



**Universidad**  
Zaragoza

## Trabajo Fin de Grado

Desarrollo de un dispositivo para la grabación de  
vídeo en primera persona  
(Development of a filming device for first-person  
perspective)

Autor/es

Jorge Magallón Ramos

Director/es

Javier Blasco Alberto  
Diego Gutiérrez Pérez

Escuela de Ingeniería y Arquitectura de Zaragoza (EINA)  
2016



## DECLARACIÓN DE AUTORÍA Y ORIGINALIDAD

(Este documento debe acompañar al Trabajo Fin de Grado (TFG)/Trabajo Fin de Máster (TFM) cuando sea depositado para su evaluación).

D./D<sup>a</sup>. JORGE MAGALLÓN RAMOS,

con nº de DNI 73019677J en aplicación de lo dispuesto en el art.

14 (Derechos de autor) del Acuerdo de 11 de septiembre de 2014, del Consejo de Gobierno, por el que se aprueba el Reglamento de los TFG y TFM de la Universidad de Zaragoza,

Declaro que el presente Trabajo de Fin de (Grado/Máster)  
Grado, (Título del Trabajo)

Desarrollo de un dispositivo para la  
grabación de vídeo en primera persona.

es de mi autoría y es original, no habiéndose utilizado fuente sin ser citada debidamente.

Zaragoza, a 23 de Noviembre de 2016

Fdo: 

# Resumen

El trabajo de fin de grado aquí presente, pretende la creación de un producto para la grabación de vídeo en primera persona. Esta solución se obtendría a partir de una metodología concisa y justificada que nos permite ir aclarando y dirigiendo el camino del producto hasta el resultado final.

Este proyecto se centra en el diseño y concepción del producto llegando a definir todos los aspectos relacionados con su utilización y su morfología.

La extensión del mismo va unido a la gran amplitud que tiene el desarrollo y diseño de un producto, por lo que se ha optado por restringir las labores a desarrollar en torno a lo referente al diseño de producto, sin llegar a definir en su totalidad aspectos como su fabricación, desarrollo o imagen corporativa.

El proceso de trabajo parte de una idea inicial que consistía en el diseño de un soporte para móvil en la cabeza, lo que permitiría la captación de imágenes en primera persona. A partir de distintos estudios, la idea va tomando forma y se va encaminando hacia un producto independiente.

Mediante el uso y la realización de diferentes pruebas basadas en aspectos de la ergonomía (adaptación del producto, visión, comodidad, uso, etc) el producto va tomando forma hasta que el producto cambia completamente, definiéndose como el conjunto de un dispositivo de captación y una aplicación.

Los objetivos principales de este proyecto son los siguientes:

- Estudiar y definir aquellos detalles relacionados con el uso y la interacción de un dispositivo de tales características y funciones, profundizando en las necesidades del usuario y el entorno en el que se maneja.
- Elaboración de una metodología basada en el estudio y comprensión de la captación de vídeo lo más fidedigna posible.
- Definición de producto y aspectos relevantes del mismo. Búsqueda de la definición lo más extensa posible del producto de manera que todo lo propuesto sea completamente factible para su realización.
- Búsqueda de especificaciones de producto y su resolución acordes a su función y las necesidades del usuario resueltas por el producto.

# Tabla de contenidos

INTRODUCCIÓN	5
SECCIONES	7
0. FASE 0 - INTRODUCCIÓN AL PROYECTO	7
1. FASE 1 - FASE DE INVESTIGACIÓN	8
1.1 Segmentación y estudio de mercado	8
1.2 Análisis de usuarios, usos y entornos	8
1.3 Estudio cámaras teléfonos móviles	9
1.4 Análisis estético y formal	10
1.5 Análisis ergonómico	11
1.6 Limitaciones del producto	11
1.7 Conclusiones	12
2. FASE 2 - GENERACIÓN DE CONCEPTOS	13
2.1 Dirección	13
2.2 Material usado	13
2.3 Elección posición	13
2.3.1 Posición frontal	14
2.3.2 Posición lateral	14
2.3.3 Posición superior	15
2.3.4 Prueba en posiciones	15
2.4 Elección sujeción	17
2.4.1 Concepto 1 - Oreja	17
2.4.2 Concepto 2 - Posición trasera	17
2.4.3 Concepto 3 - Diadema trasera	18
2.5 Elección concepto	18
3. FASE 3 - DESARROLLO DEL PRODUCTO	19
3.1 Investigación de componentes	19
3.2 Desarrollo Formal	19
3.2.1 Dimensionamiento	23
3.3 Prototipo	24
3.4 Interacción con el producto	24
3.5 Construcción	25
3.6 Dimensiones principales	28
3.7 Producto final	29
3.8 Materiales de fabricación	30
CONCLUSIONES	32
BIBLIOGRAFÍA	33

---

## ANEXO I

# Introducción

Se trata de un trabajo de fin de grado para la titulación Grado en Ingeniería de Diseño Industrial y Desarrollo de Producto. Es un trabajo propuesto y seleccionado entre los disponibles del baúl de ofertas de TFG.

## Objetivos y problemas abordados

## Alcance

El principal objetivo de nuestro trabajo es desarrollar un sistema que permita grabar en vídeo (con manos libres y de forma cómoda) lo que una persona está viendo con sus propios ojos (grabación "en primera persona").

Los puntos más importantes en el desarrollo del proyecto son principalmente aquellos que hacen referencia a la comodidad del producto, la captación de imagen fidedigna gracias a la posición y las especificaciones del producto y por último la secuencia de compartir el contenido.

Este dispositivo puede resultar muy útil para mostrar a otra persona lo que estamos haciendo. Se podría aplicar para demostraciones comerciales, docencia, operaciones quirúrgicas, formación en el manejo de aparatos, tutoriales, recetas de cocina, bricolaje, visitas virtuales turísticas, etc.

El trabajo consistirá principalmente en el desarrollo y diseño del producto definiéndolo completamente tanto formal como funcionalmente. También se desarrollará su secuencia de uso, sus dimensiones generales, y los componentes internos necesarios para su uso (sin entrar en detalles técnicos de carácter eléctrico ni de creación de software).

## Metodología

Se analizarán distintos aspectos como la forma de sujetar la cámara a la cabeza, los materiales a emplear, cómo conseguir un enfoque y un sonido adecuado, cómo retransmitir el vídeo, así como la conexión con el teléfono móvil.

A partir de una cámara web comercial de tamaño reducido, el estudiante elaborará distintos diseños constructivos de soportes que permitan utilizar esta cámara para realizar grabaciones de vídeo en primera persona. Se construirán diversos prototipos y se realizarán una batería de pruebas para elegir el diseño más eficiente.

# Introducción

## Cronograma

El trabajo contará con diferentes fases que marcarán el avance del proyecto. Se comenzará con una primera fase de valoración del enunciado propuesto y de investigación relativa a ello. En esta fase se realizarán distintos estudios y análisis como estudios de mercado, análisis formales y funcionales o análisis de componentes.

En la segunda fase, se propondrán una serie de conceptos de diseño desarrollados a partir de la fase anterior y mediante un proceso de selección, se continuará con el concepto escogido.

En la tercera fase, se desarrollará en su totalidad ( dentro del alcance) el concepto seleccionado adentrando en aspectos como su estética y forma final, sus dimensiones generales, su interacción o sus componentes definitivos.

Para ver la planificación completa y los periodos del mismo, ver el Anexo 1, Fase 0

### Fase 0 - Introducción al proyecto

Presentación de la propuesta aceptada, explicación del producto en fase inicial. Planteamiento inicial del trabajo.

### Fase 1 - Fase de investigación

Valoración de los aspectos relevantes y condicionantes así como recorrido del trabajo. Definición del producto conceptualmente. Conclusiones y valoraciones finales de esta fase.

### Fase 2 - Generación de conceptos

Proceso de diseño del producto centrándonos en los aspectos más relevantes como pueden ser la posición del mismo y los diferentes conceptos del producto propuesto

### Fase 3 - Desarrollo de producto

Definición completa del producto bajo las limitaciones impuestas por el alcance del proyecto. Contenido centrado en la forma , materiales, interacción y estética.

### Anexo I - Dossier

Explicación detallada de toda la metodología llevada para la creación de este proyecto. Estructura similar a la de este documento pero entrando en todos los detalles que conciernen al producto.

# 0. Fase 0 - Introducción al proyecto

*TFG: "Design, manufacture, testing and funding of a smartphone head mount"*

*We would like to develop a device to attach your smartphone to your forehead so that you can film whatever you are seeing with your eyes. This can be used to have a Skype video call with somebody to show him/her how to do something: cooking, DIY, sightseeing, teaching, surgery, you name it.*

*There are many issues to be solved: how to attach the device to your head comfortably, what materials to use, how to get good footage and good sound, should the phone camera be centred on your forehead, how to start/stop the video, etc.*

*This TFG will carry out all the phases of the project: from the market research and the first prototypes to the selection of materials and testing. The last phase will be to collect funding from a crowd funding page like kickstarter.*

El trabajo de fin grado que se está explicando en estos momentos nació desde el baúl de ofertas de trabajos de fin de grado de la web de la EINA (<http://eina.unizar.es/intraneteina/index.php?r=ofertasPfc/indexTFG>) bajo el enunciado mostrado en la parte superior.

La primera idea del proyecto consistía en el diseño de un soporte para teléfonos móviles que se acoplara a la cabeza del usuario de manera que la cámara captaba las imágenes de la acción realizada.

Las principales tareas que tendría que abordaren el trabajo serían sobretodo aquellas relacionadas con la ergonomía del producto, la captación de la imagen con el fin de ser lo más fidedigna a la visión real y en términos generales asegurar una captación de imágenes y vídeo adecuadas.

Una vez aceptado el proyecto, los primeros pasos que se realizaron estuvieron relacionados con la comprensión completa del producto y su ubicación dentro del mercado.

