



Universidad Internacional de La Rioja
Escuela Superior de Ingeniería y Tecnología

Máster en Diseño Industrial y Desarrollo de Producto

Diseño de dispositivo de mejora de visibilidad para ciclistas en días de lluvia

Trabajo fin de estudio presentado por:	Joan Linares Ribé
Tipo de trabajo:	Piloto experimental
Utilizar si se necesita alguna tipología más:	
Director/a:	Caroline König
Fecha:	22 de septiembre de 2021

Resumen

En los últimos años, nuestro país ha experimentado un aumento considerable de personas que usan la bicicleta ya sea, como medio de transporte del día a día o para realizar deporte de manera amateur y/o profesional. Las grandes ciudades, con la implementación de estaciones con bicicletas públicas, también han ayudado con la crecida, adoptando la cultura ciclista sobre todo de los países del centro y el norte de Europa, donde una mayor parte de la población usa la bicicleta para realizar sus trayectos cotidianos, adaptándose a las condiciones meteorológicas. Para aportar un mayor confort y seguridad a los ciclistas en días en que el clima es más desfavorable, se propone el diseño de un dispositivo de mejora de visibilidad para ciclistas. A éstos se les hace partícipes en todo el proceso de diseño para así poder obtener finalmente un producto acorde a sus necesidades y que sea asequible para la mayoría.

Palabras clave: Visibilidad, lluvia, bicicleta, ciclista, seguridad.

Abstract

In recent years, the number of people who use the bicycle in our country has increased due to the fact that they use it as their daily mean of transport or they practice an amateur or professional sport. Large cities, with the public bicycle stations have also helped with this growth. They have taken as an example the cyclist culture in central and northern Europe countries, where the most of the population use the bicycle for, they everyday journeys, adapting themselves to the weather conditions. In order to provide the cyclists more comfort and security on bad weather days, the proposed design is based on a device to improve the visibility of cyclists. They have been involved in all the design process, in order to finally get the product that best suits their needs and is affordable for most of them.

Keywords: Visibility, rain, bicycle, cyclist, security.

Índice de contenidos

1. Introducción	10
1.1. Justificación del tema elegido.....	10
1.2. Problema y finalidad del trabajo.....	11
1.3. Objetivos del TFM	11
2. Marco teórico.....	13
2.1. Estado del arte	13
2.1.1. Historia de la bicicleta y el ciclismo	13
2.1.2. Historia del casco y las protecciones visuales	24
2.2. Normativa	28
2.2.1. Fundación Snell.....	28
2.2.2. Estándares Snell.....	29
3. Contextualización.....	30
4. Diseño y desarrollo de la propuesta	32
4.1. Objetivos y competencias básicas de la propuesta de intervención.....	32
4.1.1. Objetivo general	32
4.1.2. Objetivos específicos	32
4.2. Público objetivo	33
4.3. Metodología.....	34
4.4. Necesidades del usuario	35
4.4.1. Uso de la bicicleta.....	35
4.4.2. Uso de la bicicleta con mal tiempo	36
4.4.3. Grado de molestia de la lluvia	36
4.4.4. Mejora de visibilidad	37
4.4.5. Uso de dispositivo para la visibilidad.....	37

4.4.6.	Incorporación de visera con limpiaparabrisas.....	38
4.4.7.	Incorporación de iluminación.....	38
4.4.8.	Color del dispositivo	39
4.4.9.	Estuche protector	40
4.4.10.	Precio del dispositivo	40
4.5.	Cronograma	41
4.6.	Ideación del producto	42
4.6.1.	Generación de ideas	42
4.6.2.	Análisis de ideas.....	46
4.6.3.	Prototipado.....	47
4.6.4.	Testeo	48
4.6.5.	Diseño final	49
4.7.	Definición del producto	49
4.7.1.	Visera	50
4.7.2.	Limpiaparabrisas.....	51
4.7.3.	Anclajes.....	70
4.7.4.	Circuito eléctrico de los motores	71
4.7.5.	Circuito eléctrico de iluminación.....	72
4.7.6.	Estuche de protección	73
5.	Implementación del producto	74
5.1.1.	Imagen del producto	74
5.1.2.	Publicidad y venta del producto.....	75
6.	Resultados	76
7.	Discusión y conclusiones	80
8.	Limitaciones y prospectiva	82

Referencias bibliográficas.....	84
Anexo A. Encuesta a los usuarios	86
Anexo B. Planos	88

Índice de figuras

Figura 1. Laufmaschine o Draisina (1817). (Dorling Kindersley, 2017)	13
Figura 2. Velocípedo Kirkpatrick Macmillan (1839). (Dorling Kindersley, 2017)	14
Figura 3. Velocípedo Michaux (1865). (Dorling Kindersley, 2017)	14
Figura 4. Bicicleta Segura Rover (1885). (https://collection.sciencemuseumgroup.org.uk/objects/co25833/rover-safety-bicycle-1885-bicycle)	15
Figura 5. Bicicleta Schwinn Sting-Ray Apple Krate (1973). (Dorling Kindersley, 2017)	18
Figura 6. Bicicleta Moulton F-Frame (1962). (https://mariposabicycles.ca/2018/12/14/vintage-bicycle-feature-moulton-bicycles/)	18
Figura 7. Bicicleta Specialized Stumpjumper (1981). (https://fr-fr.facebook.com/bici87mx/photos/a.1057896127737390/1178552319005103/?type=3&theater)	20
Figura 8. Bicicleta Trek OCLV (1992). (https://www.roadbikereview.com/media/1992-trek-5200-redone.397307/)	22
Figura 9. Chichonera. (https://bicicletasclasicasleo.com/producto/chichonera-de-cuero/#.YS5rY44zaUk)	25
Figura 10. Casco Bell Biker (1975). (https://americanhistory.si.edu/collections/search/object/nmah_1183133)	25
Figura 11. Casco Spiuk fabricado con técnica microshell. (https://www.spiuk.com/es/casco-adante-edition-cadante-cadanteml6)	26
Figura 12. Ciclista con gafas de principios del siglo XX. (https://ciclismouniversale.it/2019/12/16/storie-di-eroi-del-ciclismo-learco-guerra/)	27
Figura 13. Gafas ciclistas Oakley. (https://www.oakley.com/es-es/product/W0009208?variant=888392243683)	27
Figura 14. Casco Giro con visera incorporada. (https://www.giro.com/p/vanquish-mips-road-aero-bike-helmet/100000000300000089.html)	28

Figura 15. Dispositivo Rainpal Predator. (https://www.dpccars.com/blog/rainpal-helmet-visor-wiper-video/)	30
Figura 16. Dispositivo WiPEY. (https://wipey.com/)	31
Figura 17. Etapas de la metodología Design Thinking. (https://www.nngroup.com/articles/design-thinking/)	34
Figura 18. Resultados de la primera pregunta de la encuesta. (Elaboración propia)	36
Figura 19. Resultados de la segunda pregunta de la encuesta. (Elaboración propia)	36
Figura 20. Resultados de la tercera pregunta de la encuesta. (Elaboración propia)	37
Figura 21. Resultados de la cuarta pregunta de la encuesta. (Elaboración propia)	37
Figura 22. Resultados de la quinta pregunta de la encuesta. (Elaboración propia)	38
Figura 23. Resultados de la sexta pregunta de la encuesta. (Elaboración propia)	38
Figura 24. Resultados de la séptima pregunta de la encuesta. (Elaboración propia)	39
Figura 25. Resultados de la octava pregunta de la encuesta. (Elaboración propia)	39
Figura 26. Resultados de la novena pregunta de la encuesta. (Elaboración propia)	40
Figura 27. Resultados de la décima pregunta de la encuesta. (Elaboración propia)	40
Figura 28. Boceto uno. (Elaboración propia)	43
Figura 29. Boceto dos. (Elaboración propia)	43
Figura 30. Boceto tres. (Elaboración propia)	44
Figura 31. Boceto cuatro. (Elaboración propia)	45
Figura 32. Boceto cinco. (Elaboración propia)	45
Figura 33. Dispositivo montado en el casco. (Elaboración propia)	50
Figura 34. Motor eléctrico. (https://www.petervis.com/CD_and_DVD_Players/discman-d-20/motors.html)	52
Figura 35. Disposición de los engranajes. (Elaboración propia)	53
Figura 36. Dirección de giro de los engranajes. (Elaboración propia)	54
Figura 37. Engranajes de transmisión. (Elaboración propia)	55

Figura 38. Cojinete de fricción SKF. (https://www.skf.com/es/search-results?q=PCM%20030403%20E%2FVB055%20&searcher=all&site=353&language=es&tridion_target=live&tridion_version=3&language_preset=Espa%C3%B1ol)	64
Figura 39. Chaveta de disco Woodruff. (Elaboración propia)	65
Figura 40. Caja de transmisión. (Elaboración propia)	65
Figura 41. Movimiento del mecanismo de manivela. (Elaboración propia)	66
Figura 42. Soporte del brazo del limpiaparabrisas. (Elaboración propia)	67
Figura 43. Brazo del limpiaparabrisas. (Elaboración propia).....	68
Figura 44. Punta del limpiaparabrisas. (Elaboración propia)	68
Figura 45. Soporte de la goma de limpiar. (Elaboración propia)	69
Figura 46. Goma de limpiar. (Elaboración propia)	69
Figura 47. Anclaje mediante hebilla. (Elaboración propia)	70
Figura 48. Anclaje mediante imán. (Elaboración propia)	71
Figura 49. Circuito eléctrico de los motores. (Elaboración propia).....	71
Figura 50. Circuito eléctrico de iluminación. (Elaboración propia)	72
Figura 51. Estuche de protección. (Elaboración propia)	73
Figura 52. Logotipo de la marca OWL. (Elaboración propia).....	74

Índice de tablas

Tabla 1. Estándares Snell para cascos	29
Tabla 2. Cronograma de actividades del TFM	41
Tabla 3. Matriz de decisión simple	46
Tabla 4. Número de dientes de los engranajes	55
Tabla 5. Velocidades angulares de los engranajes	56
Tabla 6. Módulo de los engranajes.....	57
Tabla 7. Diámetros primitivos de los engranajes	58
Tabla 8. Fórmulas para características de dientes de engrane, para un ángulo de presión 20°	59
Tabla 9. Resultados de Addendum, Dedendum y Holgura	59
Tabla 10. Diámetros exteriores	60
Tabla 11. Diámetros de raíz.....	60
Tabla 12. Altura total	61
Tabla 13. Diámetros exteriores	61
Tabla 14. Paso circular.....	62
Tabla 15. Espesor del diente.....	62
Tabla 16. Distancia entre centros.....	63
Tabla 17. Piezas de fabricación propia	77
Tabla 18. Piezas estandarizadas	78
Tabla 19. Precio unitario.....	79

1. Introducción

Actualmente, en nuestro país, existe una gran parte de la población que dispone de una bicicleta en propiedad. En los últimos años, el hábito de adquirir este tipo de vehículo ha ido ganando fuerza y cada vez se observan más ciclistas tanto por las carreteras, como por entornos campestres/rurales, pero, sobre todo, donde ha crecido el número de usuarios es en las zonas urbanas.

En los países del centro y norte de Europa, es un hábito muy arraigado el disponer de una bicicleta para realizar trayectos urbanos durante todo el año.

Del uso de la bicicleta en cualquier estación del año, nace la necesidad de diseñar un dispositivo que permita al usuario desplazarse con comodidad incluso en los días de clima más desfavorable y sobre todo los días lluviosos, y a la vez, aumentar su seguridad haciéndolo más visible para el resto de usuarios de la vía pública.

Para cumplir con estas especificaciones, se plantea un diseño de producto que consta de dos brazos articulados laterales que tienen la función de limpiar y evacuar el agua de la visera, mejorando de esta manera la visibilidad del usuario. Otro elemento que se incorpora es un sistema de luz frontal y lateral con la finalidad de permitir a otros usuarios visibilizar con más claridad al ciclista. Todo este sistema, se acopla a cualquier casco estándar que se puede encontrar en el mercado, mediante anclajes rápidos e imanes, para así poder montarlo y desmontarlo según la climatología y las necesidades del ciclista.

1.1. Justificación del tema elegido

Como ciclista de montaña amateur, en más de una ocasión he tenido que suspender la ruta planificada por causa de condiciones climatológicas desfavorables o en algún caso, encontrar durante el recorrido, condiciones adversas como la lluvia. En estos casos, el chubasquero siempre ha sido buen compañero de viaje para proteger el cuerpo, pero para proteger la cara y sobre todo los ojos, la utilización de gafas de sol ha sido la única manera de poder seguir adelante. Estas gafas cada vez se han ido mojando más hasta llegar al punto de tener que limpiarlas con el guante durante la marcha para no perder visibilidad.

El haber vivido este tipo de situaciones durante una salida en bicicleta, es lo que me ha motivado a desarrollar el diseño de un dispositivo que proporcione una visión clara del terreno durante el recorrido y que evite que el ciclista tenga que soltar el manillar para limpiarse la cara o las gafas en caso de que haga uso de ellas.

1.2. Problema y finalidad del trabajo

Para mejorar la visibilidad del ciclista, durante los días de clima desfavorable y evitar la utilización del guante para limpiar las gafas o la cara, se propone como diseño de nuevo producto, un dispositivo formado por una visera que cubra la cara del ciclista hasta la altura de las mejillas y que incorpora dos brazos laterales con escobillas limpia viseras. El movimiento de los brazos se realiza mediante dos pequeños motores eléctricos, que transmiten el movimiento de vaivén a través de dos pequeñas cajas reductoras de engranajes y dos manivelas.

Como extra a este dispositivo y con la finalidad de aumentar la visualización del ciclista, se incorporan en el diseño una luz frontal formada por diodos led de color blanco y dos luces laterales también formadas por diodos led de color blanco, pero recubiertos con una carcasa transparente de color rojo, con la finalidad de ser visto pero no deslumbrar a otros usuarios de la vía pública.

Para hacer posible la utilización de este dispositivo, se propone un sistema de enganche rápido lateral y de imán en la parte frontal, que permita acoplar el dispositivo a cualquier tipo de casco existente en el mercado y que pueda ser desmontable según la necesidad del ciclista y las condiciones meteorológicas.

1.3. Objetivos del TFM

El objetivo principal del presente TFM, es el diseño de un producto destinado a los ciclistas que les mejore la visibilidad en los días de mal tiempo. El producto en cuestión irá montado en el casco con un sistema de acople rápido que permita al usuario poner y sacar el dispositivo con facilidad cuando lo necesite.

Para la mejora de visibilidad se prevé la ideación de un sistema de visera transparente con un limpiaparabrisas, siguiendo el concepto existente en los automóviles. Otro dispositivo que se pretende incorporar al producto para permitir que el ciclista sea más visible en la vía pública, es un conjunto de faros laterales y frontal.

La intención de este diseño es la de mejorar el confort del usuario en condiciones adversas de tiempo, así como su seguridad.

2. Marco teórico

2.1. Estado del arte

2.1.1. Historia de la bicicleta y el ciclismo

En 1815 en la isla de Sumbawa en Indonesia, sucedió la erupción del volcán Tambora, la más potente registrada de la historia humana. Esta erupción expulsó a la atmósfera gran cantidad de cenizas y de dióxido de azufre que fueron esparcidas por todo el mundo. Su afectación más destacada fue en el año 1816, también llamado “año sin verano”, un año de mal tiempo, con un descenso considerable de las temperaturas que hizo que no existiera verano. Este cambio en el clima afectó las cosechas de toda Europa, provocando que la mayoría de países las perdieran y como consecuencia, escaseara el forraje para los animales.

Consciente del problema que había surgido con la falta de alimentos para los animales, en 1817 el inventor alemán Karl von Drais, fabricó una máquina de propulsión humana que podía sustituir a los caballos, pudiendo reducir así la dependencia de estos animales para fines de transporte. La máquina en cuestión la bautizó con el nombre de Laufmaschine “máquina de correr” visible en la Figura 1. Aunque este modelo no llevaba pedales, Karl von Drais consiguió ver y analizar que era posible mantener el equilibrio en un objeto de dos ruedas con un impulso rápido de piernas, el movimiento en cuestión fue el responsable del nombre, aunque también fue conocida con el nombre de Draisina en honor a su inventor. Se puede decir pues que la Draisina fue el producto a partir del cual se desarrolló la bicicleta (Dorling Kindersley, 2017) tal y como hoy la conocemos.



Figura 1. Laufmaschine o Draisina (1817). (Dorling Kindersley, 2017)

Su uso en Europa tuvo bastantes seguidores, pero debido a los problemas de seguridad, cayó en desuso durante la década de 1820. En la década de 1830, se empezaron a fabricar triciclos y cuadríciclos ya que aportaban una mayor seguridad y en el año 1839, el herrero del Reino Unido, Kirkpatrick Macmillan, fabricó un modelo con unas manivelas encargadas de transmitir el movimiento a la rueda trasera y que eran impulsadas mediante los pies. A causa de la incorporación de estos elementos a la Draisina, la invención de la bicicleta de tracción trasera se suele atribuir a Kirkpatrick Macmillan. Este tipo de bicicletas fueron nombradas velocípedos. En la Figura 2 se puede observar el velocípedo Macmillan.



Figura 2. Velocípedo Kirkpatrick Macmillan (1839). (Dorling Kindersley, 2017)

Pero no fue hasta la década de 1860 cuando se volvió a popularizar el uso de los velocípedos de rueda alta. La empresa francesa Michaux con sede en París, en 1865 incorporó a la Draisina unos pedales en el eje de la rueda delantera como se puede observar en la Figura 3, modificando así su diseño y consiguiendo que la gente se sintiera más segura pudiendo desplazarse sobre un vehículo a dos ruedas sin la necesidad de tener que apoyar los pies en el suelo. Esta pequeña modificación fue de gran importancia ya que se había creado la primera bicicleta.



Figura 3. Velocípedo Michaux (1865). (Dorling Kindersley, 2017)

A finales del siglo XIX, los avances en la industria de la metalurgia, también aportaron mejoras en la construcción de las bicicletas, pudiendo utilizar los tubos huecos para la fabricación de radios y cuadros. En 1869, el ingeniero Eugène Meyer, patentó la rueda con radios tensados, usada en bicicletas de rueda alta. James Starley, mejoró la tecnología de los radios, haciéndolos tangenciales y siendo el tipo de radios de alambre que se sigue utilizando a día de hoy. Estos avances también dieron la oportunidad de fabricar ruedas delanteras más grandes, que permitían recorrer más distancia con menor rotación de los pedales y como consecuencia, nacieron los bicis, unas máquinas más simples, rápidas, ligeras y duraderas que los velocípedos, pero a la vez más peligrosas ya que en caso de caída el ciclista salía catapultado de cabeza. Otros avances a partir de 1880 fueron la bicicleta segura, que se muestra en la Figura 4, inventada por John Kemp Starley en 1885 y que se asemeja al estilo de bicicleta actual, que se caracterizaba por ser el primer modelo con tracción trasera propulsada con cadena. Una mejora en comodidad y eficiencia la inventó John Boyd Dunlop en 1888, que introdujo las ruedas de bicicleta con neumático. A raíz de la invención de la bicicleta segura y la introducción de neumáticos hinchables, nacieron las primeras bicicletas de carreras durante la década de 1890 que se utilizaban tanto para carreras en carretera como en velódromos. Durante el inicio del siglo XX, otra invención hizo que el ciclismo se volviera más cómodo, la invención en cuestión fue el piñón libre. Gracias a esta tecnología los ciclistas podían seguir avanzando y frenar de una forma mucho más segura sin la necesidad de seguir pedaleando.



Figura 4. Bicicleta Segura Rover (1885).

(<https://collection.sciencemuseumgroup.org.uk/objects/co25833/rover-safety-bicycle-1885-bicycle>)

Los cambios económicos y sociales del siglo XX también marcaron un cambio de uso a lo que a la bicicleta se refiere. Con la llegada del automóvil en Europa y EE.UU., la clase media dejó

de utilizar la bicicleta como transporte y la fabricación en serie provocó una reducción de precio, favoreciendo así a la clase obrera, que empezó a usarla como vehículo de transporte. Con estos cambios sociales aparecieron nuevas libertades para las mujeres, que usaban bicicletas seguras adaptadas, con una posición más erguida, un cuadro más bajo que les permitía subir y bajar con vestido y con un protector en la rueda trasera para evitar que se les atascaran las faldas. También se empezó a utilizar como transporte profesional.

Existieron otros avances para la bicicleta a parte del piñón libre, en 1902 Sturmey-Archer fabrica el primer cambio de tres marchas de buje, que consistía en engranajes planetarios internos que se cambiaban mediante una palanca. Otro avance revolucionario llegó a través de la industria aeronáutica y sus aleaciones de acero durante la década de 1930, que permitieron aligerar y reforzar los cuadros de las bicicletas.

La bicicleta también tuvo un papel importante durante la Primera y la Segunda Guerra Mundial. Mientras que, en la Primera, los dos bandos la utilizaban para desplazarse, en la Segunda, los bandos tenían que usarla a causa de la falta de combustible. Otro dato relevante en la historia de la bicicleta y la competición, es el nacimiento de las carreras más importantes del planeta. La primera edición del Tour de Francia se celebró en 1903, pocos años después en 1909 tuvo lugar el primer Giro de Italia y ya en 1935 se disputó la primera Vuelta de España.

A partir de 1930, las bicicletas de competición empezaron a montar frenos en la parte delantera y trasera ya que hasta la fecha solo se utilizaba con freno delantero ya que, con la existencia del piñón fijo, los ciclistas con el juego de pedales podían controlar la velocidad de la rueda posterior. También se empezaron a usar y a perfeccionar los sistemas de cambio de marcha evitando así que el ciclista tuviera que bajar de la bicicleta y hacer el cambio de piñón manualmente. Durante esta época, también se popularizó el cicloturismo y se empezó a usar la bicicleta en actividades de ocio.

Una vez terminada la Segunda Guerra Mundial, el uso de la bicicleta fue perdiendo adeptos a causa de los automóviles, motocicletas, ciclomotores y las nuevas formas de ocio, todo lo contrario que en la competición, que inició su periodo de mayor resplandor con carreras míticas, consolidando las carreras de larga duración como el Tour de Francia y dio lugar al nacimiento de las primeras estrellas en este deporte. Durante la posguerra también surgieron nuevas disciplinas y en 1950 se disputó el primer campeonato de mundo de ciclocross en París. En EE.UU. para reactivar el mercado, ya que las bicicletas de adulto no terminaban de tener

éxito, se empezaron a fabricar pensando en el público infantil, haciéndolas atractivas mediante imitaciones a motocicletas o con conocidos dibujos animados.

En la década de 1940, la bicicleta se empezó a popularizar en Asia gracias al crecimiento urbano y se utilizó como medio de transporte para los trabajadores. A razón de este aumento del uso, los principales fabricantes de Europa y EE.UU. se vieron desafiados por la industria ciclista japonesa. Tanto es así que el fabricante japonés Shimano, en 1956, saca al mercado su primer cambio de marchas trasero con desviador, un concepto innovador después de décadas produciendo el de tres velocidades tipo buje. Otra aportación anterior al cambio Shimano, pero clave en la historia, vino con la introducción de la soldadura TIG (tungsten inert gas) de la industria aeronáutica en 1940. Esta tecnología de soldadura permitió una unión más precisa de los tubos de metal, pudiendo así mejorar los cuadros de las bicicletas. También se empezaron a utilizar tubos más ligeros y de más calidad para los cuadros, reduciendo el peso de la bicicleta y a perfeccionar los frenos y los cambios de marcha.

A partir de la década de 1960, los fabricantes de bicicletas empezaron a fijarse en la industria del motor, sobre todo la de la motocicleta, cogiendo ideas para volver a hacer populares sus productos. En 1963 el fabricante Schwinn, consiguió atraer al público joven mediante su bicicleta chopper llamada Sting-Ray que se encuentra en la Figura 5. Un concepto completamente distinto respecto a los modelos creados anteriormente ya que introducía un manillar alto, una palanca de cambio en el cuadro, una diferencia de tamaño entre la rueda delantera y trasera, siendo esta última más grande y un sillín alargado. Estos tipos de modelos fueron tan populares durante los años sesenta que contribuyó al rebrote de la industria de la bicicleta a nivel mundial, en EE.UU. los ejemplares vendidos superaron los cuatro millones de unidades, a parte del crecimiento de la demanda de otros modelos, como podrían ser las *cruiser*, o los modelos exportados desde Europa. También en EE.UU. se popularizaron las bicicletas de carreras de diez velocidades. El crecimiento de ventas en Europa como en EE.UU. se originó gracias a la producción en serie que permitió reducir los precios, así como la mejora de componentes por parte de los fabricantes y el uso de aleaciones ligeras que aumentaban la durabilidad y el rendimiento, haciendo también cada vez más ligeras las bicicletas. El fabricante británico Speedwell empezó a comercializar los primeros cuadros de titanio.



Figura 5. Bicicleta Schwinn Sting-Ray Apple Krate (1973). (Dorling Kindersley, 2017)

Un años antes en 1962 en Reino Unido, también había nacido un concepto nuevo a raíz de la crisis de Suez, que disparó los precios del combustible, y provocó que los propietarios de automóviles consideraran adquirir una bicicleta como medio de transporte. Se trataba de una bicicleta con suspensión delantera, ruedas pequeñas, cómoda y fácil de conducir y con un cuadro que daba facilidad al ciclista para montar. El modelo en cuestión fue la Moulton F-Frame, diseñada por el ingeniero británico Alex Moulton, personaje que inventó la suspensión con conos de goma del fabricante automovilístico Mini. Tanto la Sting-Ray como la F-Frame fueron modelos revolucionarios en su época y que cambiarían la estética y el concepto de la industria de la bicicleta. En la figura 6, un ejemplo del modelo F-Frame.



Figura 6. Bicicleta Moulton F-Frame (1962).

(<https://mariposabicycles.ca/2018/12/14/vintage-bicycle-feature-moulton-bicycles/>)

Durante la década de 1960, a parte del éxito comentado anteriormente con estos diseños en concreto en EE.UU. y podríamos decir que, en Europa, en Asia y África la bicicleta empieza a tener un papel importante en las actividades socioeconómicas locales. Otro aspecto que ayudó y devino un gran reclamo publicitario para la popularización de este vehículo, fue que en 1960 por primera vez en la historia se televisó en directo el Tour de Francia.

Durante los años setenta aparecieron nuevas modalidades de ciclismo, sobre todo debidas a los ciclistas jóvenes que empezaron a modificar sus bicicletas. Uno de los casos fue el nacimiento de la disciplina BMX. La bicicleta Schwinn Sting-Ray de los años sesenta era el primer modelo que permitía hacer caballitos, así que los jóvenes la empezaron a usar para realizar nuevas acrobacias que les proporcionaban más emociones. Este movimiento nació en EE.UU. y se utilizaban pistas de motocross. A finales de la década de 1970 también apareció otra modalidad fruto de ciclistas que modificaban sus Schwinn *cruiser* para poder utilizarlas por terrenos irregulares e incluso poder llegar a realizar descensos por pistas rurales en la zona de California. Estas bicicletas las empezaron a llamar *clunkers* aunque el nombre evolucionó y finalmente se nombraron *mountain bikes*. Dentro de estos años también apareció la modalidad de triatlón. Las bicicletas de paseo o turismo, seguían en auge gracias al aumento del ejercicio físico por parte de la población, sobre todo en Europa. Se adaptaban los cuadros de carreras con guardabarros, portaequipajes y otros componentes, pero la modalidad de *mountain bike* sería la que introduciría los cambios necesarios para modernizar la bicicleta.

Con el surgimiento de estas nuevas disciplinas de ciclismo, aparecieron nuevos y conocidos fabricantes a día de hoy como pueden ser Trek, Cannondale, Gary Fisher o Klein entre otras. La industria japonesa también tuvo importancia con el desarrollo de la tecnología de las bicicletas adaptadas para estas nuevas modalidades, aportando sus componentes de bajo coste que permitían ampliar la gama de opciones a los ciclistas.

Como datos relevantes de esta década se puede decir que, en 1970, Cinelli lanzó al mercado el primer pedal con fijación sin calapiés, el modelo M71. A principios de los años setenta se empezó a investigar sobre la aplicación de la fibra de carbono en las bicicletas y es en 1971 cuando apareció un prototipo con cuadro de carbono del fabricante británico Carlton Cycles. En Japón también siguieron con la evolución de componentes a manos de Shimano y en 1972 se comenzó la comercialización de Dura-Ace, un conjunto de componentes de alta calidad.

