato.



# Fase final:

## - Análisis de producto

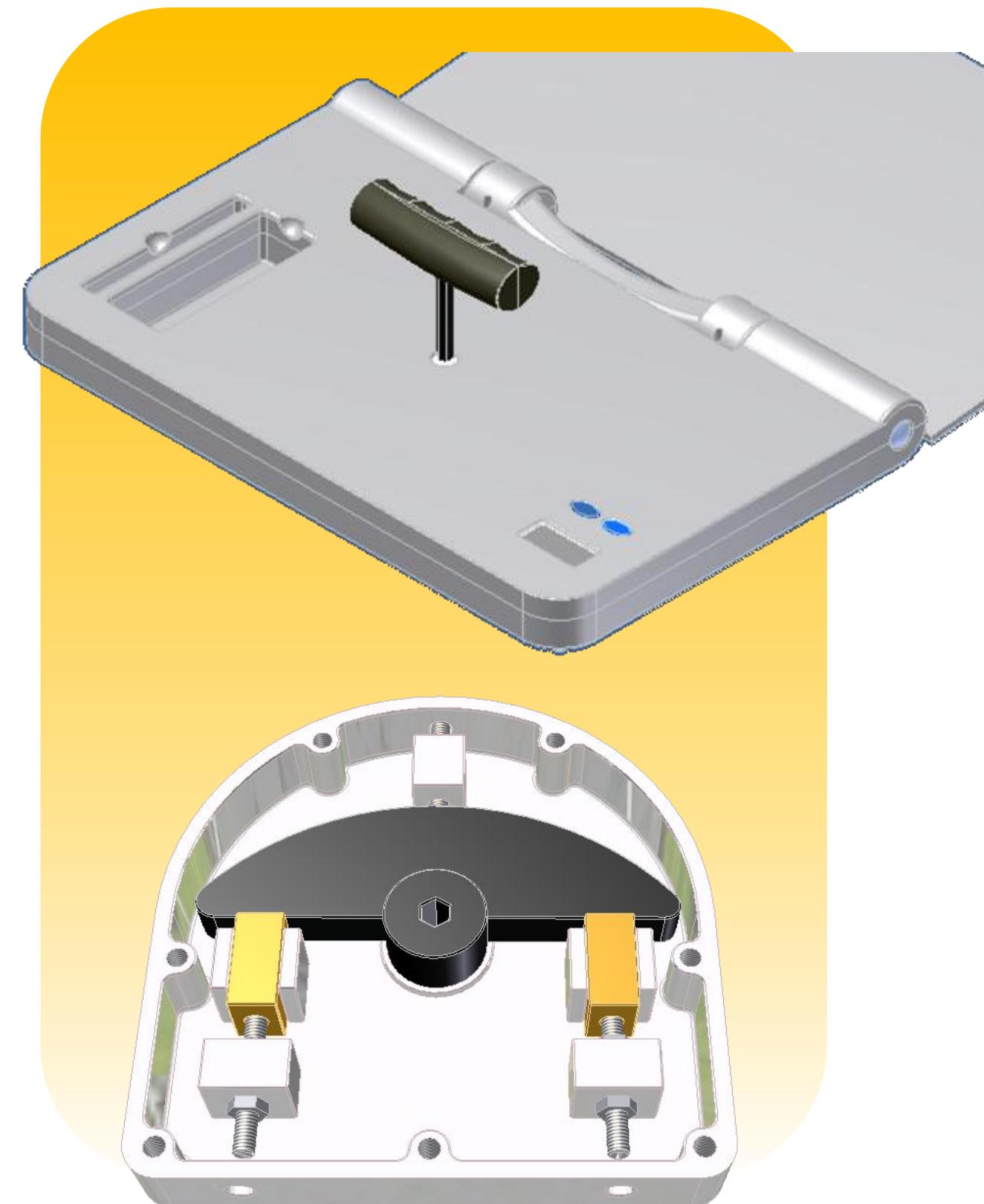
### Análisis funcional:

Para la realización de sus funciones el aparato cuenta con diferentes etapas.

En primer lugar, el par se genera en la muñeca y es transmitido por la empuñadura a través del eje y de este, llega al sensor.

En el interior del sensor y por medio de la palanca, el par (Fuerza x distancia) es transformado en una fuerza lineal en función del sentido de giro, que es captada por el sensor electrónico Tecscan.

Tras esto, la señal electrónica modificada es enviada a la placa base a través de un cable donde se amplifica y es de nuevo emitida en el display donde se podrá observar la magnitud de la misma, expresada en Nm.

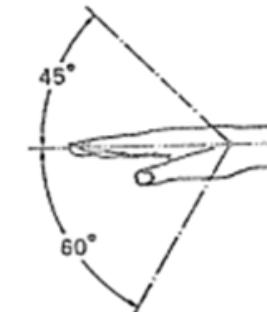


# Fase final: - Análisis de producto

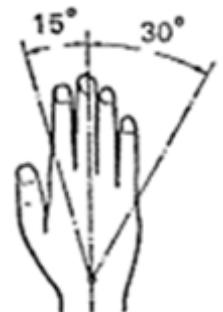
## Análisis funcional:

A continuación se muestran las distintas posiciones de la empuñadura en función de la medición que se quiera hacer.

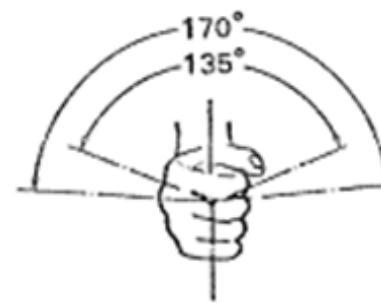
Flexión-Extensión ( $60^\circ$ - $45^\circ$ )



Abducción-Aducción ( $15^\circ$ - $30^\circ$ )



Pronación-Supinación ( $85^\circ$ - $70^\circ$ )



# Fase final:

## - Análisis de producto

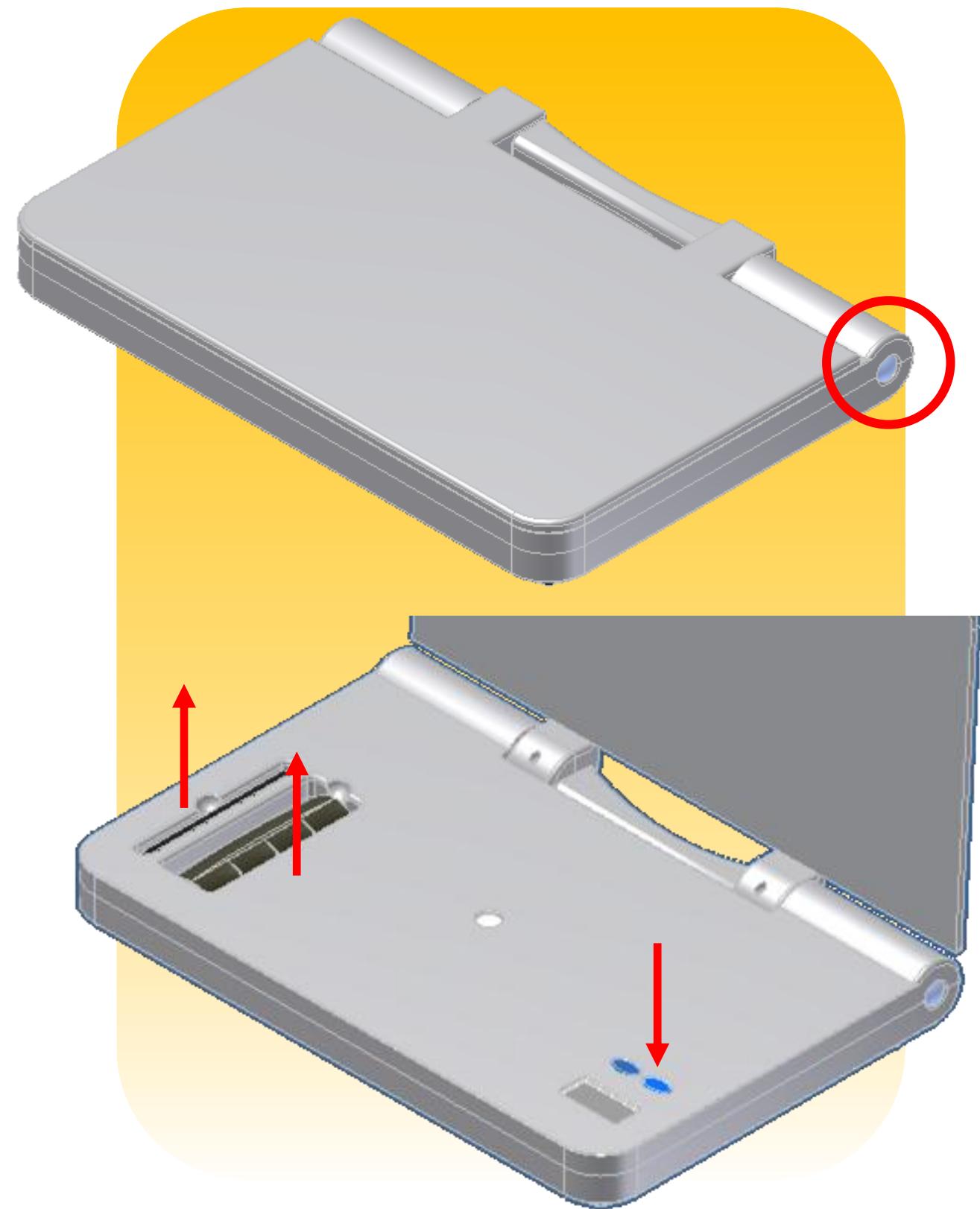
### Análisis de uso:

Para poder acceder al interior del aparato hay que pulsar el pistón situado en el lateral de aparato para que este libere a la tapa y esta pueda girar  $90^\circ$ .

Una vez situada a  $90^\circ$  se puede dejar de hacer fuerza sobre el pistón.

Tras esto se deben extraer con cuidado el eje y la empuñadura de sus alojamientos.

Por último se debe pulsar el botón de encendido y esperar a que la pantalla muestre 0.00, lo que indicará que el aparato está listo para utilizarse.