Se planteó desde un primer momento una investigación de mercado para conocer productos similares e intentar potenciar las características de nuestro producto con respecto a ello. El punto más desfavorable de todos estos productos es que son tratados como cámaras cualquiera, nuestra propuesta desde el primer momento consistía en realizar un producto para el usuario.

Por ello, también se propuso analizar los posibles usos que podía llegar a tener el producto ya que esto nos marcaría las pautas.



# 1. Fase 1 - Fase de investigación

La primera fase de este trabajo viene como continuación de la fase previa donde lo planteábamos y marcábamos las intenciones y dirección del mismo.

Toda esta fase esta formada por análisis y reflexiones relacionadas con el planteamiento del trabajo.

Al finalizar la fase incidiremos en las conclusiones de la misma para orientar el proyecto.

La primera acción realizada fue una segmentación del mercado así como su posterior estudio de mercado.

## 1.1 Segmentación y estudio de mercado

Principalmente consistía en el estudio de cámaras (deportivas, seguridad y de ocio), wearables relacionados con la toma de vídeo y soportes de móvil que solucionaban de manera deficiente la función que queremos resolver.

Cada una de las familias de productos se han organizado mediante su funcionalidad y uso principalmente pero cada uno de ellos irá enfocado de una manera diferente.

- **Cámaras deportivas:** Es la familia más extensa. Irá enfocada a estudios relacionados con precio y características.
- **Cámaras profesionales y de ocio:** Investigación centrada en las funciones y aspectos diferenciales.
- **Wearables:** Se llega a la conclusión de que no son lo suficientemente cercanos a nuestro producto.
- **Soportes para móvil:** Se ha centrado en los mecanismos y formas de garantizar el enganche.

## 1.2 Análisis de usuario, usos y entornos.

La funcionalidad del producto a desarrollar es tan amplia como todo aquello que el usuario haga y quiera al resto de personas lo que dificulta el análisis del usuario tipo.

El usuario es el agente que nos va a marcar el camino de nuestro trabajo pero debido a su gran amplitud se toma la decisión de restringir el análisis a un uso más profesional, es decir, usos concretos que requieren de una habilidad y un contenido más estructurado.

Al restringir el campo de investigación, también podemos estudiar el tipo de uso que ese usuario va a dar al producto, así como el entorno donde va a realizar ese uso del mismo.

Al contrario de nuestro planteamiento previo, comenzaremos nuestro estudio a través del entorno ya que el usuario y el uso vienen determinado del mismo.

En cada uno de los usuarios que se analizan se define su tipología y características especiales y se hace una reflexión acerca de como podría aprovechar nuestro producto y el entorno en el que se mueve para ver como nos podría aceptar.

Para agrupar los distintos usuarios clasificaremos el entorno en tres categorías:



# 1. Fase 1 - Fase de investigación

1. **Entornos Irregulares:** Son aquellos en los que encontramos elementos que pueden dificultar el desarrollo de la grabación como puede ser la presencia de ruido, agua, polvo u otros agentes,
2. **Entornos Regulares:** Son aquellos que ofrecen características del día a día, que no tienen agentes contrarios a la grabación y que no están completamente controlados.
3. **Entornos Controlados:** Son aquellos en los cuales cada uno de los aspectos que interfieren en el entorno como la iluminación, o el sonido están supervisados para su correcto uso.

## ENTORNOS IRREGULARES

BRICOLAJE      CIRUGÍA  
EMERGENCIAS      FONTANERÍA  
MECÁNICA

## ENTORNOS REGULARES

COCINA      EDUCACIÓN

## ENTORNOS CONTROLADOS

CURSOS      CONFERENCIAS  
DEMOSTRACIONES COMERCIALES  
PUBLICIDAD      TURISMO VIRTUAL

## 1.3 Estudio cámaras teléfonos móviles

En la propuesta aceptada para la realización de este trabajo se valora el desarrollo de un dispositivo para el agarre de un smartphone a la cabeza del usuario. Antes de continuar con el proyecto se considera necesario analizar los teléfonos móviles ya que va a ser el dispositivo encargado tanto de captar el vídeo como de retransmitirlo.

Para ello se han seleccionado los móviles más vendidos y con mejor cámara fotográfica a estas alturas de 2016 (20/03/2016).

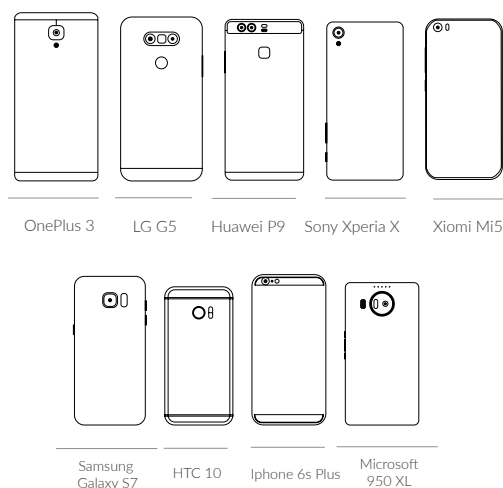


Figura 2

La Figura 1 nos permite comprobar tanto la diferencias de tamaños entre los distintos terminales, como la posición del módulo de la cámara, marcado en rojo. La principal conclusión que podemos obtener es la diferencia de tamaños entre ellos, y las diferentes posiciones de las cámaras.

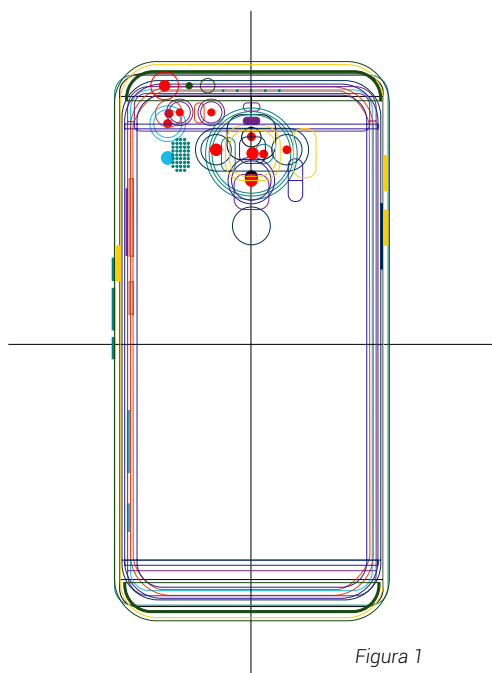


Figura 1

# 1. Fase 1 - Fase de investigación

Pero no solo en las propiedades físicas residen las diferencias apreciables, también en términos de captación de imagen hayamos diferencias significativas. Para ello se busca comparar las diferentes cámaras en cuanto captación de imagen. En la *Figura 3*, podemos comprobar estas diferencias [1]

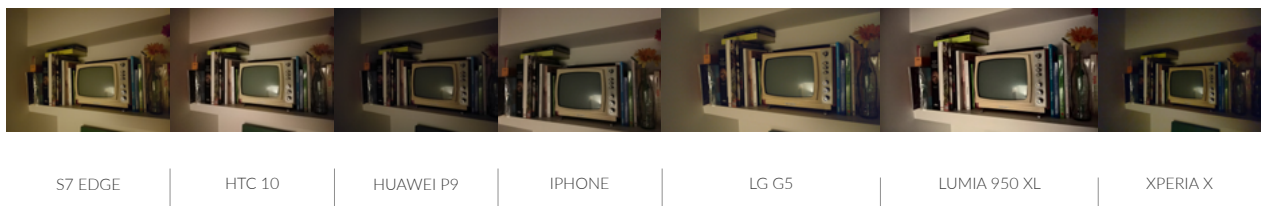


Figura 3 -

Como podemos apreciar ya no solo es una cuestión de la posición de la cámara, sino que cada dispositivo saca una imagen completamente diferente de la misma situación. En este caso, se han comparado fotografías no vídeos pero el resultado sería parecido debido a que el resultado final depende principalmente de las características técnicas del módulo fotográfico y su postprocesado.

Como conclusión general de esta reflexión, nos damos cuenta que la propuesta a desarrollar debe cambiar totalmente y que sea solo el smartphone el que se encarga del procesado

y transmisión de las imágenes, mientras que el producto a desarrollar se encargue de la grabación de las mismas.

Esta decisión se ve fundamentada sobre todo en que vemos que la experiencia final seguramente no sea la esperada por el usuario ya que es difícil controlar que la visión sea completamente fidedigna y tampoco se puede asegurar que la calidad de las imágenes sea la correcta porque no hay que olvidar que se han comparado los móviles que teóricamente tienen las mejores características fotográficas y de grabación de vídeo del mercado.

## 1.4 Análisis estético y formal

Analizando a partir de un banco de productos relaciones, en busca de patrones formales que podemos encontrar apreciamos sobre todo el uso de superficies continuas con pocas aristas vivas.

Apoyándose en este principio de la curva, observamos que adoptan formas que intentan adaptarse al máximo al contorno del cuerpo humano para una mayor comodidad.

Para facilitar y asegurar esta adaptación al cuerpo, es reconocible el uso de elementos de ajuste.

La intimidad y la discreción son otro aspecto formal común (que no siempre conseguido) siendo habitual el uso de colores y acabados neutros en contraposición de colores vivos (producto de uso deportivo)

# 1. Fase 1 - Fase de investigación

## 1.5 Análisis ergonómico

---

Principalmente, tras ver los distintos usos y usuarios que puede tener nuestro producto, nos damos cuenta de que no siempre el movimiento de la grabación coincide con el de nuestro cuerpo, principalmente porque optamos más por ligeros movimientos de cabeza en vez de cuerpo entero para acciones simples.

Por ello, entendemos que nuestro estudio ergonómico no se debe centrar solo en medidas antropométricas, sino que se deben tener en cuenta otros aspectos relacionadas con la vista humana, el ángulo de visión.

