



UNIVERSITAT  
POLITÈCNICA  
DE VALÈNCIA

CAMPUS D'ALCOI

# *Diseño, comprobación estructural y propuestas de mejora de una bicicleta para su uso sobre la nieve.*

---

**MEMORIA PRESENTADA POR:**  
*Javier Ponsoda Acedo*

GRADO DE INGENIERÍA EN DISEÑO INDUSTRIAL Y DESARROLLO DE  
PRODUCTOS.

Convocatoria de defensa: septiembre de 2017.

## RESUMEN

El presente proyecto tiene como objetivo crear una bicicleta de montaña versátil y que sea capaz de adaptarse a terrenos y superficies que los ciclistas siempre han considerado complicados como puede resultar ser cualquier camino de una montaña nevada. Es por ello por lo que se ha diseñado un cuadro de bicicleta con unas dimensiones y unos ángulos que la hacen capaz de adaptarse a cualquier tipo de ruta y un complemento que le aporte la capacidad de desplazarse sobre la nieve de forma eficaz y segura.

Partiendo de un estudio de las exigencias que deberá cumplir la bicicleta, se ha optado por realizar una bicicleta con un motor eléctrico y una batería integrada para así ofrecer un producto diferente y con un diseño cuidado.

Gracias al conjunto de todas estas características, se ofrece un producto con el que el ciclista será quien pone el límite y con el que podrá disfrutar de su afición y afrontar cualquier travesía sin temor y centrándose únicamente en llegar lo más lejos y lo más alto que pueda.

**Palabras clave:** Bicicleta, montaña, nieve, esquí, versatilidad.

## SUMMARY

This project aims to create a versatile mountain bike and be able to adapt to terrain and surfaces which cyclists always have considered complicated like it a snowy mountain. This is why it has been designed a bicycle frame with dimensions and angles that make it capable of adapting to any type of route and a complement that you provide the ability to slither over the snow efficiently and securely.

Based on a study of the demands that must comply with the bike, has chosen to make a bicycle with an electric motor and a built-in battery to give a different product and with a care design.

Thanks to the set of all these features, is offers a product that the cyclist will be whoever puts the limit and that you will enjoy your hobby and tackle any journey without fear and focusing only on reach as far and as high as he can.

**Keywords:** Bicycle, mountain, snow, skiing, versatility.





UNIVERSITAT  
POLITÀCNICA  
DE VALÈNCIA

CAMPUS D'ALCOI



# Diseño, comprobación estructural y propuestas de mejora de una bicicleta para su uso sobre la nieve.

MEMORIA PRESENTADA POR:

Javier Ponsoda Acedo

GRADO EN INGENIERÍA EN DISEÑO INDUSTRIAL Y DESARROLLO DE PRODUCTOS.  
Universitat Politècnica de València. Campus d'Alcoi.

Convocatoria de defensa: septiembre de 2017.



El proyecto tiene como objetivo crear una bicicleta de montaña versátil y que sea capaz de adaptarse a terrenos y superficies complejas, es por ello por lo que se ha diseñado un cuadro de bicicleta capaz de adaptarse a cualquier tipo de ruta.

Partiendo de las exigencias de uso que la bicicleta deberá cumplir, se ha adaptado la bicicleta para darle cavidad al motor y la batería integrándolas dentro del conjunto del diseño para ofrecer así una bicicleta con un aspecto diferente y cuidado.

Gracias al conjunto de todas estas características, se ofrece un producto con el que el ciclista será quien pone el límite y con el que podrá disfrutar de su afición afrontando cualquier travesía preocupado únicamente en llegar lo más lejos y alto que pueda.

## PROYECTO FINAL DE GRADO DE:

Javier Ponsoda Acedo

## GRADO EN INGENIERÍA EN DISEÑO INDUSTRIAL Y DESARROLLO DE PRODUCTOS



## ÍNDICE GENERAL

I.	MEMORIA	
1	OBJETO Y JUSTIFICACIÓN .....	2
1.1	OBJETO DEL ESTUDIO .....	2
1.2	JUSTIFICACIÓN DEL ESTUDIO .....	2
2	ANTECEDENTES .....	3
2.1	HISTORIA GENERAL DE LA BICICLETA.....	3
2.2	LA BICICLETA COMO COMPONENTE DEPORTIVO .....	10
2.2.1	La bicicleta de carreras.....	10
2.2.2	La bicicleta de montaña .....	19
2.3	HISTORIA DE LAS BICICLETAS PARA LA NIEVE .....	21
2.4	ESTUDIO DE LA SITUACIÓN DEL MERCADO .....	25
2.4.1	Objetivo del análisis de mercado .....	25
2.4.2	Justificación del análisis de mercado .....	25
2.4.3	Situación del mercado.....	25
2.5	RESULTADOS DEL ANÁLISIS DE MERCADO.....	26
2.5.1	Objetivos de la investigación de mercado .....	26
2.5.2	Estudio de los usuarios.....	26
2.5.3	Estudio de la competencia .....	38
2.6	CONCLUSIONES GENERALES DEL ESTUDIO DE MERCADO.....	53
2.6.1	Compradores.....	53
2.6.2	Mercado .....	54
3	NORMAS Y REFERENCIAS .....	55
4	DEFINICIONES Y ABREVIATURAS .....	57
5	REQUISITOS DE DISEÑO.....	58
5.1	PLIEGO DE CONDICIONES INICIALES (P.C.I.) .....	58
5.2	FUNCIONES DEL PRODUCTO .....	60
5.2.1	Funciones de uso.....	60
5.2.1.1	Funciones principales de uso .....	60
5.2.1.2	Funciones complementarias de uso.....	61
5.2.1.3	Funciones restrictivas.....	61
5.2.1.3.1	Funciones de seguridad.....	61





5.2.1.3.2 Funciones de garantía de uso .....	62
5.2.1.3.3 Funciones industriales y comerciales .....	62
5.2.2 Funciones estéticas .....	63
5.2.2.1 Funciones emocionales .....	63
6. ANÁLISIS DE SOLUCIONES .....	70
6.1 EVALUACIÓN Y SELECCIÓN DE LA BICICLETA MEDIANTE EL VALOR TÉCNICO PONDERADO (VTP) .....	80
7 RESULTADOS FINALES .....	86
7.1 VIABILIDAD .....	86
7.1.1 Introducción .....	87
7.1.2 Propiedades mecánicas de los materiales .....	87
7.1.3 Fabricación del cuadro .....	89
7.1.3.1 Acero .....	89
7.1.3.1.1 Fabricación .....	90
7.1.3.2 Aluminio (Al).....	92
7.1.3.2.1 Aluminio 6061 .....	94
7.1.3.2.2 Aluminio 7005 .....	94
7.1.3.2.3 Fabricación .....	95
7.1.3.3 Titanio (Ti) .....	97
7.1.3.3.1 Fabricación .....	99
7.1.3.4 Fibra de carbono .....	101
7.1.3.4.1 Fabricación .....	105
7.1.4 Análisis de los materiales empleados por empresas del sector.....	109
7.1.5 Análisis de las formas de los modelos propuestos.....	111
7.1.6 Selección del material definitivo .....	115
7.2 ESQUEMA DE DESMONTAJE DEL PRODUCTO .....	117
7.3 DIAGRAMA SISTÉMICO DEL PRODUCTO .....	120
7.4 ANÁLISIS ESTRUCTURAL .....	122
7.4.1 Análisis estructural del cuadro de la bicicleta .....	122
7.4.1.1 Hipótesis de carga ante 80 kg .....	124
7.4.1.2 Hipótesis de carga ante 120 kg .....	127
7.4.1.3 Propuesta de mejora estructural .....	129
7.4.3 Análisis estructural de los componentes para la nieve .....	134
7.5 DIMENSIONADO PREVIO .....	142
7.5.1 Selección de la talla de la bicicleta .....	142



7.5.1.1 Estudio antropométrico de la población.....	143
7.5.1.2 Otras dimensiones necesarias.....	145
7.5.1.3 Definición de la talla de la bicicleta.....	147
7.5.2 Selección del tipo de motor eléctrico.....	148
7.5.2.1. Historia.....	148
7.5.2.2. Tipos de motores eléctricos para bicicletas.....	151
7.5.2.3 Selección del tipo de motor.....	154
7.5.2.4 Principales motores centrales.....	156
7.5.2.4.1 Otros motores eléctricos en el mercado.....	161
7.5.2.6 Adaptación al diseño.....	163
7.5.2.6.1 Selección del diseño.....	164
7.5.2.6.2 Evaluación y selección de la cubierta mediante el Valor Técnico Ponderado ...	168
7.5.2.6.3 Motor Yamaha PW-X y batería.....	170
7.5.2.6.3.1 Motor.....	172
7.5.2.6.3.2 Batería.....	173
8. CONCLUSIONES.....	177
8.1 DESCRIPCIÓN GENERAL DE LOS MODELOS PROPUESTOS.....	177
8.2 PROPUESTAS DE MEJORA.....	178
II. ANEXOS	
1 PROCESO CREATIVO.....	182
2 REFERENCIAS.....	230
III. PLANOS	
1 PLANOS DE CONJUNTO.....	238
2 PLANOS DE SUBCONJUNTO.....	242
3 PLANOS DE ELEMENTOS.....	247
4 PLANOS DE CONJUNTO B.....	263
5 PLANOS DE SUBCONJUNTO B.....	265
6 PLANOS DE ELEMENTOS B.....	268
IV. SIMULACIONES FOTORREALISTAS	
1 SIMULACIONES FOTORREALISTAS.....	274



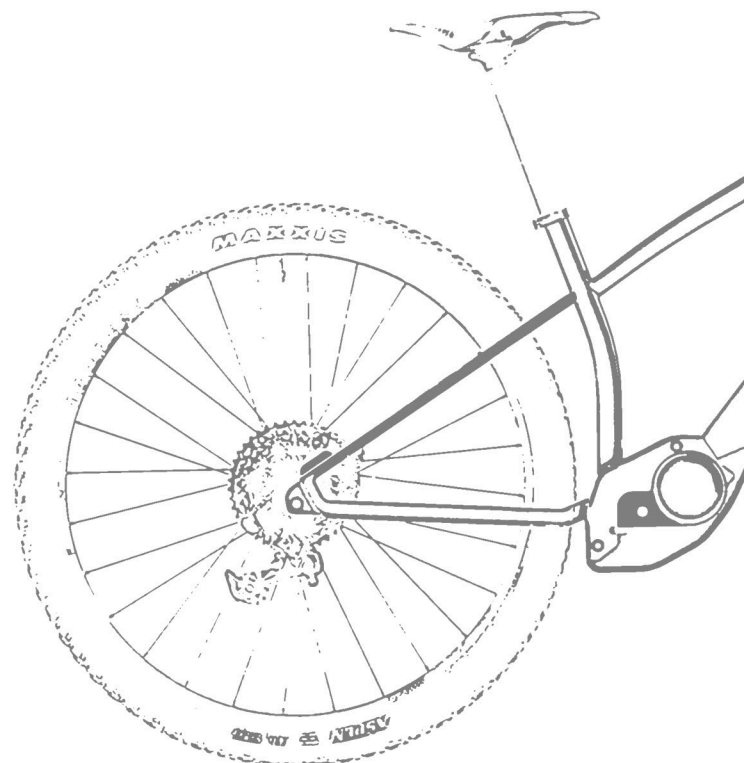
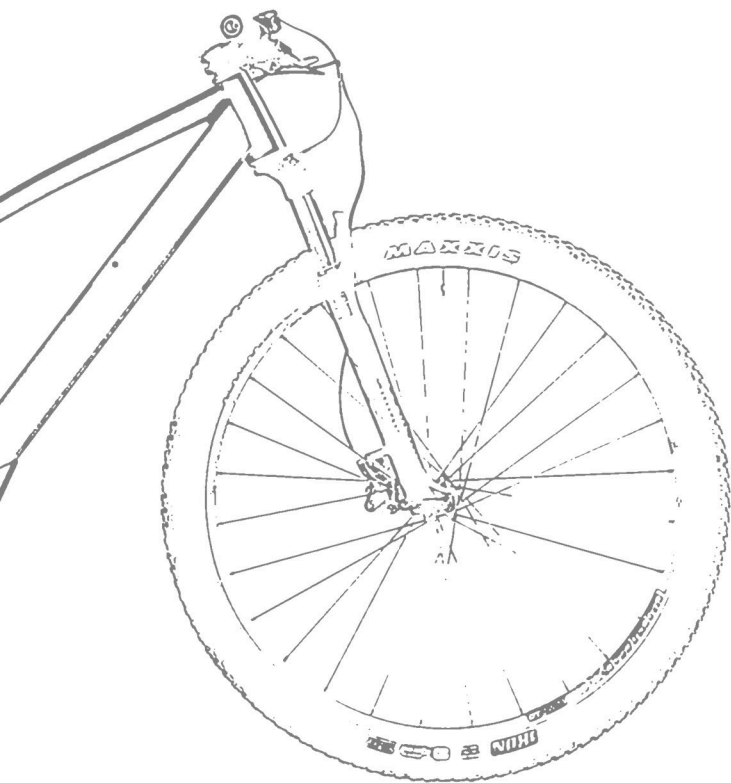
V. PLIEGO DE CONDICIONES

1 PLIEGO DE CONDICIONES TÉCNICAS ..... 282

VI. ESTADO DE MEDICIONES Y PRESUPUESTO

1 ESTADO DE MEDICIONES Y PRESUPUESTO ..... 329

# I. MEMORIA



## 1 OBJETO Y JUSTIFICACIÓN

### 1.1 OBJETO DEL ESTUDIO

El presente estudio tiene por objeto la definición y descripción de una propuesta de diseño de una bicicleta para su utilización sobre la nieve y otras superficies. En base a la información disponible, el proyecto se desarrollará hasta una fase de Diseño Preliminar, lo que comprende desde un estudio histórico, social y de mercado, un proceso creativo con la ideación de múltiples propuestas y la selección de la idónea, hasta la definición de apartados clave y propuestas para el correcto entendimiento y desarrollo del producto en fases futuras.

### 1.2 JUSTIFICACIÓN DEL ESTUDIO

La realización del siguiente estudio se precisa para la definición de un nuevo concepto de utilización de la bicicleta rediseñando sus límites de uso y versatilidad proponiendo un modelo con el que el ciclista podrá desafiar sus propias capacidades y podrá disfrutar de su afición sobre superficies que tradicionalmente se han considerado complicadas como lo es la nieve.

Con el presente proyecto se pretende resolver el problema que supone la temporada de nieve para los ciclistas de montaña, que les obliga a parar durante el invierno o a seguir practicando su afición arriesgándose a tener algún percance. Con esta bicicleta se pretende resolver esta necesidad proponiendo un modelo seguro y eficaz.



## 2 ANTECEDENTES

El punto de partida del proyecto es el estudio de la evolución de la bicicleta desde sus orígenes a finales del siglo XVIII hasta la actualidad pudiendo ver cómo ha evolucionado y como ha afectado a la sociedad hasta convertirse en todo un icono histórico social y de la ingeniería.

### 2.1 HISTORIA GENERAL DE LA BICICLETA

En la figura 2.1 se muestra una evolución gráfica de los modelos más populares y significativos de la bicicleta.

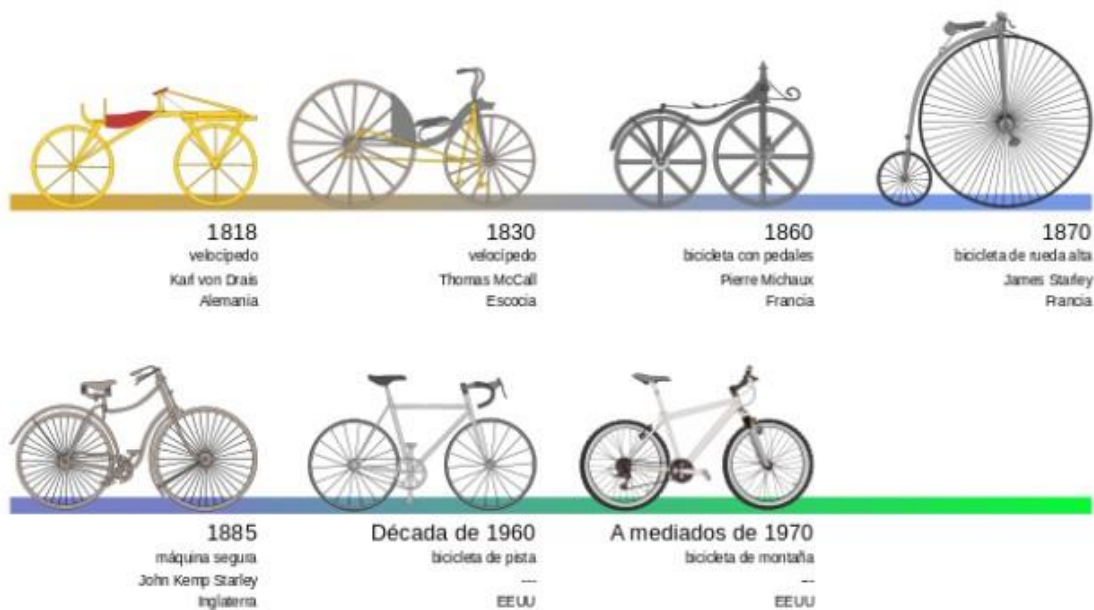


Fig. 2.1 - Evolución de la bicicleta (<https://es.wikipedia.org/wiki/Bicicleta>).

La **bicicleta** es considerada por muchos como uno de los grandes inventos que han revolucionado la sociedad, esto no impidió que su comienzo fuera complicado y comenzara solo como un juguete. El primer precedente en la historia de la bicicleta fue el dibujo de **Leonardo da Vinci** que se encontró en el *Códice Atlántico* (Figura 2.2) en el 1966, aunque recientes estudios ponen en duda su veracidad y se piensa que el dibujo fue añadido durante su restauración. Este boceto salió a la luz más tarde que el primer modelo fabricado, pero, así y todo, era superior en su concepto a los primeros artilugios de fines del siglo XVIII y gran parte del siglo XIX ya que éste introducía incluso el uso de cadenas. Aunque históricamente éste podría ser el primer concepto de una bicicleta, su historia real comienza en el mes de junio de 1791, cuando el conde **Mede de Sirvac** llega a los jardines del Palacio Real de París montado en un artilugio compuesto a base de un travesaño de madera de un metro de largo unido a dos ruedas de carro mediante una especie de horquillas. El aparato, bautizado como *caballo de madera*, no contaba ni con dirección, ni sillín y ni manillar. Este primer modelo también fue bautizado con los nombres de *celerífero* (Figura 2.3), *velocífero* o *velocípedo*.

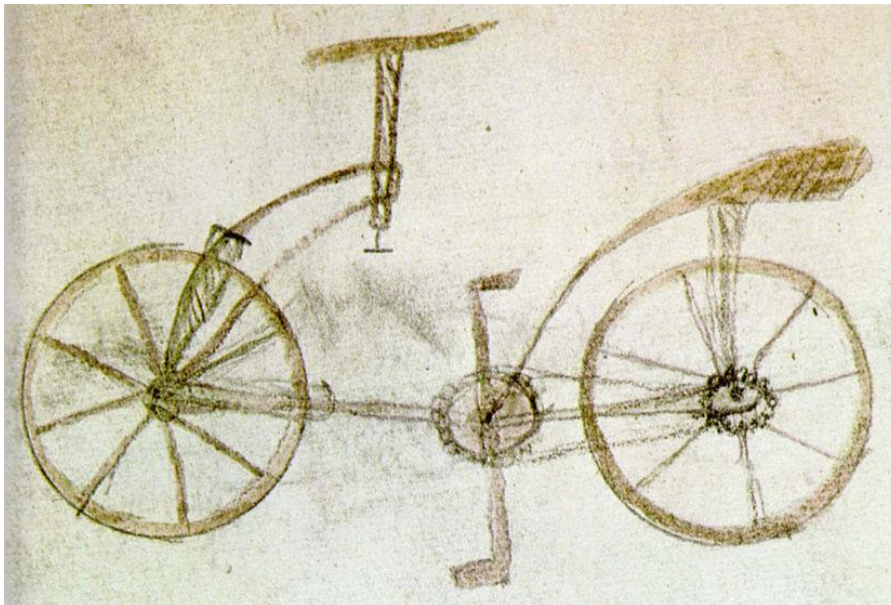


Fig. 2.2 – Bicicleta de Leonardo da Vinci (<http://mercurialia.blogspot.com.es/2016/02/la-bicicleta-de-leonardo.html>).



Fig. 2.3 – Celerífero del conde Mede de Sirvac (<http://bicihome.com/la-historia-de-las-bicicleta/>).

Pasan bastantes años hasta que el noble **Karl F. Drais**, en 1817, patenta un nuevo modelo de velocífero, la *draisiana* (Figura 2.4), que ya consta de dirección a partir de un eje vertical fijado a la rueda anterior y de un apoya-barrigas, para conseguir un más eficaz impulso con los pies. A partir de este nuevo modelo se impulsó el conocimiento y popularidad del aparato, se organizaron las primeras carreras oficiales e incluso se abrieron algunas escuelas para enseñar a manejarlo.

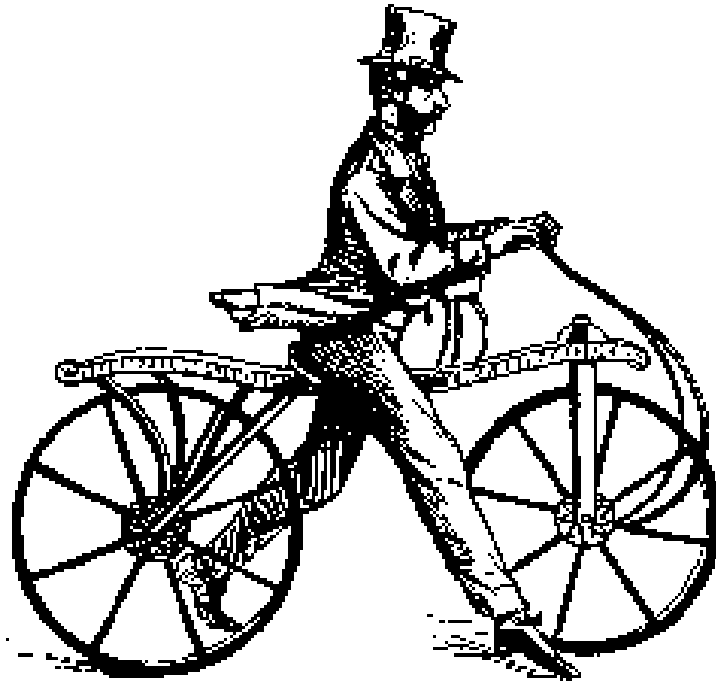


Fig. 2.4 – Dibujo de un hombre montando en la Draisiana  
(<http://www.terra.org/categorias/articulos/breve-historia-de-la-bicicleta>).

La primera bicicleta con pedales se le atribuye al herrero escocés **Kirkpartrick Mcmillan** (Figura 2.5), que en 1839 modificó un modelo antiguo de Draisiana añadiéndolo una especie de palancas unidas a la rueda posterior que permitían desplazar la bicicleta con los pies realizando un movimiento de vaivén.

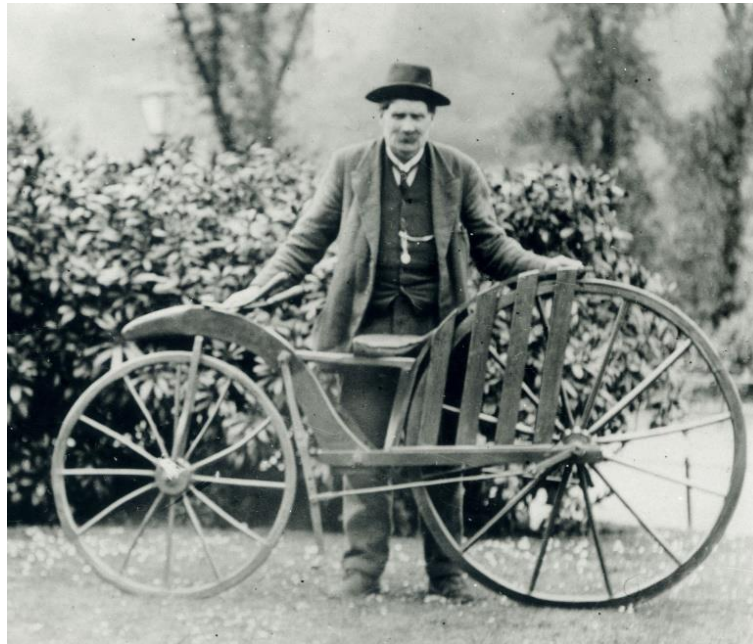


Fig. 2.5 – Draisiana con pedales (<http://todobicis.net/post/historia-de-la-bicicleta>).

En 1855, **Ernest Michaux**, ideó un sistema de apoyapiés fijo en la rueda posterior que permitía una posición de reposo en las bajadas. Esta innovación le hizo llevar los apoyapiés a la rueda anterior, uniéndolo con el piñón de la rueda, así nacieron los pedales y la tracción exenta. Con esta innovación la rueda delantera tuvo que crecer considerablemente con el objetivo de obtener un mayor desarrollo y también por cuestiones de estabilidad. El nuevo modelo fabricado en 1867, llamado *Michaudiana* (Figura 2.6), también incorporó el primer sistema de frenos. Continuando con la idea de aumentar el tamaño de la rueda delantera, entre 1865 y 1870 se desarrollaron distintos modelos con una rueda delantera cada vez más grande para así conseguir una mayor velocidad con un menor peso. De los modelos producidos habría que destacar la High Wheeler (Figura 2.7) de **Victor Renard** que llegó a crear un modelo con una rueda delantera de 2,50 metros de altura y una trasera de 40 centímetros. Aunque estos modelos podían alcanzar una gran velocidad, su inestabilidad las hacía poco útiles y unido a su gran costo de producción, los fabricantes decidieron homogeneizar estas bicicletas estandarizando la rueda delantera en 1,2 metros y la trasera en 40 centímetros.





Fig. 2.6 – Michaudiana ([https://en.wikipedia.org/wiki/Pierre\\_Michaux](https://en.wikipedia.org/wiki/Pierre_Michaux)).



Fig. 2.7 - Diseño de bicicleta High Wheeler (<http://todobicis.net/post/historia-de-la-bicicleta>).

En 1885 **Renold** inventó la cadena y la aplicó como medio de transmisión a la rueda, sistema que utilizó y popularizó **John Kemp Starley** el mismo año para crear un modelo conocido como *Rover Safety* (Figura 2.8). Por entonces se empezó a utilizar el término actual de “bicicleta” y el modelo de **Starley** está considerado como la primera versión moderna de ésta. El modelo *Rover Safety* situó los pedales en el centro del cuadro introduciendo una cadena para transmitir su giro a la rueda trasera, que empezó a tener un tamaño similar al de la rueda delantera. Poco después con **Dunlop**, vino el neumático y así se favoreció un rodaje más rápido y cómodo.



Fig. 2.8 – Bicicleta Rover Safety de John Kemp Starley (<http://bicihome.com/la-historia-de-las-bicicleta/>).

## 2.2 LA BICICLETA COMO COMPONENTE DEPORTIVO

### 2.2.1 La bicicleta de carreras

La bicicleta alcanzó una gran popularidad, primero en las clases altas y después en la clase obrera como medio de transporte económico y de recreo. Esto propició la aparición de la primera prueba competitiva registrada el 31 de mayo de 1868 en un pequeño circuito de 1200 metros en el parque Saint-Cloud de París y que al año siguiente el 7 de noviembre de 1869, se realizó la primera carrera propiamente dicha que cubría la distancia entre París y Rouen.

Los fabricantes investigaban nuevos materiales, formas y componentes con los que conseguir una bicicleta más eficiente y ligera con la que poder rodar lo más rápido posible. Todo ello venía incentivado por la competencia en pruebas como el **Récord de la Hora**, realizada por primera vez en 1893, o el **Tour de Francia**, primera competición ciclista por etapas creada en 1903.

Aunque ha habido y hay otras pruebas también de gran importancia, en estas dos competiciones se puede observar una clara evolución de la bicicleta.

- Récord de la Hora:

Dada la particularidad de esta prueba, los avances realizados posiblemente no fueron tan importantes para el desarrollo actual de la bicicleta, pero sí que se puede observar ese intento de búsqueda de la perfección, al menos hasta el año 2000, cuando la UCI [1] decidió separar los récords entre los que la asociación reconocía y los que se consideraban como récord en esfuerzo humano.





Fig. 2.9 – Henri Desgrange (<http://falso9sports.com/30/01/2015/memorias-del-ciclismo-x-el-record-de-la-hora/>).

Las bicicletas que se podrían destacar dentro de las normas UCI estarían la que utilizó **Henri Desgrange** (Figura 2.9), primer hombre en realizar la prueba del “*Récord de la hora*” y primera marca establecida, la bicicleta de **Merckx** (Figura 2.10) ya que supuso la estandarización de las bicicletas que se podían utilizar para estas pruebas o la bicicleta utilizada por el actual poseedor del récord, **Bradley Wiggins** (Figura 2.11).



Fig. 2.10 – Eddy Merckx durante la realización del Récord de la Hora  
(<http://falso9sports.com/30/01/2015/memorias-del-ciclismo-x-el-record-de-la-hora/>).



Fig. 2.11 – Bradley Wiggins durante la prueba del Récord de la hora  
(<http://www.ciclismoxxi.com.ar/newciclismo/?p=25761>).

De las bicicletas, consideradas como bicicletas tecnológicas por considerarlas imprescindibles para batir el récord y que fueron descartadas por la UCI en el año 2000 habría que destacar la primera de ellas que fue utilizada por **Francesco Moser** (Figura 2.12) en 1972 y que es un claro ejemplo de la investigación que había detrás de esta prueba para intentar batir el récord. Otras bicicletas que habría que destacar son la que se fabricó **Graeme Obree** (Figura 2.13) en 1993, donde se destaca la particularidad de la posición en forma de “huevo” que adoptaba el propio ciclista, la *Pinarello Espada* (Figura 2.14) utilizada en 1994 por Indurain o la que utilizó **Chris Broadman** (Figura 2.14) en 1996 con la cual adoptaba una postura que recordaba a “*Superman*”.



Fig. 2.12 – Francesco Moser durante la prueba del Récord de la Hora  
(<http://falso9sports.com/30/01/2015/memorias-del-ciclismo-x-el-record-de-la-hora/>).



Fig. 2.13 – Graeme Obree en su particular postura en forma de “huevo”  
(<http://belgiumkneewarmers.blogspot.com.es/2007/10/>).



Fig. 2.14 – Miguel Indurain sobre la famosa Pinarello Espada  
(<http://falso9sports.com/30/01/2015/memorias-del-ciclismo-x-el-record-de-la-hora/>).



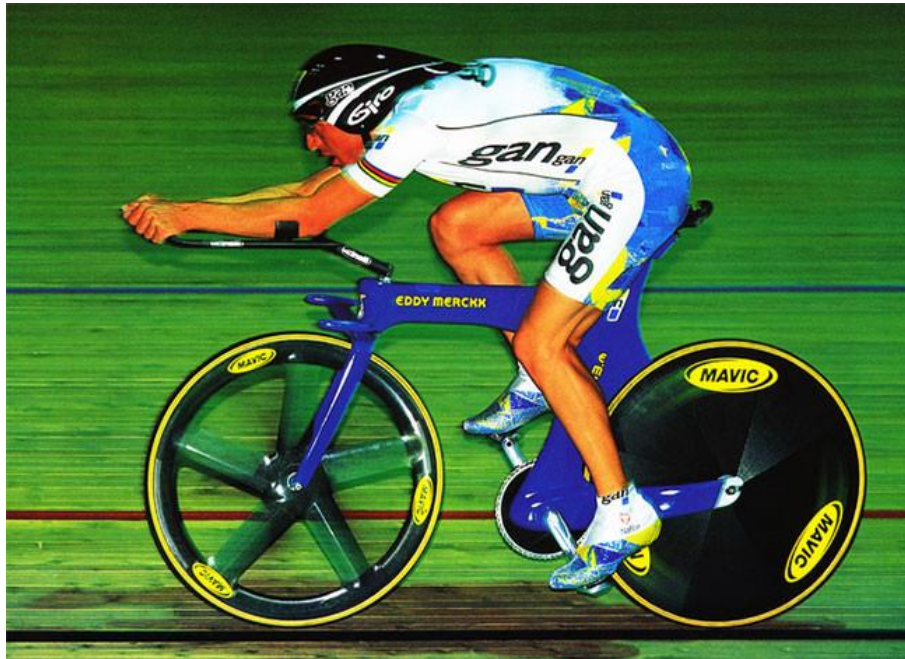


Fig. 2.15 – Chris Broadman con su postura de “Superman” (<https://www.xataka.com/historia-tecnologica/una-hora-una-bici-y-un-ciclista-o-como-romper-barreras-tecnologicas-en-el-record-de-la-hora>).

- Tour de Francia:

En la prueba ciclista por etapas por excelencia se puede observar una clara evolución de la bicicleta. La bicicleta ganadora (Figura 2.16) en 1903, pesaba 18 kg, no incorporaba frenos ni cambio de marcha y era más parecida a una bicicleta de paseo. En 1927, la bicicleta *Alcyon* (Figura 2.17) ya incorporaba frenos y un piñón a cada lado de la rueda que debían voltear cuando llegaban a las cuestas. En 1952, una Bianchi-Italie (Figura 2.18) de 11.5 kg incorporaba cambio en los platos y en los piñones diseñados por **Campagnolo**. El modelo *Helyett - San Raphael* (Figura 2.19) de 1962 incorporaba elementos de aluminio y los puentes de freno central, que se mantienen prácticamente iguales en la actualidad. En 1985, se incorporó por primera vez en la bicicleta *Hinault - Le Vie Claire* (Figura 2.20) unos pedales automáticos Look que salieron al mercado en 1993. En 2002, **Armstrong** ganó su cuarto Tour con una *Trek-Us Postal* (Figura 2.21) de tan sólo 8.2 kg y que incorporaba el carbono en la construcción del cuadro.



Fig. 2.16 – Primera bicicleta ganadora del Tour de Francia (1903)  
(<http://ciclismohistoria.blogspot.com.es/2011/07/las-bicicletas-del-tour.html>).



Fig. 2.17 – Bicicleta Alcyon (1927) (<http://ciclismohistoria.blogspot.com.es/2011/07/las-bicicletas-del-tour.html>).





Fig. 2.18 – Bicicleta Bianchi-Italie (1952) (<http://ciclismohistoria.blogspot.com.es/2011/07/las-bicicletas-del-tour.html>).



Fig. 2.20 – Bicicleta Hinault-Le Vie Clire (1985)  
(<http://ciclismohistoria.blogspot.com.es/2011/07/las-bicicletas-del-tour.html>).





Fig. 2.21 – Bicicleta Trek-Us Postal de Lance Armstrong  
 (<http://ciclismohistoria.blogspot.com.es/2011/07/las-bicicletas-del-tour.html>).

### 2.2.2 La bicicleta de montaña

En la década de los 70 empezó la moda de utilizar la bicicleta por caminos de tierra y para ello, ciclistas como **Joe Breeze**, **Charlie Kelly**, **Gary Fisher** y **Tom Ritchey** se le ocurrió combinar unas llantas más anchas que fueron inventadas en 1930 en U.S.A con las bicicletas *Schwinn Excelsior* (Figura 2.21) fabricadas por **Ignaz Schwinn** en 1933. Hasta entonces los aficionados al ciclismo que iban por caminos de tierra utilizaban bicicletas destinadas al cross, que tenían una llanta más estrecha, por lo que eran menos estables.



Fig. 2.21 – Modelo de bicicleta Schwinn Excelsior  
(<http://bikecult.com/works/archive/03bicycles/mtbMM.html>).

En 1971 se comenzaron a disputar las primeras carreras no oficiales en el condado californiano de Marin County, éstas se organizaban en Mount Tamalpais y pertenecían a la disciplina de descenso. No fue hasta el 21 de octubre de 1976 en la Pine Mountain cuando se organizó la primera carrera de descenso oficial, estas carreras comenzaron a llamarse *Repack* [2] debido a que cada vez que hacían la bajada, los pilotos tenían que engrasar y cambiar los frenos.

La pasión que provocó este nuevo deporte incentivó a sus aficionados a que se buscaran nuevas formas de mejorar su bicicleta y así poder ser más competitivo. **Gary Fisher** modificó su bicicleta *Schwinn* aplicándole un sistema de cambios de velocidad para así poder utilizarla también en subidas y no solo en descensos y al poco tiempo **Joe Breezer** comprendió que el éxito de estos modelos de bicicletas estaba en la geometría del cuadro y empezó construir bicicletas similares, pero con equipos más eficientes. En 1974 se utilizó por primera vez el desviador trasero que diseñó **Campagnolo** en 1958 para las bicicletas de ruta, esto llamó tanto la atención que en 1975 ya todos contaban con uno.

Estas bicicletas contaban con pesos por encima de los 15 kg estando la mayoría sobre los 20 kg y no fue hasta 1986 cuando empezaron a aparecer los primeros cuadros de aluminio cuya popularidad creció gracias a su bajo coste y su ligereza. Un año después, en 1896, la compañía Trek comercializó la primera suspensión delantera y tres años más tarde la primera bicicleta con doble suspensión, hecho que supuso una gran revolución para las bicicletas de montaña.

Estas bicicletas alcanzaron tal popularidad que en 1985 alrededor del 60% de las bicicletas vendidas pertenecían a esta modalidad. Su auge llevó a que se fueran creando diversas disciplinas y especialidades que hicieron que la propia bicicleta también se tuviera que especializar para adaptarse lo mejor posible a las nuevas exigencias.

### 2.3 HISTORIA DE LAS BICICLETAS PARA LA NIEVE

Debido a la popularidad de la bicicleta, además de desarrollar modelos para carretera, pista o montaña (a partir de 1970), se han encontrado muestras de que en la década de 1850 había unas máquinas con una pesada estructura de madera y que eran similares a las bicicletas con la diferencia de que estas eran para transportarse sobre la nieve. También hay pruebas de que, en 1870, en América del Norte, se había construido un vehículo similar.

Como se puede observar la idea de acondicionar una bicicleta para poder deslizarla sobre la nieve es muy antigua, aunque su origen es un poco difuso. Ya en 1892 el norteamericano **Mr. J. C. Stevens** patentó una bicicleta cuya rueda frontal era sustituida por un esquí. Llamó al vehículo "*Ice Velocipede*" (Figura 2.22). Actualmente su invento se considera el antecesor de las primeras *skibob* [3], vehículos empleados para el transporte en los Alpes durante décadas en los que las ruedas se sustituían por esquíes.

(No Model.)

J. C. STEVENS.  
ICE VELOCIPÈDE.

No. 473,434.

Patented Apr. 19, 1892.

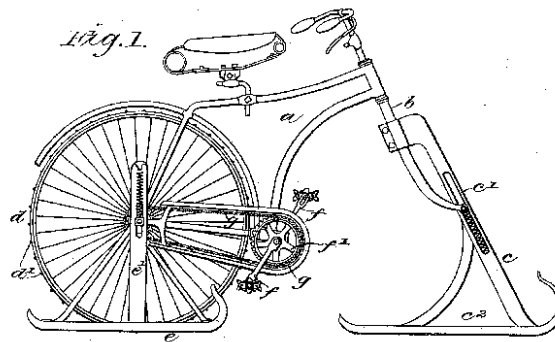


Fig. 2.

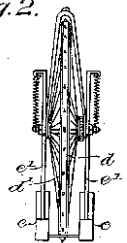


Fig. 3.



WITNESSES:

*Wm. Mussel.*  
*A. B. Jenkins.*

INVENTOR

*John C. Stevens*  
by *Chas. L. Burdett*

ATTORNEY.

Fig. 2.22 – Muestra de la patente del Ice Velocipede  
(<http://www.oldbike.eu/museum/childrens/1970s-chuk-gek-ski-bike/>).



Fig. 2.23 – Modelo real de Velogemel (<http://www.newlyswissed.com/velogemel-a-traditional-swiss-snow-bike/>).

En 1911 se patentó el “*Velogemel*” (Figura 2.23) en Grindelwald (Suiza) y no se volvió a saber nada de estas bicicletas hasta muchos años después, cuando en 1947 el ingeniero alemán **M.G. Gfäller** obtuvo la patente de lo que llamó “trineo dirigido de vía única”, (Figura 2.24). Dos años más tarde, **Engelbert Brenner**, un ingeniero austriaco, inventó los esquís “*para ir sentado*” (SkiSit) (Figura 2.25). Durante los años siguientes se diseñaron varios modelos de bicicletas para la nieve que no salieron adelante porque no conseguían deslizarse bien y quienes se dedicaron a investigar en mejorarlos no tuvieron suficiente apoyo financiero.



Fig. 2.24 – M. G. Gfäller sobre su trineo dirigitable de vía única (<http://www.ski-bike.org/history.html>).

El aparente abandono que sufrió el *skibob* no impidió que continuase creciendo y que en 1954 se realizase la primera carrera internacional de Skibob en Austria, en 1961 se creara la **Federación Internacional de Skibob (FISB)** y que en 1967 se celebrase el primer Campeonato Mundial de Skibob y la Asociación de Skibob de Gran Bretaña (SAGB).

Pese a las dificultades para desarrollar una skibob de buenas prestaciones, durante los últimos 60 años dos tenaces fabricantes se han empeñado en hacer evolucionar los “*velocipedos de hielo*” y skibobs hasta transformarlos en los modernos snowbikes y skibikes [4] (Figura 2.25) que se utilizan ahora.



Fig. 2.25 – Modelos actuales de Skibob (<http://www.skibike.net/history-of-skibiking>).

## 2.4 ESTUDIO DE LA SITUACIÓN DEL MERCADO

### 2.4.1 Objetivo del análisis de mercado

El principal objetivo del siguiente análisis de mercado es conocer el tipo de producto existente dentro del ciclismo, centrándose en las especialidades de montaña y nieve. Con este análisis, se pretende obtener una visión amplia del mercado y conocer que tipo de productos son referente el mismo.

### 2.4.2 Justificación del análisis de mercado

La realización del siguiente análisis de mercado se precisa para así conocer y poder tener en cuenta los factores principales necesarios para la correcta creación y el desarrollo del producto. Estos factores se obtendrán a partir de la comparación y análisis de productos similares de la competencia.

### 2.4.3 Situación del mercado

La situación del mercado internacional en el sector del ciclismo es muy extensa debido a la gran popularidad que tiene este producto, pudiendo encontrar prácticamente en la totalidad de países bicicletas y puntos de venta. Esta situación no es igual en la disciplina de la “*Ski Bike*” que, aun siendo un deporte con cierta antigüedad, en la actualidad se encuentra poco desarrollado pudiéndose encontrar productos de la disciplina solo en algunas zonas y con solo algunos puntos de venta, siendo la mayoría de estos online.

El ciclismo es un deporte que se puede practicar en cualquier estación del año, sin embargo, el ciclismo sobre nieve sólo se puede practicar durante unos meses en la mayoría de países, debido a que, por lo general, en la mayoría de países los deportes sobre nieve solo se pueden practicar mientras están las estaciones de esquí abiertas.

Al considerarse un producto mixto e innovador para el mercado, se pretende conocer y estudiar los aspectos de mayor importancia de cada producto que afectan directamente al usuario y así, focalizarlo en las bicicletas para nieve y poder así obtener un producto lo más ajustado posible a los gustos de los posibles clientes.

## 2.5 RESULTADOS DEL ANÁLISIS DE MERCADO

### 2.5.1 Objetivos de la investigación de mercado

Los objetivos que se pretenden conocer y obtener de la investigación del mercado son:

- Precio estimado.
- Las necesidades y preferencias de componentes por parte del usuario.
- La preferencia estética, tanto en forma como en colores, de los usuarios.
- Los materiales que se utilizan para su fabricación.
- Las formas geométricas utilizadas.
- El peso del producto.
- El acabado que tienen según el material.
- Los procesos de fabricación de los productos.
- Los métodos de venta más usuales.

### 2.5.2 Estudio de los usuarios

Para acotar cómo debería ser el producto con relación a las necesidades, gustos y preferencia del posible cliente, se ha decidido realizar una encuesta anónima de 10 preguntas de respuesta cerrada divididas en 3 bloques para así, poder conocer el perfil usuario que practica ciclismo.



## 1. DATOS PERSONALES:

### 1. Sexo:

- Hombre.
- Mujer.

### 2. Edad:

- Menos de 25 años.
- 25 a 40 años.
- 41 a 65 años.
- Mayores de 65 años.

Con el primer bloque de preguntas se pretende obtener la información básica de los encuestados para así poder saber que género y en que rango de edad se encuentra el mercado potencial al producto.

## 2. DATOS SOBRE LA DISCIPLINA:

### 1. ¿Practicas ciclismo?

- Si.
- No. (Ir a apartado 3, DATOS SOBRE EL PRODUCTO).
- Quiero iniciarme.

2. Dentro del ciclismo, ¿qué disciplina prácticas?

- Carretera.
- Montaña (Enduro, DH, XC...).
- Otras.

3. Nivel de usuario.

- Principiante.
- Aficionado.
- Profesional.

4. ¿Cuántas veces a la semana sales a rodar?

- 1 vez.
- 2 veces.
- 3 veces.
- Más de tres veces.
- Ocasionalmente.

5. ¿Cuánto te has gastado en tu bicicleta?

- Menos de 500€.
- De 500 a 1500€.
- De 1500 a 3000€.
- Más de 3000€.

Con el segundo bloque de preguntas se pretende averiguar cuantos de los encuestados practican ciclismo, con que frecuencia y establecer una aproximación de cuanto se han gastado en su equipo de ciclismo.

### 3. DATOS SOBRE EL PRODUCTO:

1. ¿Te parecería interesante una bicicleta que puedas utilizar sobre la nieve?

- Si.
- No.

2. ¿Te gustaría que fuera versátil? (montaña, carretera, nieve...)

- Si.
- No.

3. ¿Cuánto estarías dispuesto a pagar?

- Menos de 500€.
- De 500 a 1500€.
- De 1500 a 3000€.
- Más de 3000€.

El tercer y último bloque de preguntas se centra en tipo de producto y se pretende conocer si este parece interesante, si prefieran un modelo exclusivo para su uso en nieve o prefieren algo más versátil y establecer un máximo orientativo de cuanto estarían dispuestos a invertir por un producto de estas características.

Analizando las respuestas de un total de 155 encuestados, se han obtenido las siguientes conclusiones que aportan información acerca del posible usuario.

## 1. DATOS PERSONALES:

### 1. Sexo:

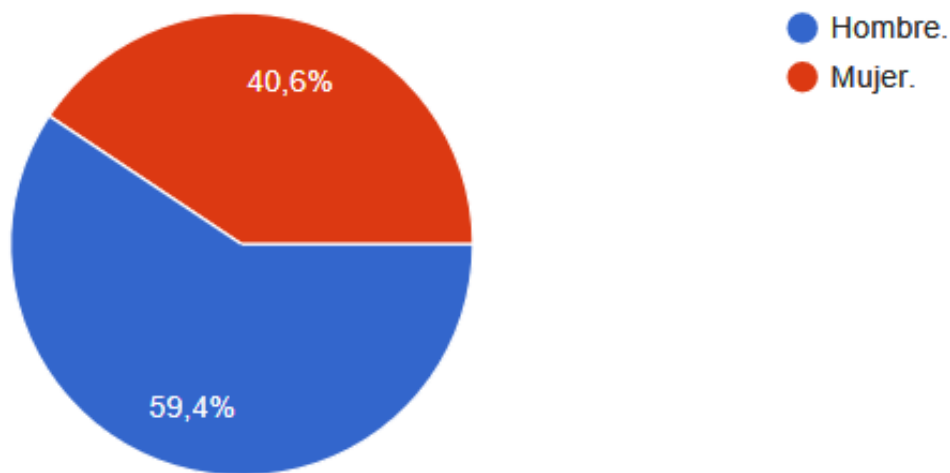


Fig. 2.26 - Porcentaje de participación por género.

Como se puede observar en la figura 2.26, el 59,4% de las respuestas obtenidas han sido de hombres, lo que supone casi un 20% más de respuestas frente a las obtenidas de las mujeres. Aunque la diferencia no es excesivamente amplia, se optará por realizar los diseños adaptados a características masculinas al entender que este perfil será el principal cliente.

## 2. Edad:

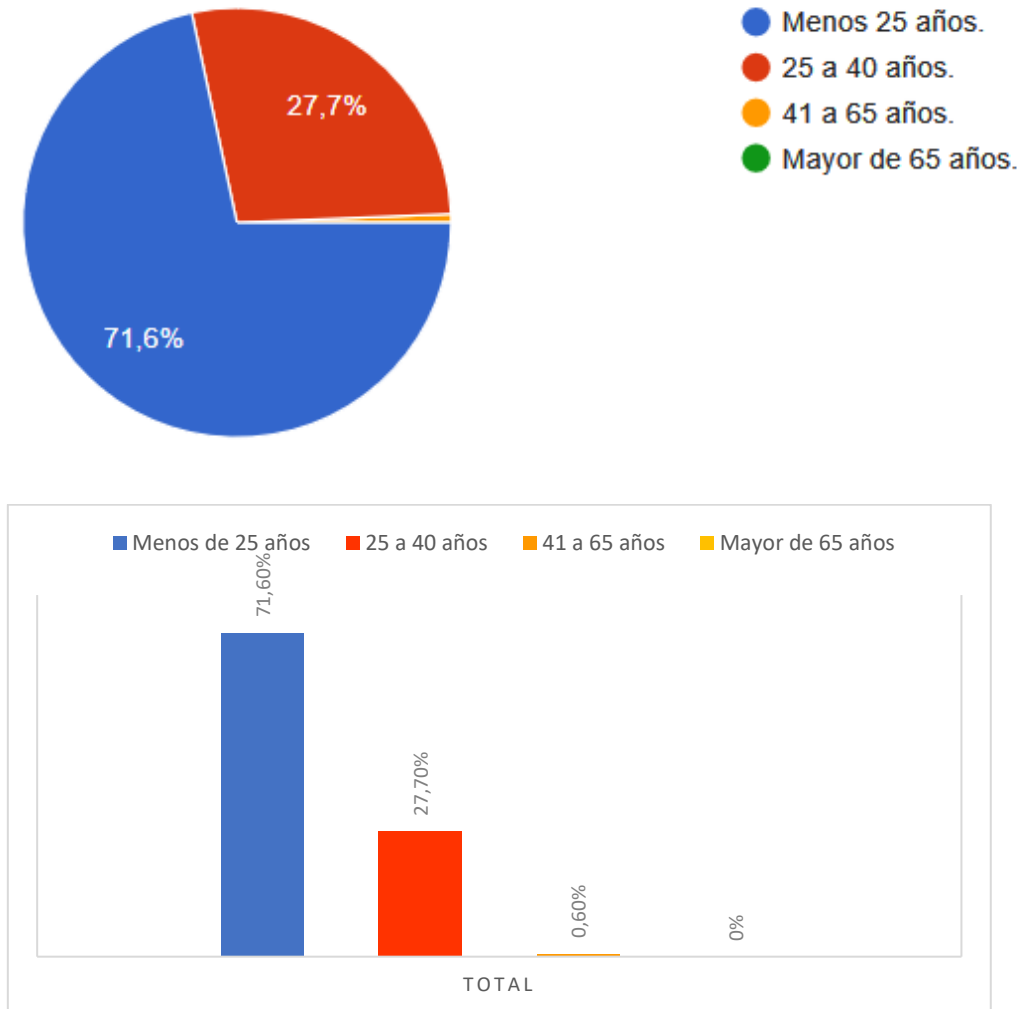


Fig. 2.26 – Porcentaje de participación en rango de edad.

A partir de estos resultados se puede observar que el rango de edad mayoritaria, por lo que podría ser interesante adaptar factores como los estéticos al gusto de usuarios menores de 25 años.

## 2. DATOS SOBRE LA DISCIPLINA:

### 1. ¿Practicas ciclismo?

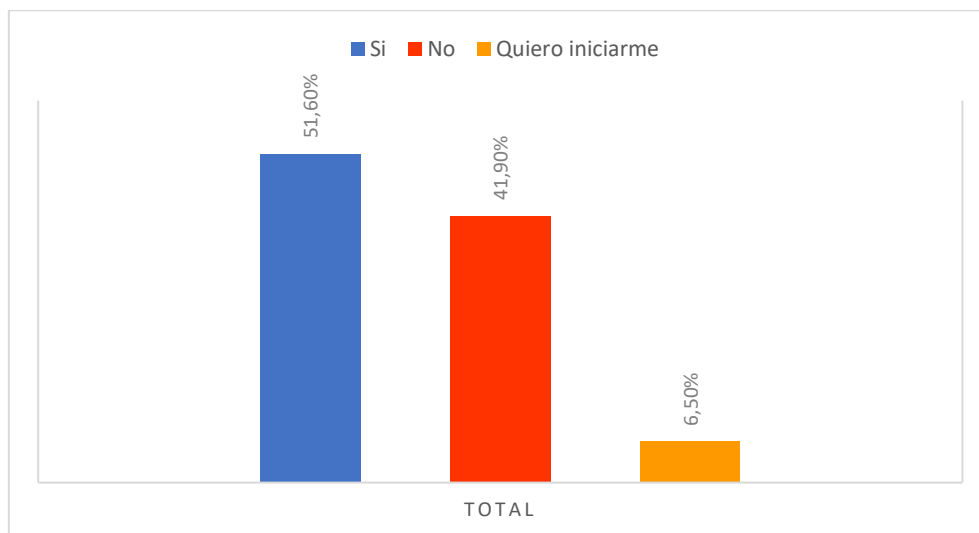
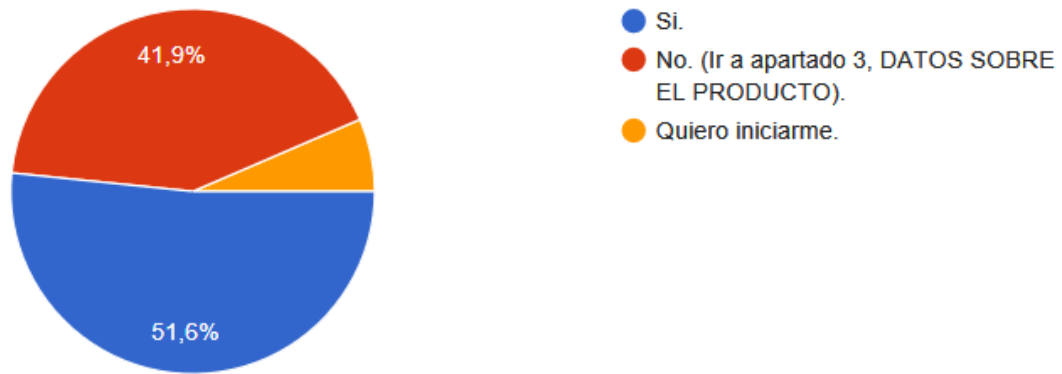


Fig. 2.27 – Porcentaje de usuarios que practican ciclismo.