# Fase final: - Análisis de producto

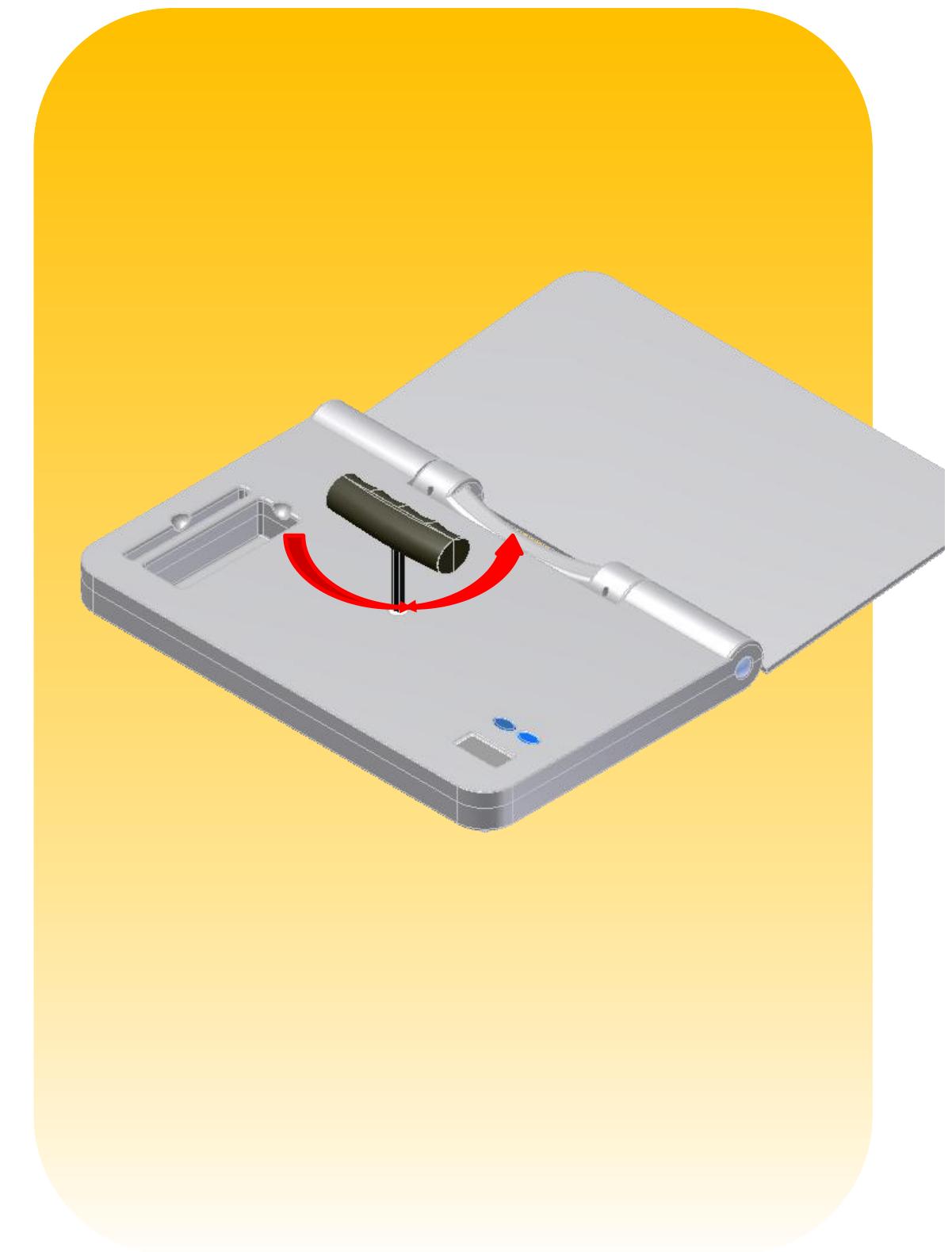
## Análisis de uso:

A partir de aquí, únicamente hay que montar la combinación de eje/empuñadura e introducirla a través del orificio del sensor, situado en el centro del aparato.

Debe tenerse en cuenta que para cada movimiento el aparato debe estar en una posición concreta (apoyado en la base o apoyado en la tapa), por lo que antes de comenzar con la medición, se debe comprobar que todo esté en la posición correcta.

Una vez comprobado, únicamente se debe comenzar a ejercer fuerza sobre la empuñadura amarrándola en la posición correcta.

El par generado aparecerá en el display expresada en Nm.



# Fase final:

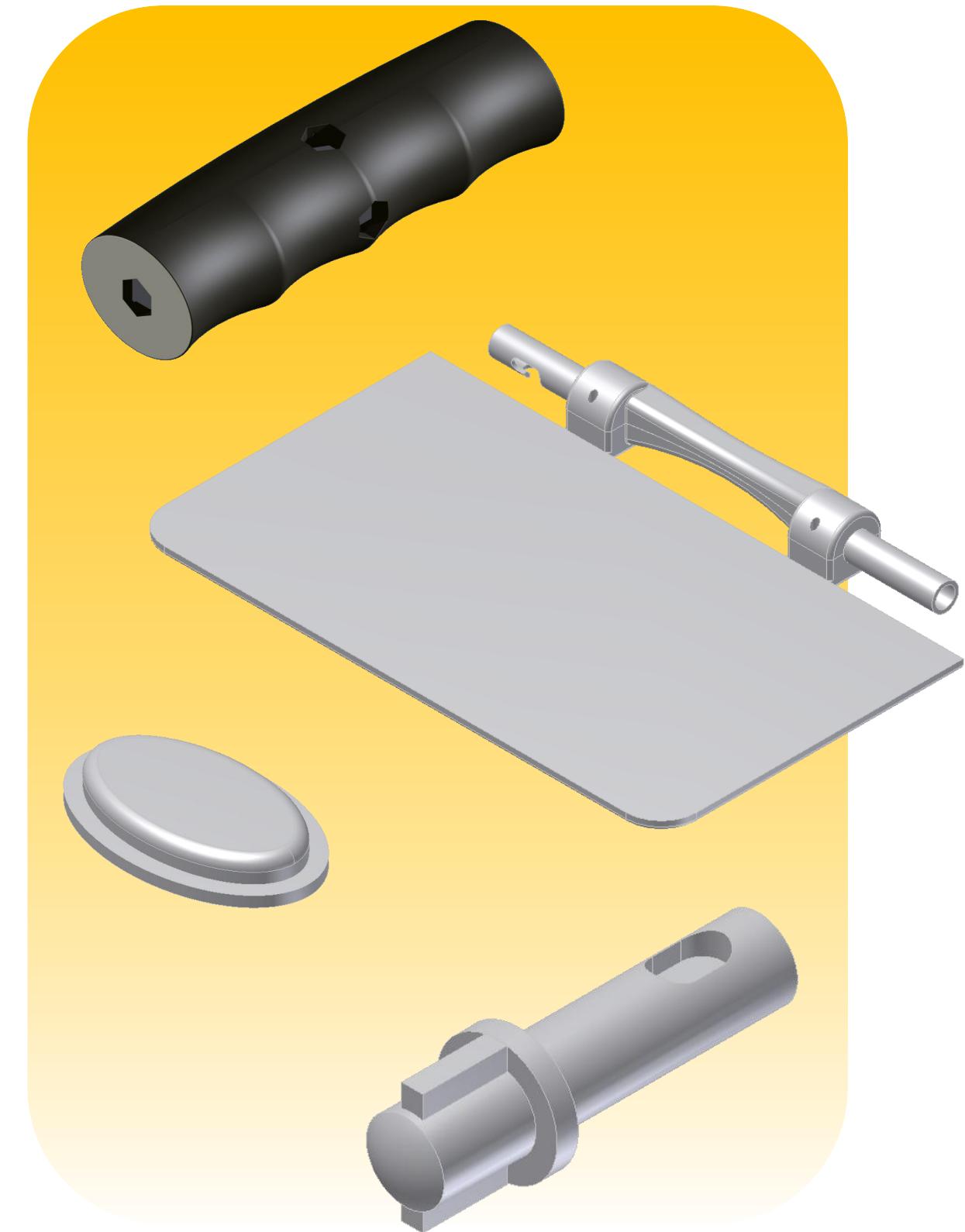
## - Análisis de producto

### Análisis Ergonómico:

En este apartado se estudiarán las piezas o zonas que tendrán que interactuar con el usuario y por tanto el grado de ergonomía que presentan.

Las partes a analizar son:

- Empuñadura
- Asa (tapa)
- Botones
- Bloqueo (apertura/cierre)



# Fase final: - Análisis de producto

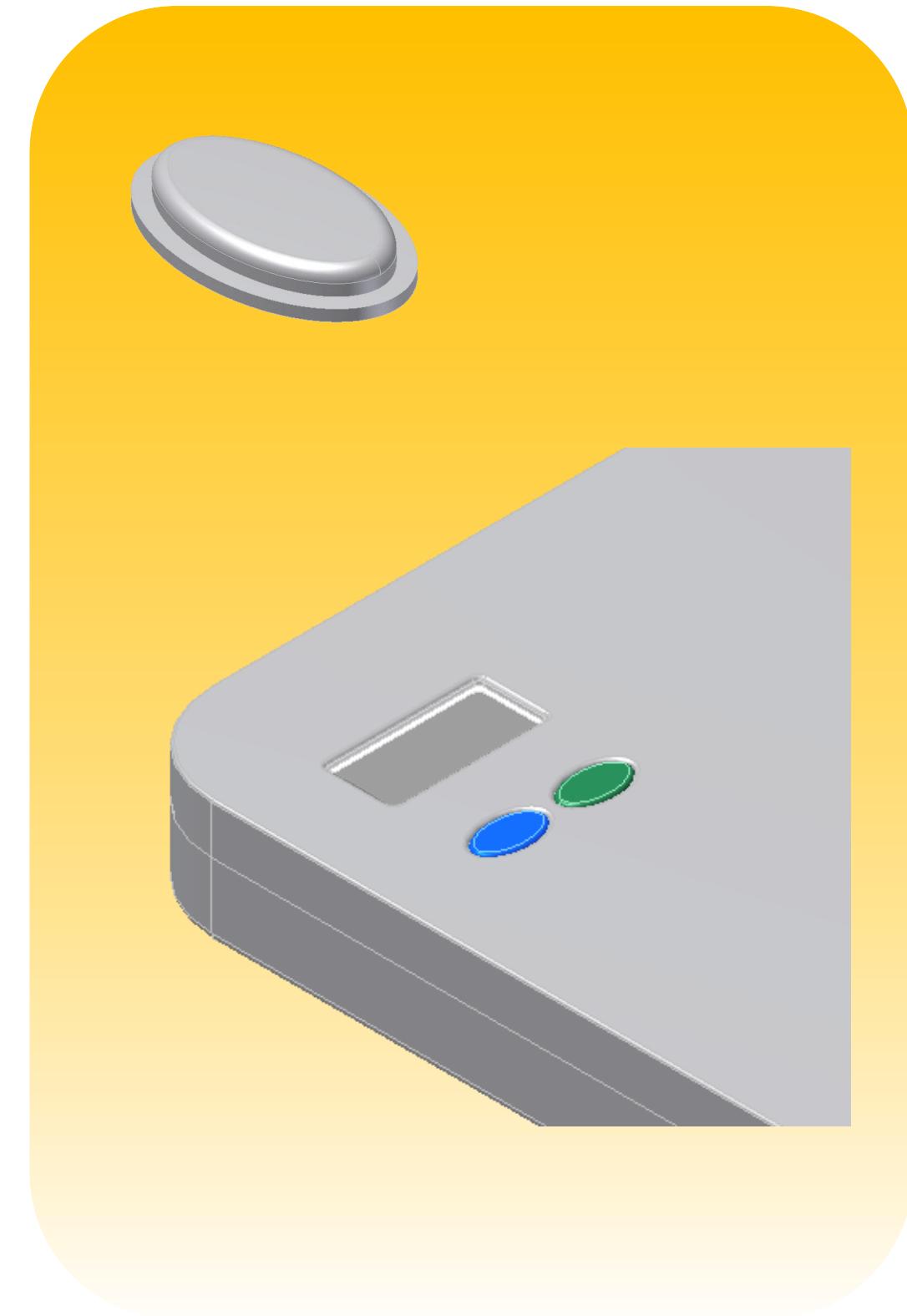
## Análisis Ergonómico:

Los botones tienen unas dimensiones elípticas de 14 x 8 mm. Un dedo (índice, habitualmente) tiene unas medidas inferiores a estas, por lo que se garantiza que cualquier persona pueda pulsar los botones.

Además tienen un recorrido muy corto, lo que favorece su utilización.

Los botones se han pintado cada uno de un color diferente para que sea aun más fácil distinguirlos entre sí.

Las aristas exteriores del mismo están redondeadas para evitar posibles lesiones durante su uso y dar un aspecto de calidad al conjunto.