En nuestro caso es muy difícil determinar unas medidas relacionadas con la cabeza que se deban interpretar de manera fija. Se ha pedido información a personas especializadas en el tema y sus conclusiones han sido que la información que se busca es excesivamente general.

Dicho esto, también se llegó a la conclusión que más que las medidas exactas, lo más importante en nuestro producto es el peso, siendo este factor lo que marcará en gran medida la comodidad del producto.

## 1.6 Limitaciones del producto

---

En fase final se investigaron aquellos aspectos relacionado con el producto que son aplicables en cualquier momento del desarrollo del mismo.

Más concretamente aquellas especificaciones que son inalterables en el producto ya que son las óptimas para el correcto uso del mismo.

Las limitaciones investigadas han sido:

- Tecnologías de retransmisión
- Plataformas
- Tipos de lentes
- Calidad de vídeo
- Apertura
- Enfoque
- Estabilización de imagen
- Protección

Para entrar en detalle de estos apartados puede visitar *el Anexo I*.

# 1. Fase 1 - Fase de investigación

## 1.7 Conclusiones

Para concluir esta fase del trabajo vamos a realizar unas pequeñas valoraciones de las conclusiones obtenidas durante el desarrollo de la fase.

**Producto:** A pesar de la gran cantidad de productos relacionados que hemos encontrado y analizado, no hemos encontrado ningún producto muy similar al producto que aquí se propone. La valoración que se ha hecho a partir de las cámaras de los smartphones ha hecho que se llegue a la conclusión de que hay que desarrollar un producto que funcione dependiente del smartphone pero a la vez separado de él.

Con el desarrollo de un producto separado conseguimos que la impresión del producto sea igual sea cual sea el teléfono que tengamos, así como una mayor comodidad y movilidad. En algunos casos como en móviles de muy alta gama puede que el resultado en cuanto al vídeo sea algo peor pero en general el resultado se compensa con la autonomía y comodidad mayor.

**Ergonomía:** Dadas estas características, el producto deberá ser un objeto de peso bastante ligero, que a pesar de que no este concebido para llevarlo durante numerosas horas, debe ser cómodo de llevar.

**Acabado formal y estético del producto:** Vendrá muy marcado por el nicho de mercado y el tipo de usuario al que enfocaremos el producto pero debe ser una estética que no llame la atención una vez puesto y que pase desapercibido en su utilización. Uno de los puntos que más se ha criticado en el uso de productos similares es que alteran la estética del usuario centrando la atención en el producto.

**Entorno:** Encontramos gran variedad y en algunas situaciones puede que sea hasta algo adverso para el uso del producto. Habrá que valorar hasta que punto merece la pena asumir un aumento de los costes con el fin de asegurar la integridad técnica del producto.

**Conectividad:** Visto las especificaciones de las tecnologías, lo más indicado sería usar tecnología WIFI pero en esta fase de proyecto no podemos dar por seguro ya que habrá que analizar como funcionaría esta tecnología dentro de la secuencia de uso y si es lo más indicado para el usuario.

**Plataforma retransmisión:** Lo ideal sería ser universal en este aspecto y poder utilizarse tanto en plataformas móviles como de escritorio y al igual que las tecnologías habrá que replantearse si es necesario una aplicación propia para su uso.

**Limitaciones:** Se buscará que tenga estabilizador óptico de imagen, una apertura focal bastante amplia para captar bastante luz pero sin que llegue a ser excesivo ( $f/2.4$  o  $f/2.8$  sería un valor adecuado). La óptica se buscará que tenga un angular amplio pero sin que llegue a deformar la imagen ya que este tipo de lentes es usado cuando se quiere mostrar sobre todo el entorno, y en nuestro caso tenemos un foco de atención más marcado.

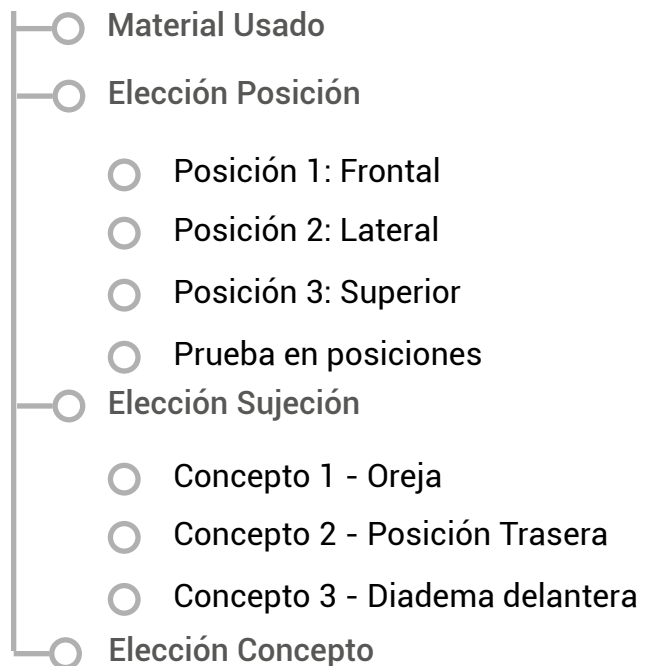
## 2. Fase 2 - Generación de conceptos

### 2.1 Dirección

La metodología escogida desde este punto del proyecto parte desde la compra de una cámara de tamaño reducido para la realización de pruebas.

La elección del concepto a desarrollar en las partes finales está basada en un proceso en diferentes fases relacionadas con la visión y la comodidad principalmente.

Se compone de dos fases generales, selección de la posición y la forma de sujeción en esa posición. En ambas fases se proponen diferentes soluciones al problema planteado que a su vez se van reorganizando para dar como resultado final el concepto elegido.



### 2.2 Material usado

Para comprobar cual es la posición idónea para la función del producto se decide adquirir una pequeña cámara para su uso en pruebas de grabación.

La cámara elegida es Ai-Ball (Figura 4) de la compañía TREK© debido a su reducido peso y tamaño. Esta cámara esta pensada para la captura de imágenes tanto en fotografía como en vídeo a través de móvil mediante una app o desde el navegador web de un ordenador.

### 2.3 Elección Posición

Con el fin de seleccionar la posición donde se ubicará la cámara, realizamos pruebas de vídeo basándonos en situaciones de uso donde se podrá utilizar en un futuro el producto.

Mediante estas pruebas se busca encontrar la posición idónea, tanto en términos de comodidad como de visualización de contenido. La posición del producto viene muy restringida por el hecho de que debe estar lo más cercano a la posición

de los ojos con el fin de conseguir una posición lo más fidedigna posible a la primera persona.

Se considera que cada una de las posiciones debe ser factible y que cada una de ellas sirva para el desarrollo de un posible concepto.

## 2. Fase 2 - Generación de conceptos

A continuación se elaborarán conceptos para cada una de las posiciones con el fin de descubrir problemas, así como soluciones que habría que tener en cuenta en un futuro. En este punto del desarrollo, se busca principalmente encontrar problemas relacionados con aspectos como imagen, sonido, entorno o comodidad a tener en cuenta desde la posición de la cámara.

Las posiciones a valorar son:

- Pos. Frontal
- Pos. Superior
- Pos. Lateral

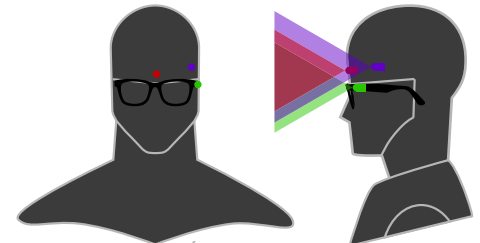
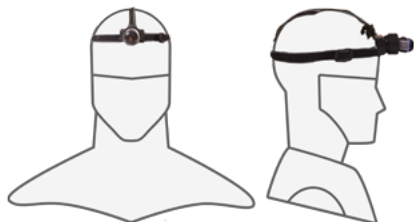


Figura 4

### 2.3.1 Posición frontal

El producto constaría de 2 módulos principales, uno principal que se encontraría en la parte frontal y donde encontraríamos la óptica de la cámara. El segundo se ubica en la parte trasera y se utilizaría para albergar la batería del producto. El primer concepto recuerda a una

linterna frontal en su estética. Estos módulos irían unidos mediante dos tiras laterales elásticas para poder adaptarse a todo tipo de usuario y una tercera tira no elástica pero sí flexible que serviría de conexión entre los módulos.



Modelo usado para las pruebas de vídeo.

Figura 5

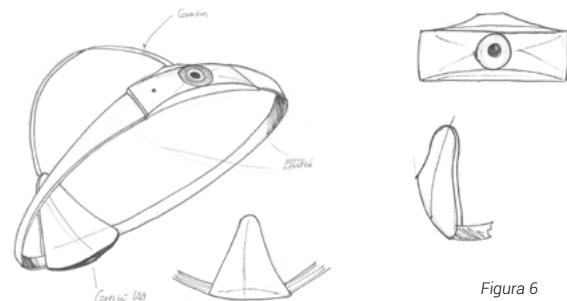
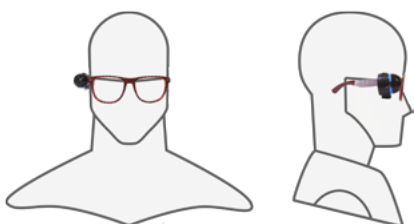


Figura 6

### 2.3.2 Posición lateral

La segunda posición se encuentra a la misma altura que los ojos pero situada en un lateral de la cabeza. Este concepto se basa en una colocación sobre la oreja y monoaural. En la cara que quedaría más próxima a la cabeza

hay un pequeño enganche para aprovechar si el usuario lleva gafas, en caso contrario sirve de apoyo. En la sección central tendría cierta elasticidad con el fin de poder conseguir un mayor ajuste.



Modelo usado para las pruebas de vídeo.