Pocos años después en 1974, Shimano sacó al mercado el cambio trasero Positron, que fue el primero que permitía cambiar de marcha desplazando la cadena mediante el accionamiento de una palanca y en el mismo año la empresa estadounidense Teledyne produjo cuadros de titanio. Y finalmente, para cerrar la década de 1970, en 1978 las ventas de bicicletas pasaron a superar las ventas de automóviles en EE.UU.

Con la llegada de la década de 1980, también llegaron nuevas formas de construir la bicicleta de montaña ya que los modelos *cruiser* adaptados de los años setenta, no eran capaces de soportar los impactos generados con esta práctica. Se empezaron a modificar los cuadros utilizando tubos rectos y soldadura de acero CrMo, consiguiendo así una mejor robustez. Otras modificaciones en el diseño de la mountain bike fueron la incorporación de neumáticos con mayor relieve y el montaje de cambios de hasta dieciocho velocidades. En 1981 el fabricante norteamericano Specialized Bicycle Components empezó a fabricar la primera bicicleta de montaña producida en serie gracias a los encargos recibidos, esta bicicleta fue la Stumpjumper y se puede ver en la Figura 7. Viendo el potencial que tenía la mountain bike, en 1982 Shimano empezó a comercializar su línea de componentes Deore XT, pensados exclusivamente para el uso todoterreno. Siguiendo con las bicicletas de montaña, en 1988 el fabricante Moulton Bicycles creó la bicicleta AM-ATB, la primera con suspensión en la horquilla delantera y en la parte trasera. Cabe decir que en España el primer fabricante que produjo este modelo de bicicleta fue BH, seguido de otros fabricantes como pueden ser Orbea o Montesa, por nombrar los más conocidos.



Figura 7. Bicicleta Specialized Stumpjumper (1981). (<https://fr-fr.facebook.com/bici87mx/photos/a.1057896127737390/1178552319005103/?type=3&theater>)

Paralelamente en los años ochenta a parte de la evolución de la bicicleta todoterreno, la industria californiana que precisamente había creado este tipo de bicicletas, también empezó a desarrollar nuevos conceptos para los modelos de pista y carretera con la mejora de la aerodinámica. Para reducir el rozamiento con el viento se empezaron a utilizar componentes como manillares en forma de astas de toro y manillares recortados, llantas lenticulares de carbono, cuadros de perfil bajo con tubos aerodinámicos y hechos con materiales distintos al acero como podían ser la fibra de carbono o el magnesio.

El BMX pasó a ser un deporte consolidado en esta década, fundándose la Federación Internacional de BMX en 1981. En España los principales fabricantes de estos modelos también fueron BH, Montesa (conocida actualmente como Monty), Rabasa Derbi o Torrot.

Por lo que a las bicicletas de ocio y paseo se refiere, se siguió utilizando el acero como material de los cuadros gracias a su capacidad de absorber impactos. Aunque los fabricantes los podían adaptar a las necesidades de los clientes montando tubos más ligeros o con ángulos distintos, así como dejar los espacios suficientes para poder incorporar portamaletas o ruedas de mayor anchura. En este tipo de bicicletas se comenzó a optar por cambios de marchas y componentes japoneses ya que aportaban unos desarrollos con un rango más amplio.

Hay que decir que esta década también hubo espacio para conceptos experimentales basados por ejemplo en la prueba de distintos materiales. Anteriormente ya se ha comentado que en las bicicletas de carretera y pista se empezaron a utilizar materiales como la fibra de carbono o el magnesio, pero en estos diseños experimentales también se probaron la madera, el aluminio o el plástico. Hubo espacio para pruebas con tubos múltiples y monotubos, transmisiones por cadena, correa o ejes de transmisión y se llegaron a incorporar cambios de marchas con más de un plato y de veintiuna velocidades o superiores.

Hechos importantes en la historia de la humanidad también trajeron mejoras al desarrollo de la bicicleta. En concreto estos hechos son la disolución de la URSS y la caída del muro de Berlín. Estos cambios en la historia permitieron acceder a las reservas de titanio que estaban bloqueadas en la URSS y que se destinaban exclusivamente a uso militar y aeroespacial. Con el titanio, la industria ciclista pudo iniciar la utilización de este material para cuadros de alta gama gracias a ofrecer una reducción de peso hasta la mitad que el acero, pero con la misma resistencia.

A principios de los años noventa, también hubo otros avances significativos. Uno de ellos de Shimano que, en 1990 para bicicletas de carretera, lanzó al mercado el sistema compuesto de palanca de freno y cambio. En 1992 el fabricante Trek, puso a la venta uno de los primeros modelos fabricados en serie con el cuadro completamente de carbono y con el nombre OCLV. Una imagen del modelo OCLV se muestra en la Figura 8. El aluminio y la fibra de carbono pasaron a predominar consiguiendo productos más ligeros y resistentes. Usando la fibra de carbono se pudieron empezar a fabricar cuadros monocasco que permitían una gran libertad en el diseño y las formas, consiguiendo cuadros mucho más aerodinámicos. También fue momento para las primeras bicicletas híbridas, que combinan la ligereza y velocidad de las de carretera con una postura más cómoda imitando las de montaña, empezaron a aparecer durante los primeros años de la década de 1990.



Figura 8. Bicicleta Trek OCLV (1992). (<https://www.roadbikereview.com/media/1992-trek-5200-redone.397307/>)

El estilo de esta época para las bicicletas de ocio también cambió, volviendo a diseños comprendidos entre los años treinta y cincuenta. La fabricación de estos modelos se trasladó a China y Taiwán, consiguiendo así un precio muy asequible para el público interesado con modelos retro. A la vez, existieron otros fabricantes que se dedicaron al desarrollo de bicicletas de alta calidad con ruedas pequeñas y con la posibilidad de ser plegables o desmontables. Por lo que a las bicicletas de montaña se refiere, también se popularizaron gracias al uso de nuevos materiales, la opción de incorporar suspensión delantera o total y al montaje de discos de freno en algunos modelos, en definitiva, los ciclistas podían adquirir un producto de alta calidad.

La entrada del siglo XXI también ayudó y está ayudando a la consolidación de la bicicleta. La popularidad en los últimos años ha crecido a grandes pasos gracias a la existencia de muchas modalidades de ciclismo y el auge por practicar este deporte por parte de los ciclistas amateurs. El hecho de que existan gran variedad de modalidades favorece al desarrollo de nuevas tecnologías y a la mejora de existentes y a la vez, ofrece la posibilidad que entre modalidades se compartan los nuevos avances. La mayor parte de progresos en cuanto a tecnología, han venido gracias a la modalidad de BTT y que con el tiempo ha acabado adoptando el ciclismo de carretera. En el año 2000 los fabricantes empezaron con el desarrollo y perfeccionamiento de la rueda de veintinueve pulgadas de diámetro para BTT y que hoy en día, es el tipo de rueda más usado ya que absorbe mucho mejor las imperfecciones del terreno en comparación con la tradicional rueda de veintiséis pulgadas de diámetro. Otra tecnología que ha seguido evolucionando han sido los discos de freno que se pueden encontrar en la mayoría de modelos de BTT y en las gamas altas de bicicletas de carretera. Los cuadros de fibra de carbono también están ganando terreno a los convencionales de acero y aluminio a pesar que el coste es mucho más elevado. Siguiendo con los componentes mecánicos, los casetes de las ruedas traseras también se han visto mejorados, actualmente se pueden encontrar modelos en el mercado de diez y hasta once piñones. En 2005 salió al mercado la primera bicicleta *Fatbike*, un modelo sin suspensión y con un ancho de rueda mucho mayor que la rueda de BTT y pensada para terrenos blandos como puede ser la arena o la nieve. También la tecnología electrónica ha llegado al ciclismo con los cambios de marcha electrónicos inalámbricos y los motores eléctricos. Estos últimos amenazan la utilización de la cadena metálica convencional a causa de que en 2007 se lanzó al mercado la primera correa de transmisión.

Pero la bicicleta no solo se ve afectada por los avances tecnológicos o por la evolución y nacimiento de nuevas modalidades, sino que también ayuda al desarrollo humano. Es el caso de la existencia de algunas organizaciones que están fabricando modelos asequibles para países en desarrollo, utilizando materiales sostenibles y directamente extraídos de la naturaleza, como puede ser el bambú, para fabricar los cuadros. Otro aspecto a favor del desarrollo humano, es que hay fabricantes que, aparte de producir modelos para deporte u ocio, también crean modelos pensados en el mundo laboral, ya sea adaptando las características de la bicicleta para permitir un traslado cómodo hacia el puesto de trabajo de

los usuarios o diseñando bicicletas pensadas para ejercer una actividad profesional en concreto. Existen grandes empresas que utilizan la bicicleta como medio de transporte para el reparto de sus mercancías.

Actualmente la bicicleta, también está teniendo un papel muy importante a nivel medioambiental. Su uso es una muy buena opción para fomentar la reducción de emisiones generada por los vehículos de combustión y a la vez una solución saludable para el usuario. En los últimos años grandes ciudades europeas, han estado incorporando en sus calles una infraestructura de bicicletas públicas para que los ciudadanos puedan hacer uso de ellas, reduciendo así el tráfico y ayudando con la reducción de emisiones de gases contaminantes.

En definitiva, después de más de un siglo de evolución constante, los fabricantes siguen refinando sus modelos, la tecnología de componentes y los materiales para que la bicicleta se siga adaptando a los tiempos y pueda seguir aportando tanto en ámbito humanitario como medioambiental. Esta evolución o adaptación de los diseños y tecnologías, vendrá caracterizada por la especialización de los modelos.

2.1.2. Historia del casco y las protecciones visuales

El progreso de la bicicleta también ha ayudado al desarrollo de una industria paralela como es la de los componentes de seguridad. Y es que, a finales del siglo XIX, a causa de las caídas, surgió la necesidad entre los ciclistas de competición de empezar a protegerse la cabeza. Para ello usaban materiales vegetales que eran poco resistentes y se rompían con facilidad.

Con la popularidad del ciclismo y sobre todo la competición en carretera en la primera mitad del siglo XX, el aumento de caídas fue considerable y los ciclistas necesitaban más protección, esto llevó al inicio del uso de cascos hechos con piezas de cuero que, aunque mejoraban la seguridad, seguían ofreciendo una protección mínima. Estos cascos se denominaban chichoneras y quedan representados en la Figura 9.



Figura 9. Chichonera. (<https://bicicletasclasicasleo.com/producto/chichonera-de-cuero/#.YS5rY44zaUk>)

Con la necesidad de mejora de la seguridad, dos fabricantes vieron la oportunidad de ofrecer a los ciclistas un producto pionero. Estos fabricantes fueron Bell Helmets, que ya se dedicaba a la fabricación de cascos para la competición en automoción y motociclismo y MSR, una empresa que se dedicaba a la fabricación de material para montaña. Los cascos los realizaban con espuma de poliestireno por la parte interior y una cubierta exterior de policarbonato duro. El primer casco dedicado exclusivamente al mundo ciclista y que se refleja en la Figura 10, lo creó Bell Helmets y salió al mercado en 1975, era el modelo Bell Biker fabricado en poliestireno y a pesar de tener poca ventilación tuvo una buena aceptación.



*Figura 10. Casco Bell Biker (1975).
(https://americanhistory.si.edu/collections/search/object/nmah_1183133)*

Este modelo siguió evolucionando con los años, pero los materiales y el concepto seguía siendo el mismo, la espuma de poliestireno interior, con escasa ventilación, y una carcasa

exterior dura de policarbonato. Para poder seguir un estándar en la fabricación de los cascos, en 1985 la fundación Snell sacó la primera norma para cascos de bicicleta llamada Snell B85 que con los años ha ido evolucionando. En los años noventa una nueva técnica de fabricación, la *microshell* en molde, permitió crear un nuevo concepto de casco utilizando como material base el poliestireno expandido y una carcasa exterior muy fina. La finalidad del uso de poliestireno expandido o comúnmente llamado Porexpan, fue que, en caso de accidente, este se rompa absorbiendo así la fuerza del impacto. Con esta técnica se consiguió que los cascos pudieran tener una geometría más compleja y con un mayor número de orificios de ventilación. El *microshell* en molde es la técnica que se sigue utilizando a día de hoy, un modelo fabricado con dicha técnica se encuentra en la Figura 11. También cabe decir que entre finales de los años noventa y principios de los años dos mil, hubo una mejora en los sistemas de cierre y el ajuste interior, para asegurar un perfecto acoplamiento y ajuste a la cabeza del ciclista.



Figura 11. Casco Spiuk fabricado con técnica microshell. (<https://www.spiuk.com/es/casco-adante-edition-cadante-cadanteml6>)

Otro elemento de seguridad que también ha sufrido grandes cambios con el paso de los años son las gafas. A principios de ciclo XX, los ciclistas de competición empezaron a usar gafas para la protección de los ojos, unas gafas con el contorno del vidrio metálico y con una correa de cuero para su sujeción, muy similares a las que ya se usaban en motociclismo. En la Figura 12 queda constancia del uso por parte de los ciclistas.



Figura 12. Ciclista con gafas de principios del siglo XX.

(<https://ciclismouniversale.it/2019/12/16/storie-di-eroi-del-ciclismo-learco-guerra/>)

La evolución de los materiales y las técnicas de fabricación han sido claves para poder mejorar los productos, pasando a tener hoy en día monturas de materiales plásticos con diversidad de formas y con lentes resistentes a impactos. Las lentes también han incorporado con los años protección solar, permitiendo una mayor o menor transmisión de luz pudiendo ser incluso polarizadas o fotocromáticas. Un ejemplo de la evolución queda representado en la Figura 13.



Figura 13. Gafas ciclistas Oakley. (<https://www.oakley.com/es-es/product/W0009208?variant=888392243683>)

De esta manera existe la opción que el ciclista pueda escoger el producto más adecuado para su actividad y condiciones climáticas. También en los últimos años, han salido modelos de casco al mercado con una visera incorporada, sustituyendo así el uso de gafas por parte del ciclista. Un modelo en cuestión es el de la Figura 14.



Figura 14. Casco Giro con visera incorporada. (<https://www.giro.com/p/vanquish-mips-road-aero-bike-helmet/100000000300000089.html>)

Como se puede observar, tanto el casco como las gafas ciclistas, también llevan muchos años de uso, evolución y constante perfeccionamiento. Este progreso seguirá existiendo hoy y en un futuro gracias a la mejora y aplicación de nuevos materiales.

2.2. Normativa

La normativa reflejada en el presente TFM, va destinada única y exclusivamente a la seguridad de los cascos como elementos de protección de la cabeza. A continuación, se hace referencia a uno de los organismos punteros en la creación de normativa, así como a las normas dedicadas al ciclismo.

2.2.1. Fundación Snell

La Fundación Snell nació desafortunadamente a partir de un accidente trágico. En 1956 durante una carrera, William “Pete” Snell, piloto de competición amateur de automovilismo, perdió la vida a causa de las heridas sufridas en la cabeza porque el casco que llevaba no lo protegió correctamente.

A raíz de este hecho, en 1957, nació la Fundación Snell, una fundación sin ánimo de lucro, líder en el sector de la seguridad de los cascos en todo el mundo y que se dedica a la realización de pruebas, investigación médica y científica, concienciación y educación pública, creación de estándares o normas, únicamente comprometida con la seguridad de la cabeza.

2.2.2. Estándares Snell

A continuación, en la Tabla 1 se detallan los estándares vigentes de seguridad para los cascos ciclistas.

Tabla 1. Estándares Snell para cascos

Estándar Snell	Descripción
N-94	Estándar de cascos de protección para uso en deportes no motorizados.
B-95	Estándar de cascos de protección para uso en bicicleta.
B-90A	Ampliación del estándar de cascos de protección para uso en bicicleta B-95.
B-95A	Anexo al estándar B-95/N-94
B-90 / B95C	Anexo al estándar de cascos de protección para uso en bicicleta B-90/B-95 para niños de cuatro años o menores.
B-90TT / B95TT	Anexo al estándar de cascos de protección para adultos en carreras de contrarreloj, carreras de velódromo o eventos similares.

Snell Foundation: <https://smf.org/stds>

3. Contextualización

El trabajo previo realizado para poder establecer una identificación adecuada del problema a solucionar, se ha basado en la búsqueda de dispositivos similares en el mercado, que cumplan con la finalidad de mejorar la visibilidad, en días de lluvia, de personas que utilizan vehículos de dos ruedas y que no viajan bajo una carcasa protectora como puede ser un automóvil.

Para cumplir con este problema, se han encontrado dispositivos destinados a los usuarios que utilizan motocicletas, y que se adaptan al casco permitiendo la limpieza de la visera mientras circulan por la vía pública. Estos dispositivos, adaptan el concepto del limpiaparabrisas de un automóvil al casco del usuario de la motocicleta, en distintas formas y tamaños.

A continuación, quedan reflejados algunos ejemplos de los dispositivos encontrados en el mercado y que han servido de punto inicial para el desarrollo del producto comprendido en este TFM.

El primer dispositivo es el modelo Rainpal Predator, visible en la Figura 15, que se basa en un mini limpiaparabrisas eléctrico que incorpora un pulverizador de agua y se fija sobre la parte superior de la visera. Este limpiaparabrisas se controla mediante bluetooth desde la botonera de control montada en el manillar de la motocicleta. Para su funcionamiento utiliza baterías recargables y su peso está alrededor de ciento cincuenta gramos.



Figura 15. Dispositivo Rainpal Predator. (<https://www.dpccars.com/blog/rainpal-helmet-visor-wiper-video/>)

Un segundo dispositivo es el WiPEY. Igual que el caso anterior, este dispositivo también incorpora un mini limpiaparabrisas que se puede fijar tanto en la parte superior como la inferior de la visera. Su funcionamiento es mediante una pila y un botón de accionamiento que se encuentra en el mismo aparato. También existe la opción de poder incorporar un botón de control que se fija en el manillar, pudiendo controlar el limpiaparabrisas mediante bluetooth.

Una de las características del WiPEY es que tiene distintas velocidades de funcionamiento. Su peso es tan solo de cincuenta y cinco gramos. En la Figura 16, se ve el dispositivo en estado libre y montado en el casco.



Figura 16. Dispositivo WiPEY. (<https://wipey.com/>)

Analizando estos dos productos y viendo que existe una necesidad de mejorar la visibilidad de los motociclistas en días de tiempo adverso y sobre todo lluviosos, nace la idea, como ciclista amateur y después de haber hablado con ciclistas federados, de crear un dispositivo similar para los ciclistas.

Como el ciclista aún es más vulnerable en caso de poder sufrir un accidente con algún otro de vehículo que se encuentre en circulación, y conociendo el aumento de accidentes graves con final trágico para ciclistas implicados, en el área geográfica donde resido, también se refuerza la opción de incorporar en el mismo dispositivo, un sistema lumínico que haga más visible el ciclista frente a otros usuarios.

4. Diseño y desarrollo de la propuesta

4.1. Objetivos y competencias básicas de la propuesta de intervención

Para definir un alcance del diseño y marcar unos hitos tangibles, a continuación, se proponen unos objetivos generales del trabajo y unos objetivos específicos donde se indica de manera más detallada los resultados que se pretenden conseguir con la realización del presente trabajo.

4.1.1. Objetivo general

El objetivo general de este trabajo se puede desglosar en dos partes.

- Se quiere diseñar un dispositivo que consiga mejorar la visibilidad del ciclista en días de climatología desfavorable y lluviosos, aportándole comodidad durante los desplazamientos.

Este dispositivo irá fijado al casco mediante un sistema de anclaje rápido que permita al usuario montarlo y desmontarlo con facilidad según su necesidad.

- Incorporar en el mismo dispositivo, un sistema que haga el ciclista más visible para el resto de usuarios de la vía pública como pueden ser peatones, otros ciclistas o usuarios de vehículos a motor. El sistema en cuestión se compondrá de distintos puntos de luz colocados de manera estratégica para abarcar el mayor ángulo de visibilidad posible.

4.1.2. Objetivos específicos

Dentro de los objetivos, también se plantean unos objetivos específicos para detallar con más exactitud cada una de las partes de las que va a estar formado el producto.

En el diseño del producto se pueden diferenciar claramente los cuatro elementos principales.

- Incorporar una visera facial para mejorar la visibilidad del ciclista y mejorar su confort con la existencia de lluvia.
- Incorporar un sistema de limpiado de visera para extraer el agua de lluvia y mejorar la visión del ciclista.

- Incorporar un sistema luminoso frontal para aumentar la visibilidad del ciclista y ser visto para todos los usuarios de la vía pública que circulen en dirección contraria a él y lateral para hacer más visible al ciclista.
- Incorporar un sistema de anclaje rápido al casco para facilitar el montaje o desmontaje de todo el producto según la necesidad del usuario.

4.2. Público objetivo

El público objetivo genérico para el que se ha diseñado este producto es la comunidad ciclista. Es una comunidad muy extensa a nivel mundial y en la que existen distintas modalidades, a nivel profesional y amateur, como pueden ser el ciclismo de carretera, ciclismo en pista, ciclismo de montaña (BTT), ciclocrós, trial, BMX, Freestyle, cicloturismo o ciclismo urbano.

Con la finalidad de reducir este público tan extenso y genérico, se analizan los requisitos, las características del producto, sus funcionalidades y las regiones europeas más afectadas por climas húmedos, obteniendo así un grupo de usuarios potenciales a los que destinar el producto. Estos usuarios son los que practican las modalidades siguientes:

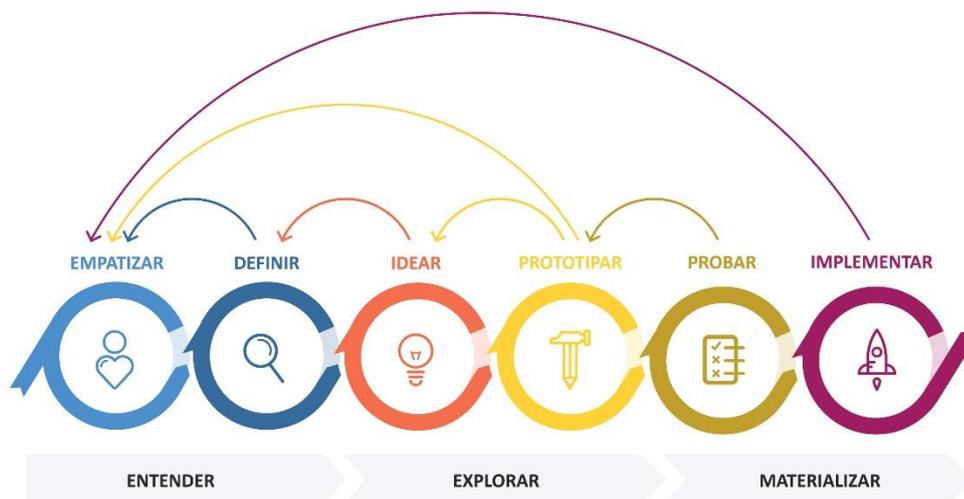
- Ciclismo de carretera
- Ciclismo de montaña (BTT)
- Ciclocrós
- Cicloturismo
- Ciclismo urbano

Y habitan en los países del centro y norte de Europa.

En el Anexo A se puede observar una representación parcial de países a los que se ha encuestado usuarios ciclistas para conocer la aceptación de un producto de estas características. De la misma manera, también se han encuestado usuarios en el ámbito nacional con la misma finalidad para así poder conocer la viabilidad del producto en un mercado cercano.

4.3. Metodología

La metodología de trabajo, se centra en el Design Thinking (Leinonen, et al., 2014) o que es lo mismo, Diseño centrado en el usuario (DCU) (García, et al., 2015) donde se diseña teniendo en cuenta al usuario y sus necesidades. A la vez también se aplican técnicas de evaluación del diseño, en las que el diseñador obtiene información de la evaluación del concepto por parte de los usuarios, permitiendo así efectuar los cambios necesarios en el diseño para que se ajuste más a sus necesidades (Ulrich y Eppinger, 2009). Un ejemplo de técnica puede ser la metodología Creative Problem Solving (CSP) (Álvarez, 2010). En la figura 17 se pueden observar las etapas de las que consta esta metodología.



*Figura 17. Etapas de la metodología Design Thinking.
(<https://www.nngroup.com/articles/design-thinking/>)*

La metodología inicia con la etapa de Empatizar, en la que hay que congeniar con los usuarios y entender sus necesidades. Para ello se realiza una encuesta virtual a colectivos ciclistas de España, Alemania y Suiza, obteniendo la respuesta de 116 usuarios. Esta encuesta se puede visualizar en el Anexo A del presente TFM. Con la información obtenida de los usuarios se inicia la etapa Definir, en la que se definen los requisitos del producto y el tipo de usuario al que irá destinado.

A continuación, se procede con la etapa de Idear, en la que se realizan inicialmente bocetos de exploración que cumplan con los requisitos marcados en la etapa anterior. En la etapa

actual, se pueden empezar a utilizar técnicas de evaluación para ajustar más el concepto del diseño. Mediante una matriz de decisión simple multicriterio se selecciona el diseño con más posibilidades y posteriormente crean los bocetos descriptivos donde se detallan los componentes y el funcionamiento de cada una de las partes del producto. Con la etapa de Idear finalizada, se inicia la etapa de Prototipar, en ella se elabora un prototipo virtual y se fabrican prototipos físicos, que sirven para su posterior análisis.

La quinta etapa es la de Probar. En esta etapa se usan los prototipos con la finalidad de testear sus componentes. Para ello se realiza una prueba con cinco usuarios para obtener la valoración del producto. Con la información obtenida se toman acciones correctivas en los prototipos para mejorar el concepto y conseguir el diseño definitivo. Con la existencia del diseño final se entra en la etapa Implementar, en esta fase se realiza tanto una valoración económica del producto como su fabricación para su posterior lanzamiento al mercado.

Hay que decir que en cada de una de las etapas comentadas anteriormente, se pueden aplicar las técnicas de evaluación, realizando de esta manera un proceso de mejora continua que contribuya a conseguir el mejor producto posible.

4.4. Necesidades del usuario

En un Diseño Centrado en el Usuario (DCU), es primordial identificar las necesidades de los usuarios. Por este motivo se decide realizar una encuesta virtual en tres países distintos como son España, Alemania y Suiza, y en la que han participado 116 usuarios. El formulario de dicha encuesta se puede encontrar en el Anexo A.

Seguidamente, se muestran los resultados obtenidos de la encuesta.

4.4.1. Uso de la bicicleta

Se pregunta a los usuarios sobre la frecuencia de uso de la bicicleta, teniendo en cuenta la diferencia de países. Los resultados se pueden ver en la Figura 18.

1. ¿Con qué frecuencia utilizas la bicicleta?



Figura 18. Resultados de la primera pregunta de la encuesta. (Elaboración propia)

4.4.2. Uso de la bicicleta con mal tiempo

En la Figura 19, queda reflejado que la mayoría de los usuarios encuestados, usa de manera puntual o habitual la bicicleta en días de lluvia y mal tiempo.

2. ¿Utilizas la bicicleta en los días de mal tiempo y lluviosos?



Figura 19. Resultados de la segunda pregunta de la encuesta. (Elaboración propia)

4.4.3. Grado de molestia de la lluvia

Como cabe esperar, a los ciclistas les molesta la lluvia durante sus desplazamientos. Solamente un 12.1% de ellos, encuentra poco molesta la lluvia. Estos resultados quedan reflejados en la Figura 20.

3. ¿Encuentras molesta la lluvia durante los desplazamientos?



Figura 20. Resultados de la tercera pregunta de la encuesta. (Elaboración propia)

4.4.4. Mejora de visibilidad

Un resultado muy esperado y con el 99.1% de las respuestas afirmativas, se puede observar en la Figura 21 y es con la pregunta dirigida a los encuestados de mejorarían la visibilidad del ciclista en días de lluvia.

4. ¿Mejorarías la visibilidad del ciclista en días de lluvia?

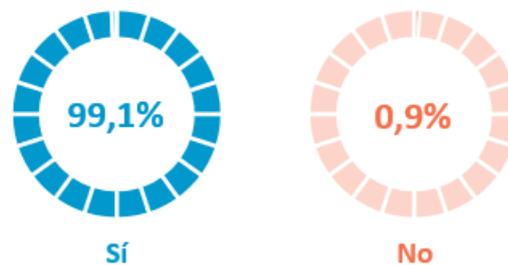


Figura 21. Resultados de la cuarta pregunta de la encuesta. (Elaboración propia)

4.4.5. Uso de dispositivo para la visibilidad

Muchos de los usuarios les gustaría disponer de un sistema de mejora de visibilidad en el casco. Este amplio resultado se encuentra a continuación en la Figura 22.

5. ¿Incorporarías algún dispositivo en el casco para mejorar la visibilidad?