## 2. Dentro del ciclismo, ¿qué disciplinas prácticas?

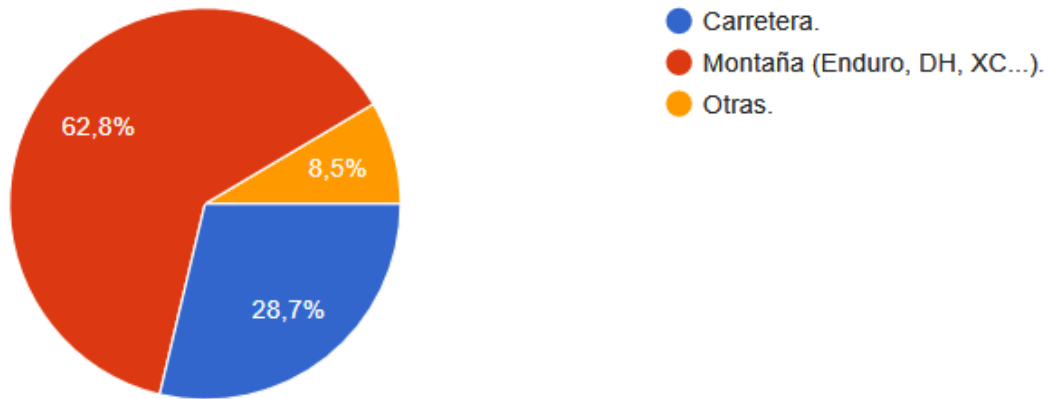
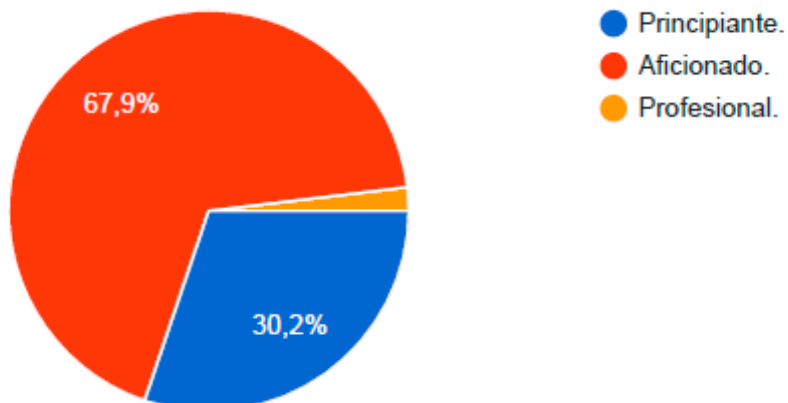


Fig. 2.28 – Porcentaje de número de usuarios según la disciplina.

## 3. Nivel de usuario de bicicleta:



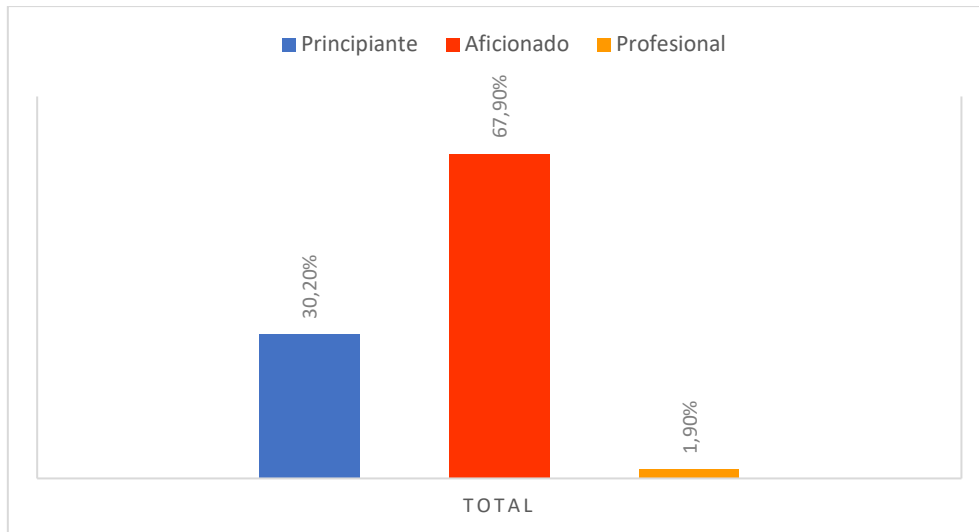


Fig. 2.29 – Porcentaje de usuarios según su nivel de ciclista.

#### 4. ¿Cuántas veces sales a rodar a la semana?

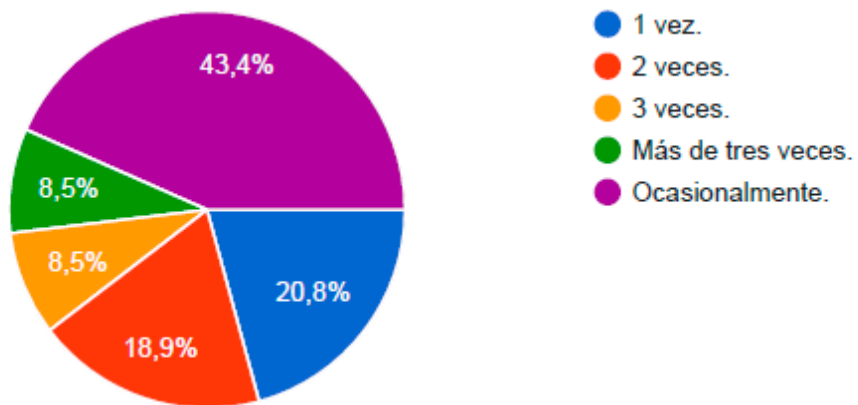


Fig. 2.30 – Porcentaje del tiempo invertido en practicar ciclismo.

### 5. ¿Cuánto te has gastado en tu equipo?

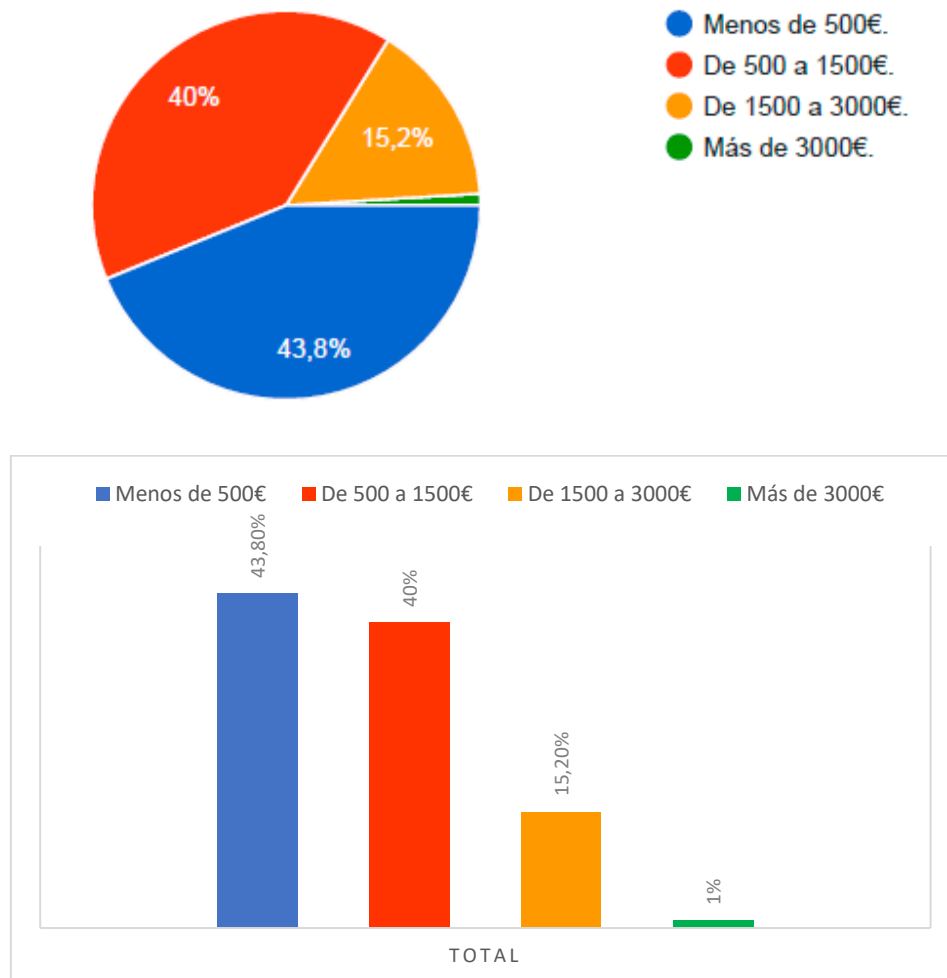


Fig. 2.31 – Porcentaje de inversión realizada por el usuario en su equipo.

De los datos obtenidos de este segundo bloque de preguntas, se puede establecer que, de los ciclistas encuestados, la disciplina más practicada es el ciclismo de montaña con un 62,8%, que el 67,9% de los encuestados practica ciclismo a un nivel aficionado y que, el 43,4% de estos, sale a entrenar ocasionalmente.

### 3. DATOS SOBRE EL PRODUCTO:

1. ¿Te parecería interesante una bicicleta que puedas utilizar sobre la nieve?

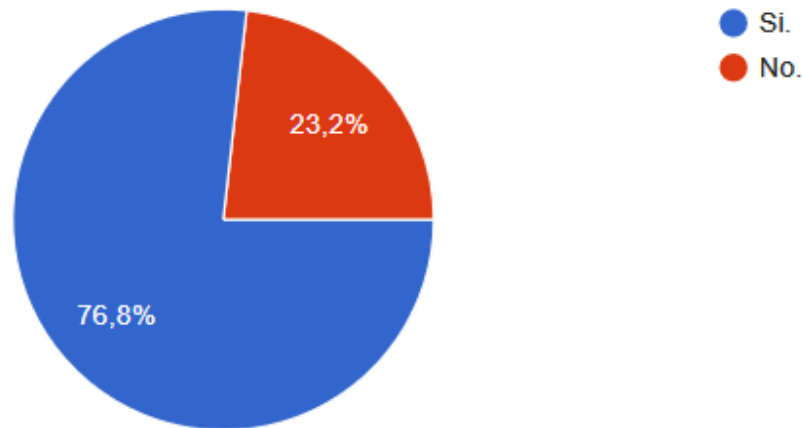


Fig. 2.32 – Porcentaje de encuestados interesados en el producto.

2. ¿Te gustaría que fuera versátil? (montaña, carretera, nieve...)

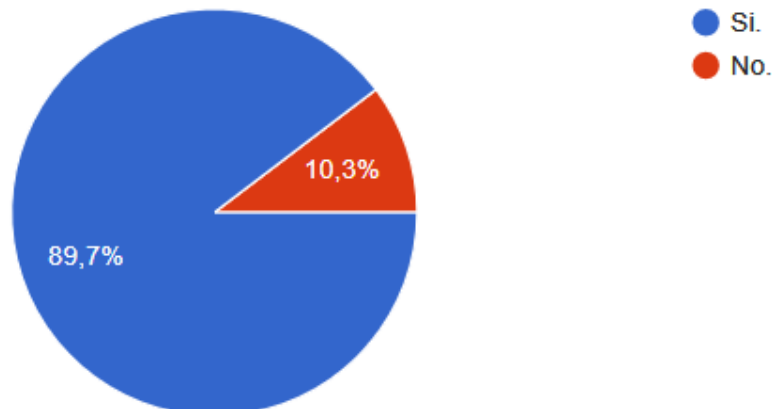


Fig. 2.33 – Porcentaje indicativo de la importancia de la versatilidad.

### 3. ¿Cuánto estarías dispuesto a pagar?

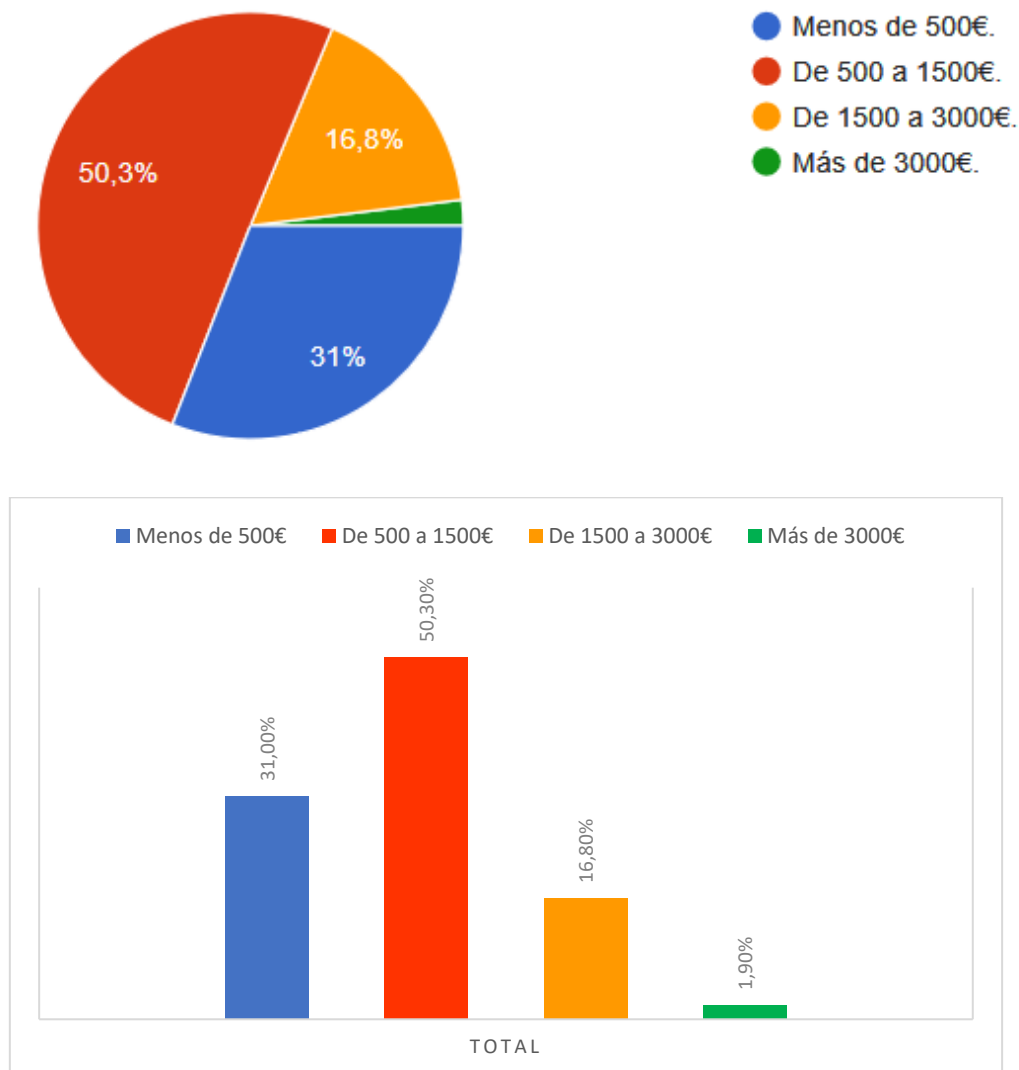


Fig 2.34 - Valoración del posible coste del producto.

A partir de los resultados obtenidos en este último apartado de la encuesta, se averigua que un alto porcentaje de los usuarios encuestados (el 76,8 %) les parece interesante una bicicleta que se pueda utilizar sobre la nieve. Este porcentaje es mayor (un 89,7 %) si, además de poder desplazarse por superficies nevadas, este producto puede utilizarse sobre otros terrenos como pueden ser tierra o asfalto. En cuanto a la inversión que estarían dispuestos a realizar por un producto de estas características, la mitad de los usuarios (el 50,3 %) estarían dispuestos a gastarse entre los 500 y 1500 €.

A partir de los resultados obtenidos en la encuesta, los siguientes apartados se han realizado teniendo en cuenta los resultados obtenidos y las conclusiones a las que se ha llegado en base información que proporcionan.

### 2.5.3 Estudio de la competencia

En las siguientes tablas, se realiza un análisis detallado de algunos de los productos más populares y/o de mayor calidad del mercado actual, con los que se pretende conocer los aspectos estéticos, técnicos y de ergonomía más relevantes y que se puedan aplicar al proyecto.

#### 1. All Mountain/Trail [5]:

Son las bicicletas más comunes de montaña y las más usadas por los aficionados al MTB, por lo general estas bicicletas están pensadas más para su uso en rutas y marchas populares que para la competición. Es considerada por muchos la bicicleta de MTB o BTT por excelencia debido a que su geometría cómoda y su horquilla de bajo recorrido (entorno a los 120 – 140 mm) la hacen apta para muchos tipos de recorridos, aunque su principal característica es la comodidad del ciclista en largas jornadas de pedaleo por encima de la velocidad o la maniobrabilidad.




Tabla 2.1 – B'TWIN BTT Rockrider.

MARCA Y PRODUCTO	<b>B'TWIN BTT Rockrider 560 S</b>
IMÁGENES	
URL	
<a href="https://www.decathlon.es/bicicleta-de-montaa-rockrider-560-s-azul-275--id_8379043.html">https://www.decathlon.es/bicicleta-de-montaa-rockrider-560-s-azul-275--id_8379043.html</a>	
PRECIO	799,99 €
PESO	13,5 kg
PESO MÁXIMO	-
MATERIALES	Aluminio 6061
MÉTODOS DE ADQUISICIÓN	Venta online y en tienda Decathlon
ESTÉTICA (Colores)	Negro / Blanco / Verde
TAMAÑO NEUMÁTICO	27,5" x 2.20"

Tabla 2.2 – TREK Remedy 9.8.

MARCA Y PRODUCTO	TREK Remedy 9.8
IMÁGENES  URL  <a href="https://www.trekbikes.com/es/es_ES/bicicletas/bicicletas-de-monta%C3%B1a/bicicletas-de-trail/remedy/remedy-9-8/p/1190600-2017/?colorCode=black_blue">https://www.trekbikes.com/es/es_ES/bicicletas/bicicletas-de-monta%C3%B1a/bicicletas-de-trail/remedy/remedy-9-8/p/1190600-2017/?colorCode=black_blue</a>	
PRECIO	4.999,00 €
PESO	13,11 kg
PESO MÁXIMO	136 kg
MATERIALES	Carbono OCLV Mountain
MÉTODOS DE ADQUISICIÓN	Venta online por web externa y tiendas especializadas
ESTÉTICA	Negro / Azul
TAMAÑO NEUMÁTICO	27,5" x 2,40"

Tabla 2.3 – TREK Powerfly 9 FS Plus.

MARCA Y PRODUCTO	TREK Powerfly 9 FS Plus
IMÁGENES  URL  <a href="https://www.trebikes.com/es/es_/bicicletas/bicicletas-de-monta%C3%B1a/bicicletas-el%C3%A9ctricas-de-monta%C3%B1a/powerfly-fs/powerfly-9-fs-plus/p/2930600-2018/?colorCode=grey_black">https://www.trebikes.com/es/es_/bicicletas/bicicletas-de-monta%C3%B1a/bicicletas-el%C3%A9ctricas-de-monta%C3%B1a/powerfly-fs/powerfly-9-fs-plus/p/2930600-2018/?colorCode=grey_black</a>	
PRECIO	5.999,00 €
PESO	23,13 kg
PESO MÁXIMO	136 kg
MATERIALES	Aluminio Alpha Platinum
MÉTODOS DE ADQUISICIÓN	Venta online por web externa y tiendas especializadas
ESTÉTICA	Negro / Rojo
TAMAÑO NEUMÁTICO	27,50" x 2,80"
COMPONENTES E-BIKE	<p><u>Motor</u>: Bosch Performance CX, 250 vatios, 75 Nm</p> <p><u>Batería</u>: Bosch Powerpack Performance 500 en el tubo diagonal</p> <p><u>Consola</u>: Bosch Purion Performance</p>

## 2. Modelos de Enduro [6]:

Estos modelos de bicicletas, aunque parecidos con los de Trail, están diseñadas para adaptarse perfectamente a cualquier obstáculo que el usuario se pueda encontrar durante su ruta por montaña. Por sus dimensiones y geometrías están capacitadas para ser eficientes en los ascensos y poder realizar de forma segura descensos de alto nivel, aunque no son los más adecuados para llanear. Por lo general, los cuadros cuentan con dos suspensiones con recorridos aproximados de 160 mm en la horquilla delantera y de 140 mm en la suspensión trasera (comprobar). Los modelos más recientes cuentan con la posibilidad de bloquear el recorrido de la horquilla.

Tabla 2.4 – MONDRAKER Dune Carbon XR.

MARCA Y PRODUCTO	<b>MONDRAKER Dune Carbon XR</b>
IMÁGENES	
URL	
<a href="http://www.mondraker.com/es/es/2017-dune-carbon-xr?16/dunecarbon">http://www.mondraker.com/es/es/2017-dune-carbon-xr?16/dunecarbon</a>	
PRECIO	8.499 €
PESO	12,9 kg (sin pedales)
PESO MÁXIMO	-
MATERIALES	Fibra de carbono
MÉTODOS DE ADQUISICIÓN	Venta online por web externa y tiendas especializadas
ESTÉTICA	Azul / Negro / Naranja / Dorado
TAMAÑO NEUMÁTICO	27,5" x 2.3"

Tabla 2.5 – GIANT Trance 3.

MARCA Y PRODUCTO	<b>GIANT Trance 3</b>
IMÁGENES  URL  <a href="https://www.giant-bicycles.com/es/trance-3">https://www.giant-bicycles.com/es/trance-3</a>	
PRECIO	1799 €
PESO	13,7 kg
PESO MÁXIMO	-
MATERIALES	ALUXX SL
MÉTODOS DE ADQUISICIÓN	Venta online por web externa y tiendas especializadas
ESTÉTICA	Azul intenso / Amarillo / Azul
TAMAÑO NEUMÁTICO	27,5" x 2.35" / 27,5" x 2.25"

Tabla 2.6 – LAPIERRE Overvolt SX 600.

MARCA Y PRODUCTO	<b>LAPIERRE Overvolt SX 600</b>
IMÁGENES	
URL	
<a href="http://www.lapierrebikes.es/gamme/2017/e-bikes/mtb-e-bike/overvolt-sx-600">http://www.lapierrebikes.es/gamme/2017/e-bikes/mtb-e-bike/overvolt-sx-600</a>	
PRECIO	3.999,00€
PESO	-
PESO MÁXIMO	-
MATERIALES	Supreme 5 Alloy
MÉTODOS DE ADQUISICIÓN	Venta online por web externa y tiendas especializadas
ESTÉTICA	Amarillo / Negro / Rojo
TAMAÑO NEUMÁTICO	27,5" x 3"
COMPONENTES E-BIKE	<u>Motor:</u> Yamaha PW – X  <u>Batería:</u> Battery 400 Wh  <u>Consola:</u> -

### 3. Modelos Down Hill (DH) [7]:

Los modelos de descenso están ideados para tener una gran eficiencia en cualquier tipo de bajada, aunque cuentan con una eficiencia muy baja para el pedaleo sobre llanos y aún menos para subidas. Normalmente, los cuadros destinados al descenso son más pesados y resistentes para poder soportar la presión a la que se ven sometidos en cada descenso y vienen montados con horquillas de gran recorrido, aproximadamente 200 mm.



Tabla 2.7 – SPECIALIZED S – Works Demo 8 FSR.

MARCA Y PRODUCTO	SPECIALIZED S – Works Demo 8 FSR
IMÁGENES  URL  <a href="https://www.specialized.com/es/es/bikes/mountain/downhill/demo/sworks-demo-8/106995">https://www.specialized.com/es/es/bikes/mountain/downhill/demo/sworks-demo-8/106995</a>	
PRECIO	8999,90 €
PESO	-
PESO MÁXIMO	-
MATERIALES	Triángulo principal: FACT 11m carbon Triángulo trasero: FACT IS
MÉTODOS DE ADQUISICIÓN	Venta online por web externa y tiendas especializadas
ESTÉTICA	Rojo / Carbono
TAMAÑO NEUMÁTICO	<u>Neumático delantero:</u> 27,5" x 2.5"  <u>Neumático trasero:</u> 27.5" x 2.3"

Tabla 2.8 – CANYON Sender CF 7.0.

MARCA Y PRODUCTO	<b>CANYON Sender CF 7.0</b>
IMÁGENES	
URL  <a href="https://www.canyon.com/es/gravity/sender/2017/sender-cf-7.html">https://www.canyon.com/es/gravity/sender/2017/sender-cf-7.html</a>	
PRECIO	3.699,00 €
PESO	17 kg (Talla M)
PESO MÁXIMO	-
MATERIALES	Triángulo principal: Fibra de carbono Triángulo trasero: Aluminio 6061 T6
MÉTODOS DE ADQUISICIÓN	Tienda online propia
ESTÉTICA	Negro / Azul
TAMAÑO NEUMÁTICO	27,5"

Tabla 2.9 – HAIBIKE XDuro Dwnhll 9.0.

MARCA Y PRODUCTO	<b>HAIBIKE XDuro Dwnhll 9.0</b>
IMÁGENES	
URL  <a href="http://www.haibike.com/es/ES/bikes/252/2017-xduro-dwnhll-9-0?variant=4556210742">http://www.haibike.com/es/ES/bikes/252/2017-xduro-dwnhll-9-0?variant=4556210742</a>	
PRECIO	7.999,00 €
PESO	24 kg
PESO MÁXIMO	120 kg
MATERIALES	Aluminio 6061 Hidroformado
MÉTODOS DE ADQUISICIÓN	Venta online por web externa y tiendas especializadas
ESTÉTICA	Rojo / Gris / Negro
TAMAÑO NEUMÁTICO	27,5"
COMPONENTES E-BIKE	<u>Motor</u> : Bosch Performance CX, 250 W, 75 Nm  <u>Batería</u> : Bosch PowerPack 500 Wh  <u>Consola</u> : Bosch Purion

#### 4. Modelos Cross Country (XC) [8]:

Es junto al “All Mountain”, la disciplina más practicada y cuyo principal objetivo es realizar el recorrido lo más rápido posible. Es por ello por lo que los modelos dedicados a esta disciplina son en su mayoría rígidos o con ningún tipo de amortiguación, aunque también se pueden encontrar con doble suspensión.

Tabla 2.10 – LIV Obsess Advanced 1.


MARCA Y PRODUCTO	<b>LIV Obsess Advanced 1</b>
IMÁGENES	
URL	
<a href="https://www.liv-cycling.com/es/obsess-advanced-1-2016">https://www.liv-cycling.com/es/obsess-advanced-1-2016</a>	
PRECIO	4.799,00 €
PESO	-
PESO MÁXIMO	-
MATERIALES	Advanced – Grade Composite
MÉTODOS DE ADQUISICIÓN	Venta online por web externa y tiendas especializadas.
ESTÉTICA	Blanco / Azul / Morado / Negro
TAMAÑO NEUMÁTICO	27,5” x 2,1”

Tabla 2.11 – BH Ultimate RC.

MARCA Y PRODUCTO	BH Ultimate RC
IMÁGENES  URL  <a href="https://www.bhbikes.com/es_ES/bicicletas/xc-xc-marathon/xc/ultimate-rc-2-9-xt-22sp-rock-shox-30s">https://www.bhbikes.com/es_ES/bicicletas/xc-xc-marathon/xc/ultimate-rc-2-9-xt-22sp-rock-shox-30s</a>	
PRECIO	1.599,99 €
PESO	1,1 kg (sólo el cuadro en talla M)
PESO MÁXIMO	-
MATERIALES	Ultimate RC 29" Full Carbon
MÉTODOS DE ADQUISICIÓN	Venta online por web propia o tiendas especializadas
ESTÉTICA	Negro / Azul
TAMAÑO NEUMÁTICO	29" x 2,10" / 29" x 2,30"

Tabla 2.12 – LAPIERRE Overvolt XC 500.

MARCA Y PRODUCTO	<b>LAPIERRE Overvolt XC 500</b>
IMÁGENES	
URL  <a href="http://www.lapierrebikes.es/gamme/2017/e-bikes/mtb-e-bike/overvolt-xc-500">http://www.lapierrebikes.es/gamme/2017/e-bikes/mtb-e-bike/overvolt-xc-500</a>	
PRECIO	3.899,00 €
PESO	-
PESO MÁXIMO	-
MATERIALES	Supreme 5 Alloy
MÉTODOS DE ADQUISICIÓN	Venta online por web externa y tiendas especializadas
ESTÉTICA	Negro / Gris / Rojo
TAMAÑO NEUMÁTICO	27,5 x 1,9"
COMPONENTES E-BIKE	<u>Motor:</u> Bosch Perfomance CX  <u>Batería:</u> Standard Battery 500  <u>Consola:</u> Purion Display

#### 5. Fat Bikes [9]:

Los modelos conocidos como Fat Bike no pertenecen a ninguna disciplina en concreto, son consideradas como bicicletas todo terreno al poder adaptarse a una variedad de terrenos bastante amplia, incluso nieve, motivo por el que se incluye en el estudio este tipo de bicicletas.

Tabla 2.13 - SPECIALIZED S – Works Fatboy Carbon.

MARCA Y PRODUCTO	<b>SPECIALIZED S – Works Fatboy Carbon</b>
IMÁGENES	
URL	
<a href="https://www.specialized.com/es/es/bikes/adventure/sworks-fatboy/107168">https://www.specialized.com/es/es/bikes/adventure/sworks-fatboy/107168</a>	
PRECIO	6.990,90 €
PESO	-
PESO MÁXIMO	-
MATERIALES	FACT 10m
MÉTODOS DE ADQUISICIÓN	Venta online por web externa y tiendas especializadas
ESTÉTICA	Negro / Rojo
TAMAÑO NEUMÁTICO	26" x 4,0"

Tabla 2.14 - SPECIALIZED S – TREK Stache 7.

MARCA Y PRODUCTO	<b>TREK Stache 7</b>
IMÁGENES	
URL	
<a href="https://www.trekbikes.com/es/es_ES/bicicletas/bicicletas-de-monta%C3%B1a/bicicletas-de-trail/stache/stache-7/p/2022000-2017/?colorCode=green">https://www.trekbikes.com/es/es_ES/bicicletas/bicicletas-de-monta%C3%B1a/bicicletas-de-trail/stache/stache-7/p/2022000-2017/?colorCode=green</a>	
PRECIO	2.299,00 €
PESO	13,52 kg
PESO MÁXIMO	136 kg
MATERIALES	Aluminio Alpha Platinum
MÉTODOS DE ADQUISICIÓN	Venta online por web externa y tiendas especializadas
ESTÉTICA	Verde claro
TAMAÑO NEUMÁTICO	29+ x 3,0"

Tabla 2.15 – BH AWD Bud PRO.

MARCA Y PRODUCTO	BH AWD Bud PRO
IMÁGENES  URL  <a href="https://www.bhbikes.com/es_ES/bicicletas/emtb/emtb/awd-big-bud-pro">https://www.bhbikes.com/es_ES/bicicletas/emtb/emtb/awd-big-bud-pro</a>	
PRECIO	2.999,90
PESO	-
PESO MÁXIMO	-
MATERIALES	Fat Bike Alloy 26"
MÉTODOS DE ADQUISICIÓN	Venta online por web propia y tiendas especializadas
ESTÉTICA	Negro / Verde
TAMAÑO NEUMÁTICO	26" x 4,0"
COMPONENTES E-BIKE	<u>Motor delantero:</u> 250 W Thru Axle  <u>Motor trasero:</u> 350 W Thru Axle  <u>Batería:</u> 600 Wh  <u>Consola:</u> Center LCD Emotion

#### 6. Ski – Bikes:

Esta disciplina conocida como "Ski Bike" o "Skibob" combina el ciclismo de descenso con el esquí. Los modelos que se pueden encontrar en este mercado son desde bicicletas similares a las BMX [10] hasta cuadros reconvertidos para adaptarse mejor a las exigencias de la nieve y que distan más en apariencia a una bicicleta convencional.



Tabla 2.16 - STALMACH Skibike Tandem Mad Max.



MARCA Y PRODUCTO	<b>STALMACH Skibike Tandem Mad Max</b>
IMÁGENES	
URL  <a href="http://www.stalmach.com/htm/skibob/en/skibike-tandem-madmax.htm">http://www.stalmach.com/htm/skibob/en/skibike-tandem-madmax.htm</a>	
PRECIO	2.999,00 €
PESO	17,9 kg
PESO MÁXIMO	200 kg (ambos usuarios juntos)
MATERIALES	Aluminio
MÉTODOS DE ADQUISICIÓN	Venta online por web propia
ESTÉTICA	Blanco
TAMAÑO ESQUÍ	<u>Esquí delantero:</u> 102 cm  <u>Esquí posterior:</u> 125 cm

Tabla 2.17 - STALMACH Skibike World Cup – Model WHITE.

MARCA Y PRODUCTO	<b>STALMACH Skibike World Cup – Model WHITE</b>
IMÁGENES	
URL  <a href="http://www.stalmach.com/htm/skibob/en/skibike-worldcup-professional.htm">http://www.stalmach.com/htm/skibob/en/skibike-worldcup-professional.htm</a>	
PRECIO	1.999,00 €
PESO	13,9 kg
PESO MÁXIMO	110 kg
MATERIALES	Aluminio
MÉTODOS DE ADQUISICIÓN	Venta online por web propia
ESTÉTICA	Blanco / Rojo / Negro
TAMAÑO ESQUÍ	<u>Esquí delantero:</u> 102 cm  <u>Esquí posterior:</u> 102 cm

Tabla 2.18 – KTRAK.

MARCA Y PRODUCTO	<b>KTRAK – Complemento Ski - Bike</b>
IMÁGENES	
URL	
<a href="http://www.ktrak.es/media.htm">http://www.ktrak.es/media.htm</a>	
PRECIO	544,00 €
PESO	3 kg
PESO MÁXIMO	-
MATERIALES	Nylon reforzado
MÉTODOS DE ADQUISICIÓN	Venta online por web externa
ESTÉTICA	Negro
TAMAÑO NEUMÁTICO	26"

## 2.6 CONCLUSIONES GENERALES DEL ESTUDIO DE MERCADO

### 2.6.1 Compradores.

Gracias a los datos obtenidos en la encuesta realizada, se puede establecer que el usuario y comprador potencial es un hombre, menor de 25 años, que practica ciclismo de montaña a nivel aficionado y de forma ocasional. La mayoría usuarios invierten menos de 500€ en su equipo de ciclismo clásico, sin embargo, un porcentaje mayor estaría dispuesto a invertir de 500 a 1500€ por una bicicleta versátil y que se pudiera utilizar en la nieve.

## 2.6.2 Mercado

Analizando esta pequeña muestra de mercado, se pueden destacar que todos los fabricantes optan por fabricar el cuadro de la bicicleta con formas muy similares. Las partes donde se puede observar que los fabricantes tienen mayor libertad creativa son en el tubo diagonal superior y en las vainas del triángulo posterior. Otro aspecto que se repite en la mayoría de modelos analizados es el tamaño de neumático utilizado, la mayoría montan ruedas de 27,5" a pesar de ser el último tamaño de neumático que ha llegado al mercado.

En cuanto a las bicicletas eléctricas, se observa que todas marcan un peso superior a los 20 kg y que menos el modelo BH AWD Bud PRO (Tabla 2.15 – BH AWD Bud PRO), que monta motores HUB [9] en las ruedas, todos utilizan motores centrales.

En relación con aspectos importantes como el peso o el precio, estos no se pueden analizar en un estudio de mercado, ya que estos factores tienen muchas variables. El factor de peso depende de la talla de la bicicleta, de los materiales que se emplean para su fabricación y de los componentes que monta y el factor de precio, depende principalmente de la gama, donde se encuentran incluidos materiales y componentes; y también de la disciplina, donde se puede observar que el modelo más económico pertenece a la disciplina de All Mountain, mientras que, el modelo más caro, pertenece a la disciplina de Enduro.

Para este estudio de mercado no se han valorado aspectos de sexo, debido a que, aunque hay modelos por colores más enfocados a un género u otro, esto no se especifica debido a que en el mercado existe una tipología de cuadro específica para mujeres.

### 3 NORMAS Y REFERENCIAS

Al tratarse de un producto nuevo y que combina diversas características, no se ha encontrado una normativa específica de este producto que defina cómo debe de ser ni que requisitos debe cumplir, por lo tanto, se ha dispuesto de una normativa que hace referencia a las bicicletas (ciclos).

Tabla 3.1 – Normativas aplicables a bicicletas.

NORMA	TÍTULO
UNE-EN ISO 4210-1	Ciclos.  Requisitos de seguridad para bicicletas.  Parte 1: Términos y definiciones.
UNE-EN ISO 4210-2	Ciclos.  Requisitos de seguridad para bicicletas.  Parte 2: Requisitos para bicicletas de paseo, para adultos jóvenes, de montaña y carretera.
UNE-EN ISO 4210-3	Ciclos.  Requisitos de seguridad para bicicletas.  Parte 3: Métodos de ensayos comunes.
UNE-EN ISO 4210-6 V2	Ciclos.  Requisitos de seguridad para bicicletas.  Parte 6: Métodos de ensayo del cuadro y la horquilla.
UNE-EN 15194:2009+A1	Ciclos.  Ciclos con asistencia eléctrica.  Bicicletas EPAC.
UNE-EN 15532	Bicicletas.  Terminología.

Se han indicado únicamente las normativas relacionadas con el producto, dejando fuera normas relacionadas con componentes que no se desarrollan en la presente memoria.

Estas normativas no se han aplicado en el proyecto actual debido a la tener que aplicarse en el producto real y completo, por lo que deberán ser de obligado cumplimiento en las próximas fases de desarrollo del producto.

## 4 DEFINICIONES Y ABREVIATURAS

[1] UCI: Siglas de la Unión Ciclista Internacional.

[2] Repack: Como se denominaba al reacondicionamiento de las pastillas de freno desgastadas.

[3] Skibob: Especie de trineo que sirve para deslizarse por la nieve y que recuerda a una bicicleta por su forma de utilización.

[4] Ski-Bike: Combinación de un cuadro de bicicleta con unos esquís para poder deslizarse por la nieve.

[5] All Mountain/Trail: Disciplina de ciclismo de montaña más popular entre los aficionados.

[6] Enduro: Disciplina de ciclismo de montaña practicada principalmente de forma competitiva.

[7] Down Hill (DH): Disciplina de ciclismo de montaña que consiste en descender montañas a alta velocidad.

[8] Cross Country (XC): Disciplina de ciclismo de montaña que consiste en recorrer el circuito o la ruta a alta velocidad.

[9] Fat Bike: Tipo de bicicleta que se reconoce por el ancho de sus neumáticos.

[10] BMX: Siglas de *Bicycle Motocross*, disciplina de ciclismo considerada como deporte extremo que consiste en recorrer un circuito a alta velocidad o realizando acrobacias.

[11] HUB: denominación que se le aplica a los motores eléctricos ubicados en el eje de la rueda delantera o trasera.

## 5 REQUISITOS DE DISEÑO

En el presente apartado se describirán las necesidades y funciones de uso, restrictivas, de seguridad, de garantía de uso, industriales, comerciales y estéticas, la cual engloba las funciones emocionales y las funciones simbólicas que aportan el producto.

### 5.1 PLIEGO DE CONDICIONES INICIALES (P.C.I.)

Dentro del PCI (Tabla 5.1 – PCI) se describen las necesidades que el producto a desarrollar debe cumplir. Estas funciones se han obtenido a partir de la información obtenida en el apartado 2 ANTECEDENTES.

Tabla 5.1 - PCI

FACTORES	NECESIDADES	IMP.	MEDICIÓN	VALORES
ESTÉTICA	Atractivo a la venta	9	VTP	0 – 10
	Formas simples	6	VTP	0 – 10
	Mínimos elementos	5	Número elementos	20 = 0 ; 12 = 10
	Innovador	8	VTP	0 – 10
	Mínimos colores	5		
DIMENSIONES Y ERGONOMÍA	Basado en medidas reales	7	-	Si = 10 ; No = 0
MATERIALES	Resistentes a corrosión	8	Análisis estructural	Si = 10 ; No = 0
	Resistentes a impactos	10		
PESO <sup>[1]</sup>	< 3 kg	8	Medición	1 kg = 10 ; 3 kg = 0
ACABADO	Acabado adecuado (pulido, pintado, lacado...)	9	-	-
MANTENIMIENTO	Fácil limpieza	7	% elementos completos	

Sigue en la siguiente hoja



	Recambios	8	% elementos estándar	-
	Resistente a intemperie	10		
TOXICIDAD	Acabado no tóxico	8	% elementos no tóxicos	0% = 10
PRECIO <sup>[2]</sup>	Precio < 2000€	7	Presupuesto (ratio)	-
TÉCNICAS	Fabricación en serie	10	Experimentación	-
	Uniones y ensamblaje	10		
	Estructura estable y resistente	10		
UTILIDAD DECLARADA	Desplazarse			
	Práctica dinámica del deporte sobre nieve			
	Diversión	-	-	-
	Equilibrio			
FUNCIONALIDAD	Máxima	10	Experimentación	-
DURACIÓN	Máxima	10	-	-
ESENCIALIDAD	Diseño esencial (sin elementos superfluos)	8	-	Sin = 0 ; 1 = 0
PRECEDENTES	Innovador	7	VTP	-
ACEPTACIÓN POR PARTE DEL PÚBLICO	-		Resultado de VTP	-
SEGURIDAD	-		Experimentación	-

<sup>[1]</sup>: Se considerará únicamente el peso del cuadro, sin ningún complemento.

<sup>[2]</sup>: Se considerará el cuadro completamente equipado con los complementos que se consideren apropiados.

## 5.2 FUNCIONES DEL PRODUCTO

El Pliego de Condiciones Funcionales (P.C.F) de Uso y Estético se detallará a partir de las necesidades que el producto diseñado debe satisfacer. Estas funciones se han establecido en el PCI (Tabla 5.1 – PCI).

### 5.2.1 Funciones de uso

A continuación, se desarrollan las funciones principales de uso, las complementarias de uso y las restrictivas que se consideran requeridas para la bicicleta:

#### 5.2.1.1 Funciones principales de uso

A continuación, se exponen las características que se requieren para la bicicleta. Según el Pliego de Condiciones estas son:

- Resistente a impactos por caída.
  
- Facilidad de desplazamiento por terrenos poco favorables.
  
- Ligero.
  
- Versatilidad de terrenos.
  
- Adaptación a diversas estaturas y dimensiones tanto corporales como de complementos.

### 5.2.1.2 Funciones complementarias de uso

En el presente apartado se establece la relación de funciones derivadas del uso según el propio funcionamiento, la manipulación y el entorno en el que es utilizada de la bicicleta.

#### - Ergonómicas:

- Comodidad en el pedaleo.
- Posibilidad de adoptar una postura correcta y cómoda.

#### - Mecánicas:

- Fácil montaje y desmontaje de complementos.
- Accesibilidad a recambios y accesorios.

### 5.2.1.3 Funciones restrictivas

A continuación, se desarrollan las funciones restrictivas del producto con objeto de asegurar la integridad física del usuario de la bicicleta. Estas funciones se tendrán en cuenta con la utilización de los accesorios que completan el producto, así como las restricciones del proceso industrial o comercial.

#### 5.2.1.3.1 Funciones de seguridad

- Limitación de la asistencia al pedaleo (UNE-EN 15194:2009+A1).
- Limitar acceso a componentes eléctricos de la bicicleta.
- Aseguración de acople resistente.

#### 5.2.1.3.2 Funciones de garantía de uso

- Producto de vida útil duradera.
- Fiabilidad.
- Conservación adecuada de las funciones tras largos periodos de inactividad del producto.
- Soportar las acciones nocivas y corrosivas de los rayos UV y del agua.

#### 5.2.1.3.3 Funciones industriales y comerciales

- Costo del material.
- Precio del producto.
- Fabricación mediante moldeo.
- Fabricación mediante deformación.
- Fabricación con mínimas piezas.

## 5.2.2 Funciones estéticas

### 5.2.2.1 Funciones emocionales

A continuación, se detallan las funciones emocionales y/o de estados de ánimo que se desea transmitir al usuario del producto.

- La bicicleta pretende transmitir una sensación de libertad y versatilidad al poder adaptarse a terrenos que antes eran impensables.

- La asistencia eléctrica pretende proporcionar la sensación de poder llegar más lejos y poder realizar rutas y subidas que antaño obligaban a empujar la bicicleta.

- La posibilidad de su utilización en descensos, considerado deporte de riesgo; proporciona subidas de adrenalina ligadas a la emoción y la velocidad.

### 5.2.2.2 Funciones simbólicas

En el presente punto se exponen y describen las funciones simbólicas que el propio producto debe representar en relación con el estatus social y cultural de los usuarios.

- La bicicleta representará un estatus social medio-alto, propiciado por la calidad de los materiales utilizados, así como a deportistas inconformistas que buscan los límites propios y del deporte.

## PLIEGO DE CONDICIONES FUNCIONALES

Las funciones expuestas en los puntos anteriores quedan reunidas en las tablas que se muestran a continuación y que conforman el Pliego de Condiciones Funcionales de Uso y Estético (P.C.F).

Tabla 5.2 – Pliego de Condiciones Funcionales de Uso.

PLIEGO DE CONDICIONES FUNCIONALES DE USO						
FUNCIONES		CARACTERÍSTICAS DE LAS FUNCIONES				
Nº ORDEN	DESIGNACIÓN	CRITERIO	NIVEL	FLEXIBILIDAD		Vi
				RESTRICCIÓN	F	
<b>1 FUNCIONES PRINCIPALES DE USO</b>						
<b>1.1</b>	Resistentes a impactos por caída	Funcionamiento	-	-	0	5
<b>1.2</b>	Facilidad de desplazamiento por terrenos poco favorables	Funcionamiento	-	-	1	5
<b>1.3</b>	Ligero	Masa	kg	-	2	3
<b>1.4</b>	Versatilidad de terrenos	Funcionamiento	-	-	1	5

Sigue en la siguiente hoja

<b>1.5</b>	Adaptación a diversas estaturas y dimensiones tanto corporales como de complementos.	Tamaño	mm <sup>2</sup>	-	2	3
<b>2 FUNCIONES COMPLEMENTARIAS DE USO</b>						
<b>2.1</b>	Comodidad en el pedaleo	Ergonomía	-	-	1	4
<b>2.2</b>	Posibilidad de adoptar una postura correcta y cómoda	Ergonomía	-	-	1	4
<b>2.3</b>	Fácil montaje y desmontaje de complementos	Accesibilidad	-	-	2	2
<b>2.4</b>	Accesibilidad a recambios y accesorios	Accesibilidad	-	-	2	3
<b>3 FUNCIONES RESTRICTIVAS O EXIGENCIAS DE USO</b>						
<b>3.1 FUNCIONES DE SEGURIDAD EN EL USO</b>						
<b>3.1.1</b>	Limitación de la asistencia al pedaleo	Normativa	-	-	0	5
<b>3.1.2</b>	Limitar acceso a componentes eléctricos de la bicicleta	Componentes	-	-	0	5

Sigue en la siguiente hoja





<b>3.1.3</b>	Aseguración de acople resistente	Componentes	-	-	0	5
<b>3.2 FUNCIONES DE GARANTÍA DE USO</b>						
<b>3.2.1</b>	Producto de vida útil duradera	Tiempo	-	-	1	4
<b>3.2.2</b>	Fiabilidad	Funcionamiento	-	-	0	4
<b>3.2.3</b>	Conservación adecuada de las funciones tras largos periodos de inactividad del producto	Funcionamiento	-	-	1	4
<b>3.2.4</b>	Soportar las acciones nocivas y corrosivas de los rayos UV y del agua	Aspecto	-	-	1	5
<b>3.3 FUNCIONES INDUSTRIALES Y COMERCIALES</b>						
<b>3.3.1</b>	Costo del material	Valor	-	-	3	3
<b>3.3.2</b>	Precio del producto	Valor	-	-	2	3
<b>3.3.3</b>	Fabricación mediante moldeo	Fabricación	-	-	2	2
<b>3.3.4</b>	Fabricación mediante deformación	Fabricación	-	-	2	2

Sigue en la siguiente hoja

<b>3.3.5</b>	Fabricación con mínimas piezas	Fabricación	-	-	2	2
--------------	--------------------------------	-------------	---	---	---	---

Tabla 5.3 – Pliego de Condiciones Funcionales Estéticas.

PLIEGO DE CONDICIONES FUNCIONALES ESTÉTICAS						
FUNCIONES		CARÁCTERÍSTICAS DE LAS FUNCIONES				
Nº ORDEN	DESIGNACIÓN	CRITERIO	NIVEL	FLEXIBILIDAD		Vi <sup>[1]</sup>
				RESTRICCIÓN	F	
<b>4 FUNCIONES EMOCIONALES</b>						
<b>4.1</b>	La bicicleta pretende transmitir una sensación de libertad y versatilidad al poder adaptarse a terrenos que antes eran impensable	Funcionamiento  Forma	-	-	1	5
<b>4.2</b>	La asistencia eléctrica pretende proporcionar la sensación de poder llegar más lejos y poder realizar rutas y subidas que antaño eran obligaban a empujar la bicicleta	Funcionamiento	-	-	2	5

Sigue en la siguiente hoja



	La posibilidad de su utilización en descensos, considerado deporte de riesgo; proporciona subidas de adrenalina ligadas a la emoción y la velocidad	Funcionamiento  Forma	-	-	2	5
<b>5 FUNCIONES SIMBÓLICAS</b>						
<b>5.1</b>	La bicicleta representará un estatus social medio-alto, propiciado por la calidad de los materiales utilizados	Material	-	-	2	4
<b>5.2</b>	La bicicleta representará a deportistas inconformistas que buscan los límites propios y del deporte	Funcionamiento	-	-	1	5

**Vi** <sup>[1]</sup>: Valor de Importancia de la función. Se ha valorado de 1 al 5 siendo 1 poco o nada importante y 5 muy importante.

Los datos de flexibilidad (Valor denominado como **F**) mostrados en las tablas (Tabla 5.2 – Tabla 5.4) han sido valorado bajo los valores mostrados en la siguiente tabla:

Tabla 5.4 – Valoración de flexibilidad.

VALOR F	FLEXIBILIDAD	POSIBILIDAD DE VARIACIÓN
<b>0</b>	Ninguna	Ninguna
<b>1</b>	Mala	Posibilidad baja
<b>2</b>	Buena	Posible
<b>3</b>	Muy buena	Muy posible

## 6 ANÁLISIS DE SOLUCIONES

A continuación, se mostrará el proceso creativo seguido (ANEXO 1 – PROCESO CREATIVO) y los bocetos finales obtenidos a partir de este. Como ningún modelo se ha realizado completamente para su uso para la nieve, se ha dividido en dos análisis, el análisis de la bicicleta y el análisis de un complemento acoplable a la bicicleta y que le permita ir sobre nieve.

Bocetos finales de la bicicleta:

- Boceto 1:

En el primer modelo (Figura 6.1) se puede observar una propuesta de cuadro con formas curvadas, en la que destaca el bloque que conformaría las vainas traseras, en las que se pretendía ubicar tanto el motor como la batería reduciendo así el impacto visual que supone el bloque de la batería en las bicicletas eléctricas convencionales. En este modelo también se busca un plus de innovación probando el incorporar luz al propio cuadro.

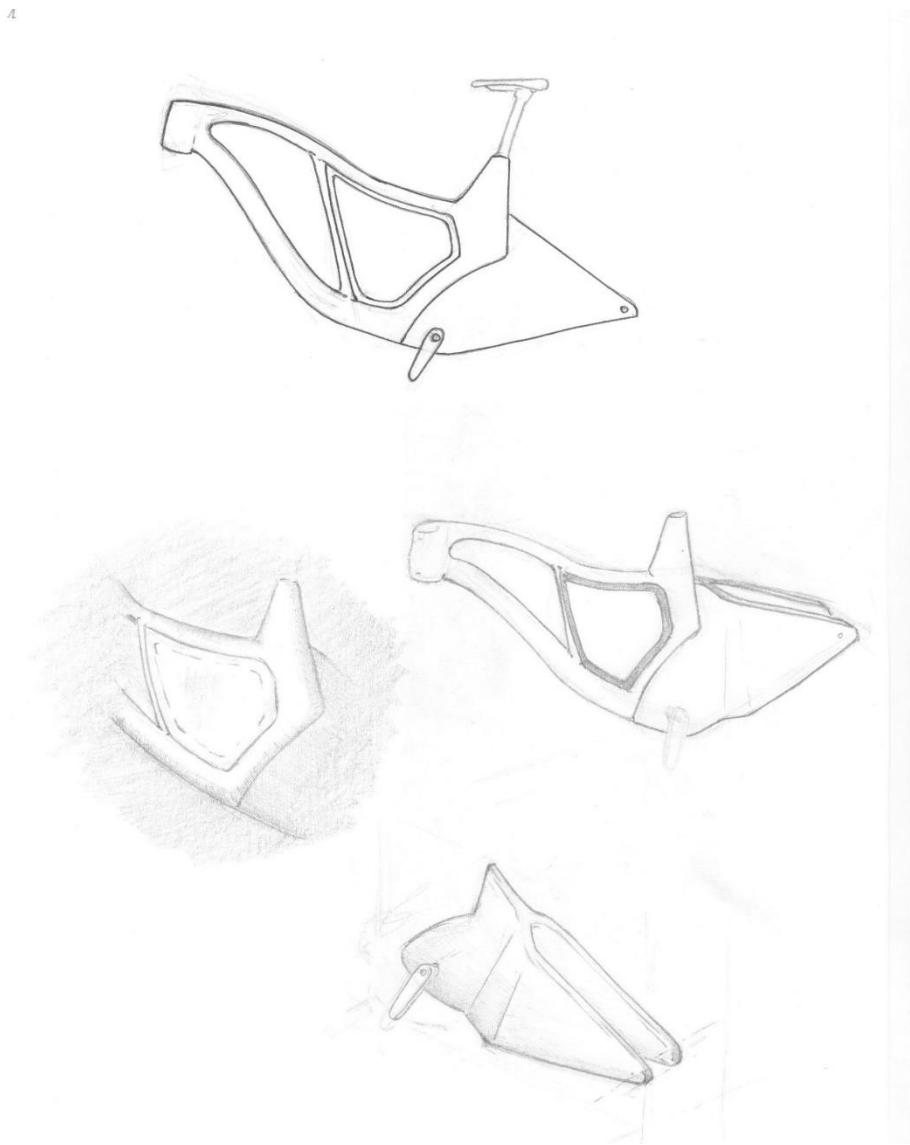


Fig. 6.1 – Boceto 1.

- Boceto 2:

En el modelo 2 (Figura 6.2) se buscaba un rediseño de las bicicletas de montaña tradicionales buscando una geometría con la dirección más alta para que así el descenso sea más cómodo. En este caso, el modelo ubica la batería a la vista del usuario.

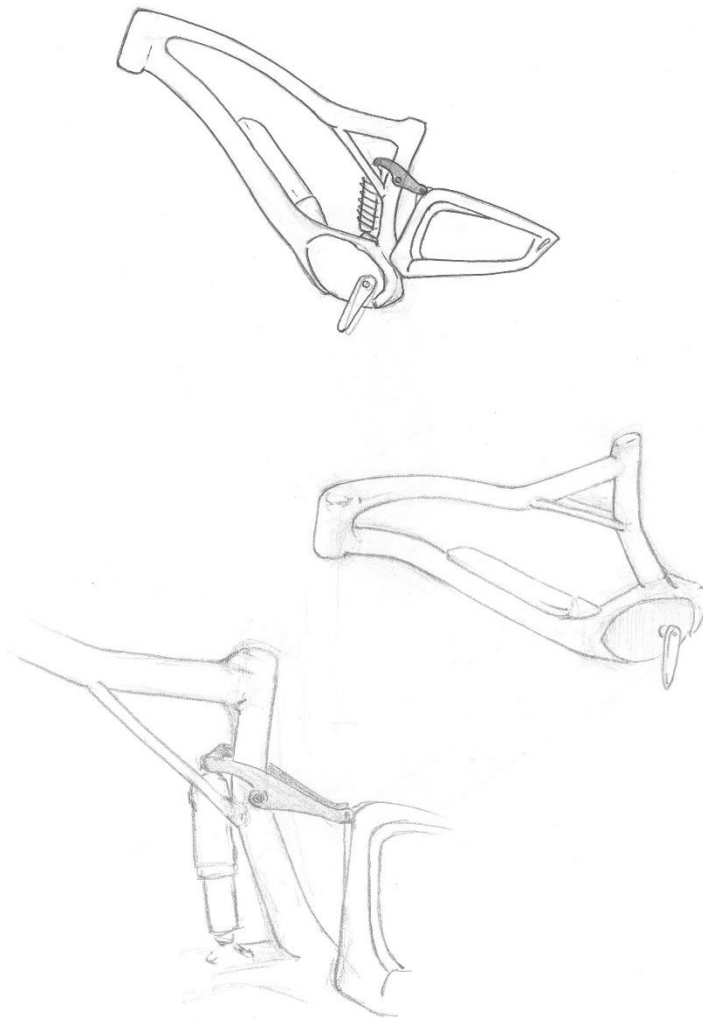


Fig. 6.2 – Boceto 2.