Figura 7

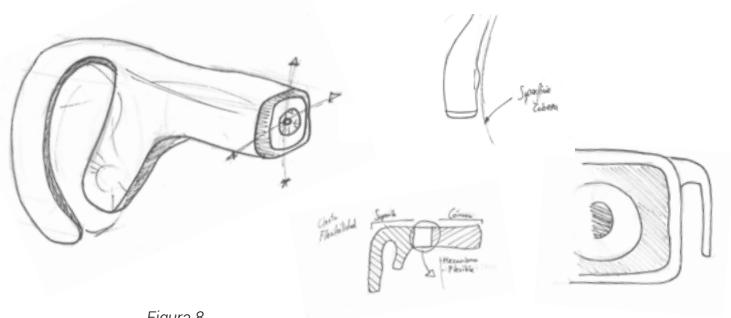


Figura 8

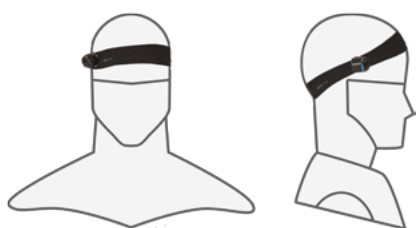


## 2. Fase 2 - Generación de conceptos

### 2.3.3 Posición superior

La tercera posición valorada se encuentra en el lateral de la cabeza pero a una altura superior que la de los ojos. El concepto consta de una parte principal donde se alojaría tanto la óptica como las conexiones. De esta parte principal

surgen tres patillas móviles en su unión y con material antideslizante en el otro extremo.



Modelo usado para las pruebas de vídeo.

Figura 9

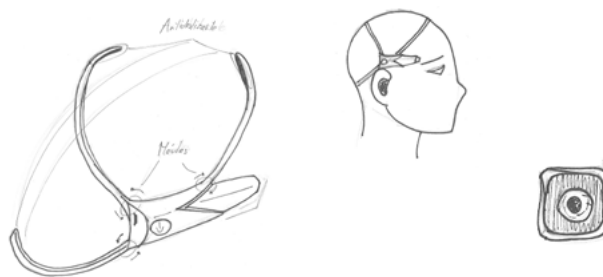


Figura 10

### 2.3.4 Prueba en posiciones

Para la elección de la posición en que se encontrará el módulo de cámara de nuestro producto, es necesario probar estos conceptos en las situaciones de uso planteadas en el apartado 1.2.

Para ello, se clasifican las diferentes situaciones de uso en categorías más generales buscando aspectos en común como el movimiento, el encuadre pero lo suficientemente diferentes entre si como para dar valoraciones diferentes.

Las 4 categorías fueron las mostradas en la figura 6, y dentro de cada tipología se hizo una prueba desde cada una de las posiciones propuestas para comparar los diferentes puntos de vista.

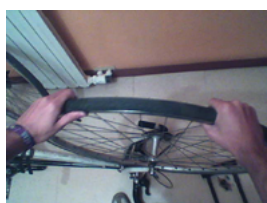
El estudio se estructuró de manera que se comparan capturas en puntos claves de la acción. En la figura 12, se muestra el segundo 10 de la prueba de la categoría "Varios planos" que consiste en el montaje de las ruedas de una bici.



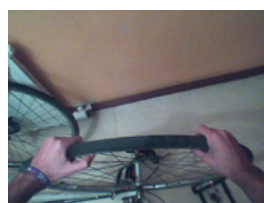
Figura 11



Pos. Frontal



Pos. Lateral



Pos. Superior

Figura 12



## I 2. Fase 2 - Generación de conceptos

A nivel particular de cada posición, las conclusiones obtenidas han sido:

### Pos. Frontal \_\_\_\_\_

- La posición es cómoda y no interfiere en el uso de otros accesorios tales como gafas. Es universal para todas las personas.
- Dependiendo de la situación, la óptica requiere de ser inclinada hacia el papel. Esta inclinación varía en un gran ángulo.
- Es la que más le afecta el comportamiento de los ojos ya que al trabajar estos realizan un recorrido que no recoge.
- Una visión algo elevada para la primera persona pero bastante aceptable.
- Comportamiento notable, en situaciones en las que el objeto no se encuentra muy cercano a la óptica.

### Pos. Lateral \_\_\_\_\_

- La posición es cómoda y no interfiere en el uso de otros accesorios tales como gafas.
- Posición bastante fidedigna a la realidad debido a su cercanía los ojos.
- Es universal para todas las personas y con pequeños ajustes se consigue una imagen parecida para todos los usuarios.
- Es bastante recomendable que el apoyo se realice sobre las dos orejas para compensar el peso.
- Bastante estable a la hora de moverse.

### Pos. Superior \_\_\_\_\_

- Es la posición menos recomendable. En su campo de visión interfieren otros cuerpos como la nariz o gafas.
- Es una posición poco estable y que en pruebas con movimiento se ve gravemente afectada.
- Es una posición donde cual pequeña variación afecta en gran medida a la imagen tomada. Hay que añadir que el ajuste de una persona a otra puede ser muy diferente lo que puede diferir en malos resultados.
- Es la que más objetos recoge dentro de la escena.

Como conclusión a las valoraciones finales de las pruebas anteriores, se toma la decisión de que la posición más adecuada para nuestro producto tanto en términos de visión como de usabilidad es la posición designada como lateral.

Esta decisión se fundamenta en temas estéticos ya que puede ser muy poco invasiva en la figura del usuario, y sobretodo, en aspectos ergonómicos y de visión ya que asegura una posición constante a la altura de los ojos, un movimiento parejo al del usuario, un campo de visión más que aceptable para la realización de tarea y una mayor estabilidad con respecto al resto de posiciones.

## 2. Fase 2 - Generación de conceptos

### 2.4 Elección Sujeción

#### 2.4.1 Concepto 1 - Oreja

El primer concepto parte de la propuesta seleccionada en la fase previa, el cual consistía en un agarre adaptado al pabellón auditivo.

Al igual que en el resto de conceptos propuestos de este tipo, el producto consta de dos partes diferenciadas, la parte que sirve de agarre o enganche y una extensión de la misma que contiene el módulo de cámara. Finalmente se opta por una estructura formada por dos extensiones que convergen en el espacio donde se ubica la cámara.

En este caso, el acoplamiento se realiza en un punto concreto, la concha de la oreja, y una superficie se apoya sobre la parte trasera del pabellón externo.



Figura 13

#### 2.4.2 Concepto 2 - Posición trasera

En este caso, el concepto está formado por 3 partes diferenciadas.

La primera es la que se ubica en la parte trasera de la cabeza y la más extensa en superficie de contacto. En ella encontramos la gran mayoría de los componentes internos, así como mecanismo de regulación.

Por otra parte se encuentra el módulo de la cámara, donde formalmente buscaremos que sea lo menos invasivo en el rostro del usuario.

Uniendo las dos partes interiores, nos encontramos una ligera sujeción a la oreja que en el extremo más cercano a la parte trasera permite la regulación del producto.



Figura 14

## 2. Fase 2 - Generación de conceptos

### 2.4.3 Concepto 3 - Diadema Trasera

El concepto propuesto consiste en conseguir un estética muy simple y sencilla que transmita la sensación de ser un producto muy liviano a la par que cómodo.

Nos encontramos con dos zonas diferenciadas, la mayor parte del producto, la estructura de sujeción a modo de diadema, y el módulo de la cámara.

La diadema o montura se basa en un sistema de sujeción usado en algunos modelos de gafas el cual reparte el peso y proporciona el agarre con 4 puntos de apoyo sobre la cabeza, lo que permite liberar el peso sobre las orejas.

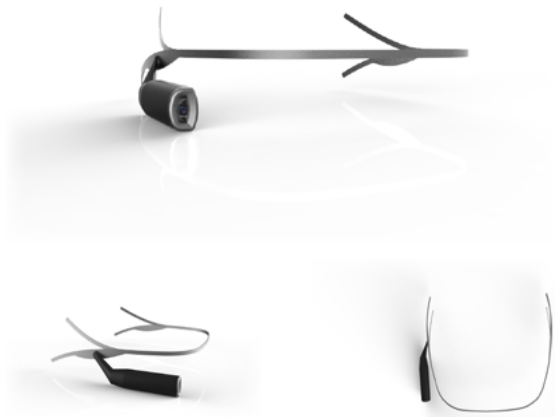


Figura 14

### 2.5 Elección Concepto

Partiendo de que las diferencias en los conceptos propuesto residen principalmente en la ergonomía y la forma de sujeción, para la elección se opta por analizar como se comportarían los conceptos en las situaciones de uso analizadas en el apartado 1.2.

Para completar su análisis, nos centramos en la acción a realizar, el entorno en el que se encuentra y complementos que pueden llevar y que puedan afectar al comportamiento del producto.

Posteriormente se recogen todas las conclusiones en una tabla comparativa (Tabla 1) para seleccionar el concepto.

Tras valorar toda la información se decide que el segundo concepto, el ubicado principalmente en la parte trasera de la cabeza, es el que mejor resuelve todas las situaciones de uso y por lo tanto es el que será desarrollado.

Comparación situaciones			
	1º Concepto (oreja)	2º Concepto (trasera)	3º Concepto (Diadema)
Cirugía	Gafas, otros elementos		Exceso elementos en la zona.
Educación	Salvo gafas		Más invasivo Resolución a distancia
Mecánica	Tipo de gafas (+ volumen)	Tipo de gafas (+ volumen) Interacción	Casco
Bricolaje	Tipo de gafas (+ volumen)	Tipo de gafas (+ volumen) Interacción	
Demostraciones			Invasivo
Conferencias			Invasivo
Cocinas	Salvo gafas		
Cursos			
Fontanería		Interacción	Casco
Publicidad			
Turismo			
Emergencias	Salvo gafas		
Tutoriales	Salvo gafas		

Tabla 1

## 3. Fase 3 - Desarrollo de producto

### 3.1 Investigación de componentes

Aprovechando que en estudios anteriores ya hemos hablado de las limitaciones y especificaciones del producto, se consideró necesario profundizar en estos apartados e intentar dejar claro los componentes que serían necesarios para asegurar el funcionamiento del producto.