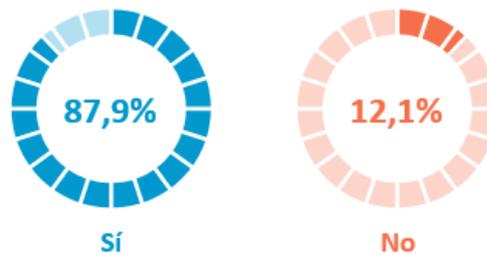


Figura 22. Resultados de la quinta pregunta de la encuesta. (Elaboración propia)

4.4.6. Incorporación de visera con limpiaparabrisas

En esta ocasión la pregunta hacia los ciclistas es si les gustaría disponer de un sistema de limpieza en la visera. Como ha pasado en las dos preguntas anteriores la mayoría vuelve a responder de manera afirmativa. En la Figura 23 consta el resultado.

**6. Si la pregunta 5 ha sido afirmativa,
¿Te gustaría que el casco incorporara un visera con sistema de limpiado?**

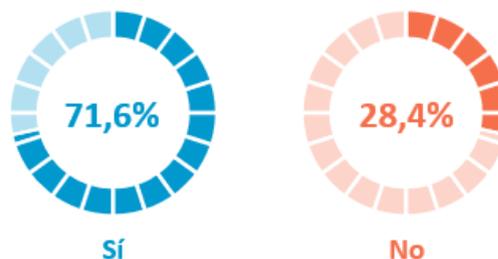


Figura 23. Resultados de la sexta pregunta de la encuesta. (Elaboración propia)

4.4.7. Incorporación de iluminación

Los encuestados también encuentran importante disponer de iluminación para hacerse más visibles. En la Figura 24 se representa el elevado porcentaje de usuarios convencidos con la incorporación de puntos de luz.

**7. Si la pregunta 5 ha sido afirmativa,
¿Te gustaría que el casco incorporara puntos de luz para hacer al ciclista más visible?**

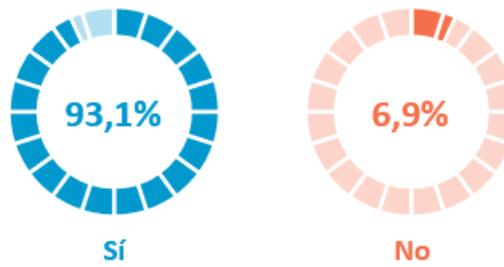


Figura 24. Resultados de la séptima pregunta de la encuesta. (Elaboración propia)

4.4.8. Color del dispositivo

En la siguiente pregunta, plasmada en la Figura 25, el resultado es más variado a causa que a los ciclistas se les da la opción de escoger un color para el dispositivo de una total de ocho posibilidades.

**8. Si las preguntas 6 y 7 ha sido afirmativas,
¿Qué color te gustaría que tuviera el dispositivo?**

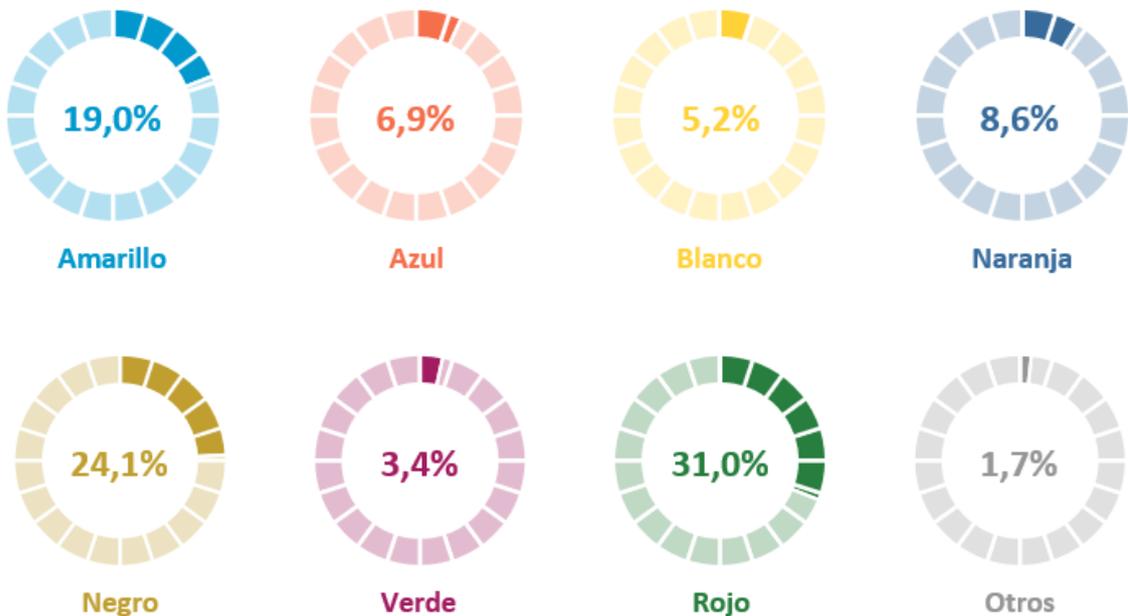


Figura 25. Resultados de la octava pregunta de la encuesta. (Elaboración propia)

4.4.9. Estuche protector

Para la conservación del producto, se realiza una pregunta sobre la posibilidad de disponer de un estuche para los momentos en el que no se usa. Como ha pasado en preguntas anteriores, la mayoría preferiría tener el dispositivo bien protegido. En la Figura 26 aparecen los resultados pertinentes.

9. ¿Te gustaría disponer de un estuche para guardar el dispositivo cuando no se usa?

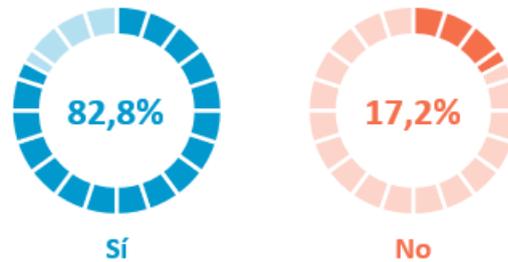


Figura 26. Resultados de la novena pregunta de la encuesta. (Elaboración propia)

4.4.10. Precio del dispositivo

Y finalmente, una de las cosas más importantes que afecta a los usuarios directamente si quieren adquirir el producto y que es el precio. Se proponen un rango de precios para que los encuestados respondan sobre la cantidad que estarían dispuestos a pagar. El resultado económico de la encuesta, está disponible en la Figura 27.

10. ¿Qué precio estarías dispuesto a pagar por un dispositivo de estas características?



Figura 27. Resultados de la décima pregunta de la encuesta. (Elaboración propia)

Teniendo en cuenta las respuestas de los usuarios obtenidas a través de la encuesta, se pueden definir los requisitos que debe cumplir el dispositivo de mejora de visibilidad.

A continuación, se describen:

- Necesidad de mejorar la visibilidad del ciclista.
- Necesidad de diseñar un dispositivo que se acople al casco.
- Dispositivo con sistema de limpiado.
- Dispositivo con sistema de iluminación.
- Gama de colores inicial para el dispositivo: Amarillo, negro y rojo.
- Necesidad de diseñar un estuche para guardar el dispositivo cuando no se usa.
- El precio del producto debe estar entre el rango económico de 50€ a 100€.

4.5. Cronograma

En la Tabla 2, se muestran todas las actividades necesarias para poder desarrollar el producto, así como la planificación de tiempos para poder lograr la meta.

Tabla 2. Cronograma de actividades del TFM

CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES DEL TFM																			
Actividad	Semana																		
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19
Elección de propuesta	█																		
Realización encuesta	█	█	█	█															
Estudio de mercado		█	█	█															
Investigación			█	█	█														
Desarrollo de la idea			█	█	█	█	█	█	█	█									
Desarrollo del Diseño 3D					█	█	█	█	█	█	█								
Ideación y creación de la marca										█	█	█							
Redacción de la memoria										█	█	█	█	█					
Elaboración de anejos															█				
Creación de planos																█	█		
Valoración económica																	█	█	
Predepósito TFM																		█	█
Depósito TFM																			█

Elaboración propia

4.6. Ideación del producto

4.6.1. Generación de ideas

La generación de ideas es la fase más creativa de todo el diseño de un producto y existen distintas técnicas, que se pueden aplicar en esta fase, y que permiten obtener de una manera rápida y gráfica soluciones al problema en cuestión.

En este caso se ha optado por aplicar la técnica de la Lluvia de ideas (Brainstorming) (Rawlinson J.G, 2017) mediante bocetos. La finalidad de esta técnica, es que permite obtener de manera rápida diferentes soluciones que ayudan a generar ideas de diseño de producto.

Para poder plasmar estas ideas, se han utilizado bocetos de exploración (Briede Westermeyer, et al., 2014). Dentro de este tipo de bocetos se pueden distinguir tres tipos distintos que son: los bocetos sobre tema, bocetos esquemáticos y bocetos de instrucciones. En este caso en particular se han usado los bocetos esquemáticos ya que permiten mostrar los componentes del objeto y destacar más sus funcionalidades.

La creación de los bocetos esquemáticos se ha llevado a cabo mediante la técnica claroscuro utilizando lápiz de grafito combinado con lápiz de color.

Los bocetos realizados para la generación de ideas se pueden ver en las imágenes siguientes:

4.6.1.1. Boceto uno

En el boceto uno, seguramente el diseño más simple y plasmado en la Figura 28, se puede observar una visera integral, en la que se integra el limpiaparabrisas en la parte central y con el punto de rotación de la escobilla en la parte superior para permitir un lavado de ciento ochenta grados.

En los extremos traseros, se han incorporan el sistema de iluminación frontal con tres diodos led en cada lado y en los lados el sistema de iluminación lateral de luz roja también led.

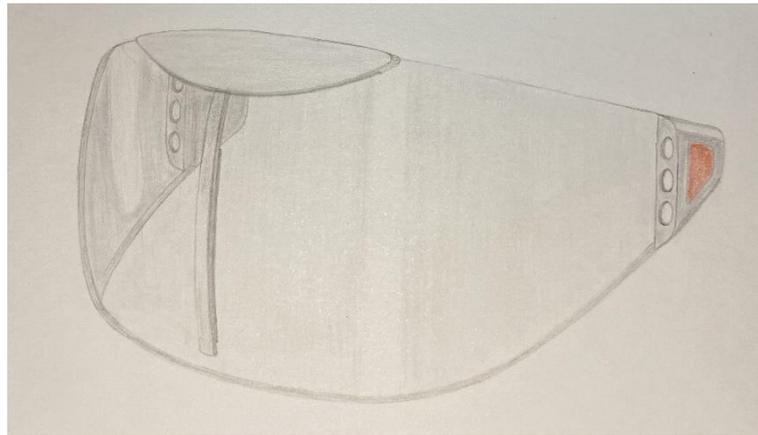


Figura 28. Boceto uno. (Elaboración propia)

4.6.1.2. Boceto dos

Otro diseño es el boceto dos. En éste se puede visualizar en la Figura 29 y es un producto un poco más elaborado, también con el sistema de lavado en la parte superior, pero a diferencia del boceto uno que el movimiento es circular, en el boceto dos la escobilla corre longitudinalmente a lo largo de toda la banda superior. Esta misma banda, contiene la iluminación frontal con siete leds de tamaño reducido a cada lado y la luz lateral roja en forma de disco. Respecto a la visera, se ha diseñado con un pequeño arco en la parte de delante para facilitar la respiración del usuario.

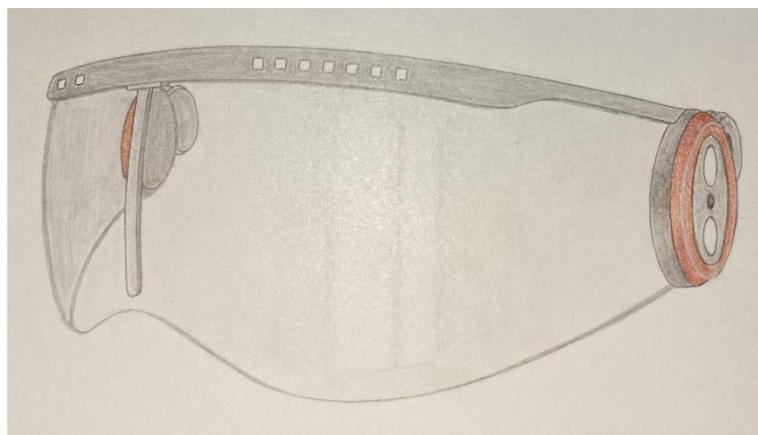


Figura 29. Boceto dos. (Elaboración propia)

4.6.1.3. Boceto tres

Un concepto más robusto es el del boceto tres tal y como se puede ver en la Figura 30. Consiste en una visera rodeada por una carcasa en la cual se alojan todos los dispositivos tanto de luz como de limpieza. Del mismo modo que los casos anteriores, el limpiaparabrisas ha sido colocado en la parte central con su eje de rotación en la zona superior, permitiendo una rotación y un lavado de ciento ochenta grados.

Por lo que al sistema de iluminación se refiere, a lado y lado del limpiaparabrisas se han instalado cinco diodos led blancos y las luces rojas en los laterales.



Figura 30. Boceto tres. (Elaboración propia)

4.6.1.4. Boceto cuatro

En el boceto cuatro se ha elegido un diseño más limpio para la visera, eliminando los marcos del contorno y solo dejando la iluminación frontal compuesta por diez leds blancos a cada lado. El limpiaparabrisas, también tiene un movimiento rotatorio de ciento ochenta grados, pero en este caso montado en la parte inferior de la visera.

A diferencia del resto de bocetos mencionados anteriormente, en el boceto cuatro, mostrado en la Figura 31, se ha definido un posible sistema de sujeción al casco consistente en dos piezas adhesivas que van colocadas a cada uno de los laterales del casco y con unas bandas tipo trinquete semejantes a los cerramientos de algunos modelos de bota de ciclismo o bota de esquí.

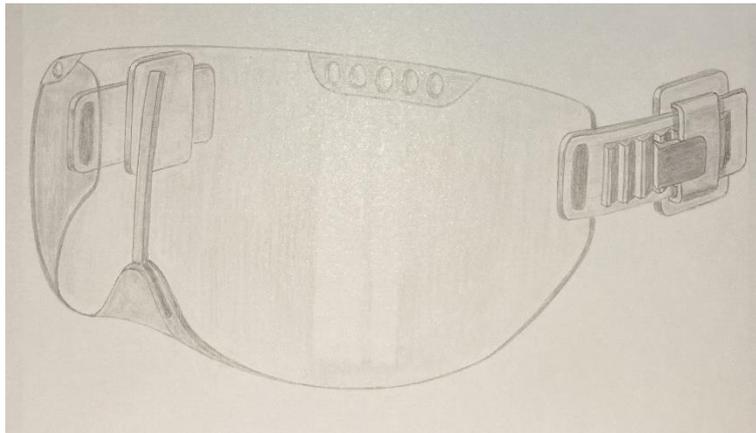


Figura 31. Boceto cuatro. (Elaboración propia)

4.6.1.5. Boceto cinco

El boceto cinco posiblemente sea el diseño más radical. Como se puede ver en la Figura 32, la visera tiene la forma de la nariz para que quede más acoplada a la cara del ciclista. También en la parte frontal se ha montado la iluminación con cinco leds blancos y a diferencia del resto, en este caso se disponen dos escobillas en posición horizontal con la intención de que el limpiado sea vertical. Las escobillas van montadas sobre las piezas laterales que a la vez en forma circular incorporan la luz lateral roja led.

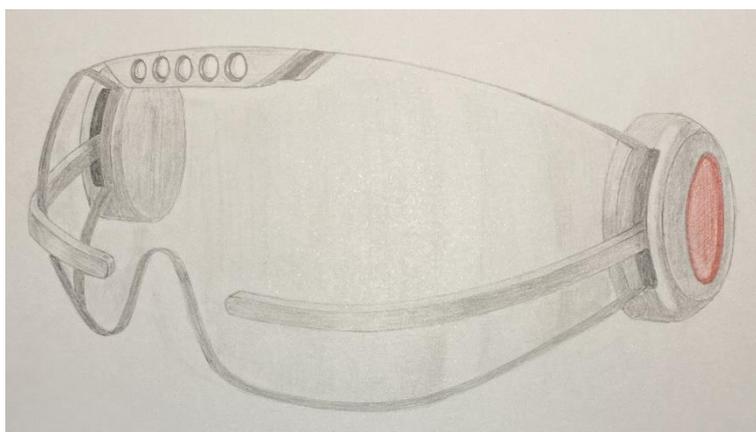


Figura 32. Boceto cinco. (Elaboración propia)

4.6.2. Análisis de ideas

Una vez elaborados los bocetos resultantes del brainstorming, el siguiente paso es la elección del boceto final. Para ello, se ha analizado cada uno de los bocetos mediante una matriz de decisión simple que ayuda a valorar cada diseño a través de unos criterios, el diseño que obtiene una mayor puntuación, es el escogido para desarrollar todo el producto final.

Los criterios que se han utilizado para la valoración de los bocetos son los siguiente:

- Diseño
- Funcionalidad limpieza
- Funcionalidad iluminación
- Ergonomía

La valoración de estos factores se realiza en una escala de uno a cinco, siendo uno la puntuación más baja y cinco la más alta. En la Tabla 3, se pueden observar los criterios comentados.

Tabla 3. Matriz de decisión simple

SOLUCIONES	FACTORES				SUMA TOTAL
	Diseño	Funcionalidad limpieza	Funcionalidad iluminación	Ergonomía	
Boceto 1	2	4	4	3	13
Boceto 2	3	4	5	3	15
Boceto 3	3	4	5	3	15
Boceto 4	5	3	4	3	15
Boceto 5	5	5	3	3	16

Elaboración propia

El boceto que ha conseguido la mejor puntuación de todos ellos, es el boceto cinco.

En diseño ha conseguido la calificación más alta, gracias a un estilo atrevido y algo más radical que sus oponentes, sobre todo por la incorporación de las dos escobillas de manera lateral.

Cabe decir que, en la actualidad, muchas marcas están sacando al mercado productos para ciclistas con diseños mucho más atrevidos y, como consecuencia, este tipo de producto está teniendo una buena recibida entre los usuarios.

La funcionalidad de limpieza es un factor que hay que tener muy en cuenta, ya que de una buena limpieza dependerá que el usuario tenga una buena visibilidad. La valoración también ha sido la más alta porque al disponer de las escobillas laterales, pueden limpiar una gran superficie de la visera.

En la funcionalidad de iluminación, no ha alcanzado tanta nota debido a que únicamente lleva un punto de luz en la parte frontal, si se compara con el resto de bocetos. Esto puede ser una ventaja si se utilizan leds de alta luminosidad, porque se puede reducir el espacio donde tienen que ir los diodos, dando ligereza al conjunto.

La ergonomía se analiza en torno a la usabilidad y accesibilidad del producto por parte del usuario. La puntuación de los bocetos ha sido la misma ya los cinco pueden desempeñar un funcionamiento similar, obteniendo el mismo resultado. Por otra parte, en términos de accesibilidad, no son diseños muy sofisticados de manera que podrán estar al abasto de un gran público.

4.6.3. Prototipado

El prototipado, es la fase siguiente a la elección del diseño. Puede servir de ayuda para poder disponer de un modelo semejante al producto final y poder analizar y verificar el diseño cumple con los requisitos establecidos en las fases previas del diseño, en resumen, verificar que el diseño es válido.

Existen tres tipologías de prototipo según el grado de fidelización: maqueta o prototipo visual, prototipo de pruebas o prototipo de baja fidelidad y el prototipo de presentación o prototipo de alta fidelidad.

En el presente TFM, no se ha fabricado ningún tipo de prototipo físico, solo existe el diseño 3D, pero se hace una estimación de los prototipos que pueden ser de utilidad en un futuro si se planea sacar el producto al mercado. La maqueta puede ser uno de los prototipos apropiados para poder verificar el diseño y, por otro lado, una vez realizada la maqueta, un prototipo de pruebas también será de gran ayuda para el análisis de funcionalidad.

A continuación, se describen con más detalle los dos posibles prototipos indicados anteriormente.

El objetivo de la creación de una maqueta, es la de mostrar las dimensiones y la forma del producto, realizada de una única pieza y sin ninguna pieza móvil. El material escogido para su fabricación, será el poliestireno extruido gracias a su gran facilidad de moldeo mediante cúter, sierra y lija. Para dotar a la maqueta de un aspecto más realista, se hará un trabajo de post procesado con masilla tapa poros y un posterior pintado.

Con la creación de un prototipo de baja fidelidad o de pruebas, se pretende valorar que el producto cumple con sus funciones principales. Las partes del diseño que serán de vital importancia de testear van a ser el sistema limpiaparabrisas y el mecanismo de acople y sujeción al casco. El sistema de iluminación, puede quedar en un segundo término ya que únicamente consiste en colocar los leds en sus alojamientos y realizar el correcto cableado entre leds, interruptor y alimentación.

En caso de construcción del prototipo, se usará el proceso de fabricación por fusión de filamento (FFF), usado para los componentes del limpiaparabrisas y la técnica del termoconformado para la visera.

4.6.4. Testeo

Una vez completada la etapa de fabricación de los prototipos, se procede con el testeo de los mismos. El testeo se realizará en caso que el producto se pretenda lanzar al mercado.

Para un análisis de formas generales y dimensiones, se empleará la maqueta para terminar de definir si las medidas son correctas, si tiene las formas adecuadas y cumple con la previsión de la fase de diseño. También se utilizará para hacer pruebas de color y poder determinar el que será más adecuado para el lanzamiento del producto.

En caso de exista una mejora, ésta se materializará en la maqueta para así poder valorarla posteriormente de nuevo.

Por otra parte, todas las funcionalidades se analizarán mediante el prototipo de prueba. Una vez ensamblado todo el conjunto, se programará una prueba de limpiado en la que se irá pulverizando agua sobre la visera y se evaluará la capacidad de limpiado que tienen las

escobillas y el correcto acoplamiento sobre la superficie de la visera. La prueba en cuestión también servirá para comprobar el correcto funcionamiento del sistema de transmisión entre el motor eléctrico y las escobillas.

El montaje y fijación del producto en el casco, también será motivo de estudio para analizar el correcto posicionado, la sujeción y la facilidad en el montaje y desmontaje.

Finalmente, a pesar de ser una parte más sencilla del producto, se testeará el sistema de iluminación frontal y lateral, ensamblándolo en su correcta posición. La finalidad de la prueba será valorar si el ciclista dispone de un buen haz de luz frontal que le ayude a aumentar su visibilidad y apreciar a qué distancia el ciclista, utilizando las luces rojas laterales, puede ser divisado por otros usuarios de la vía pública.

Si el resultado de alguna de las pruebas es desfavorable, se procederá a corregir el prototipo hasta conseguir el objetivo deseado. A la vez, se crearán cinco prototipos para que ciclistas reales puedan verificar día a día durante un periodo de tiempo determinado y puedan dar sus opiniones de mejora del producto.

4.6.5. Diseño final

Con el testeo finalizado y las conclusiones de mejora extraídas, se procederá a la modificación para conseguir el diseño definitivo y más adecuado para el mercado. Con el diseño finalizado se creará toda la documentación necesaria como pueden ser planos de pieza individual, plano de vista explotada con numeración de cada elemento y el listado de materiales, donde se detallan el material a utilizar y si la pieza requiere o no de algún tratamiento/recubrimiento superficial. Con todas las tareas mencionadas realizadas, el diseño quedará listo para iniciar su fabricación.

4.7. Definición del producto

El diseño del dispositivo de mejora de visibilidad se puede desglosar principalmente en tres sistemas, por una parte, la visera y todo su sistema de limpiado, incluyendo todos los mecanismos que le dan movilidad, por otra parte, el sistema de iluminación que ayudará a

hacer el ciclista más visible y como tercer sistema, el modo de adaptación y anclaje a los cascos que existen actualmente en el mercado.

4.7.1. Visera

La visera ha sido diseñada de manera que le proteja al ciclista la zona ocular y parte de la cara. De esta manera la mayor parte de la cara va a quedar cubierta, evitando así que esta se moje y reduciendo la sensación de molestia, al ciclista, de notar las gotas de agua impactando en su cara. También en la parte frontal, se ha realizado una hendidura para que la respiración del ciclista pueda salir libremente, reduciendo así la posibilidad de empañar la visera.

Aparte, todo el dispositivo ha estado pensado para que las orejas queden protegidas en la parte interior pero libres de contacto con él.

La visera queda fijada al resto del dispositivo mediante unos agujeros cuadrados, para evitar la rotación y, con la ayuda de dos tornillos que la mantienen en su posición.

El tamaño de la visera irá condicionado a la medida del casco, pudiendo fabricar distintas medidas/tallas de esta. En la siguiente imagen, la Figura 33, se muestra el dispositivo montado en el casco.



Figura 33. Dispositivo montado en el casco. (Elaboración propia)

El material elegido para la fabricación de este componente es el policarbonato. Las características principales que ofrece este material (Ashby, et al., 2013) y que pueden ser de gran utilidad en la visera son las siguientes:

- Alta resistencia al impacto.
- Gran transparencia.
- Elevada transmisión de luz.
- Adherencia mínima de la suciedad.

Cabe decir, que en la actualidad ya existen productos en el mercado destinados a proteger la visión del usuario fabricados con policarbonato. Estos productos son, las viseras de los cascos de motorista, las viseras de los cascos de ciclista, gafas de esquíador, gafas de protección laboral, por poner algunos ejemplos.

4.7.2. Limpiaparabrisas

El limpiaparabrisas o limpia viseras, está compuesto por distintos elementos y mecanismos, que todos en conjunto, aportan la movilidad necesaria para que la visera pueda quedar limpia.

Básicamente, dispone de un motor eléctrico que aporta la motricidad, una caja reductora con engranajes con la finalidad de reducir la velocidad del motor hasta una adecuada para el movimiento del limpiaparabrisas, un mecanismo de manivela, que transforma la velocidad angular de la caja reductora en un movimiento de vaivén que se transmite al brazo que incorpora la escobilla limpia viseras.

A continuación, se describen y justifican con detalle cada uno de los componentes que forman este sistema.

4.7.2.1. Motor eléctrico

La principal característica que se ha tenido en cuenta a la hora de seleccionar el motor eléctrico, ha sido su tamaño, ya que este tiene que ser reducido a causa de las dimensiones del producto que se propone en este TFM. Una fotografía del motor es visible en la Figura 34.

Se han seleccionado dos motores eléctricos de corriente continua de 5.9V, con unas medidas de 12.3mm x \varnothing 24.4mm, con un eje de salida de \varnothing 2mm y un peso de veintidós gramos cada motor. La alimentación de los motores se hará a través de dos baterías, en este caso dos pilas CR2032.

La velocidad angular de salida de cada uno de los motores es de 2.200 rpm lo que supone que se tiene que diseñar una transmisión reductora, para adaptar la velocidad a la deseada para realizar el movimiento del limpiaparabrisas.



Figura 34. Motor eléctrico. (https://www.petervis.com/CD_and_DVD_Players/discman-d-20/motors.html)

Como se puede ver en la imagen, la referencia del motor es RF-300C-11440. Existen distintos fabricantes que disponen del mismo modelo, así que, no hace falta especificar concretamente una marca.

4.7.2.2. Transmisión reductora

En el apartado anterior, se ha hablado de la necesidad de reducir la velocidad angular de los motores para que esta sea coherente y funcional en el movimiento de los limpiaparabrisas.

Para que pueda ser posible, se han diseñado dos cajas de engranajes de reducción simétricas (Mott, 2006), formadas por un piñón que transmitirá la motricidad del motor, tres conjuntos de engranaje-piñón y para finalizar un engranaje de salida con un eje descentrado que proporcionará el movimiento a la manivela del brazo del limpiaparabrisas correspondiente. Para el tipo de trabajo que van a realizar, se determina que serán engranajes de dientes rectos.

En la Figura 35, se puede observar la configuración de las cajas de engranajes, así como la rotación de cada uno de ellos. En verde, el piñón motriz y en rojo, el engranaje de salida.

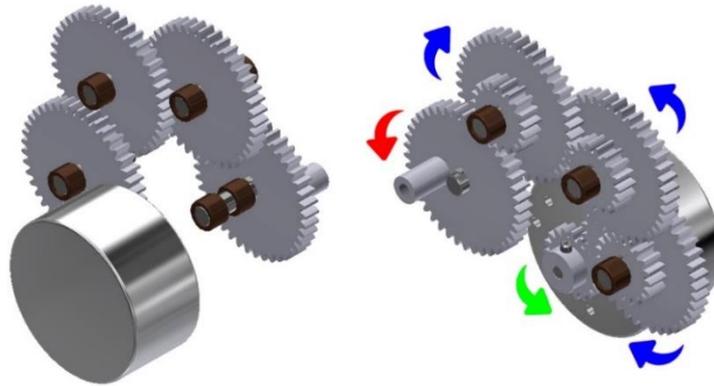


Figura 35. Disposición de los engranajes. (Elaboración propia)

A continuación, se describen detalladamente las características que se han tenido en cuenta, cálculos realizados para el dimensionado de los engranajes de la transmisión reductora y los resultados específicos obtenidos de cada uno ellos. Todos los engranajes son de tamaño reducido a causa de las reducidas dimensiones de la carcasa donde van montados.