- Modelo 3:

El modelo tres (Figura 6.3) es una simplificación al máximo de la bicicleta. Este modelo se realiza siguiendo la estética de las populares bicicletas urbanas “fixie” adaptando su geometría a las de las bicicletas de montaña.

3

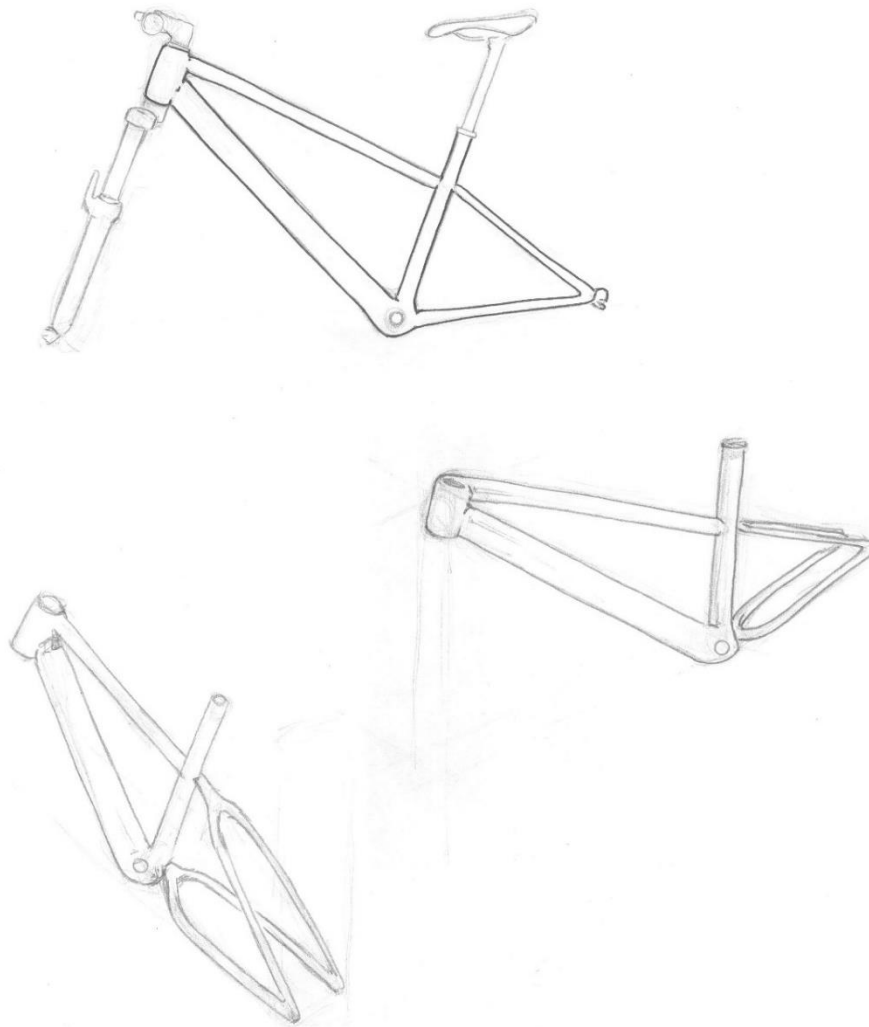


Fig. 6.3 - Boceto 3.



- Modelo 4:

En el modelo 4 (Figura 6.4) se busca un nuevo concepto de las bicicletas eléctricas, proponiendo un modelo con la batería integrada dentro del tubo diagonal inferior de la bicicleta y realizando una propuesta simplificada del cubículo del motor.

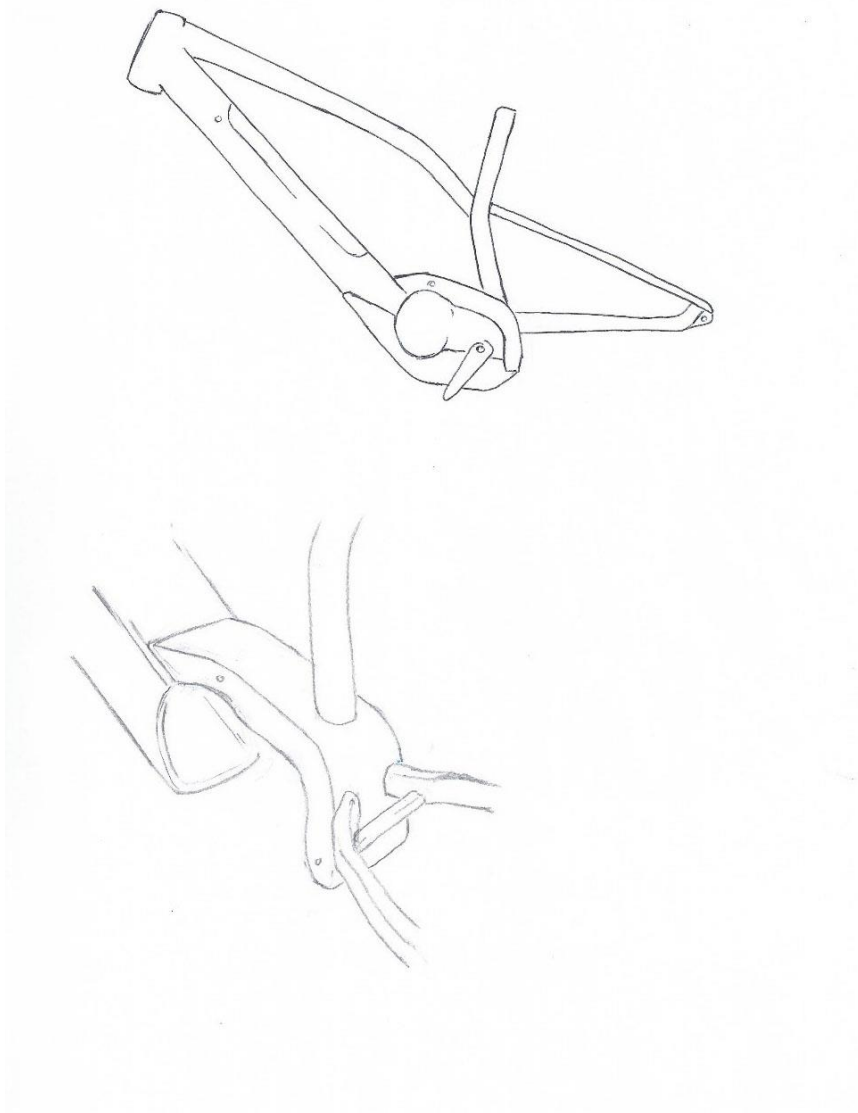


Fig. 6.4 - Modelo 4.

- Modelo 5:

En el modelo 5 (Figura 6.5) se busca otro nuevo concepto en el desarrollo de las bicicletas eléctricas que visualmente son tan llamativas. En este caso se ha buscado una nueva ubicación para la batería acoplándolo de forma interna junto a tubo del sillín.

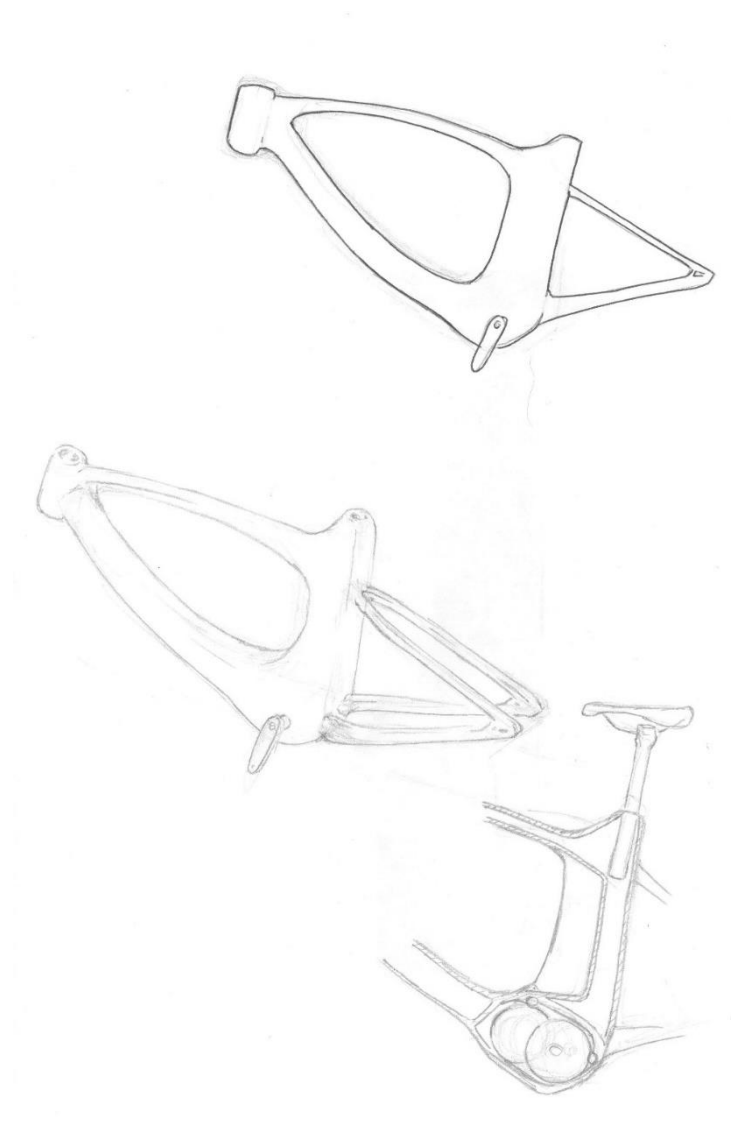


Fig. 6.5 – Modelo 5.

- Modelo 6:

Con el boceto 6 (Figura 6.6) se propone una fusión de los bocetos 3 (Figura 6.3) y 4 (Figura 6.4) con el que se busca cuadro simple, aunque estético; y que ubique la batería de forma interna.

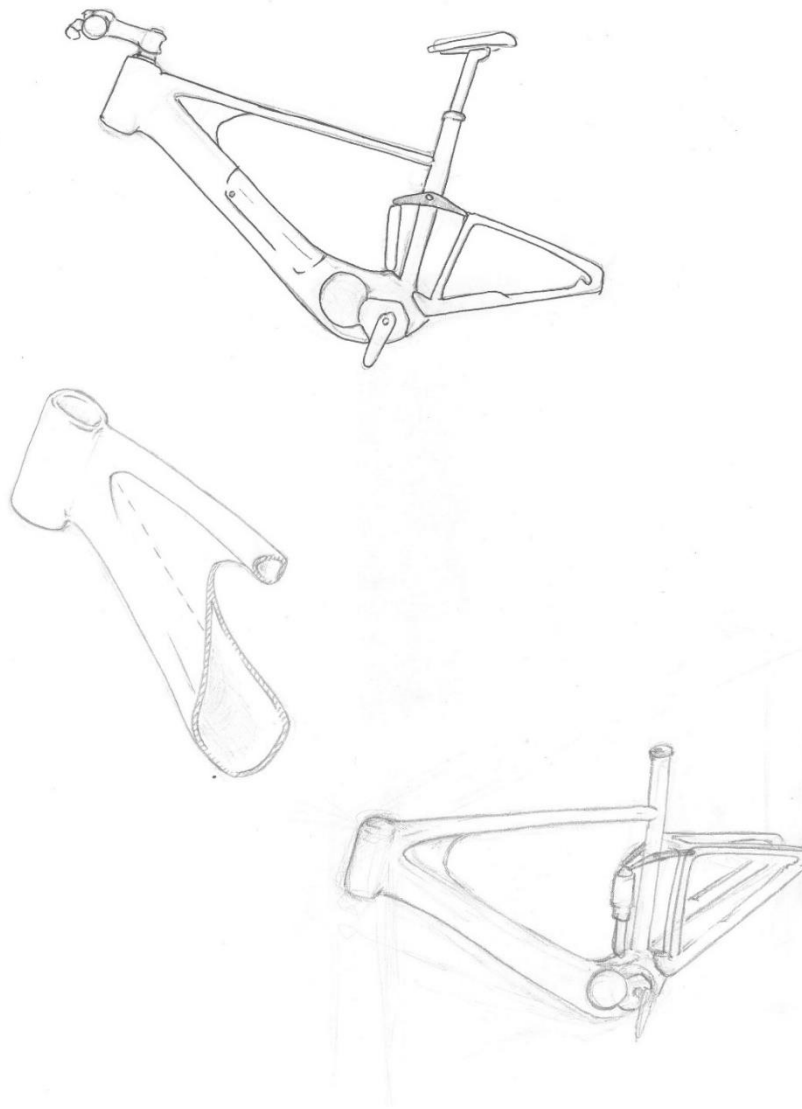


Figura 6.6 – Modelo 6.

Bocetos finales del complemento para nieve:

- Modelo 1:

El primer boceto (Figura 6.7) es un rediseño del complemento KTAK (2 ANTECEDENTES – 2.5.3 Estudio de la competencia – Tabla 2.18-KATRAK). Este modelo aporta una rueda trasera de tracción más simple y basada en los principios de las ruedas destinadas a las Fat Bike.

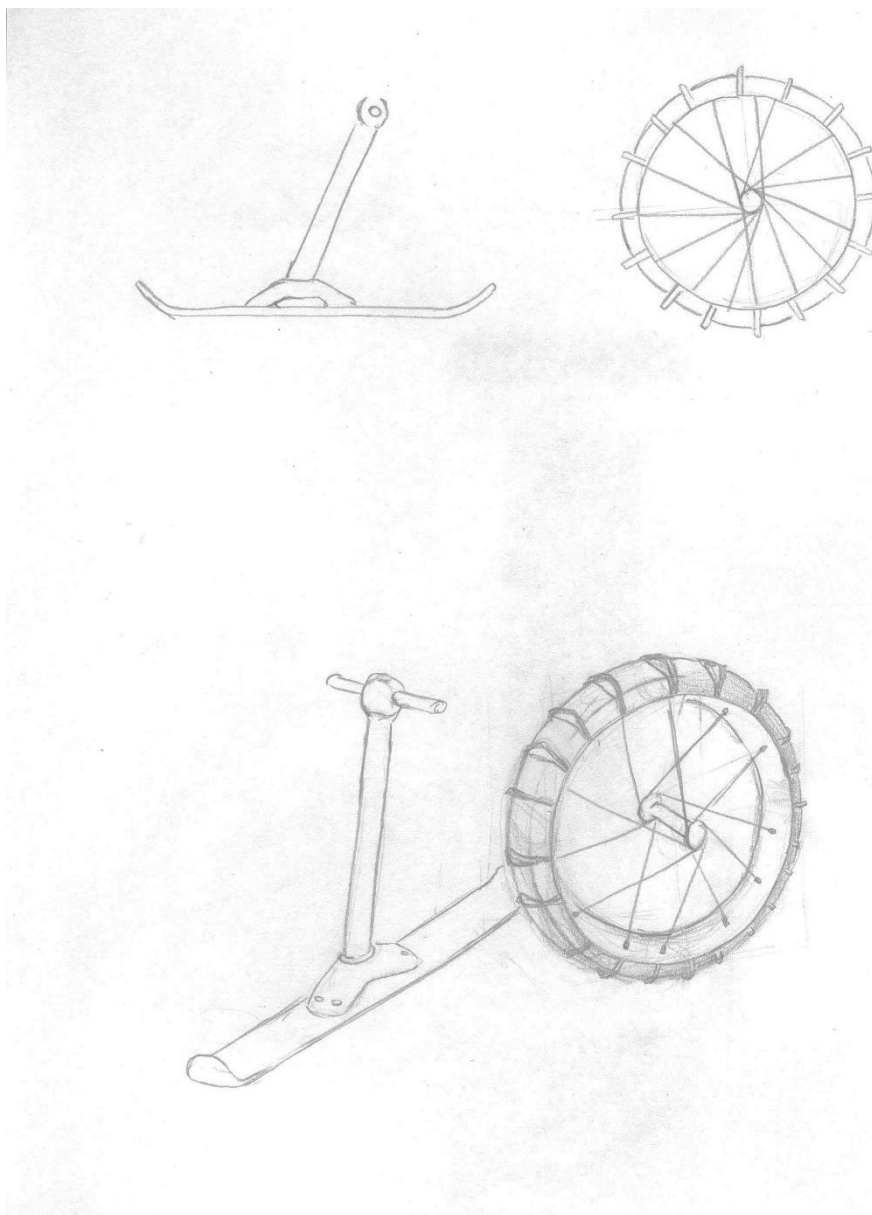


Fig. 6.7 – Modelo 7.

- Modelo 2:

El segundo boceto (Figura 6.8) apuesta por la simpleza realizando únicamente una tabla que se acopla a las ruedas para permitir deslizarse sobre la nieve. La idea de este boceto es combinar la tabla con una rueda de balón grande o fat bike para así poder pedalear también sobre la nieve.

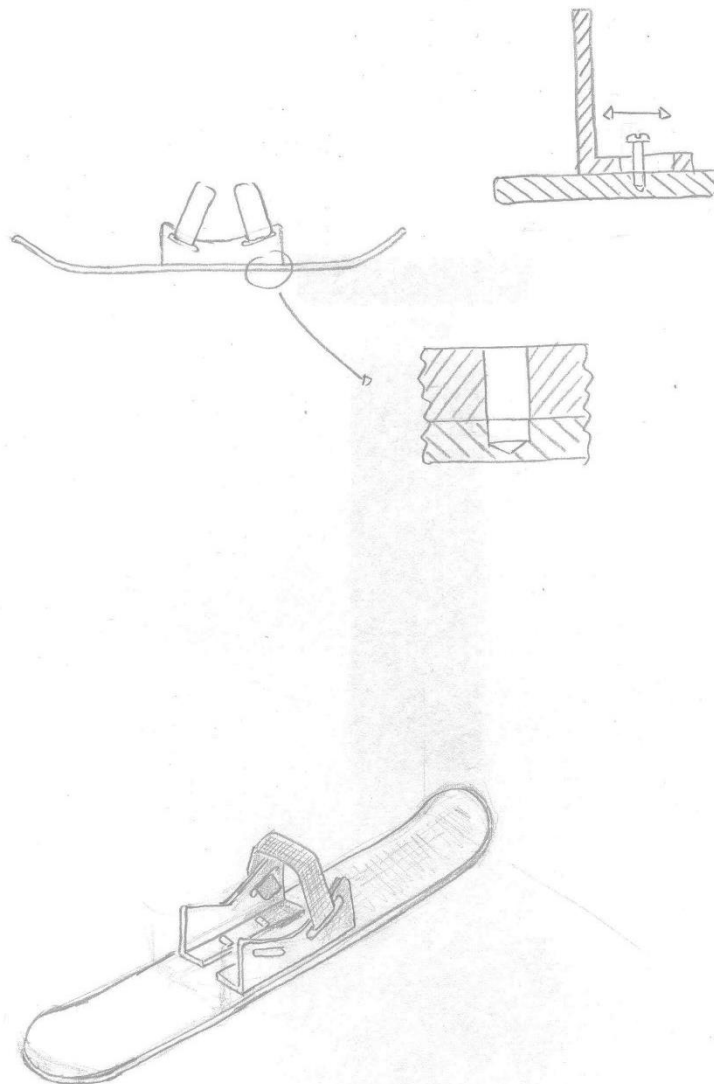


Fig. 6.8 – Modelo 8.

- Modelo 3:

El tercer boceto presentado (Figura 6.9) es un esquí que se acopla en la horquilla delantera en lugar de la rueda. Al igual que el modelo 2, el sistema de tracción de esta propuesta está basada en la utilización de una rueda balón grande.

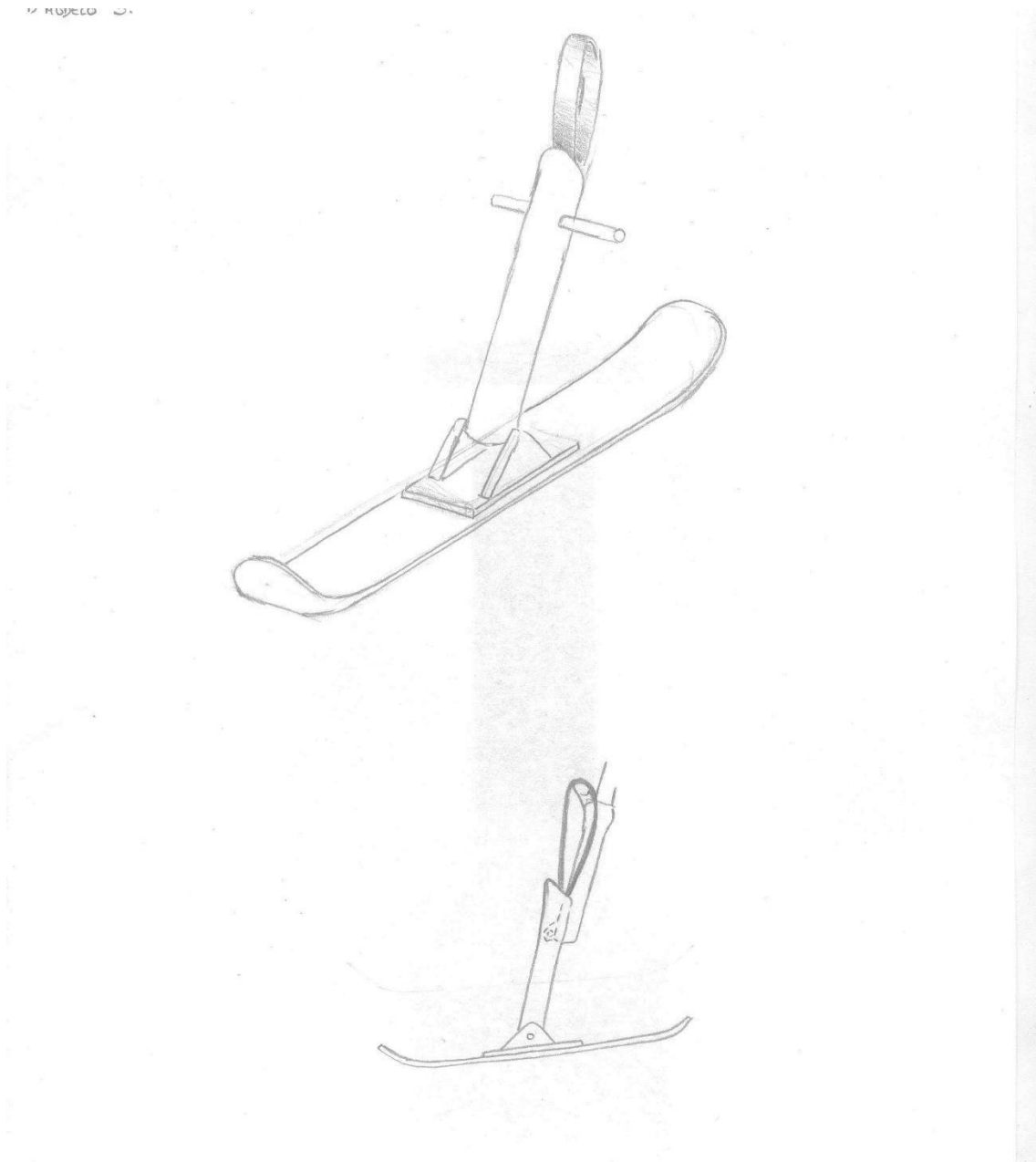


Fig. 6.9 – Modelo 9.

## 6.1 EVALUACIÓN Y SELECCIÓN DE LA BICICLETA MEDIANTE EL VALOR TÉCNICO PONDERADO (VTP)

Este método es, sin duda, uno de los más utilizados tanto en la evaluación de soluciones de componentes y proyectos como en su selección. Su ámbito de aplicación es muy amplio ya que se ha utilizado en todas las fases del proyecto.

En el caso de la bicicleta, se valorarán 6 modelos propuestos ante 10 factores (i) que permiten valorar los aspectos más importantes a tener en cuenta para desarrollar correctamente un modelo de bicicleta óptimo.

Los factores por analizar se evaluarán según su importancia con una escala del 1 al 10 que permitirán averiguar que modelo es el “mejor” entre los analizados. Los factores son:

- *Estético*: en referencia al impacto visual que causa el producto en el comprador o usuario. Se valorará con un 1 cuando no resulte nada atractivo y con un 10 cuando el producto resulte muy atractivo.
- *Ligereza*: este factor analizará la ligereza visual que cause el producto en el usuario. Se valorará con 1 cuando se considere que es un producto pesado y con un 10 cuando se considere que el producto es muy ligero.
- *Coste de fabricación*: se centrará en el número de componentes que incorpore el producto, el tamaño de estos y las formas de cada pieza y del conjunto. Se valorará con 1 cuando se aprecien formas complejas y de gran coste de fabricación y con 10 el producto de fabricación sencilla.
- *Innovador*: se valorará que el producto incorpore conceptos novedosos tanto de forma como de complementos. Se valorará con 1 los modelos más clásicos y similares a los existentes en el mercado y con 10 lo que incorporen innovaciones.
- *Ergonómico*: hace referencia a la capacidad de adaptarse al usuario. Se valorará con 1 cuando el producto no se adapte al usuario y con un 10 cuando sea ergonómico.
- *Fácil mantenimiento*: se analizará que el producto permita por su geometría, un acceso sencillo a los diferentes espacios del producto y que permita un fácil recambio de componentes. Se valorará con un 10 cuando el modelo sea simple y facilite el mantenimiento y con un 1 cuando su mantenimiento sea complejo.

- *Mínimos elementos:* se analizará que el modelo tenga el mínimo de elementos superfluos. Se valorará con un 10 cuando no incluya ningún elemento no esencial y con un 1 cuando tenga múltiples elementos no útiles.
- *Manejabilidad:* hace referencia a la capacidad visual y estructural de permitir un manejo sencillo del producto.
- *Versatilidad:* se analizará que el producto se pueda adaptar a diversas disciplinas, exigencias y superficies debido a su geometría y/o complementos. Se valorará con un 1 el producto que no sea nada versátil y con un 10 el producto que sea muy versátil.
- *Transportabilidad:* se evaluará que el producto sea sencillo de trasladar de un lugar a otro. Se valorará con 0 el producto que no sea fácil de transportar y con un 10 si es sencillo de transportar.

En la siguiente tabla se analizarán los modelos presentados, el valor IMPORTANCIA (g) de los factores se ha establecido con relación a la tabla X (PCI) del punto X de la presente memoria. La forma de valorar las funciones es mediante una escala del 1 al 10 siendo, 1 poco importante y 10 muy importante.



Tabla 6.1 – VTP Bicicleta

i FACTORES	IMP. (g)	1		2		3		4		5		6		TOTAL
		p	p x g	p	p x g	p	p x g	p	p x g	p	p x g	p	p x g	
<i>Estético</i>	9	7	63	6	54	5	45	9	81	7	63	8	72	
<i>Ligereza</i>	8	6	48	7	56	9	72	7	56	7	56	7	56	
<i>Coste de Fabricación</i>	8	6	48	7	56	9	72	7	56	7	56	7	56	
<i>Innovador</i>	7	8	56	6	42	6	42	9	63	8	56	8	56	
<i>Ergonómico</i>	8	9	72	9	72	9	72	9	72	9	72	9	72	
<i>Fácil mantenimien- to</i>	8	6	48	8	64	9	72	8	64	8	64	8	64	
<i>Mínimos elementos</i>	8	4	32	8	64	10	80	8	64	10	80	8	64	
<i>Manejabilidad</i>	8	9	72	9	72	9	72	9	72	9	72	9	72	
<i>Versatilidad</i>	8	8	64	8	64	7	56	8	64	8	64	8	64	
<i>Transportabili- -dad</i>	7	8	56	6	42	6	42	6	42	6	42	6	42	
	<b>79</b>	559		586		625		634		625		618		
		0,707		0,741		0,791		0,802		0,791		0,782		

El modelo propuesto mejor valorada ha resultado ser el BOCETO 4 (Figura 6.4), el cual integra formas simples pero atractivas con la utilización de un motor y una batería integradas en el diseño.

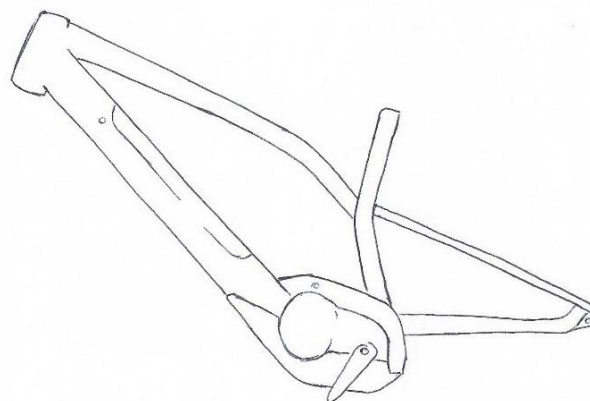


Fig. 6.10 – Detalle del modelo 4.



Fig. 6.11 – Render del boceto resultante.

En el caso del complemento, se valorarán 3 propuesta ante 5 factores (i) que permiten valorar los aspectos más importantes a tener en cuenta para desarrollar correctamente el complemento.

Los factores por analizar se evaluarán según su importancia con una escala del 1 al 10 que permitirán averiguar que modelo es el “más idóneo” entre los analizados. Los factores son:

- *Ligereza*: este factor analizará la aparente ligereza que pueda suponer el producto. Se valorará con un 10 cuando el producto resulte ligero y con un 1 cuando resulte excesivamente pesado.
- *Coste de fabricación*: se centrará en el número de componentes que incorpore, sus dimensiones y su complejidad a la hora de la fabricación. Se valorará con un 10 los productos con pocas piezas y que resulte económico fabricarlo y con un 1 el producto cuyo coste de fabricación se considere elevado.
- *Versatilidad*: se valorará que el producto aporte versatilidad a la bicicleta. Se valorará con un 10 cuantas más posibilidades ofrezca y con un 1 cuando no sea versátil.

- *Transportabilidad*: hace referencia a la posibilidad de transportar fácil y cómodamente el complemento si necesidad de llevarlo montado. Se valorará con un 10 aquel producto que sea fácil de transportar y con un 1 el que sea complicado o imposible de transportar.
- *Manejabilidad*: se valorará que el complemento sea sencillo de acoplar a la bicicleta y que este además permita una conducción sencilla al ciclista.

Tabla 6.2 – VTP Complemento

i FACTORES	IMP. (g)	1		2		3		TOTAL
		p	p x g	p	p x g	p	p x g	
<i>Ligereza</i>	8	6	48	8	64	8	64	
<i>Coste de fabricación</i>	8	7	56	8	64	7	56	
<i>Versatilidad</i>	6	9	54	8	48	7	36	
<i>Transportabilidad</i>	7	8	56	9	63	8	56	
<i>Manejabilidad</i>	8	8	65	8	64	8	64	
	37		279		303		276	<b>TOTAL</b>
			0,754		0,818		0,745	<b>VTP</b>

El modelo propuesto mejor valorado ha resultado ser el BOCETO 2 (Figura 6.8), el cual apuesta por la simplicidad como complemento para la nieve.

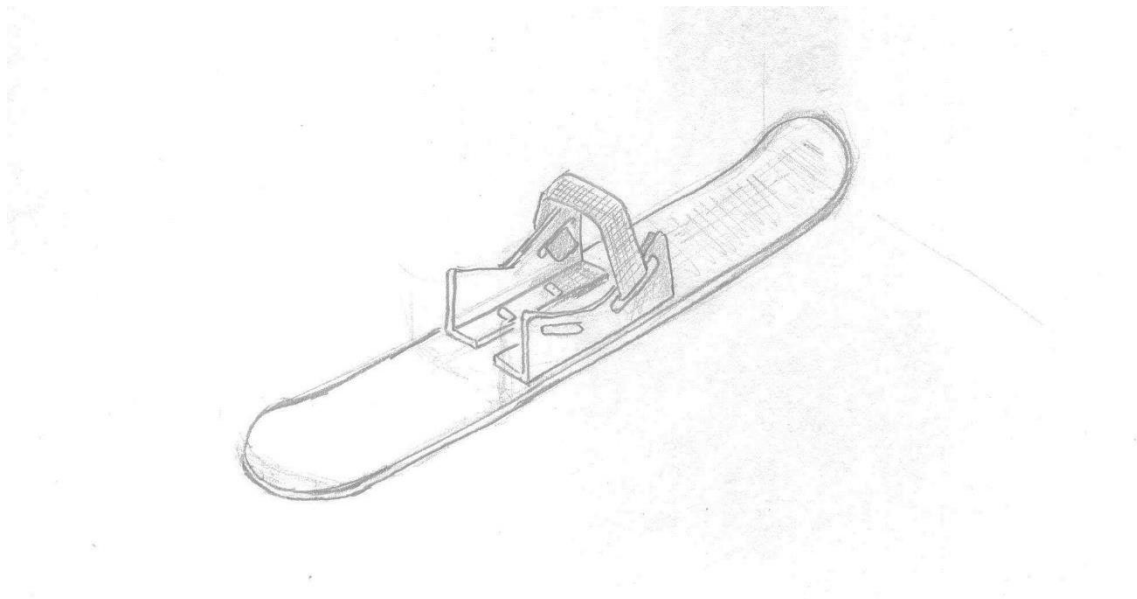


Fig. 6.12 – Recorte del modelo 8.

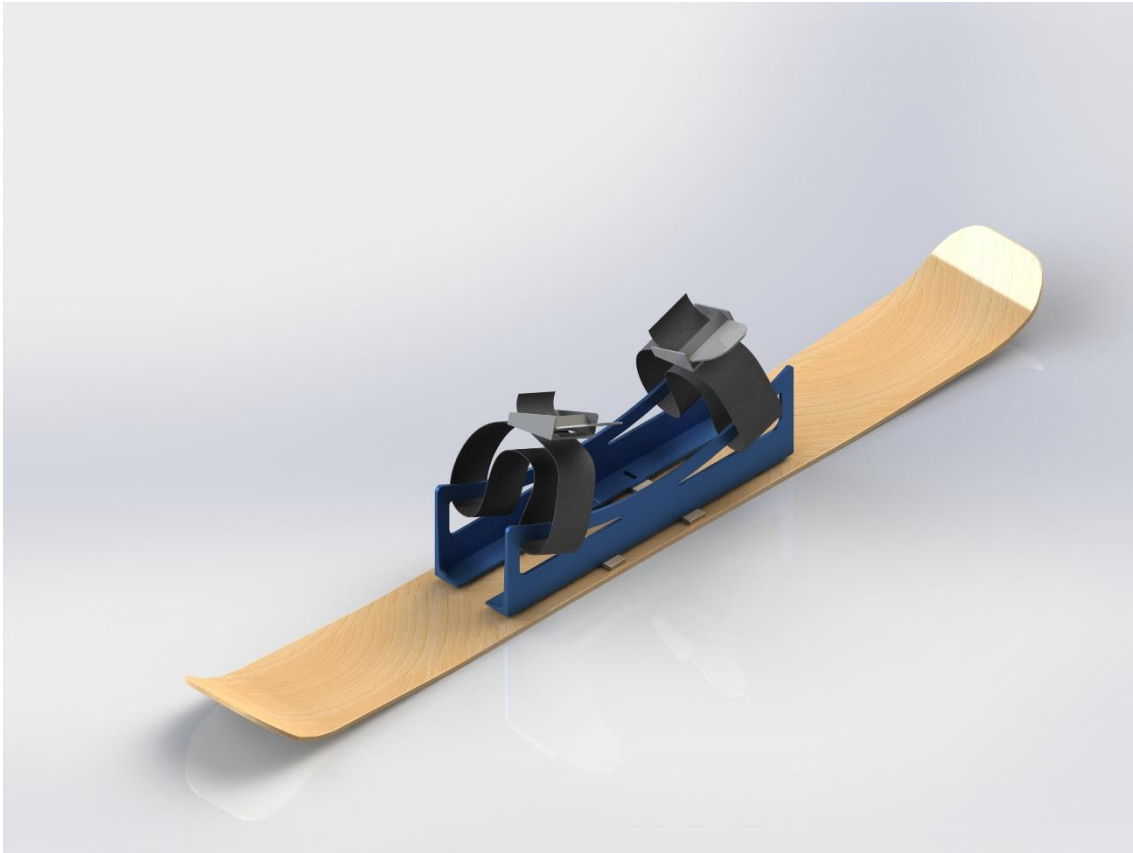


Fig. 6.13 – Render del modelo mejor valorado.

## 7 RESULTADOS FINALES

Una vez determinado el diseño a desarrollar, se analizarán con detalle los aspectos más importantes y necesarios que hay que tener en cuenta para la correcta definición del proyecto.

### 7.1 VIABILIDAD

El primer apartado a definir en el desarrollo del producto es su viabilidad, en este caso su viabilidad técnica y física centrándose en el aspecto de materiales y en los procesos más usuales para desarrollar bicicletas según el material y sus particularidades.

No se entrará en detalla sobre la viabilidad del complemento para nieve debido a que por su simpleza de formas y al no producir el esquí, los datos obtenidos de la investigación realizada para la bicicleta son igualmente útiles para el desarrollo del complemento.

### 7.1.1 Introducción

El primer modelo de bicicleta conocido fue fabricado en 1791 y este fue realizado con travesaños de madera. Este fue el primer material utilizado para la fabricación del cuadro de las bicicletas y no fue hasta principios del siglo XIX (1819) cuando se empezaron a fabricar en acero por su mayor resistencia. El acero fue el material predilecto para la fabricación de las bicicletas y aún se sigue utilizando, aunque cada vez menos y solo para modelos de gama baja. La gran aceptación y expansión comercial que tuvo la bicicleta provocó que los fabricantes continuaran investigando en las formas de los cuadros y en los materiales que se utilizaban para así conseguir una mayor eficiencia y un peso inferior. En 1962 apareció en el Tour de Francia la primera bicicleta que incorporaba aluminio en su estructura con lo que se conseguía aligerar considerablemente su peso manteniendo una resistencia aceptable. Pocos años después, en 1972, apareció la primera bicicleta que incorporaba titanio, un material aún más ligero que el aluminio y mucho más resistente, aunque como contrapunto, este material es mucho más caro y por eso actualmente solo se utiliza para algunos componentes de las bicicletas. A finales de 1980 aparecieron las primeras bicicletas de fibra de carbono, aunque no fue hasta el 2002 cuando en el Tour de Francia otra vez, apareció la primera bicicleta fabricada enteramente en fibra de carbono, lo que permitía

conseguir cuadros con unos pesos bajísimos con una gran resistencia, aunque a cambio de un precio también más alto que los modelos fabricados en aluminio.

En la actualidad, como ha quedado constatado en el Estudio de Mercado realizado (2 ANTECEDENTES - 2.5.3 Estudio de la competencia), los dos materiales predominantes para la fabricación de los cuadros son el **aluminio (Al)** y la **fibra de carbono**, el primero sigue siendo el más vendido, aunque poco a poco va perdiendo terreno en favor de la fibra. También se pueden encontrar algunos modelos fabricados en **acero** o en **titanio (Ti)**, aunque actualmente se suelen destinar a bicicletas fabricadas de forma artesanal.

### 7.1.2 Propiedades mecánicas de los materiales

Para poder escoger un material hay que conocer sus propiedades mecánicas ya que estas influirán en la fabricación del cuadro y en sus características finales. Algunas de las propiedades que hay que tener en cuenta son:

- **DENSIDAD:** es la relación entre la masa y el volumen del material y aunque es indicativo de que material es más pesado, esta propiedad está condicionada a otras, ya que, aunque el titanio (Ti) tiene una densidad de  $4507 \text{ kg/m}^3$  y el aluminio (Al) de  $2698,4 \text{ kg/m}^3$ , una bicicleta de titanio pesará menos que una de aluminio.

- **MÓDULO DE YOUNG:** caracteriza el comportamiento elástico de un material, es decir, indica su rigidez.

- **LÍMITE ELÁSTICO:** determina la tensión máxima que puede soportar el material sin sufrir deformaciones permanentes.

- **RESISTENCIA A FATIGA:** está relacionada con la aparición de grietas y hace referencia a la resistencia y a la vida útil del material sometido a las cargas cíclicas de tensiones provocadas por el pedaleo y las continuas irregularidades del terreno.

- **DUCTILIDAD:** es la capacidad del material deformarse plásticamente sin romperse bajo un esfuerzo de tracción. Esta propiedad influye principalmente durante la fabricación del cuadro.

- **TENACIDAD:** es la energía de deformación total que es capaz de absorber o acumular un material antes de alcanzar la rotura en condiciones de impacto. Un requisito importante de los tubos del cuadro es su capacidad para deformarse y dar aviso del fallo inminente, por lo que es una propiedad importante.

Estas propiedades condicionarán en mayor o menor medida las características finales de la bicicleta, para que estas sean las apropiadas habrá que tener en cuenta ciertos factores que debe cumplir correctamente una bicicleta. Estos factores son:

- **PESO:** un menor peso equivale a un mejor manejo y a una mayor eficiencia, pero un peso excesivamente bajo puede condicionar la resistencia o la rigidez del cuadro.

- **RIGIDEZ:** la rigidez favorece la transmisión de la fuerza del pedaleo al movimiento de la rueda, pero también resta comodidad al ciclista debido a la mala absorción de las posibles irregularidades del terreno.

- **DURABILIDAD:** una bicicleta es un artículo que se espera que sea duradero, por lo que habrá que tener en cuenta que el cuadro pueda aguantar correctamente factores como la corrosión, la fatiga y posibles daños estructurales por golpes y caídas.

- **CONFORT:** si la bicicleta transmite en exceso las vibraciones propias del terreno, estas provocarán una peor conducción de la bicicleta e incrementarán la fatiga del ciclista.

### 7.1.3 Fabricación del cuadro

Las propiedades de los materiales son importantes para realizar una criba en una selección de estos, pero el factor que condicionará la selección final será el diseño y la forma del cuadro de la bicicleta que se quiera fabricar, ya que, dependiendo de las formas que tengan los tubos y las geometrías que utilice, se tendrá que utilizar un método de fabricación u otro, lo que puede condicionar el material del que se fabricará la bicicleta.

Para saber a los tipos de fabricación que se puede someter un material, primero hay que conocer las propiedades mecánicas de cada material.

#### 7.1.3.1 Acero

El acero es una aleación que mezcla hierro con una cantidad variable de carbono (entre 0,03% y 2,14%) y con la adición de otros elementos aleantes tales como cromo, níquel, silicio, vanadio, etc. se logra obtener mejores características como templabilidad, resistencia mecánica, dureza, resistencia al desgaste, tenacidad, soldabilidad o maquinabilidad.

A pesar de que en ciclismo actual el acero es un material en desuso, aún existen una gran variedad de aceros en el mercado para la fabricación de cuadros. Los más comunes son los que pertenecen a la serie 41xx, en concreto el **acero 4130**, también conocido como "*Cromoly*" debido a sus aleantes principales cromo (Cr) y molibdeno (Mo).



Los fabricantes principales de tubos de acero para bicicleta siguen siendo **Reynolds** y **Columbus**, dos empresas que han estado muy ligadas a la evolución de la bicicleta. Algunos de sus productos de mayor calidad son:

- **Reynolds 953**: Tensión a rotura: 1750 – 2050 MPa, densidad: 7,8 g/cm<sup>3</sup>.  
Es un acero inoxidable maraging, posee una resistencia máxima a la tracción de 2000 MPa. La combinación de propiedades del acero inoxidable combinadas con las obtenidas con el envejecimiento martensítico, hacen que esta sea una gran aleación una resistencia muy específica.
- **Reynolds 931**: Tensión a rotura: 1200 – 1350 MPa, densidad: 7,8 g/cm<sup>3</sup>.  
Cuando la aleación es trabajada en frío y luego envejecida/soldada, esta se enfría para formar una estructura martensítica de grano fino y resistente que ofrece a los constructores un metal dúctil pero fuerte. Con una resistencia a la tracción de unos 1300 MPa, dependiendo del tratamiento térmico, este acero es lo suficientemente fuerte como para producir tubos con espesores de alrededor de 0,4 mm.
- **Reynolds 853**: Tensión a rotura: 1250 – 1400 MPa, densidad: 7,78 g/cm<sup>3</sup>.  
La combinación con las aleaciones da como resultado una estructura de grano fino que se forma con enfriamiento por aire sin el proceso tradicional de temple (enfriamiento rápido en agua o aceite). Alta resistencia del acero de fase bainítica después de una serie de operaciones de trabajo en frío. El tratamiento térmico según la especificación 853 eleva la resistencia de todo el tubo, aumentando la resistencia a las abolladuras y al impacto.

#### 7.1.3.1.1 Fabricación

Actualmente las pocas bicicletas que se fabrican se hacen de forma muy artesanal, por los métodos más habituales para su fabricación son:

- 1- **Racores** (Figura 7.1): este método se basa en la unión mediante roscado o pegado de los tubos a piezas como la dirección o el eje del pedalier. El racor suelen ser las partes conflictivas y que más tensiones acumula la bicicleta.



Fig. 7.1 – Racores y tubos (<http://vive00.sanmiguel00.es/2015/05/20/vuelve-la-bici-artesanal-y-a-media-estos-son-los-motivos-de-su-exito/#>).

- 2- **Soldadura** (Figura 7.2): este método se puede aplicar a todos los modelos metálicos con posibles diferencias de realización a criterio de la empresa fabricante o de exigencias del material a soldar. Para soldar los tubos con otros componentes o tubos de la bicicleta hace falta trabajarlos para que queden lo más acoplados posible y que así la soldadura se pueda realizar de forma correcta.



Fig. 7.2 – Muestra de pedalier soldado (<http://bicimag.com/rabasa-cycles-fabricacion-artesanal-muy-cerca-de-barcelona/>).

#### 7.1.3.2 Aluminio (Al)

El **aluminio** (Al), se trata de un metal no ferromagnético y es el tercer elemento más común encontrado en la corteza terrestre. A partir de este material y otros elementos (generalmente cobre, zinc, manganeso, magnesio o silicio) se obtienen las llamadas **aleaciones de aluminio**, unas aleaciones ligeras, con una densidad mucho menor que los aceros y cuyo principal objetivo es mejorar la dureza y resistencia del aluminio puro.

Las aleaciones de aluminio se clasifican según el aleante mayoritario y se agrupan en 8 series que van desde la *Serie 1xxx* hasta la *Serie 8xxx*. Para la fabricación de cuadros y componentes de bicicletas, se suelen emplear aluminios de las series 6xxx o 7xxx por sus propiedades mecánicas y de conformado, en concreto, el **aluminio 6061 (Mg<sub>2</sub>Si)** y el **aluminio 7005 (Zn)**. A estas aleaciones se les suele aplicar mecanismo de endurecimiento mediante endurecimiento estructural y tratamiento térmico de envejecimiento. El proceso que se sigue para endurecer estas aleaciones es:

- **Solubilización:** calentamiento de la pieza a temperatura adecuada.
- **Enfriamiento:** se realiza rápida, aplicando agua, para provocar una solución saturada a temperatura ambiente.

- **Envejecimiento:** se realiza una precipitación de partículas de Cu, Mg, Si, Zn siguiendo un proceso de *maduración natural*, que se realiza a temperatura ambiente, o de *maduración artificial*, que se realiza a temperatura baja controlada en el horno. Este último proceso es conocido como *estabilización*.

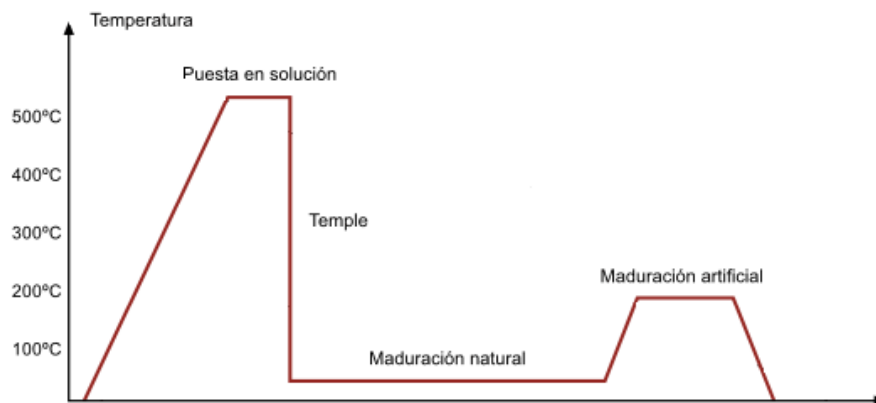


Fig. 7.3 – Gráfica temperaturas del proceso de envejecimiento. (Materiales II. Bloque II – Tema 1. Aleaciones Aluminio).

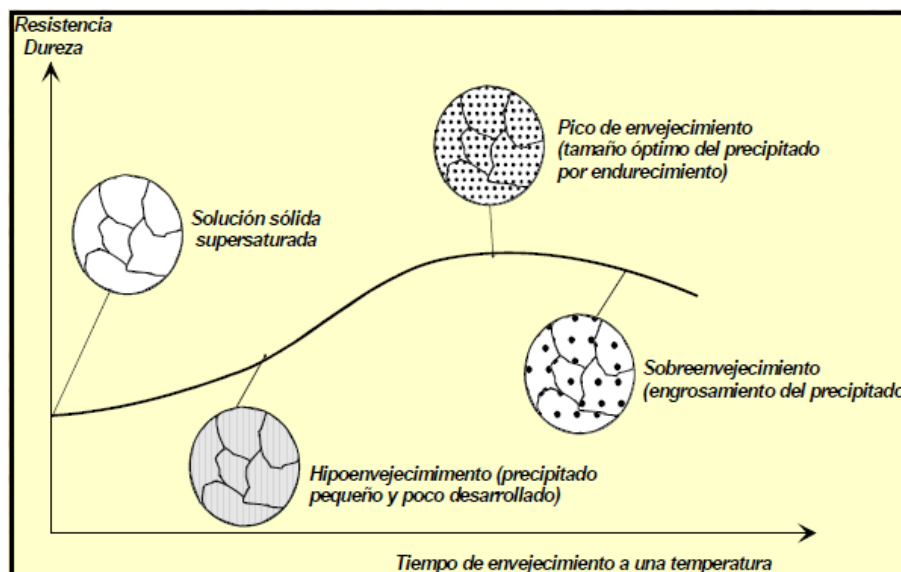


Fig. 7.4 – Variación del grano del material. (Materiales II. Bloque II – Tema 1. Aleaciones Aluminio).

### 7.1.3.2.1 Aluminio 6061

Tabla 7.1 – Propiedades del aluminio 6061

<b>ALUMINIO 6061</b>			
Módulo Elástico	Coef. de Poisson	Densidad	Límite Elástico
68.9 GPa	0.33	2.70 g/cm <sup>3</sup>	276 MPa (24.0°C)

El aluminio 6061, desarrollado en 1935, es una aleación endurecida que contiene como principales elementos aleantes el magnesio (Mg) y el silicio (Si). Debido a sus buenas propiedades mecánicas y para su uso en soldadura, es una de las aleaciones de aluminio más comunes para uso general, especialmente en estructuras de alta resistencia que requieran un buen comportamiento frente a la corrosión, camiones, barcos, vehículos ferroviarios, mobiliario y tuberías.

### 7.1.3.2.2 Aluminio 7005

Tabla 7.2 – Propiedades del aluminio 7005

<b>ALUMINIO 7005</b>			
Módulo Elástico	Coef. de Poisson	Densidad	Límite Elástico
72.0 GPa	0.33	2.78 g/cm <sup>3</sup>	290 MPa

El aluminio 7005, cuya base de aleación es el zinc (Zn), es una aleación muy resistente y rígida, por lo que tiende a ser más quebradiza y no es tan fácil de moldear para adaptarse a diseños curvos.

En la actualidad este aluminio cada vez se utiliza menos para la fabricación de cuadros de bicicletas en detrimento del aluminio 6061. Este hecho es contrario a la década de 1980, cuando este era el aluminio predominante en lugar del 6061.

### 7.1.3.2.3 Fabricación

El aluminio, en especial el Al 6061 y el Al 7005, poseen unas propiedades de trabajo y mecanización bastante buenas en comparación a otros metales como el acero o el titanio, esto no quita que sus inicios fueran poco esperanzadores, principalmente al ser tratados con sistemas parecidos al acero.

A pesar de sus propiedades, el aluminio es un material muy delicado y para trabajar con él y que el resultado sea el idóneo para la fabricación de un cuadro hay que tener en cuenta sus peculiaridades:

- **Soldabilidad:** en condiciones normales las zonas más débiles de un cuadro son las soldaduras y las zonas cercanas, esto es debido a que la conductividad térmica del aluminio es muy alta y la zona afectada por el calor de la soldadura se amplía. También influye que la temperatura de fusión del aluminio es más baja, pero el espesor de los tubos es mayor, por lo que la cantidad de energía que se aporta estará en valores similares a la aportada para cuadros de acero o titanio.

Otro factor que afecta a la integridad de la soldadura es la inclusión de zonas porosas debido a burbujas de gas que se quedan atrapadas dentro del cordón cuando el metal se solidifica. Esto es debido a que, por la alta conductividad térmica (se enfría rápido) y a la baja densidad del aluminio, las burbujas no “escapan” tan rápidamente como en otros metales.

Como se ha indicado, el aluminio se enfría rápido, lo que puede provocar que el enfriamiento de la zona soldada no se realice de forma homogénea, lo que produce tensiones internas que acaban debilitando el aluminio.

Es por todo esto por lo que, para conseguir una soldadura de calidad, es necesario un proceso muy cuidadoso y controlado. Para ello, el proceso de soldadura que se utiliza habitualmente es la **soldadura TIG**, un proceso que proporciona mejor calidad al producto acabado, aunque también es uno de los más complicados y exigentes a la hora de ejecutar.

Tras un proceso de soldadura, es necesario aplicarle a la bicicleta un tratamiento térmico para así aliviar las tensiones internas provocadas por el ciclo térmico de calentamiento-enfriamiento que provocan cambios estructurales en el material y así poder restaurar las propiedades de la aleación en las zonas afectadas por el calor de la soldadura.

- **Ductilidad:** es la capacidad del material para soportar deformaciones sin romperse. Esta propiedad afecta a su resistencia a la fatiga, que, aun siendo buena, presenta dos inconvenientes. El primero es que no existe un límite de fatiga para vida infinita, la pieza termina fallando siempre. El otro inconveniente es que su buena respuesta a fatiga empeora cuando se ve obligado a soportar deformaciones que serían normales para acero o titanio. Por ello, en sus inicios, los ingenieros se vieron obligados a limitar al máximo las deformaciones y diseñar una estructura más rígida que si lo hiciesen con otro material.

Actualmente estos problemas se han solventado gracias a dos procesos de fabricación de los tubos para bicicletas. Estos procesos son:

- **Conificado** (Figura 7.5). Este proceso se creó para reforzar los extremos de los tubos que soportan la soldadura y así poder evitar el debilitamiento que se producía. Este proceso además ha sido útil para rebajar el peso de las bicicletas de aluminio.