Para ello, se realizaron diversas operaciones con la cámara de pruebas, intentando llegar a su comprensión tanto interior como interiormente.

El primer paso fue el desmontaje de la cámara e identificación de todos los componentes del interior de la misma. El objetivo era concretar aquellos componentes indispensables y tenerlos en cuenta para el desarrollo del producto (*Figura 15*).

Igualmente, se realizó una monografía técnica para conocer en profundidad los aspectos relevantes de las carcassas y composición de la cámara.

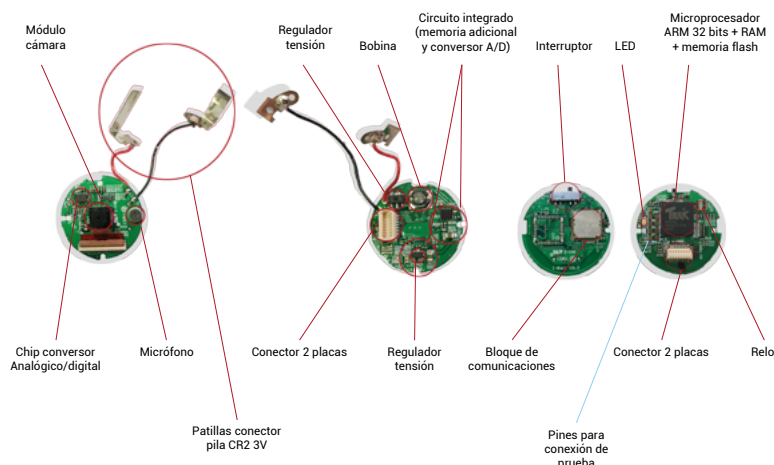


Figura 15. Componentes interiores cámara de pruebas

Así mismo, también se definieron las especificaciones del producto en cuestión de imagen (características de la cámara) y funcionamiento (botones y componentes necesarios) en el Anexo I - Fase 3 - Investigación de componentes.

### 3.2 Desarrollo formal

Nuestro desarrollo formal consistirá en dos partes principalmente, el dimensionamiento del producto que estará más relacionado con la ergonomía y la comodidad del producto, y la parte más formal que se encargará de dar la estética y la fabricación.

Comenzaremos por la parte más formal. Con el estudio formal y estético no nos es suficiente como para definir nuestro producto, por ello, nos proponemos la utilización de una técnica de exploración formal

## 3. Fase 3 - Desarrollo de producto

El primer paso fue definir la forma y aspecto del producto con respecto a la percepción que deseamos que el producto reciba por parte de los usuarios. Para ello, optamos por la técnica conocida como "diferencial semántico".

Tras realizar todo el desarrollo de la técnica ( véase Anexo I - *Fase 3 - Desarrollo Formal - Diferencial Semántico*), obtuvimos los resultados, más concretamente con los aspectos formales que debíamos trabajar e implantar en nuestro producto.

En el concepto original se optaban por unas formas que combinaban trazados y volúmenes principalmente geométricos donde las aristas vivas están muy presentes ,con algunos componentes más orgánicos, principalmente la sección central.

Con la intención de acercar el concepto a los valores estéticos resultantes del diferencial semántico se realiza un ejercicio de simplificación de la forma al mínimo, mostrando la silueta del mismo.

A partir de la silueta inicial, buscaremos una que sea más acorde a los resultados (Figura 16).

Con la última modificación a la silueta del producto, se ha perdido completamente pero el punto de apoyo se sigue encontrando en el punto medio de la línea que forma la silueta.

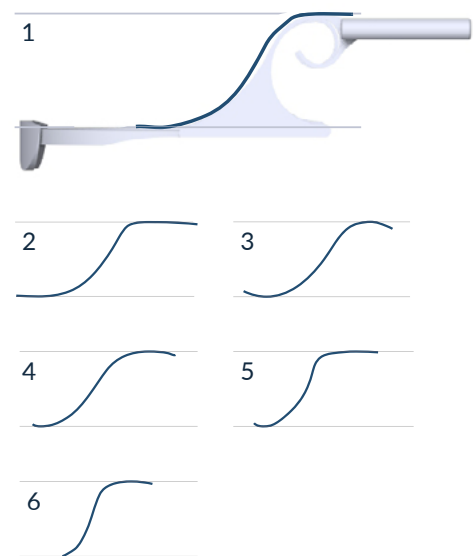


Figura 16

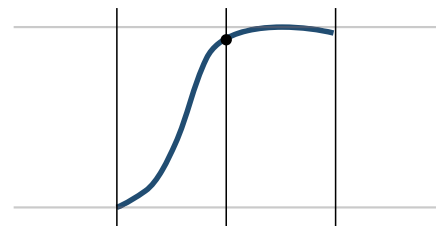


Figura 17

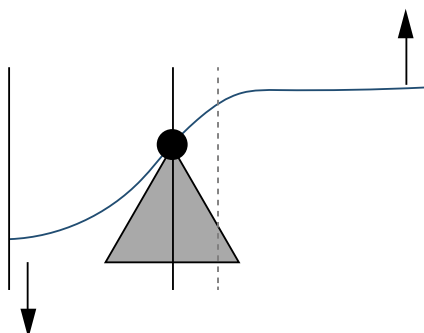


Figura 18 - Punto de equilibrio desplazado del centro

Para ello la solución adoptada es el desplazamiento del centro hacia la izquierda y adoptar una distribución de pesos donde la mayor parte del mismo se encuentre en la zona izquierda o trasera. Esto será fácilmente resoluble ya que en un principio, la mayoría de componentes entre ellos la batería (la cual aporta un gran peso al peso total) van ubicados ahí.

## 3. Fase 3 - Desarrollo de producto



Figura 19

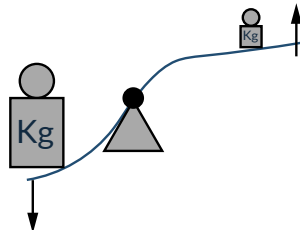


Figura 20 - Distribución de pesos

Al aplicar un mayor peso a la parte trasera se crea un momento en producto y la inercia del mismo hace que el producto caiga en ese lado. El final de este movimiento se da cuando nuestro cuello hace de tope.

En cuestión de ergonomía no encontramos grandes problemas ya que el peso no es excesivo en nuestro producto gracias al uso de materiales ligeros, pero el constante roce con el cuello puede llegar a incomodar al usuario.

Con el fin de hacer mucho más cómodo el uso al usuario, es necesario rediseñar la parte trasera del producto de tal manera que las posibles vibraciones se vean reducidas al máximo y eliminar las aristas vivas para evitar incomodidades (Figura 20).

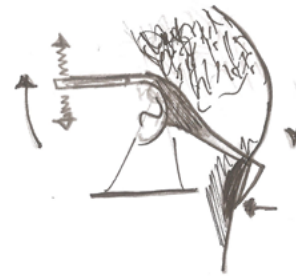


Figura 20 - Distribución de pesos

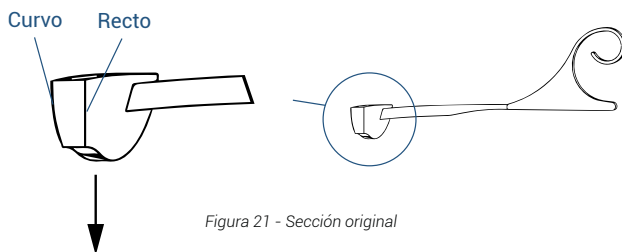


Figura 21 - Sección original



Figura 22 - Sección final

Bajo este principio se inició el proceso para transformar la sección inicial del producto (Figura 21) en un sección simple y sencilla pero que a la par sea lo más cómoda posible.

A partir de la sección final se decidió que esta forma iba a ser la sección constante de nuestro producto. El resto de piezas partirían de ella consiguiendo un aspecto continuo y fluido variando su tamaño y rotación con respecto al centro pero manteniendo la geometría.

Esta decisión se verá afectada en numerosos aspectos del dispositivo. La principal y más relevante es la que tiene que ver con el mecanismo de regulación.

Tras realizar una investigación específica de este detalle (Anexo 1 - Fase 3 - Desarrollo Formal) se llegó a la conclusión de que no sería necesario para el correcto uso del producto.

## 3. Fase 3 - Desarrollo de producto

Tras la eliminación del mecanismo de regulación, el producto en sí mismo no debe perder su forma general y su geometría en cuanto a los cuerpos que lo conforman ya que proviene de una metodología argumentada y continua.

Seguimos manteniendo la estructura de tres cuerpos con diferentes funciones entre sí. Con los últimos cambios la parte más vulnerable a sufrir cambios es, sin duda, es la parte trasera. Al no tener mecanismo de regulación, podemos aportar un volumen más envolvente y una mayor seguridad así como mayor estabilidad en el uso del producto (Figura 24).

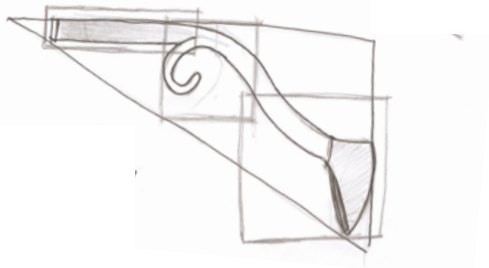


Figura 23

Otra parte que los último modelos se ha visto afectada es la central. La propia geometría general del producto ha hecho que la pieza que envolvía por detrás al pabellón auditivo sea eliminada ya que el apoyo realizado en la parte trasera hace que no sea necesario.

Igualmente es el momento de replantearse la forma de la parte central ya que tal y como vemos en el dibujo superior puede llegar a ser incómodo con la nueva distribución de volúmenes y geometrías de apoyo (Anexo I - Fase 3 - Desarrollo Formal).