# Fase final:

## - Análisis de producto

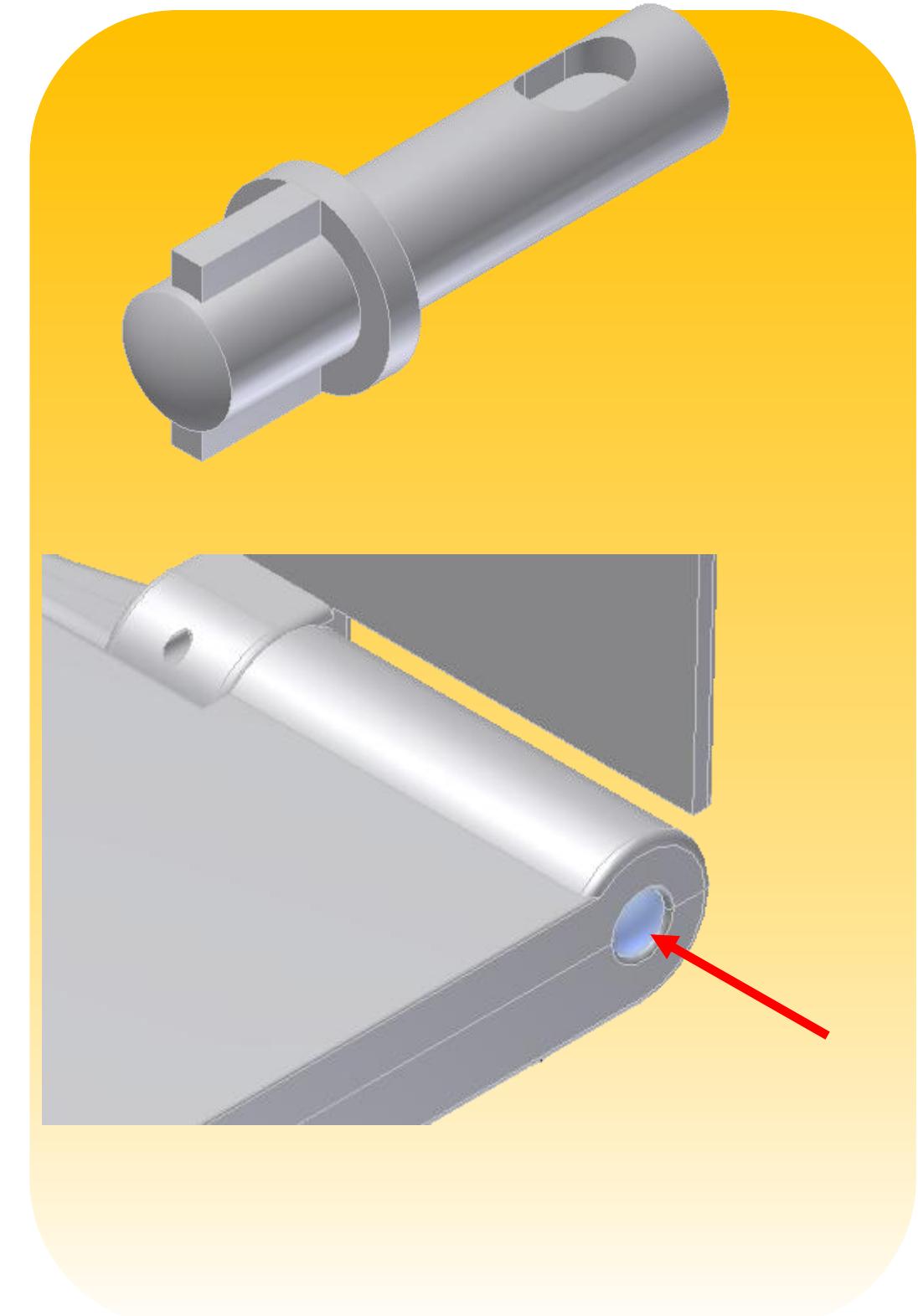
### Análisis Ergonómico:

El bloqueador únicamente será manipulado desde una de sus caras, es decir, la única visible.

Esta cara ha sido modificada, otorgándole una superficie curva, que permite ser identificada sin necesidad de buscarla visualmente.

Además se le ha otorgado un tamaño circular de diámetro 11, lo que permite que cualquier dedo pueda apretarlo.

Esto se produce gracias a que se genera una discontinuidad en el plano lateral gracias al redondeamiento de las aristas que rodean al bloqueador y a la superficie curva del mismo.



# Fase final: - Análisis de producto

## Análisis Ergonómico:

La empuñadura es la pieza en la que más se ha estudiado la ergonomía porque es una pieza que será sometida a muchos esfuerzos y estos deberán ser ejercidos con la mano.

Por esta razón se han cuidado mucho las curvas generales de la misma, otorgando a la pieza una forma que pueda ser amarrada por una mano adulta y además siendo capaz de transmitir todo el par que genere el usuario.

Formalmente, la empuñadura es una suma de curvas adaptadas a la forma de la mano como puede observarse.



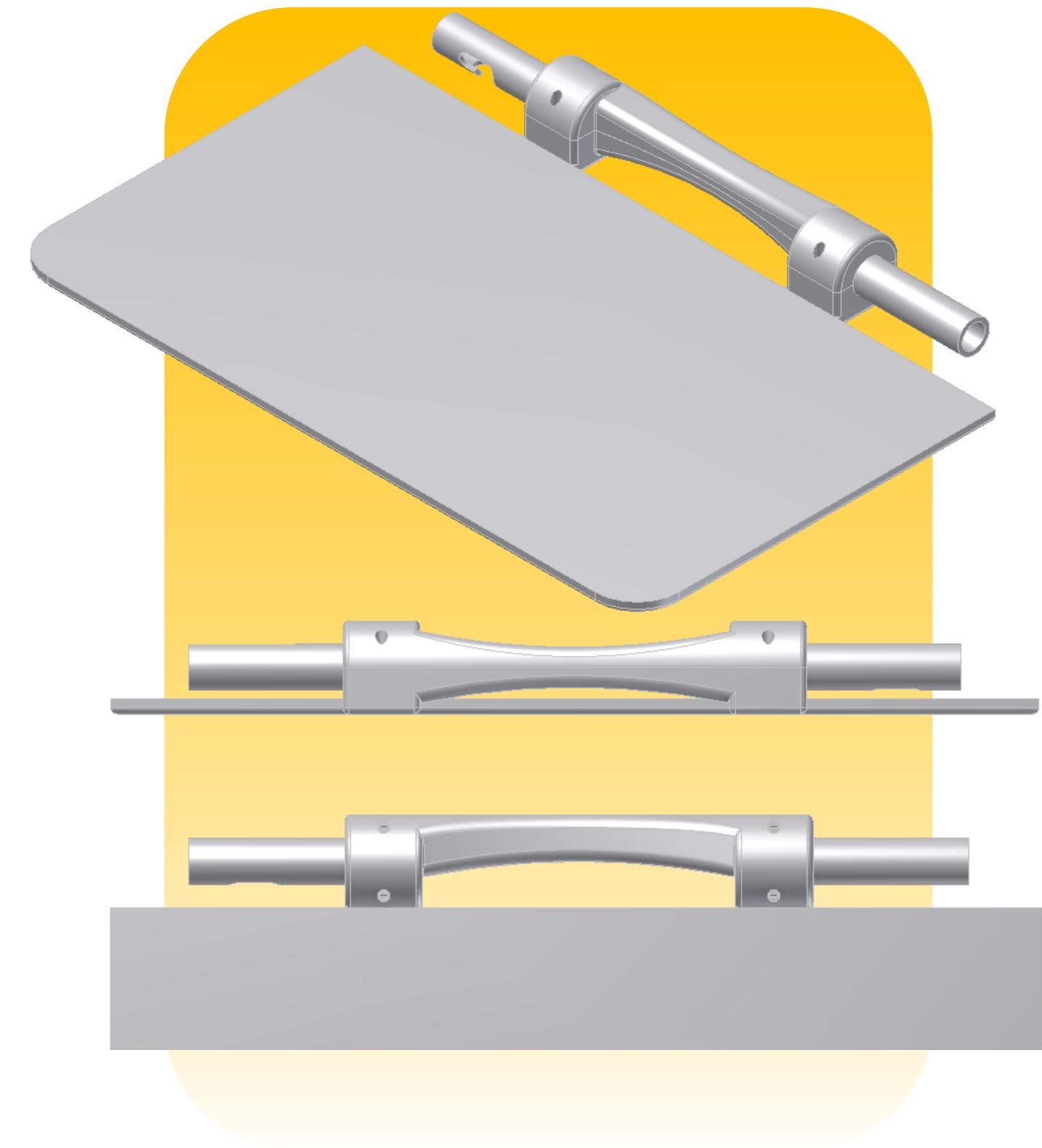
# Fase final: - Análisis de producto

## Análisis Ergonómico:

El asa de la tapa ha sido diseñada para cumplir con la función principal de ser recta en una de sus caras para poder mantener en posición vertical al aparato.

Por otra parte, el resto de caras han sido rebajadas usando una curva muy amplia para generar una curva solo perceptible cuando estamos amarrándola. Estas tres caras son (teniendo el aparato sujeto) la inferior, y las dos laterales.

Este asa aumenta la ergonomía del aparato favoreciendo al usuario durante el transporte del mismo.



# Fase final: - Fabricación y montaje

## Fabricación:

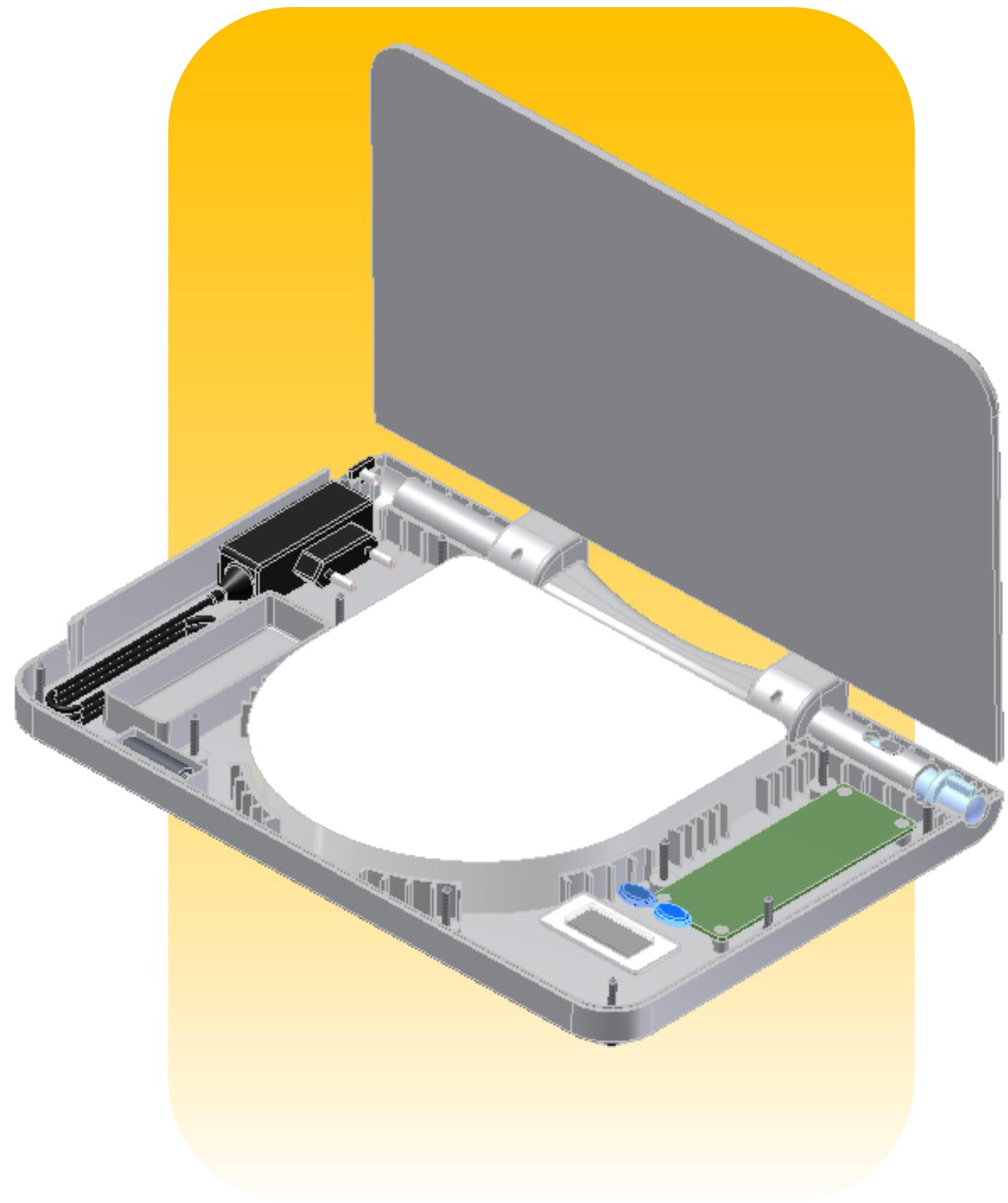
Todas las piezas de plástico serán fabricadas mediante moldeo por inyección.