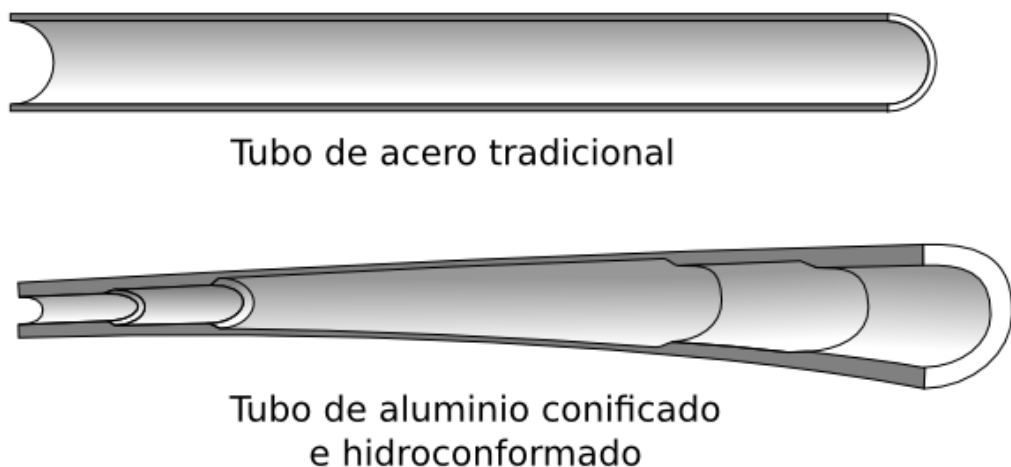


Fig. 7.5 – Muestra de tubo conificado (<https://quepedal.com/vision-desde-el-diseno/forma-y-mecanica-aluminio/>).

- **Hidroformado** (Figura 7.6). Este proceso es más actual en la industria del ciclismo y ha supuesto una pequeña revolución para las bicicletas de aluminio. La tecnología del hidroconformado permite que ahora los tubos de aluminio puedan tener casi cualquier forma, mejorando notablemente así la estética; y además, consiguiendo reducir más el peso al poder realizar cambios de espesores en función de las cargas que vayan a recibir.

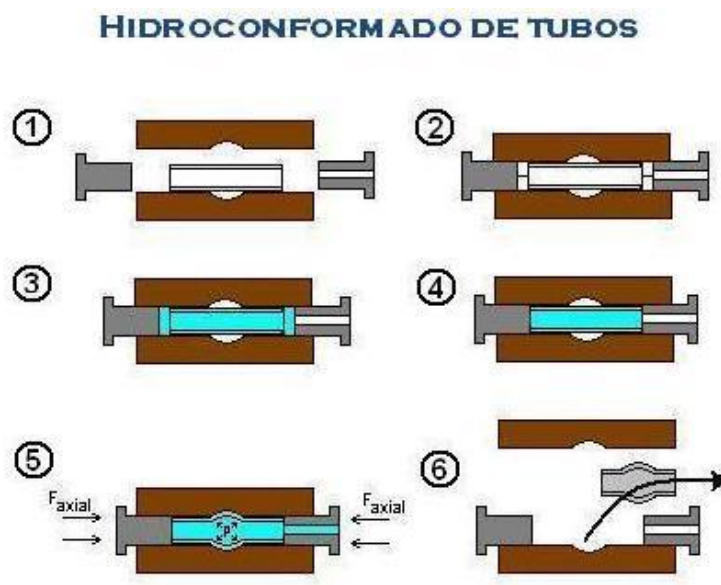


Fig. 7.6 – Ejemplo de hidroconformado de tubos  
(<https://es.wikipedia.org/wiki/Hidroconformado>).

### 7.1.3.3 Titanio (Ti)

El titanio (Ti), descubierto en 1910 por William Gregor y redescubierto en 1795 por Martin Heinrich Klaproth, quien lo nombró “titanio” por los titanes de la mitología griega, es un metal de transición de color gris, baja densidad y gran dureza, además, es muy resistente ante la corrosión y la oxidación en comparación al resto de metales.

El titanio puede formar aleaciones con el hierro, el aluminio, el molibdeno y el vanadio entre otros elementos. Estas aleaciones resultan idóneas por sus propiedades de ligereza, resistencia, firmeza, dureza y resistencia a la corrosión frente a químicos y al medio ambiente para la construcción de maquinaria para aplicaciones aeroespaciales, militares, industriales, en automoción, para prótesis médicas, aparatos deportivos, etc. Aunque tiene muchos posibles usos, estos se ven condicionados debido a que es un metal especialmente caro.



Durante muchos años el titanio no pudo ser utilizado en el área comercial. De hecho, hasta el día de hoy, es un metal extremadamente caro. Las propiedades físicas del titanio son muy parecidas a las del acero. Posee una gran firmeza y dureza, al igual que una muy baja corrosión frente a químicos y al medio ambiente. Su principal uso se da en las expediciones aeroespaciales, ya que esa industria es capaz de solventar el gasto del titanio debido a los altos presupuestos destinados por los gobiernos que disponen de la tecnología necesaria para colocar un cuerpo en el espacio.

En el ámbito del ciclismo, fue utilizado por primera vez antes que el aluminio, aunque como se ha indicado, debido a su alto precio, su uso fue muy reducido a pesar de que, comparado con el acero, el titanio puede absorber mejor las vibraciones de la carretera, gracias a su gran dureza puede reducir mucho su peso sin verse comprometida su integridad estructural y no necesita ningún tratamiento posterior para proteger el cuadro.

Las clases de titanio más utilizadas para la fabricación de una bicicleta son:

- **Titanio 3Al-2.5V**, es una aleación de titanio con un 3% de aluminio y 2.5% de vanadio, conocida como Ti3Al2.5V (Grado 9 CWSR/ASTM B338). Este titanio presenta un gran equilibrio resistencia/peso y es menos dúctil que otras aleaciones de titanio con mayor grado de pureza y que no ofrecen la suficiente fuerza para ser empleados en la fabricación de tubos de pared fina.

Tabla 7.3 – Propiedades del titanio 3Al-2.5V.

Ti3Al2.5V			
Resistencia a tracción (min)	Rendimiento (min)	Elongación (%)	Densidad
621 MPa	517 MPa	15	4.48 g/cm <sup>3</sup>

- **Titanio 6Al-4V** (Grado 5 CWSR/ASTM B338), es una aleación con de titanio con un 6% de aluminio y un 4% de vanadio. Esta aleación soporta mayores tensiones y esfuerzos que la aleación anterior, por lo que es ideal para la fabricación de zonas comprometidas como las punteras del cuadro o el soporte de la pinza del freno de disco.

Tabla 7.4 – Propiedades del aluminio 6Al-4V.

Ti6Al4V					
Módulo de Young (min)	Poisson's Ratio (min)	Yield Strength (min)	Tensión de rotura (min)	Elongación (min)	Densidad (min)
104 GPa	0.31	880 MPa	900 MPa	5	4.43 g/cm <sup>3</sup>

Algunas de las empresas que utilizan aluminio para la fabricación de sus bicicletas, utilizan **titanio CP** (titanio puro) como material de aportación para las soldaduras de las bicicletas.

#### 7.1.3.3.1 Fabricación

A pesar de las cualidades del titanio, al ser un material con un precio tan elevado, hay pocas empresas que trabajen con titanio para la fabricación de bicicletas por lo que los métodos principales con los que se construyen siguen siendo los tradicionales de **racores** y mediante la **soldadura de tubos**.

Cabe destacar que la aparición de nuevas tecnologías como la impresión 3D están contribuyendo al desarrollo de mejores bicicletas y dos claros ejemplos son las empresas **Renishaw** y **Empire Cycles**, que han desarrollado la bicicleta de montaña **MX-6 Evo** (Figura 7.7), que dispone de un cuadro de titanio con un peso de 1,4kg impreso en una sola pieza y la empresa **Robot Bike Company**, que ha unido fabricado la bicicleta de montaña **R160** (Figura 7.8) en la que une tubos de fibra de carbono con racores de titanio impresos en 3D.



Fig. 7.7 – Bicicleta de montaña MX-6  
(<http://imprimalia3d.com/noticias/2014/02/13/001318/bicicleta-titanio-impresi-n-3d>).



Fig. 7.8 – Bicicleta de montaña R160  
(<https://impresoras3d.com/blogs/noticias/181213063-r160-la-primera-bicicleta-totalmente-impresa-en-3d-en-fibra-de-carbono-y-titanio>).

#### 7.1.3.4 Fibra de carbono

La fibra de carbono (Figura 7.9) es una fibra sintética constituida por filamentos de 5 – 10  $\mu\text{m}$  de diámetro y compuesto principalmente por carbono. Cada fibra de carbono es la unión de miles de filamentos de carbono que tiene propiedades mecánicas similares al acero, aunque por su dureza tiene mayor resistencia al impacto; y es tan ligera como la madera o el plástico.

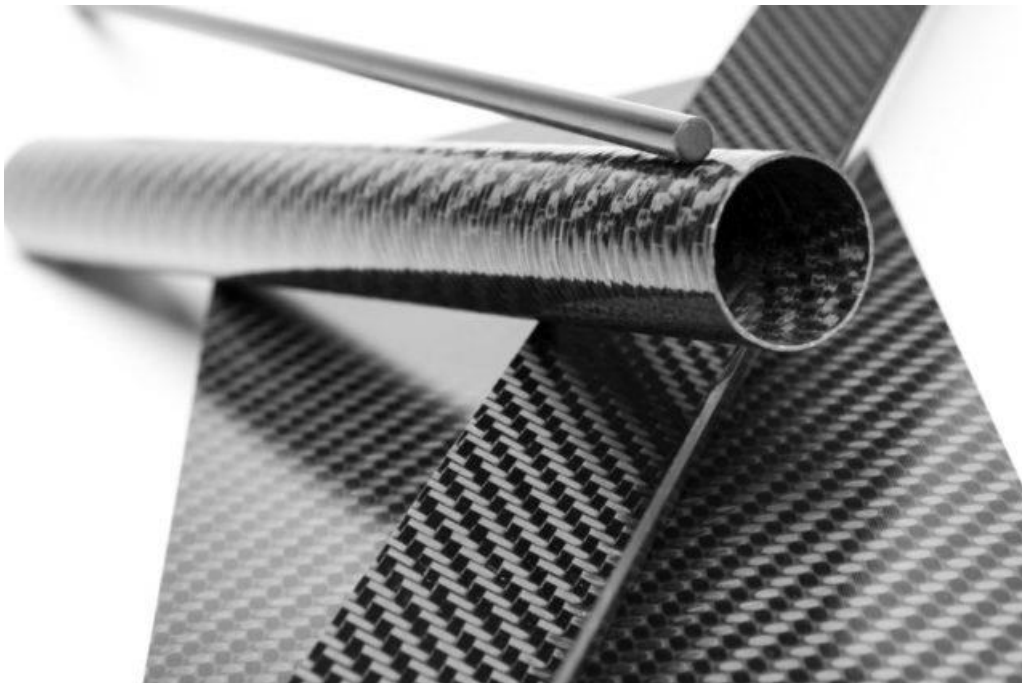


Fig. 7.9 – Fibra de carbono (<https://culturacientifica.com/2016/10/10/hidrogeno-partir-composites-fibra-carbono/>)

La densidad de la fibra de carbono es de  $1.750 \text{ kg/m}^3$ . Es conductor eléctrico y de baja conductividad térmica.

La fibra de carbono puede ser actualmente el material más complejo para la fabricación de una bicicleta ya que debido a su versatilidad no existen parámetros fijos. Dependiendo de cómo se dispongan los hilos se obtiene **fibra plana** o **fibra cruzada**, de estas dependerá la respuesta a torsión de cualquier componente. Dada la versatilidad que tiene la fibra de carbono, los fabricantes pueden utilizar una configuración personalizada, aunque suelen emplear fibras planas para establecer la estructura del componente y cruzada para compensar las fuerzas laterales. También se pueden diferenciar las fibras de carbono por su módulo, existen varios tipos de fibras:

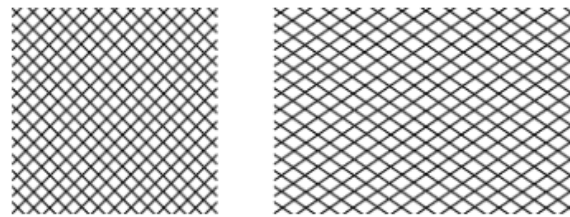
- Alto Módulo (HM) y Ultra Alto Módulo de Elasticidad (UHM).
- Alta fuerza (HT) y Super Alta Fuerza de Resistencia (SHT).
- Módulo Intermedio de Elasticidad (IM).
- Bajo Módulo de Elasticidad.

En la industria del ciclismo se utilizan principalmente 2 de estos tipos, las fibras de **alto módulo (HM)** y las de **alta resistencia (HR)**. Las primeras se caracterizan por su elasticidad y las otras por su gran resistencia a la rotura, pero con menor coeficiente de elasticidad. Cada fibra es más o menos densa dependiendo del número de filamentos que la formen: 1000, 3000, 6000 y 12000. En los cuadros la combinación de 3000 filamentos (también denominada como HMF), ya que aporta una comodidad óptima y una rigidez suficiente para absorber correctamente los impactos del terreno y del ciclista.

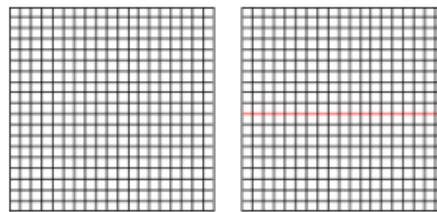
También se pueden diferenciar las fibras según como se agrupen entre ellas, de las que se pueden diferenciar dos tipos:

- **Fibra de carbono trenzada:** los filamentos de carbono se van entrelazando entre sí a modo de trenza, volviéndose a entrelazar luego de forma biaxial hasta lograr un tejido firme y resistente. Este sistema aporta una gran resistencia ante la rotura al soportar fuerzas que vienen en distintos sentidos, pero su resistencia a la tracción es baja.
- **Fibra de carbono unidireccional (UD):** dispone todos sus filamentos en la misma dirección (y no entrelazándose). Esta disposición de las fibras es muy resistente a tracción, pero no tanto a compresión (las fuerzas vienen de distintos sitios).

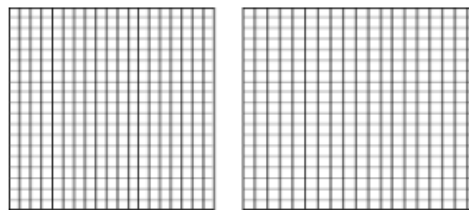
El carbono tiene una gran resistencia en la dirección de sus fibras (Figura 7.10), por lo que si se realiza el cuadro en la dirección de las fuerzas a las que será sometido, se conseguirá una gran resistencia sin necesidad de emplear mucho material, obteniendo además así una reducción de peso.



El tejido en sentido diagonal es flexible, pues se puede deformar



En el sentido del tejido es difícil estirar el material a menos que el hilo sea flexible.



Es posible combinar fibras con un módulo de elasticidad diferente para que la tela sea flexible en una dirección y rígida en la otra. E inclusive intercalar hilos de otros materiales, como el grafito para aumentar la rigidez

Fig. 7.10 – Tipos de trenzados para fibra de carbono (<https://quepedal.com/vision-desde-el-diseno/forma-y-naturaleza-fibra-de-carbono/>).

Otra posibilidad que ofrece la fibra a los fabricantes es variar el número de capas (hasta 12) según las exigencias de cada zona pudiendo así aligerar zonas menos comprometidas y reforzando las zonas donde más tensiones se concentran.

El tejido elaborado a base de fibras sintéticas tiene de manera exclusiva capacidad estructural siendo los otros componentes añadidos lo que aportan el resto de cualidades al carbono. Los componentes “aleantes” que utiliza cada fabricante es su gran secreto ya que esto puede marcar la diferencia entre un cuadro y otro distinto de otra marca. Los materiales epoxídicos y otros derivados termoplásticos son los que infunde en el tejido de carbono su grado de dureza, rigidez y ductilidad. Hay fabricantes que además lo combinan con fibras de vidrio, Kevlar, Nomex, malla de titanio e incluso fibras de lino.

Establecer unas propiedades mecánicas de la fibra de carbono es complejo al no existir unos parámetros fijos y al variar las características según los “aleantes” con los que se combina, pero de forma general, sus propiedades podrían ser:

- Muy elevada resistencia mecánica con un módulo de elasticidad elevado.
- Baja densidad en comparación con otros materiales como el acero.
- Elevado precio de producción.
- Resistencia a agentes externos.
- Gran capacidad de aislamiento térmico.
- Resistencia a las variaciones de temperatura conservando su forma, sólo si se utiliza matriz termoestable.

Las razones del elevado precio de los materiales realizados con fibra de carbono se deben a varios factores:

- El refuerzo, la fibra es una fibra sintética que requiere un caro y largo proceso de producción que se realiza a alta temperatura (entre 1100 y 2500 °C) en una atmósfera de hidrógeno durante semanas.
- El uso de materiales termoestables dificulta el proceso de creación de la pieza final, ya que se requiere de un complejo utillaje especializado, como un horno autoclave.



#### 7.1.3.4.1 Fabricación

Para realizar un cuadro de bicicleta con fibra de carbono existen diferentes métodos:

- 1- **Monocasco** (Figura 7.11). Se emplea para confeccionar piezas grandes o con formas poco complejas y ofrece gran rigidez a la vez que disminuye los posibles puntos de fatiga. Para construir un monocasco con garantías no se puede escatimar con la cantidad de material para cuando se expanda dentro del molde debido a la presión que es sometido, este no tenga lugar de escape. Los moldes utilizados suponen un importante incremento económico en la fase de fabricación, aunque a largo plazo este se puede ver compensado por una mayor rentabilidad de producción.



Fig. 7.11 – Ejemplo de monocasco (<http://www.lapierrebikes.ca/technologies/carbon--9>).

- 2- **Racores y tubos** (Figura 7.12). Es una manera artesana de elaborar cuadros para empresas que no tengan grandes medios. La mecánica de fabricación es similar a la de los cuadros de metal soldados mediante apéndices de unión (racores). Aunque existen dudas sobre la resistencia, hay grandes marcas (Trek) que han demostrado que si la unión se realiza lejos de los puntos de máxima tensión el resultado es satisfactorio.





Fig. 7.12 – Racores y tubos (<http://www.ciclismoafondo.es/mecanica/Informes/articulo/fibra-carbono-9>).

- 3- Racores y monocasco** (Figura 7.13). Es una mezcla de los dos métodos anteriores. Si se confeccionan las partes grandes de un cuadro (triángulo delantero o el conjunto de varios tubos unidos) mediante monocasco y se una al resto de elementos con racores, el resultado final puede ser tan sólido como si se tratase de un monocasco completo. Este método es el empleado por Giant con el que consigue ofrecer pesos mínimos con máxima rigidez y fiabilidad de cuadros y horquillas.

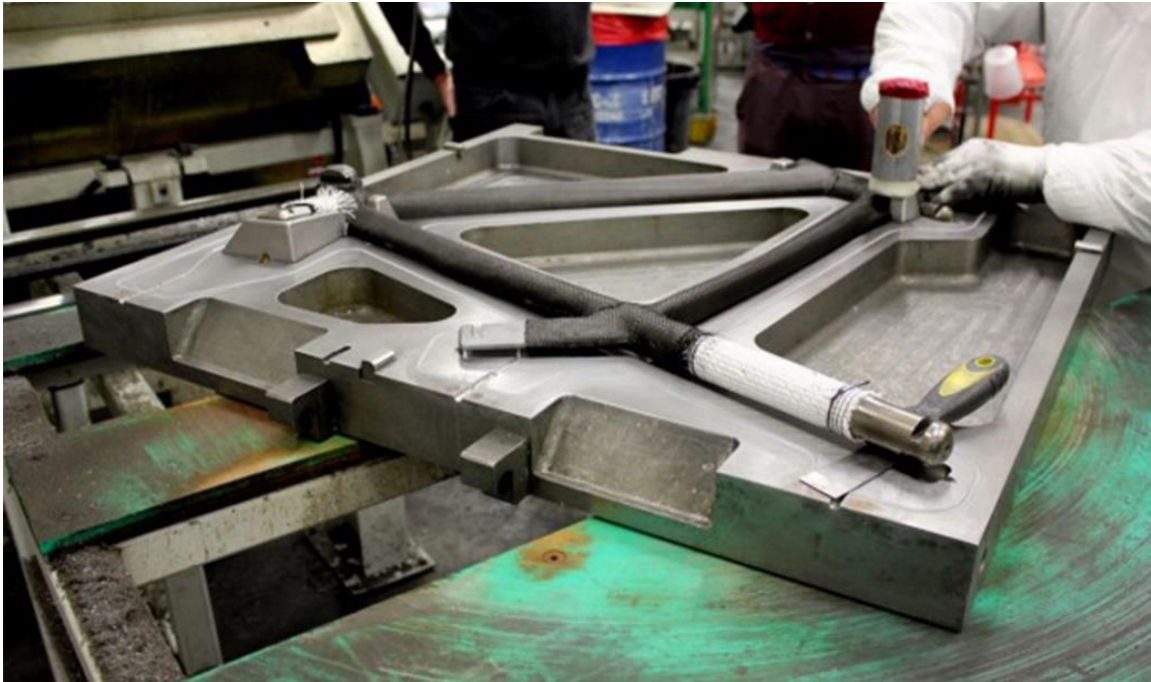


Fig. 7.13 – Racores y monocasco (<https://www.bikingpoint.es/blog/el-carbono-de-las-bicicletas/>).

- 4- **Tubos con fibra** (Figura 7.14). Es el método más costoso, pero permite un uso mínimo de material consiguiendo así un peso muy bajo. Este método consiste en someter el cuadro a un proceso de prensado dentro de un molde para que la resina se distribuya proporcionalmente como se realiza en el método del monocasco, con la diferencia de que en este sistema se emplean unas vejigas internas que una vez hinchadas, actúan a modo de prensa para poder comprimir las capas de fibra con los adhesivos de unión.



Fig. 7.14 – Tubos con fibra de carbono  
(<http://www.ciclismoafondo.es/mecanica/Informes/articulo/fibra-carbono>)

- 5- **Construcción por fusión.** Es una tecnología relativamente moderna en la que los tubos se unen mediante el devanado y co-moldeado de los filamentos. Este proceso es muy complejo, ya que deben entrelazarse a mano los tubos para luego volver a moldear la zona mediante calor y alta presión, con el fin de unificar el punto de empalme. De esta forma se obtiene un acoplamiento más fuerte y ligero que con el moldeo tradicional.
  
- 6- **Con nanotecnología.** Son varios los fabricantes que están incorporando la nanotecnología en la fabricación de los cuadros con fibra de carbono. Este proceso consiste en la reducción de resina que se le aplica a la fibra de carbono, incorporando en su lugar micropartículas o nanotubos de carbono que actúan como soportes en miniatura. Esto implica un menor uso de resinas y un incremento de la resistencia frente a los impactos.

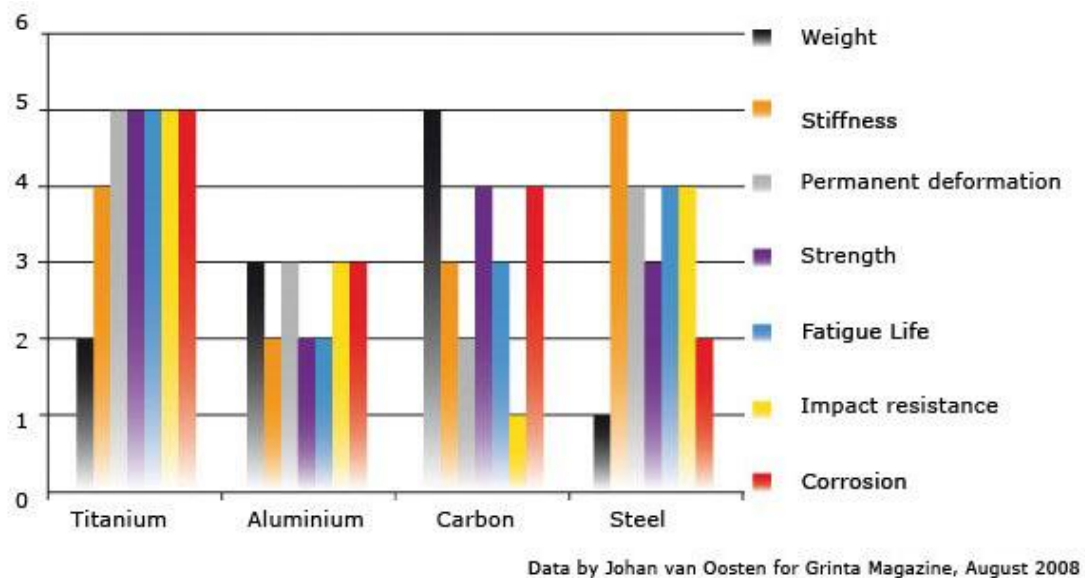


Fig. 15 – Comparativa de propiedades de diversos materiales  
 (<https://www.bttbike.com/mtb/497657-vs-titanio-fibra-carbono-aluminio>).

En la figura 15 se puede observar una gráfica donde se comparan los materiales analizados (Titanio, aluminio, fibra de carbono y acero) y donde valora ciertos factores del 0 al 6 siendo 0 una valoración mala y 6 una valoración excelente.

#### 7.1.4 Análisis de los materiales empleados por empresas del sector

Materiales utilizados según algunas de las principales marcas:

- **Trek:** esta marca fabrica cuadros de fibra de carbono OCLV Mountain para sus modelos top, utiliza aluminio Alpha Platinum para modelos de gama media y media alta y aluminio Alpha Gold para sus modelos más económicos. En el caso de las bicicletas eléctricas todas están fabricadas en Aluminio Alpha Platinum.
- **Cannondale:** fabrica la mayoría de sus cuadros en carbono (BallisTec Carbon) y deja para los cuadros de gama más baja el aluminio (SmartFormed Aluminium). Sin embargo, sus modelos eléctricos los fabrica en aluminio (SmartFormed Aluminium).

- **Specialized:** los modelos top están fabricados en carbono (laminado S-Works) mientras que el resto de modelos se fabrican con aluminio M5. Las ebikes están fabricadas en la versión premium del aluminio M5.
- **Canyon:** fabrica todos sus modelos en fibra de carbono variando el método según la gama del modelo o la disciplina a la que va dirigida. Esta marca no dispone de ningún modelo eléctricos.
- **Orbea:** únicamente cuenta con 3 modelos de la serie Occam fabricados en carbono (monocasco), el resto de modelos, incluido los eléctricos, se fabrican con aluminio (hidroformado).
- **Mondraker:** los modelos top de DH, Enduro y Ebike cuenta con modelos de carbono, el resto de modelos se fabrican en aluminio 6061 (variando algún acabado según las necesidades o la gama que ocupe).
- **Orange:** fabrica todos sus modelos con aluminio 6061-T6.
- **BH:** sus modelos top se fabrican en carbono (varía según el modelo, la gama y la disciplina), mientras que, el resto de modelos, incluido los eléctricos, se fabrican en aluminio (varía según el modelo, la gama y la disciplina).
- **Decathlon:** sus dos únicos modelos eléctricos están fabricados en aluminio 6061 y en sus modelos de montaña únicamente su bicicleta más cara (1.399,99€) está fabricada con fibras de carbono, el resto de modelos se realizan con aluminio 6061 destacando un modelo (1.199,99€) que ha sido fabricado a con el procedimiento de hidroconformado.

Tras este análisis se llega a la conclusión de que los materiales que actualmente se utilizan son la fibra de carbono y las aleaciones de aluminio. En caso de la fibra de carbono, al ser un material versátil, las marcas no revelan que tipo de fibra de carbono utilizan y en el caso del aluminio, solamente las marcas **Mondraker**, **Orange** y **Decathlon**, de todas las analizadas, indican que clase de aluminio utilizan.

### 7.1.5 Análisis de las formas de los modelos propuestos

Una vez conocidos los principales materiales y sus métodos más usuales que utilizan o han utilizado las fabricantes de bicicletas, es preciso analizar los modelos que se desea producir y revisar sus distintas partes.

Modelo general de bicicleta (Figura 7.16):



Fig. 7.16 – Modelo 3D de la propuesta de diseño

Para realizar el análisis se han seleccionado las partes de la bicicleta que se consideran más complejas para producir debido a sus formas.

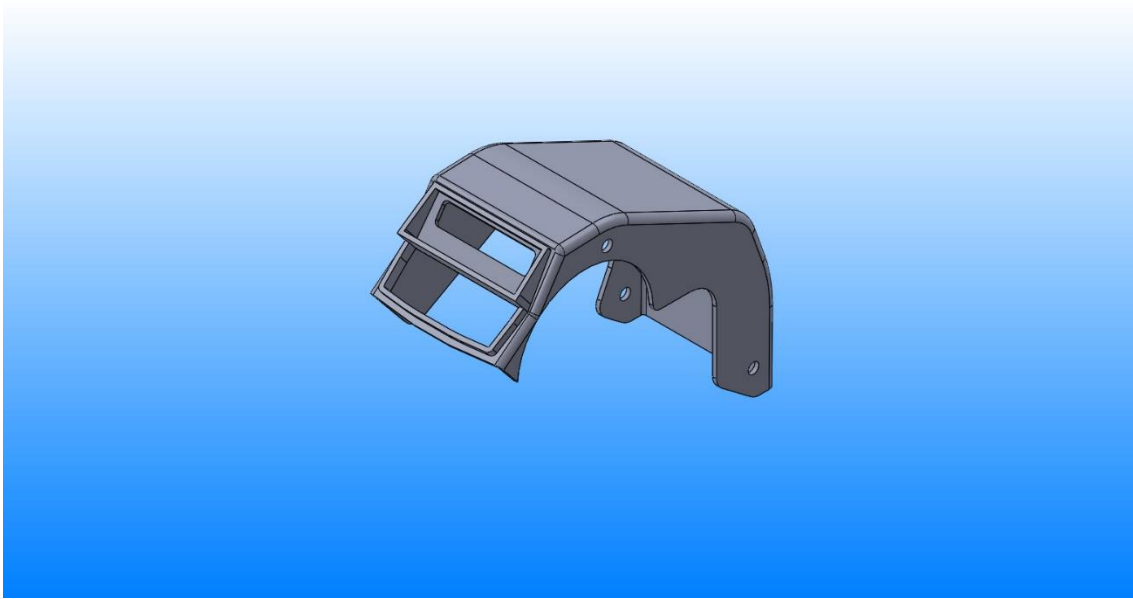


Fig. 7.17 – Hueco para el motor (Subconjunto 1.2).

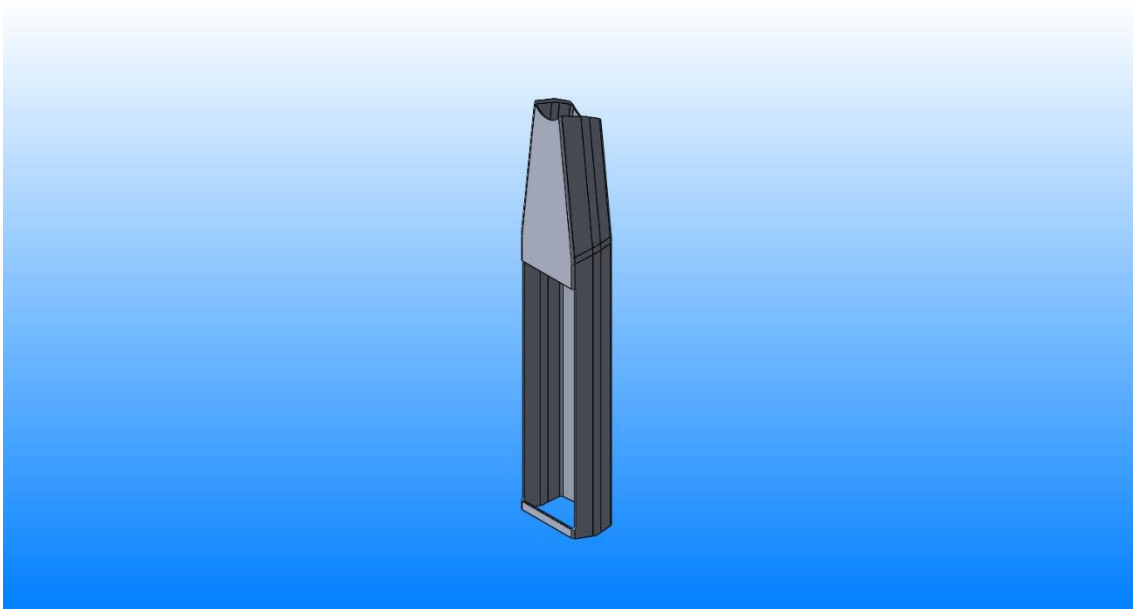


Fig. 7.18 – Tubo diagonal inferior con cavidad para la batería (Elemento 1.3).



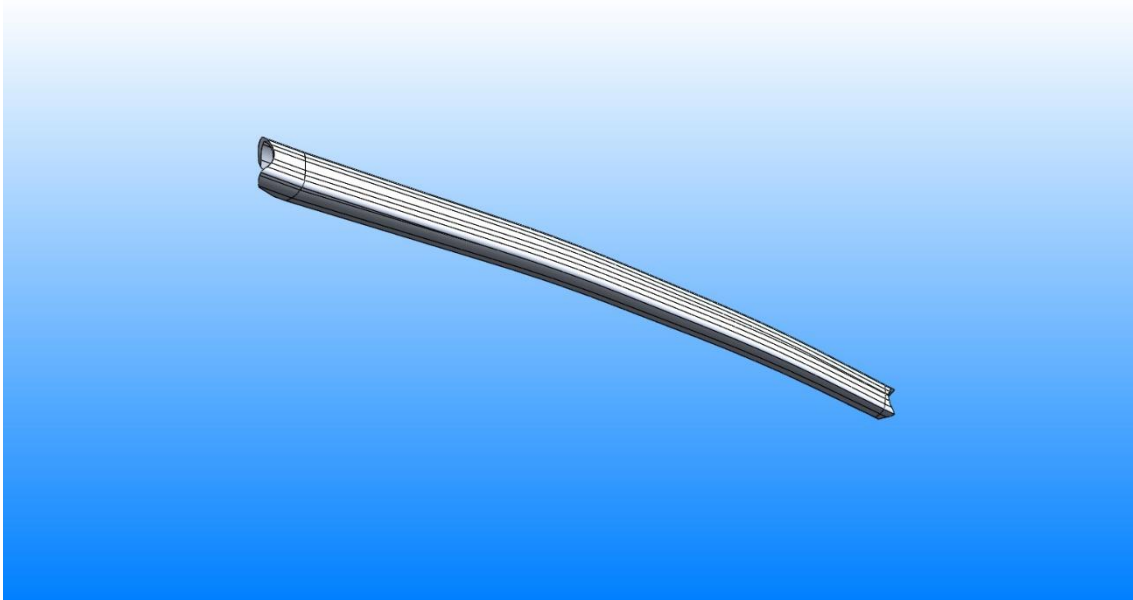


Fig. 7.19 – Tubo recto superior (Elemento 1.6).

Modelo general de la fijación del complemento (Figura 7.20):



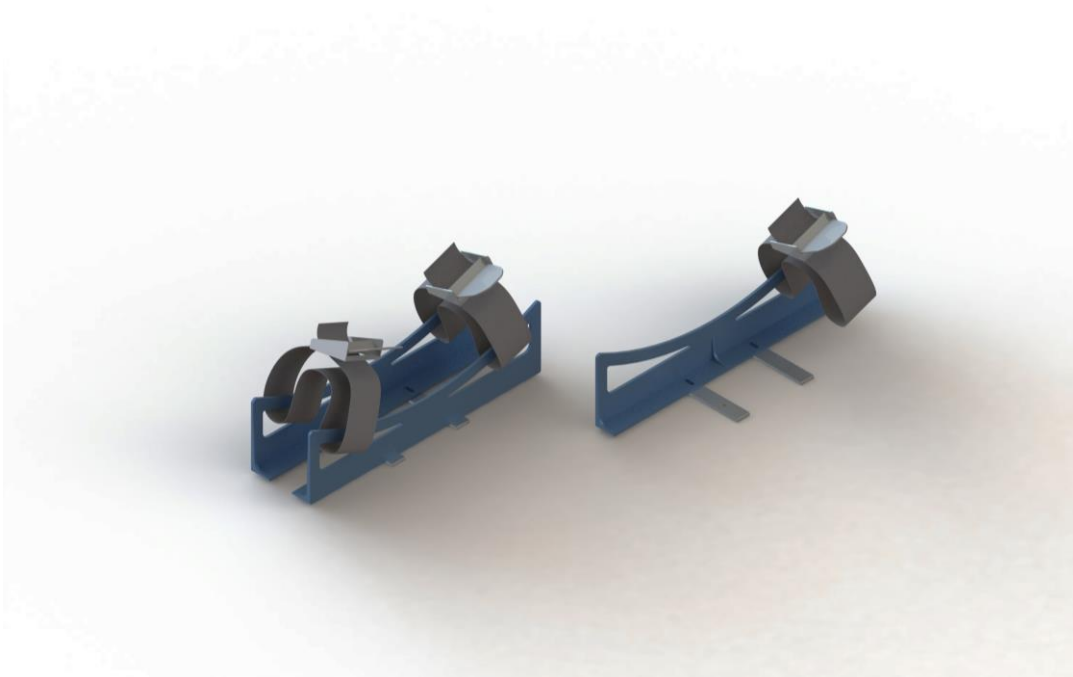


Fig. 7.20 – Renderizado de los componentes de ajuste del complemento

Para realizar el análisis se ha seleccionado la parte del complemento (Figura 7.21) que se considera más compleja para producir debido a sus formas.

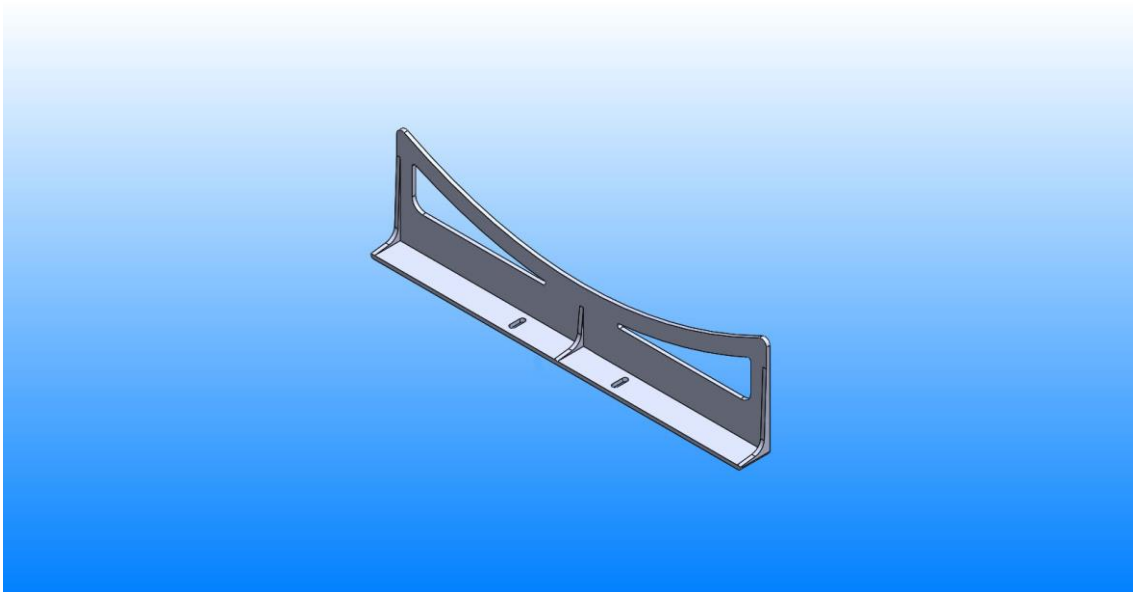


Fig. 7.21 – Parte del complemento.

### 7.1.6 Selección del material definitivo

Tras analizar las formas a fabricar de la bicicleta propuesta, se puede observar que los dos materiales óptimos para poder realizar el modelo según la información que se ha recabado son:

- Aluminio 6061 mediante el método de fabricación de hidroconformado.
- Fibra de carbono mediante el método de monocasco con la inclusión de racores o no.

El acero se ha descartado debido principalmente a la pobre imagen que se tiene actualmente del material y a su poca resistencia a la oxidación. El Titanio se ha descartado debido a su alto precio y a la dificultad que supondría alcanzar las formas deseadas.

Para la selección del material definitivo se hará uso del VTP y se analizarán los siguientes factores (i) valorándolos con una escala del 1 al 5, considerando 1 como un mal resultado y 5 como un resultado excelente.

Factores:

- *Coste*: Se valorará positivamente que el coste del material, tanto de materia prima como de fabricación, sea moderado o económico.
- *Ligereza*: este factor analizará que la bicicleta resultante sume el mínimo de gramos posibles.
- *Resistencia a impactos*: debido que es un producto destinado principalmente para la montaña, se valorará positivamente que el material tenga una gran resistencia ante cualquier tipo de impacto.

- *Valoración del usuario*: este factor hace referencia a la opinión que puede tener el ciclista sobre un modelo de un material u otro siendo destinado para su uso en la montaña.

Tabla 7.5 – VTP Bicicleta.

i FACTORES	IMP. (g)	ALUMINIO		FIBRA DE CARBONO		
		p	p x g	p	p x g	
<i>Coste</i>	9	4	36	2	18	
<i>Ligereza</i>	7	3	21	4	28	
<i>Resistencia a impactos</i>	9	3	27	4	36	
<i>Valoración del usuario</i>	8	4	32	4	32	
	32		116		114	TOTAL
			0,725		0,7125	VTP

Según los factores valorados y los resultados que aportan, se considera que el **aluminio** es el mejor material para la fabricación tanto de la bicicleta como de la fijación del complemento. Este resultado se ha dado principalmente a la diferencia de coste que hay entre un material y otro y debido a la valoración que tienen los ciclistas sobre las bicicletas de montaña hechas de fibra de carbono y el mal aguante que tienen ante cierto tipo de golpes que son muy usuales en las rutas de montaña.

## 7.2 ESQUEMA DE DESMONTAJE DEL PRODUCTO

En el presente apartado se exponen los esquemas de desmontaje de cada uno de los productos. Con estos esquemas se definirán las marcas de cada uno de los elementos que componen los productos, un posible orden de montaje y el orden de importancia con relación al conjunto, subconjunto y pieza.

Para el esquema de desmontaje de la bicicleta (Figura 7.22) se incorporarán también el motor y la batería.

- ESQUEMA DE DESMONTAJE DE LA BICICLETA:

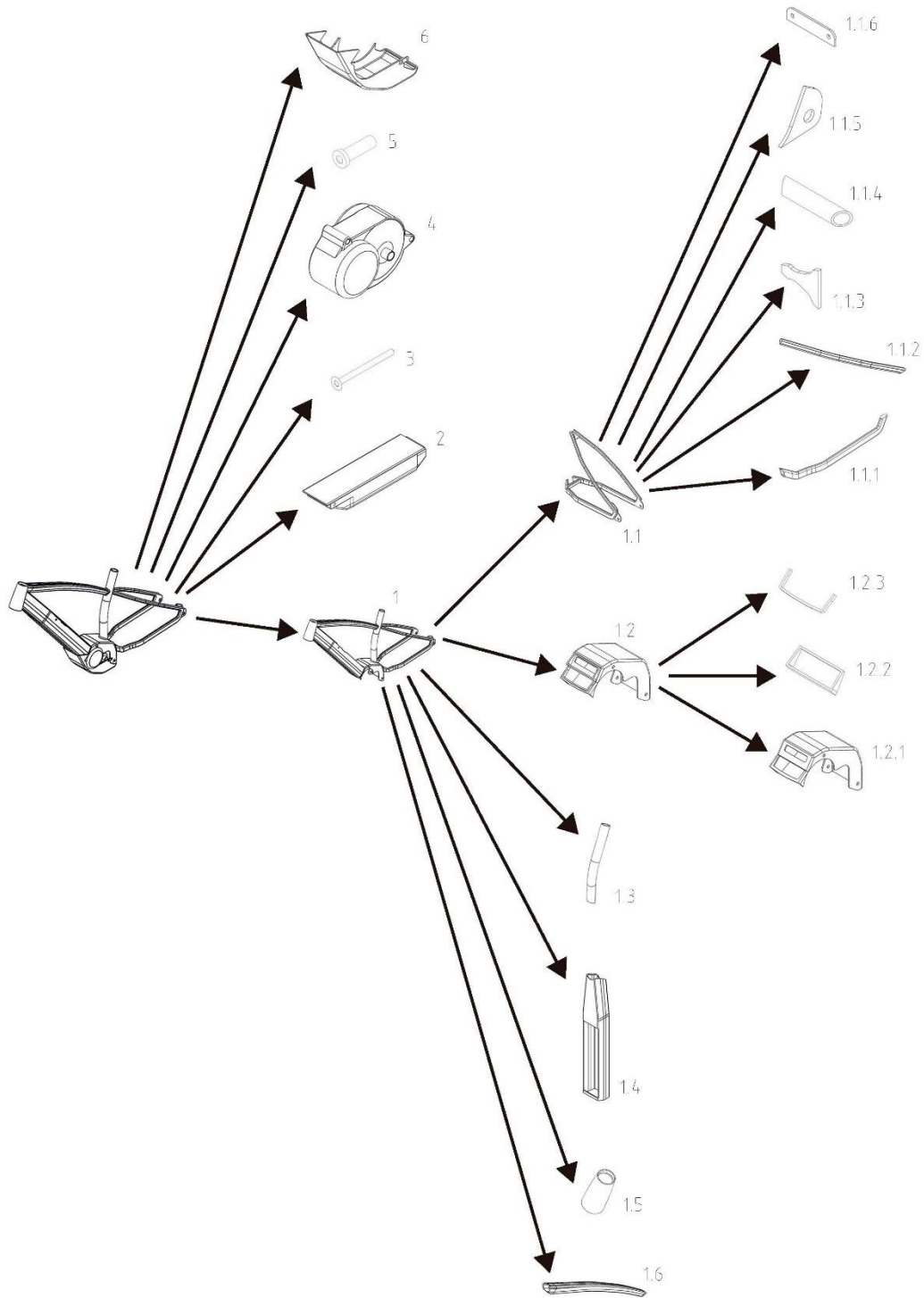


Fig. 7.22 – Esquema de desmontaje de la bicicleta.

- ESQUEMA DE DESMONTAJE DEL COMPLEMENTO:

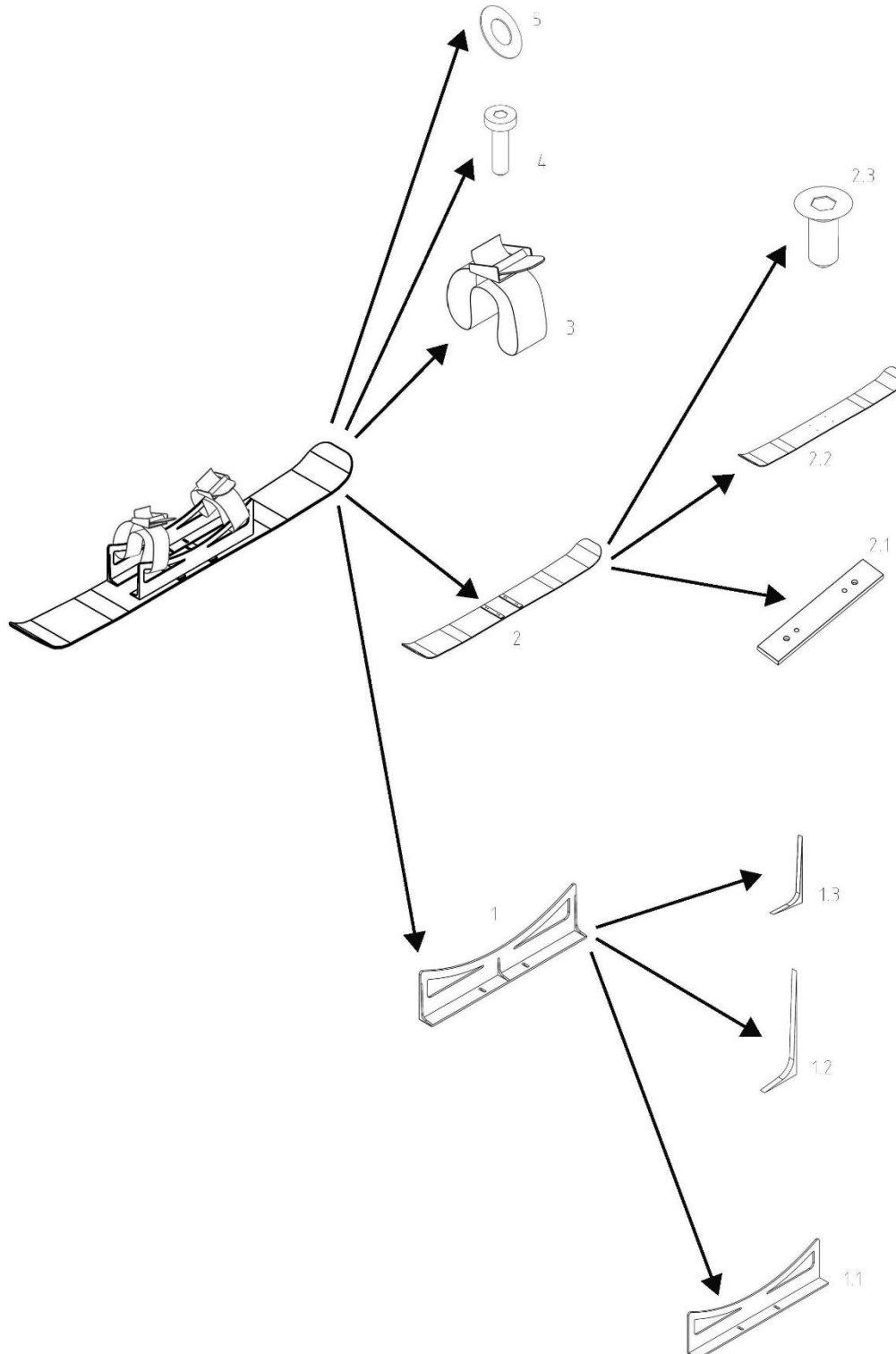


Fig. 7.23 – Esquema de desmontaje del complemento.

### 7.3 DIAGRAMA SISTÉMICO DEL PRODUCTO

A continuación, se muestran los diagramas sistémicos pertenecientes a los dos productos a desarrollar. Estos diagramas se han desarrollado a partir de la figura 7.22 y la figura 7.23.

- DIAGRAMA SISTÉMICO DE LA BICICLETA:

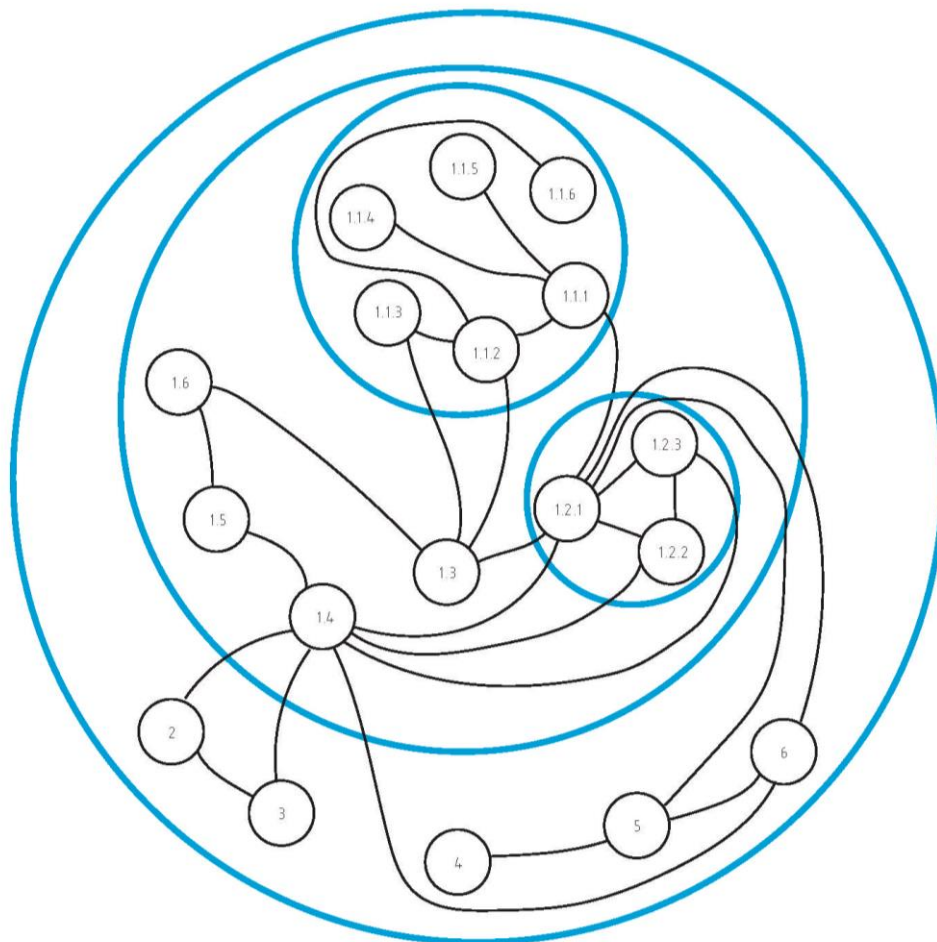


Fig. 7.24 – Diagrama sistémico de la bicicleta.

- DIAGRAMA SISTÉMICO DEL COMPLEMENTO:

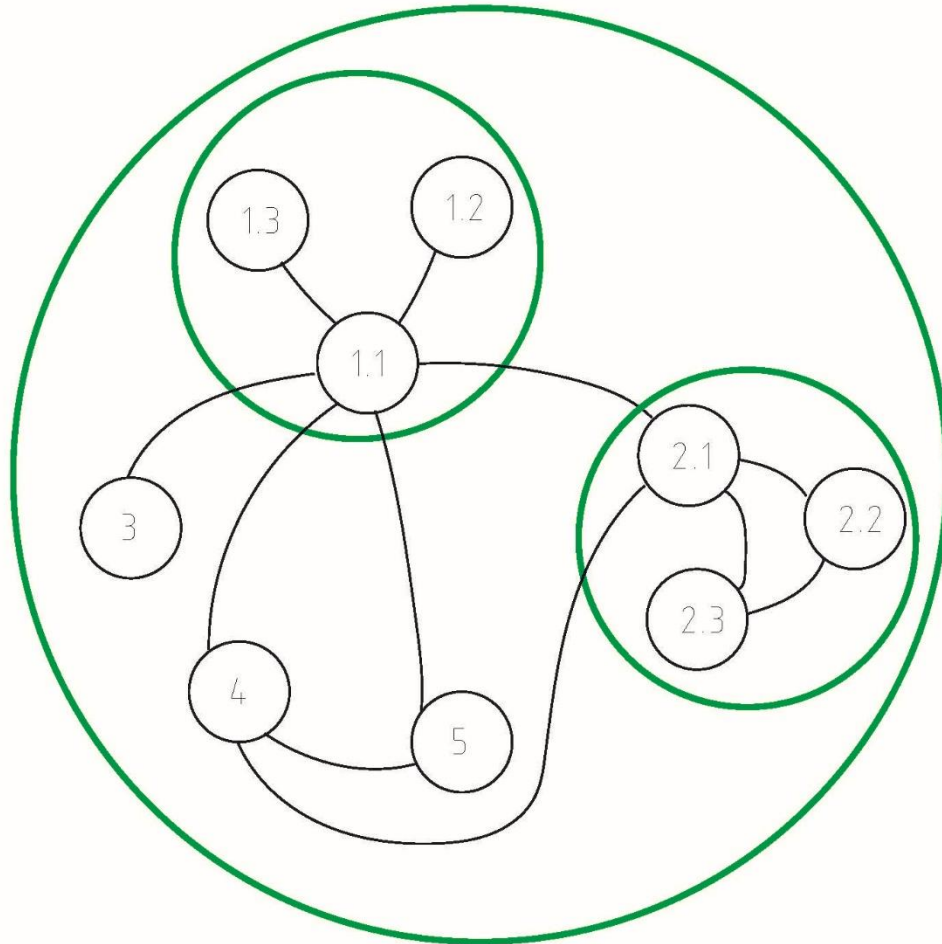


Fig. 7.25 – Diagrama sistémico del complemento.