Como datos técnicos iniciales, se cuenta con la velocidad angular del motor que son 2.200 rpm y con la suposición que la velocidad de salida de la reductora tiene que ser aproximadamente alrededor de 100 rpm. El motor, transmite su velocidad directamente al piñón (n_{P1}), que funciona como engranaje conductor y que se encuentra fijado a su eje mediante un prisionero DIN 913 M1.6x3mm. A partir de esta velocidad, se puede obtener la velocidad de rotación del primer engranaje (n_{G1}) que actuará como engranaje conducido y sucesivamente, se irá reduciendo la velocidad hasta la deseada. En la Figura 36 se pueden ver los sentidos de giro de los engranajes.

Para calcular la relación de reducción de velocidad entre engranajes, se utiliza la Ecuación 1.

$$\frac{n_P}{n_G} = \frac{N_G}{N_P} \quad (1)$$

Donde:

n_P : velocidad angular del piñón.

n_G : velocidad angular del engranaje.

N_P : número de diente del piñón.

N_G : número de dientes del engranaje.

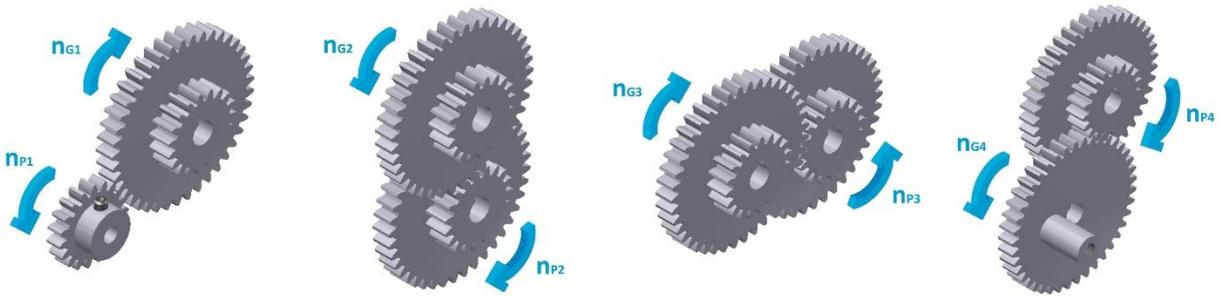


Figura 36. Dirección de giro de los engranajes. (Elaboración propia)

Entonces, suponiendo que el piñón (P1) tiene diecinueve dientes y que el engranaje (G1) dispone de cuarenta y un dientes, se puede obtener el valor de la velocidad angular del engranaje de la Ecuación 2.

$$n_G = n_P \cdot \left(\frac{N_P}{N_G}\right) \quad (2)$$

Una vez que se conoce la velocidad del engranaje conducido (G1), se repite el cálculo para el siguiente conjunto de piñón-engranaje. En este caso, el piñón tendrá la misma velocidad angular que el engranaje del conjunto piñón-engranaje anterior. Al ser así y para poder obtener un diseño más compacto, se decide juntar los piñones con los engranajes en una única pieza como refleja en las Ecuaciones 3 y la Figura 37.

$$\begin{aligned} n_{G1} &= n_{P2} \\ n_{G2} &= n_{P3} \\ n_{G3} &= n_{P4} \end{aligned} \quad (3)$$

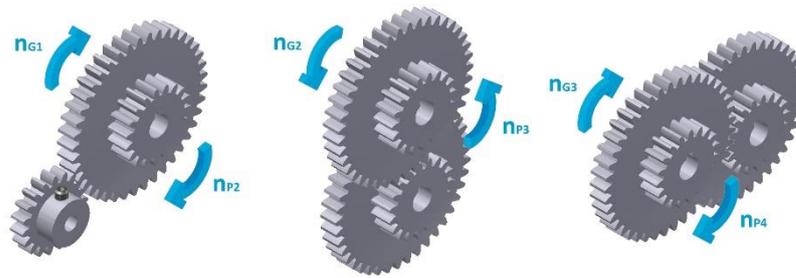


Figura 37. Engranajes de transmisión. (Elaboración propia)

Para que quede una transmisión de reducidas dimensiones, se determina el número de dientes que va a tener cada uno de los piñones y de los engranajes, la Tabla 4 contiene la información correspondiente.

Tabla 4. Número de dientes de los engranajes

NÚMERO DE DIENTES		
N_{P1}	19	dientes
N_{G1}	41	dientes
N_{P2}	19	dientes
N_{G2}	41	dientes
N_{P3}	19	dientes
N_{G3}	41	dientes
N_{P4}	19	dientes
N_{G4}	41	dientes

Elaboración propia

Conociendo los aspectos comentados anteriormente, se puede realizar el cálculo de cada una de las relaciones de transmisión hasta llegar al valor final de la velocidad de salida de la caja reductora. En la Tabla 5 se pueden ver los resultados del cálculo realizado.

Tabla 5. Velocidades angulares de los engranajes

VELOCIDADES ANGULARES		
n_{P1}	2.200,00	rpm
n_{G1}	1.019,51	rpm
n_{P2}	1.019,51	rpm
n_{G2}	472,46	rpm
n_{P3}	472,46	rpm
n_{G3}	218,94	rpm
n_{P4}	218,94	rpm
n_{G4}	101,46	rpm

Elaboración propia

Como se puede observar, a raíz del cálculo, se consigue una velocidad angular de salida de la caja reductora de 101.46 rpm, que es muy próxima a la velocidad inicial de salida supuesta anteriormente.

La siguiente operación a realizar es el cálculo del módulo, que es el paso de los engranajes en el sistema métrico. Un aspecto importante a tener en cuenta, es que el módulo tiene que ser el mismo para dos engranajes que engranen entre sí. Utilizando el módulo juntamente con el diámetro primitivo, que es el diámetro teórico de engrane, se puede determinar el diámetro exterior, el diámetro de raíz y la altura total de cada uno de los engranajes y piñones que conforman la transmisión.

La única suposición a realizar para poder iniciar el cálculo es el diámetro primitivo del piñón de entrada (P1), el cual se establece en 9.5mm.

El módulo se puede determinar mediante la Ecuación 4.

$$m = \frac{D_P}{N_P} = \frac{D_G}{N_G} \quad (4)$$

Donde:

DP: diámetro primitivo del piñón.

DG: diámetro primitivo del engranaje.

NP: número de diente del piñón.

NG: número de dientes del engranaje.

Para el cálculo del módulo hay que tener presente que los piñones tienen el mismo número de dientes y diámetro, y los que engranajes también, como se puede observar en las Ecuaciones 5 y 6.

$$N_{P1} = N_{P2} = N_{P3} = N_{P4} \rightarrow D_{P1} = D_{P2} = D_{P3} = D_{P4} \quad (5)$$

$$N_{G1} = N_{G2} = N_{G3} = N_{G4} \rightarrow D_{G1} = D_{G2} = D_{G3} = D_{G4} \quad (6)$$

Otro factor a tener en cuenta es que entre los piñones y los engranajes tiene que haber el mismo módulo, en la Tabla 6 queda reflejado.

Tabla 6. Módulo de los engranajes

MÓDULO	
m_{P1}	0,5
m_{G1}	0,5
m_{P2}	0,5
m_{G2}	0,5
m_{P3}	0,5
m_{G3}	0,5
m_{P4}	0,5
m_{G4}	0,5

Elaboración propia

Una vez conocido el módulo, se puede obtener el resto de diámetros primitivos, aislándolo de la Ecuación 7, que es la misma del módulo.

$$D = m \cdot N \quad (7)$$

Los diámetros primitivos del resto de piñones y engranajes son los de la Tabla 7.

Tabla 7. Diámetros primitivos de los engranajes

DIÁMETROS PRIMITIVOS		
D_{P1}	9,5	mm
D_{G1}	20,5	mm
D_{P2}	9,5	mm
D_{G2}	20,5	mm
D_{P3}	9,5	mm
D_{G3}	20,5	mm
D_{P4}	9,5	mm
D_{G4}	20,5	mm

Elaboración propia

En la determinación del diámetro exterior, diámetro de raíz y la altura total hay que tener en cuenta tres factores:

- Addendum: es la distancia desde el diámetro de paso al exterior del diente.
- Dedendum: es la distancia desde el diámetro de paso al fondo del diente.
- Holgura: es la distancia desde el exterior del diente hasta el fondo del diente.

Mediante la Tabla 8 Fórmulas para características de dientes de engranes, para un ángulo de presión de 20°, se pueden determinar los factores comentados anteriormente.

Tabla 8. Fórmulas para características de dientes de engrane, para un ángulo de presión 20°

Involuta de 20°, profundidad total				
Propiedad	Símbolo	Paso grueso ($P_d < 20$)	Paso fino ($P_d \geq 20$)	Sistema de módulo métrico
Addendum	a	$1/P_d$	$1/P_d$	1.00m
Dedendum	b	$1.25/P_d$	$1.200/P_d + 0.002$	1.25m
Clearance	c	$0.25/P_d$	$0.200/P_d + 0.002$	0.25m

Adaptación de Robert L. Mott, 2006 – Pág. 314

Utilizando el sistema de módulo métrico de la tabla, se obtienen los resultados mostrados a continuación en la Tabla 9.

Tabla 9. Resultados de Addendum, Dedendum y Holgura

Addendum	0,5
Dedendum	0,625
Holgura	0,125

Elaboración propia

Una vez determinados el Addendum, Dedendum y la holgura, se puede proseguir a encontrar el diámetro exterior, diámetro de raíz y la altura total.

El diámetro exterior se puede obtener a través de la Ecuación 8 utilizando el Addendum.

$$D_o = D + 2a \tag{8}$$

Como los piñones tienen todos el mismo diámetro y los engranajes también, calculando uno de cada tipo se obtiene el resultado para el resto. Con las Ecuaciones 9 y 10 se afirma la igualdad de diámetros y quedan reflejados en la Tabla 10.

$$D_{P1} = D_{P2} = D_{P3} = D_{P4} \quad (9)$$

$$D_{G1} = D_{G2} = D_{G3} = D_{G4} \quad (10)$$

Tabla 10. Diámetros exteriores

DIÁMETROS EXTERIORES			
Diámetro exterior piñón	D_{OP}	10,5	mm
Diámetro exterior engranaje	D_{OG}	21,5	mm

Elaboración propia

De la misma manera que se han encontrado los diámetros exteriores, se puede calcular los diámetros de raíz. En este caso se utiliza la Ecuación 11, que es el Dedendum, para ello y los resultados se pueden ver en la Tabla 11.

$$D_R = D - 2b \quad (11)$$

Tabla 11. Diámetros de raíz

DIÁMETROS DE RAÍZ			
Diámetro raíz piñón	D_{RP}	8,25	mm
Diámetro raíz engranaje	D_{RG}	19,25	mm

Elaboración propia

Una vez conocidos el diámetro exterior y el diámetro de raíz, se determina la altura total de los dientes de los engranajes y piñones, el valor es visible en la Tabla 12. Como este parámetro va ligado directamente al Addendum y al Dedendum, la altura será igual tanto para los piñones como para los engranajes y se utiliza la Ecuación 12 para su cálculo.

$$h_t = a + b \tag{12}$$

Tabla 12. Altura total

ALTURA TOTAL		
h _t	1,125	mm

Elaboración propia

Siguiendo con el cálculo de características de los dientes, se puede obtener la profundidad de trabajo con la ayuda de las Ecuaciones 13 y 14, que es la distancia que un diente del engranaje se introduce entre los dientes del engranaje con el que engrana, de las dos formas como se muestra a continuación. En la Tabla 13 se encuentra la profundidad de trabajo.

$$h_k = a + a = 2a \tag{13}$$

$$h_t = h_k + c \tag{14}$$

Tabla 13. Diámetros exteriores

PROFUNDIDAD DE TRABAJO		
h _k	1	mm

Elaboración propia

Y para finalizar con parámetros que definen los dientes, se calcula el espesor del diente, que es la distancia entre el lado izquierdo y derecho del diente.

Antes de realizar dicho cálculo, es necesario determinar el paso circular, que es la distancia entre el centro del diente y el centro del diente adyacente, ya que es uno de los datos que incorpora la fórmula.

Entonces, el paso circular se calcula con la Ecuación 15.

$$p = \pi \frac{D}{N} \quad (15)$$

Hay que decir, que de la misma forma que el módulo tiene que ser igual para todos los engranajes y piñones, en el caso del paso circular, también hay que cumplir con este requisito. Así que en la Tabla 14 se da el valor obtenido del módulo.

Tabla 14. Paso circular

PASO CIRCULAR		
p	1,571	mm

Elaboración propia

Una vez encontrado el paso circular, se procede con el cálculo del espesor del diente utilizando la Ecuación 16. El valor del espesor del diente se encuentra en la Tabla 15.

$$t = \frac{p}{2} \quad (16)$$

Tabla 15. Espesor del diente

ESPESOR DEL DIENTE		
t	0,785	mm

Elaboración propia

Finalmente, como último cálculo a realizar en el dimensionado de los piñones y engranajes, se determina la distancia entre centros que va a haber entre ellos y que la recoge la Tabla 16. La Ecuación 17 se utiliza para encontrar la distancia entre centros.

$$C = \frac{(D_G + D_P)}{2} = \frac{(mN_G + mN_P)}{2} = \frac{[(N_G + N_P)m]}{2} \quad (17)$$

En esta ecuación se utilizan el módulo encontrado anteriormente y el número de dientes de los piñones y de los engranajes.

Tabla 16. Distancia entre centros

DISTANCIA ENTRE CENTROS		
C	15	mm

Elaboración propia

Una vez dimensionados los engranajes y piñones, se analiza el material con el que van a ser fabricados. Las dos opciones que existen para la fabricación de estos elementos son, por una parte, la utilización de metal y, por otra parte, la utilización de material plástico.

Por el tipo de funcionalidad que tiene el producto que se propone en este TFM, interesa un material que reduzca el peso a todo el conjunto, ya que el ciclista lo tendrá que incorporar en el casco y puede ser molesto e incómodo que tenga un peso excesivo.

Por este motivo, se elige la fabricación con un material plástico (Crawford, et al., 2020). Dentro de los plásticos (Shackelford, et al., 2021), existe una gran gama de opciones para la fabricación de este tipo componentes, pero el material escogido para esta finalidad es el Nylon.

Las ventajas que puede aportar el Nylon para esta caja de transmisión reductora se describen a continuación:

- Reducción del peso.
- Reducción de la inercia.

- Reducción del ruido durante el funcionamiento.
- Material autolubricante.
- Mejora de la eficiencia de engranado, gracias a la poca fricción de deslizamiento.
- Reducción del coste de fabricación.

Cada uno de los tres conjuntos de piñón-engranaje, así como el engranaje de salida, se montan en su propio eje. Para la fabricación del eje se escoge un acero al carbono no aleado y al que se le realiza un templeado como tratamiento térmico. Un material que cumple con estas características y que se utiliza para ejes que no están sometidos a un gran esfuerzo, es el acero C22E. Diámetro ejes

Otros elementos que forma parte de la caja reductora son los cojinetes. Utilizados para permitir el movimiento de rotación entre dos componentes, como son la carcasa junto con la tapa y los ejes, y a la vez soportar la carga de estos ejes. En este caso, se utilizan cojinetes de fricción de bronce sinterizado auto lubricantes, los cuales contienen una matriz porosa de bronce con lubricante. Al estar impregnados con aceite, esto permite que puedan trabajar a elevadas velocidades de deslizamiento, haciéndolos idóneos para movimientos de rotación. El modelo elegido, se puede ver en la Figura 38, y es el PCM 030403 E/VB055 del fabricante SKF.



Figura 38. Cojinete de fricción SKF. (https://www.skf.com/es/search-results?q=PCM%20030403%20E%2FVB055%20&searcher=all&site=353&language=es&tridion_target=live&tridion_version=3&language_preset=Espa%C3%B1ol)

Para poder fijar los engranajes a los ejes y poder transmitir su velocidad, se usan pequeñas chavetas de disco Woodruff. Una representación de la chaveta se puede encontrar en la Figura 39.



Figura 39. Chaveta de disco Woodruff. (Elaboración propia)

Todo el conjunto de transmisión, incluido el motor eléctrico, va montado en el interior de una carcasa, que, a la vez de soporte de los ejes, también actúa como caja protectora. Esta carcasa, mostrada en la Figura 40, se cierra mediante una tapa que también contiene los puntos de apoyo para el otro extremo de los ejes y la apertura para el eje descentrado del engranaje de salida. Las dos piezas se fijan a través de tornillos DIN EN ISO 7046-1 H M2x8mm.



Figura 40. Caja de transmisión. (Elaboración propia)

El material elegido para la fabricación de estas dos piezas es el polipropileno, un material muy versátil y fácil de trabajar y moldear si se le aplica calor.

Las características que prevalecen para la elección de este polímero termoplástico son las siguientes:

- Bajo coste.
- Alta resistencia al impacto, gran dureza y rigidez.
- Buena resistencia a la temperatura.
- Resistente al agua: evita el traspaso de humedad.

- Alta resistencia a agentes químicos.
- Facilidad de coloración.
- Baja densidad: material ligero.
- Facilidad de ser reciclado, material no tóxico, plástico ecológico.

4.7.2.3. Mecanismo de manivela

Una vez conseguida la velocidad deseada al engranaje de salida de la caja reductora, se diseña un mecanismo de manivela para transformar el movimiento circular del engranaje, en movimiento de vaivén necesario para el limpiaparabrisas. Este mecanismo, enseñado en la Figura 41, va acoplado sobre un cojinete de fricción SKF PCMF 060804 E, y éste, montado a la tapa de la carcasa de la transmisión. El eje del cojinete es el punto de rotación de todo el mecanismo, y por el otro extremo, se desliza el eje del engranaje, provocando el movimiento de vaivén.

El material escogido para la fabricación de la manivela es el acero. Por su resistencia, siendo así capaz de soportar las tensiones a las que está sometido, a causa de su funcionalidad.



Figura 41. Movimiento del mecanismo de manivela. (Elaboración propia)

Para transmitir el movimiento al brazo del limpiaparabrisas, se añade y se fija el soporte del brazo en la manivela mediante un tornillo DIN EN ISO 7046-1 H M3x5mm, en el centro de rotación y un remache para asegurar su posición. De la misma manera que la manivela, el material elegido para la construcción de esta pieza es el acero.

En el extremo opuesto de la fijación, se encuentra la zona de anclaje del brazo limpiaparabrisas, que le permita cierta rotación para así poder adaptarse a la curvatura de la visera. También se encuentra la ranura donde va fijado el resorte a tracción que asegura siempre el contacto de la goma del limpiaparabrisas con la visera. En la Figura 42 se ve el montaje del soporte del limpiaparabrisas.



Figura 42. Soporte del brazo del limpiaparabrisas. (Elaboración propia)

4.7.2.4. Conjunto brazo limpiaparabrisas

El brazo limpiaparabrisas está compuesto por distintas partes como son:

- El brazo.
- La punta.
- El soporte de la goma de limpiar.
- La goma de limpiar.
- El resorte a tracción.

El brazo se desarrolla siguiendo la curvatura que describe la visera, para que quede de la forma más integrada en el conjunto del producto. Su unión con el soporte, como se ha comentado en el apartado anterior, permite unos grados de rotación para así acabar de ajustarse y poder asegurar un contacto de la goma de limpiar con la visera. En el lado opuesto, hay la zona de fijación de la punta, la cual también permite unos grados de rotación a la punta con la misma finalidad que la unión con el soporte.

El material elegido para fabricar esta pieza es el polipropileno, como pasa en la carcasa de la caja de transmisión y su tapa. Los motivos por los que se decide la utilización de este material, son los mismos mostrados durante la descripción de la carcasa y de la tapa. Internamente, el brazo del limpiaparabrisas, consta de pequeños tabiques verticales con la finalidad darle rigidez a la pieza y a la zona de anclaje del resorte. Todos los detalles del brazo limpiaparabrisas se encuentran en la Figura 43.



Figura 43. Brazo del limpiaparabrisas. (Elaboración propia)

La punta, que queda reflejada en la Figura 44, es una pequeña pieza que tiene la función de sostener el conjunto formado por el soporte y la goma de limpiar. Todo el conjunto, va fijado dentro de la ranura de la pieza, hecha con la forma adecuada para cumplir con su finalidad. Aparte de esta función, se puede decir que su forma, también está pensada para dar un buen acabado estético al extremo del brazo limpiaparabrisas.

Para la manufactura de la pieza en cuestión, el material seleccionado también es el polipropileno.

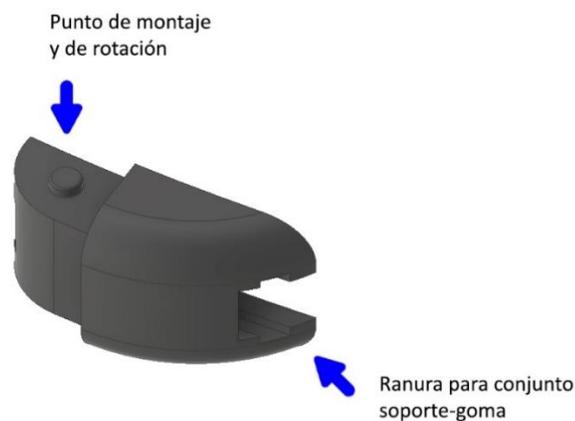


Figura 44. Punta del limpiaparabrisas. (Elaboración propia)

La pieza que se describe a continuación y que su imagen está comprendida en la Figura 45, es el soporte de la goma de limpiar y se diseña para dar rigidez a la goma de limpiar. La goma va montada en su interior y el material seleccionado para esta pieza es el acero.



Figura 45. Soporte de la goma de limpiar. (Elaboración propia)

La limpieza de la visera va a cargo de la goma de limpiar. Una pieza fabricada en caucho que es la encargada de evacuar el agua de la visera para asegurar siempre una buena visibilidad al ciclista. Esta pieza está diseñada para ser extruida y su sección pensada para satisfacer tres funciones distintas. El extremo superior, pensado para realizar la fijación con el soporte, en la zona central, darle flexibilidad para que se pueda adaptar al movimiento de vaivén, y en el extremo inferior que es el que está directamente en contacto con la visera, favorecer la limpieza de dicha visera. En la Figura 46, se pueden ver las distintas partes de la goma de limpiar.



Figura 46. Goma de limpiar. (Elaboración propia)

4.7.3. Anclajes

La fijación del dispositivo con el casco, también es uno de los aspectos fundamentales del producto. Para asegurar un correcto anclaje, se utilizan dos procedimientos distintos, por una parte, un conjunto de fijación rápida y goma, en cada lado del dispositivo, con una hebilla de cierre semejante a la de las mochilas. Por otra parte, en la parte frontal para permitir un correcto posicionamiento de la visera, la fijación se realiza mediante imanes.

4.7.3.1. Fijación mediante hebilla

Como se ha comentado en el párrafo anterior, el sistema lateral de sujeción del dispositivo es mediante hebillas. Una parte fija se encuentra incorporada en la parte superior de la caja de transmisión y la parte móvil, consta de una pieza que se fija al casco a través de una goma. En el caso de que el casco no tuviera los agujeros necesarios para pasar la goma por su alrededor, se podría utilizar cinta adhesiva de doble cara para fijar la pieza móvil al casco.

En ambos casos, tanto la pieza fija como la móvil el material escogido para su fabricación es el polipropileno, mientras que el material elegido para la goma de soporte es el caucho. En la Figura 47, se describen las diferentes partes del anclaje con hebilla.



Figura 47. Anclaje mediante hebilla. (Elaboración propia)

4.7.3.2. Fijación mediante imanes

La parte frontal del dispositivo se coloca en su correcta posición y se une al casco mediante dos imanes. Éstos son adhesivos y uno se monta en la parte posterior del faro frontal y el otro pegado al casco en la misma posición. Se puede ver el imán de la parte posterior del faro frontal en la Figura 48.

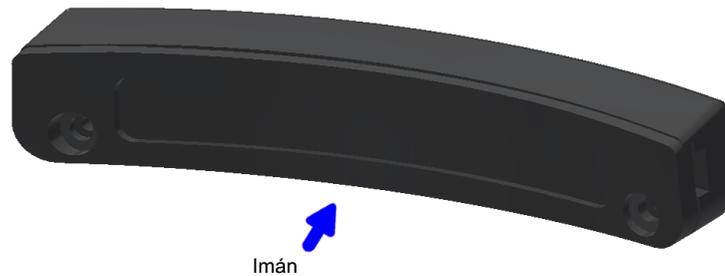


Figura 48. Anclaje mediante imán. (Elaboración propia)

4.7.4. Circuito eléctrico de los motores

Con anterioridad, se ha expuesto que todo el sistema del limpiaparabrisas va propulsado por dos motores eléctricos de corriente continua. Para ello, es necesario la realización de un cableado muy simple que pueda transmitir la energía de las baterías hasta los motores, además el circuito eléctrico incorpora un interruptor en la parte central de la luz roja derecha, que permite la puesta en marcha y la parada de los motores según la necesidad del usuario. El esquema eléctrico de los motores queda reflejado en la Figura 49.

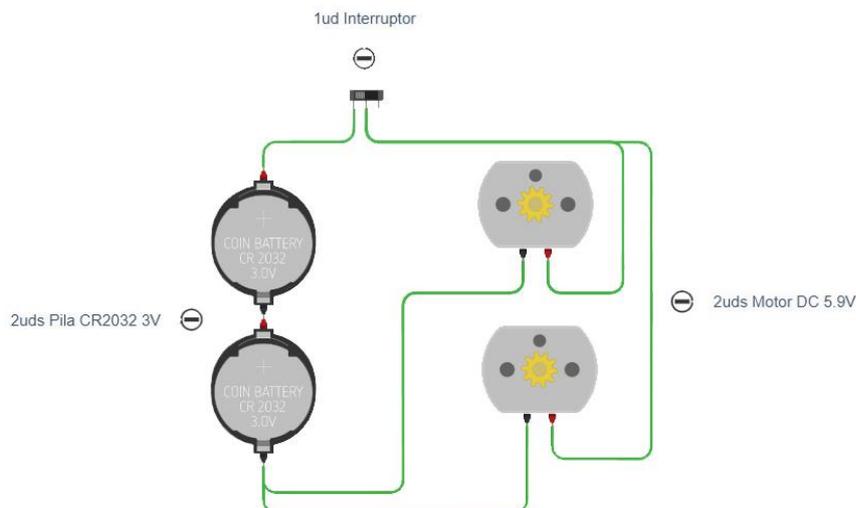


Figura 49. Circuito eléctrico de los motores. (Elaboración propia)

4.7.5. Circuito eléctrico de iluminación

Para hacer más visible al ciclista delante de otros usuarios de la vía pública en días de tiempo adverso, se añade al dispositivo un sistema de iluminación, véase el esquema en la Figura 50. Este sistema de iluminación consta de dos luces laterales, integradas en la carcasa de la caja reductora, y formadas por tres diodos led de color rojo cada una. Por otra parte, una luz frontal acoplada en la parte superior central de la visera, formada por cinco diodos led de color blanco. Estos leds blancos, van montados con su respectivo soporte y este encajado en la visera.