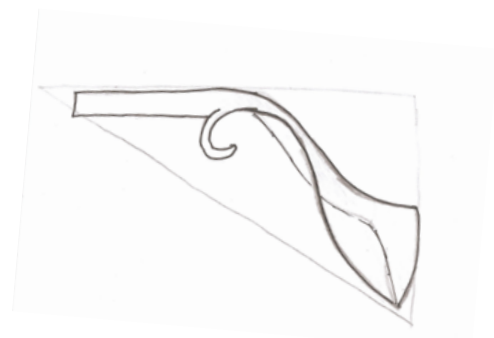


Figura 24 - Redistribución de proporciones

Para completar el producto, la última parte que nos queda por rediseñar es la parte frontal que a su vez es la parte más visible del producto, al menos para todos aquellos que no sean el portador del mismo.

Esta zona es especialmente compleja debido a que se busca una estética que no llame en exceso la atención por lo que se debe intentar reducir, pero a la vez debe contener en su interior componentes como la óptica de la cámara que dependiendo de las especificaciones del producto tendrá un tamaño mínimo diferente.

Como resultado final, se adoptó una forma basada en la geometría de la sección trasera adaptada a la parte frontal.



Figura 25 - Bocetos parte delantera



## 3. Fase 3 - Desarrollo de producto

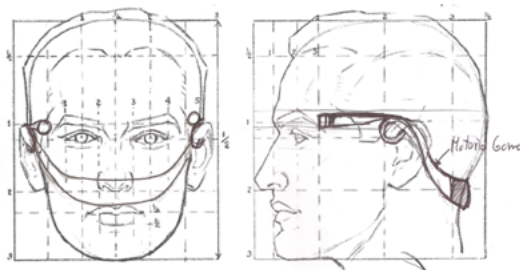


Figura 26 - Modelo previo

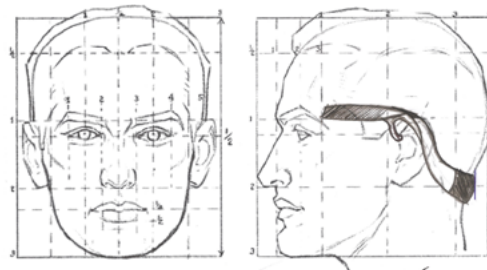


Figura 27 - Modelo Actual



Figura 28 - Modelo previo

Para completar el desarrollo formal, acabamos terminando de aplicar el diferencial semántico. Con el uso de un modelo (Figura 28) con los acabados obtenidos del apartado 1.4, se volvió a plantear la técnica, obteniendo esta vez los resultados esperados (Anexo I - Fase 3 - Desarrollo Formal).

### 3.2.1 Dimensionamiento

Para el dimensionamiento de nuestro producto se siguió una técnica basándonos en pruebas sencillas en usuarios. Extrapolamos la forma del producto a su contorno más sencillo y simple.

Para los primeros modelo se partió de dos productos que consideramos relacionados con nuestro producto. A partir de ellos tomamos las medidas que necesitamos y realizamos prueba.

En estas pruebas se valoraron diferentes alternativas en cuanto a las técnicas y materiales a usar. Para esta primera prueba, se optó por el uso de alambre de cierto grosor ya que nos permite el hacer pequeñas pruebas de manera muy sencilla y sin apenas coste.

Este modelo en concreto (Figura 30) tenía unas medidas de 160 mm de anchura superior, 155 mm entre los extremos del acoplamiento con las orejas y 110 mm de profundidad.

A partir de él hacemos una copia y desarrollamos el modelo formal añadiendo volumen formal.



Figura 29 - Diferentes pruebas

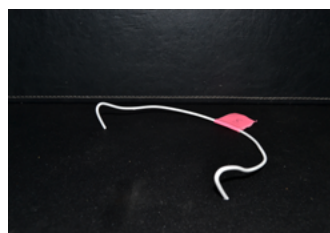


Figura 30 - Modelo escogido

## 3. Fase 3 - Desarrollo de producto

### 3.3 Prototipo

En consonancia con el dimensionamiento del producto, se realizó una replica de la prueba elegida y a partir de ella se creo un modelo a base de pasta de modelar.

Con este modelo se buscaba encontrar conclusiones y aspectos relevantes del producto. Con el modelo pudimos comprobar detalles como el peso, la ergonomía o la comodidad del mismo.

Posteriormente se le acopló la cámara de pruebas y se volvieron a realizar las pruebas realizadas en el apartado 2.2.4.

Una vez comprobadas que la posición para la cámara era la esperada y correcta se realizó otra prueba mediante un teléfono móvil en el que se ajustaron los parámetros tal y como se verían en nuestro producto.

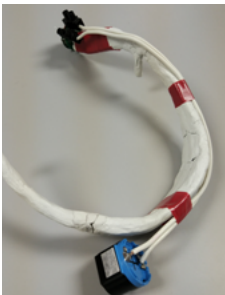


Figura 31 - Prototipo



Figura 32 - Prueba realizada en la Fase II con la cámara de pruebas AI-BALL



Figura 33 - Prueba realizada con la cámara de pruebas AI-BALL, acoplada al modelo formal para su prueba



Figura 33 - Prueba realizada desde la posición de la cámara del producto con los parámetros de vídeo adecuados

### 3.4 Interacción con el producto

La interacción de este producto se basa sobre 3 tipos de elementos diferentes. Gracias a estos tres elementos el usuario puede controlar el producto y gestionarlo.

El primero de ellos son los botones que se encuentran en el dispositivo. Se ha buscado reducir al máximo el número de estos y se han diseñado bajo la premisa de que el usuario debía poder controlarlo sin tener visión directa hacia ello.

Se ha optado por dos botones, uno de pulsación física (Figura 52) cuya función es el apagado y encendido del dispositivo y uno capacitivo (Figura 53) para el control de la grabación. La forma de estos y su desarrollo se puede apreciar en el Anexo I - Fase 3 - Interacción con el producto - Botones)



Figura 34 - Prueba en prototipo formal de pulsación en la parte superior



Figura 35 - Prueba en prototipo formal de pulsación en la superficie trasera

## 3. Fase 3 - Desarrollo de producto

El resto de elementos de interacción en el dispositivo consiste en una sección con señales lumínicas (Figura 54) con las que no se puede interactuar pero si interpretar con respecto a las acciones realizadas. Mediante el uso de diferentes colores y patrones de pulsaciones el usuario puede interpretar lo que está pasando sin necesidad de utilizar el resto de elementos, centrándose en la acción.

Por último, el elemento que permite controlar y gestionar el producto fuera de los periodos de grabación se trata de una aplicación en teléfono móvil. El producto en su totalidad es el conjunto de la aplicación con el dispositivo ya que no pueden funcionar uno sin el otro.

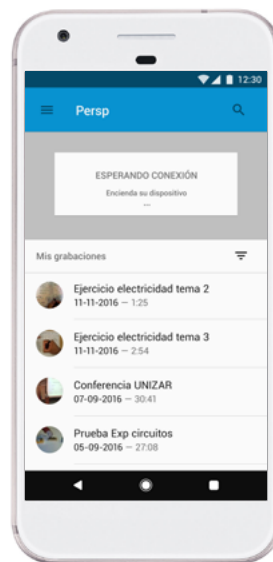


Figura 36 - Pantalla principal aplicación

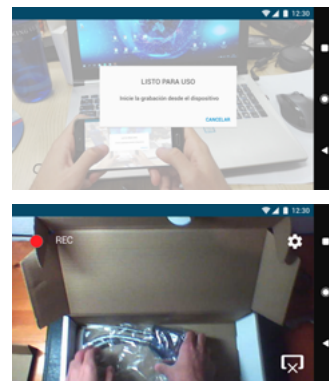


Figura 37 - Capturas diversas de la aplicación

### 3.5 Construcción

Con el fin de comprender y adoptar la construcción adecuada para el producto, decidimos retomar los dos productos usados para el dimensionamiento del mismo. Para ello, desmontamos ambos productos e intentamos sacar las conclusiones que deseamos adoptar en nuestro producto.

- **MP Power Bluetooth Wireless Headphone (Figura 38):** En este producto se buscaba observar una construcción general debido al gran parecido formal del producto con nuestro producto desarrollado. Especial observación en cuanto a componentes y ensamblado.



Figura 38 - Desmontaje MP Bluetooth Wireless Headphone

- **ALTEC Lansing Backbeat 903 (Figura 39):** En este producto lo que más nos interesaba era como estaba fabricado y acoplado la parte flexible del mismo ya que el resto del producto no parecía contener ningún ensamblado ni construcción reseñable.

A partir de ellos determinaremos la construcción del producto y los materiales más adecuados a usar.



Figura 39 - Desmontaje ALTEC Lansing Backbeat 903

## 3. Fase 3 - Desarrollo de producto

Estructuralmente la base del producto consiste en un pieza de aluminio (*Figura 41*) que actúa a modo de estructura. A partir de ella se acoplan el resto de piezas y es la que permite que la pieza recupere su forma gracias a su flexibilidad.

En su desarrollo, se juega con distintas anchuras de piezas para poder adaptarse a la forma de las carcasas y marcar las zonas que deseamos flexibilidad y las que no.

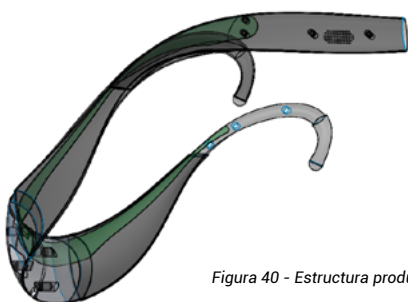


Figura 40 - Estructura producto



Figura 41 - Pieza estructura interior

La parte trasera del producto está formada por 3 piezas diferentes, la pieza que entra en contacto con nuestro cuello, la parte exterior transparente y la pieza que da el exterior y actúa como carcasa de los componentes (*Figura 42*). Estas dos ultimas piezas se encuentran unidas mediante su forma y adhesivo.