## 7.4 ANÁLISIS ESTRUCTURAL

En el presente apartado se mostrarán los resultados obtenidos de los análisis estructurales realizados para comprobar si el producto resiste ante ciertas exigencias críticas. Para poder analizar con mayor precisión el comportamiento que puede tener ante una exigencia, se analizarán los componentes por separado. Estos son:

- Cuadro de la bicicleta eléctrica.
- Cubierta protectora del motor.
- Complemento esquí

A su vez, el complemento esquí se separará en diversos elementos para comprobar que estos aguantan.

Para realizar el análisis estructural se hará uso de la herramienta **Solidworks Simulation**.

### 7.4.1 Análisis estructural del cuadro de la bicicleta

Los cuadros de bicicleta son productos optimizados de alto rendimiento sometidas a grandes esfuerzos estructurales, es por ello por lo que debe cumplir unos requisitos mínimos de exigencia. Para ello se han establecido unas normas (3 – NORMAS Y REFERENCIAS) de obligatorio cumplimiento y así poder asegurar que la bicicleta y sus distintos componentes aguantarán las exigencias para las que ha sido diseñada. Esta norma se aplicará en la siguiente fase del proyecto y una vez haya un primer modelo fabricado.

Para asegurar de que el cuadro podrá aguantar cierto tipo de cargas, se realizará dos análisis estáticos bajo unas hipótesis de cargas, una con un usuario de peso medio y otra con cargas desfavorables para buscar establecer un máximo de peso recomendado para el uso del producto. Debido a que para este tipo de análisis no hay ninguna normativa que marque como se deben realizar, las cargas se aplicarán como se especifica en la siguiente imagen (Figura 7.25) y de forma sobredimensionada para asegurarse de que el modelo aguanta ante situaciones de uso crítico.

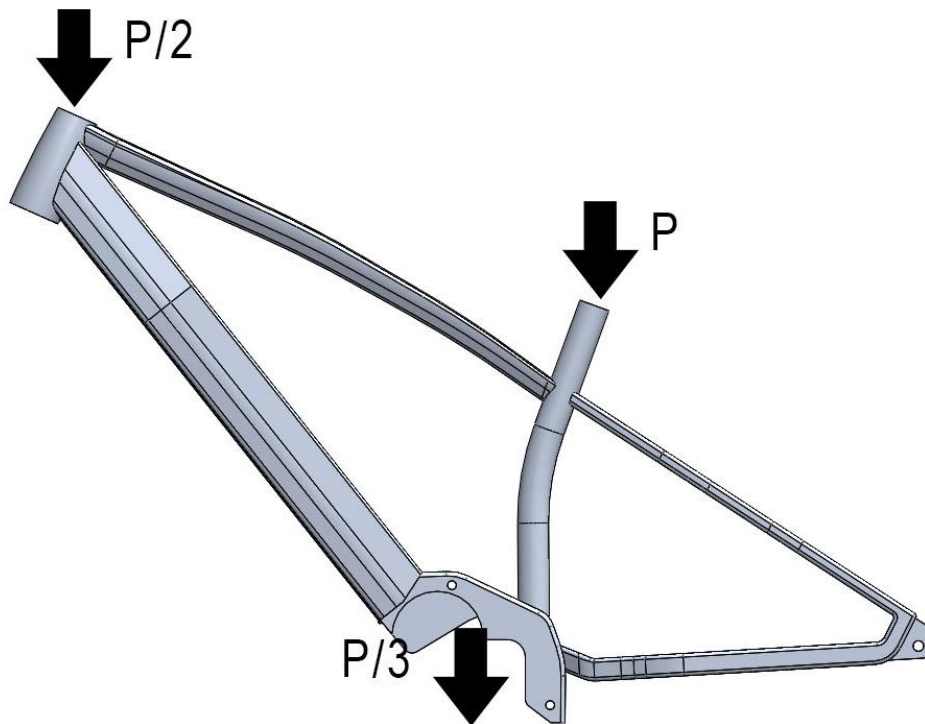


Fig. 7.25 – Reparto de las cargas donde P indica PESO COMPLETO.

El modelo sometido al análisis es un cuadro de bicicleta simplificado para así poder calcular las tensiones y el desplazamiento resultante. Se ha procurado que la simplificación del modelo afecte mínimamente al resultado final.

#### 7.4.1.1 Hipótesis de carga ante 80 kg

La primera hipótesis se realiza bajo un peso de 80 kg en el tubo del sillín, de 40 kg en la dirección y de 26,66 kg a cada lado del hueco reservado para el motor, para así simular el apoyo del ciclista sobre los pedales.

El dato de partida del peso de usuario se ha obtenido a partir de la información obtenida del Instituto Nacional de Estadísticas (INE).

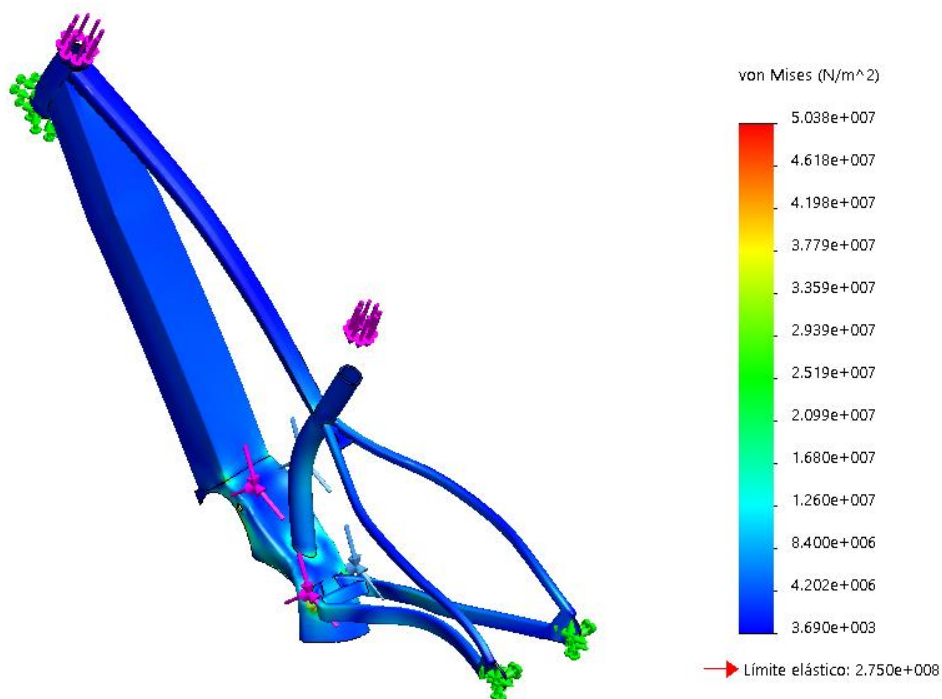


Fig. 7.26 - Resultado de tensión equivalente de von Mises.

Como se puede observar en la figura 7.26, donde se muestran los resultados de las tensiones ante las hipótesis de cargas, el punto máximo de tensión alcanza un valor de  $5,038e+007$  N/m<sup>2</sup> (50,38 MPa), lejos del valor máximo permitido por el aluminio 6061 T6 que tiene un valor de  $2,7503+008$  N/m<sup>2</sup> (275,03 MPa).

En las figuras 7.27 y 7.28 se puede observar en detalle las zonas donde se acumulan más tensiones.

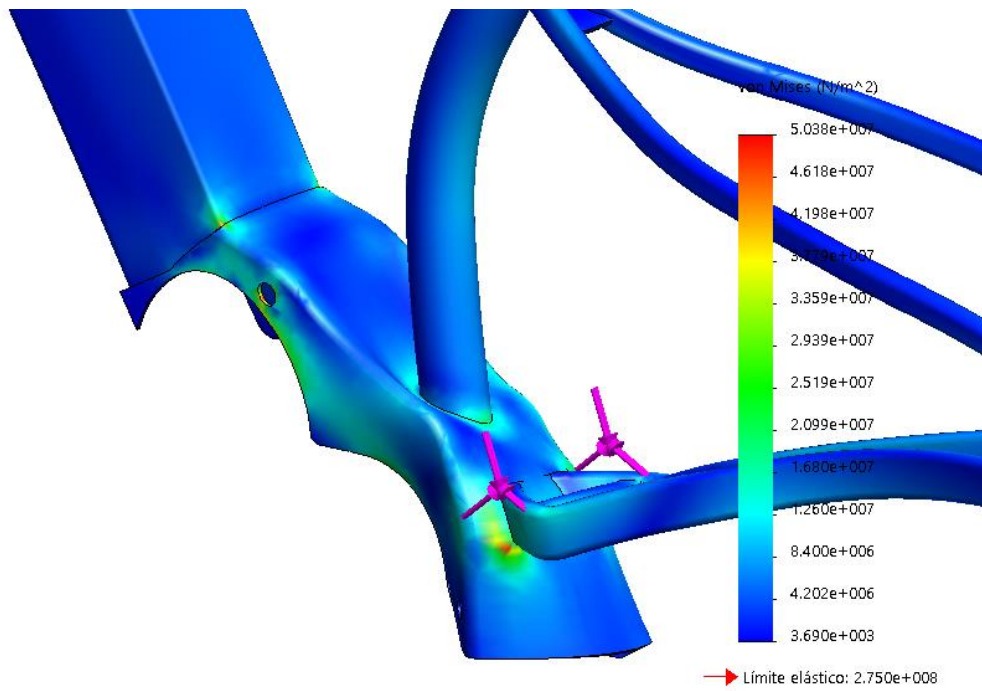


Fig. 7.27 – Detalle 1 del resultado de tensión equivalente de von Mises.

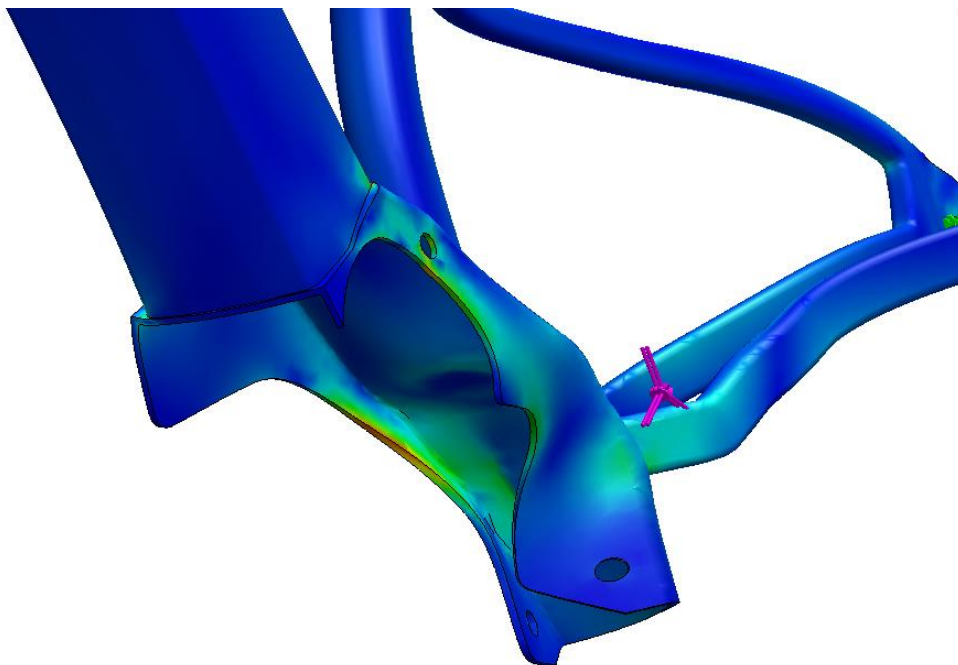


Fig. 7.28 – Detalle 2 del resultado de tensión equivalente de von Mises.

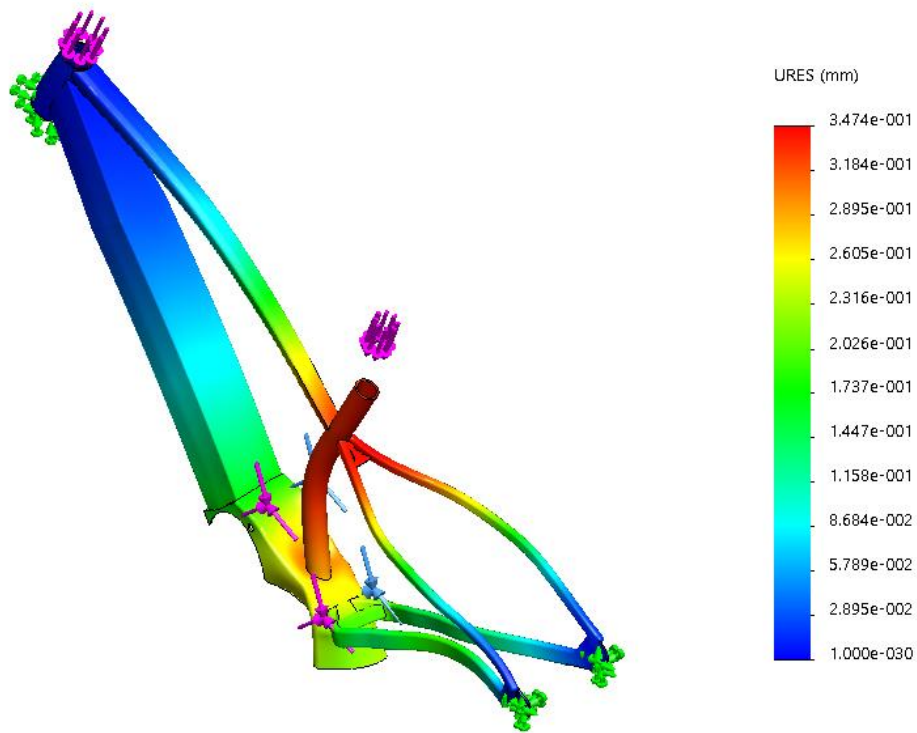


Fig. 7.29 - Resultado del desplazamiento.

La figura 7.29 muestra los resultados del desplazamiento que sufre la bicicleta ante la carga y como se puede observar, la mayor parte del desplazamiento se concentra en el tubo del sillín que llega a desplazarse  $3,474e-001$ mm.

#### 7.4.1.2 Hipótesis de carga ante 120 kg

La segunda hipótesis de carga se realiza con el propósito de establecer un peso máximo de uso y también para asegurarse de que la estructura podría aguantar circunstancias muy desfavorables. Las cargas utilizadas son 120 kg en el tubo del sillín, de 60 kg en la dirección y de 30 kg a cada lado del hueco para el motor.

Este valor de peso se ha establecido a partir del que utilizan otras marcas como Haibike en el que limitan como peso máximo de uso de sus modelos en 120 kg.

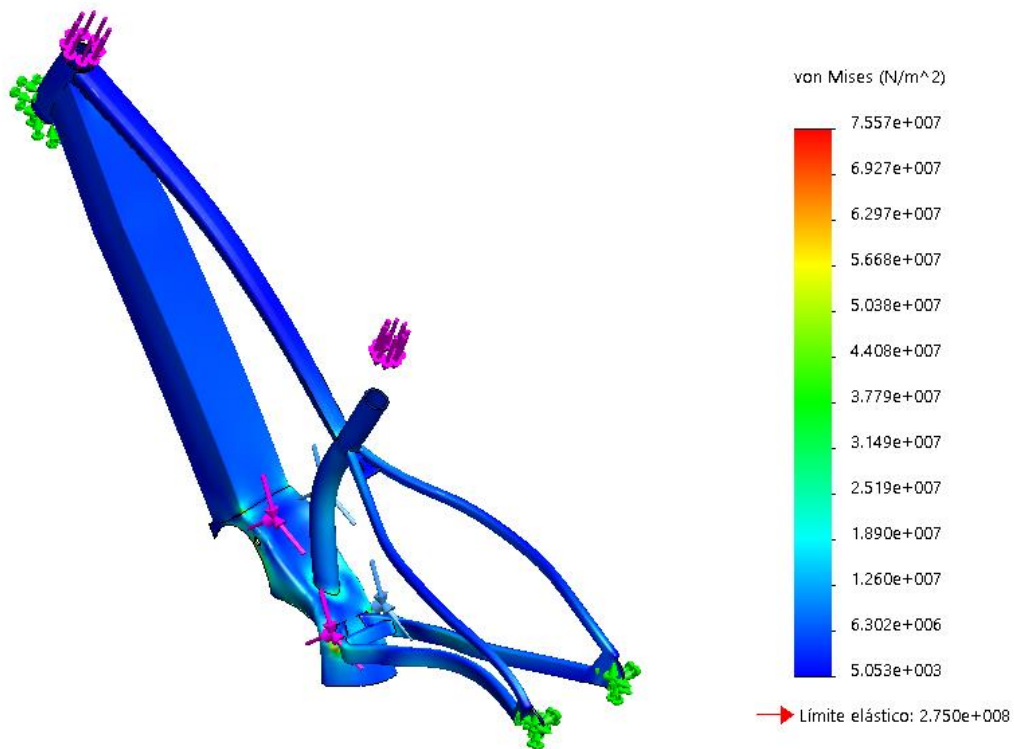


Fig. 7.30 - Resultado de tensión equivalente de von Mises.

Como se puede observar en la figura 7.30, donde se muestran los resultados de las tensiones ante las hipótesis de cargas, el punto máximo de tensión alcanza un valor de  $7,557e+007$  N/m<sup>2</sup> (75,57 MPa), lejos del valor máximo permitido por el aluminio 6061 T6 que tiene un valor de  $2,7503+008$  N/m<sup>2</sup> (275,03 MPa).

En las figuras 7.27 y 7.28 se puede observar en detalle las zonas donde se acumulan más tensiones.

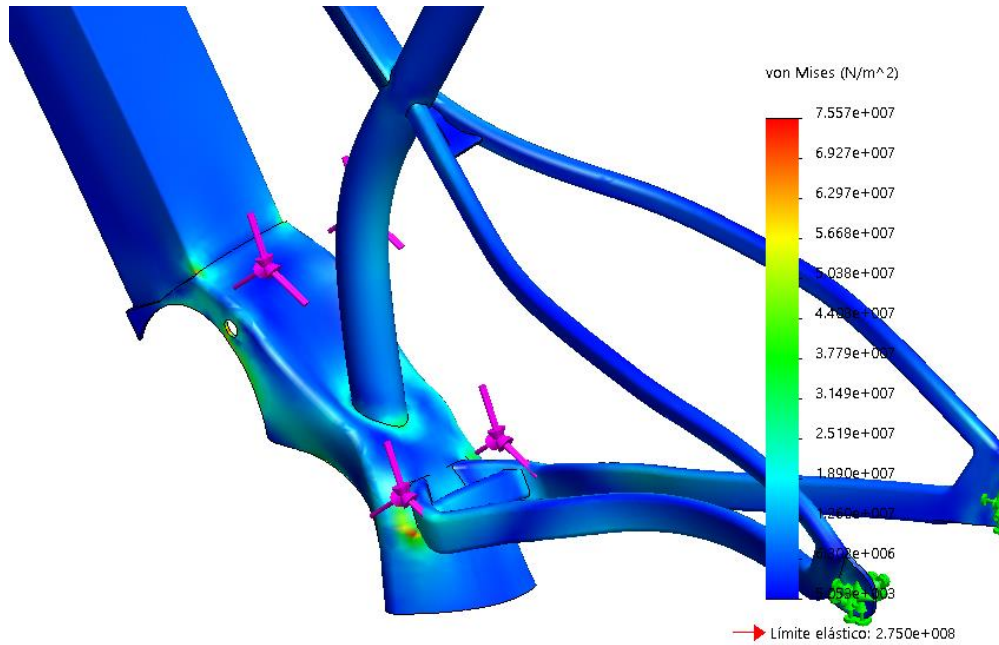


Fig. 7.31 – Detalle 1 del resultado de tensión equivalente de von Mises

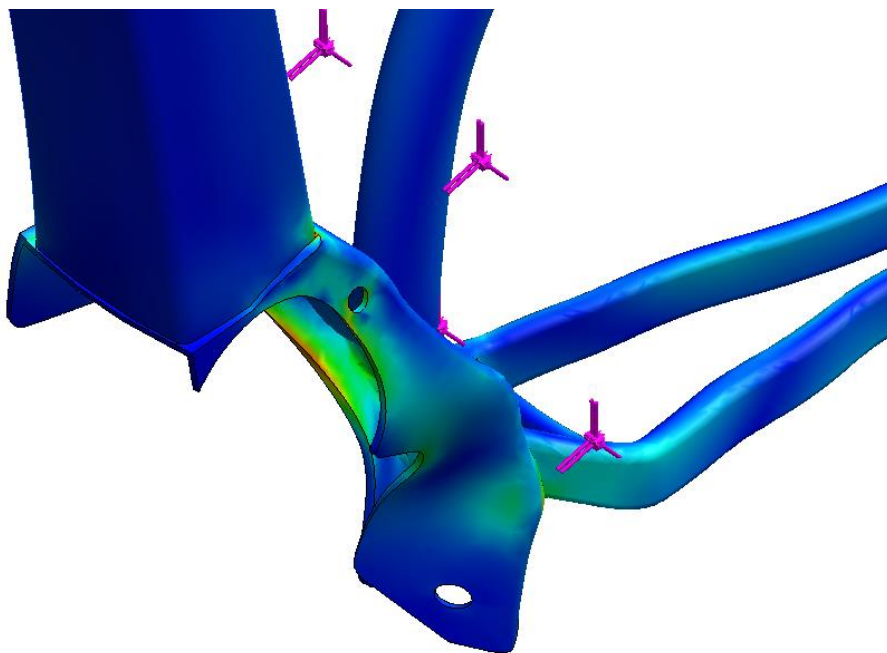


Fig. 7.32 – Detalle 2 del resultado de tensión equivalente de von Mises.



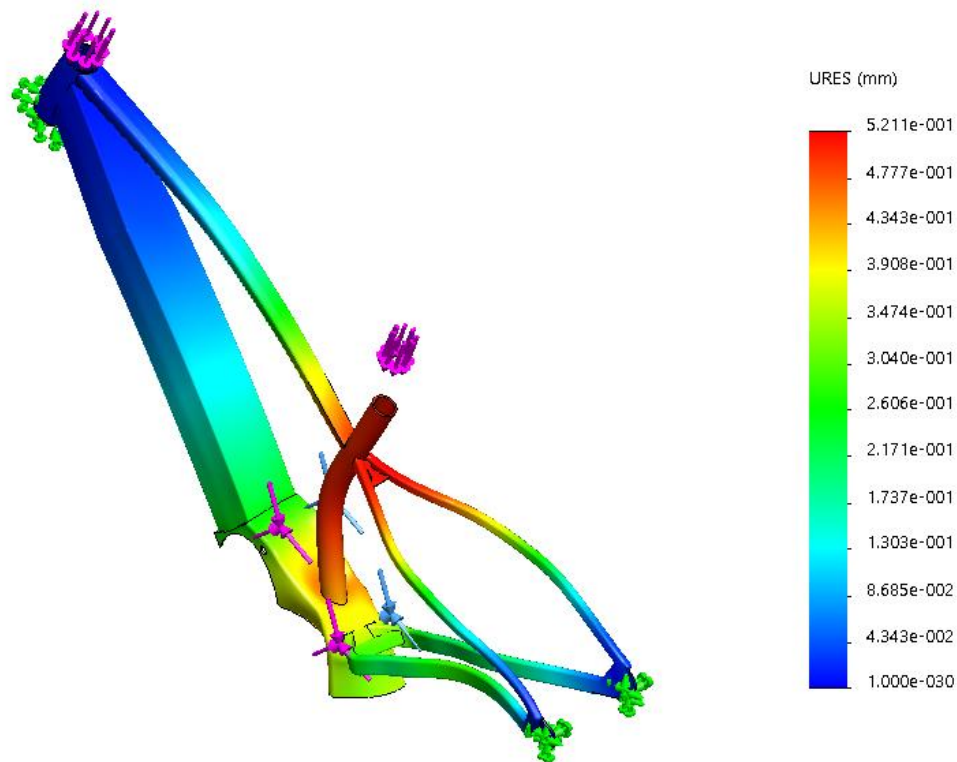


Fig. 7.33 - Resultado de desplazamiento.

En la figura 7.33 se puede observar el desplazamiento que sufre el tubo del sillín ante la carga de 120 kg, alcanzando un valor máximo de 5,211e-001mm.

#### 7.4.1.3 Propuesta de mejora estructural

Tras los resultados obtenidos en la comprobación estructural ante una carga de 120 kg (7.4.1.2 Hipótesis de carga ante 120 kg), se observa que el desplazamiento que sufre el tubo del sillín podría considerarse como excesivo, a falta de una comprobación estructural real del producto finalizado y con todos sus componentes. En caso de ser necesario, se propone un rediseño de la forma que adopta dicho elemento y el cual solo se aplicará en caso de ser necesario.

Esta nueva comprobación se realizará únicamente ante una carga de 120 kg sobre el tubo del sillín y se analizará únicamente el tubo y la fijación del motor, por lo que el valor de su resultado solamente será orientativo para poder observar si con el rediseño propuesto se logra una mejoría en los resultados.



- Tensión equivalente de von Mises:

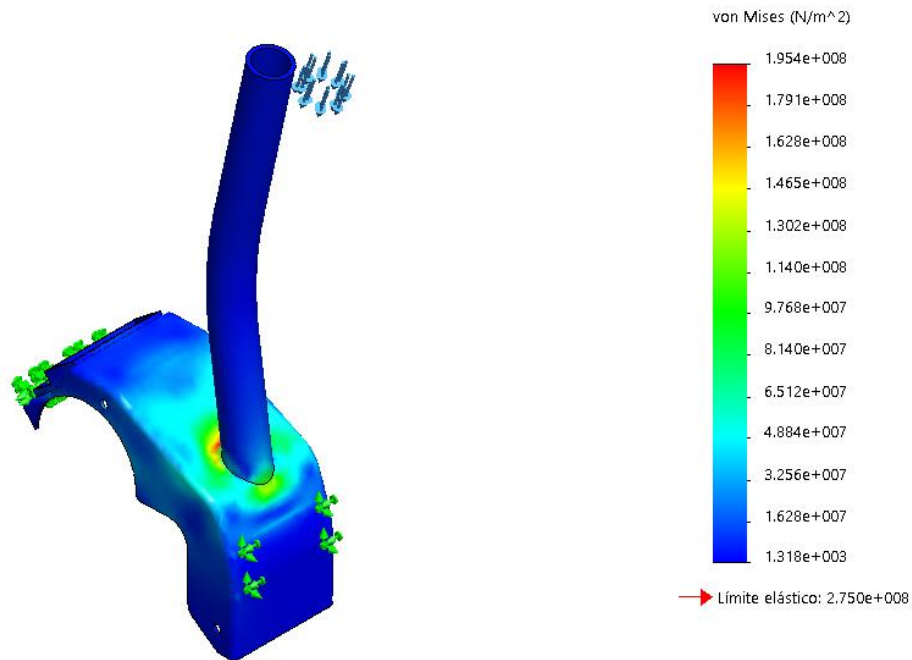


Fig. 7.34 – Propuesta original.

Como se puede observar en la figura 7.34, donde se muestran los resultados de las tensiones ante las hipótesis de cargas, el punto máximo de tensión alcanza un valor de  $1,954e+008$  N/m<sup>2</sup> (195,4 MPa), aunque este es un resultado orientativo y solo es útil para compararlo con el resultado de la propuesta de rediseño.

En la figura 7.35 se puede observar donde se acumulan las tensiones antes estas cargas.

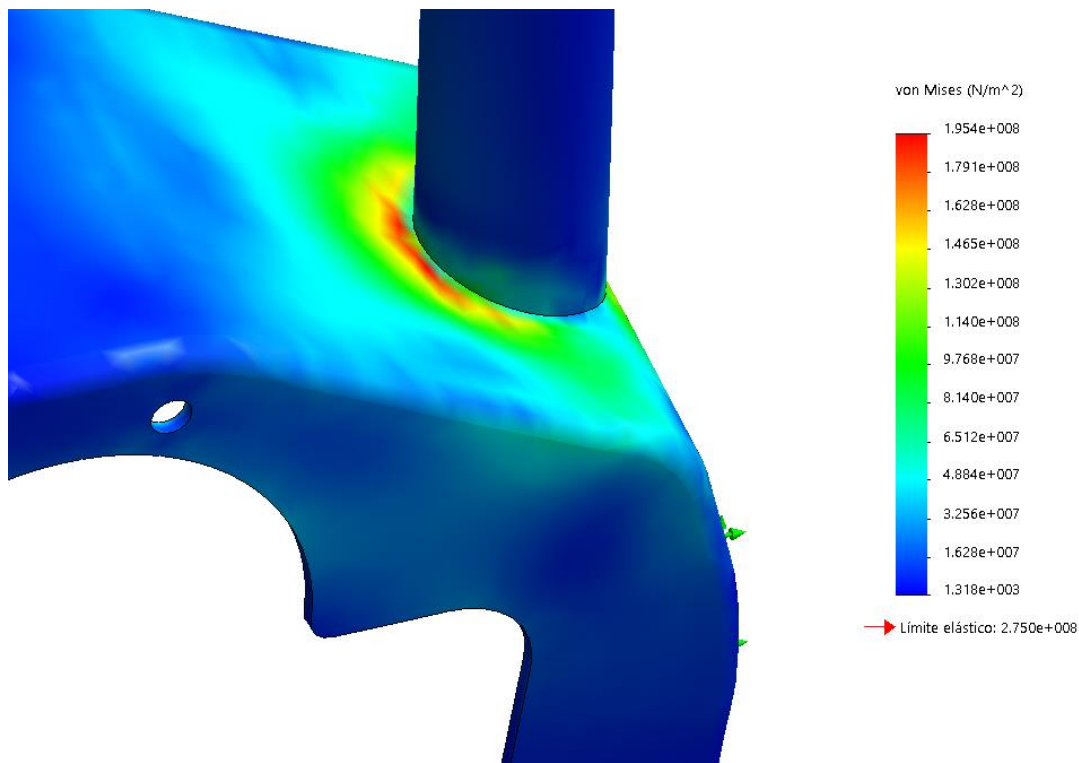


Fig. 7.35 – Detalle tensiones propuesta original.

En la figura 7.36 se puede observar los resultados de la propuesta de rediseño, que alcanza un valor de  $1,421e+008$  N/m<sup>2</sup> (142,1 MPa), un valor inferior al que se ha obtenido al calcular la propuesta original (Fig. 7.34) que ha alcanzado los  $1,954e+008$  N/m<sup>2</sup> (195,4 MPa).

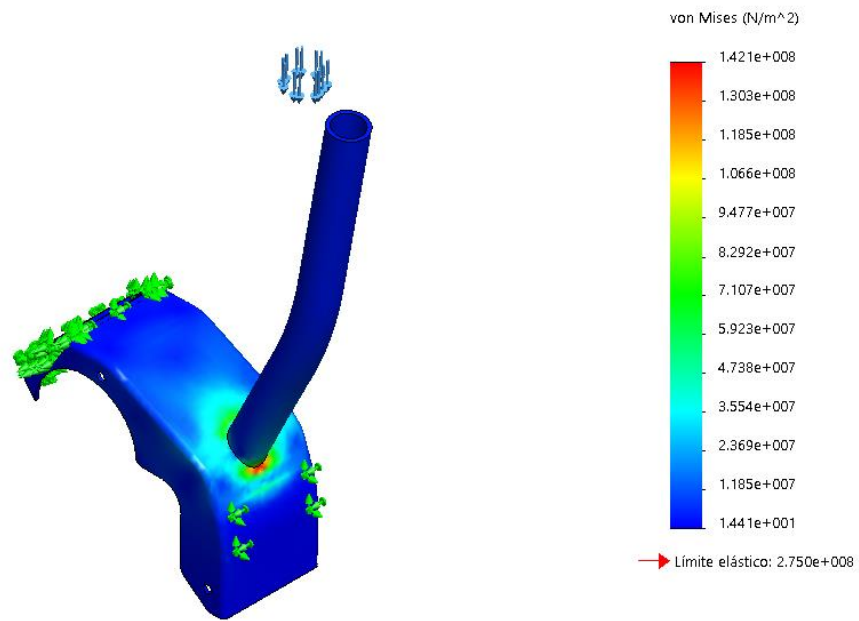


Fig. 7.36 – Modelo modificado.

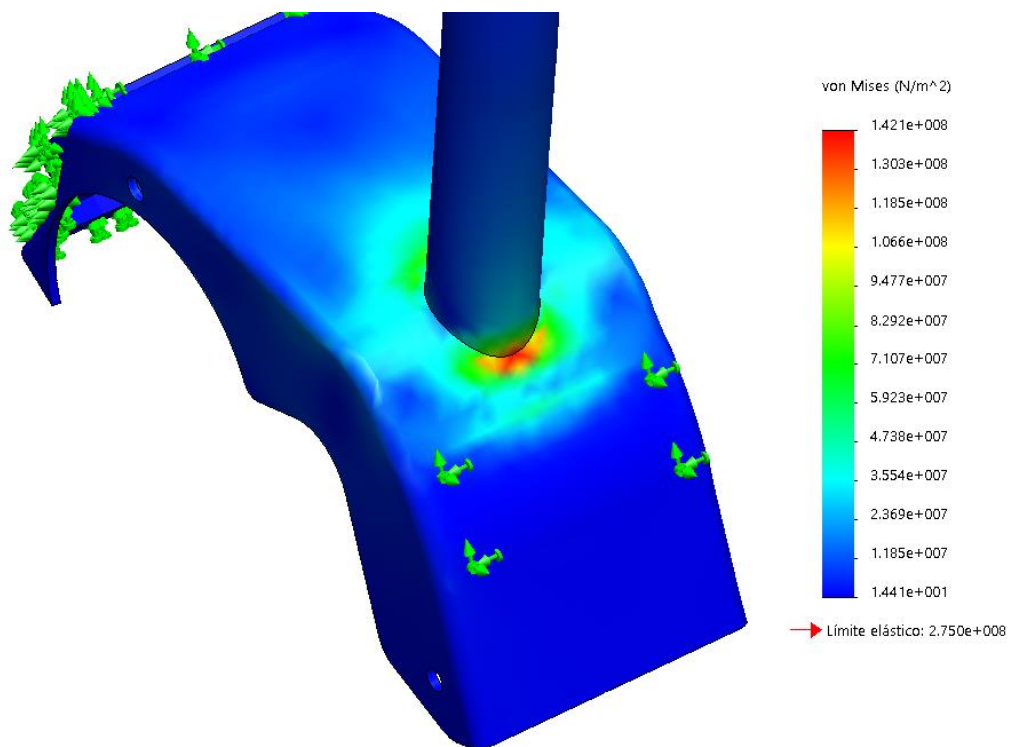


Fig. 7.37 – Detalle tensiones propuesta alternativa.

En la figura 7.37 se puede observar la zona de acumulación de tensiones.

- Desplazamiento:

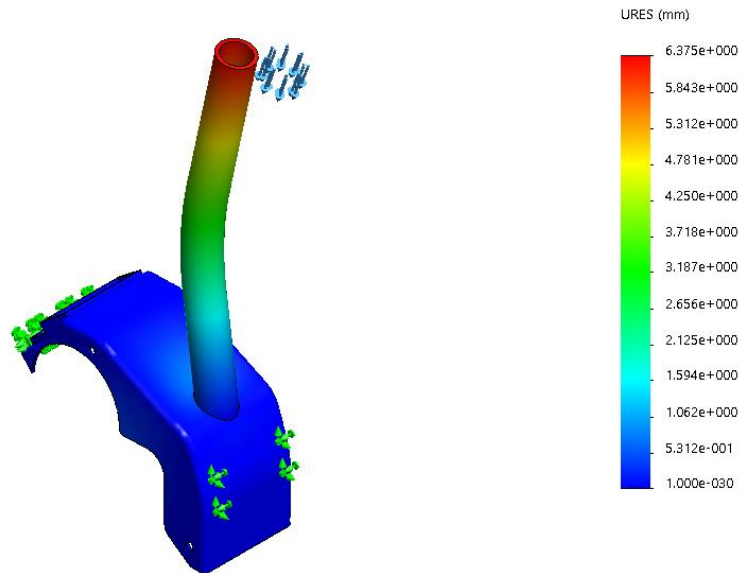


Fig. 7.38 – Propuesta original.

Como muestra la figura 7.38, la propuesta original se llega a desplazar  $6,375e+000$  mm.

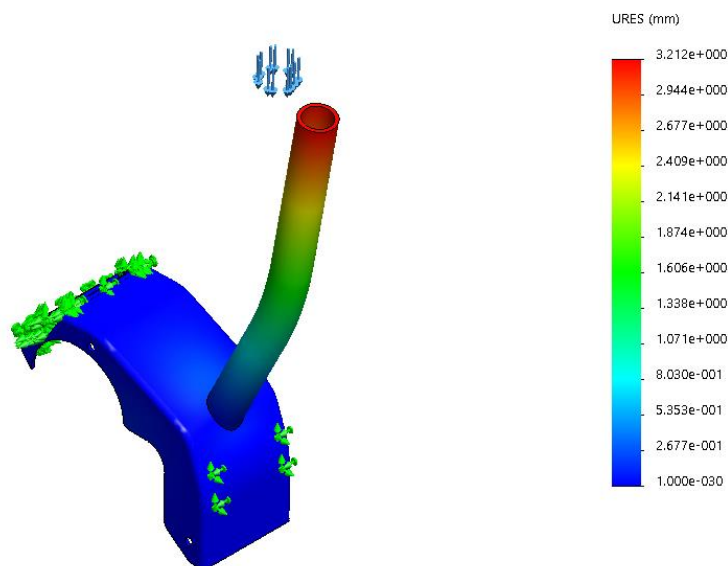


Fig. 7.39 – Modelo modificado.

Como se puede observar en la figura 7.39, alcanza un valor de desplazamiento de  $3,212e+000$  mm, por lo que se puede concluir que con este cambio de dirección de la curvatura se logra mejorar el resultado tanto en tensiones como en desplazamiento, donde se logra rebajar a casi la mitad su valor máximo.

#### 7.4.3 Análisis estructural de los componentes para la nieve

El estudio estructural de los complementos se realiza bajo la hipótesis de cargas de 60 kg para así comprobar en situaciones muy desfavorables cómo se comportan sus componentes y comprobar si estos aguantan o no.

El análisis estructural se realizará únicamente sobre las piezas que componen la fijación de la rueda sobre el esquí. Para simplificar la comprobación y ante la duplicidad de piezas, se analizarán únicamente una pieza y no a las dos.

El primer elemento para analizar será la pieza que se une al esquí y para asegurarse de que la pieza aguanta cualquier esfuerzo, se le realizarán dos análisis para cubrir cualquier posibilidad.

- Análisis 1. Comprobación ante esfuerzo vertical:

Este primer análisis se ha realizado simulando una fuerza vertical y fijando la pieza en los orificios destinados para los tornillos.

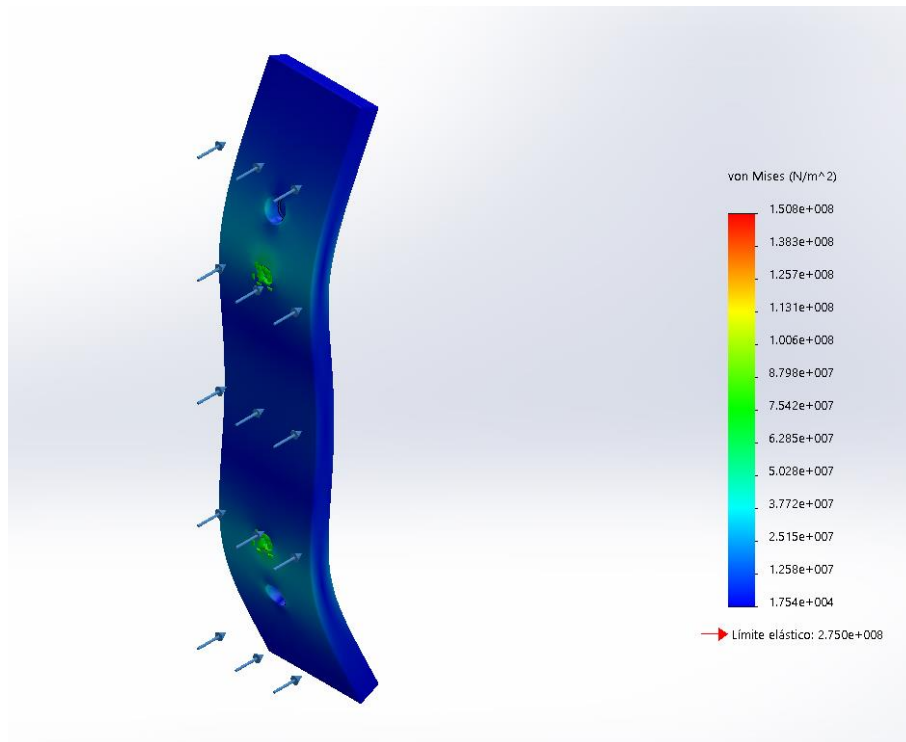


Fig. 7.40 – Resultado de tensión equivalente de von Mises.

Como se puede observar en la figura 7.40, los resultados obtenidos en el análisis de tensiones se pueden considerar aceptables al alcanzar valores máximos de  $1,5083 \times 10^8 \text{ N/m}^2$  (150,83 MPa).

En la figura 7.41 se puede observar en detalle donde se acumulan las tensiones ante una fuerza vertical.

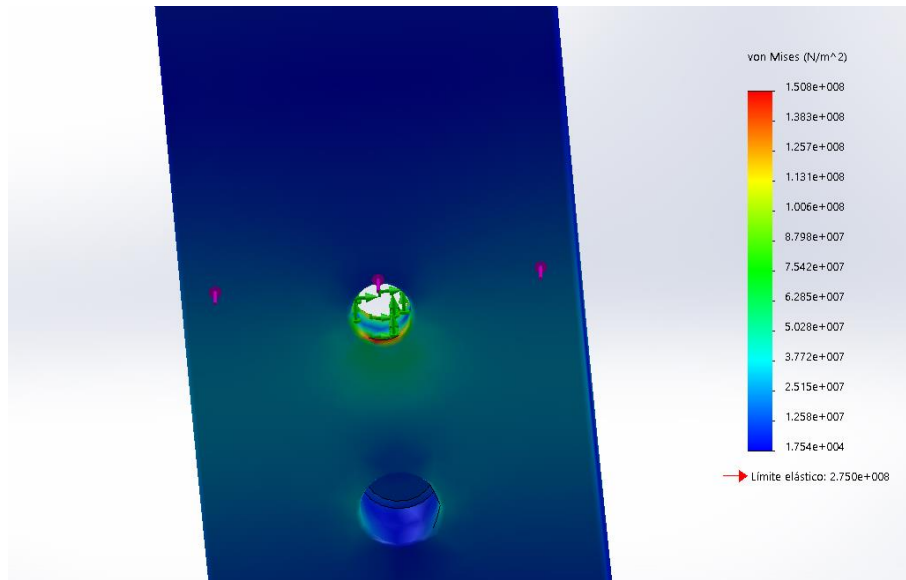


Fig. 7.41 – Detalle de resultado de tensión equivalente de von Mises.

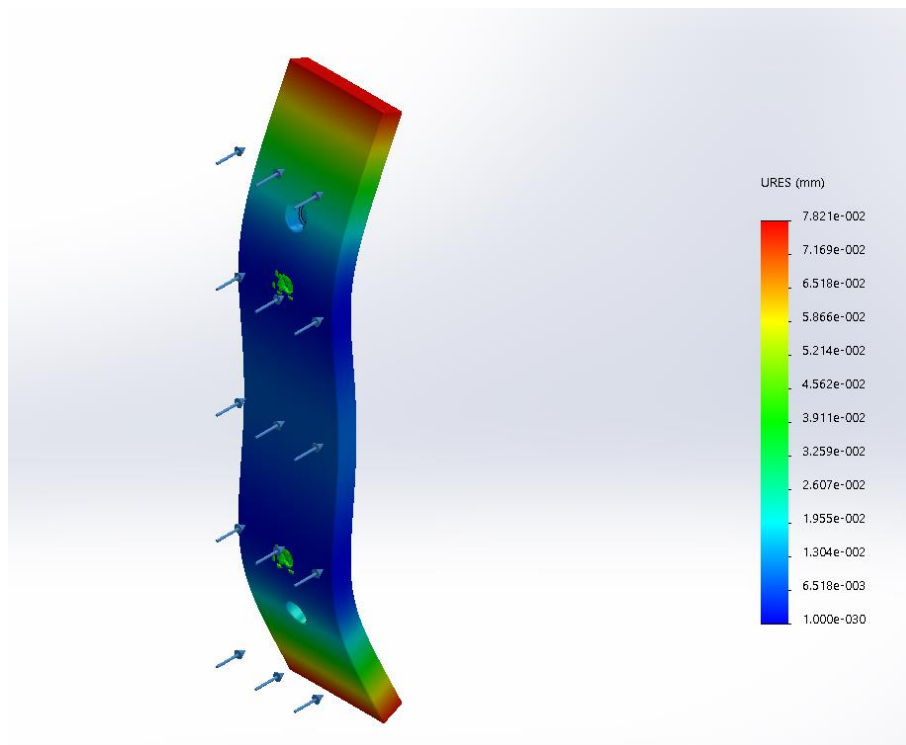


Fig. 7.42 – Resultado de desplazamiento.

En el análisis de desplazamiento mostrado en la figura 7.42 se puede observar que la pieza analizada alcanza un valor máximo de  $7,821e-002$  mm.

- Análisis 2. Comprobación ante interacción de las piezas:

Con este segundo análisis se simula las posibles fuerzas laterales que pueden provocar la interacción entre las diferentes piezas que forman el conjunto.

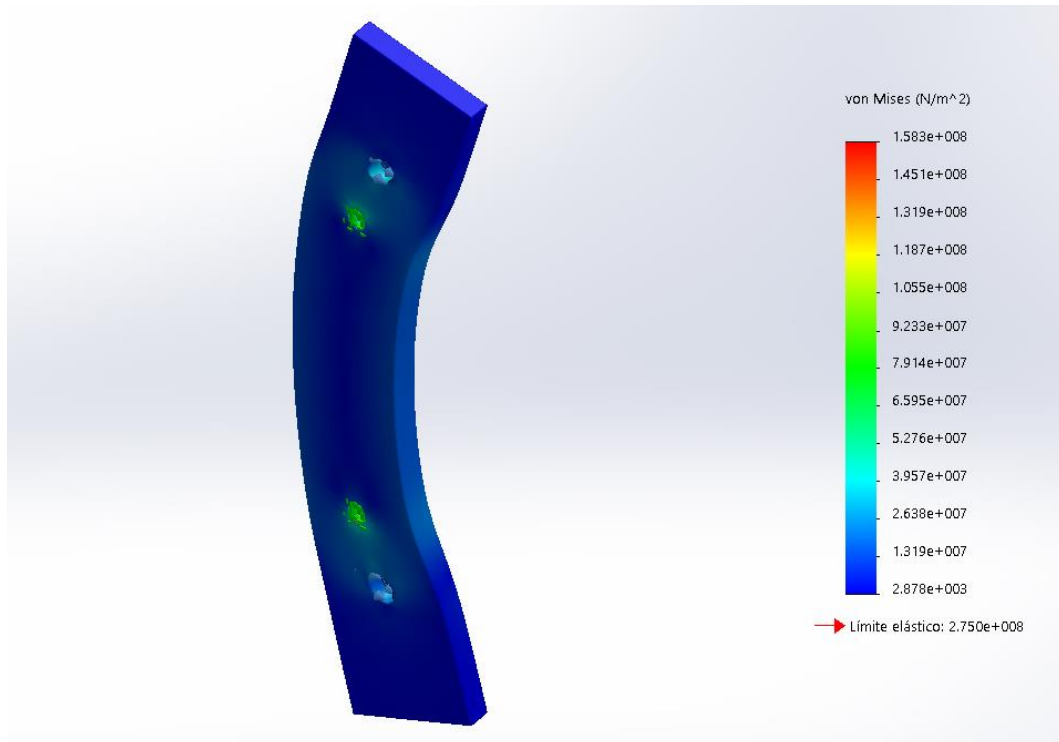


Fig. 7.43 – Resultado de tensión equivalente de von Mises.

En la figura 7.43 se observa el resultado de tensiones provocadas por el análisis que llega a alcanzar un valor de  $1,583e+008$  N/m<sup>2</sup> (158,3 MPa).



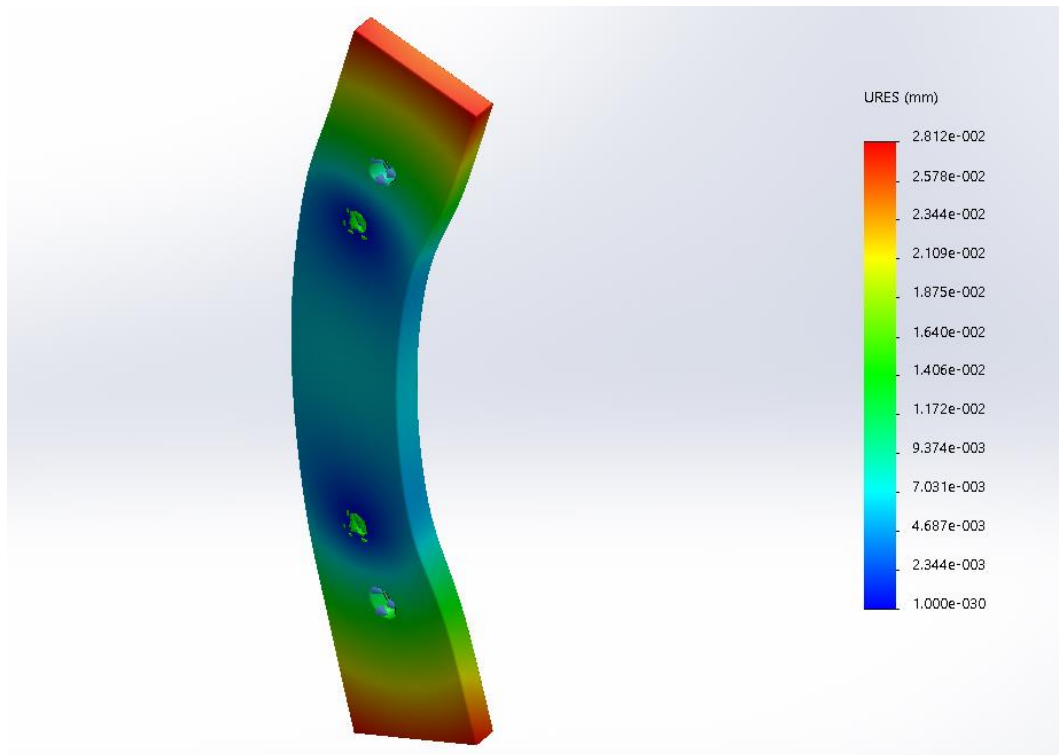


Fig. 7.44 – Resultado de desplazamiento.

En la figura 7.44 se puede observar que, ante un esfuerzo lateral, la pieza tiende a deformarse por los extremos alcanzando un desplazamiento máximo de  $2,812e-002$  mm.

- Análisis 3. Comprobación ante fuerza vertical:

Este análisis se ha realizado simulando una fuerza vertical y fijando la pieza en los orificios destinados para los tornillos pasantes.

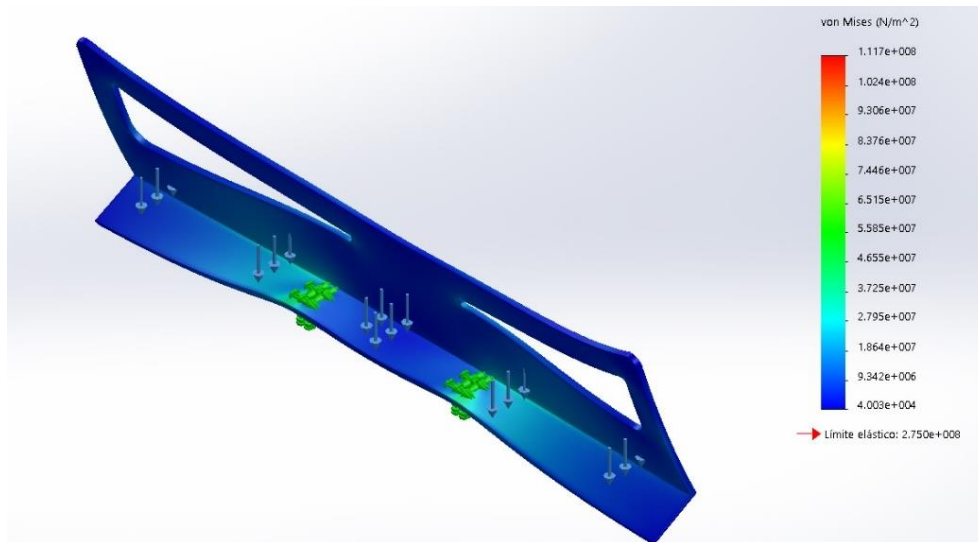


Figura 7.45 – Resultado de tensión equivalente de von Mises.

Como se muestra en la figura 7.45, la pieza alcanza un valor máximo de 1,117e+008 N/m<sup>2</sup> (111,7 MPa) acumulando la mayor parte de las tensiones en la zona próxima de fijación.

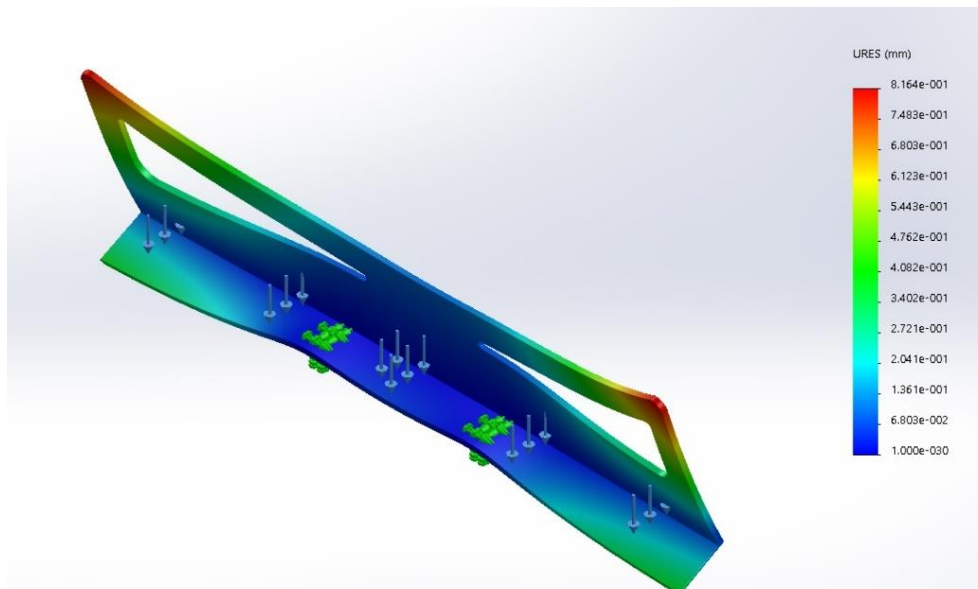


Fig. 7.46 – Resultado desplazamiento.

En el resultado de desplazamiento mostrado en la figura 7.46, se muestra por el efecto de la fuerza vertical, la zona de la pieza que mayor desplazamiento sufre son las esquinas superiores alcanzando valores de  $8,146e-001$  mm. En la figura 7.47 se puede observar en detalle la zona de mayor desplazamiento.