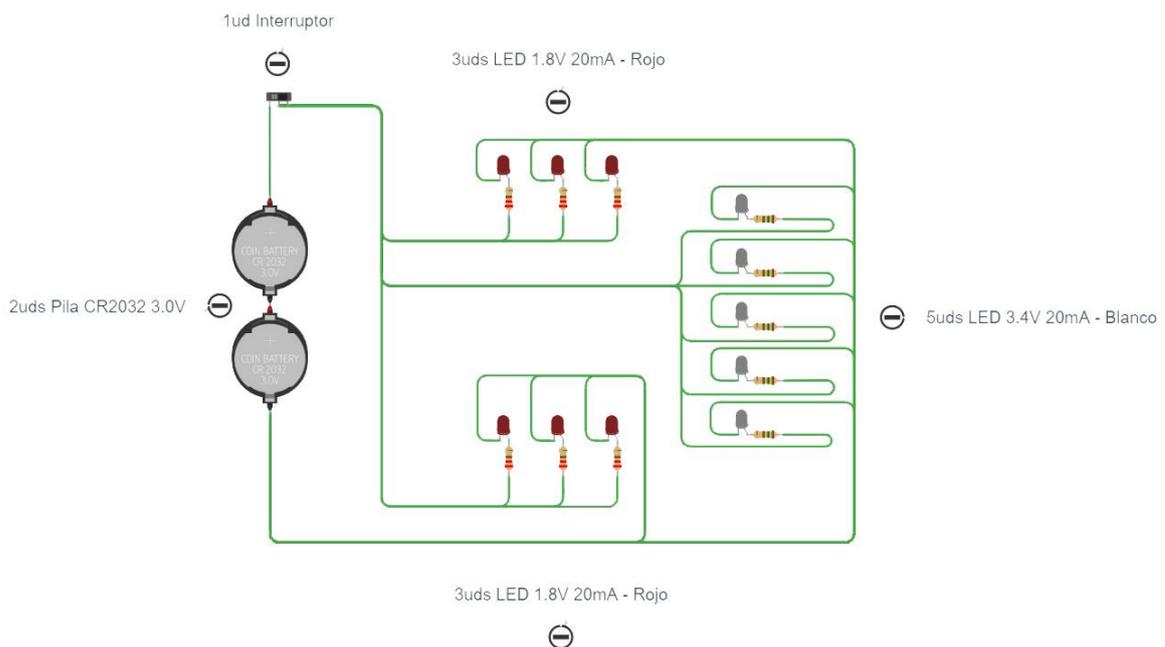


Figura 50. Circuito eléctrico de iluminación. (Elaboración propia)

La alimentación de los once leds, va a cargo de dos pilas CR2032 que dan un voltaje total de 6V. En el caso de los leds rojos, el voltaje de funcionamiento es de 1.8V y 20mA de intensidad. En cambio, el voltaje de los leds blancos es de 3.4V y la intensidad de corriente es la misma con 20mA. Para hacer un buen uso de los leds y evitar reducir su vida, hay que montar la resistencia correspondiente a cada led para que compense la diferencia de tensión eléctrica. El encendido y apagado de las luces, se realiza mediante un interruptor incorporado en la parte central de la luz roja izquierda.

4.7.6. Estuche de protección

Uno de los requisitos marcado por parte de los usuarios una vez realizada la encuesta, es el de disponer de un estuche de protección para guardar el dispositivo los días que no se usa. Para satisfacer esta necesidad, se diseña un estuche compuesto por la parte interior de etileno acetato de vinilo EVA y por la parte exterior un poliéster tejido. Para asegurar un correcto cerramiento del producto se incorpora una cremallera alrededor de la funda que une la parte superior con la inferior del plano. La geometría de la funda se puede observar en la Figura 51.



Figura 51. Estuche de protección. (Elaboración propia)

5. Implementación del producto

5.1.1. Imagen del producto

Todo producto debe tener una marca y una imagen asociada como elemento distintivo. Las marcas usan esas imágenes como medio de comunicación para poder llegar a los consumidores, transmitiéndoles su filosofía, valores y características del producto. Este producto no será una excepción y también se le ha creado una marca e imagen, en este caso convirtiendo la tipografía en el mismo logo. La marca ideada para el dispositivo de mejora de visibilidad es OWL, palabra de origen inglés que significa búho. A continuación, en la Figura 52 se muestra el logo de la marca y se puede observar que, plasmado en la misma tipografía, hay una representación del ojo, tan característico de este animal, y a la vez se puede entrever la forma del pico.

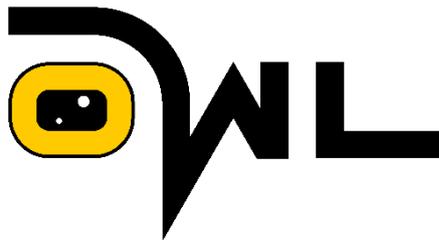


Figura 52. Logotipo de la marca OWL. (Elaboración propia)

La elección de esta ave como nombre y símbolo de la marca, es debido a que es uno de los ejemplares con mejor visión del reino animal. Su visión está perfectamente adaptada y desarrollada para condiciones de baja visibilidad (Méndez, et al., 2006), llegando a poder tener una agudeza visual ocho veces mayor que los humanos. Sus ojos le permiten tener un campo de visión de 110°, pero gracias a su capacidad de rotación de la cabeza, este campo visual puede aumentar hasta los 270°.

Estas características son las que se quieren transmitir al ciclista con la marca y el logo, ya que el producto está pensado para mejorar su visibilidad y campo de visión en condiciones desfavorables, además de estar ideado para destacar su presencia y poder ser visto en prácticamente a 360°.

5.1.2. Publicidad y venta del producto

La publicidad es un factor muy importante a tener en cuenta cuando se quiere sacar un nuevo producto al mercado, ya que permite poder llegar fácilmente al público objetivo para el que está pensado.

En el caso de OWL, los principales medios publicitarios que se usarán serán:

- Redes sociales: Con el incremento de uso por parte de la población de todas las edades de estas plataformas, es el lugar más idóneo para poder presentar el producto, ya que fácilmente vas a llegar al público deseado y posiblemente se pueda hacer viral su publicidad.
- Portales de internet: Concretamente la publicidad de OWL iría destinada a portales dedicados exclusivamente a la venta de productos del estilo o del mismo sector, mediante banners. Páginas web donde sería acertado mostrar publicidad del dispositivo podrían ser, revistas de ciclismo, webs de las principales marcas de bicicletas y de equipamiento para ciclista e incluso en las webs de grandes superficies deportivas.
- Otra estrategia publicitaria podría ser la de conseguir un buen posicionamiento de la página web a través del SEO (en inglés *Search Engine Optimization*) o incluso aparición publicitaria en los principales buscadores de internet.
- La propia web del producto también sería otra forma de poder publicitarlo y sobre todo informar al consumidor de su funcionamiento.

En cuanto a la venta, se describe a continuación como sería.

- Primeramente, el dispositivo estaría en venta a la web de la marca mediante compra online.
- En segundo término, también sería interesante poder vender el producto a través de las páginas web de las grandes empresas que venden todo tipo de productos.
- Para finalizar, también sería importante poder venderlo en las grandes superficies especializadas en deporte o en las tiendas convencionales de bicicletas.

6. Resultados

Un aspecto muy importante que hay que tener presente de un producto antes de salir al mercado, es su precio. El precio puede ser un gran condicionante frente a la aceptación del producto por parte público, así como del perfil del comprador. En este apartado, se realiza una valoración económica con la finalidad de poder definir un precio unitario del producto.

Se estima una producción de 50.000 unidades, teniendo en cuenta los precios de los materiales, un precio hora de 30€ de mano de obra, los costes de inyección y estampación de piezas de fabricación propia y un precio medio para moldes y troqueles de 50.000€. El precio de los moldes y troqueles viene determinado por un estudio de mercado de sus medidas necesarias para poder fabricar cada una de las piezas del conjunto del producto.

Otros conceptos que se han aplicado para la valoración económica son la amortización de los moldes y troqueles en un año, un beneficio del 40% y el I.V.A. correspondiente del 21%.

En la Tabla 17, se muestran los costes de las piezas de fabricación propia.

Tabla 17. Piezas de fabricación propia

PIEZAS DE FABRICACIÓN PROPIA			
	Cantidad	Precio	Total
Visera	1	13,10 €	13,10 €
Faro frontal	1	1,08 €	1,08 €
Tapa faro frontal	1	1,09 €	1,09 €
Protector cable	2	1,08 €	2,16 €
Tapa led roja	2	0,62 €	1,24 €
Tapa porta led	2	1,08 €	2,16 €
Cuerpo reductora	2	1,09 €	2,18 €
Tapa interior reductora	2	1,08 €	2,16 €
Tapa exterior reductora	2	1,09 €	2,17 €
Soporte casco	2	1,08 €	2,15 €
Goma soporte casco	2	0,53 €	1,06 €
Manivela corredera	2	2,26 €	4,52 €
Soporte limpiaparabrisas	2	2,58 €	5,16 €
Brazo limpiaparabrisas	2	1,08 €	2,15 €
Punta limpiaparabrisas	2	1,08 €	2,15 €
Goma limpiaparabrisas	2	0,43 €	0,86 €
Soporte goma limpiaparabrisas	2	0,93 €	1,86 €
Botón goma	2	0,77 €	1,54 €
Eje corto	6	0,11 €	0,66 €
Eje largo	2	0,12 €	0,24 €
Funda protectora	1	17,50 €	17,50 €
TOTAL			67,19 €

Elaboración propia

Para la fabricación del dispositivo de mejora de visibilidad, también son necesarios elementos estandarizados del mercado, en la Tabla 18 quedan resumidos todos los elementos y sus costes.

Tabla 18. Piezas estandarizadas

PIEZAS ESTANDARIZADAS			
	Cantidad	Precio	Total
Interruptor	2	1,47 €	2,94 €
Leds blancos	5	0,24 €	1,20 €
Leds rojos	6	0,07 €	0,42 €
Engranaje Z19	2	1,17 €	2,34 €
Engranaje Z19 - Z41	6	1,17 €	7,02 €
Engranaje Z41	2	1,17 €	2,34 €
Chaveta Woodruff	8	0,15 €	1,20 €
Prisionero DIN 913 M1,6x3	2	0,39 €	0,78 €
Tornillo DIN EN ISO 7046-1 H M2x8	10	0,04 €	0,40 €
Remache ISO R 1051 2x6x3	2	0,03 €	0,06 €
Cojinete SKF - PCM 030403 E/VB055	16	0,47 €	7,52 €
Cojinete SKF - PCMF 060804 E	2	0,28 €	0,56 €
Tornillo DIN EN ISO 7046-1 H M3x5	2	0,05 €	0,10 €
Tornillo DIN 921 M3x6	2	0,10 €	0,20 €
Tornillo DIN 921 M2x5	2	0,10 €	0,20 €
Tornillo ISO 7045 H M2x6	4	0,06 €	0,24 €
Resorte inoxidable	2	0,62 €	1,24 €
Cable eléctrico negro 1,5mm ²	1,2	0,18 €	0,22 €
Motor eléctrico C-6060 0,3V 25mA	2	4,05 €	8,10 €
Imán	2	0,08 €	0,16 €
Pletinas	4	0,09 €	0,36 €
TOTAL			37,60 €

Elaboración propia

Sabiendo los costes de las piezas de producción propia y de las piezas normalizadas, se puede obtener el precio unitario del producto, que queda reflejado en la Tabla 19.

Tabla 19. Precio unitario

PRECIO UNITARIO DEL PRODUCTO	
Coste piezas fabricación propia	49,69 €
Coste piezas estandarizadas	37,60 €
TOTAL DISPOSITIVO	87,28 €
Coste funda protectora	17,50 €
PRECIO TOTAL	104,78 €

Elaboración propia

7. Discusión y conclusiones

En el inicio del presente TFM se establecen unos objetivos, de manera más resumida en el apartado 1.3 y más concretamente en el apartado 4.1, que son los que marcan el camino a seguir de estudio y diseño, para llegar a desarrollar un producto funcional. Para lograr estos hitos, se realiza un diseño conceptual del dispositivo de mejora de visibilidad y un prototipo 3D virtual y finalmente se analiza en concepto para valorar si los objetivos marcados inicialmente se cumplen. A continuación, se justifica si cada uno de los objetivos ha sido cumplido.

- El objetivo de incorporar una visera facial para mejorar la visibilidad del ciclista y mejorar su confort con la existencia de lluvia queda cumplido. Con el producto diseñado, el ciclista dispone de una visera amplia y transparente que le permite, por una parte, protegerse la mayor parte de la cara de la lluvia evitando que le quede mojada y, por otra parte, le favorece la visión, ya que elimina el impacto tan molesto de las gotas de agua contra los ojos, pudiendo así el usuario llevar siempre los ojos bien abiertos.
- El objetivo de incorporar un sistema de limpieza de visera para extraer el agua de lluvia y mejorar la visión del ciclista también queda cumplido. Para lograr este hito, se han diseñado unos brazos limpiaparabrisas equipados con escobillas de goma, que permiten evacuar el agua de la visera, dejando la visión del usuario siempre limpia. Para hacer posible este movimiento además se han diseñado a lado y lado del dispositivo, dos cajas de transmisión que transfieren el movimiento de los motores eléctricos a los brazos limpiaparabrisas. También se han añadido unos muelles en los brazos limpiaparabrisas para asegurar un correcto contacto de las escobillas con la visera y permitir así un buen lavado.
- El objetivo de incorporar un sistema luminoso frontal para aumentar la visibilidad del ciclista y ser visto para todos los usuarios de la vía pública se puede decir que queda cumplido. Para ello, se han encajado lateralmente en las cajas de transmisión tres diodos led, protegidos con dos tapas de policarbonato rojo. Estas dos luces laterales son las responsables de alertar de la presencia del ciclista al resto de usuarios de la vía pública. Para mejorar la visibilidad del ciclista, en la parte frontal se ha diseñado un faro compuesto por cinco leds blancos e integrado en la visera.

- El objetivo de incorporar un sistema de anclaje rápido al casco para facilitar el montaje o desmontaje del producto, se puede decir que también queda cumplido. Este objetivo se ha logrado con la incorporación en el cuerpo de las cajas de transmisiones de un enganche rápido parecido al de las mochilas. El enganche encaja con la pieza montada en el casco quedando fijada su posición. Para extraer todo el conjunto, con una simple presión y movimiento deslizante basta para desencajarlo del soporte del casco. Por la parte frontal la visera también lleva montados unos imanes que se juntan con el imán adhesivo del casco.

Estos cuatro objetivos son los establecidos en el punto 4.1 de la presente memoria, pero a raíz de la encuesta a los usuarios se puede decir que surgen dos objetivos que también quedan cumplidos. Seguidamente se muestran los objetivos.

- El objetivo de disponer de un estuche para guardar el producto en caso de no utilizarlo, también queda cumplido. Se ha diseñado un estuche protector donde el dispositivo queda perfectamente resguardado.
- El objetivo del precio unitario del producto marcado por parte de los usuarios en la encuesta queda cumplido. Y es que, a partir de la pregunta realizada en la encuesta, donde se preguntaba el precio que estaría dispuesto a pagar el usuario, el 50.9% responde que el precio tendría que ser entre 50€ y 100€. Una vez hecha la valoración económica, el resultado del precio unitario del dispositivo es de 87.28€, estando perfectamente dentro del rango marcado por la mayoría de usuarios. Si al precio unitario del dispositivo se le suma el coste de la funda protectora, el importe del conjunto es de 104.78, sobrepasando el límite establecido por los usuarios solamente 4.78€.

Con la realización de este TFM, y habiendo cumplido favorablemente con los objetivos, se puede decir que sigue habiendo espacio para el desarrollo de nuevos dispositivos, pensados más hacia el confort del usuario y su seguridad.

8. Limitaciones y prospectiva

Durante el desarrollo del diseño del dispositivo de mejora de visibilidad, han surgido aspectos que pueden ocasionar una complicación para la fabricación. Con la investigación y optimización de componentes, se podría lograr un producto más refinado y con un mayor potencial a resolver el problema planteado. Por este motivo a continuación se detallan posibles líneas de desarrollo futuro.

- Cada fabricante de cascos realiza sus propios modelos y es complicado poder adaptar este dispositivo a la gran mayoría de cascos que se pueden encontrar en el mercado. A pesar de haber previsto un acople para el casco bastante flexible y adaptable, se propone a los fabricantes que puedan equipar sus últimos modelos de casco con visera, con limpiaparabrisas y sistemas de iluminación. Sería posible venderlos como unos elementos extra que se acoplarían a la perfección a la geometría del casco.
- Los sistemas de iluminación también pueden ser motivo de evolución, ya sea integrados en el mismo casco o como elementos externos. A parte de la iluminación frontal y lateral para mejorar la visibilidad del ciclista y el ser visto por otros usuarios de la vía pública, como iluminación de seguridad también se podría incorporar, dentro del mismo kit, la iluminación intermitente, para indicar la dirección de giro, y la iluminación de frenada.
- El diseño realizado en el TFM es un tanto voluminoso al incorporar todo un sistema de transmisión mediante engranajes. Para mejorar en este ámbito y hacer el dispositivo más compacto, se podrían sustituir las cajas de transmisión por reguladores de velocidad electrónicos para los motores. El cambio de elementos favorecería, por una parte, al peso y volumen del producto y, por otra parte, existiría la opción de tener más de una velocidad de limpiado.
- Como elemento de seguridad, el mismo dispositivo, también podría incorporar un sistema de airbag para proteger el ciclista en caso de caída o accidente. Se trataría de un cojín de aire que resguardase la cabeza y el cuello del ciclista con una activación inmediata a partir del primer impacto hacia el ciclista.

Con todas las líneas de desarrollo futuro incorporadas en el concepto, se podría obtener un producto final con un buen valor añadido, gracias a su gran capacidad de aumentar la

seguridad y protección del ciclista. El mismo concepto también mejoraría la visibilidad del usuario aportándole confort durante los desplazamientos en situaciones de clima adverso.

Referencias bibliográficas

- Álvarez, E. (2010). Creatividad y pensamiento divergente. inter AC.
<http://www.interac.es/index.php/documentacion?download=3:creatividad-y-pensamiento-divergente>
- Ashby, M. F., & Johnson, K. (2013). *Materials and design: the art and science of material selection in product design*. Butterworth-Heinemann.
- Briede Westermeyer, J. C., Cabello Mora, M., & Hernandis Ortuño, B. (2014). Modelo de abocetado concurrente para el diseño conceptual de productos industriales. *Dyna*, 81(187), 199-208.
- Crawford, R. J., & Martin, P. J. (2020). *Plastics engineering*. Butterworth-Heinemann.
- Dorling Kindersley. (2017). *EL libro de la bicicleta. La historia visual definitiva*.
- Gracia, M. A., Gracia, J. y Romero, D. (2015). *Análisis: metodologías de diseño centradas en el usuario*. Zaragoza: TecMedia, Instituto Tecnológico de Aragón.
- Leinonen, T., & Gazulla, E. D. (2014). Design thinking and collaborative learning. *Comunicar. Media Education Research Journal*, 22(1).
- Méndez, P., Curti, M., Herrera de Montuto, K., & Benedetti, A. (2006). *Las aves rapaces. Guía Didáctica de Educación Ambiental*. The Peregrine Fund Editorial, Panamá.
- Mott, R. L. (2006). *Diseño de Elementos de Maquinas-Con 1 CD*. Pearson educación.

Rawlinson, J. G. (2017). *Creative thinking and brainstorming*. Routledge.

Shackelford, J. F., Güemes, A., & Martín, M. P. (2010). *Introducción a la ciencia de materiales para ingenieros*. Pearson educación.

Ulrich, K. T. y Eppinger, S. D. (2009). *Diseño y desarrollo de productos (4ª Ed.)*. México, D. F.: McGraw-Hill.

Anexo A. Encuesta a los usuarios

ENCUESTA SOBRE DISPOSITIVO PARA LLUVIA ACOPLADO EN CASCO CICLISTA

1. ¿Con qué frecuencia utilizas la bicicleta?
 - Puntualmente
 - Una vez a la semana
 - Todos los días
2. ¿Utilizas la bicicleta en los días de mal tiempo y lluviosos?
 - Nunca
 - A veces
 - Siempre
3. ¿Encuentras molesta la lluvia durante los desplazamientos?
 - Poco
 - Bastante
 - Mucho
4. ¿Mejorarías la visibilidad del ciclista en días de lluvia?
 - Sí
 - No
5. ¿Incorporarías algún dispositivo en el casco para mejorar la visibilidad?
 - Sí
 - No
6. Si la pregunta 5 es afirmativa, ¿Te gustaría que el casco incorporara una visera con sistema de limpiado?
 - Sí
 - No

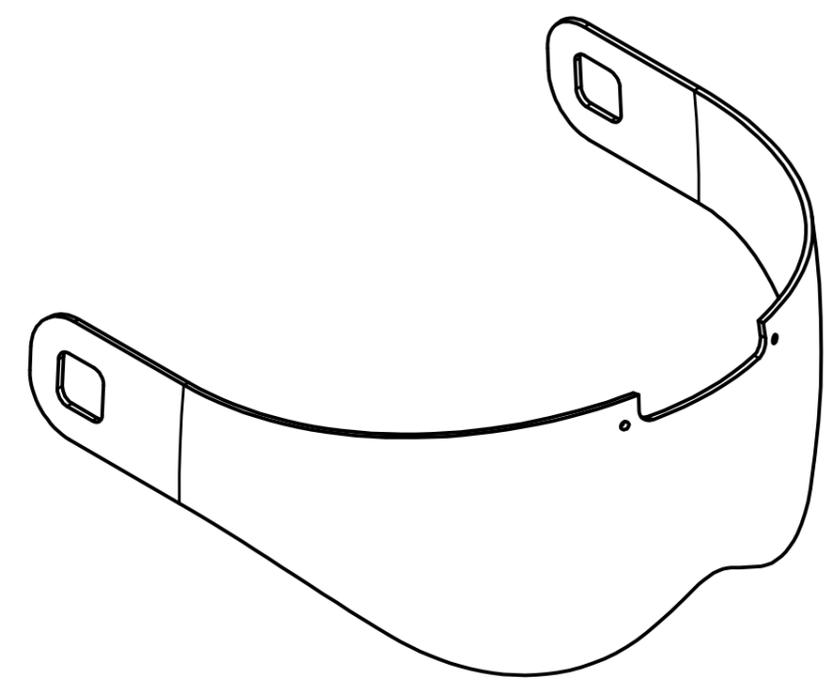
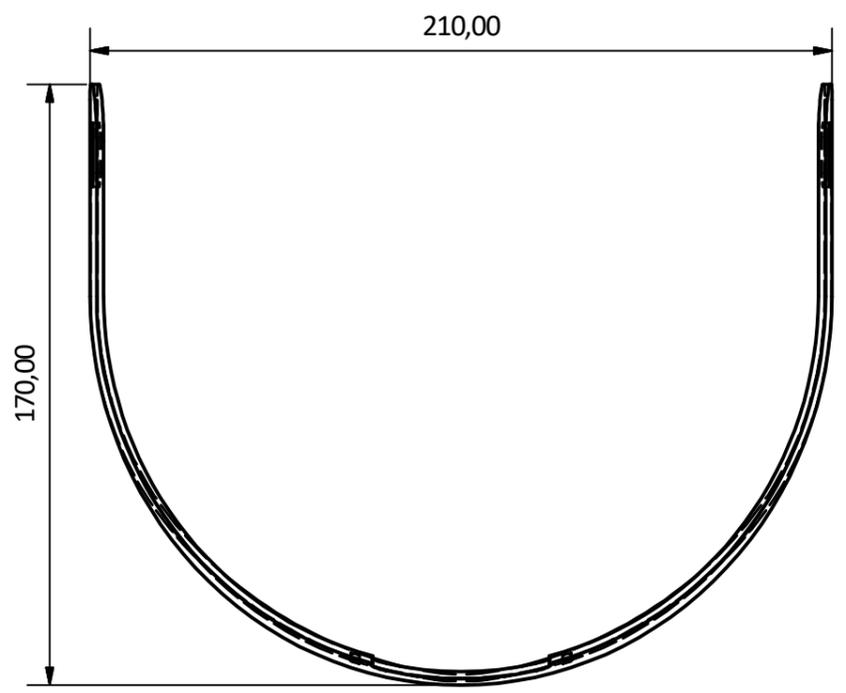
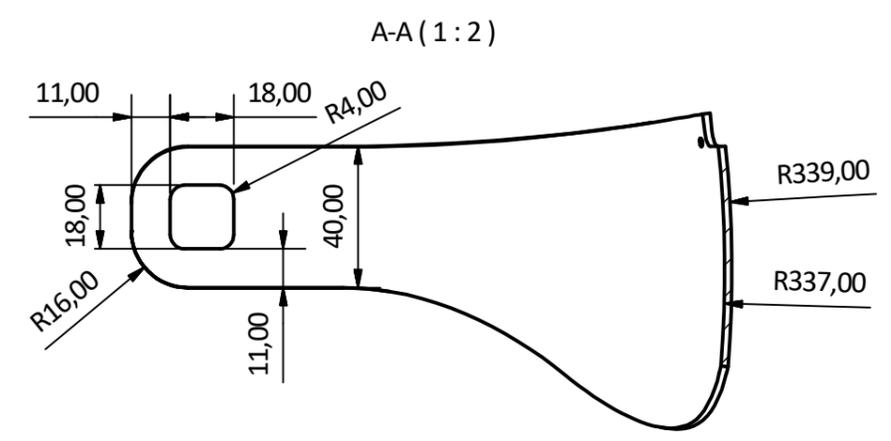
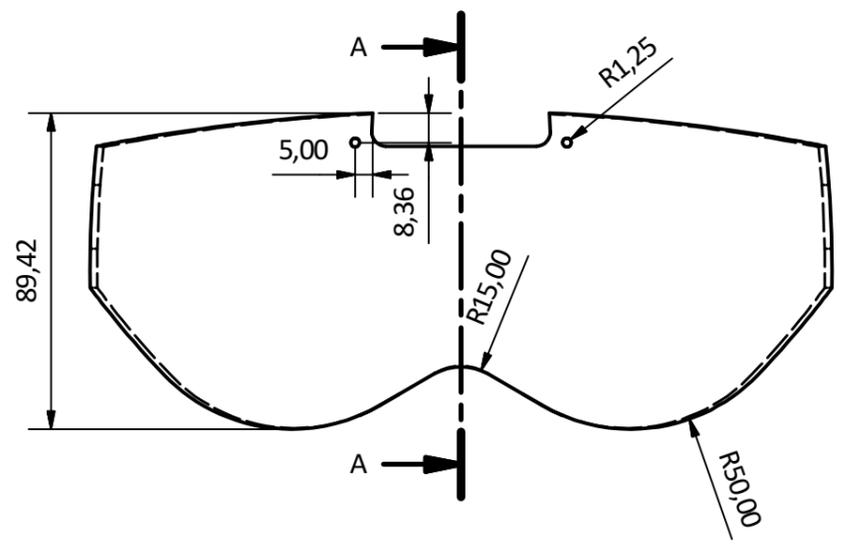
7. Si la pregunta 5 es afirmativa, ¿Te gustaría que el casco incorporara puntos de luz para hacer al ciclista más visible?
 - Sí
 - No

8. Si las preguntas 6 y 7 han sido afirmativas, ¿Qué color te gustaría que tuviera el dispositivo?
 - Amarillo
 - Azul
 - Blanco
 - Negro
 - Verde
 - Rojo
 - Otros

9. ¿Te gustaría disponer de un estuche para guardar el dispositivo cuando no se usa?
 - Sí
 - No

10. ¿Qué precio estarías dispuesto a pagar por un dispositivo de estas características?
 - < 50€
 - 50€ < 100€
 - > 100€