Únicamente la tornillería y muelles, que serán de material metálico se fabricarán por otros medios.

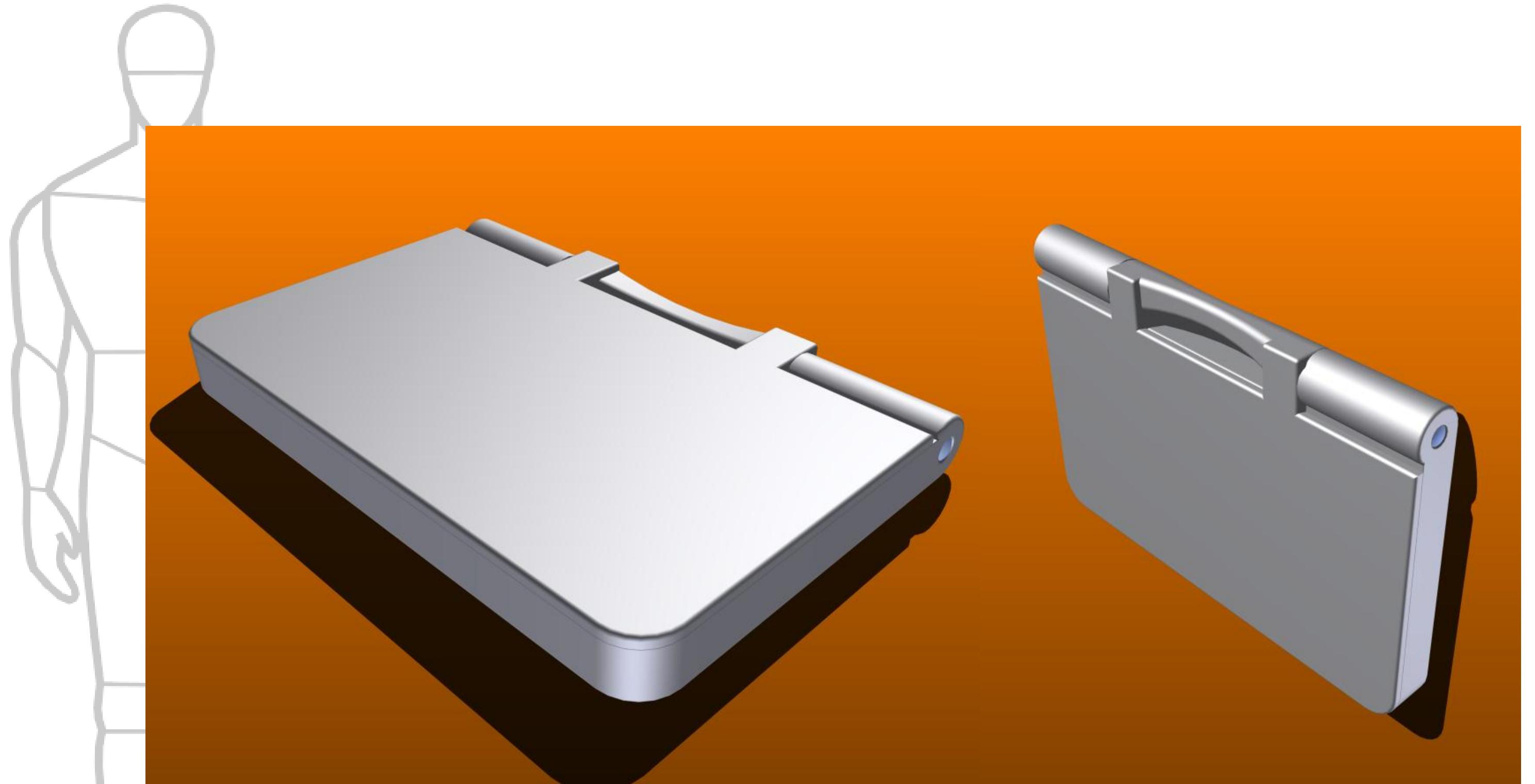
## Montaje:

El montaje del aparato se realizará manualmente por operarios especializados, de manera que todos los componentes queden perfectamente situados y colocados dentro del aparato para evitar posteriores fallos.

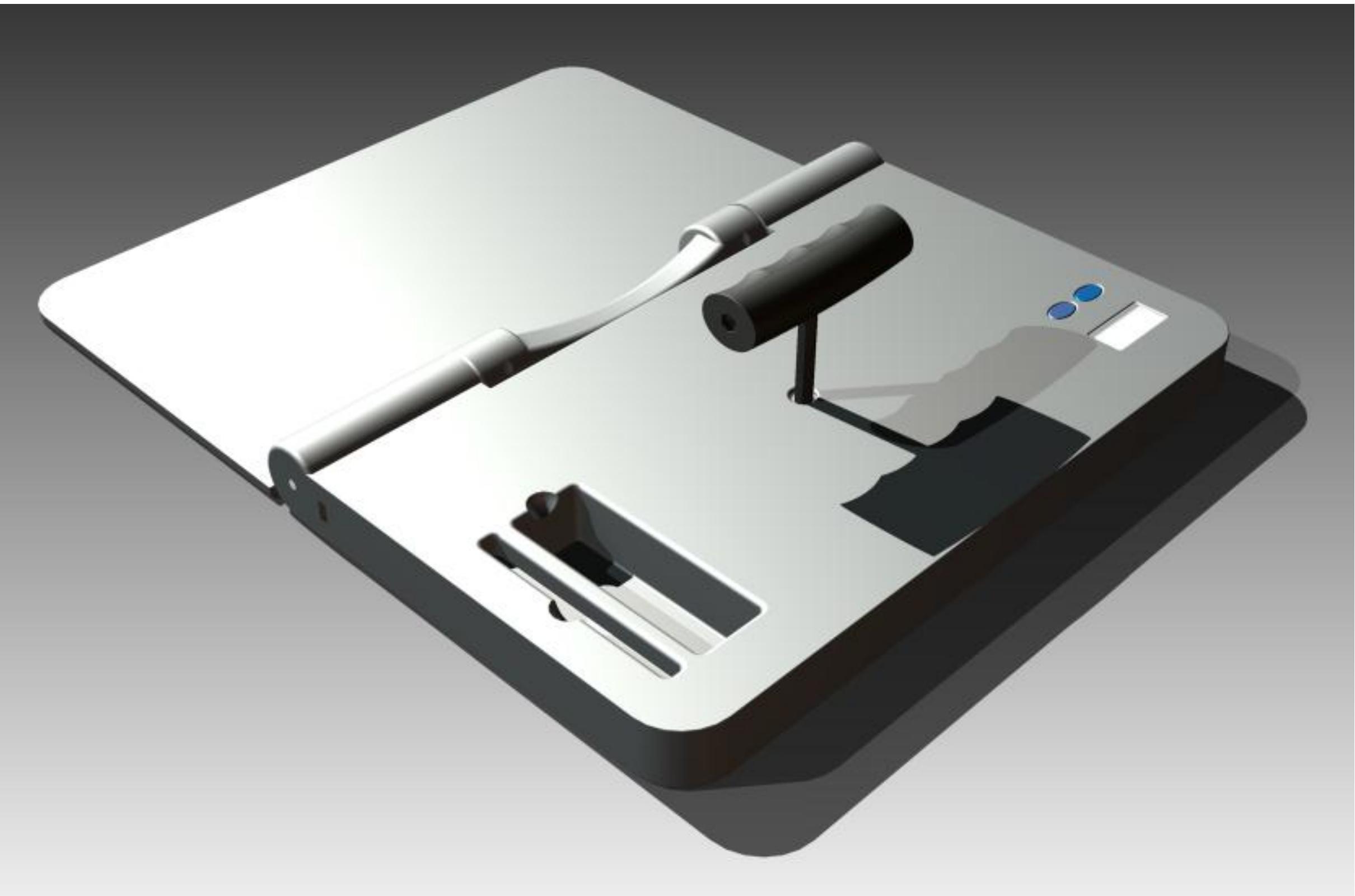
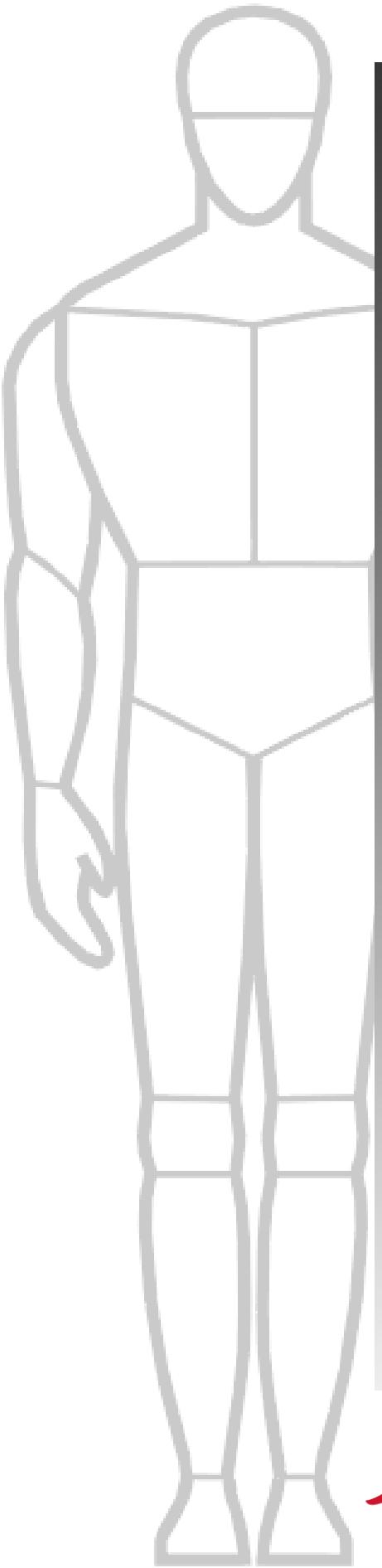
El aparato se entregará con la pila cargada y con una calibración válida de un año.