Las dos piezas que protegen los componentes se encuentran unidas mediante tornillos de métrica 3 para asegurar y dar peso a esta zona del producto.

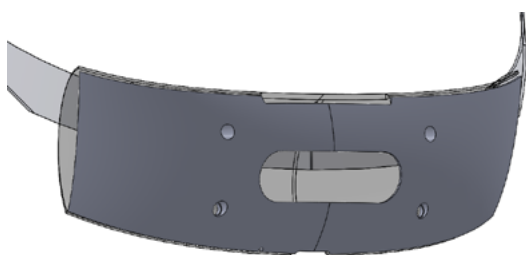


Figura 42- Carcasa inferior Exterior

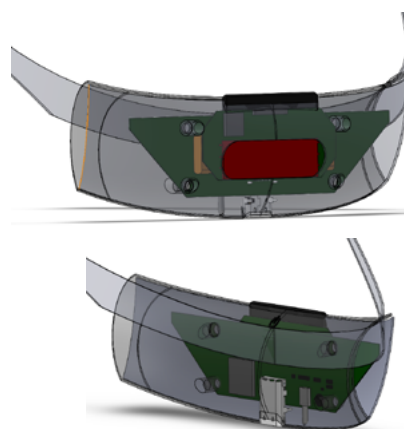


Figura 43- Carcasa inferior y componentes

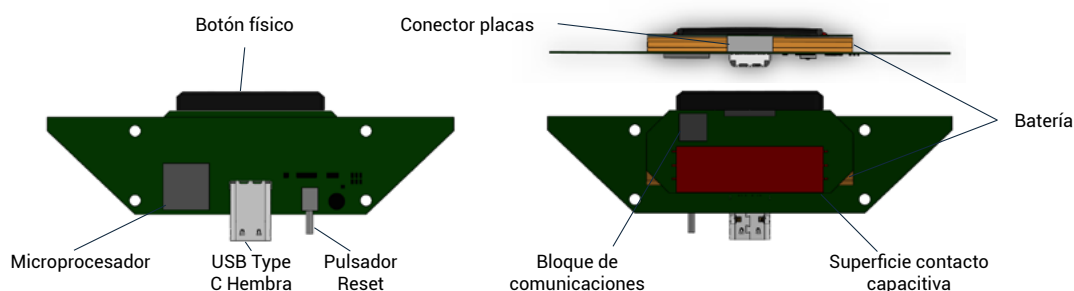


Figura 44- Componentes inferiores

## 3. Fase 3 - Desarrollo de producto

Esta placa de componentes (*Figura 44*) se encuentra dividida en dos niveles unidos mediante un conector de puntos para aprovechar mejor el espacio y poder acercarnos más a las zonas de contacto.

En medio de las dos ubicamos la batería del producto para una mayor estabilidad.

En la placa más exterior encontramos la superficie de contacto capacitiva, el soporte para el botón de encendido y el bloque de comunicación para una mejor cobertura.

La parte superior lleva un estructura muy semejante a la parte inferior. Las dos carcasas se unen con 4 puntos solo que en esta ocasión no lleva tornillos sino que el acople se realiza a través de la propia forma (*Figura 46*).

En la parte delantera del producto encontramos el conjunto que incluye una pieza transparente que aporta la protección a la cámara y los LEDs, la placa de componentes superior y dos embellecedores para el extremo unidos por adhesivo (*Figura 45*).

La placa de componentes superior se encuentra dividida en dos, una primera donde ubicamos el módulo de la cámara (con sus respectivos componentes) y los LEDs de notificaciones; y una segunda donde encontramos principalmente el micrófono (*Figura 47*).

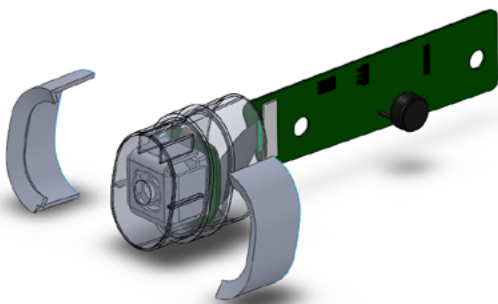


Figura 45- Ensamblaje Superior Cámara



Figura 46- Piezas parte superior

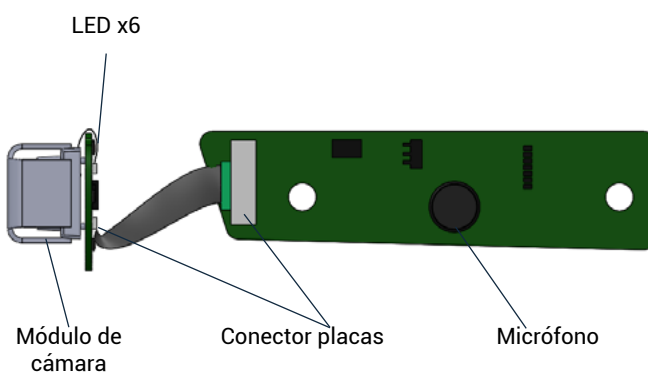


Figura 47- Componentes superiores

## 3. Fase 3 - Desarrollo de producto

Las partes flexibles de los laterales están realizados con PP y se acoplan a la parte trasera gracias a adhesivo y a la propia forma del producto.

Las piezas usadas en la izquierda y en la derecha no son simétricas ya que en la pieza derecha la estructura es más alargada con el fin de unirse a la parte superior, por lo que se encuentra ranurada.

Con el fin de mantener una estética en la que las zonas de contacto mantienen la misma textura, se aportados piezas en la parte superior de la pieza izquierda de manera que rodean la parte superior del lateral.

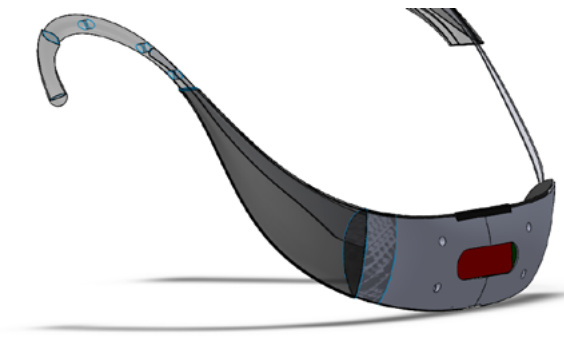


Figura 48- Componentes laterales

### 3.6 Dimensiones principales

Finalmente tras juntar la construcción del producto con el dimensionamiento podemos obtener las medidas principales de nuestro producto.

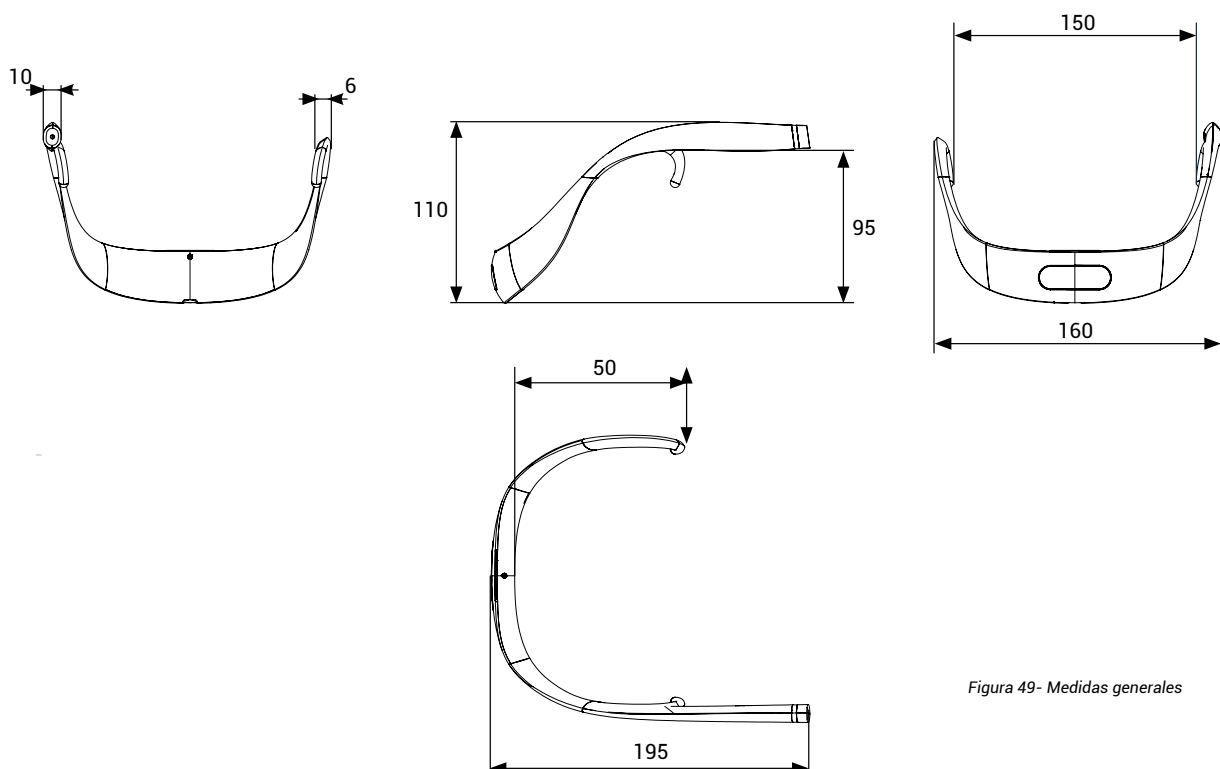


Figura 49- Medidas generales



## 3. Fase 3 - Desarrollo de producto

### 3.7 Producto final

---

Figura 49



Figura 50



El producto se elabora en dos acabados distintos, en blanco y en negro.

En el producto se ha llevado una filosofía en la que todas las zonas de contacto tienen una textura común al igual que aquellas que dan al exterior.