Anexo B. Planos



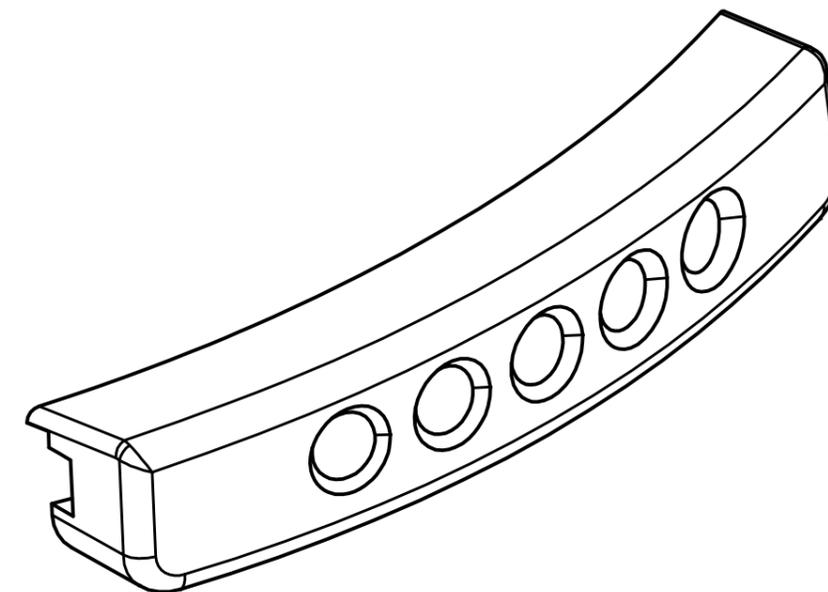
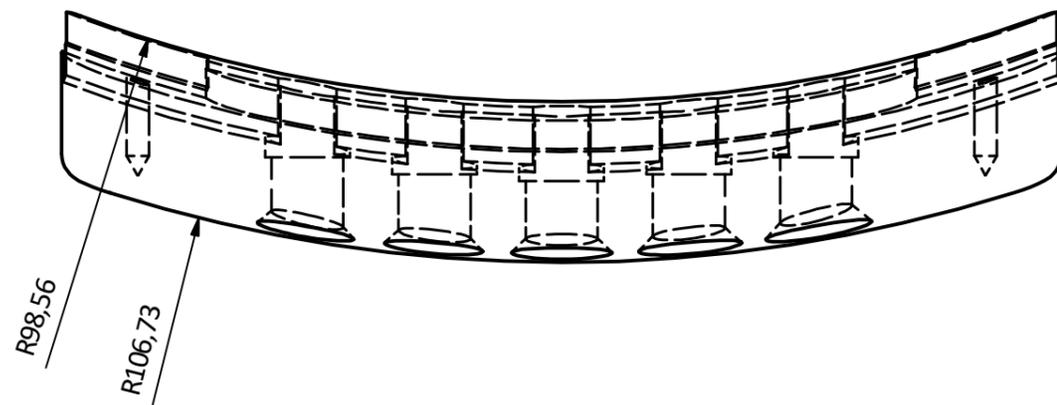
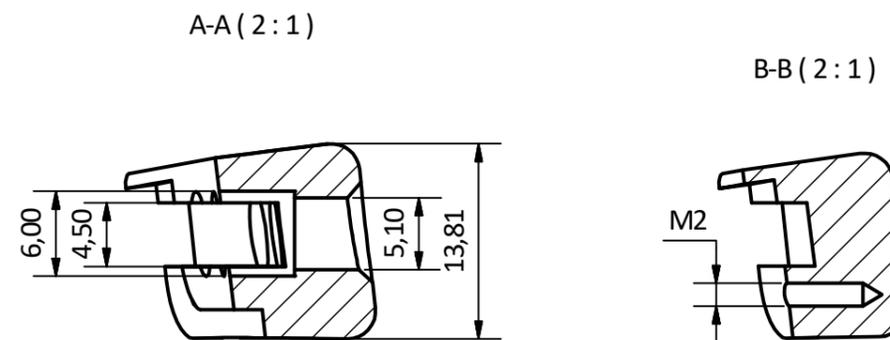
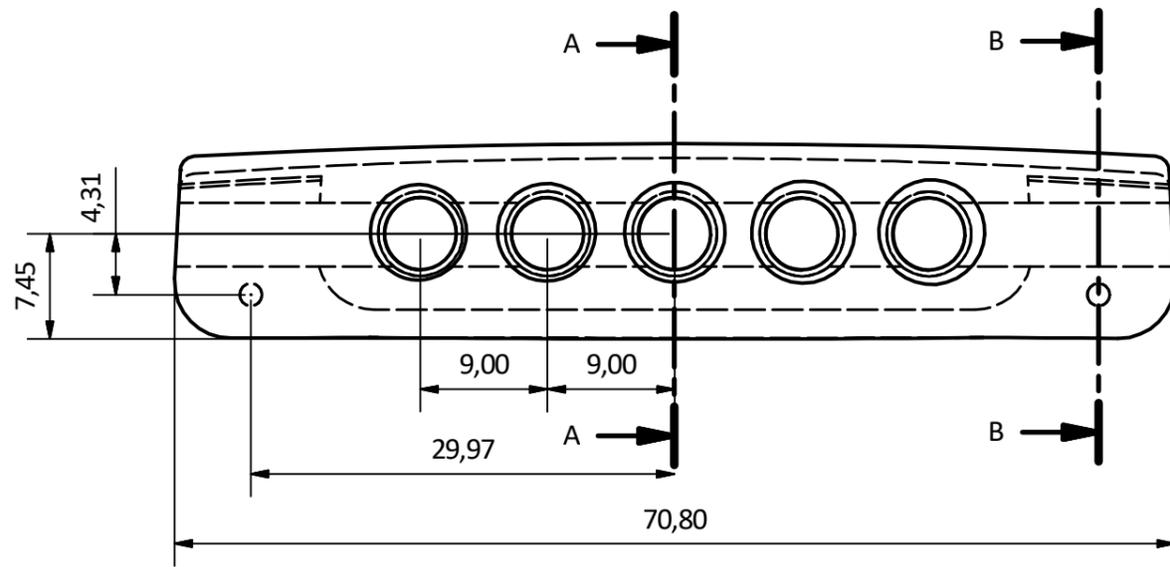
NOTAS:

Dimensiones no acotadas en plano, tomar como referencia las medidas del modelo 3D.

Material: Policarbonato transparente.

Cantidad: 1 unidad.

Tolerancias según norma DIN 7168				Cotas mostradas en mm	
	Fecha	Nombre	Firmas		LA UNIVERSIDAD EN INTERNET
Dibujado	29/6/2021	J.Linares			
Comp.	29/6/2021	J.Linares			
Escala	Visera			Número	01
1:2				Sustituye a	
				Sustituido por	



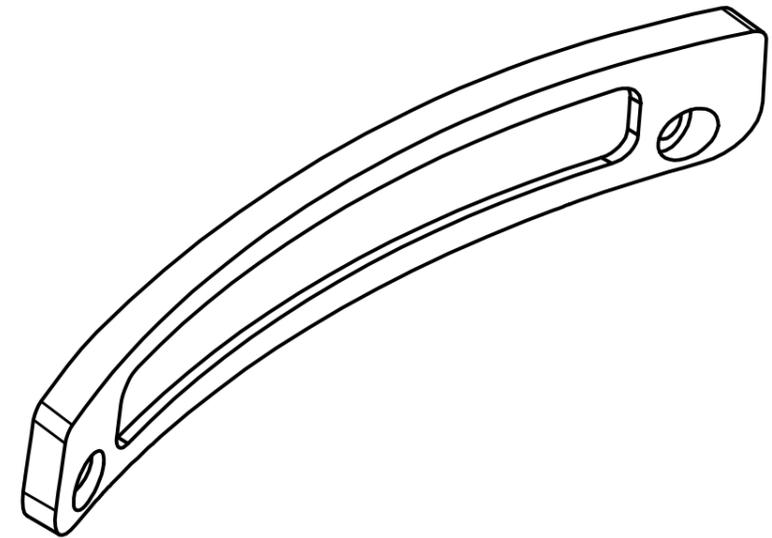
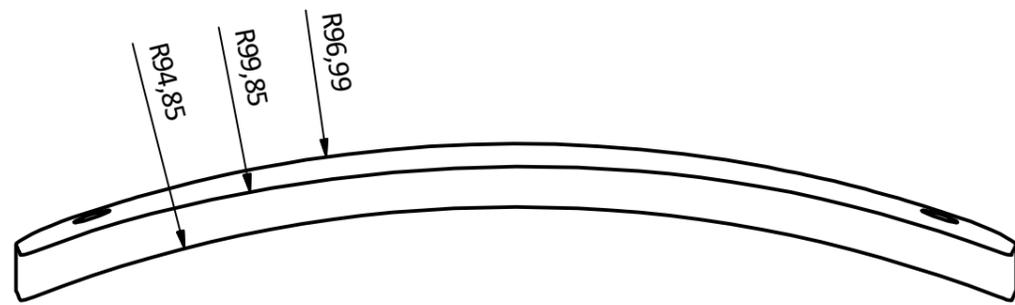
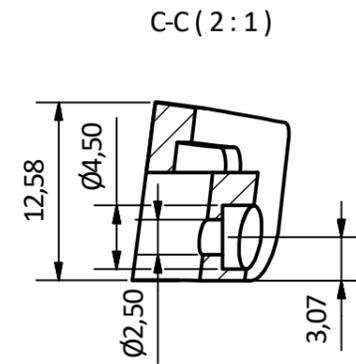
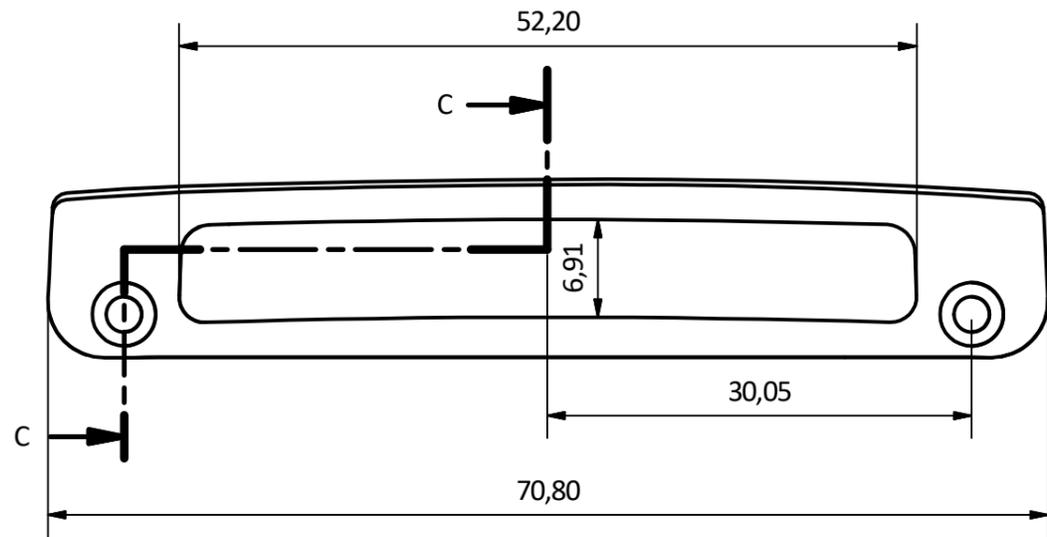
NOTAS:

Dimensiones no acotadas en plano, tomar como referencia las medidas del modelo 3D.

Material: Polipropileno.

Cantidad: 1 unidad.

Tolerancias según norma DIN 7168				Cotas mostradas en mm	
	Fecha	Nombre	Firmas		LA UNIVERSIDAD EN INTERNET
Dibujado	29/6/2021	J.Linares			
Comp.	29/6/2021	J.Linares			
Escala	Faro frontal			Número	02
2:1				Sustituye a	
				Sustituido por	



NOTAS:

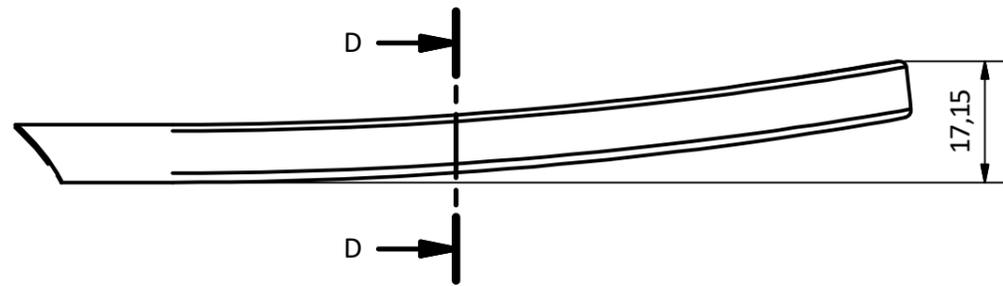
Dimensiones no acotadas en plano, tomar como referencia las medidas del modelo 3D.

Material: Polipropileno.

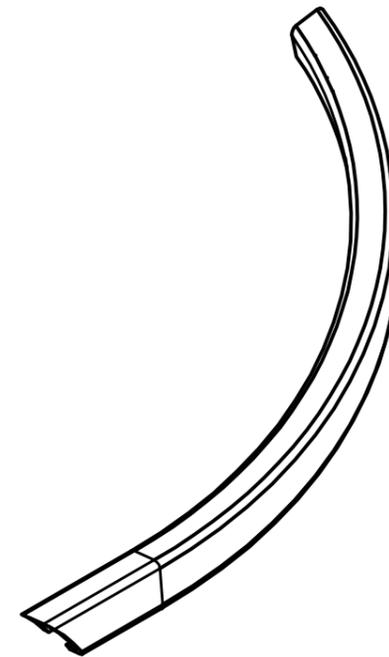
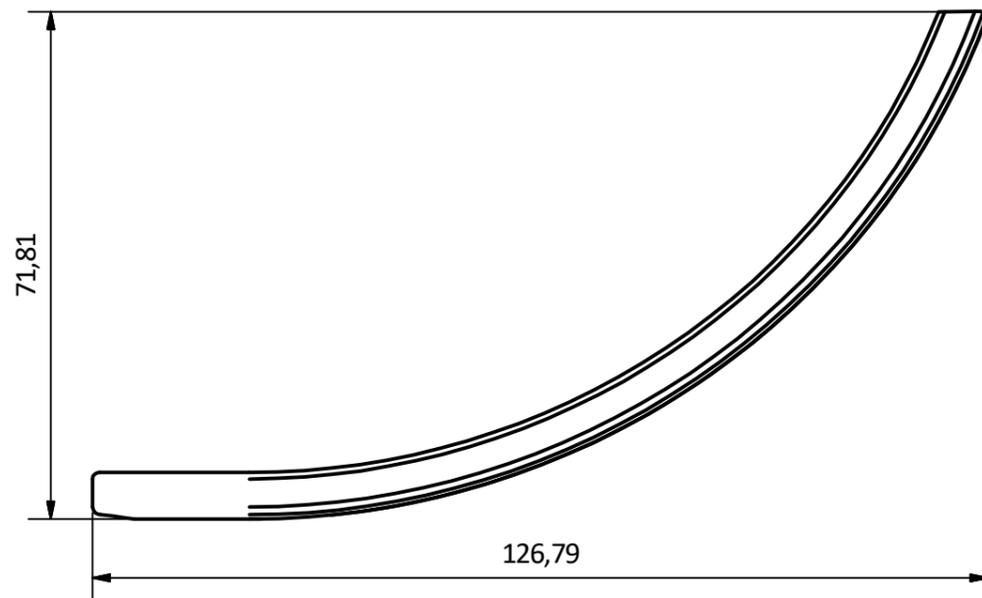
Cantidad: 1 unidad.

Tolerancias según norma DIN 7168				Cotas mostradas en mm	
	Fecha	Nombre	Firmas		LA UNIVERSIDAD EN INTERNET
Dibujado	29/6/2021	J.Linares			
Comp.	29/6/2021	J.Linares			
Escala	Tapa faro frontal			Número	03
2:1				Sustituye a	
				Sustituido por	

PIEZA	LADO	MOSTRADA EN PLANO	SIMETRIA
Protector cable	Derecho	X	
Protector cable	Izquierdo		X



D-D (2:1)

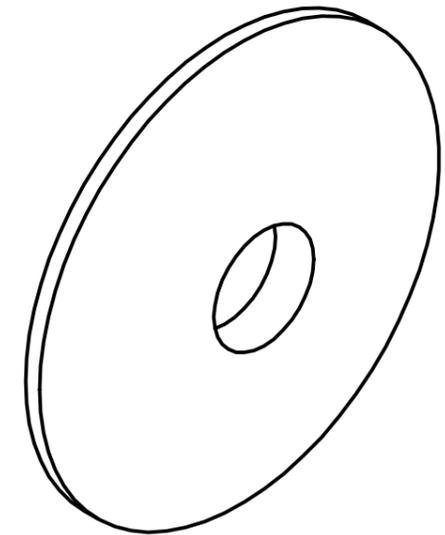
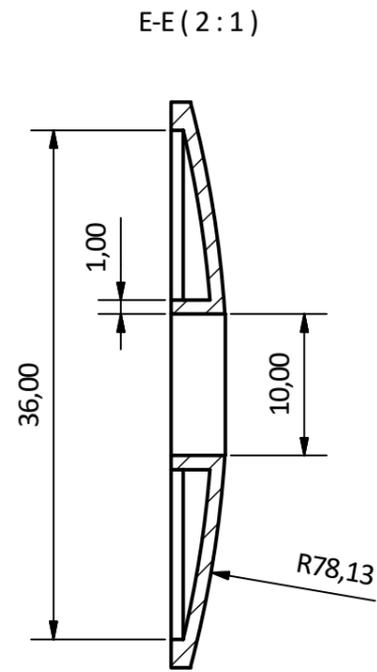
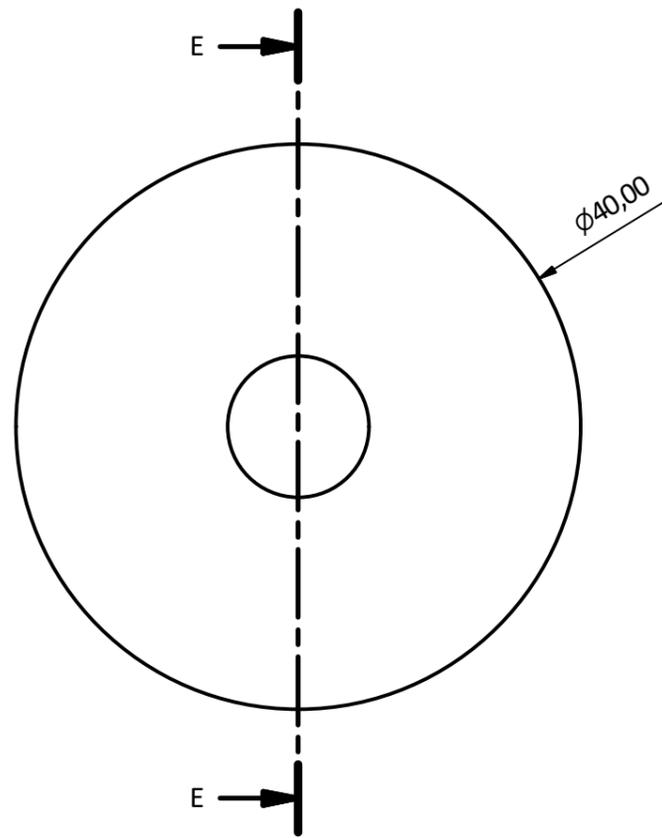


NOTAS:

Dimensiones no acotadas en plano, tomar como referencia las medidas del modelo 3D.

Material: Polipropileno.

Tolerancias según norma DIN 7168				Cotas mostradas en mm	
	Fecha	Nombre	Firmas		LA UNIVERSIDAD EN INTERNET
Dibujado	29/6/2021	J.Linares			
Comp.	29/6/2021	J.Linares			
Escala	Protector cable			Número	04
1:1				Sustituye a	
				Sustituido por	



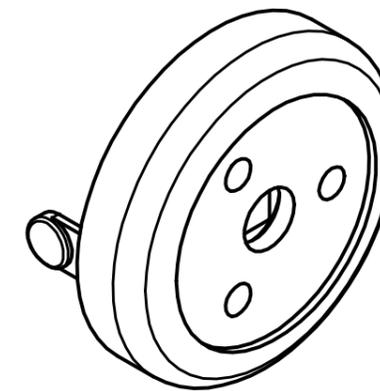
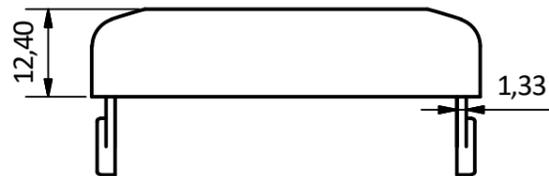
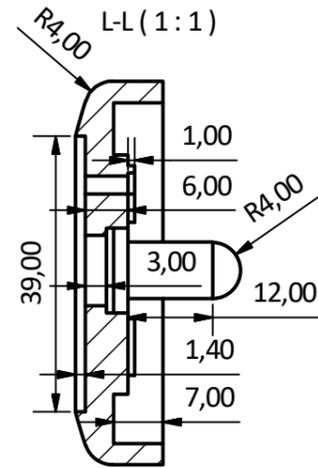
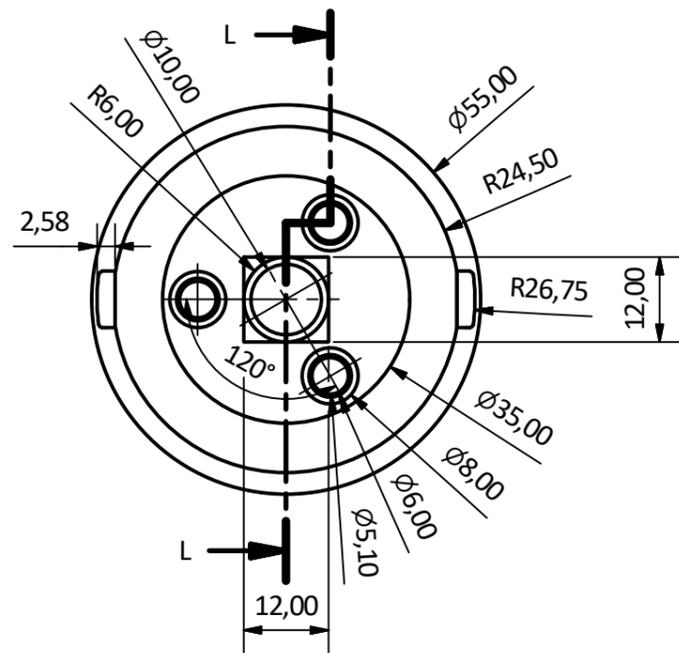
NOTAS:

Dimensiones no acotadas en plano, tomar como referencia las medidas del modelo 3D.

Material: Policarbonato rojo.

Cantidad: 2 unidades.

Tolerancias según norma DIN 7168				Cotas mostradas en mm	
	Fecha	Nombre	Firmas		LA UNIVERSIDAD EN INTERNET
Dibujado	29/6/2021	J.Linares			
Comp.	29/6/2021	J.Linares			
Escala	Tapa Led roja			Número	05
2:1				Sustituye a	
				Sustituido por	



NOTAS:

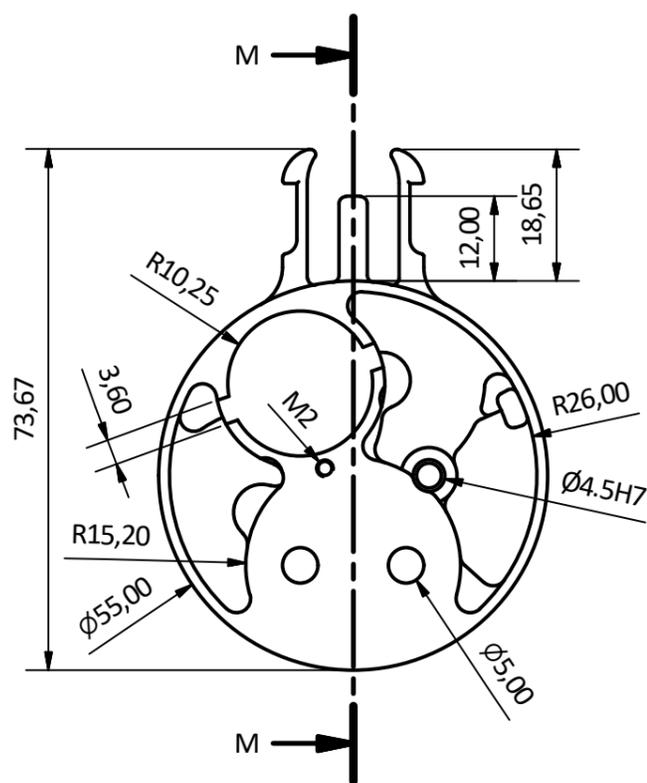
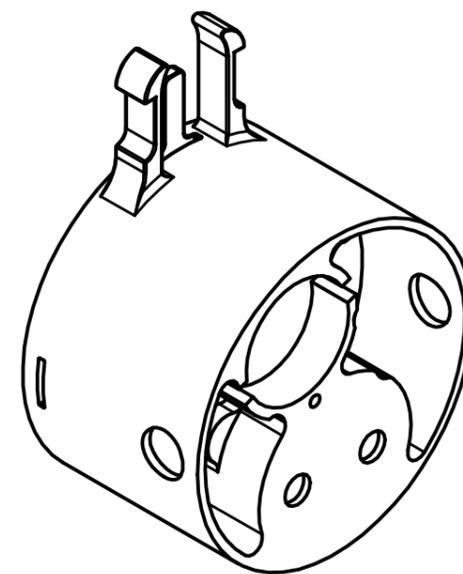
Dimensiones no acotadas en plano, tomar como referencia las medidas del modelo 3D.

Material: Polipropileno.

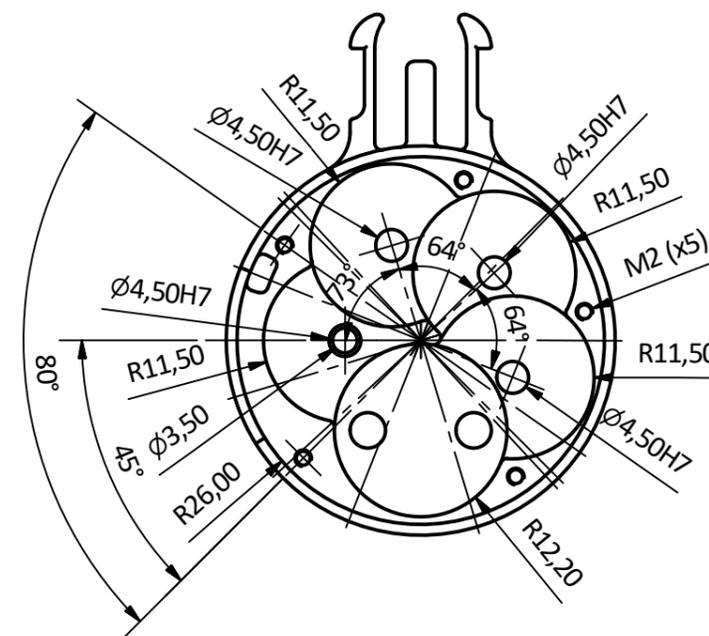
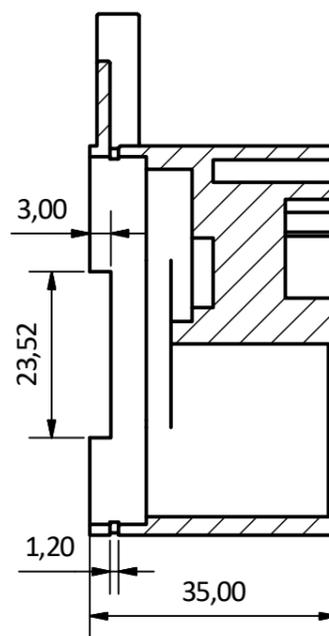
Cantidad: 2 unidades.

Tolerancias según norma DIN 7168				Cotas mostradas en mm	
	Fecha	Nombre	Firmas		
Dibujado	29/6/2021	J.Linares			
Comp.	29/6/2021	J.Linares			
Escala	Tapa porta led			Número	06
1:1				Sustituye a	
				Sustituido por	

PIEZA	LADO	MOSTRADA EN PLANO	SIMETRIA
Cuerpo reductora	Derecho	X	
Cuerpo reductora	Izquierdo		X



M-M (1:1)



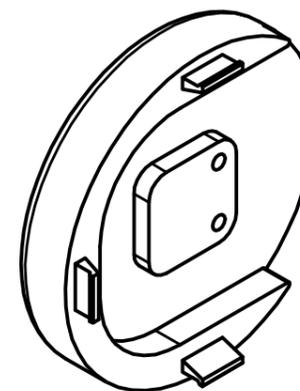
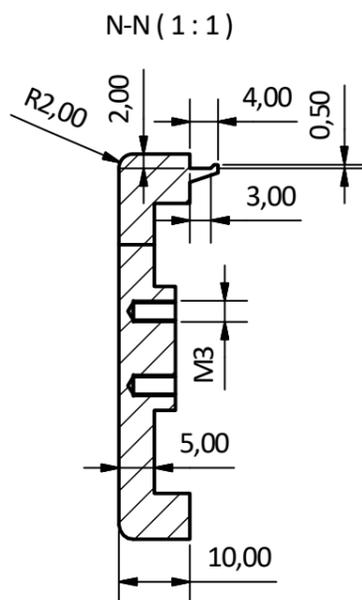
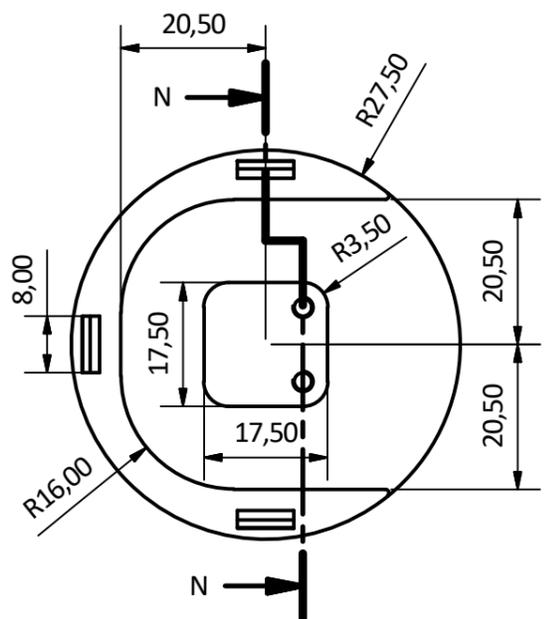
NOTAS:

Dimensiones no acotadas en plano, tomar como referencia las medidas del modelo 3D.