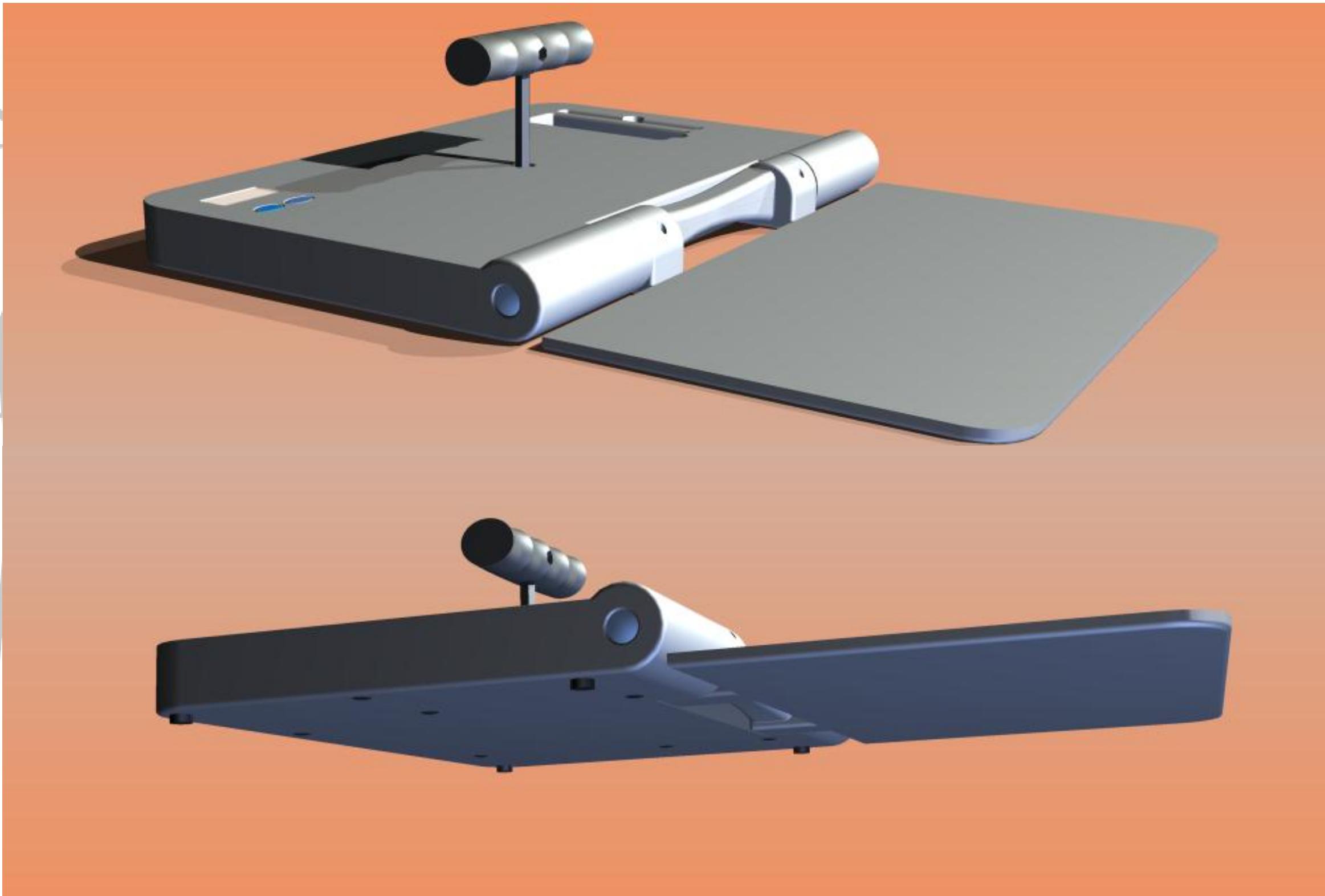
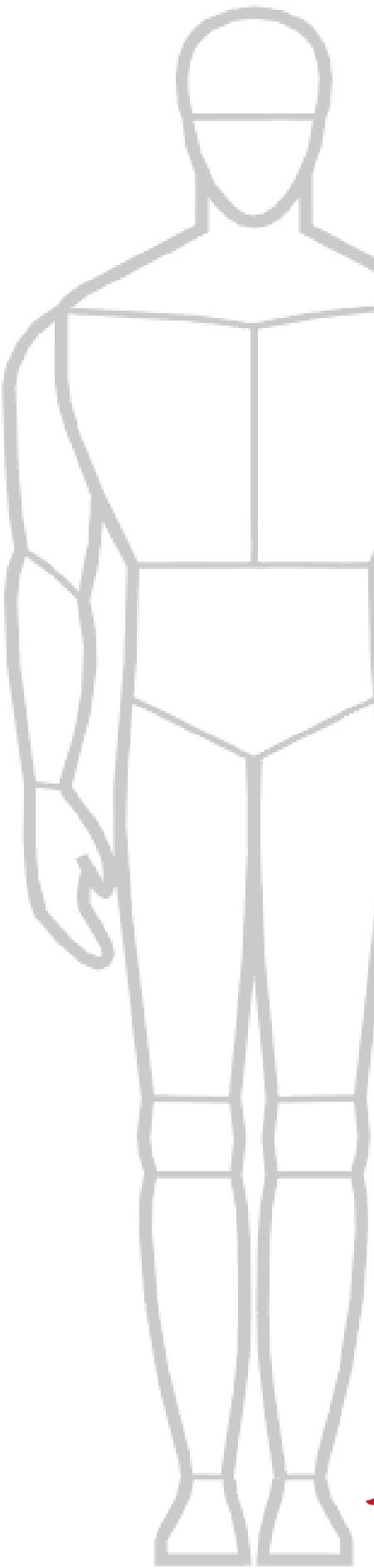
# Fase final: - Renders