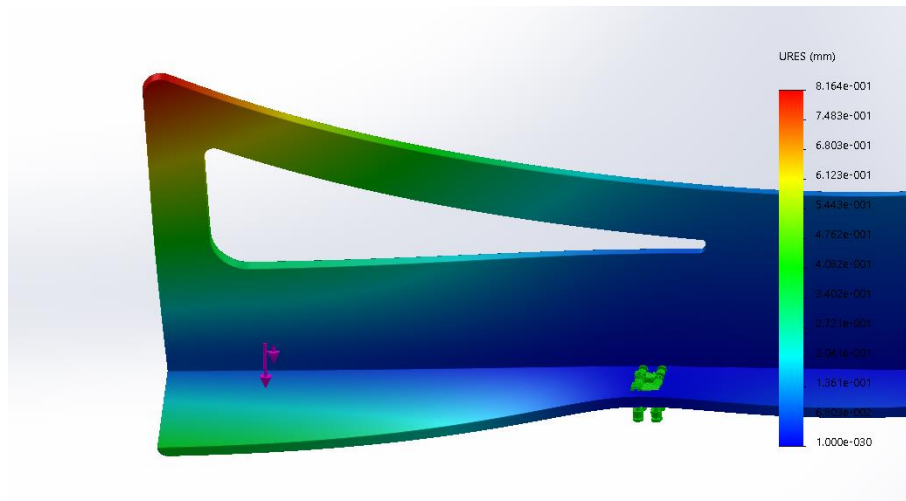


Fig. 7.47 – Detalle resultado de desplazamiento.

- Análisis 4. Comprobación ante fuerzas laterales:

Con este segundo análisis se simula las posibles fuerzas laterales que puede provocar el ciclista sobre el complemento.

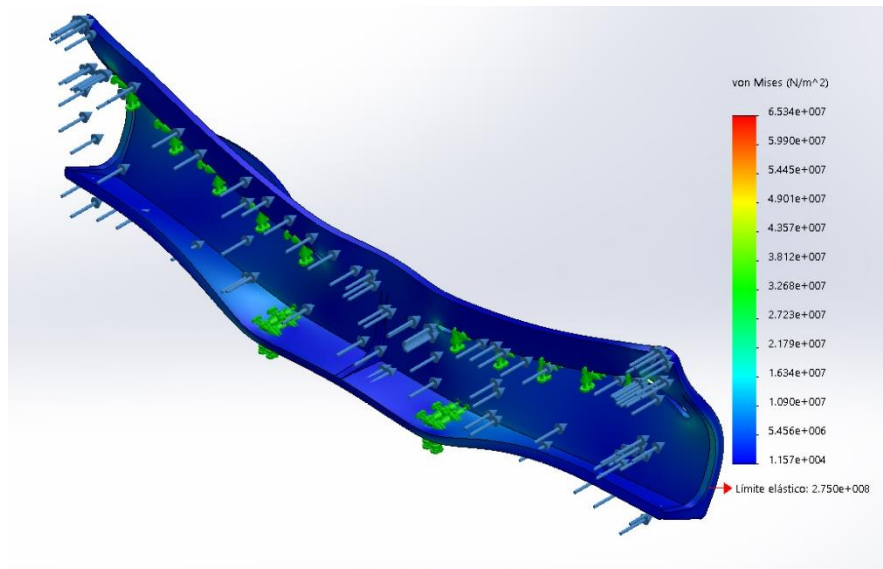


Fig. 7.48 – Resultado de tensión equivalente de von Mises.

En la figura 7.48 se puede observar que las fuerzas laterales se aplican en la cara interna lateral de la pieza para simular posibles fuerzas de empuje del neumático, en este análisis, la pieza alcanza valores máximos de  $6,534e+007 \text{ N/m}^2$  (65,34 MPa).

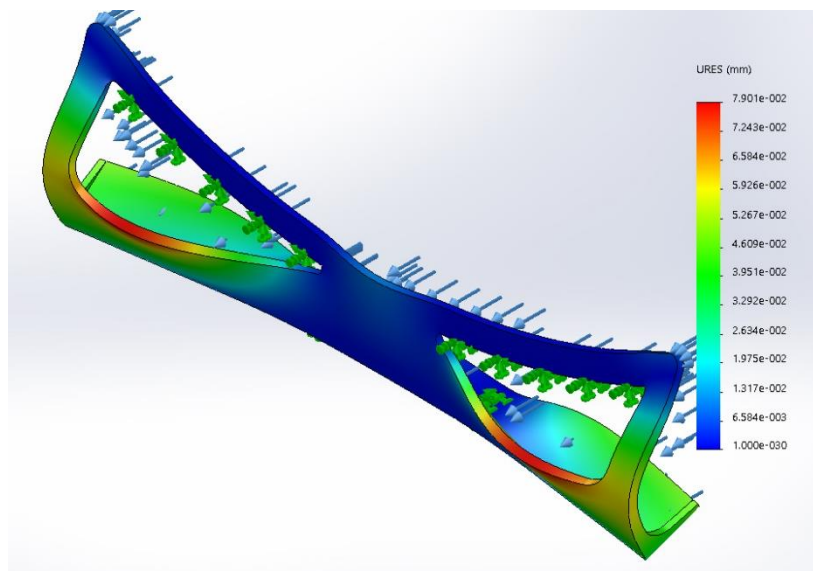


Fig. 7.49 – Resultado desplazamiento.

En la figura 7.49 se puede observar que el mayor desplazamiento se concentra en los orificios destinados para las cintas de seguridad alcanzando los  $7,901e-002 \text{ mm}$ .

## 7.5 DIMENSIONADO PREVIO

Con el presente apartado se pretende acabar de definir y justificar todos los aspectos relacionados con los productos y que sean útiles para el mejor entendimiento del proyecto y su correcta continuación en futuras fases.

### 7.5.1 Selección de la talla de la bicicleta

A la hora de comprar una bicicleta de la modalidad que sea, es muy importante elegir la talla correcta. De no ser así y elegir una talla inadecuada a la estatura, la bicicleta podría acarrear considerables molestias, incomodidades e incluso lesiones al ciclista (Figura 7.50), es por ello por lo que se debe prestar especial atención a elegir la talla correcta.

Componente	Conflicto	Resultado
Pedales	Cala retrasada	Poca potencia de pedalada. Sobrecarga de músculos motores
Pedales	Cala avanzada	Se duermen los pies. Hormigueo en las plantas. Dolor en los dedos
Pedales	Talones separados	Dolor en la rótula de la rodilla. Sobrecarga del gemelo en las subidas
Pedales	Talones juntos	Dolor en la rótula de la rodilla. Sobrecarga del cuadriceps de la pierna
Sillín	Demasiado alto	Tensión excesiva de los tendones detrás de la rodilla. Dolor lumbar
Sillín	Demasiado bajo	Fatiga en los músculos motores. Dolor en la columna
Sillín	Punta elevada	Prostatitis (varones) y dificultad al orinar
Sillín	Punta caída	Dolor en los huesos pélvicos de apoyo (isquiones)
Sillín	Retrasado	Perjudica la cadencia de pedaleo rápida
Sillín	Avanzado	Perjudica el pedaleo en subidas muy inclinadas
Manillar	Demasiado bajo	Sobrecarga de los trapecios y cervicales. Dolor de manos y adormecimiento
Manillar	Demasiado alto	Sobrecarga de la región lumbar. Dolor de codos y antebrazos
Potencia larga	Demasiada distancia del manillar con el sillín	Sobrecarga en toda la espalda. Fatiga de las muñecas
Potencia corta	Poca distancia del manillar con el sillín	Poca biomecánica en la pedalada. Escasa potencia

Fig. 7.50 – Posibles dolencias provocadas por una mala talla de bicicleta (<http://www.ciclismoafondo.es/mecanica/Informes/articulo/informe-la-posicion-ideal>).

### 7.5.1.1 Estudio antropométrico de la población

En el mercado actual, las tallas de las bicicletas están más o menos definidas y hay pocas variaciones entre marcas, por lo que al usuario le resulta relativamente más fácil elegir su talla correcta.

Dado que únicamente se desarrollará un modelo, este será diseñado para que pueda ser usado por el mayor número de personas posibles. Estas medidas se sacarán de las medidas estándar de las bicicletas y la media de alturas de varios países.

Como base de datos se utilizará la que proporciona el Instituto Nacional de Estadística (INE) del año 2001 y se dará por válida la estatura de la población que comprende desde los 15 años hasta más de 65 años. Las estadísticas se realizarán de los países Bélgica, Dinamarca, Grecia, España, Irlanda, Austria y Finlandia

- Estatura media de varones por países:

BÉLGICA: 176,3 cm

DINAMARCA: 179,4 cm

GRECIA: 174,2 cm

ESPAÑA: 172,1 cm

IRLANDA: 175,8 cm

AUSTRIA: 176,6 cm

FINLANDIA: 177,1 cm

**ESTATURA MEDIA: 175,9 cm**

- Estatura media de mujeres por países (en centímetros):

BÉLGICA: 164,1 cm

DINAMARCA: 166,1 cm

GRECIA: 163,3 cm

ESPAÑA: 161,2 cm

IRLANDA: 163,7 cm

AUSTRIA: 165,1 cm

FINLANDIA: 163,9 cm

**ESTATURA MEDIA: 163,9 cm**

Actualmente además de utilizar la estatura del usuario para seleccionar la talla de la bicicleta, también se toma la medida que hay del suelo hasta la zona baja de la pelvis, pero para desarrollar el proyecto actual únicamente se utilizará la estatura al no disponer de tablas con la información necesaria.

#### 7.5.1.2 Otras dimensiones necesarias

A pesar de que es algo poco habitual, para escoger también el tipo de bicicleta hace falta tener en cuenta el peso, ya que, aunque suele haber un margen amplio, es un factor que puede condicionar la elección cuando se está en pesos límite.

Para realizar esta estadística se tomarán como datos de partida los datos que proporciona el Instituto Nacional de Estadísticas y se valorarán los mismos países y el mismo rango de edad que se ha utilizado para averiguar la estatura media.

- Peso medio de varones por países:

BÉLGICA: 79,2 kg





DINAMARCA: 81,8 kg

GRECIA: 78,9 kg

ESPAÑA: 76,8 kg

IRLANDA: 77,9 kg

AUSTRIA: 79,9 kg

FINLANDIA: 81,5 kg

**PESO MEDIO: 79,4 kg**

- Peso medio de mujeres por países (en kilogramos):

BÉLGICA: 65,5 kg

DINAMARCA: 67,1 kg

GRECIA: 66,3 kg

ESPAÑA: 64,1 kg

IRLANDA: 64,5 kg

AUSTRIA: 66,2 kg

FINLANDIA: 67,6 kg

**PESO MEDIO: 65,9 kg**

### 7.5.1.3 Definición de la talla de la bicicleta

Con la información obtenida a partir de la base de datos que proporciona el INE con respecto a la estatura media de diversos países (7.5.1.1 Estudio antropométrico de la población), se obtiene que la talla genérica (Figura 7.51) más usual, dada la estatura media, entre los ciclistas varones de los países analizados es la M y que de las mujeres es la S. Al desarrollarse un único modelo, se optará de realizar una bicicleta de la talla M basándose en los datos obtenidos a partir de la encuesta realizada (2 ANTECEDENTES - 2.6.1 Compradores), donde el mayor número de posibles usuarios que han respondido son varones.

TÚ MIDES	TALLA CARRETERA (EN CMS.)	TALLA MONTAÑA (EN PULGADAS)	TALLA GENÉRICA
De 1,55 a 1,60	47-48-49	14-15	XS
De 1,60 a 1,65	49-50-51	15-16	S
De 1,65 a 1,70	51-52-53	16-17	S
De 1,70 a 1,75	53-54-55	17-18	M
De 1,75 a 1,80	55-56-57	18-19	M
De 1,80 a 1,85	57-58-59	19-20	L
De 1,85 a 1,90	59-60-61	20-21	L
+1,90	+61	+22	XL

Fig. 7.51 – Tabla de tallas genéricas según la estatura (<https://www.brujulabike.com/elegir-talla-bicicleta-mtb/>).

## 7.5.2 Selección del tipo de motor eléctrico

En una bicicleta eléctrica, el motor es el corazón de la bicicleta y su buen funcionamiento es clave para poder aprovechar todas las ventajas que tienen este tipo de bicicletas, es por ello, que se desarrolla este apartado que está destinado a conocer los tipos de motores hay en el mercado y sus características para así escoger el modelo que mejor se adapta a las necesidades del ciclista.

### 7.5.2.1. Historia

La historia de la bicicleta eléctrica comienza a finales del siglo XIX cuando empiezan a desarrollarse los primeros modelos. El 31 de diciembre de 1895, **Ogden Bolton Jr.** desarrolla una bicicleta que incorpora un motor eléctrico de corriente continua en la rueda trasera (Figura 7.52). El motor contaba con 6 polos que podría tomar hasta 100 amperios de una batería de 10 voltios que se situaba en el tubo horizontal del cuadro de la bicicleta. El modelo que se muestra no contaba con un sistema de engranajes por lo que se le suponía un par muy alto y por tanto una duración baja de la batería (Patente de EE.UU. 552.271).

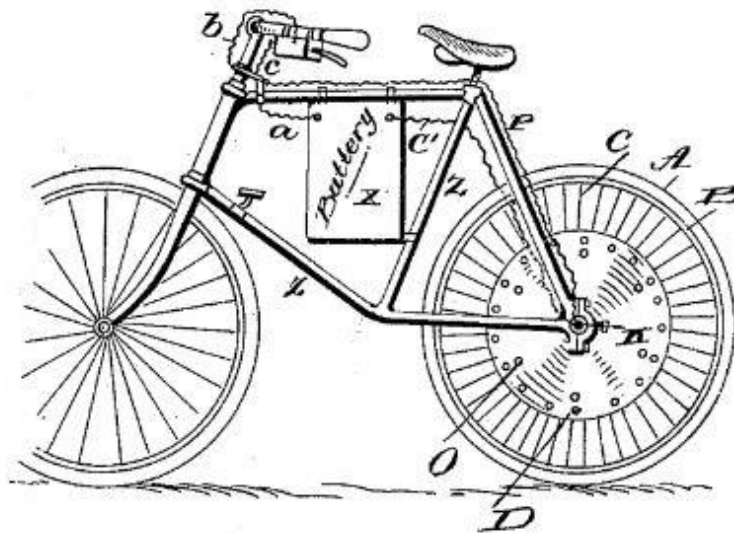


Fig. 7.52 – Modelo patentado por Ogden Bolton Jr (Patente de EE.UU. 552.271).

Posteriormente, en 1897, **Oseas W. Libbey** inventa en Boston una bicicleta eléctrica impulsada por un doble motor eléctrico situado en el centro del eje del plato (Figura 7.53) (Patente de EE.UU. 596.272). Este diseño fue el utilizado en 1990 para desarrollar el modelo *Giant Lafree*.

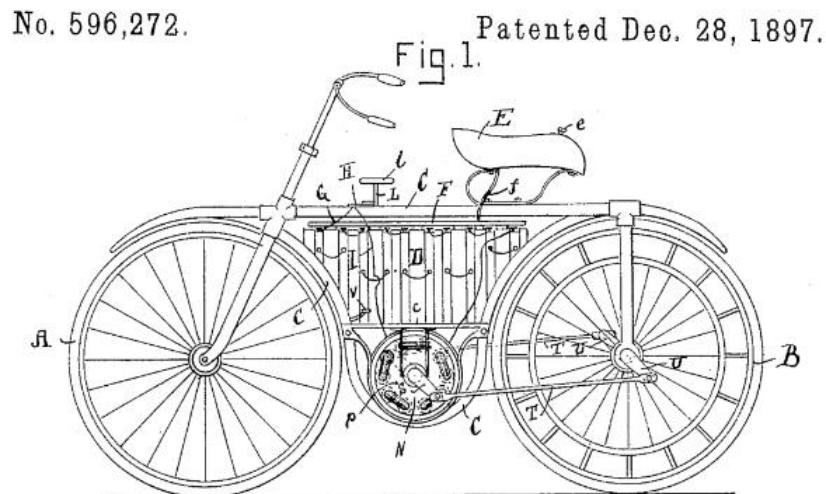


Fig. 7.53 – Modelo patentado por Oseas W. Libbey (Patente de EE.UU. 596.272).

Dos años más tarde, en 1899, **John Schnepf** presenta una bicicleta que monta el motor sobre la rueda trasera y que acciona unos rodillos que mueven la rueda mediante el rozamiento. Este modelo cuenta con pedales, lo que permite al ciclista apagar el motor para así poder ahorrar batería (Figura 7.54) (Patente de EE.UU. 627.066). Este modelo fue revisado en 1969 por **G.A. Wood Jr.** y amplió la invención con un dispositivo de 4 motores de potencia fraccionaria (Figura 7.55) (Patente de EE.UU. 3.431.994).

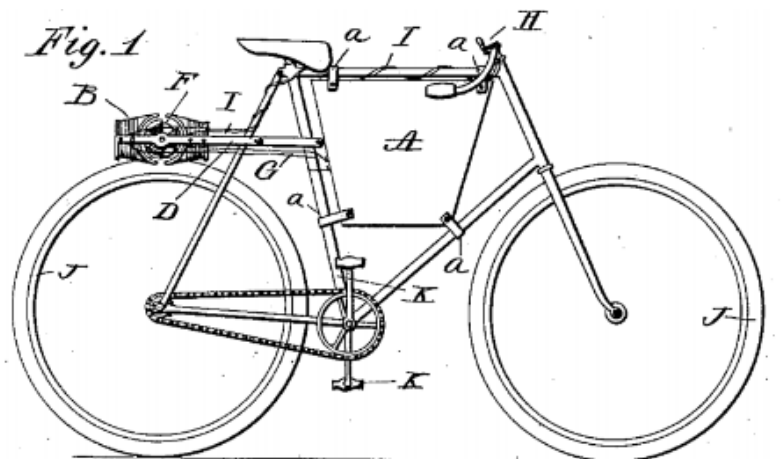


Fig. 7.54 – Modelo patentado por John Schnepf (Patente de EE.UU. 627.066).

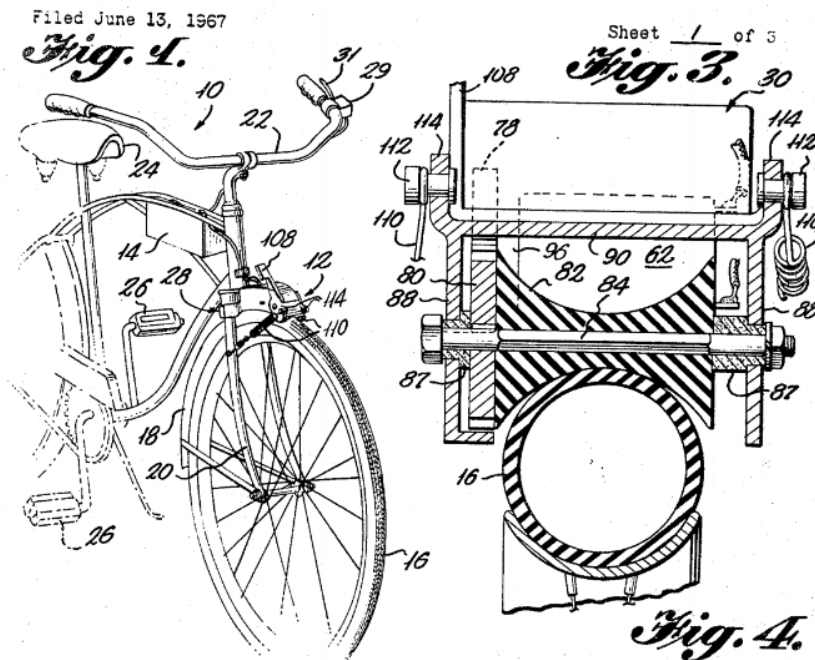


Fig. 7.55 – Modelo patentado por G.A. Wood Jr (Patente de EE.UU. 3.431.994).

En la década de 1920, la empresa alemana **Heinzmann** fabricó el que es considerado como el primer motor eléctrico para bicicleta, la compañía continuó con el desarrollo de motores que fueron incorporados en las bicicletas alemanas de distribución de correo. En la década siguiente, en Estado Unidos se patentó una bicicleta que incorporaba un generador de Ford T en la rueda trasera.

En el siglo XX las bicicletas eléctricas empezaron a obtener algo de protagonismo, en la década de 1940 hubo un pequeño auge en el desarrollo y venta de bicicletas eléctricas debido a la escasez de vehículos motorizados provocado por la Segunda Guerra Mundial, lo que también provocó que durante la postguerra hubiera países como Italia, que se centraron en nichos como la industria de la motocicleta y de la bicicleta eléctrica, aun así, su nivel de venta se mantuvo bajo debido a la proliferación del petróleo y no fue hasta 1973 con la aparición de la crisis del petróleo en Estados Unidos, cuando la bicicleta eléctrica tomó un papel protagonista como una opción de transporte económica y ecológica.

El inventor **Egon Gelhard** desarrolló en 1982 el pedal asistido mediante el cual, el ciclista recibe ayuda del motor cuando pedalea (Figura 7.56). Este invento se popularizó en la década de los 90 en Japón con el sistema que denominó *Power Assist*. En esta misma década se desarrollan diversos controles de potencia y sensores de par que complementan los motores eléctricos.

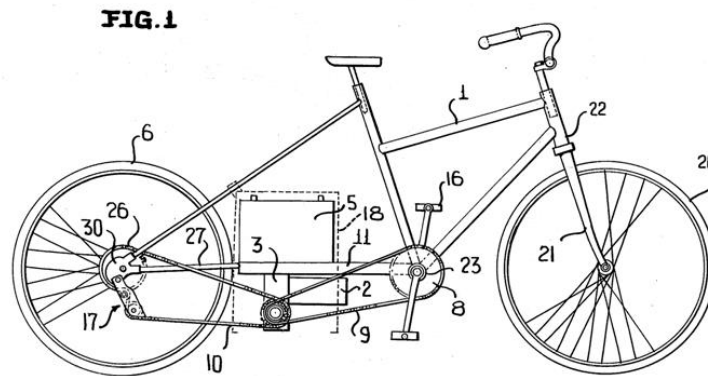


Fig. 7.56 – Modelo patentado por Egon Gelhard  
(<http://clevercycles.com/blog/2005/07/01/old-is-new-part-2/>)

A comienzos del siglo XXI las ventas de las bicicletas eléctricas decayeron, pero en 2005 con la aparición de las baterías de litio, las bicicletas eléctricas volvieron a resurgir.

Desde 2008 las ventas de bicicletas eléctricas han aumentado en un 30% por año. En 2012 se estima que había 1.300.000 bicicletas eléctricas en Alemania y que se vendieron alrededor de 40 millones en todo el mundo.

En la actualidad, China es el principal productor y consumidor de bicicletas eléctricas, se estima que en el año 2011 circulaban alrededor de 130 millones de bicicletas eléctricas, lo que supone 30 millones más que automóviles en China.

#### 7.5.2.2. Tipos de motores eléctricos para bicicletas

Actualmente en el mercado existen 3 tipos de motores eléctricos para las bicicletas que se diferencia por la posición que ocupan en la bicicleta.

## 1 Motor delantero (HUB).

Suelen ser kits acoplables a la rueda delantera de la bicicleta y de baja potencia. Su principal uso es en las bicicletas plegables para uso urbano o las de gama más económicas.

### - VENTAJAS:

Las principales ventajas de estos tipos de motores son su simplicidad de acoplamiento a la bicicleta y su bajo coste.

### - INCONVENIENTES:

Sus principales desventajas vienen desencadenadas por la posición que ocupan en el conjunto de la bicicleta. Esta posición merma la capacidad de tracción lo que sobre terrenos deslizantes puede ser delicado, también al encontrarse la tracción y la dirección en el mismo eje puede causar desequilibrios de direccionalidad y el reparto de pesos provoca una menor estabilidad. Otro factor que afecta negativamente es que por lo general son motores simples sin sensor de par lo que provoca una conducción más artificial.

## 2 Motor trasero (HUB).

Este modelo de motor (Figura 7.57), situado en la rueda trasera de la bicicleta, es el más utilizado en cuanto a cantidad de ventas y se pueden encontrar diversos tipos en el mercado. Se podría destacar por buen funcionamiento el motor XION que cuenta con múltiples sensores que aportan calidad a la pedaleada acercándose mucho a las sensaciones que transmiten los motores centrales. También se podrían destacar los motores TS+R de Qipplan, los DAPU o los BionX.



Fig. 7.57 – Motor HUB trasero (<http://tucano.bike/motores-la-rueda-eje-pedalier/>)

- VENTAJAS:

Su simplicidad posibilita que se pueda acoplar a cualquier bicicleta, pudiendo ésta utilizar la configuración convencional de platos y piñones. También habría que tener en cuenta que, al situarse en la parte trasera de la bicicleta, el reparto de los pesos se atrasa favoreciendo así a la tracción de la bicicleta.

- INCONVENIENTES:

El reparto de pesos que provoca el tener el peso suspendido en la parte trasera de la bicicleta merma la estabilidad de la misma siendo esto más notorio en terrenos complicado como la montaña. Otro inconveniente es que la mayoría de los modelos disponibles son motores simples que generan sensaciones más artificiales a la hora de pedalear.



### 3 Motor central (Mid-Drive).

Es considerado por muchos como la mejor opción de motor y así se puede constatar viendo como algunas de las mejores marcas del mercado de bicicletas cuentan con algún modelo de estas características en su catálogo.

#### - VENTAJAS:

Las principales ventajas de estos tipos de motores eléctricos se encuentran en el reparto de pesos, el cual es excelente al estar situado en la parte central de la bicicleta, lo que provoca que el centro de gravedad este más bajo y con ello favorece la estabilidad de las bicicletas y en la naturalidad que aportan al pedaleo al transmitirse la fuerza desde la cadena. Otra ventaja con respecto a los otros motores es que estos transmiten más fuerza al eje del pedal.

#### - INCONVENIENTES:

Los principales inconvenientes de estos tipos de motores eléctricos son su elevado precio y que necesitan un cuadro específico para ser montados, por lo que es necesario adquirir la bicicleta completa. Otro factor negativo es que, menos en los motores de Yamaha que puede utilizar 2, estas bicicletas solo pueden montar un plato, por lo que el desarrollo es inferior a las bicicletas tradicionales.

#### 7.5.2.3 Selección del tipo de motor

En una bicicleta de asistencia eléctrica, el motor es el cerebro de la máquina y condicionará el uso que se le pueda dar a la bicicleta. Como se ha podido observar en el punto anterior, existen diversos tipos de motores que cumplen unas necesidades pero que pueden ser insuficientes ante ciertas exigencias, es por ello por lo que, una mala elección del tipo de motor puede condicionar seriamente de funcionamiento de la bicicleta.

Para poder seleccionar el tipo de motor óptimo para las necesidades y exigencias que debe cumplir la bicicleta se analizarán mediante el método de Valor Técnico Ponderado.

Factores:

- *Precio*: hace referencia al precio medio del tipo de motor.
  
- *Versatilidad*: se valorará positivamente que el motor seleccionado aporte versatilidad a la bicicleta.
  
- *Estabilidad*: dado que el producto a desarrollar es una bicicleta que se destinará para uso en nieve y montaña, es necesario que el motor no condicione la estabilidad de la bicicleta por seguridad del ciclista.
  
- *Potencia*: se analizará la potencia que tenga el motor valorando positivo cuanto más tenga.
  
- *Naturalidad en el pedaleo*: este factor hace referencia a la sensación que transmite el motor durante el pedaleo, cuanto menos se note la asistencia mejor se valorará.

En la siguiente tabla se analizarán los tipos de modelos expuestos, el valor IMPORTANCIA (g) de los factores se ha establecido según su importancia en relación con las exigencias que deberá cumplir. La forma de valorar las funciones es mediante una escala del 1 al 10 siendo, 1 poco importante y 10 muy importante.

Tabla 7.6 – VTP Selección tipo de motor.

i FACTORES	IMP (g)	MOTOR DELANTERO		MOTOR CENTRAL		MOTOR TRASERO		
		p	p x g	p	p x g	p	p x g	
<i>Precio</i>	7	3	21	1	7	2	14	
<i>Versatilidad</i>	7	1	7	3	21	1	7	
<i>Estabilidad</i>	8	1	8	3	24	2	16	
<i>Potencia</i>	9	1	9	3	27	2	18	
<i>Naturalidad</i>	8	1	8	3	24	2	16	
	39		53		103		71	<b>TOTAL</b>
			0,452		0,880		0,606	<b>VTP</b>

El valor “p” se ha valorado mediante una escala del 1 al 3 siendo, 1 poco importante y 3 muy importante.

#### 7.5.2.4 Principales motores centrales

Una vez seleccionado el tipo de motor ideal para el mejor desarrollo posible de la bicicleta eléctrica, es necesario conocer que motores centrales hay en el mercado actual y que características tienen cada uno de ellos para así poder escoger el motor más apropiado para las exigencias que deberá de cumplir la bicicleta.

Para poder averiguar que motores hay en el mercado y cuáles son los más populares, se utilizará la información obtenida en el estudio de mercado realizado previamente (2 ANTECEDENTES - 2.5.3 Estudio de la competencia) y además para asegurarse de que se cuenta con un abanico amplio de posibilidades donde escoger, se realizará una búsqueda específica por web especializadas en la venta de bicicletas eléctricas.

Las marcas de motores eléctricos para bicicletas son:

## 1 YAMAHA

El modelo actual utilizado por la compañía es el denominado Yamaha PW-X que es una versión mejorada del motor Yamaha PW serie SE. Este motor se puede encontrar montado en bicicletas de marcas como Haibike, Lapierre y BH entre otras.

Tabla 7.7 – Especificaciones extraídas de la web oficial de Yamaha.

ESPECIFICACIONES YAMAHA PW-X		
	<b>UNIDAD PROPULSORA</b>	Motor central
	<b>PESO</b>	3,1 kg
	<b>POTENCIA NOMINAL</b>	250 W
	<b>PAR MÁXIMO</b>	80 Nm (Modo EXPW) 70 Nm (High/STD/Eco/+Eco)
	<b>CADENCIA MÁXIMA</b>	120 rpm (Modo EXPW) 110 rpm (High/STD/Eco/+Eco)
	<b>VELOCIDAD MÁXIMA ADMITIDA</b>	25 km/h
	<b>MODOS DE ASISTENCIA (%)</b>	5 modos: - EXPW (320%) - HIGH (280%) - STD (190%) - ECO (100%) - +ECO (50%)

### - VENTAJAS:

Yamaha ofrece uno de los motores más completos del mercado, es un motor un nivel de asistencia a la pedaleada muy natural y además con un funcionamiento motor – guía – cadena muy suave y silencioso. La compañía ofrece un motor agresivo destinado principalmente para la montaña y da cuenta de ello los 80 Nm que puede alcanzar de par. Otro aspecto positivo que ofrece este motor es su versatilidad, ofrece 5 niveles de asistencia combinado con la posibilidad de montar dos platos, lo que permite poder maximizar la vida útil de la batería y el poder adaptarse mejor a diferentes exigencias.

- DESVENTAJAS:

El motor cuenta con pocas o ninguna desventaja, la única nota negativa que se le puede poner es la poca integración que tiene el motor y la batería con el resto de la bicicleta, aunque este aspecto corresponde principalmente al propio fabricante de bicicletas.

## 2 BOSCH PERFORMANCE CX

La compañía alemana Bosch ofrece un motor de características deportivas que es sinónimo de calidad y potencia.

Tabla 7.8 – Especificaciones extraídas de la web oficial de Bosch.

ESPECIFICACIONES BOSCH PERFORMANCE CX		
	<b>UNIDAD PROPULSORA</b>	Motor central
	<b>PESO</b>	< 4,0 kg
	<b>POTENCIA NOMINAL</b>	250 W
	<b>PAR MÁXIMO</b>	Turbo: 75 Nm Sport: 60 Nm Tour: 50 Nm Eco: 40 Nm
	<b>CADENCIA MÁXIMA</b>	120 rpm
	<b>VELOCIDAD MÁXIMA ADMITIDA</b>	25 km/h
	<b>MODOS DE ASISTENCIA (%)</b>	4 modos: <ul style="list-style-type: none"> <li>- Turbo (300%)</li> <li>- Sport (210%)</li> <li>- Tour (120%)</li> <li>- Eco (50%)</li> </ul>

- VENTAJAS:

Bosch es el motor con mayor recorrido y el más experimentado del mercado, es por ello por lo que es considerado un motor de gran calidad. El punto fuerte que ofrece es la potencia y la calidad de sus complementos (pulsadores y display).

- **DESVENTAJAS:**

Aunque es un motor que ha evolucionado continuamente, el modelo Performance resulta poco natural en su asistencia al pedaleo dejándose notar en exceso. Otro factor negativo de este motor es que el conjunto de motor – guía – cadena puede resultar ruidoso en comparación a la competencia.

### 3 BROSE

Motor de origen alemán relativamente reciente, la compañía ofrece un motor diferente a la competencia con una filosofía más purista donde la asistencia al pedaleo se aplica según la fuerza ejercida en los pedales.

Tabla 7.9 – Especificaciones extraídas de la web oficial de Brose

ESPECIFICACIONES BROSE		
	<b>UNIDAD PROPULSORA</b>	Motor central
	<b>PESO</b>	3,4 kg
	<b>POTENCIA NOMINAL</b>	250 W
	<b>PAR MÁXIMO</b>	90 Nm
	<b>CADENCIA MÁXIMA</b>	-
	<b>VELOCIDAD MÁXIMA ADMITIDA</b>	25 km/h
	<b>MODOS DE ASISTENCIA (%)</b>	4 modos: <ul style="list-style-type: none"> <li>- Eco</li> <li>- Standard</li> <li>- Sport</li> <li>- Boost</li> </ul>

- **VENTAJAS:**

Las principales ventajas provienen de lo natural que resulta la ayuda en el pedaleo y lo suave y silencioso que resulta el conjunto motor – guía – cadena. Otra ventaja es la posibilidad de poder personalizar los porcentajes de asistencia.

También habría que destacar que se pueden encontrar bicicletas que integran completamente el motor y la batería con el cuadro.

- **DESVENTAJAS:**

La principal desventaja de este motor se encuentra en el corte de asistencia al alcanzar los 25 km/h, el cual resulta poco suave. Otras desventajas que se le han encontrado son que, en cuanto a eficiencia es inferior a los motores de Yamaha y Bosch y que, aunque asegura 90 Nm de asistencia, la sensación que transmite es que son menos (según las sensaciones de los expertos de NOU LIMITS. RIDE & FUN sería alrededor de 70 Nm.

#### 4 SHIMANO STEPS E8000

El motor Shimano STEPS E8000 es su apuesta más reciente y potente, esta unidad ligera y de dimensiones reducidas está ideada para el MTB.

Tabla 7.10 – Especificaciones extraídas de la web oficial de Shimano

ESPECIFICACIONES SHIMANO STEPS E8000		
	<b>UNIDAD PROPULSORA</b>	Motor central
	<b>PESO</b>	3,2 kg
	<b>POTENCIA NOMINAL</b>	250 W
	<b>PAR MÁXIMO</b>	70 Nm
	<b>CADENCIA MÁXIMA</b>	-
	<b>VELOCIDAD MÁXIMA ADMITIDA</b>	25 km/h
	<b>MODOS DE ASISTENCIA (%)</b>	3 modos: <ul style="list-style-type: none"> <li>- Boost</li> <li>- Trail</li> <li>- Eco</li> </ul>

- **VENTAJAS:**

Las principales ventajas de este conjunto radican en su reducido tamaño y peso, el motor ha sido diseñado no solo pensando en ofrecer un buen funcionamiento propio, sino también, en facilitar la integración del conjunto motor – batería en el cuadro de la bicicleta. Otra ventaja que destacar de esta unidad es la posibilidad de instalar una transmisión mecánica de 10 u 11 velocidades.

- DESVENTAJAS:

La desventaja de este motor podría estar en los modos de asistencia, ya que al sólo tener 3 modos se podría quedar cortos antes ciertas exigencias y además afectar negativamente a la eficiencia de la batería.

#### 7.5.2.4.1 Otros motores eléctricos en el mercado

En el listado anterior se encuentran expuestos los motores principales del mercado y los que se pueden encontrar en las principales marcas de bicicletas eléctricas. Se ha optado por exponer estos por la razón de que en cuanto a especificaciones son de los mejores además de ser los motores más probados y por tanto de los que más información se puede encontrar. Esto no quita que en el mercado no haya otros motores con buen funcionamiento, pero el principal motivo de su descarte es que es difícil encontrarlo instalado en bicicletas o no se encuentran en comercialización. Algunos de los motores descartados son:

- ALBER NEODRIVES Z15
- ANSMANN RM 7.0
- BAFANG MAX DRIVE
- BIKEE BIKE
- BIONX D-SERIES

#### 7.5.2.5 Selección de la unidad de motorización

Una vez conocidos los principales motores eléctricos que hay en el mercado actual, hay que escoger cual es el que mejor se puede adaptar a las necesidades de la bicicleta y el usuario. Para ellos nos haremos servir de unos factores que serán analizados y comparados mediante un Valor Técnico Ponderado (VTP).



Factores:

- *Peso*: se valorará positivamente que el motor tenga un peso lo más ligero posible.
- *Par*: este factor valora el torque o par de motor que es la fuerza que aporta para ayudar al pedaleo.
- *Asistencia*: se analizará el número de niveles de asistencia con el que cuenta el motor y se valorará positivamente que cuente con el mayor número posible de modos de asistencia ya que esto aporta una mayor versatilidad al motor y una mejor eficiencia de la batería.

Se descartan factores como el PRECIO al ser desconocido o la DURACIÓN del conjunto motor – batería al no ser una medida exacta debido que varía según el tipo de uso y el modo.

En la siguiente tabla se analizarán los modelos de motor presentados, el valor IMPORTANCIA (g) de los factores se ha establecido con relación a las especificaciones de cada motor. La forma de valorar los factores es mediante una escala del 1 al 10 siendo, 1 poco importante y 10 muy importante.

Tabla 7.11 – VTP Selección del motor.

i FACTORES	IMP (g)	YAMAHA		BOSCH		BROSE		SHIMANO		
		p	p x g	p	p x g	p	p x g	p	p x g	
<i>Peso</i>	6	4	24	1	6	2	12	3	18	
<i>Par</i>	8	3	24	2	16	4	32	1	8	
<i>Modos de asistencia</i>	9	4	36	3	27	3	27	1	9	
	23		84		49		71		35	<b>TOTAL</b>
			0,730		0,426		0,617		0,304	<b>VTP</b>

El valor “p” se ha valorado mediante una escala del 1 al 5 siendo, 1 poco importante y 5 muy importante.

El motor resultante es el **YAMAHA PW-X** al ser el más versátil y el más ligero de los analizados.

### 7.5.2.6 Adaptación al diseño

Una vez seleccionado el motor para la bicicleta, se realizará un proceso creativo (ANEXO 1) para adaptar de la mejor forma posible el conjunto motor – batería. Por lo general las bicicletas eléctricas suelen equipar el motor a la vista y la batería sobre el tubo diagonal del triángulo principal (Figura 7.58) aunque para este caso se buscará el realizar un diseño integrativo con la batería interna en el tubo y con el motor protegido al estilo de la bicicleta eléctrica Specialized Turbo Levo (Figura 7.59) que además asegura que al tener la batería interna, la bicicleta tiene un rango de estanqueidad IP 67 ante polvo y agua, un factor muy importante y a tener en cuenta para el mejor desarrollo de la bicicleta.



Fig 7.58 – Modelo de bicicleta eléctrica  
([https://www.bhbikes.com/es\\_ES/bicicletas\\_electricas/ebikes/cross/rebel-jet-lite](https://www.bhbikes.com/es_ES/bicicletas_electricas/ebikes/cross/rebel-jet-lite)).



Fig 7.59 – Specialized Turbo Levo ([http://www.bike-magazin.de/e\\_mtb/e\\_mtb\\_news\\_neuheiten/e-mtb-neuheiten-2016-specialized-turbo-levo/a26605.html](http://www.bike-magazin.de/e_mtb/e_mtb_news_neuheiten/e-mtb-neuheiten-2016-specialized-turbo-levo/a26605.html)).

#### 7.5.2.6.1 Selección del diseño

A continuación, se mostrarán los bocetos finales obtenidos a partir del proceso creativo realizado previamente.

- BOCETO 1:

El primer modelo (Figura 7.60) presentado es un conjunto de cubierta y protector de motor que juega con formas curvas y partes de diferentes anchos.

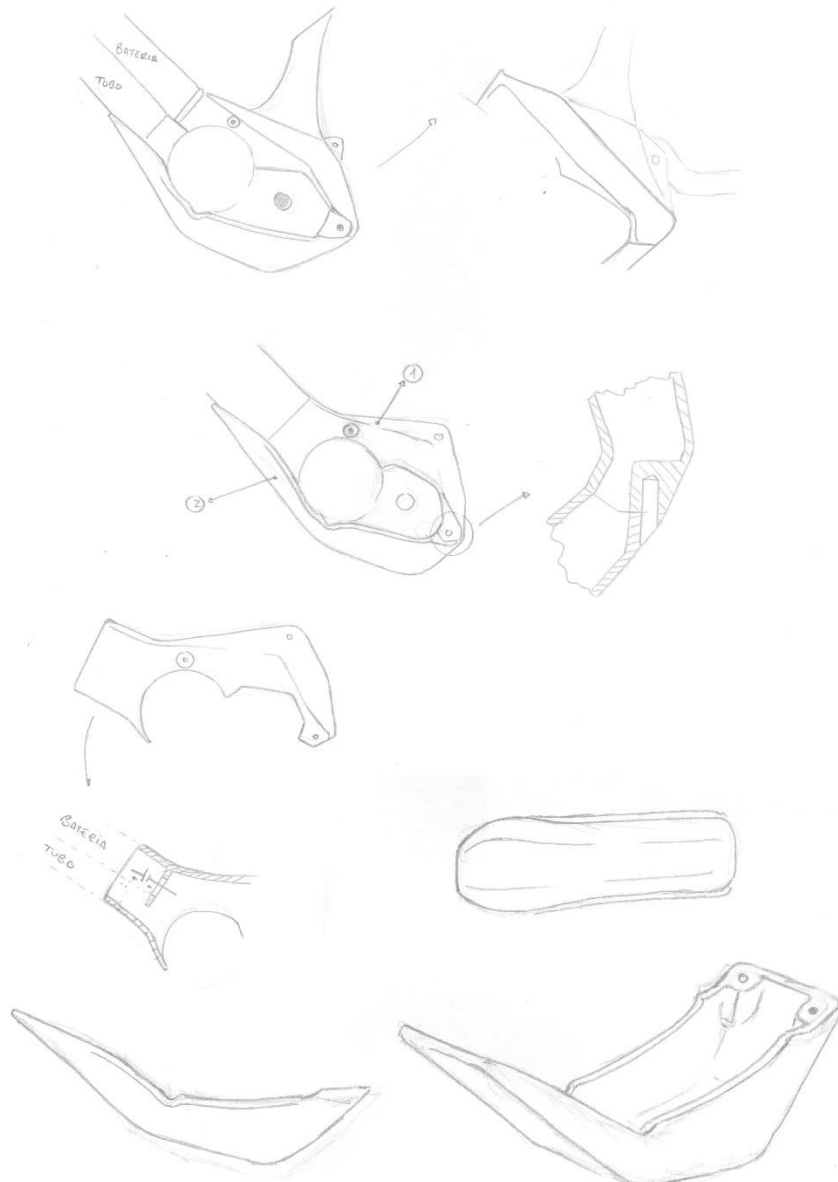


Fig. 7.60 – Boceto 1.

- BOCETO 2:

El segundo modelo (Figura 7.61) realizado presenta una única pieza que sirve para fijar el motor y conectarlo con la batería del tubo diagonal.

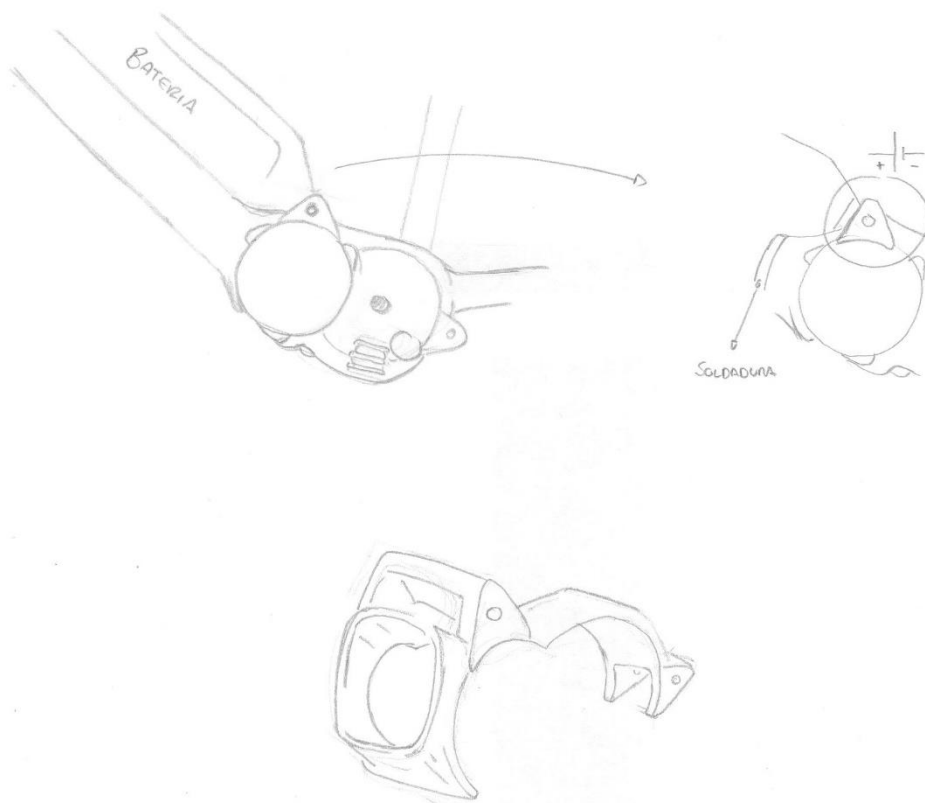


Fig. 7.61 – Boceto 2.

- BOCETO 3:

El tercer modelo (Figura 7.62) es una simplificación del realizado en el BOCETO 1. En este caso se facilita el acceso a las uniones atornilladas de las dos partes y facilita la unión con el cuadro.

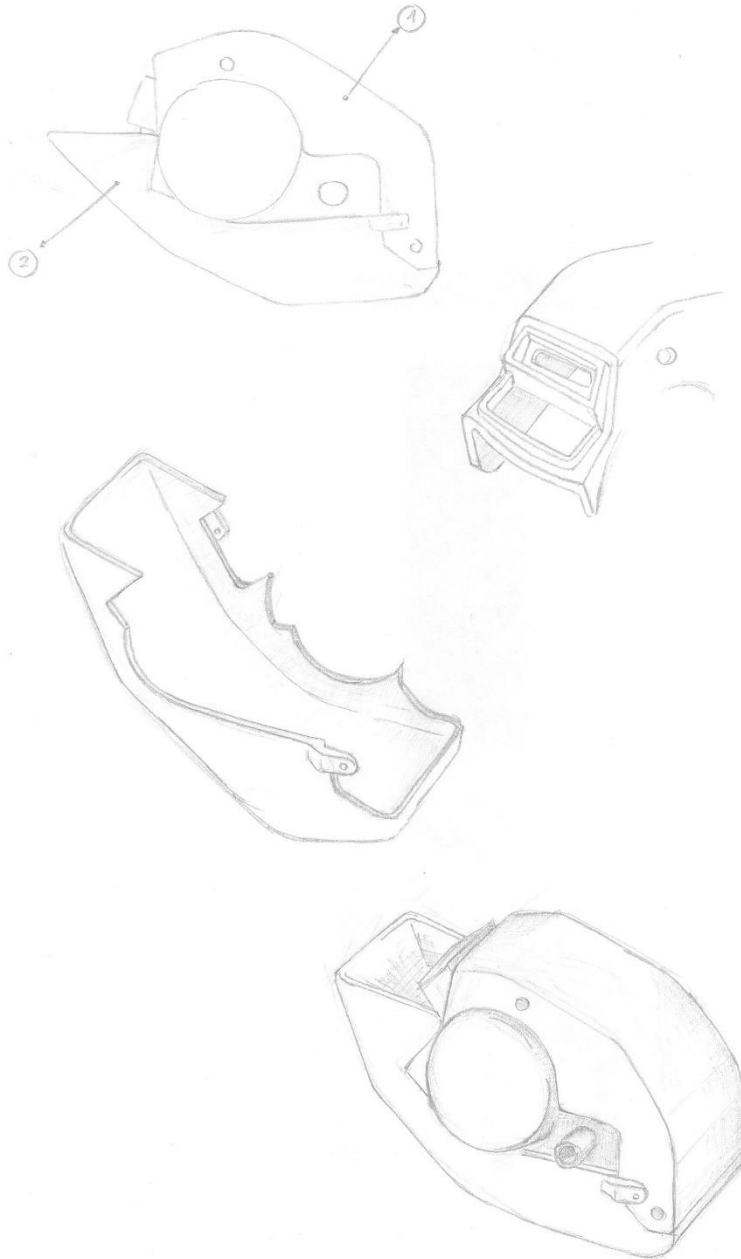


Fig. 7.62 – Boceto 3.

#### 7.5.2.6.2 Evaluación y selección de la cubierta mediante el Valor Técnico

##### Ponderado

Como se ha indicado en el anteriormente, este método es uno de los más utilizados para la evaluación y selección de soluciones en proyectos de diseño.

En el presente caso, se valorarán 3 modelos antes 5 factores (i) que permiten valorar los aspectos más importantes a tener en cuenta para desarrollar correctamente el proyecto.

Los factores para analizar se evaluarán según su importancia con una escala del 1 al 10 que permitirán conocer que modelo es el más apropiado.

Los factores son:

- *Estético*: se valorará que el protector, además de ser estético visualmente, se integre en las formas de la bicicleta e integre el motor en el conjunto. Se valorará con un 1 cuando no resulte nada atractivo y con un 10 cuando el producto resulte muy atractivo.

- *Coste de fabricación*: se centrará en el número de componentes que incorpore el producto, el tamaño de estos y las formas de cada pieza y del conjunto. Se valorará con un 1 cuando se considere que pieza es compleja y su precio de fabricación alto y con un 10 cuando se considere que la fabricación del producto resulta sencilla y económica.

- *Mínimas piezas*: se evaluará que los diseños cuenten con el mínimo de piezas superfluas en el diseño. Se valorará con un 1 cuando el producto contenga más de 3 piezas superfluas y con un 10 cuando tenga el mínimo posible de piezas innecesarias.

- *Fácil mantenimiento*: se valorará que el protector permita fácil acceso al motor. Se valorará con un 1 cuando el producto tenga formas complejas que dificulten el acceso y con un 10 cuando el protector permita un acceso sencillo al motor y sus partes.

- *Fácil acople al cuadro de la bicicleta*: hace referencia a las posibles dificultades técnicas que puede suponer unir el protector al cuadro. Se valorará con un 1 cuando la unión de los elementos sea compleja y con un 10 cuando sea sencilla su fijación.

En la siguiente tabla se analizarán los modelos presentados (7.5.2.6.1 Selección del diseño), el valor IMPORTANCIA (g) de los factores se ha establecido con relación a su importancia. La forma de valorar las funciones es mediante una escala del 1 al 10 siendo 1 poco importante y 10 muy importante.

Tabla 7.12 – VTP Selección de cubierta del motor.

i FACTORES	IMP. (g)	1		2		3	
		p	p x g	p	p x g	p	p x g
<i>Estético</i>	<b>8</b>	2	16	1	8	3	24
<i>Coste de fabricación</i>	<b>8</b>	1	8	3	24	2	16
<i>Mínimas piezas</i>	<b>7</b>	2	14	3	21	2	14
<i>Fácil mantenimiento</i>	<b>7</b>	2	14	3	21	3	21
<i>Fácil acople al cuadro</i>	<b>8</b>	2	16	2	16	3	24
	<b>38</b>		68		90		99
			0,596		0,789		0,868
							<b>TOTAL</b>
							<b>VTP</b>

El valor “p” se ha valorado mediante una escala del 1 al 3, siendo 1 una mala valoración y 3 una buena valoración.

El modelo mejor valorado en el VTP ha sido el diseño 3 (Figura 7.62) que consta de 2 piezas, la cubierta que va unida al resto del cuadro de la bicicleta y es la parte encargada de fijar el motor a la bicicleta y el protector, que ayuda a proteger el motor de golpes directos.



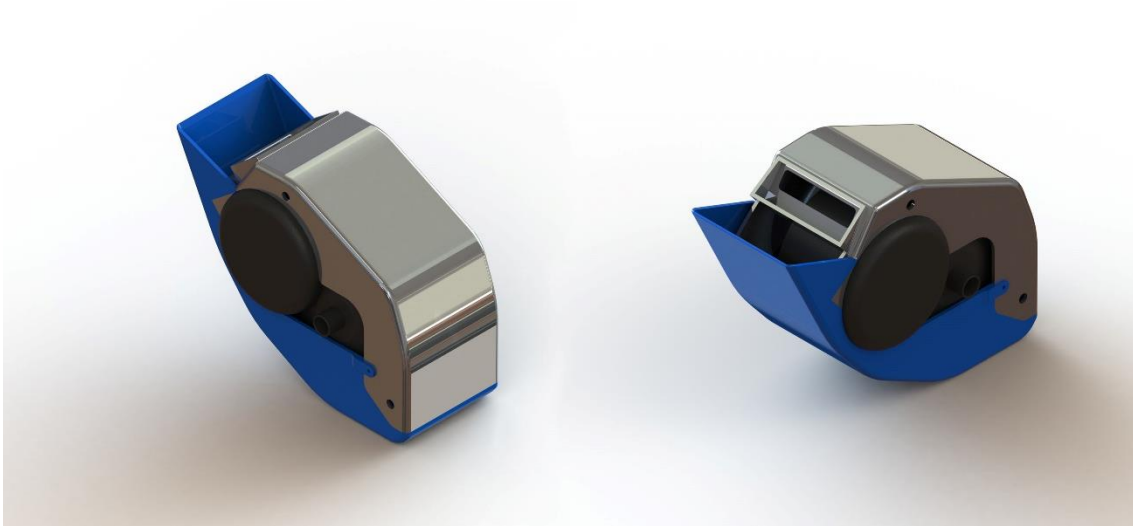


Fig. 7.63 – Renderizado del modelo resultante.

#### 7.5.2.6.3 Motor Yamaha PW-X y batería

Los elementos para integrar son como se ha indicado anteriormente el motor Yamaha PW-X (Figura 7.64) y la batería de 400 Wh (Figura 7.65). Esta integración se hará en forma de diseño preliminar al no disponer de los productos ni de medidas oficiales.



Fig. 7.64 – Yamaha PW-X (<https://global.yamaha-motor.com/business/e-bike-systems/pw-x/gallery/>).



Fig. 7.65 – Batería (<http://www.biobike.es/2016/07/20/los-nuevos-motores-yamaha-pw-x-para-bicicletas-electricas/>).

#### 7.5.2.6.3.1 Motor

El motor se integrará en el cuadro mediante la utilización de 2 piezas, una carcasa (Figura 7.66) que formará parte del cuadro y será la encargada de fijar el motor a la bicicleta y una cubierta externa (Figura 7.67), para protegerlo de golpes directos.