Material: Polipropileno.

Tolerancias según norma DIN 7168				Cotas mostradas en mm	
	Fecha	Nombre	Firmas		LA UNIVERSIDAD EN INTERNET
Dibujado	29/6/2021	J.Linares			
Comp.	29/6/2021	J.Linares			
Escala	Cuerpo reductora			Número	07
1:1				Sustituye a	
				Sustituido por	

PIEZA	LADO	MOSTRADA EN PLANO	SIMETRIA
Tapa exterior reductora	Derecho	X	
Tapa exterior reductora	Izquierdo		X

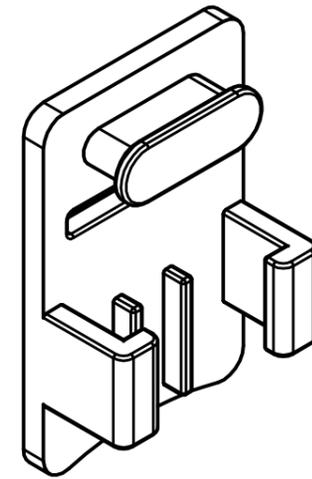
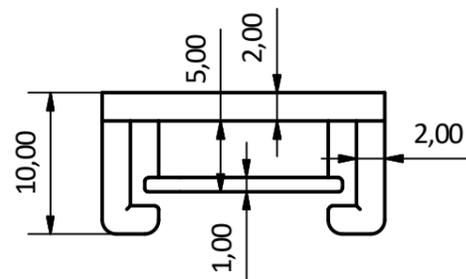
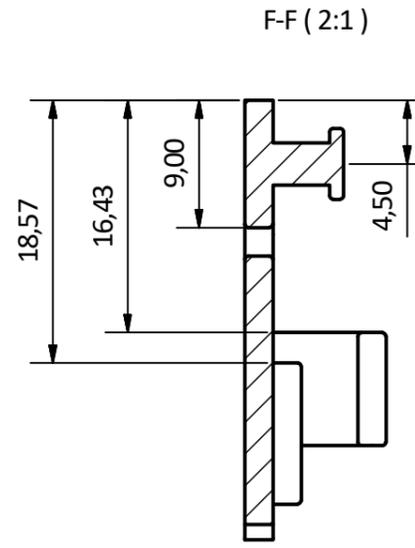
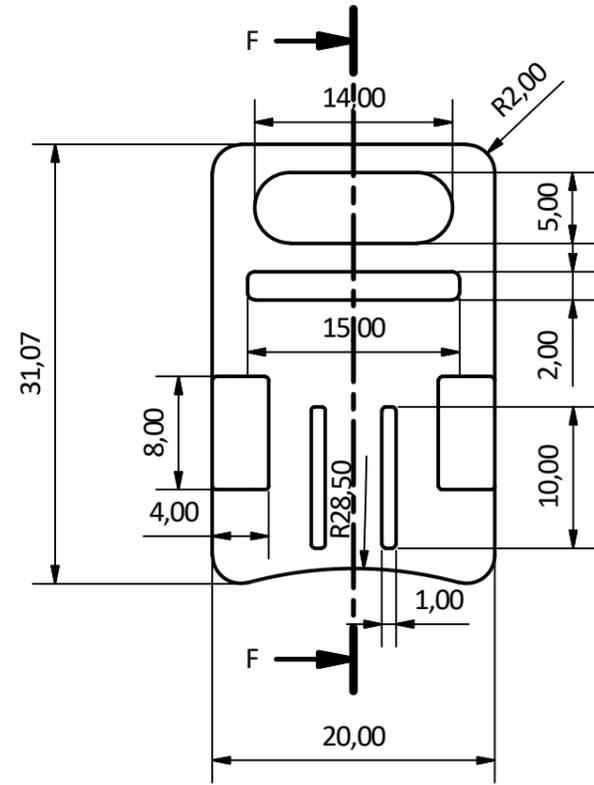


NOTAS:

Dimensiones no acotadas en plano, tomar como referencia las medidas del modelo 3D.

Material: Polipropileno.

Tolerancias según norma DIN 7168				Cotas mostradas en mm	
	Fecha	Nombre	Firmas		LA UNIVERSIDAD EN INTERNET
Dibujado	29/6/2021	J.Linares			
Comp.	29/6/2021	J.Linares			
Escala	Tapa exterior reductora			Número	09
1:1				Sustituye a	
				Sustituido por	



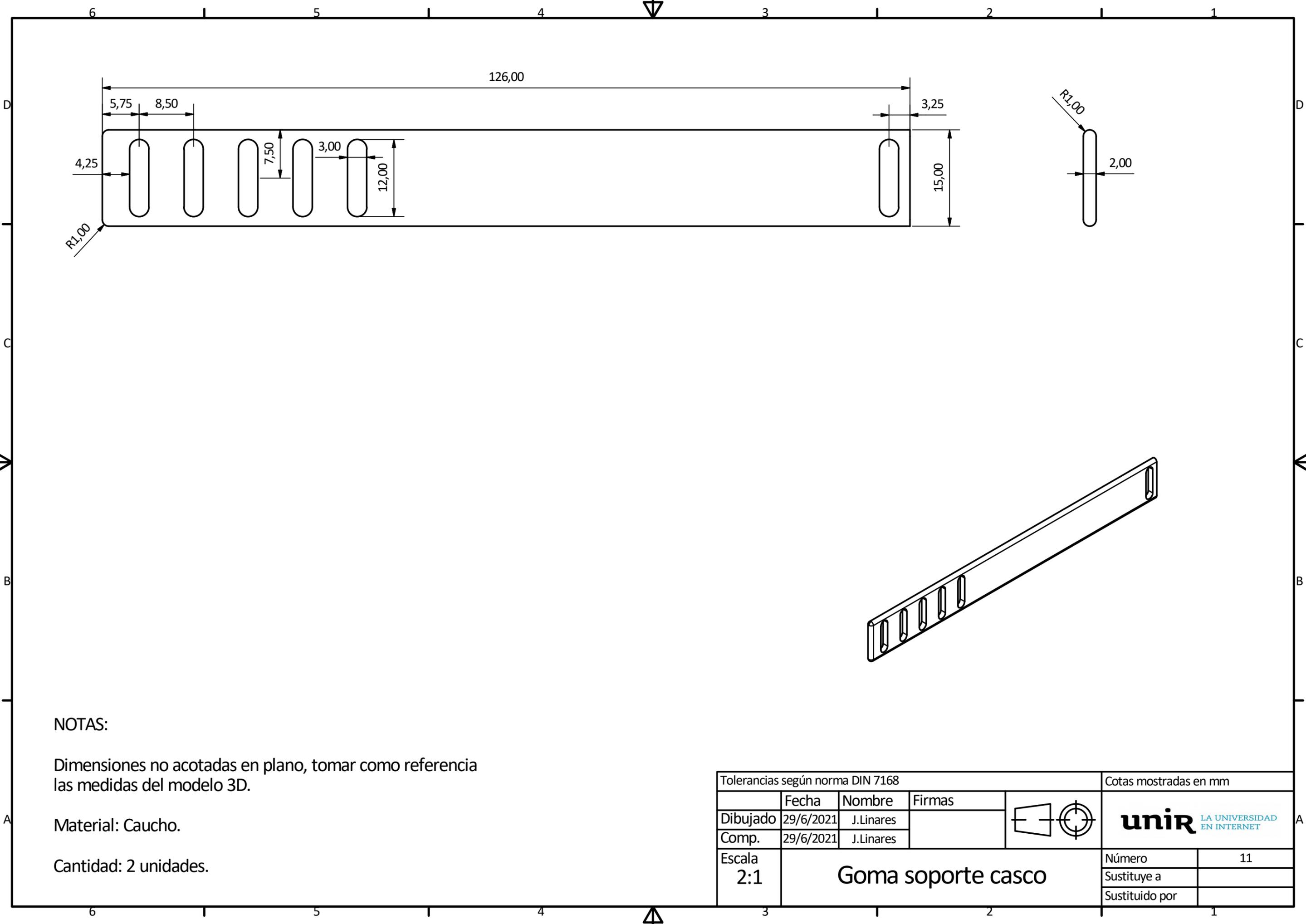
NOTAS:

Dimensiones no acotadas en plano, tomar como referencia las medidas del modelo 3D.

Material: Polipropileno.

Cantidad: 2 unidades.

Tolerancias según norma DIN 7168				Cotas mostradas en mm	
	Fecha	Nombre	Firmas		LA UNIVERSIDAD EN INTERNET
Dibujado	29/6/2021	J.Linares			
Comp.	29/6/2021	J.Linares			
Escala	Soporte casco			Número	10
2:1				Sustituye a	
				Sustituido por	



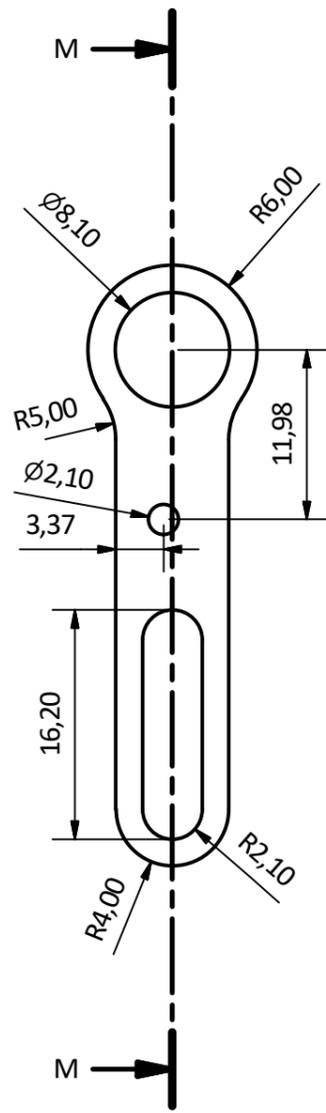
NOTAS:

Dimensiones no acotadas en plano, tomar como referencia las medidas del modelo 3D.

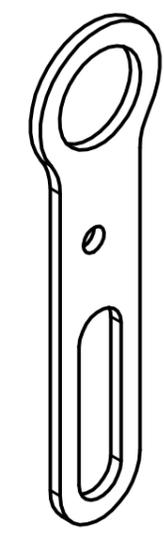
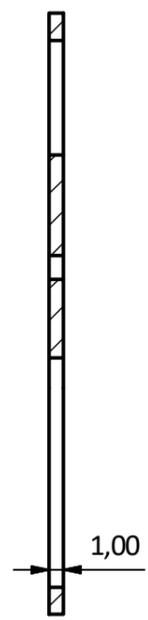
Material: Caucho.

Cantidad: 2 unidades.

Tolerancias según norma DIN 7168				Cotas mostradas en mm	
	Fecha	Nombre	Firmas		LA UNIVERSIDAD EN INTERNET
Dibujado	29/6/2021	J.Linares			
Comp.	29/6/2021	J.Linares			
Escala	Goma soporte casco			Número	11
2:1				Sustituye a	
				Sustituido por	



M-M (2:1)



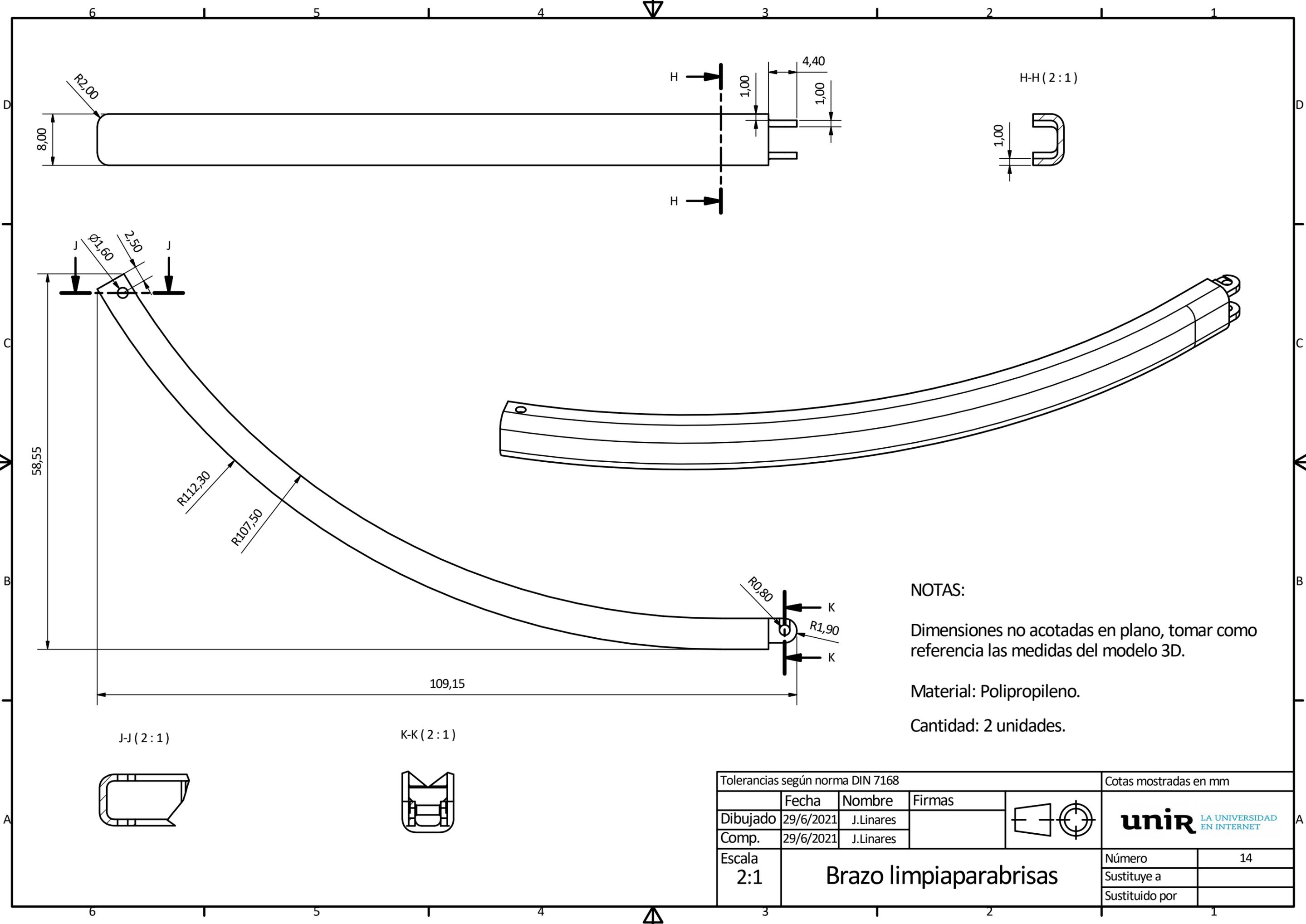
NOTAS:

Dimensiones no acotadas en plano, tomar como referencia las medidas del modelo 3D.

Material: Acero DX53D+Z100.

Cantidad: 2 unidades.

Tolerancias según norma DIN 7168				Cotas mostradas en mm	
	Fecha	Nombre	Firmas		LA UNIVERSIDAD EN INTERNET
Dibujado	29/6/2021	J.Linares			
Comp.	29/6/2021	J.Linares			
Escala	Manivela corredera			Número	12
2:1				Sustituye a	
				Sustituido por	



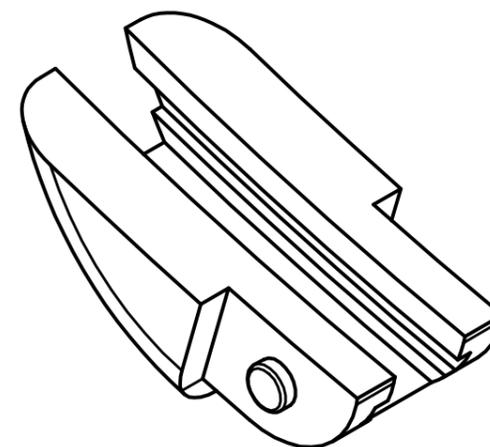
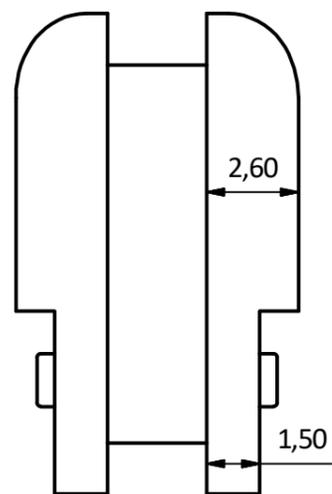
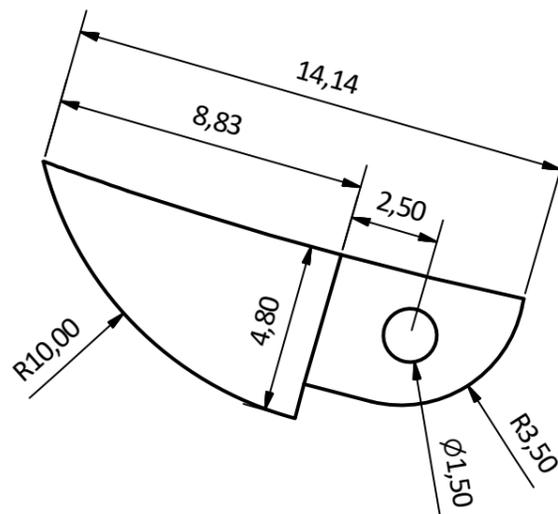
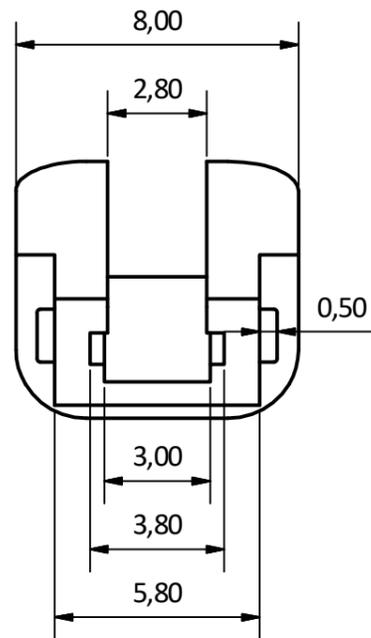
NOTAS:

Dimensiones no acotadas en plano, tomar como referencia las medidas del modelo 3D.

Material: Polipropileno.

Cantidad: 2 unidades.

Tolerancias según norma DIN 7168				Cotas mostradas en mm	
	Fecha	Nombre	Firmas		LA UNIVERSIDAD EN INTERNET
Dibujado	29/6/2021	J.Linares			
Comp.	29/6/2021	J.Linares			
Escala 2:1	Brazo limpiaparabrisas			Número	14
				Sustituye a	
				Sustituido por	



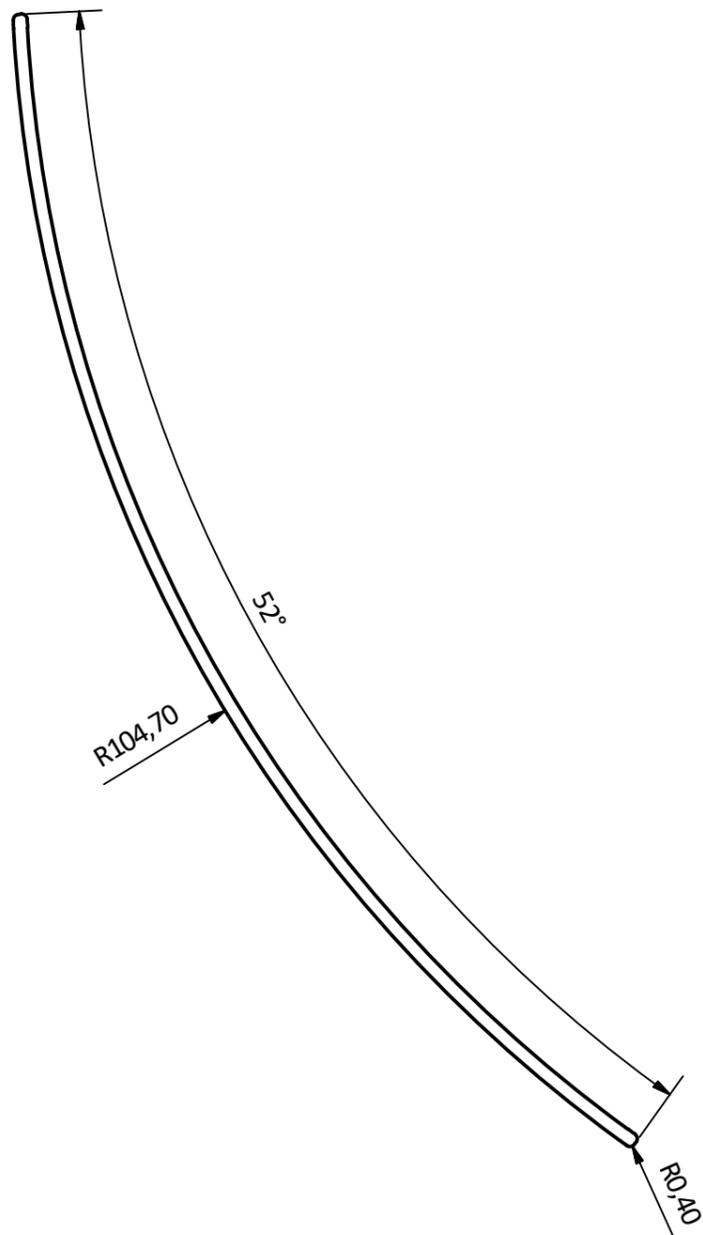
NOTAS:

Dimensiones no acotadas en plano, tomar como referencia las medidas del modelo 3D.

Material: Polipropileno.

Cantidad: 2 unidades.

Tolerancias según norma DIN 7168				Cotas mostradas en mm	
	Fecha	Nombre	Firmas		LA UNIVERSIDAD EN INTERNET
Dibujado	29/6/2021	J.Linares			
Comp.	29/6/2021	J.Linares			
Escala	Punta limpiaparabrisas			Número	15
5:1				Sustituye a	
				Sustituido por	



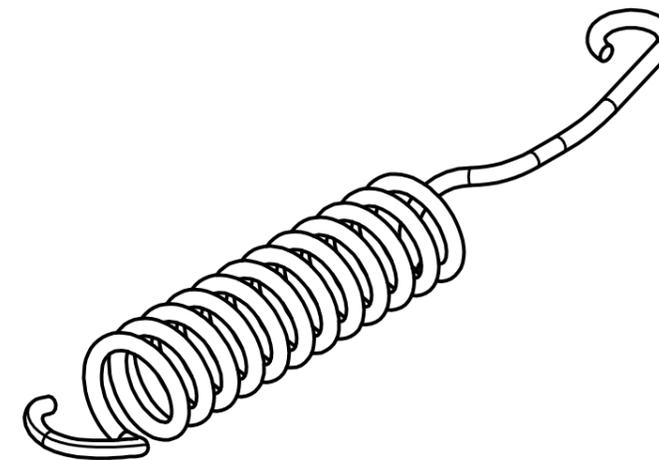
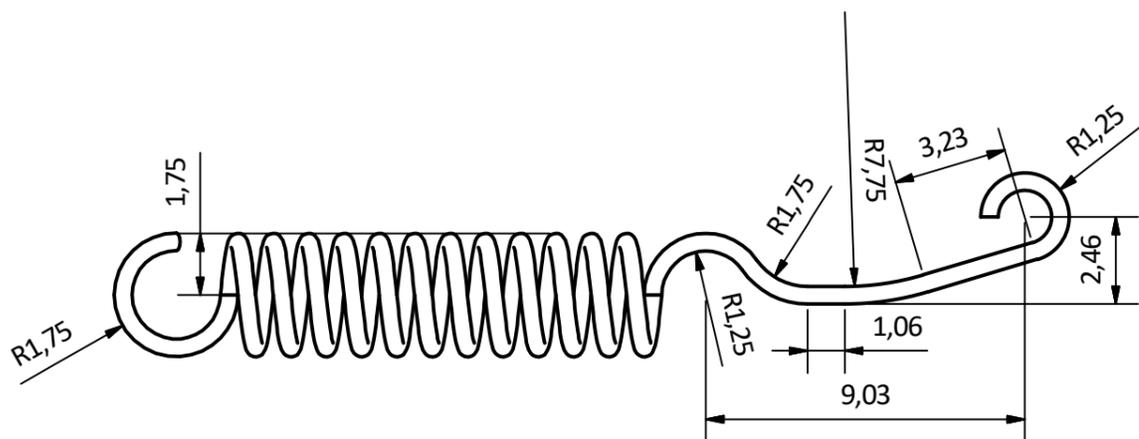
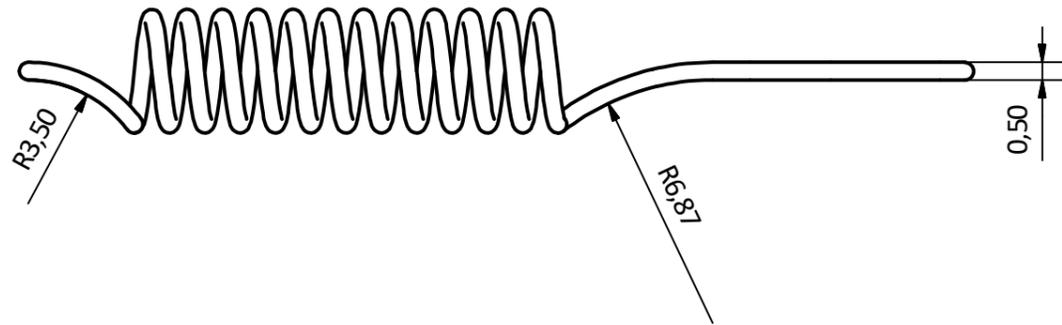
NOTAS:

Dimensiones no acotadas en plano, tomar como referencia las medidas del modelo 3D.

Material: Acero DX53D+Z100.

Cantidad: 2 unidades.

Tolerancias según norma DIN 7168				Cotas mostradas en mm	
	Fecha	Nombre	Firmas		
Dibujado	29/6/2021	J.Linares			
Comp.	29/6/2021	J.Linares			
Escala	Soporte goma limpiaparabrisas			Número	17
2:1				Sustituye a	
				Sustituido por	



NOTAS:

Dimensiones no acotadas en plano, tomar como referencia las medidas del modelo 3D.

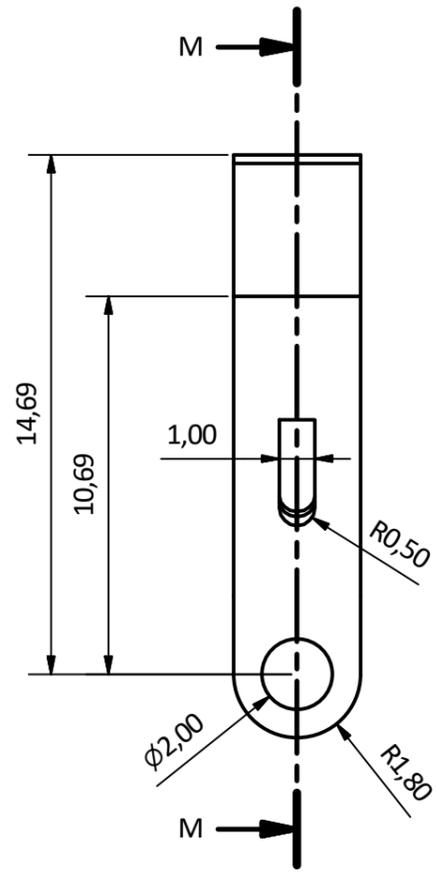
Material: Acero AISI 302.

Cantidad: 2 unidades.