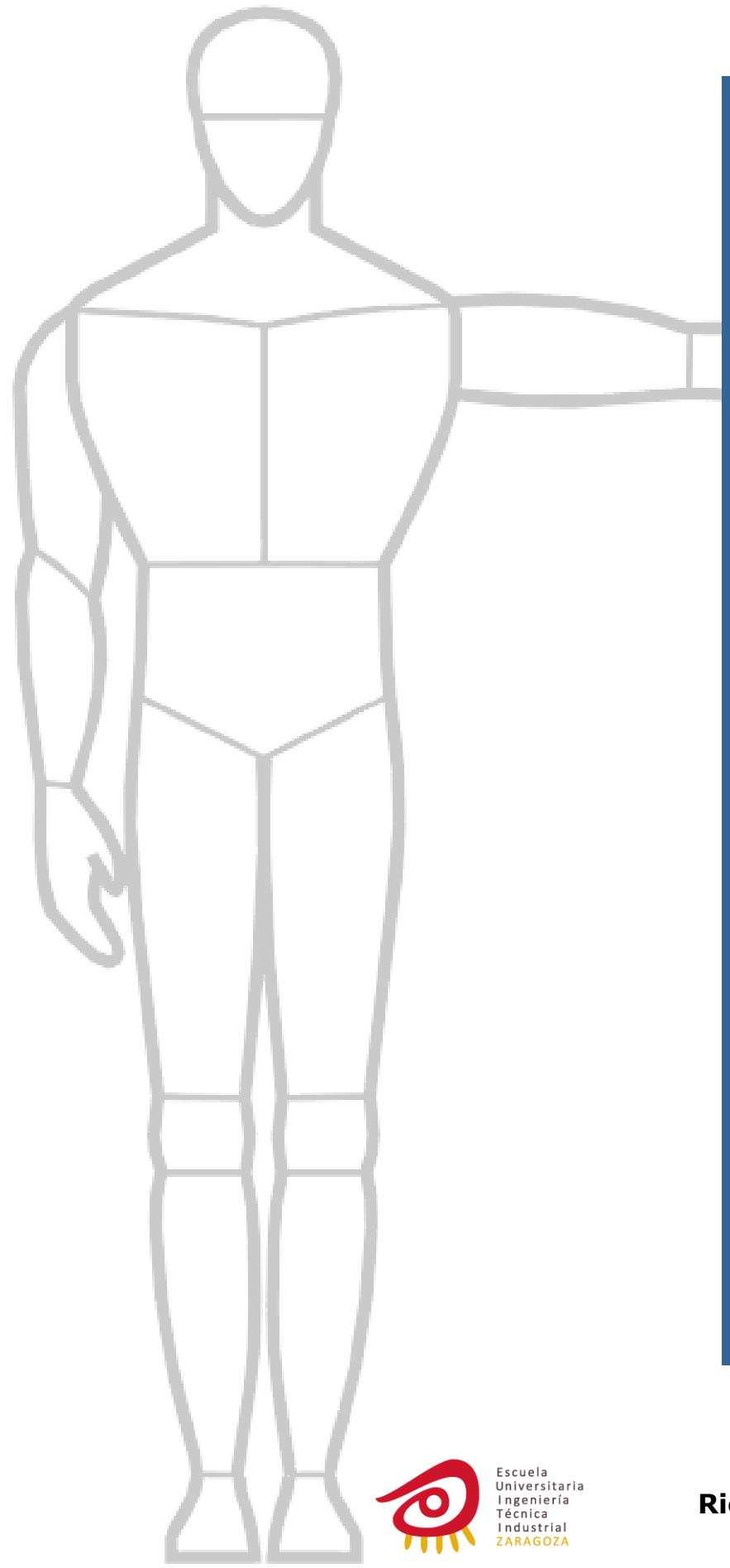
# Fase final: - Renders



# Fase final: - Renders



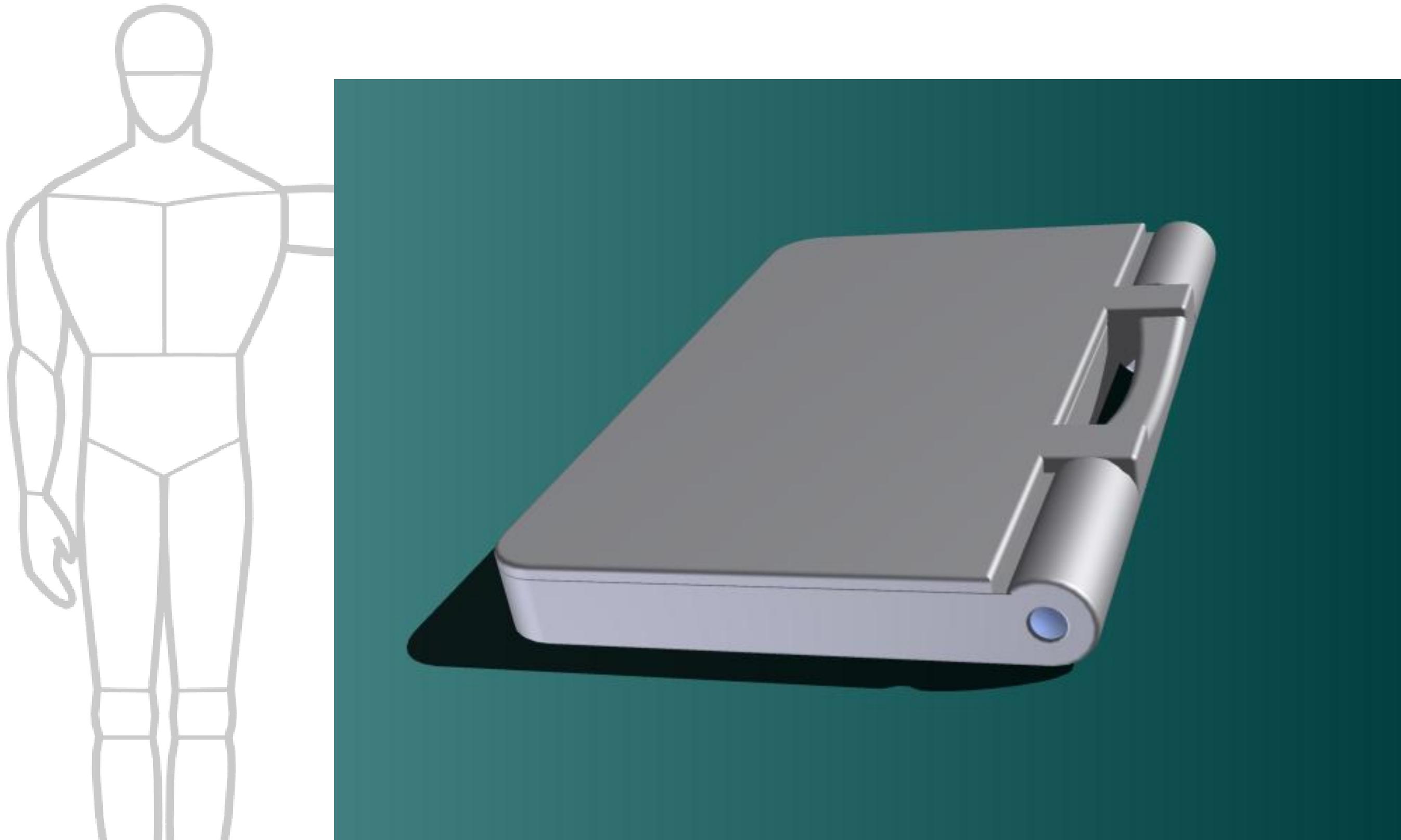
# Fase final: - Renders



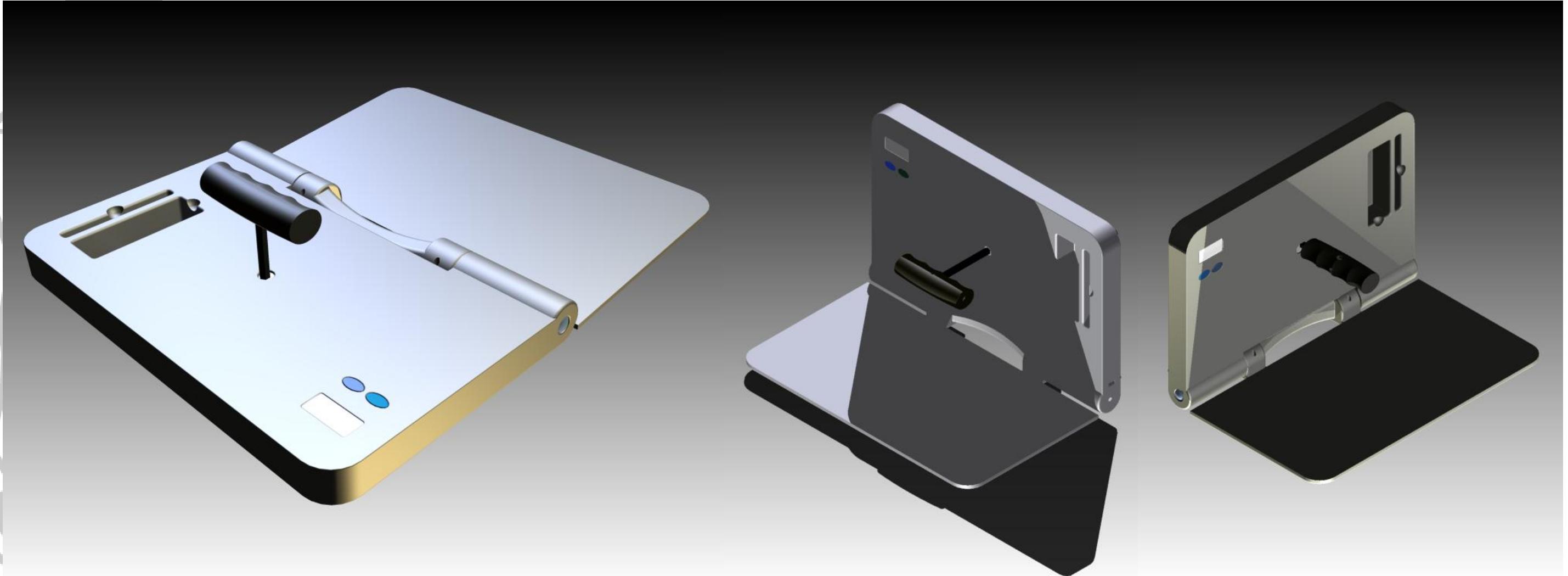
# Fase final: - Renders



# Fase final: - Renders



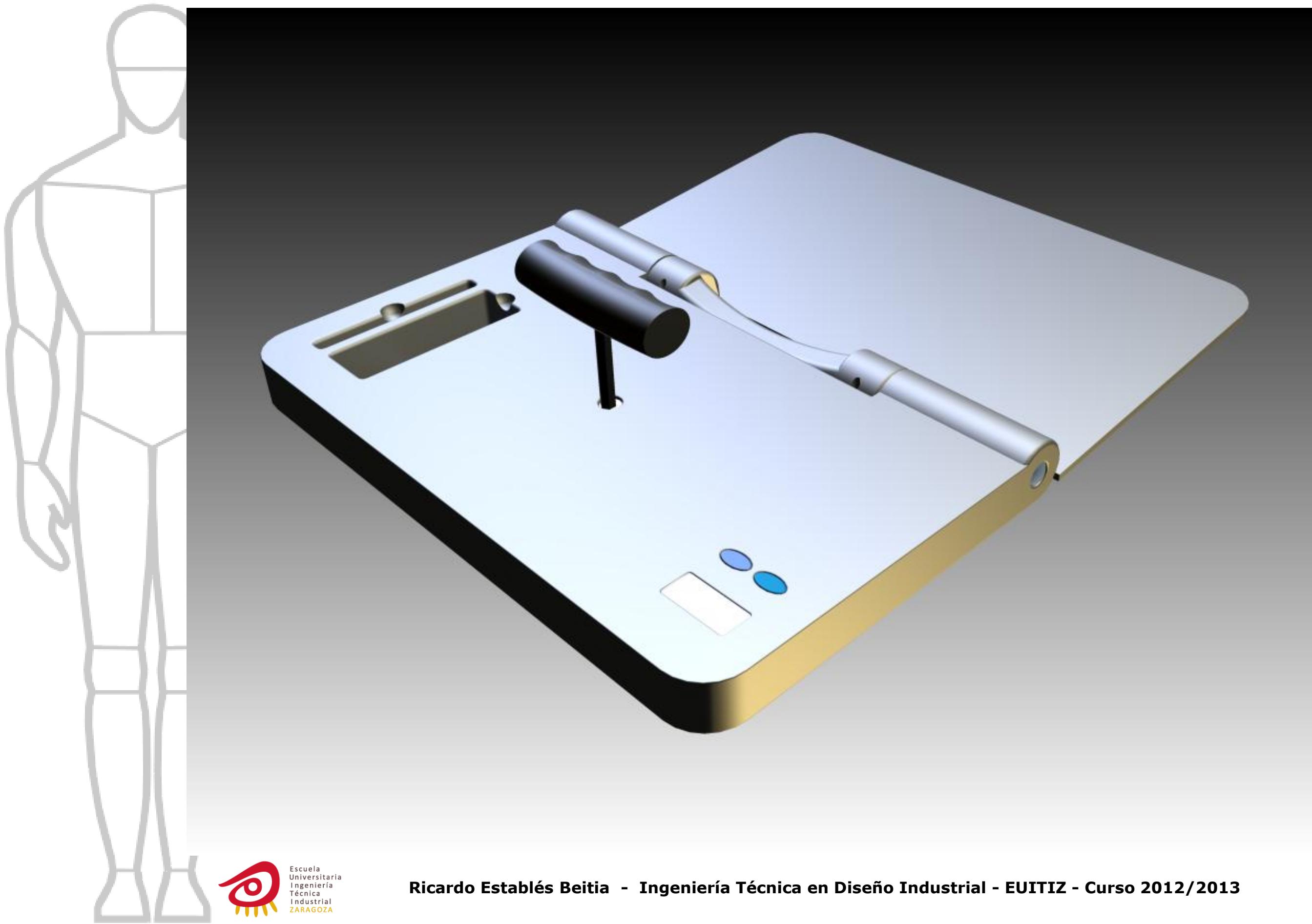
# Fase final: - Renders



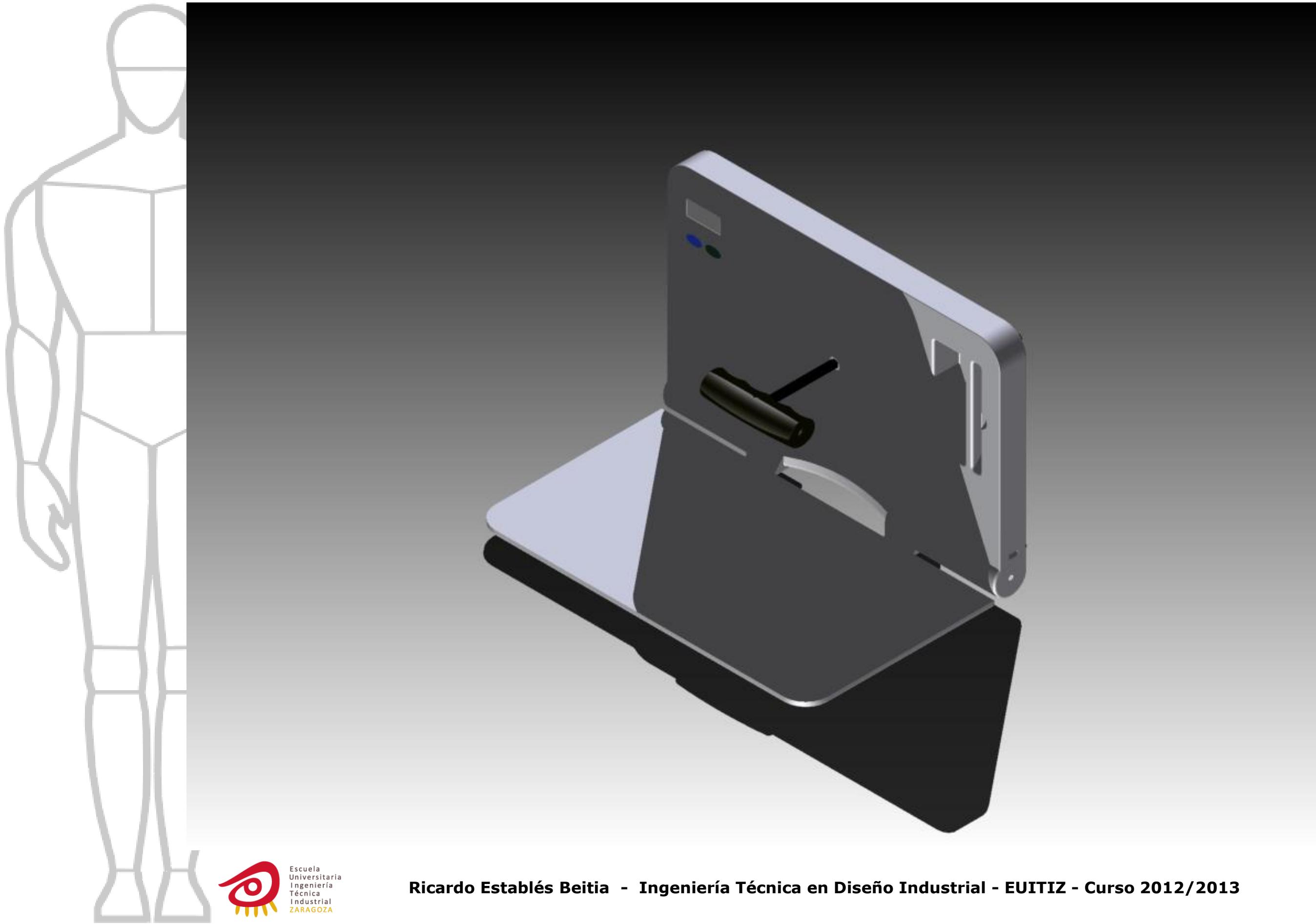
## Nota:

A continuación se muestran las distintas posiciones de la empuñadura en función de la medición que se quiera hacer. (De izquierda a derecha: Abducción-Aducción, Pronación-Supinación, Flexión-Extensión)