Figura 51



## 3. Fase 3 - Desarrollo de producto



Figura 52 - Botón encendido/apagado



Figura 53 - Botón capacitivo



Figura 54 - Luz de notificaciones



Figura 55 - Puerto USB de carga

Los diferentes elementos de interacción del dispositivo se han diseñado para intentar ser lo más discretos posibles. La luz es un complemento que tal y como está explicado en *Anexo I - Fase 3 -Interacción con el producto - Secuencia de uso, durante la grabación de vídeo no esta activado.*

### 3.8 Materiales de fabricación

---

Una vez definido el producto así como sus piezas y acabados trataremos el material con el que vamos a fabricar las piezas. Como principio hemos adoptado utilizar el menor número de material distintos para abaratar los coste de producción.

## I 3. Fase 3 - Desarrollo de producto

### ABS

---

Es el material más utilizado en nuestro producto. La mayoría de piezas, carcasas, recubrimientos, etc están hechos mediante ABS.

Esto se debe a sus excelentes características propiedades entre las que destacamos la facilidad de procesado, la dureza, resistencia al impacto, resistencia a fatiga y sus innumerables opciones de acabado.

#### **Piezas producto:**

Pieza superior lateral, Carcasa inferior interior, Carcasa inferior exterior, Protector exterior, Carcasa superior exterior, Carcasa superior interior.

#### **Presupuesto estimado [2] [3]**

Precio Materia Prima: 0.0026 €/gramo  
Precio Molde: 12.000 € estimado

### PP (Polipropileno)

---

Para los laterales del producto se ha decidido la utilización de PP espumado debido principalmente a su flexibilidad, pero manteniendo siempre la forma inicial. Entre sus otras características a parte de la recuperación elástica encontramos su resistencia superficial y gran resistencia al impacto.

#### **Piezas producto:**

Lateral izquierdo, Lateral Derecho

#### **Proceso:**

Inyección

#### **Presupuesto estimado [2] [3]**

Precio Materia Prima: 0.0014 €/gramo  
Precio Molde: 15.000 € estimado

### Aluminio

---

Es utilizado para la estructura interna. Se ha elegido principalmente por su bajo peso, su gran maleabilidad y su facilidad de conformado. Con un espesor de 0.5 mm aprovecharemos las curvas propias de la forma para una mayor flexibilidad.

#### **Piezas producto:**

Estructura interna

#### **Proceso:**

Punzonado o corte Láser  
Panelado ( también a través de una base de curvatura)

#### **Presupuesto estimado [3]**

Precio materia prima: 0.0459 €  
(1500€ kg/tonelada 1000\*2000\*0.5)  
Peso: 3.06 gramos  
Precio Punzonado: 0.01111111 €/s  
Precio Panelado: 0.01944444 €/s

## Conclusiones

El trabajo de fin de grado me ha permitido la realización de un producto que a pesar de encontrarnos en un entorno académico, siempre se ha tratado como si se tratara de un entorno más profesional.

Uno de los aspectos que más ha marcado el TFG ha sido la planificación y gestión del tiempo. La extensión del mismo juntada una situación personal de labores educativas simultaneas al trabajo, han hecho que la organización a la hora de elaborarlo sea de vital importancia.

Otro punto a destacar ha sido la gestión individual del trabajo en contraste con la metodología enseñada a lo largo de los estudio de grado basada en el trabajo grupal. El trabajo personal e individual realizado en este proyecto ha permitido involucrarnos en temas desconocidos y afrontarlos de tal manera que llegáramos a sacar resultados adecuados en ellos.

El tener que plantear un trabajo en su totalidad individualmente ( con el apoyo del tutor), crea una visión en el autor en la que la propia comprensión debe extrapolarse a cualquier lector del trabajo. Por ello, la necesidad de utilizar un lenguaje y un contenido lo más definido posible se hace presente en todo el desarrollo el mismo, permitiendo una clara comprensión del mismo.

En lo referente al producto, se trata de un producto que se ha planteado y desarrollado desde cero. Con este trabajo se ha intentado abarcar lo máximo en lo referente a diseño de producto, definiendo al máximo la concepción del mismo y justificando cada uno de los pasos para permitir crear una base sólida sobre la que crear un producto en su totalidad.

Debido al alcance que se definió del proyecto, se han dejado aspectos sin definir pero no por ello, se han dejado de tener en cuenta. Para la definición y creación completa del producto sería necesario la elaboración y definición del mismo para su producción, dotarle de una imagen propia y personal y optimizar su funcionamiento interno.

A nivel personal, me siento orgulloso de haber podido realizar un trabajo de fin de grado de tal extensión de manera personal e intentar comprender de manera individual todos los aspectos concretos que juntos crean un producto.

Por último quiero agradecer a mis compañeros, los cuales han sido mi constante apoyo en el desarrollo del trabajo, a todo el personal docente que me ha atendido y ayudado en distintas fases del proyecto, en especial a Javier Blasco por facilitar y apoyar el proyecto durante todo su desarrollo. Y por supuesto, a mi familia por apoyarme y vivir conmigo toda mi camino universitario.

# Bibliografía

## Fuentes consultadas:

### Estudio de mercado:

<http://kualuzz.com/camaras-deportivas/>  
<http://www.xatakafoto.com/camaras/que-camara-deportiva-comprar-comparamos-ochos-modelos-diferentes>  
<http://www.smartwatchlovers.com/2015/09/15/las-mejores-camaras-wearable-para-deportes-y-actividades-extremas/>  
<http://security.panasonic.com/pss/security/products/ind/TW310/index.html>  
<http://www.bhphotovideo.com/explora/video/hands-review/panasonic-hx-a500-world%E2%80%99s-first-wearable-4k-camcorder>  
<http://www.ambarella.com/products/wearable-cameras>  
<http://www.epson.com/cgi-bin/Store/jsp/Landing/moverio-augmented-reality-smart-glasses.do>  
<https://www.vuzix.com/Products/M100-Smart-Glasses>  
<http://www.buzzfeed.com/stephaniemlee/thync-says-its-brain-zapping-wearable-hacks-your-mood#.lwy5OGkVW>  
<http://www.wearables.com/mood-altering-wearables-thync-doppel-muse/>  
<http://intersog.com/blog/eight-wearables-you-d-want-to-buy-instead-of-apple-watch/>  
<http://uxmag.com/articles/wear-are-we>  
<http://techcrunch.com/2013/08/15/interaxon-raises-6m-series-a-round-from-horizon-a-grade-and-others-for-its-brainwave-sensing-headset/>  
<http://www.cnet.com/news/sony-teases-new-head-wearables-at-ces-2015-smarteyeglass-attach-and-the-smart-b-trainer/>

### Mercado Cámaras:

[1] <http://www.xataka.com/analisis/el-mejor-smartphone-con-camara-comparativa-fotografica-de-la-gama-alta-mas-destacada>

### Limitaciones

<http://www.tuexperto.com/2013/05/02/4k-ultrahd-hdtv-que-son-y-cuales-son-las-diferencias-entre-cada-uno/>  
<http://thegadgetsquare.com/1539/difference-between-cmos-and-ccd-image-sensors/> <http://fotograffacil.blogspot.com.es/2012/03/que-diferencia-hay-entre-un-ojo-de-pez.html>  
<http://www.tuexperto.com/2013/05/02/4k-ultrahd-hdtv-que-son-y-cuales-son-las-diferencias-entre-cada-uno/>  
<http://graffica.info/wp-content/uploads/2014/07/tablaresoluciones4k.png>  
<https://filmora.wondershare.es/video-editing-tips/4k-vs-1080p.html>  
<http://nodoypuntadasinhilo1.blogspot.com.es/2013/07/me-sacas-una-foto-nociones-basicas.html>  
<http://www.dzoom.org.es/dzdn/img/0907/numeros-f.jpg>

<http://www.dzoom.org.es/el-misterioso-significado-del-numero-f/>  
[http://www.albertoclaveriafoto.com.ar/blog/img/Elnmerof\\_A102/profcampo.jpg](http://www.albertoclaveriafoto.com.ar/blog/img/Elnmerof_A102/profcampo.jpg)  
[http://1.bp.blogspot.com/-D\\_X0NyqJRS8/VRnB7a\\_Pi-I/AAAAAAAEHM/MShFAa5BM-I/s1600/Grado%2Bde%2BProteccion%2BIP.jpg](http://1.bp.blogspot.com/-D_X0NyqJRS8/VRnB7a_Pi-I/AAAAAAAEHM/MShFAa5BM-I/s1600/Grado%2Bde%2BProteccion%2BIP.jpg)  
<http://www.centrodeinnovacionbbva.com/noticias/10-apps-para-retransmitir-tu-vida-en-directo>  
<http://rootear.com/android/retransmite-video-directo-desde-smartphone>  
<https://www.sistemasorp.es/2013/06/09/retransmision-en-tiempo-real-con-la-camara-de-la-raspberry-pi/>

### Ergonomía

<http://www.dtic.mil/dtic/tr/fulltext/u2/a268661.pdf>  
<https://upload.org/wikipedia/commons/thumb/6/61/HeadAnthropometry.JPG/797px-HeadAnthropometry.JPG>

### Modelos usados como complemento

<https://grabcad.com/library/human-head-5>  
<https://grabcad.com/library/usb-type-c-sinkhead-usb3-1-1>  
<https://grabcad.com/library/usb-type-c-1>  
[http://www.tracepartsonline.net/\(S\(vbyt1vuv4f3ozbfxoqnzub0\)\)/PartDetails.aspx?PartFamilyID=10-11022016-096972&PartID=10-11022016-096972&sk\\_Reference=10-11022016-096972&SrchRsltType=4&SrchRsltId=2](http://www.tracepartsonline.net/(S(vbyt1vuv4f3ozbfxoqnzub0))/PartDetails.aspx?PartFamilyID=10-11022016-096972&PartID=10-11022016-096972&sk_Reference=10-11022016-096972&SrchRsltType=4&SrchRsltId=2)

### Fabricación

[2] Plásticos Ascaso  
[3] TECNOVEN S.L.