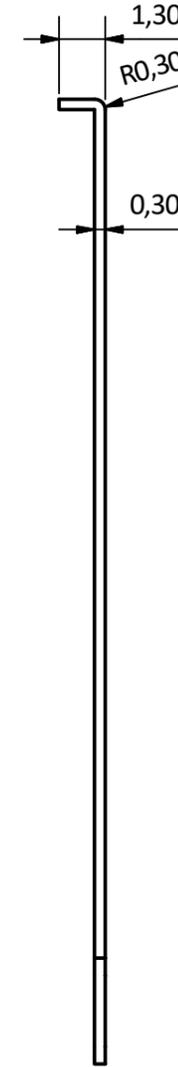
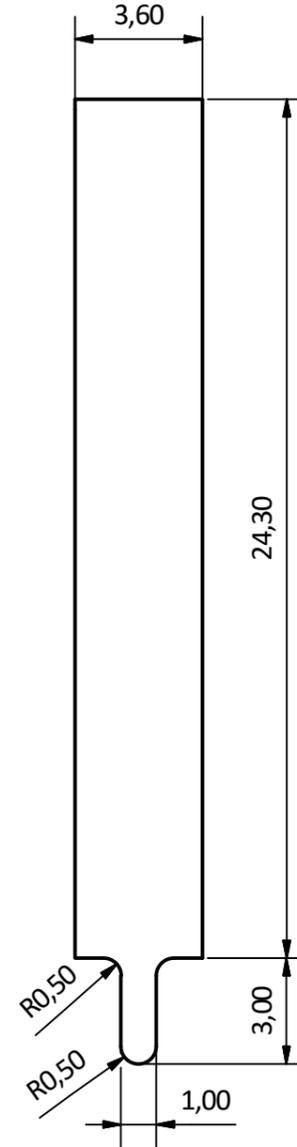
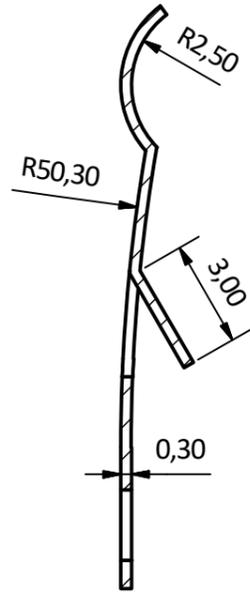
Tolerancias según norma DIN 7168				Cotas mostradas en mm	
	Fecha	Nombre	Firmas		LA UNIVERSIDAD EN INTERNET
Dibujado	29/6/2021	J.Linares			
Comp.	29/6/2021	J.Linares			
Escala	Resorte			Número	18
2:1				Sustituye a	
				Sustituido por	

PLETINA SUPERIOR

PLETINA INFERIOR



M-M (5:1)



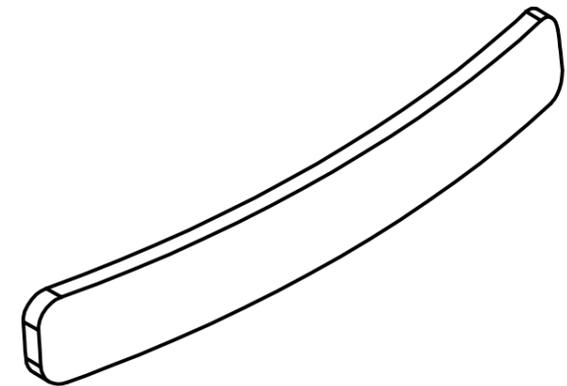
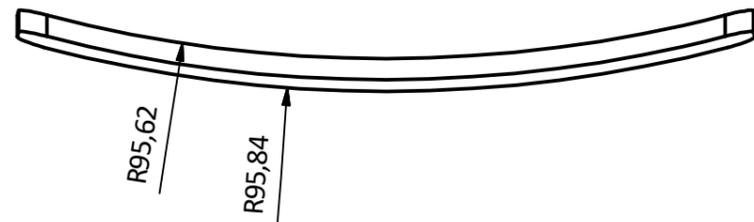
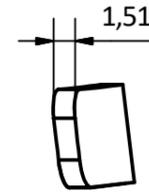
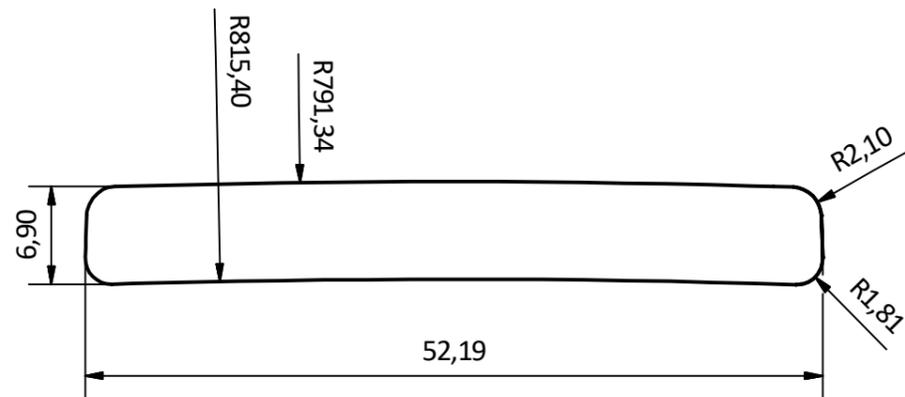
NOTAS:

Dimensiones no acotadas en plano, tomar como referencia las medidas del modelo 3D.

Material: Latón.

Cantidad: 1 unidad.

Tolerancias según norma DIN 7168				Cotas mostradas en mm	
	Fecha	Nombre	Firmas		LA UNIVERSIDAD EN INTERNET
Dibujado	29/6/2021	J.Linares			
Comp.	29/6/2021	J.Linares			
Escala	Pletinas			Número	19
5:1				Sustituye a	
				Sustituido por	

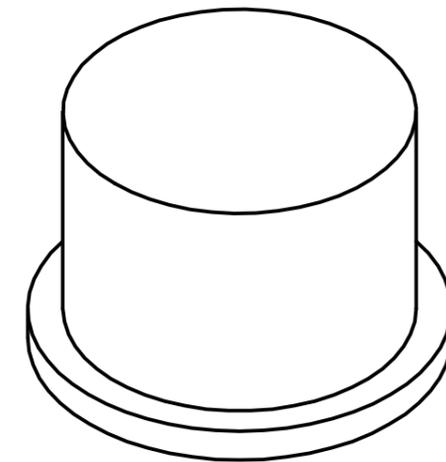
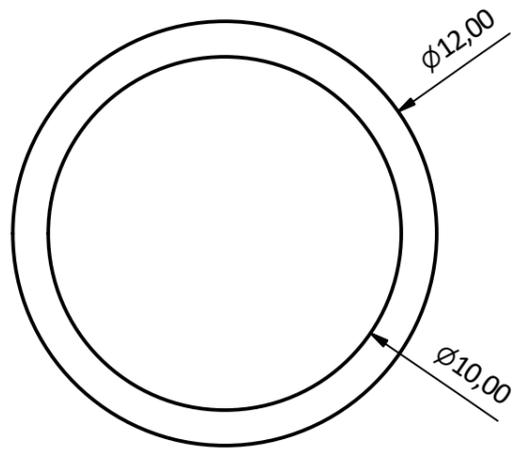
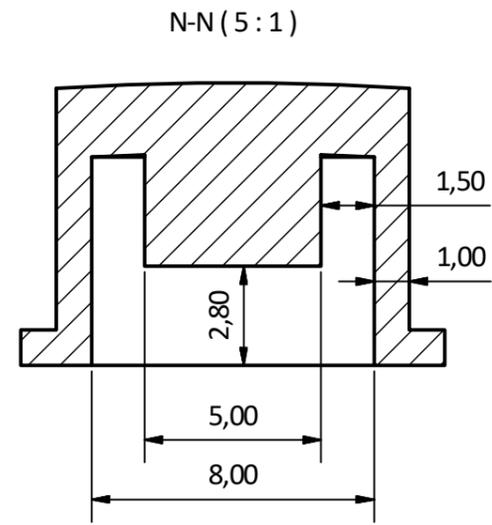
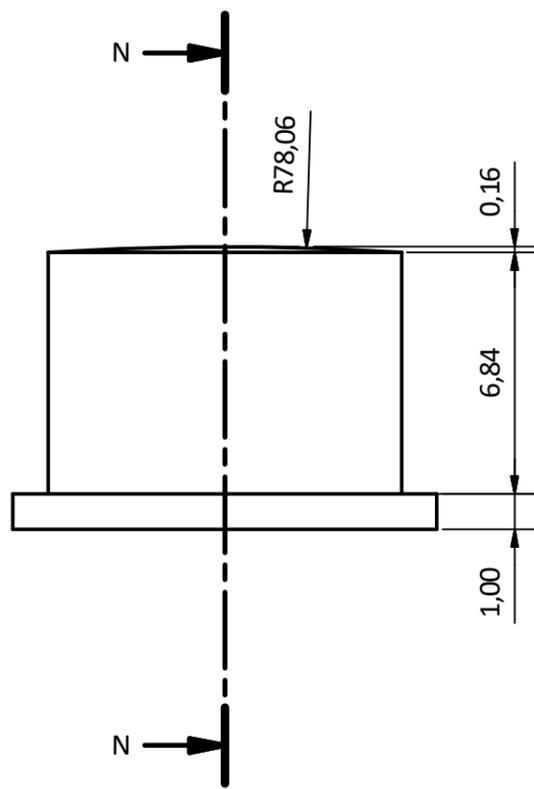


NOTAS:

Dimensiones no acotadas en plano, tomar como referencia las medidas del modelo 3D.

Cantidad: 2 unidades.

Tolerancias según norma DIN 7168				Cotas mostradas en mm	
	Fecha	Nombre	Firmas		LA UNIVERSIDAD EN INTERNET
Dibujado	29/6/2021	J.Linares			
Comp.	29/6/2021	J.Linares			
Escala	Imán			Número	20
5:1				Sustituye a	
				Sustituido por	



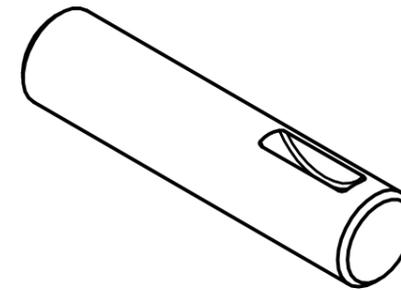
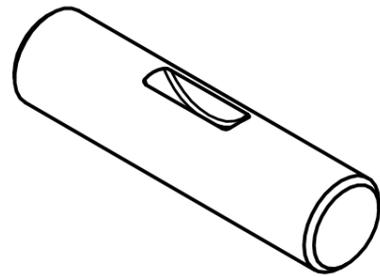
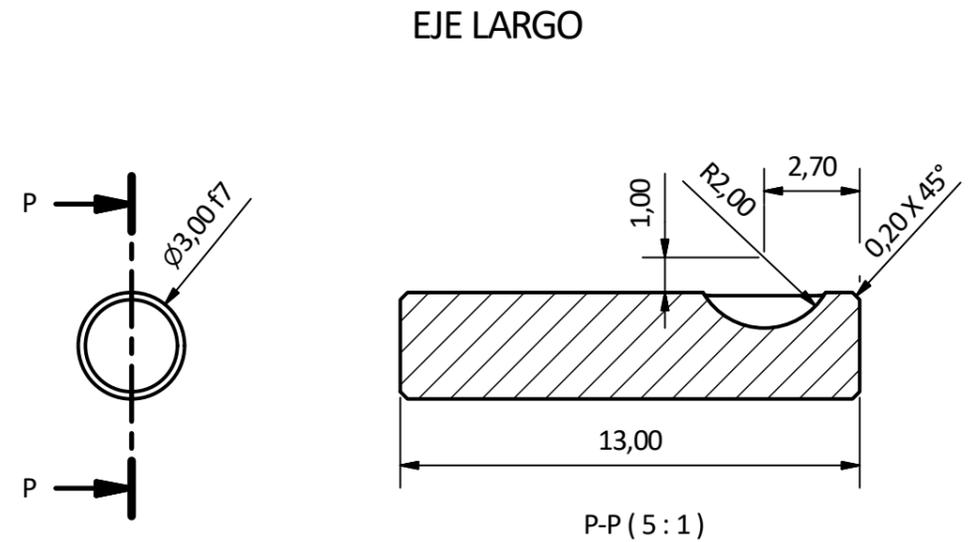
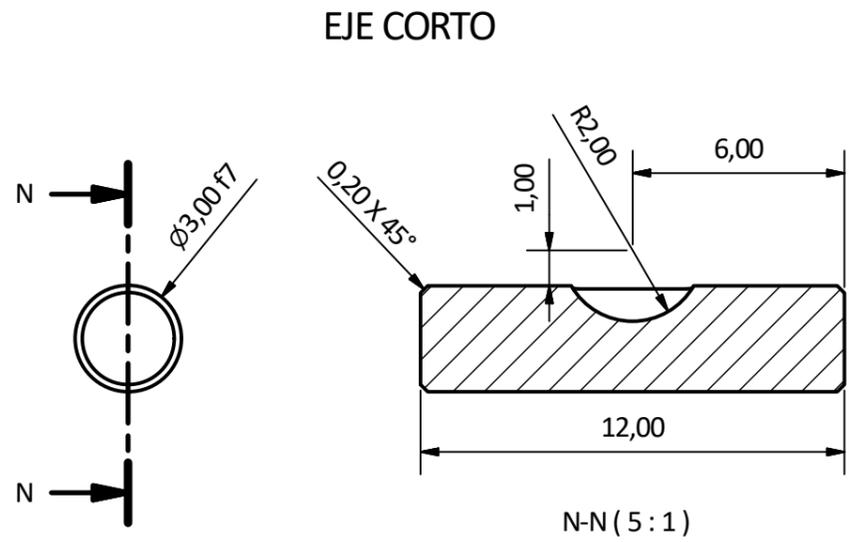
NOTAS:

Dimensiones no acotadas en plano, tomar como referencia las medidas del modelo 3D.

Material: Caucho.

Cantidad: 2 unidades.

Tolerancias según norma DIN 7168				Cotas mostradas en mm	
	Fecha	Nombre	Firmas		
Dibujado	29/6/2021	J.Linares			
Comp.	29/6/2021	J.Linares			
Escala	Botón goma			Número	21
5:1				Sustituye a	
				Sustituido por	



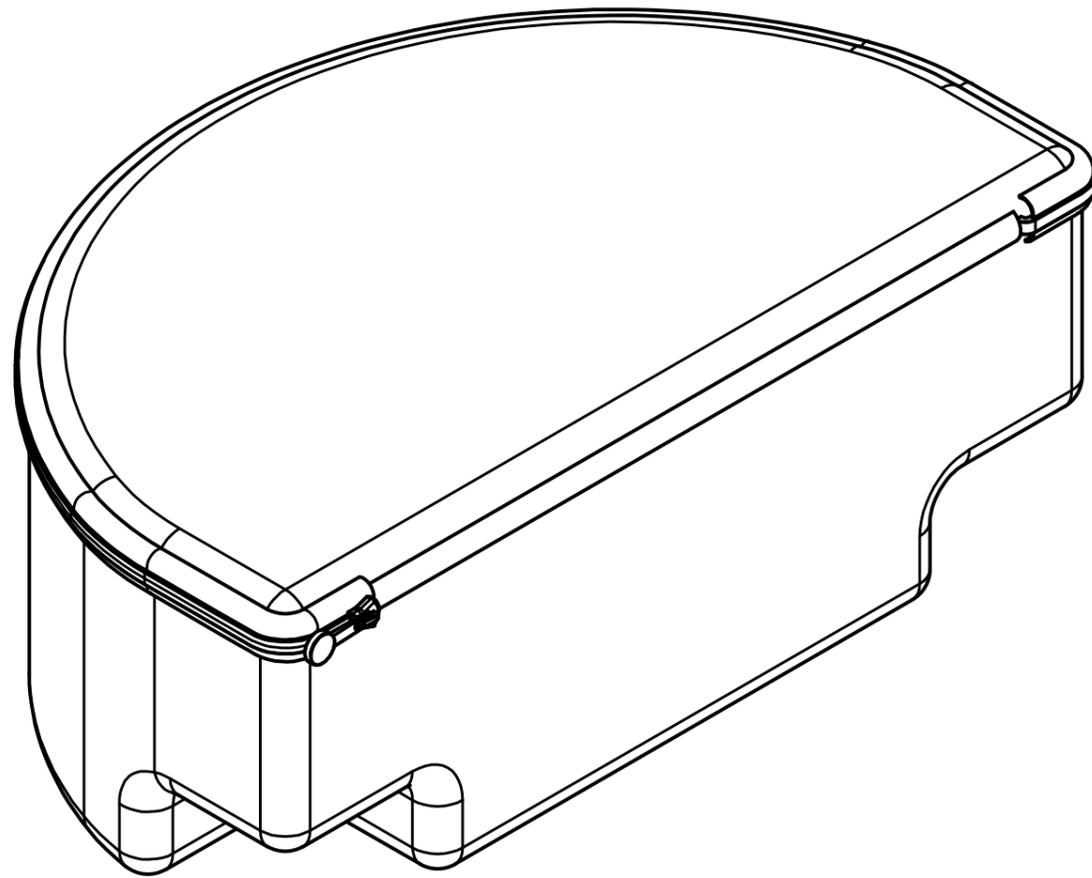
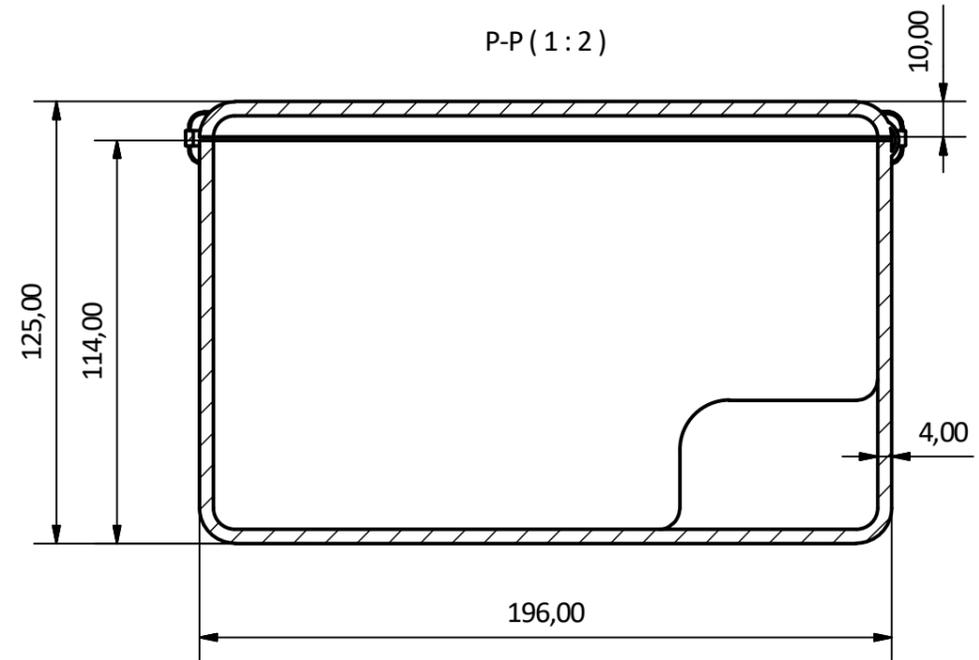
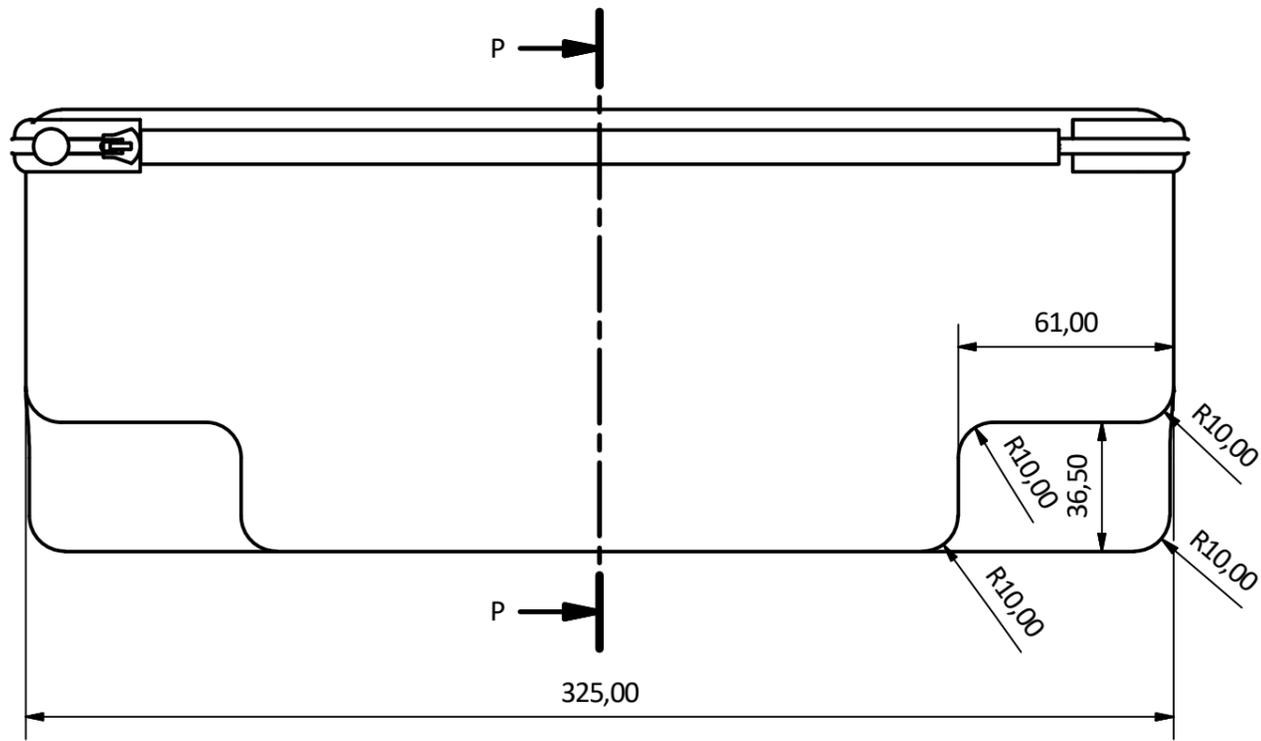
NOTAS:

Dimensiones no acotadas en plano, tomar como referencia las medidas del modelo 3D.

Material: Acero AISI 1020.

Cantidad: 6 unidades eje corto + 2 unidades eje largo.

Tolerancias según norma DIN 7168				Cotas mostradas en mm	
	Fecha	Nombre	Firmas		
Dibujado	29/6/2021	J.Linares			
Comp.	29/6/2021	J.Linares			
Escala	Ejes			Número	22
5:1				Sustituye a	
				Sustituido por	



NOTAS:

Dimensiones no acotadas en plano, tomar como referencia las medidas del modelo 3D.

Material interior: EVA (Etileno acetato de vinilo).
Material exterior: Poliester tejido

Cantidad: 1 unidad.

Tolerancias según norma DIN 7168				Cotas mostradas en mm	
	Fecha	Nombre	Firmas		unir LA UNIVERSIDAD EN INTERNET
Dibujado	29/6/2021	J.Linares			
Comp.	29/6/2021	J.Linares			
Escala	Fundamentación			Número	23
1:2	Fundamentación			Sustituye a	
	Fundamentación			Sustituido por	

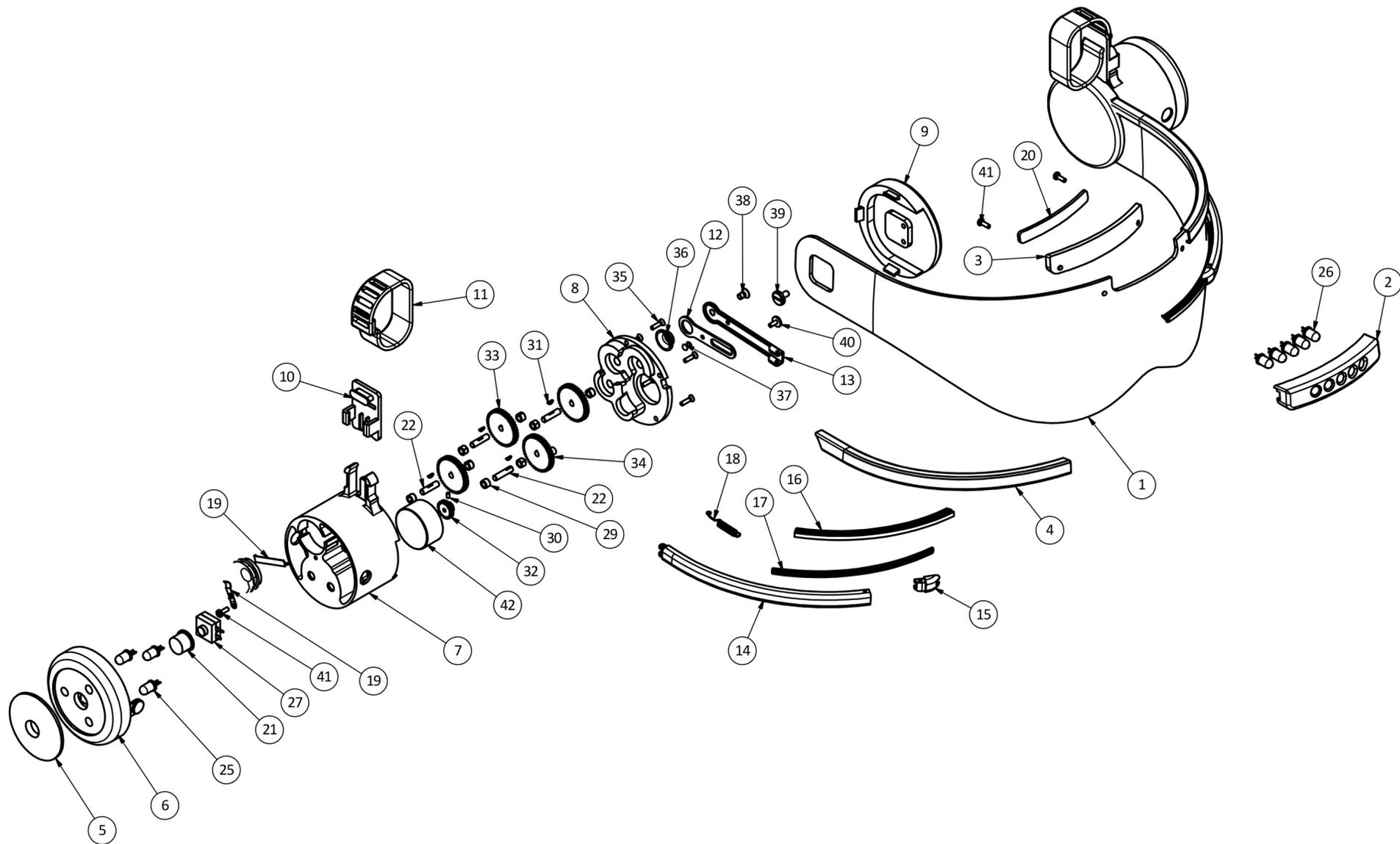


TABLA DE PIEZAS

Nº	Descripción	Cant.	Nº	Descripción	Cant.	Nº	Descripción	Cant.	Nº	Descripción	Cant.
1	Visera	1	11	Goma soporte casco	2	21	Botón goma	2	33	Engranaje Z19-Z41	6
2	Faro frontal	1	12	Manivela corredera	2	22	Ejes	6+2	34	Engranaje Z41	2
3	Tapa faro frontal	1	13	Soporte limpiaparabrisas	2	25	Leds rojos	6	35	Tornillo ISO 7046 M2x8	10
4	Protector cable	2	14	Brazo limpiaparabrisas	2	26	Leds blancos	5	36	Casquillo PCMF 060804 E	2
5	Tala led roja	2	15	Punta limpiaparabrisas	2	27	Interruptor	2	37	Remache ISO R 1051 2x6x3	2
6	Tapa porta led	2	16	Goma limpiaparabrisas	2	28	Tornillo ISO 7045 M2x6	2	38	Tornillo ISO 7046-1 M3x5	2
7	Cuerpo reductora	2	17	Soporte goma limpiaparabrisas	2	29	Casquillo PCM 030403 E/VB055	16	39	Tornillo DIN 921 M3x6	2
8	Tapa int. reductora	2	18	Resorte	2	30	Prisionero DIN 913 M1.6x3	2	40	Tornillo DIN 921 M2x5	2
9	Tapa ext. reductora	2	19	Pletinas	2+2	31	Chaveta Woodruff	8	41	Tornillo ISO 7045 M2x6	2
10	Soporte casco	2	20	Imán	4	32	Engranaje Z19	2	42	Motor eléctrico	2

Tolerancias según norma DIN 7168				Cotas mostradas en mm	
	Fecha	Nombre	Firmas		
Dibujado	29/6/2021	J.Linares			
Comp.	29/6/2021	J.Linares			
Escala 1:2	Despiece			Número	24
				Sustituye a	
		Sustituido por			