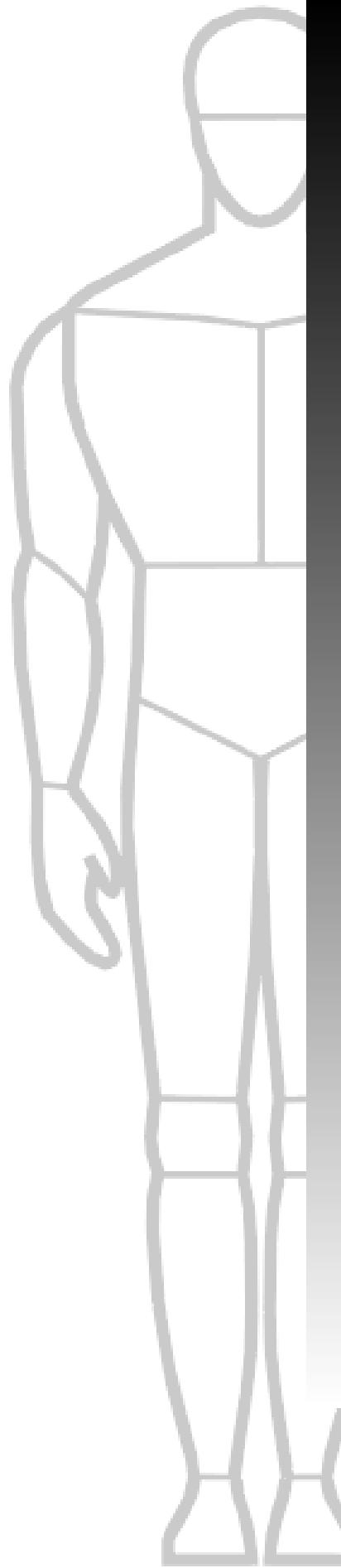
# Fase final: - Renders



# Fase final: - Renders



# Fase final: - Renders



# Fase final: - Renders



# 1. Pliego de condiciones

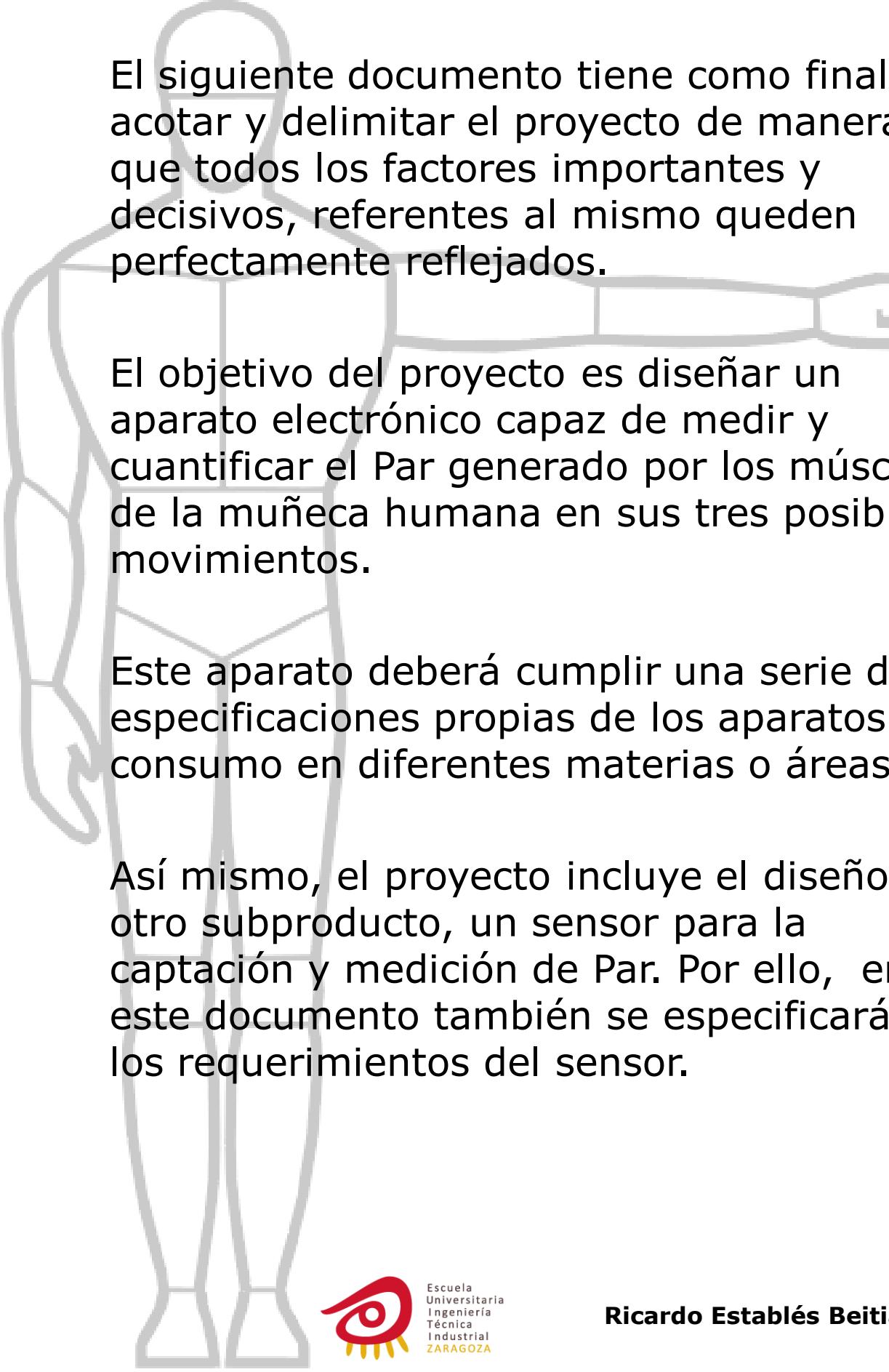
# Especificaciones de Producto:

## - Índice

Ámbito de aplicación	2
Documentos	3
Información general	11
Requerimientos	13
Confirmación de integridad del producto	21

# Especificaciones de Producto:

## - Ámbito de aplicación



El siguiente documento tiene como finalidad acotar y delimitar el proyecto de manera que todos los factores importantes y decisivos, referentes al mismo queden perfectamente reflejados.

El objetivo del proyecto es diseñar un aparato electrónico capaz de medir y cuantificar el Par generado por los músculos de la muñeca humana en sus tres posibles movimientos.

Este aparato deberá cumplir una serie de especificaciones propias de los aparatos de consumo en diferentes materias o áreas.

Así mismo, el proyecto incluye el diseño de otro subproducto, un sensor para la captación y medición de Par. Por ello, en este documento también se especificarán los requerimientos del sensor.

# Especificaciones de Producto:

## - Documentos (Normativa)

### **UNE- En 60335-2-8:2004**

Aparatos electrodomésticos y análogos.  
seguridad. Parte 2-8: Requisitos particulares  
para máquinas con componentes electrónicos y  
aparatos análogos.

### **UNE-En 60335-2-8:2004/A1:2006**

Aparatos electrodomésticos y análogos.  
Seguridad. Parte 2-8: Requisitos particulares  
para máquinas con componentes electrónicos y  
aparatos análogos.

### **UNE-En 60335-2-8:2004/A2:2008**

Aparatos electrodomésticos y análogos.  
Seguridad. Parte 2-8: Requisitos particulares  
para máquinas con componentes electrónicos y  
aparatos análogos.

### **UNE-En 60335-2-29:2006**

Aparatos electrodomésticos y análogos.  
Seguridad. Parte 2-29: Requisitos particulares  
para cargadores de baterías.

# Especificaciones de Producto:

## - Documentos (Normativa)

### **UNE-En 60335.2.23:2004**

Aparatos electrodomésticos y análogos.  
Seguridad. Parte 2-23: Requisitos particulares para máquinas con componentes electrónicos y aparatos análogos.

### **UNE-En 60335-1/A1:1997**

Seguridad de los aparatos electrodomésticos y análogos. Parte 1: Requisitos generales.

### **UNE-En 60335-1:2002/A13:2009**

Aparatos electrodomésticos y análogos.  
Seguridad. Parte 1: Requisitos generales.

### **UNE-En 60335-1:2002/A1:2005**

Aparatos electrodomésticos y análogos.  
Seguridad. Parte 1: Requisitos generales.

# Especificaciones de Producto:

## - Documentos (Normativa)

### **UNE-En 60335-1:2002/A1:2005 Corr:2007**

Aparatos electrodomésticos y análogos.  
Seguridad. Parte 1: Requisitos generales.

### **UNE-En 60335-1:2002/A2:2007**

Aparatos electrodomésticos y análogos.  
Seguridad. Parte 1: Requisitos generales. (IEC  
60335-1:2001/A2:2006).

### **UNE-EN 60335-1:1997**

Seguridad de los aparatos electrodomésticos y  
análogos. Parte 1: Requisitos generales.

### **UNE-EN 60335-1:1997 ERRATUM**

Seguridad de los aparatos electrodomésticos y  
análogos. Parte 1: Requisitos generales.

### **UNE-EN 60335-1:1999 ERRATUM**

Seguridad de los aparatos electrodomésticos y  
análogos. Condiciones generales.

# Especificaciones de Producto:

## - Documentos (Normativa)

### **UNE-EN 60335-1:2002**

Aparatos electrodomésticos y análogos.  
Seguridad. Parte 1: Requisitos generales.

### **UNE-EN 60335-1:2002 ERRATUM:2005**

Aparatos electrodomésticos y análogos.  
Seguridad. Parte 1: Requisitos generales.

### **UNE-EN 60335-1:2002/A12:2006**

Aparatos electrodomésticos y análogos.  
Seguridad. Parte 1: Requisitos generales

### **UNE-EN 60335-1/A14:1999**

Seguridad de los aparatos electrodomésticos y  
análogos. Parte 1: Requisitos generales.

# Especificaciones de Producto:

## - Documentos (Normativa)

### **UNE-EN 60335-1/A15:2001**

Seguridad de los aparatos electrodomésticos y análogos. Parte 1: Requisitos generales.

### **UNE-EN 60335-1/A16:2001**

Seguridad de los aparatos electrodomésticos y análogos. Parte 1: Requisitos generales.

### **UNE-EN 60335-1/A1:1997**

Seguridad de los aparatos electrodomésticos y análogos. Parte 1: Requisitos generales.

### **UNE-EN 60335-1/A2 CORR:2004**

Seguridad de los aparatos electrodomésticos y análogos. Parte 1: Requisitos generales.

### **UNE-EN 60335-1/A2:2002**

Seguridad de los aparatos electrodomésticos y análogos. Parte 1: Requisitos generales.

# Especificaciones de Producto:

## - Documentos (Normativa)

### **UNE-EN 60335-1/A11:1997**

Seguridad de los aparatos electrodomésticos y análogos. Parte 1: Requisitos generales.

### **UNE-EN 60335-1/A11:2004**

Aparatos electrodomésticos y análogos. Seguridad. Parte 1: Requisitos generales.

### **UNE-EN 60335-1/A13:1999**

Seguridad de los aparatos electrodomésticos y análogos. Parte 1: Requisitos generales.

### **UNE-EN 55014-1/A1:2002**

Compatibilidad electromagnética. Requisitos para aparatos electrodomésticos, herramientas eléctricas y aparatos análogos. Parte 1: Emisión.

### **UNE 20450-1:1984**

Seguridad de los aparatos electrodomésticos y análogos. Condiciones generales.

# Especificaciones de Producto:

## - Documentos (Normativa)

### **EN 60601-1 IEC 60601-1:2005**

Equipamiento médico - Parte 1: Requerimientos generales de seguridad.

### **CENELEC -EN 60601-2-51:2003**

Equipos electromédicos — Parte 2-51: Requisitos particulares para la seguridad, incluyendo las características de funcionamiento esenciales (IEC 60601-2-51:2003).

### **CENELEC -EN 60601-2-25:1995**

Equipos electromédicos — Parte 2-25: Requisitos particulares para la seguridad en materia de aislamiento (IEC 60601-2-25:1993).

### **UNE 20615 y IEC 61558-2-15**

Normativa de transformadores en materia de aislamiento.

# Especificaciones de Producto:

## - Información general

### -Descripción de clientes:

Los clientes que adquieran este producto de medición de par, serán hospitales, clínicas de rehabilitación, centros deportivos, institutos de investigación, universidades o empresas que requieran realizar esta medición.

Dado que el aparato tiene una función clara y determinada, los clientes no tienen que ser las personas a quien sea destinado el producto, ya que es en la mayoría de los casos, el usuario que adquiera el producto no será el usuario que se beneficie de su uso.