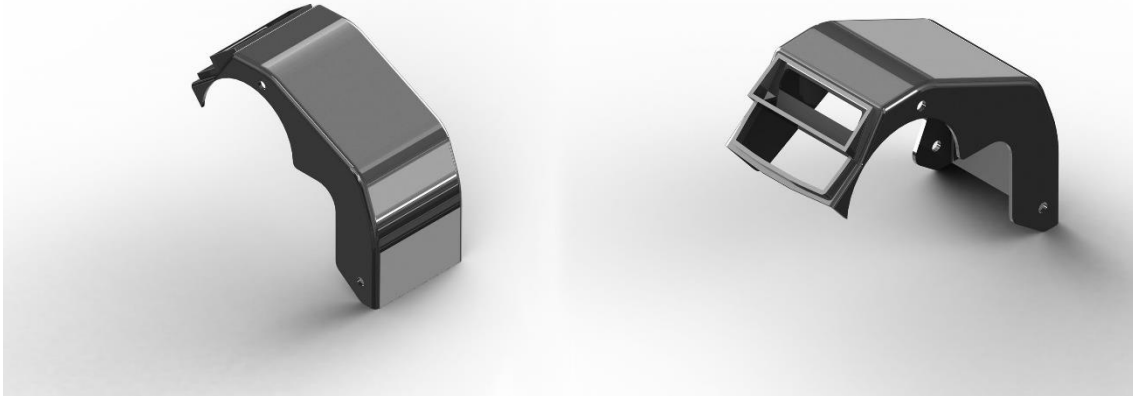


Fig. 7.66 – Carcasa de fijación del motor.

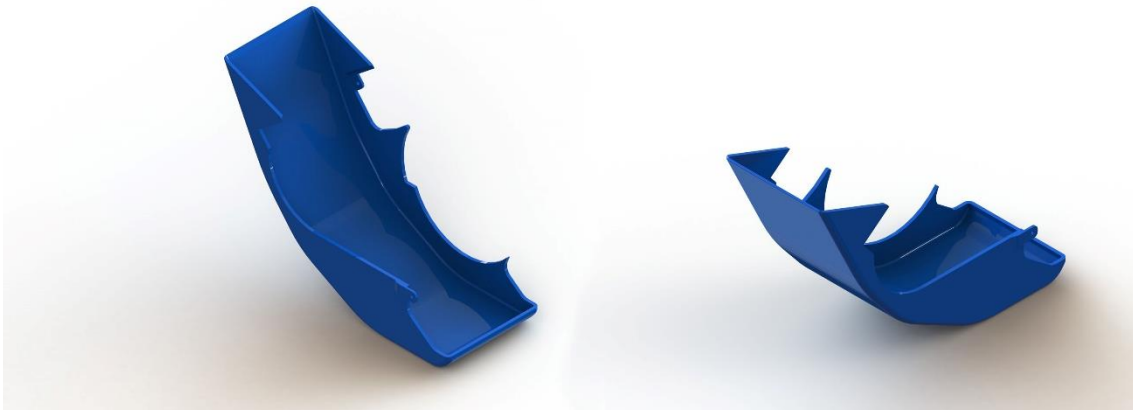


Fig. 7.67 – Carcasa protectora del motor.

#### 7.5.2.6.3.2 Batería

La batería es el elemento más complejo a la hora de su integración en el cuadro y definirá las dimensiones mínimas que deberá tener el tubo en el que irá instalado. Esta integración se hará de forma conceptual a falta de realizar un estudio de la batería para averiguar cómo modificar su forma para acoplarla de la mejor forma posible en el cuadro.

En las imágenes que se muestran a continuación (Figura 7.68, Figura 7.69, Figura 7.70 y Figura 7.71) se puede observar modificaciones que se han realizado en baterías para así adaptarlas mejor al cuadro.



Fig. 7.68 – Sunn RAGE S1 con motor y batería Brose (<http://www.sunn.fr/en/produit/rage-s1-2/>).



Figura 7.69 – Specialized Turbo Levo FSR con motor y batería Brose  
(<http://www.mtbpro.es/pruebas-mtb/specialized-turbo-levo-fsr-comp-6fattie>).



Fig. 7.70 – BH Rebel Lynx 5.5 con motor y batería PW-X  
([https://www.bhbikes.com/es\\_ES/bicicletas/emtb/trail-enduro/rebel-lynx-5-5-27-5-plus-pw-x](https://www.bhbikes.com/es_ES/bicicletas/emtb/trail-enduro/rebel-lynx-5-5-27-5-plus-pw-x)).





Fig. 7.71 – Giant Dirt-E+ con motor y batería Yamaha PW-X (<https://www.giant-bicycles.com/es/dirt-eplus-1-2016>).

Para el modelo diseñado, se realizará de forma conceptual una batería integrada para el tubo diagonal (Figura 7.72). Esta batería (Figura 7.73), aunque de forma diferente a la original, está diseñada con unas medidas aproximadas al modelo real.



Fig. 7.72 – Sección de la bicicleta diseñada.

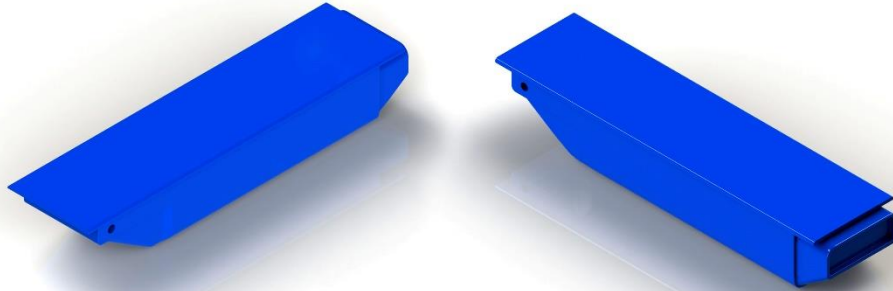


Fig. 7.73 – Diseño conceptual de la batería de Yamaha.

## 8. CONCLUSIONES

A continuación, se analizan los resultados finales de los modelos propuestos, una valoración crítica de los aspectos finales y unas propuestas de mejorar para futuras fases o rediseños de los modelos.

### 8.1 DESCRIPCIÓN GENERAL DE LOS MODELOS PROPUESTOS

El cuadro de bicicleta propuesto, con un peso de 2,89kg, se ha diseñado para que se pueda adaptar lo mejor posible a cualquier tipo de terreno propio de la montaña y para ello, se ha diseñado con la posibilidad de acoplarle ruedas con diámetros de 27,5", 27,5+ o 29", que además de ser las dimensiones más populares actualmente, por sus características se adaptan muy bien a las exigencias que tendrá que afrontar la bicicleta en la montaña y la nieve. También se ha diseñado con la posibilidad de acoplarle neumáticos de entre 2,8" y 3,3", siendo el ancho ideal de 3", estos neumáticos son conocidos como "*mini-fat*" y que, sin ser excesivamente pesados, aportan una mayor tracción y comodidad al ciclista que lo que aportan los anchos de neumáticos tradicionales.

Para el desarrollo del modelo final también se ha tenido en cuenta la selección de la tornillería utilizada, este elemento tiende a pasar desapercibido en los diseños de las bicicletas, pero es una parte que afectará al usuario final y es por ello por lo que se han escogido que todos los tornillos sean del tipo Allen, que es un tipo de tornillo muy extendido en el mundo del ciclismo pudiéndose encontrar desatornilladores Allen en prácticamente la totalidad de las herramientas multifunción típicas del ciclismo.

Otro aspecto que no se ha valorado durante el desarrollo del proyecto, aunque si se ha tenido en cuenta para desarrollar el presupuesto, es el color del pintado final debido a que este aspecto es muy variable dentro del mundo del ciclismo al poder encontrarse un mismo modelo en diferentes colores. Para el modelo de bicicleta desarrollado se propone llevar el colorido al mínimo dejando el cuadro de la bicicleta con el color de aluminio al natural tras un proceso de pulido o de cepillado y únicamente protegido por una capa de imprimación o barnizado para proteger el cuadro de posibles rayados y de la oxidación. El motivo de dejar como color el propio aluminio es para crear concepto de marca y diferenciarse de la competencia al no haber ninguna marca que ofrezca algún modelo de bicicleta así.



## 8.2 PROPUESTAS DE MEJORA

En todo proyecto realizado bajo unas limitaciones, siempre puede haber ciertos aspectos que se pueden mejorar ampliando estos límites o por la posible mejora futura de algún complemento utilizado. Es por ello por lo que siempre hay que tener en cuenta posibles mejoras que se puedan aplicar al modelo propuesto en futuras fases o rediseños de la bicicleta.

### - **Propuestas de mejora para el cuadro de la bicicleta:**

La bicicleta desarrollada es un modelo rígido y fabricado en aluminio, es por ello por lo que, en caso de querer mejorar “las propiedades” de la bicicleta, se puede realizar un estudio sobre la posibilidad de realizar el cuadro en fibra de carbono, con lo que se lograría un modelo más ligero, aunque también de mayor coste en fabricación y por tanto de venta al público. También se puede estudiar la posibilidad de incluirle una amortiguación central, elemento muy unido a las bicicletas de montaña de calidad. Este elemento le añadiría comodidad al ciclista sobre terrenos complicados y mejoraría la tracción de la bicicleta, aunque sería a cambio de un mayor peso del modelo y perder fuerza en el pedaleo por el efecto balancín que provocan las amortiguaciones de este tipo y que también pueden afectar a la estabilidad y al control que se tiene de la bicicleta. Para evitar esto último, el tipo de amortiguación ideal dadas las necesidades y exigencias que la bicicleta debe cumplir, sería la conocida como “*Split Pivot*” (Figura 8.1) ya que este tipo sistema no endurece la amortiguación durante la frenada, por lo que no afecta al control que se tienen sobre la bicicleta durante esa acción.



Fig. 8.1 – Split Pivot (<https://www.bikingpoint.es/blog/que-sistemas-de-suspension-hay/>)

Otro aspecto que se puede mejorar es la optimización de espesor del cuadro de la bicicleta, con esta mejora se podría intentar reducir el peso del cuadro que está en 2,89 kg que, aunque un poco superior a otros cuadros del mercado, está dentro de los límites teniendo en cuenta que algunas partes de la bicicleta se tienen que sobredimensionar para dar cavidad al motor y a la batería.

En cuanto a propuestas de mejora para un futuro próximo está la batería que, con sus 3 kg extra al peso total de la bicicleta es, junto al motor, un gran lastre para la bicicleta. Como mejora se puede aplicar la batería de grafeno (Figura 8.2) que la empresa española Grabat ha presentado de forma comercial y que asegura que, con una batería de 1,9 kg, se obtendrían 1995 Wh frente a la batería de 400 Wh utilizada y con lo que se podría alcanzar una autonomía teórica de 250 km frente a los 60 km de autonomía que suele aportar una batería actual con un uso normal.



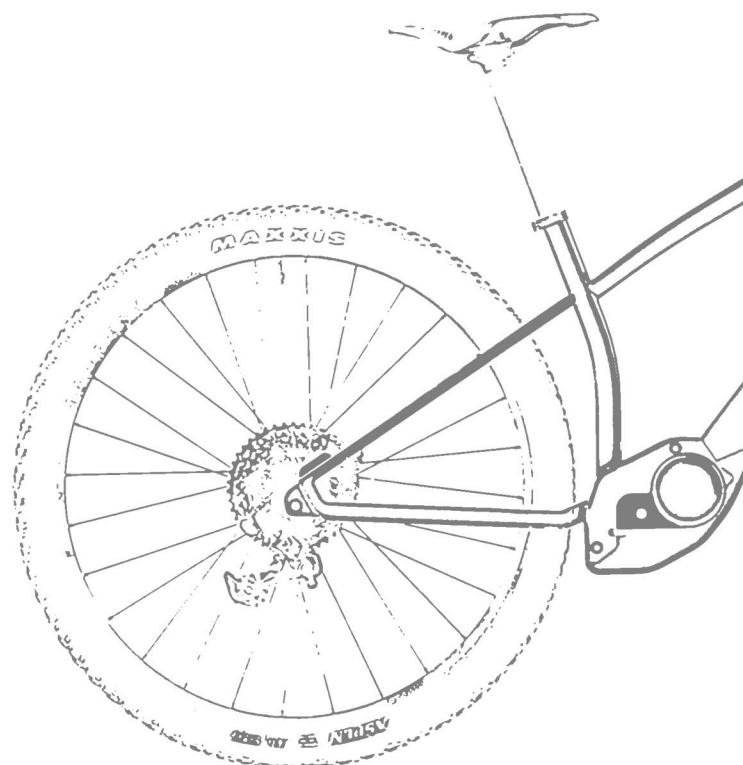
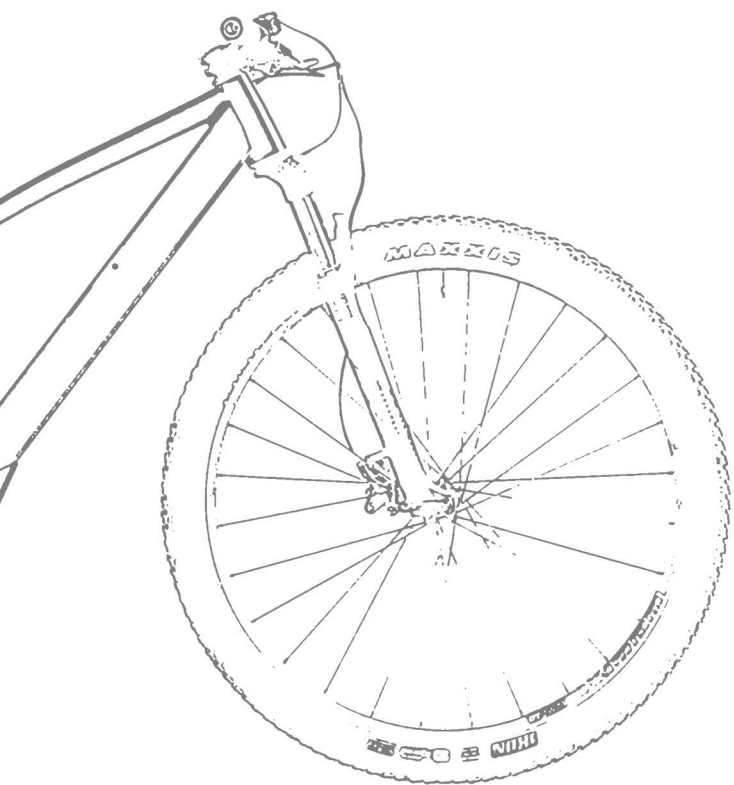
Fig. 8.2 – Batería de grafeno (<http://e-mtb.es/2016/02/1140/>)

- **Propuestas de mejora del complemento de esquí:**

La principal mejora del complemento de esquí sería el reducir el largo del propio esquí para así poder acoplarlo fácilmente al cuadro de la bicicleta cuando no se esté utilizando el complemento y es que, aunque es la longitud más pequeña de entre todos los esquís desarrollados en el mercado para las “Ski-Bikes”, una longitud inferior facilitaría su transporte. En caso de no poder reducir su longitud por razones de equilibrio y/o seguridad, se podría estudiar la posibilidad de realizar una tabla que se pueda doblar o dividir en dos o un sistema de fijación a la rueda más pequeño para que no entorpezca la fijación al cuadro y el bulto resultante sea el menos posible.

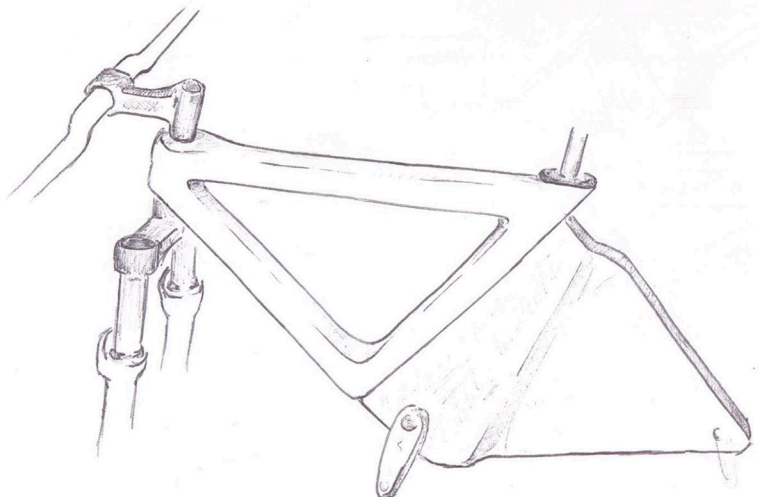
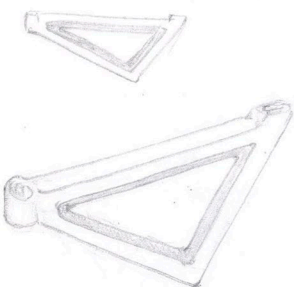
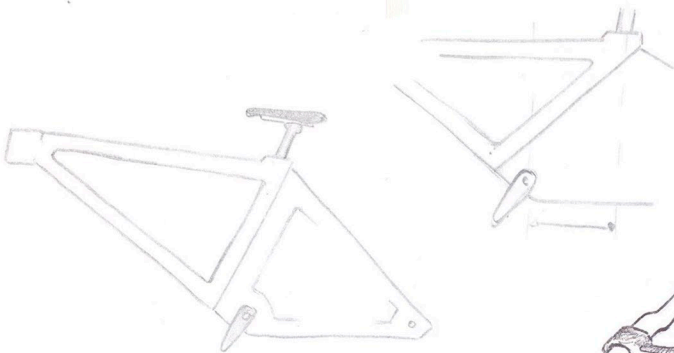
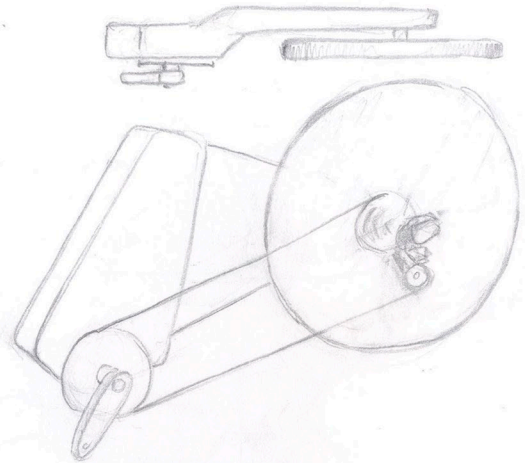
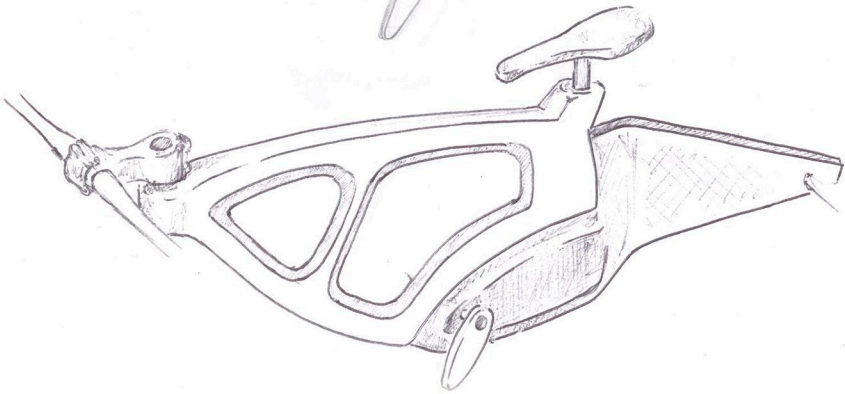
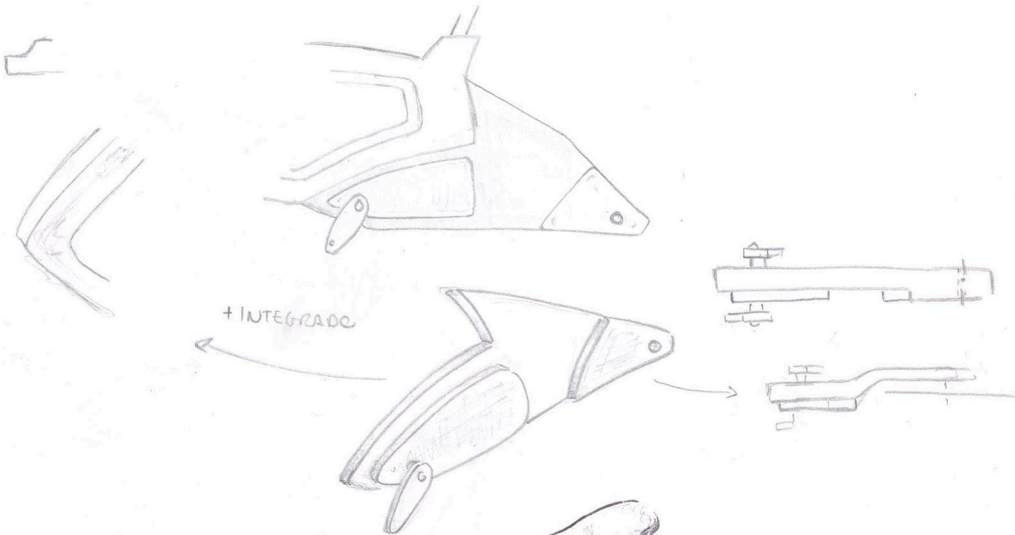
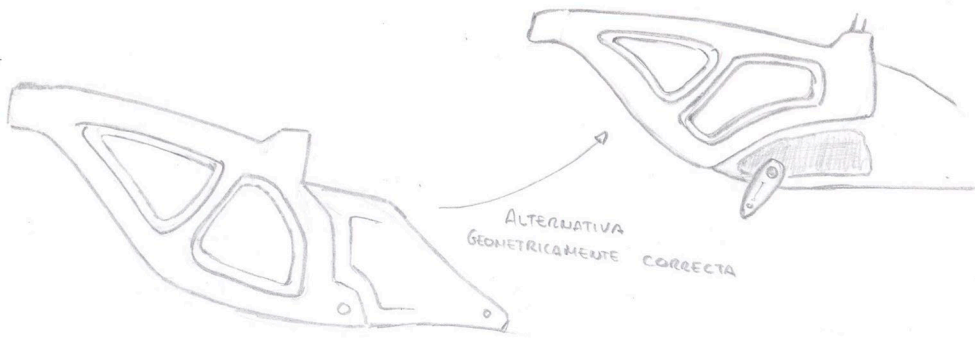
Otro aspecto que se podría mejorar del modelo es su forma de cierre para el ancho de la rueda, ya que, aunque eficaz, su ubicación puede complicar su acceso en caso de querer variar el ancho.

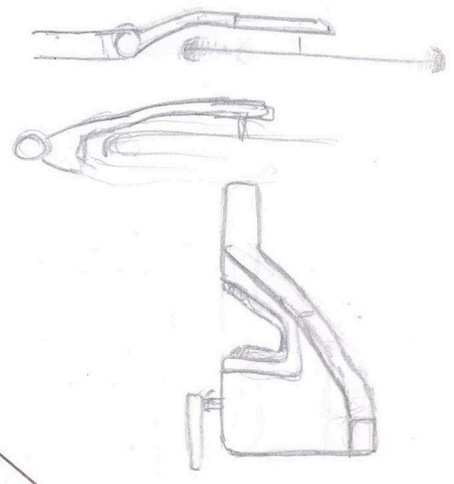
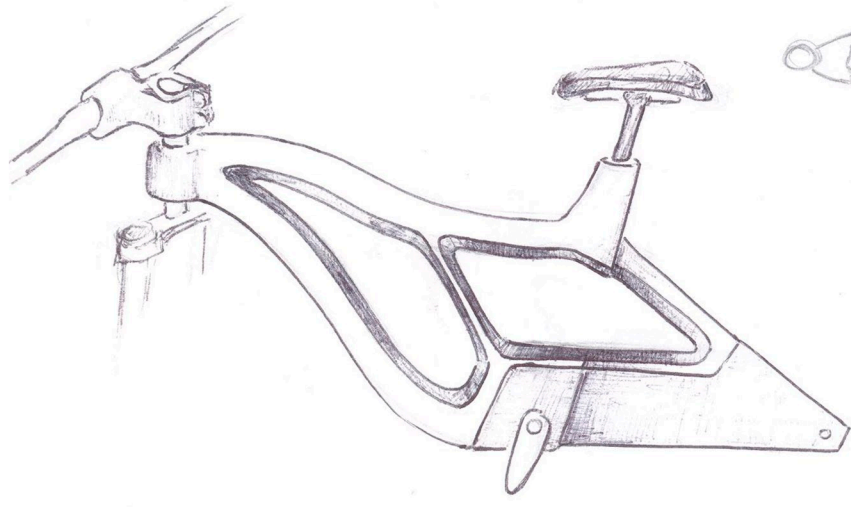
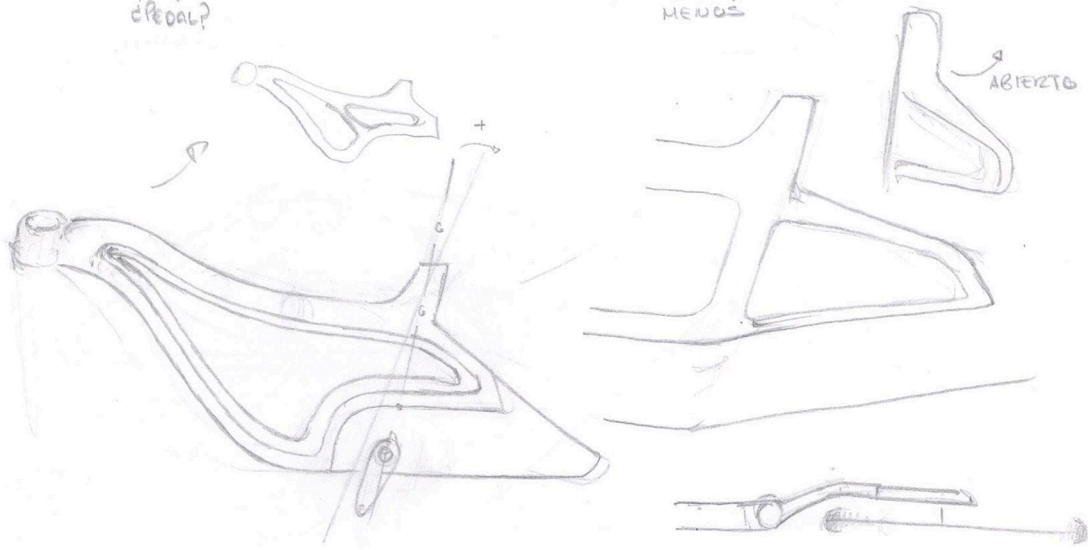
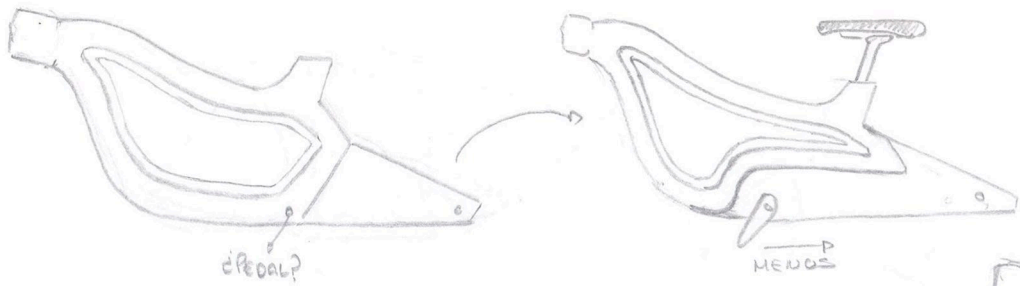
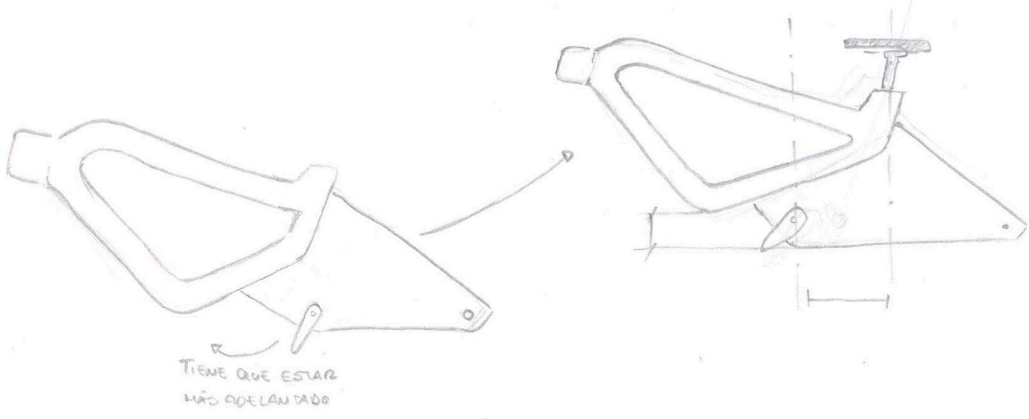
# II. ANEXOS



## 1 PROCESO CREATIVO

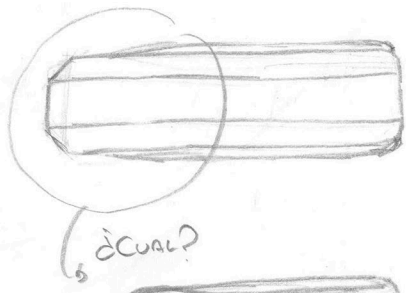
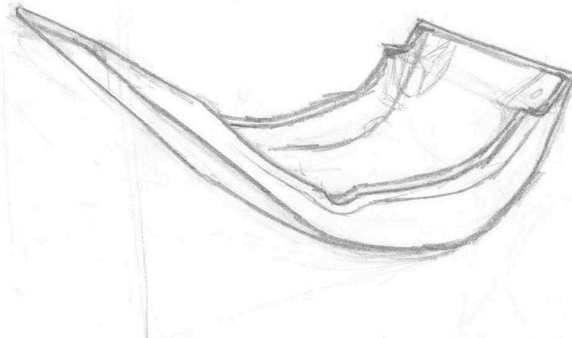
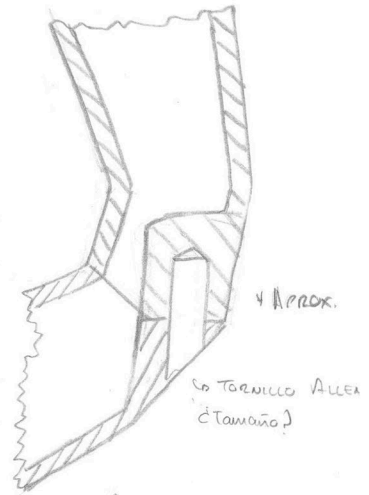
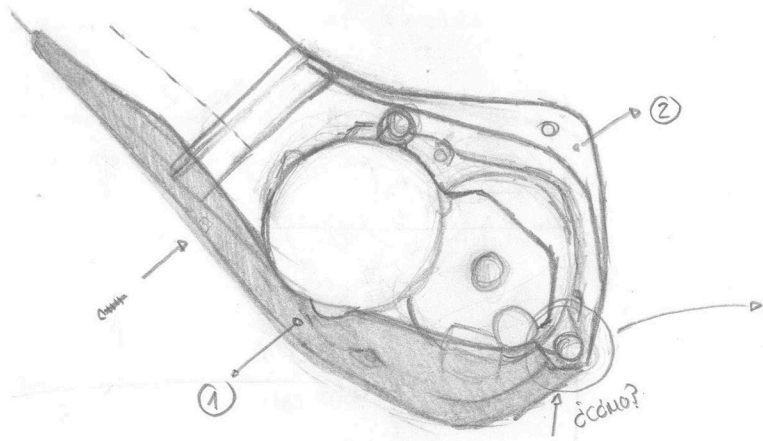
En el presente apartado se muestra el proceso creativo realizado para desarrollar los modelos propuestos en el punto 6 ANÁLISIS DE SOLUCIONES.



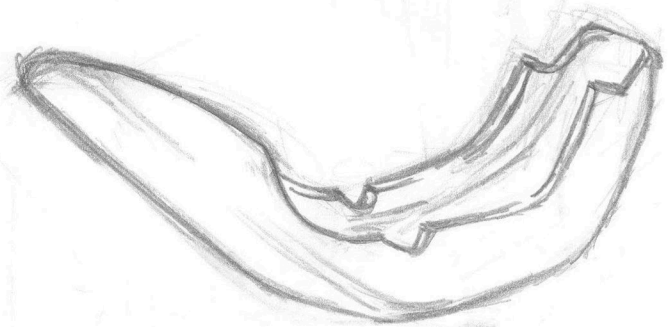
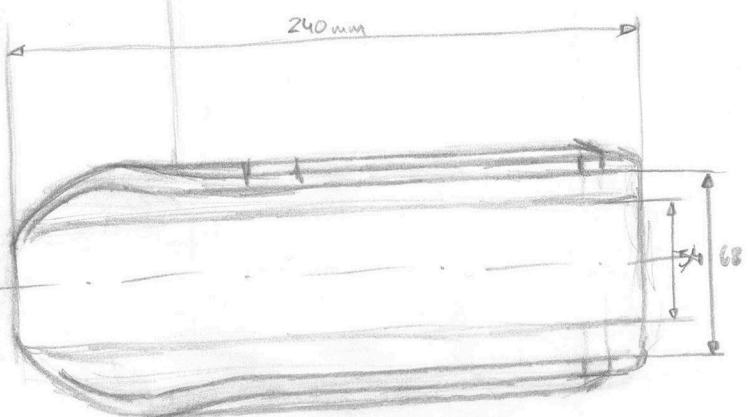
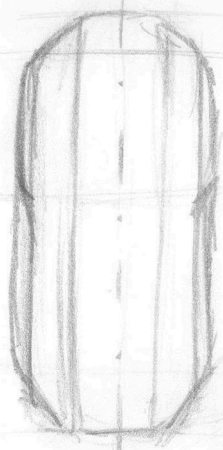
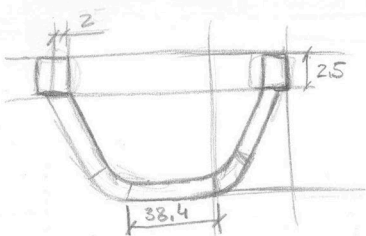
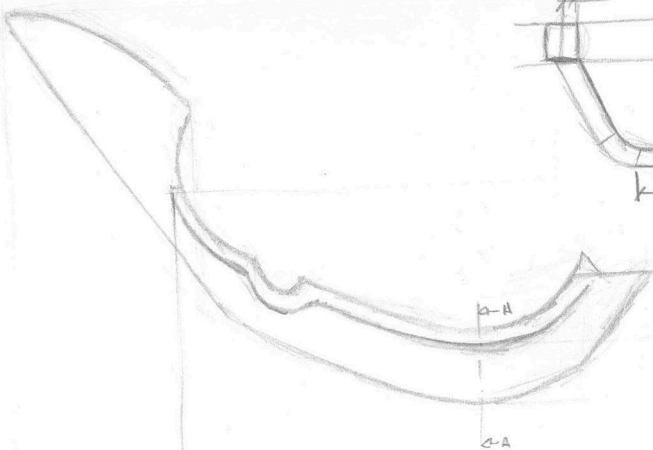




• FIJACIÓN Y PROTECTOR MOTOR (APROX.)



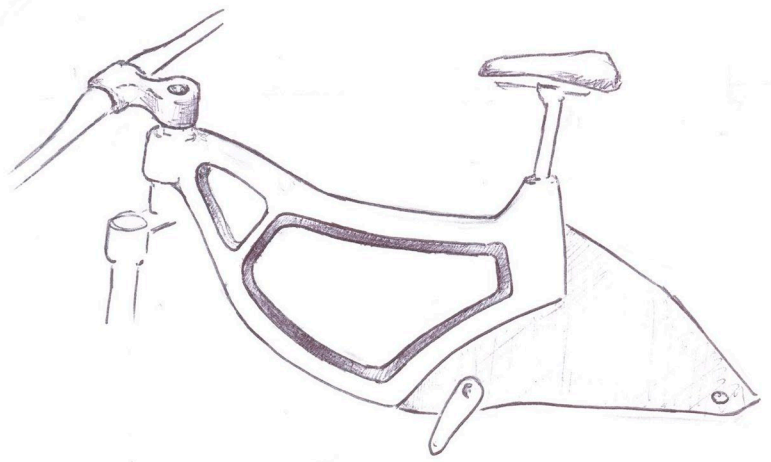
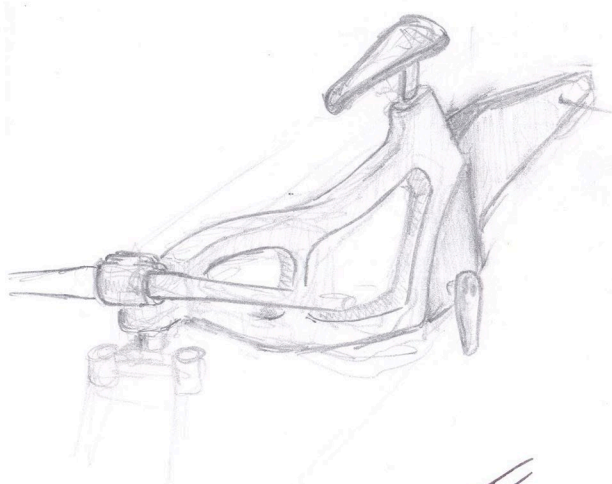
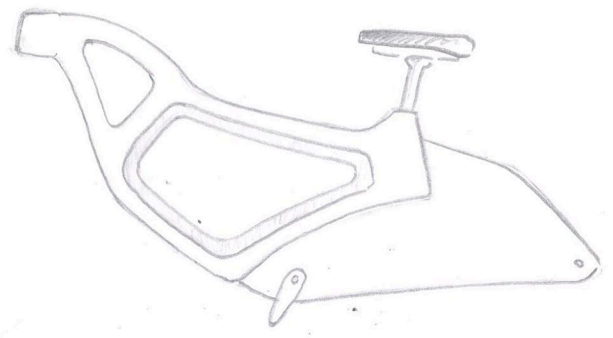
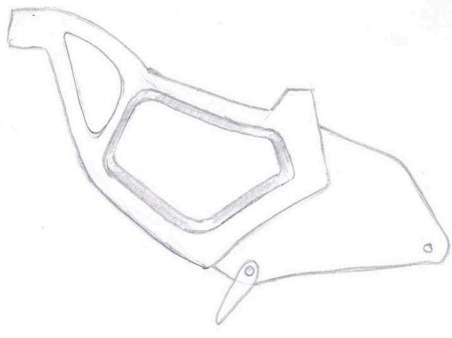
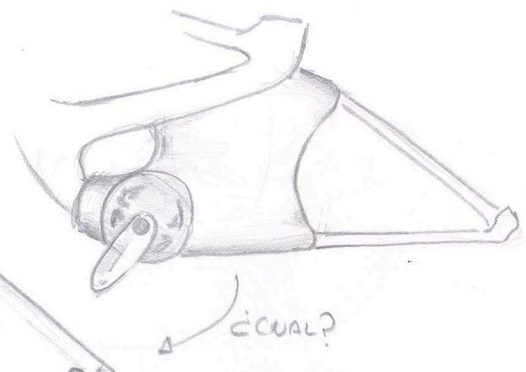
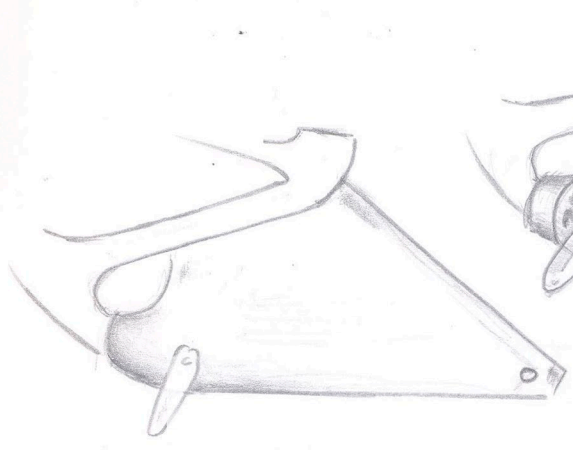
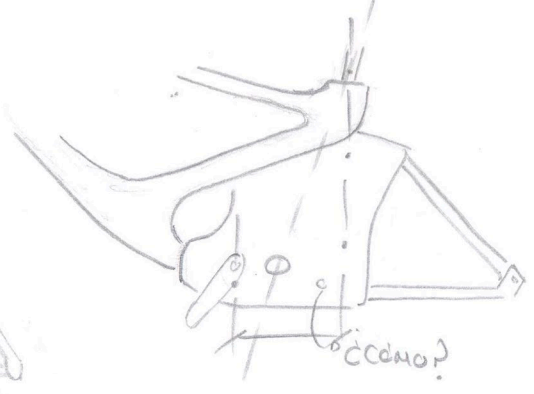
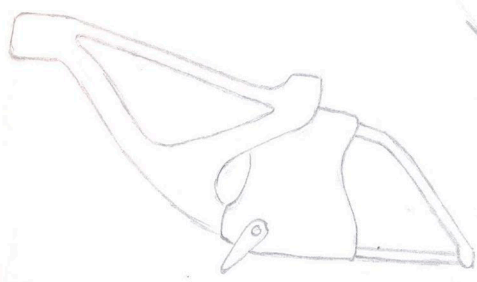
MEJOR ASÍ POR SI EL TUBO TUVIERA QUE SER MÁS ANCHO.

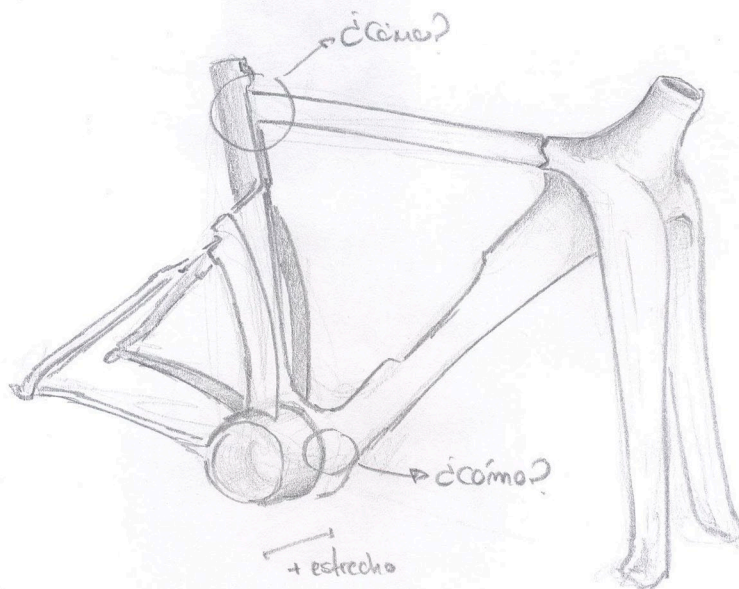
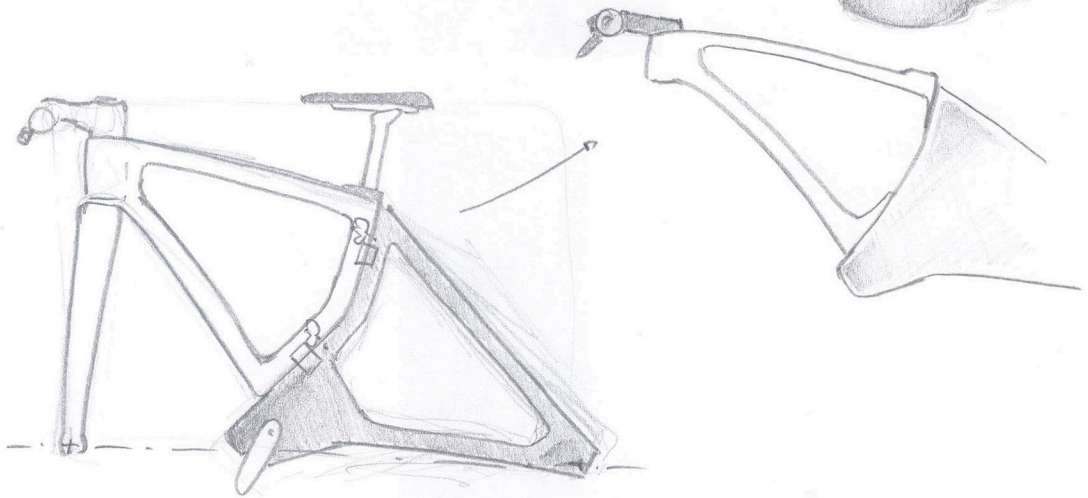
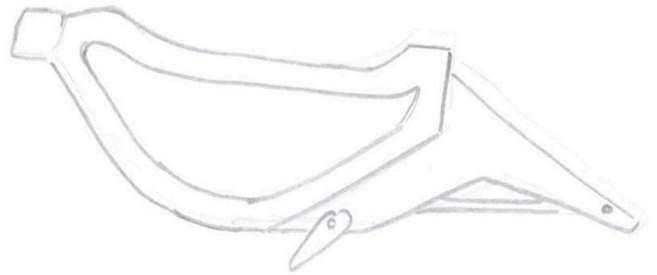
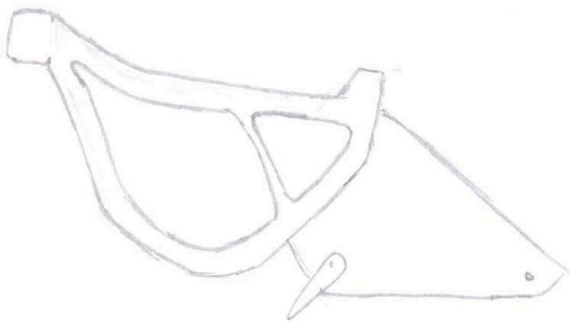


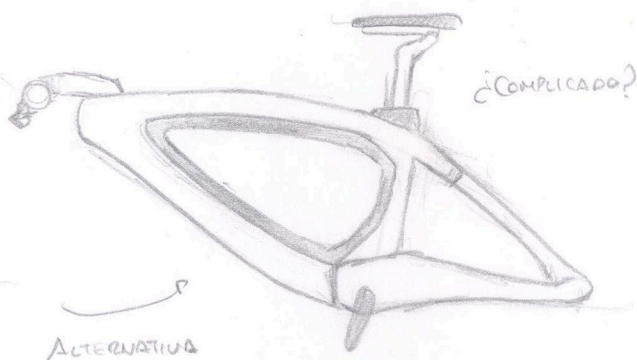
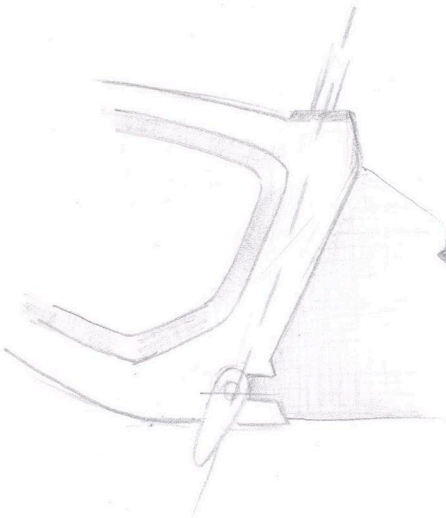
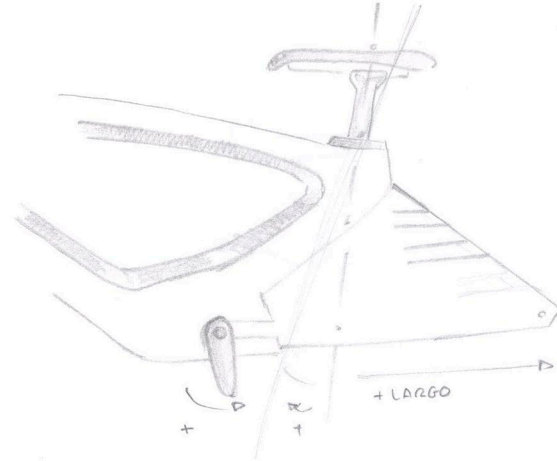
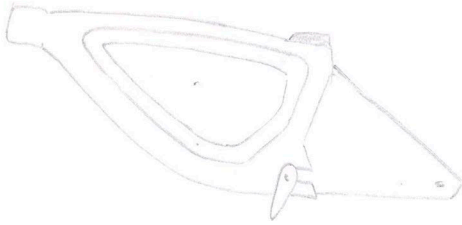
+ 2,5 mm de grosor



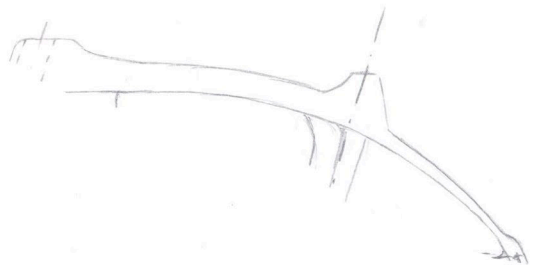
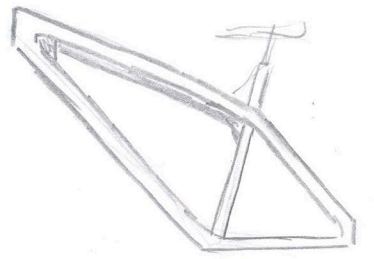
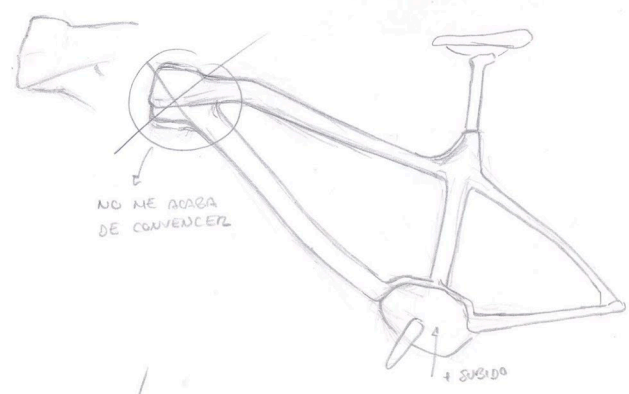
«Hogelo 5»



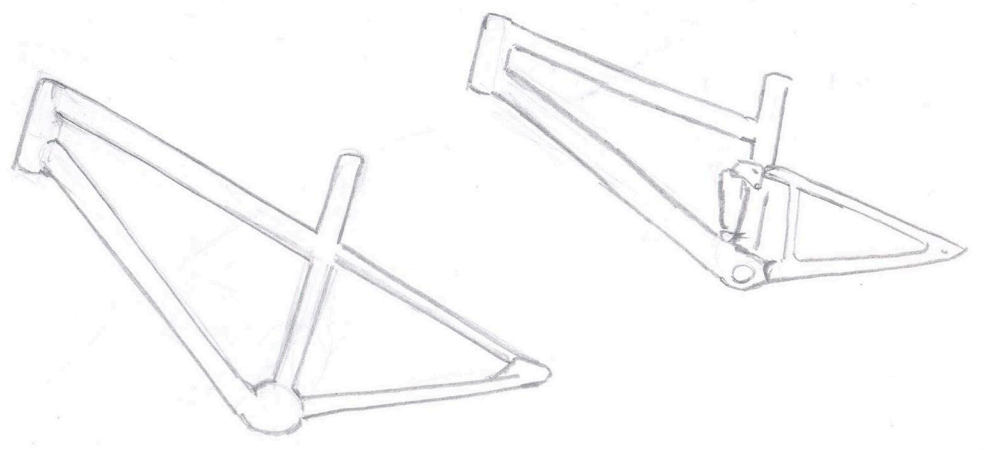


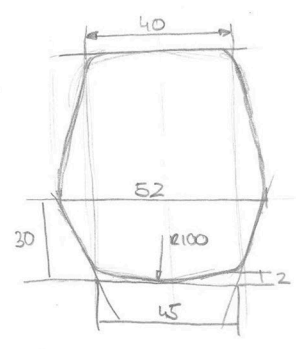
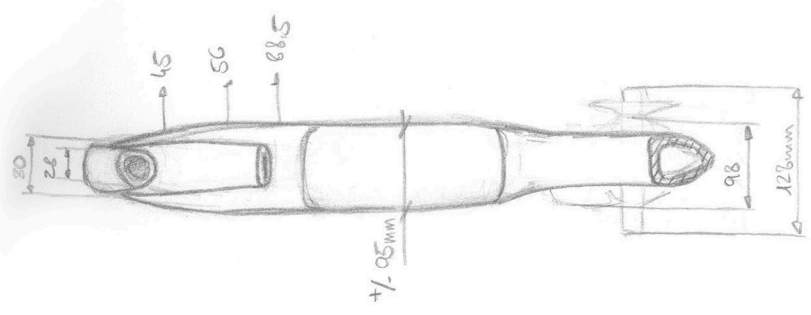
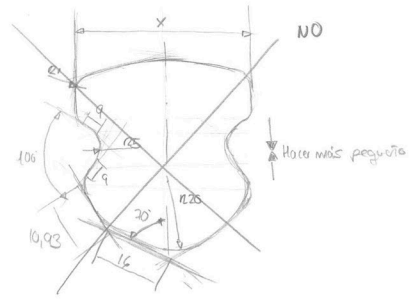
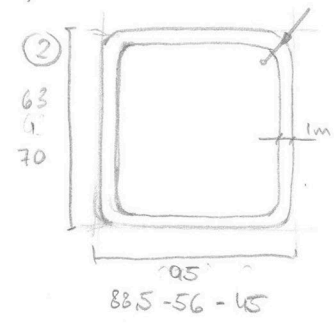
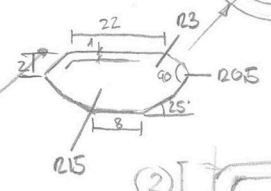
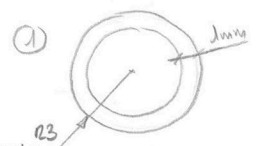
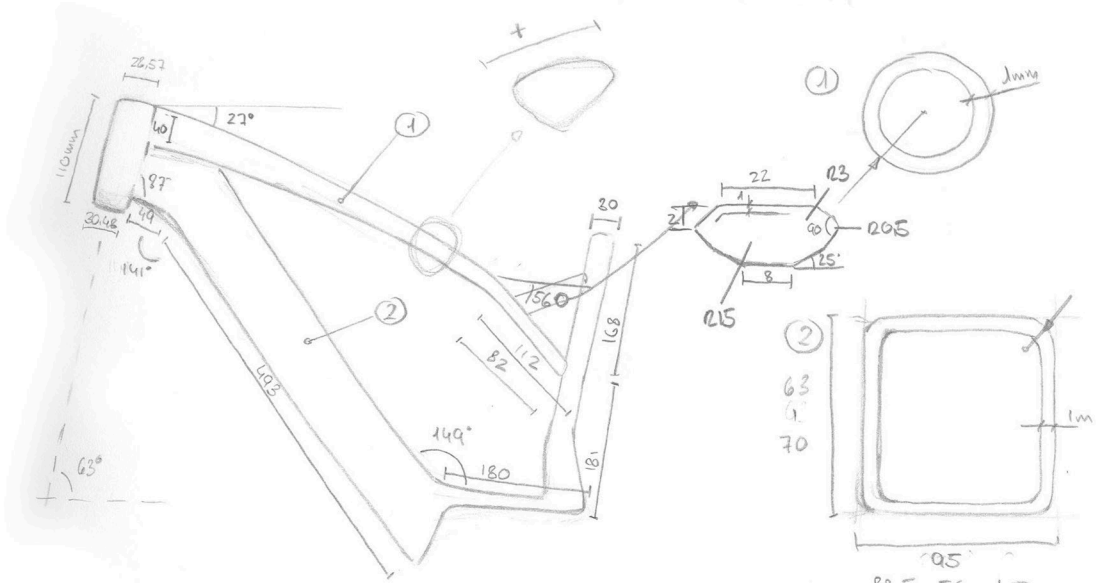


ALTERNATIVA

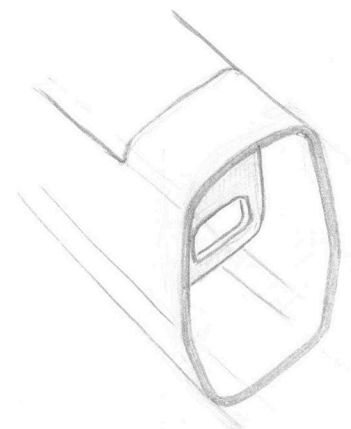
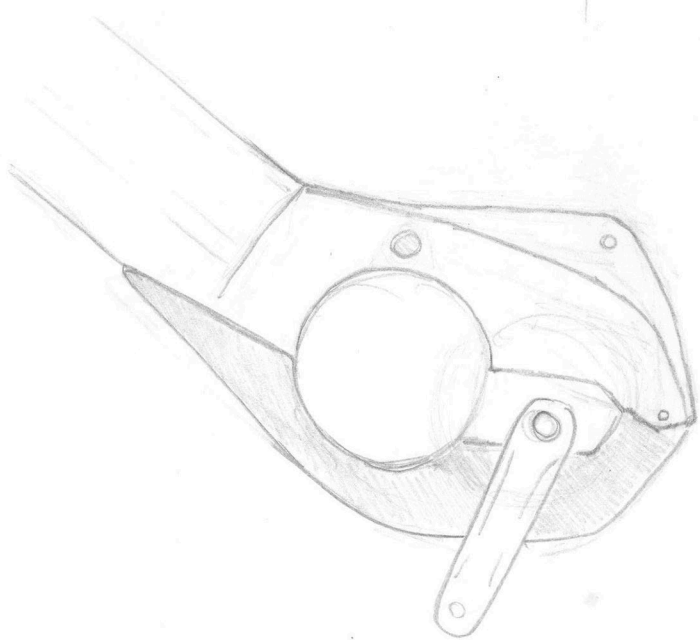
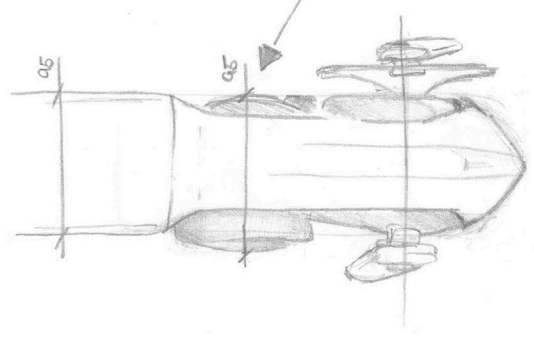


1004 MM  
DEPENDERÁ DEL TAMAÑO DE LAS RUEDAS

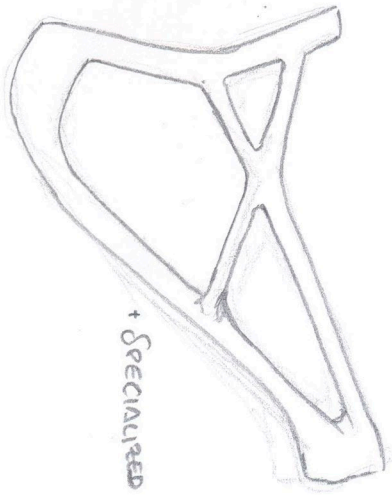




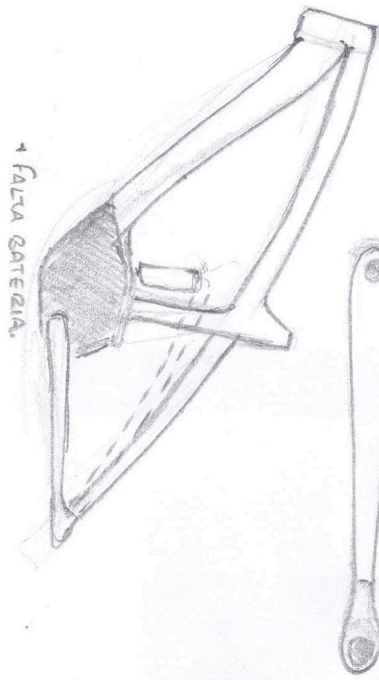
HAY QUE RECTIFICAR EL ANCHO DEL MOTOR



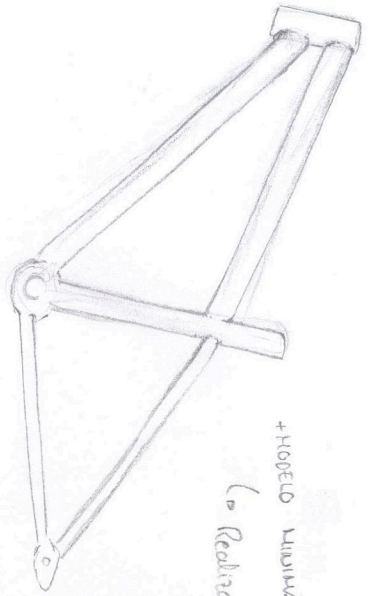




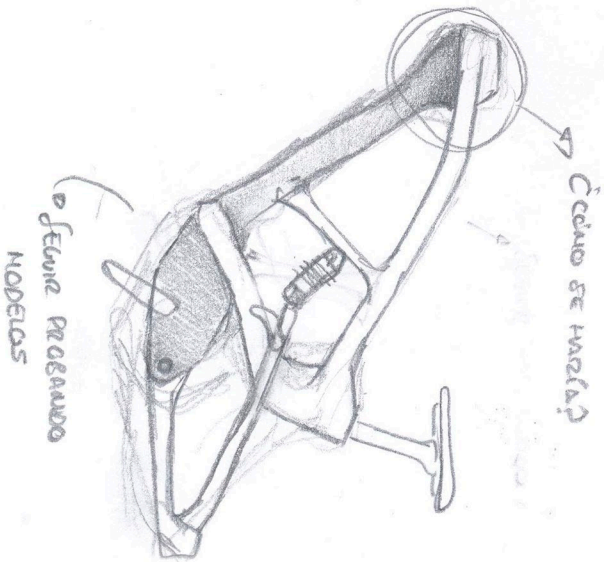
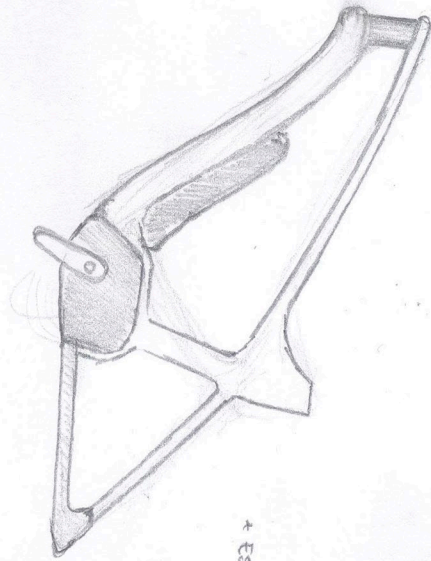
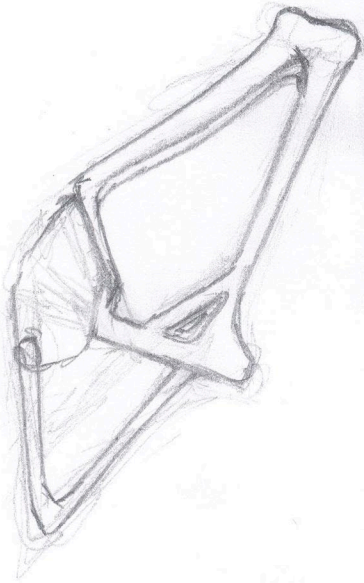
+ SPECIALLY



+ FALTA GATEZIA.