Esto es, por ejemplo, en una clínica de rehabilitación cuando el doctor adquiere el aparato y lo utiliza en beneficio de su paciente. Por lo tanto habrá que diferenciar al usuario operador con el usuario beneficiario, sin olvidar todos los usuarios que intervinieron durante la fabricación y montaje del mismo.

### Usuario operador:

- Médico/doctor
- Investigador/Profesor
- Entrenador/Fisioterapeuta
- Ingeniero/Investigador

### Usuario beneficiario:

- Paciente
- Estudiante/Consumidores
- Deportista
- Consumidor

# Especificaciones de Producto:

## - Información general

### -Necesidades del cliente:

Los clientes necesitan un producto capaz de realizar mediciones del Par generado por los movimientos de la muñeca, en la mayoría de casos, de terceras personas.

Por ello, el producto tiene que poseer un tamaño y un peso que permitan su desplazamiento.

Así mismo, el aparato tiene que ser fácil de usar, permitiendo así que el usuario operador pueda realizar las mediciones únicamente habiendo leído las instrucciones de uso.

Las necesidades técnicas del cliente vienen determinadas por la precisión del aparato. Esta precisión tiene que ser lo suficientemente buena como para detectar pequeñas variaciones pero intentando mantener unos límites económicos normales.

✓ **Portabilidad**

✓ **Simplicidad de uso**

✓ **Calidad**

✓ **Precisión**

# Especificaciones de Producto:

## - Requerimientos

### Funciones a realizar:

La **función principal** del aparato es cuantificar el par generado por cualquiera de los movimientos de la muñeca humana.

Sus **funciones secundarias** son varias:

- La transmisión del par generado por el usuario al aparato, realizada a través de la palanca.
- La transformación del par en una fuerza lineal, realizada a través del sistema interno del aparato.
- La captación de la fuerza lineal y su posterior transformación en una variación de resistencia eléctrica, realizada a través del sensor.
- La transformación de la señal eléctrica del sensor en una señal eléctrica cuantificable, realizada a través de la placa base o circuito integrado.
- La visualización de una cifra equivalente a la cantidad de par generado, proporcional a la señal eléctrica, realizada a través del display.

# Especificaciones de Producto:

## - Requerimientos

### Requerimientos de diseño:

**Diseño mecánico:** Dado que el aparato consta de un sensor de precisión media, las tolerancias y acabados superficiales de las partes mecánicas deberán ser de alta calidad para favorecer su funcionamiento.

Así mismo, las piezas exteriores del aparato tales como carcasa y palanca, deberán tener una resistencia elevada para evitar posibles golpes al sensor y a los componentes electrónicos en general.

**Diseño térmico:** El producto estará diseñado para ser utilizado en un ambiente a temperatura normal, entre 20 y 25 grados. Por esta razón no habrá que tener especial atención al diseño térmico.

**Fiabilidad:** El aparato deberá ser lo suficientemente fiable como para obtener mediciones de una precisión de 0'1 N/m. También deberá poder realizar mediciones hasta 2 N/m, medida que tomaremos como máxima tras haber realizado pruebas en varios sujetos pertenecientes al percentil normal. Así mismo, el aparato en conjunto deberá poder resistir caídas desde una altura de un metro.

**Vida de servicio:** La duración de su vida variará en función del trato que se le dé al aparato. No obstante, realizando el mantenimiento y calibraciones mínimas, la vida de este aparato se podría prolongar hasta los 10 años.

# Especificaciones de Producto:

## - Requerimientos

### **Requerimientos de diseño:**

**Seguridad:** El aparato deberá cumplir todos los mínimos impuestos por la normativa. Además se deberá prestar especial atención a la seguridad eléctrica, ya que el aparato podrá ser conectado a la corriente eléctrica para recargar sus baterías.

También deberá aportar seguridad a la hora de realizar la medición por ello habrá que realizar un mantenimiento anual para verificar el correcto funcionamiento del mismo. Por último, las carcasa del aparato deberán protegerlo ante posibles impactos procedentes del exterior.

**Ergonomía:** Habrá que cuidar el diseño de la palanca que la persona agarrará para realizar el par ya que deberá ser universal para todos los usuarios. Así mismo, el aparato deberá incorporar un asa, integrada en su conjunto, para facilitar su transporte. Los cables eléctricos podrían alojarse en el interior del aparato para reducir los bultos.

**Factores estéticos y apariencia:** El diseño externo del aparato no debe ser necesariamente atractivo ya que se trata de un producto especializado y destinado al control e investigación. Por ello, se tratará de buscar una forma y diseño externo que permita alojar todos los componentes en su interior, asegurando así el cumplimiento de su función y que además aporte un grado de innovación, buscando siempre la reducción de material, el diseño para el ensamblaje y teniendo en cuenta los medios materiales para su fabricación.

**Efectos ambientales:** Durante el uso del aparato no se generan efectos ambientales. Sin embargo, durante su fabricación se producirán diferentes residuos, que deberán ser recogidos para su reciclaje, tales como sobrantes de plástico o viruta de metal del proceso de mecanización.

# Especificaciones de Producto:

## - Requerimientos

### Requerimientos de diseño:

**Construcción:** El aparato consta de un sensor subdividido en diferentes piezas, la placa base, los componentes electrónicos, como la pantalla o las conexiones y por último las carcasas.

El montaje de las diferentes piezas dentro del conjunto del sensor, deberá realizarse por medios humanos para así garantizar un funcionamiento perfecto. Este montaje deberá asegurar la ausencia de polvo, humedad o cualquier otra sustancia en el interior del sensor.

El montaje de los diferentes componentes dentro del aparato así como sus pertinentes conexiones se realizarán por personal especializado, siempre garantizando y verificando el correcto funcionamiento del mismo.

**Piezas y componentes:** Los componentes electrónicos, así como el display o los conectores eléctricos, se adquirirán a terceros, por lo que únicamente deberemos verificar su correcto estado al recibirlos.

Las piezas fabricadas para el sensor realizadas en metal, deberán cumplir con las calidades y tolerancias reflejadas en los planos técnicos.

Por último las piezas de plástico, se encargarán a una empresa de inyección de plástico. Así mismo, estas piezas deberán cumplir los requisitos impuestos en los planos técnicos.

**Materiales:** El aparato estará fabricado fundamentalmente en plástico ABS pudiendo contener alguna parte metálica en cierres o tapas. El sensor estará fabricado en acero para garantizar su resistencia y fiabilidad.

# Especificaciones de Producto:

## - Requerimientos

### **Requerimientos de diseño:**

#### ***Recubrimientos, pintura y tratamientos:***

El aparato no tiene recubrimiento de ningún tipo, ni tendrá pintadas sus superficies ni tratamientos superficiales.

El sensor y algunas de sus piezas pueden tener caras que deberán ser de una calidad superficial muy fina.

#### ***Controles, indicadores y disposición de tableros:***

**El aparato constará de unos controles sencillos, que irán dispuestos en la cara frontal del mismo. Con ello se conseguirá aumentar la facilidad de uso, permitiendo disponer de todos los controles al alcance de la mano y pudiendo comprobar el resultado del experimento en el display que se encontrará en este mismo plano.**

#### ***Homologación de piezas:***

Los componentes adquiridos a terceros, como los componentes electrónicos, conexiones, cableados, etc. deberán contar con una homologación a nivel europeo para evitar problemas de exportación posteriores.

# Especificaciones de Producto:

## - Requerimientos

### Concepto de mantenimiento y requerimientos logísticos:

**Concepto de mantenimiento:** El aparato deberá ser revisado anualmente para garantizar su completa integridad. Así mismo, este mantenimiento deberá incluir una calibración y puesta a punto del sensor para garantizar la fiabilidad de las mediciones realizadas en el año siguiente.

Este mantenimiento deberá constar de las siguientes revisiones:

- Inspección visual del aparato en busca de roturas, golpes, o cualquier daño superficial que pudiese indicar golpes o caídas.
- Comprobación de las baterías, ciclo de carga y descarga, tensión y corriente máximas.
- Revisión del funcionamiento del aparato, incluyendo la medición del par, con una fuerza aleatoria en ambos sentidos.

- Desmontaje del aparato y extracción del sensor para su revisión interna.
- Limpieza e inspección de los elementos internos.
- Engrase de las partes móviles del sensor
- Montaje y ensamblaje de todas las partes del sensor, e incorporación de este en el aparato.

**Requerimientos logísticos:** El aparato se lanzará al mercado embalado en una bolsa plástica y esta, dentro de una caja de cartón fino, en el que se incorporarán las principales características del aparato, así como la información de contacto de la empresa y los logotipos correspondientes a homologaciones y marcados europeos.

# Especificaciones de Producto:

## - Requerimientos

### **Objetivos de costo:**

El aparato incorpora un gran número de componentes electrónicos que deberán ser adquiridos a empresas especializadas, también se deberá observar el coste del montaje de estos componentes en las placas base, lo que nos permitirá comprarlos montados o comprarlos por separado y montarlos en la empresa para reducir costes.

Las piezas del sensor son metálicas y van mecanizadas. Se deberá buscar una empresa externa que realice este trabajo al mejor precio, pero siempre evitando sacrificar la calidad por el precio.

Así mismo, las piezas realizadas en inyección de plástico, deberán ser encargadas a una empresa externa. Por ello, se deberá encontrar la empresa que entregue mayor calidad a un menor coste.

# Especificaciones de Producto:

## - Requerimientos

### Condiciones de uso y abuso:

La utilización del aparato vendrá determinada por el grado de preparación que tenga el usuario operador y por el destino que el estudio tenga a posteriori.

Por ello, es de extrema importancia que el usuario operador conozca y aplique las instrucciones de uso del aparato de manera correcta.

La empresa productora no se responsabiliza de los daños sufridos u ocasionados por el aparato en caso de negligencia o mal uso.

A continuación se mostrarán diferentes condiciones de abuso:

- Golpes o caídas sufridas por el aparato
- Mal funcionamiento debido a falta de mantenimiento.
- Rotura de componentes electrónicos debido a un mal empleo del aparato

- La apertura del aparato conllevará la pérdida de la garantía.
- Las mediciones con el aparato deberán realizarse en un medio normal, con una temperatura de entre 20 y 25 grados.
- Está prohibida la reproducción del aparto o de cualquiera de sus sistemas internos.
- Está prohibida la filtración de las características del aparato a otras empresas.

# Especificaciones de Producto:

## - Confirmación de integridad del producto

### **Requerimientos para embalaje:**

El aparato se comercializará embalado con un packaging que garantizará su integridad y su correcto funcionamiento.

El propio diseño del aparato garantiza la integridad de los componentes que aloja, permitiendo una simplificación del packaging exterior.

El aparato se pondrá en venta junto con una bolsa textil que permitirá su transporte y conservación.

Además todo el conjunto se pondrá a la venta dentro de una caja de cartón que incluirá la información del aparato, la información de contacto, y la normativa correspondiente.

El packaging exterior realizado en cartón, permitirá facilitar el trabajo a la hora de ser transportado y almacenado en las tiendas.

Este packaging atenderá a una forma de prisma rectangular, siendo esta forma la más fácil de apilar.

# Especificaciones de Producto:

## - Confirmación de integridad del producto

### **Requerimientos para transporte:**

El aparato contiene partes delicadas como el sensor o la pantalla, por ello es necesario realizar un transporte cuidadoso.

Para cubrir el primer envío desde la fábrica, se deberán insertar varias cajas con aparatos dentro de una caja de mayor tamaño que permita transportar 5 o 6 aparatos de una sola vez.

Esto garantizará la integridad del envío siempre y cuando se incorpore un marcado de "FRAGIL" o "MUY FRAGIL".

La caja grande, estará fabricada con cartón corrugado grueso. De esta manera garantizaremos la integridad de los productos ante posibles golpeteos durante el transporte.

Una vez en la tienda, el producto podrá ser almacenado fuera de la caja corrugada, apilado en vertical, hasta un máximo de 10 productos.

Una vez adquirido el producto, podrá ser transportado dentro de la bolsa textil.