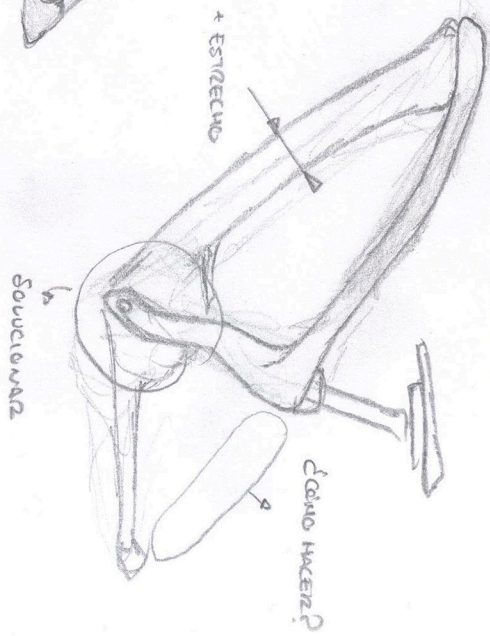


+ HOBELU MINIMAL  
↳ Realizar variantes



¿SE UNA PRAGMATO  
MODELOS

¿CÓMO SE HAZEN?

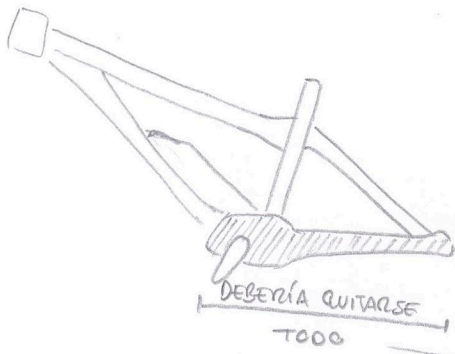
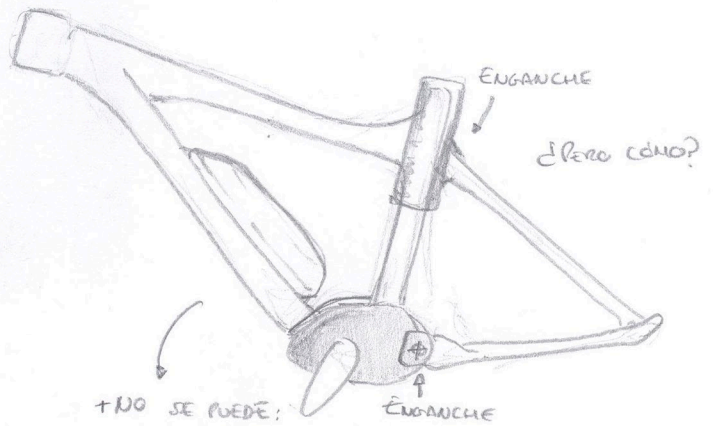
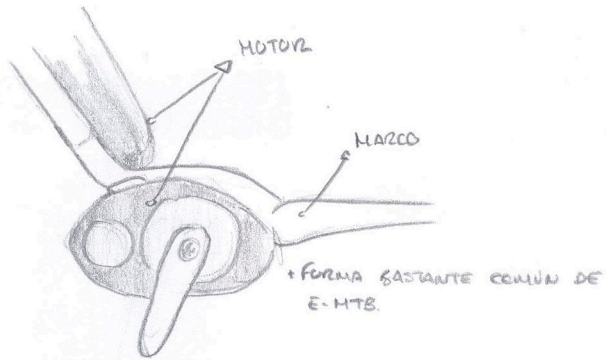
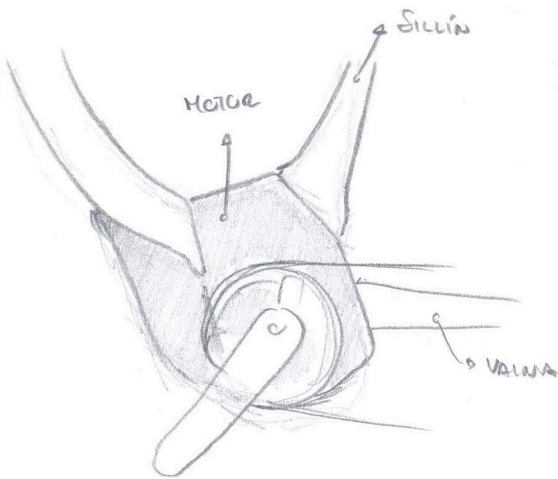
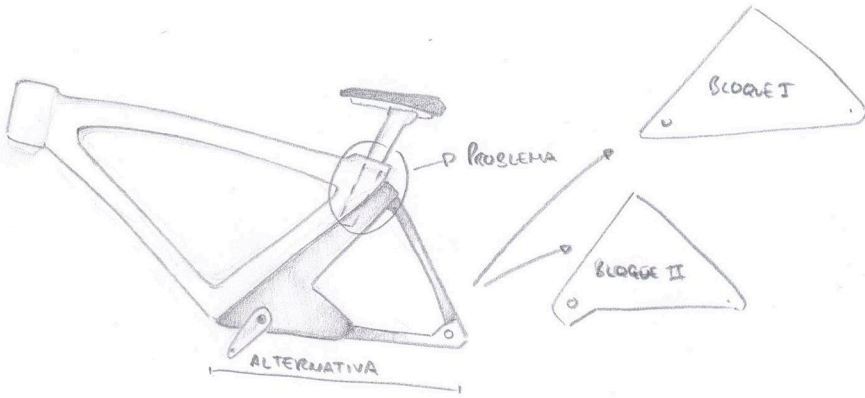


SOLUCIONAR

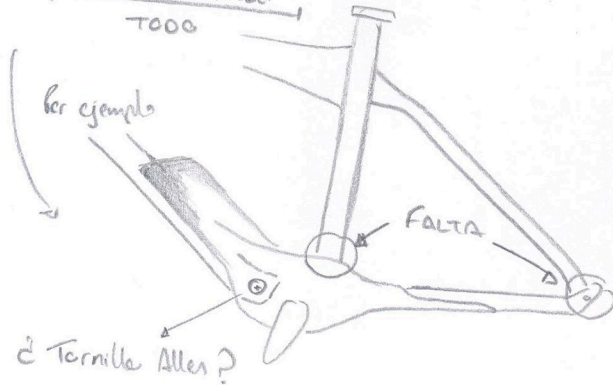
¿CÓMO HACER?

+ AVANZADO

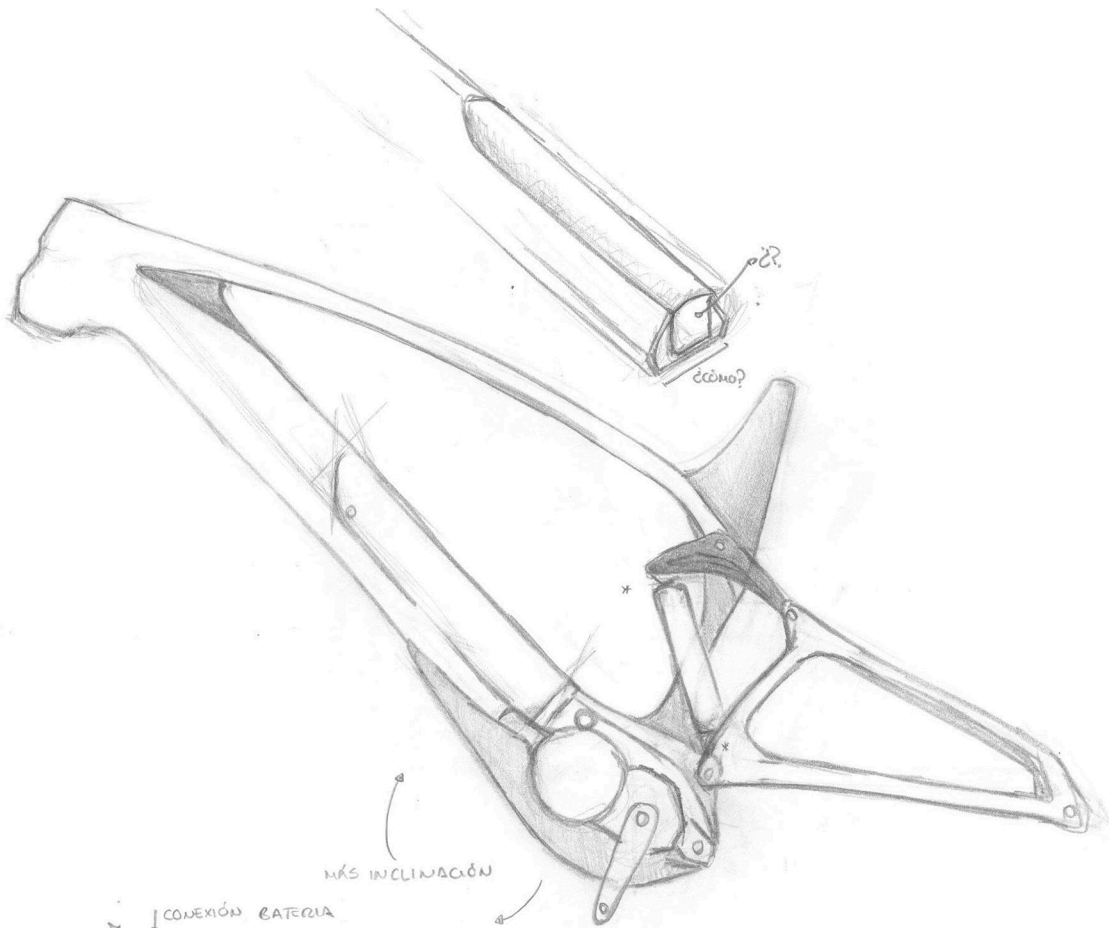
+ DESCARTAR ESTAS IDEAS.  
 PROBLEMA CON EL FRENO  
 TRASERO



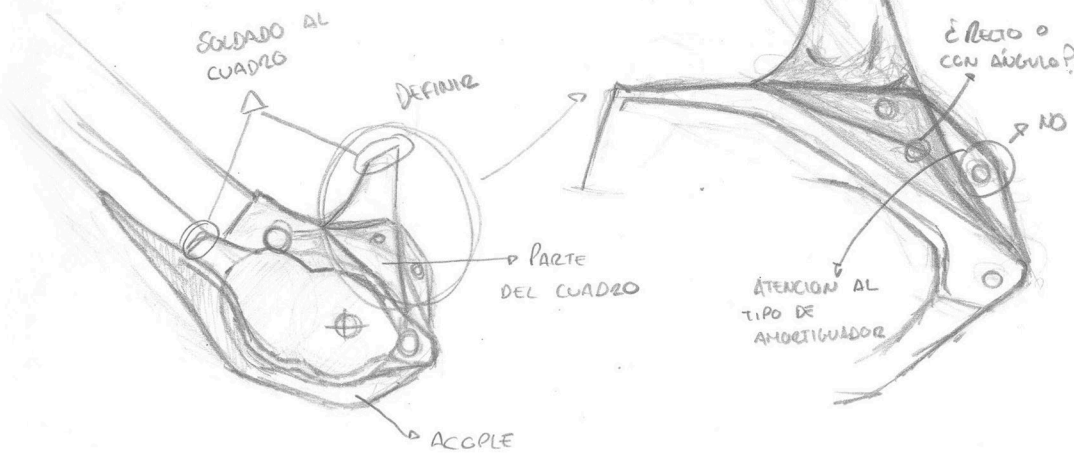
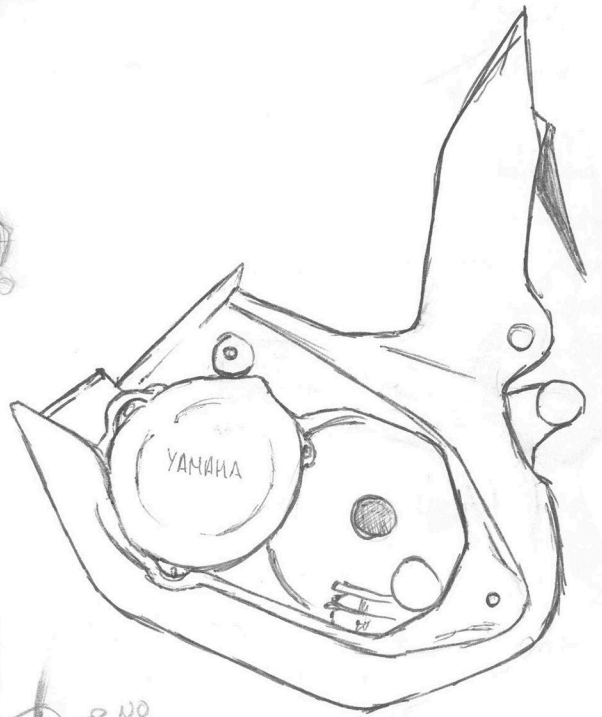
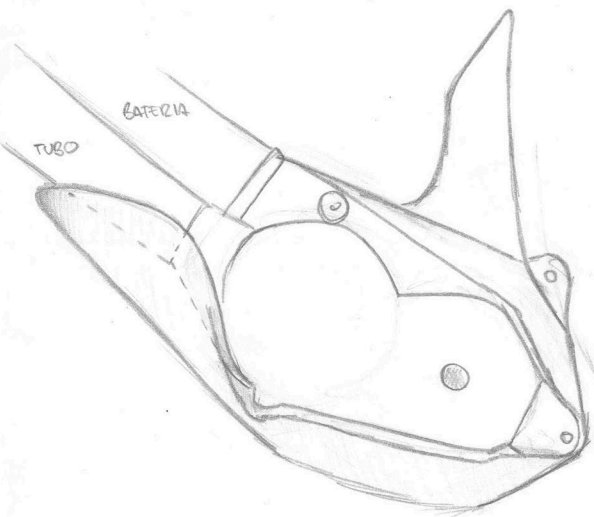
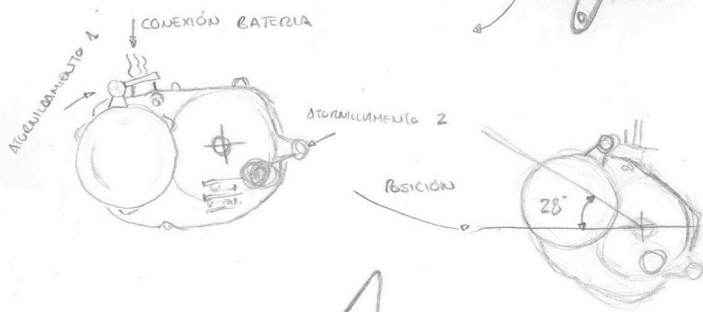
- PROBLEMAS:
- Cadena (tiene que salir junto al pedal)
  - freno trasero



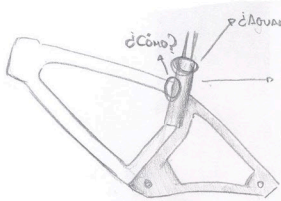
→ DEFINIR TIPO DE CERRRES  
 Y FORMA DEL CUADRO



MÁS INCLINACIÓN

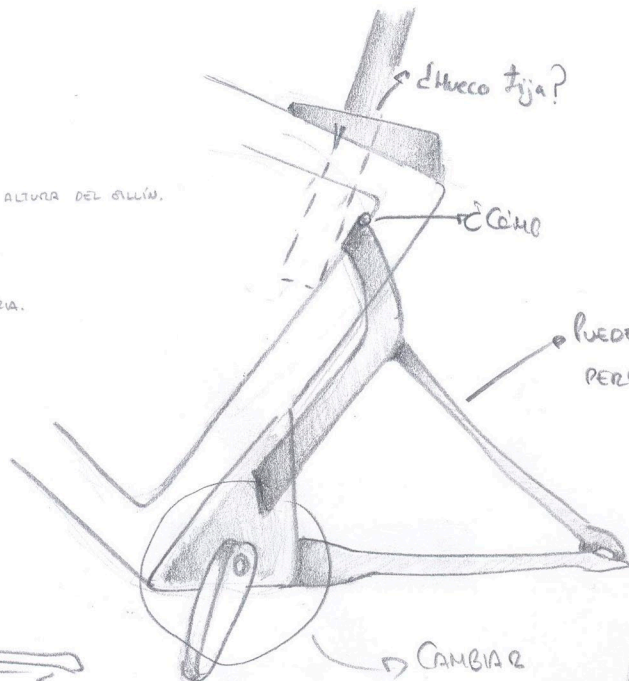




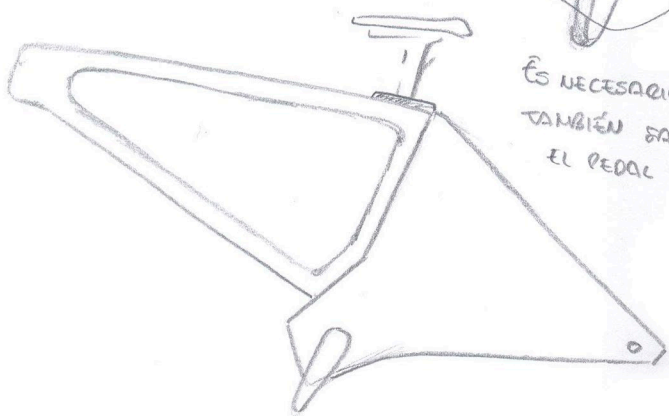


Podría ayudar a la versatilidad. Se podría variar la altura del sillín.

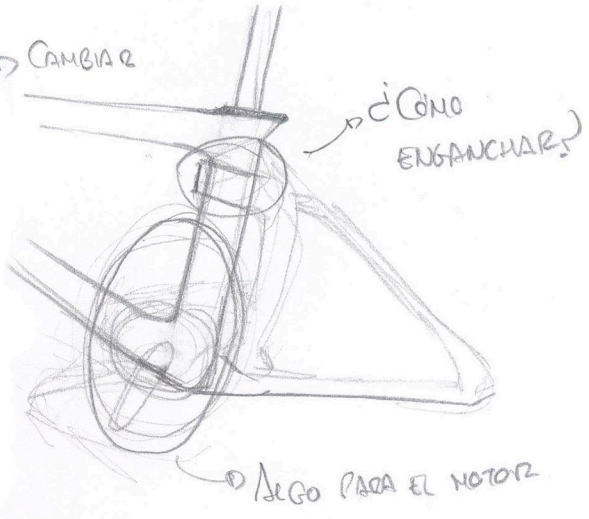
↳ falta espacio para la batería.



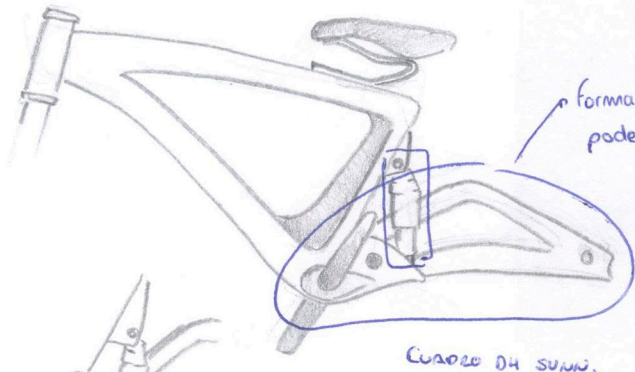
PUEDE QUEDAR BIEN PERO LE FALTA DEFINICIÓN



ES NECESARIO QUE TAMBIÉN SALGA EL PEDAL



DEJO PARA EL MOTOR

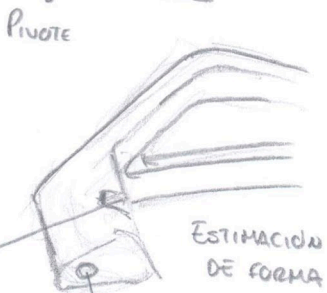
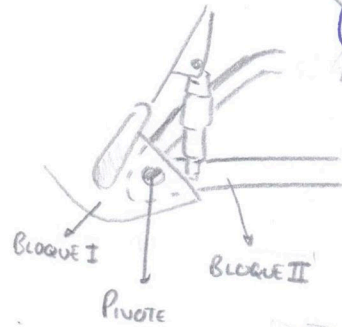


forma interesante. Busca como poder sustituir el amortiguador o como incluir en el quita-pon

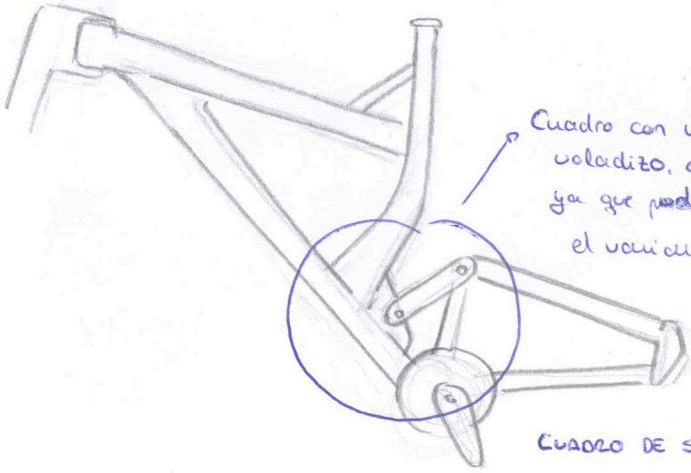
Cuadro de suw.



¿cómo transmite?



Espacio para amortiguador



Cuadro con vaina en voladizo, estudia forma ya que podría permitir el variar el ángulo

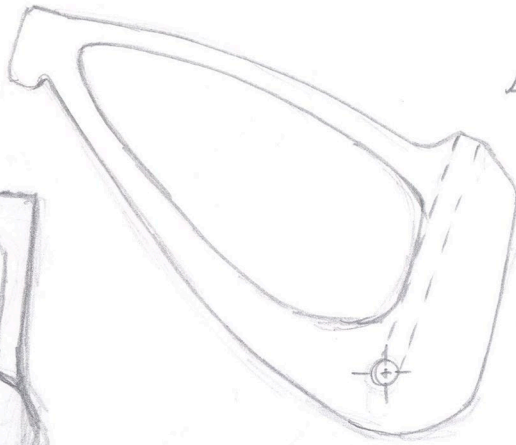
Cuadro de suw.





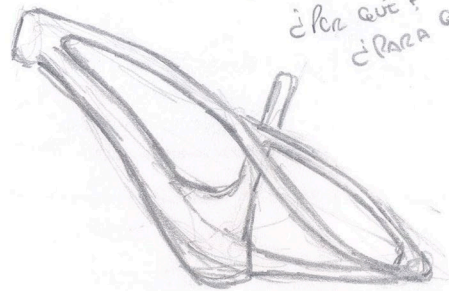
ALGO ASI

¿CABRIA?  
NO

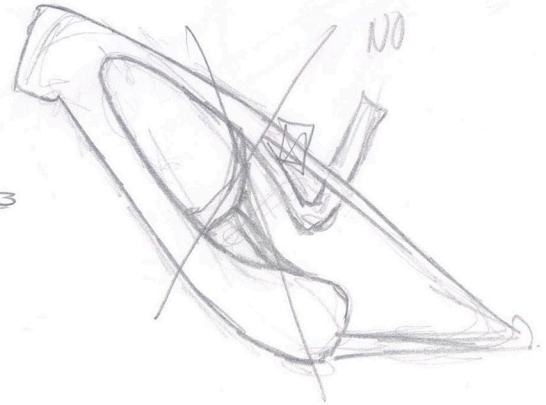
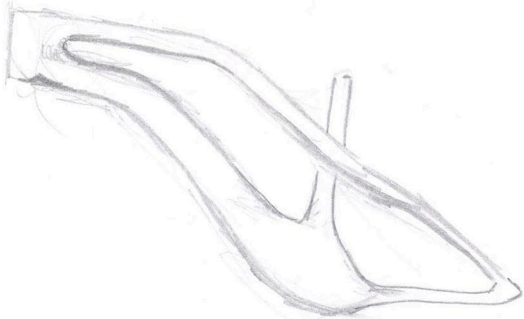


ACTUAL

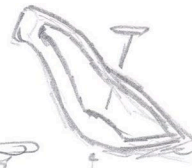
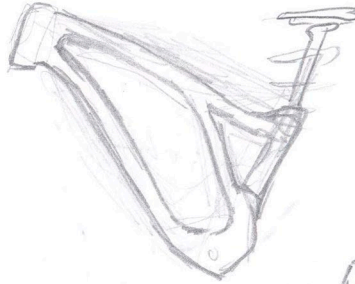
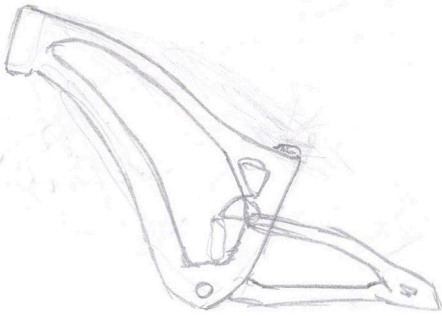
← ESPACIO  
EJE-RUEDA



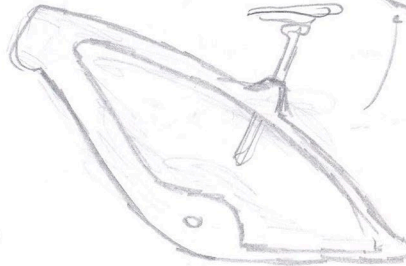
¿PERO QUE?  
¿PARA QUE?



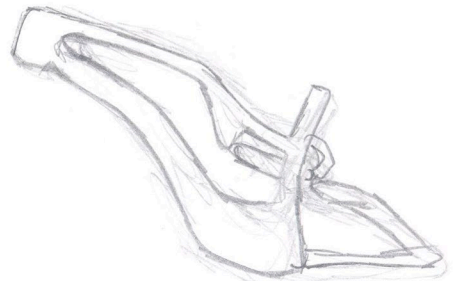
NO



TIENE QUE SER RECTO

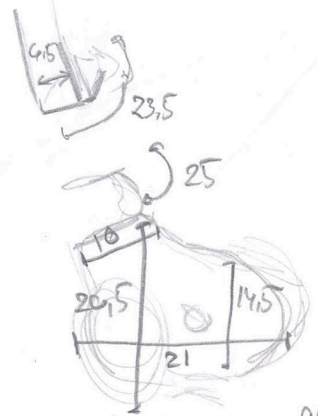
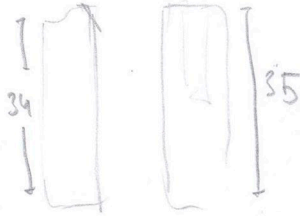
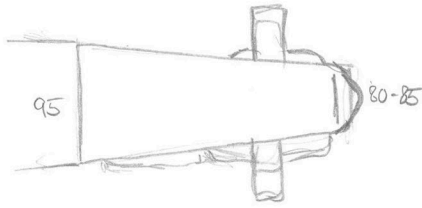


¿MIRAR A ADAPTAR  
A UN MOTOR YAMAHA



o YAMAHA

- Bateria:

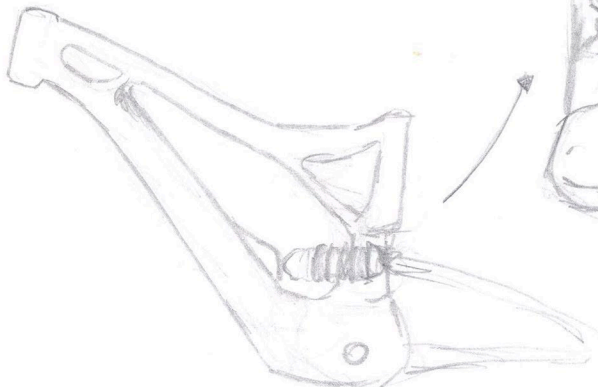
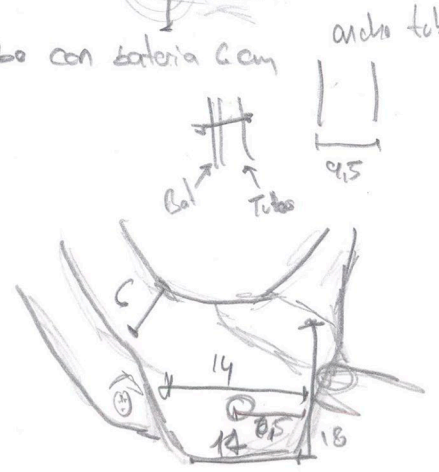
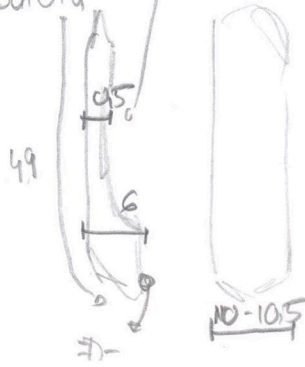
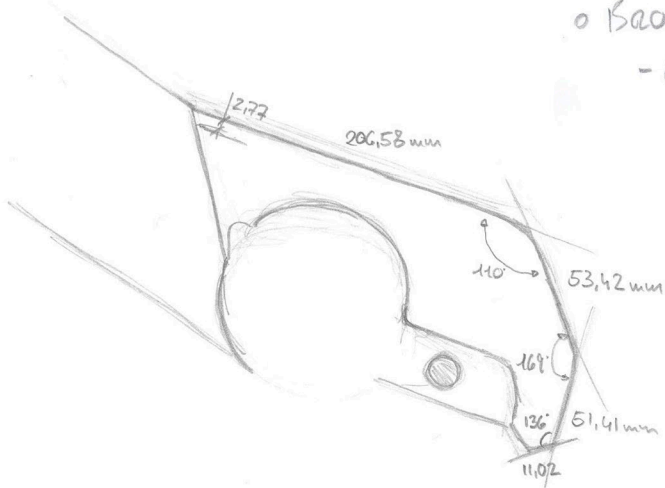


o KAOSE:

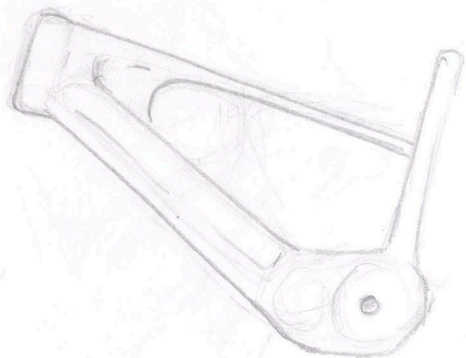
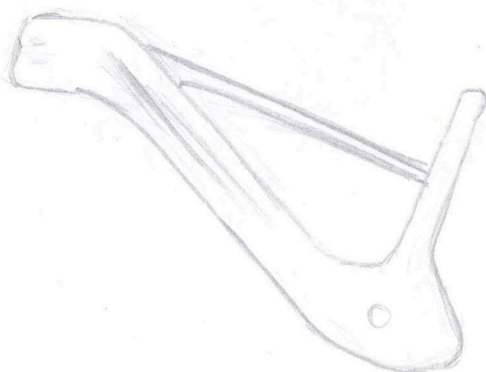
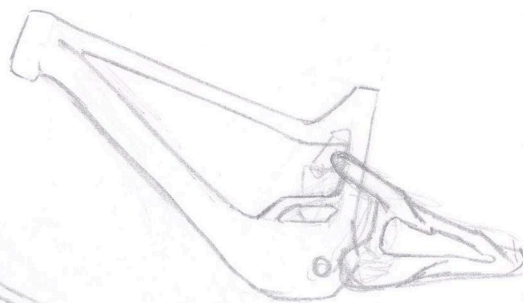
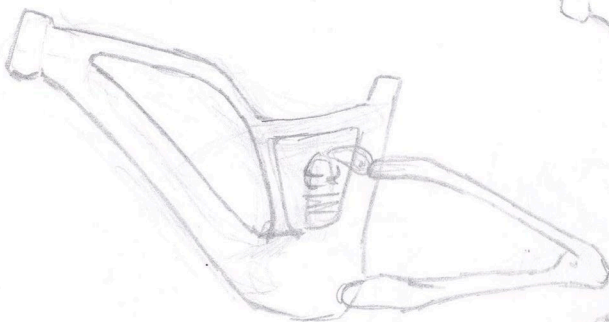
- Bateria

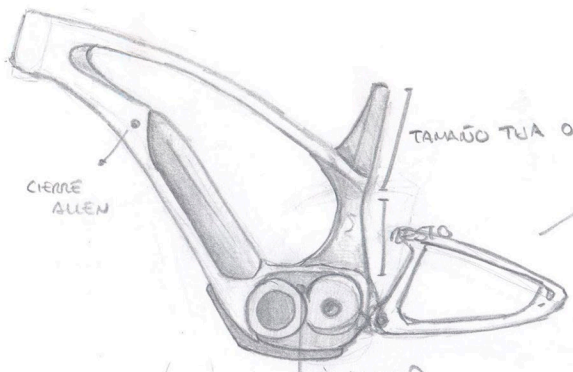
Parte oculta

→ Tubo con batería 6 cm ancho tubo



o REALIZAR CUADRO ANPLE PERO CON RACORES IMPRESOS PARA ELIMINAR SOLDADURAS?



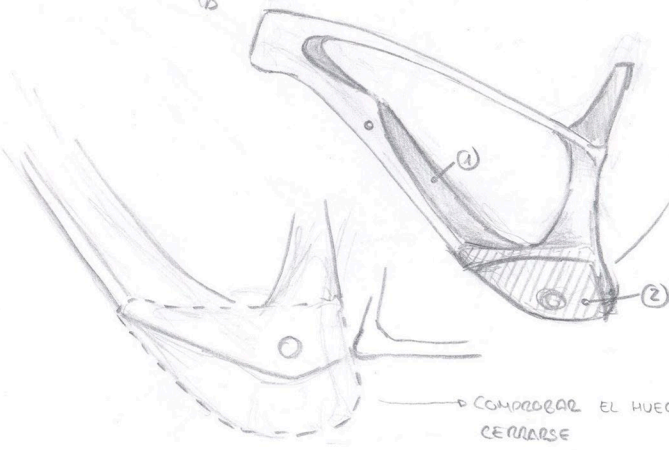
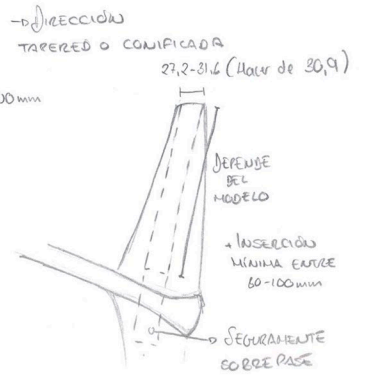
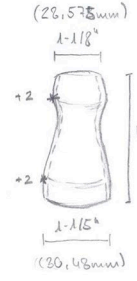
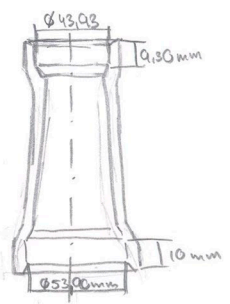


¿DEJ NO HABRÍA ALTERNATIVA SIN MOTOR?

• MODELO INTERESANTE  
 (1) PUEDE SUMARLE ESTÉTICA

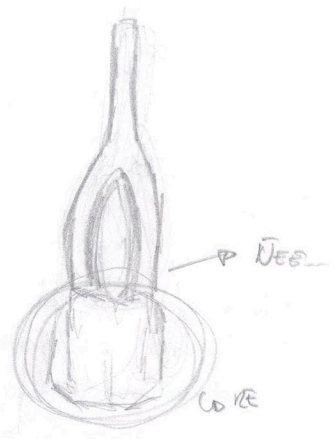
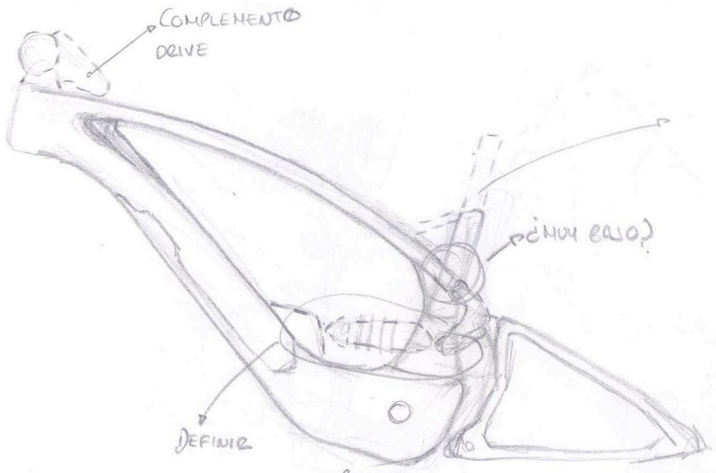
+ (LA BATERIA Y EL MOTOR SE QUITARÍAN POR SEPARADO)

• TAPERED / E2:

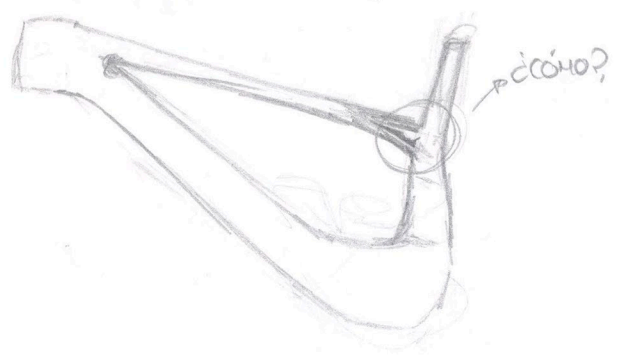
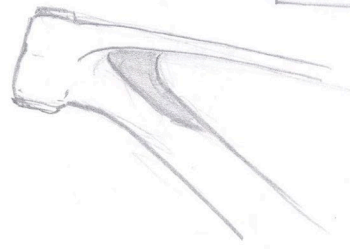


¿CÓMO PARA QUE QUEDE BIEN Y NO COMO UN PARCHÉ MALO?

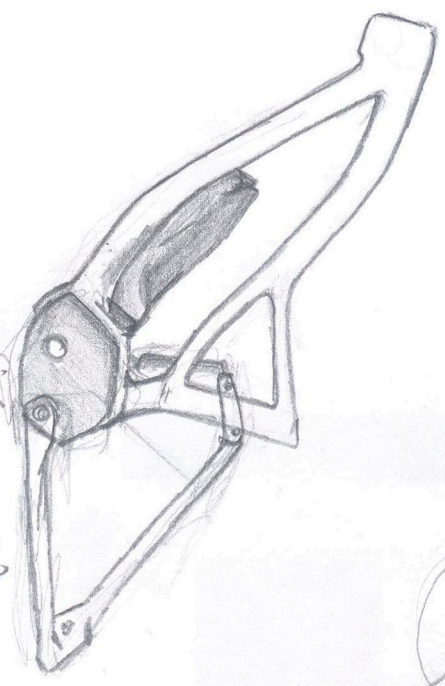
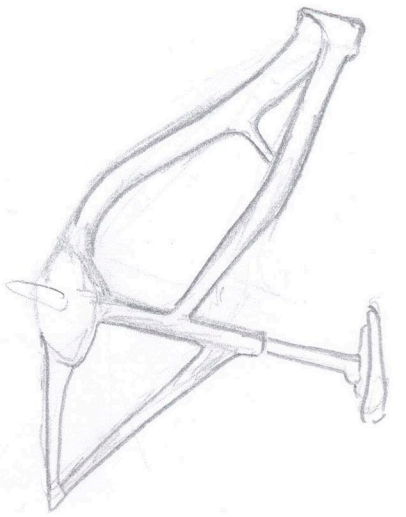
COMPROBAR EL HUECO QUE HAY Y CÓMO PODRÍA CERRARSE



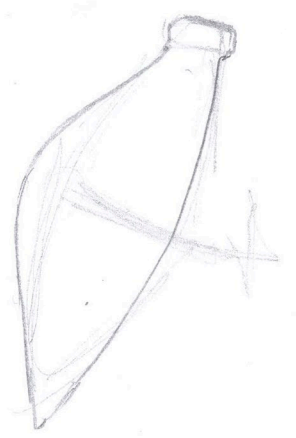
(BUSCAR TRIANGULO TRASERO ORANGE BIKE)



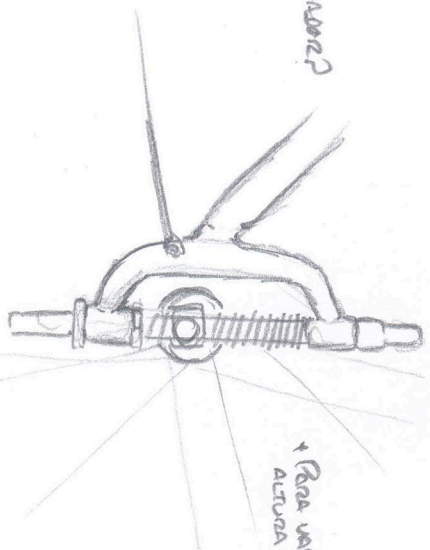
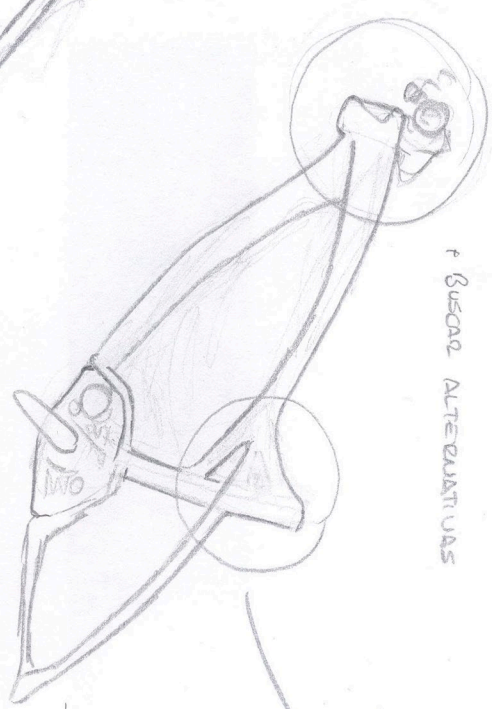




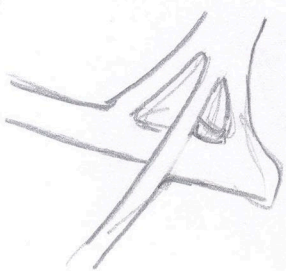
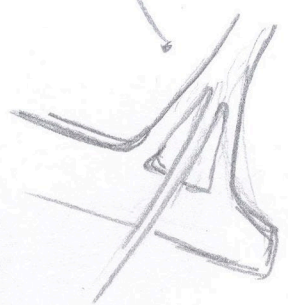
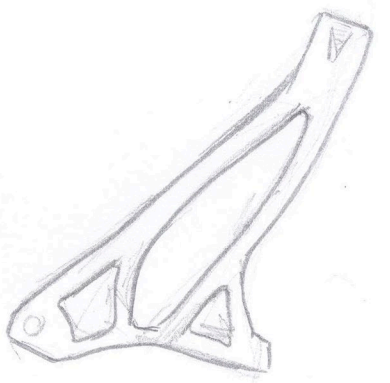
-Como extrair?  
-Aumentar a flexão e a amortecimento?



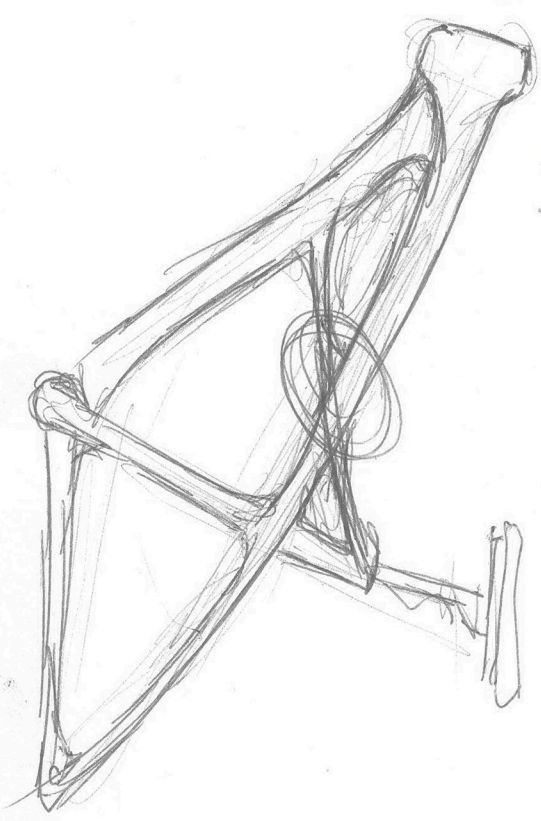
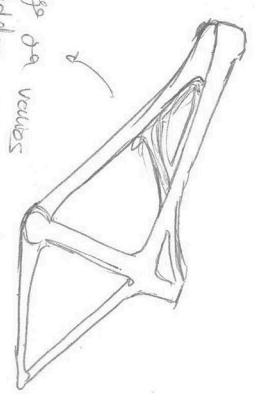
+ Buscar alternativas

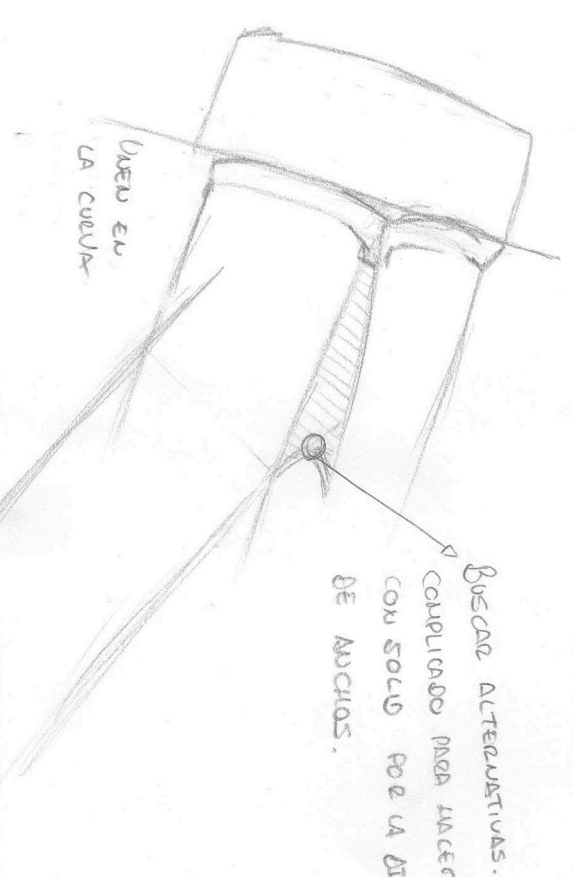
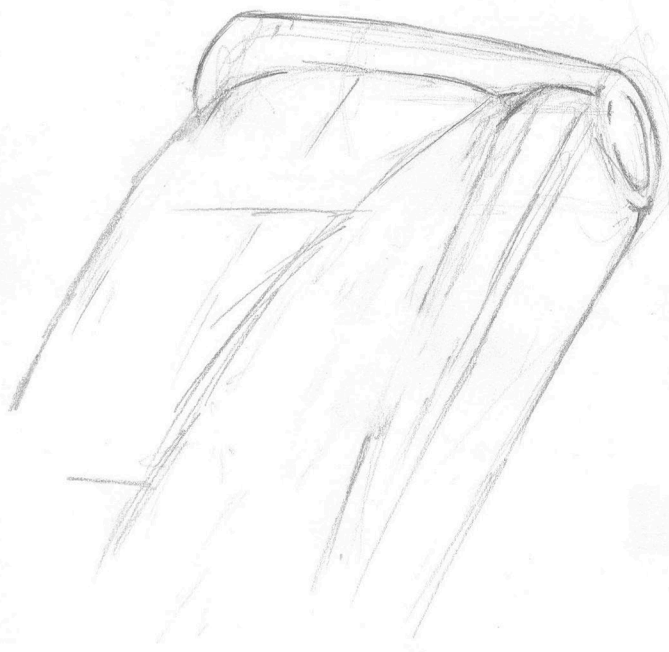


+ Para ver a curva



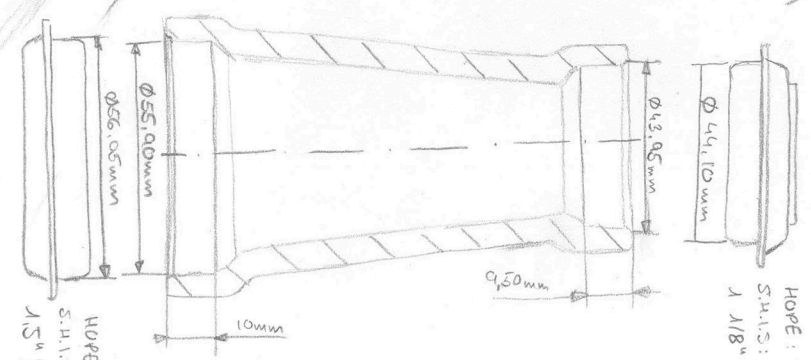
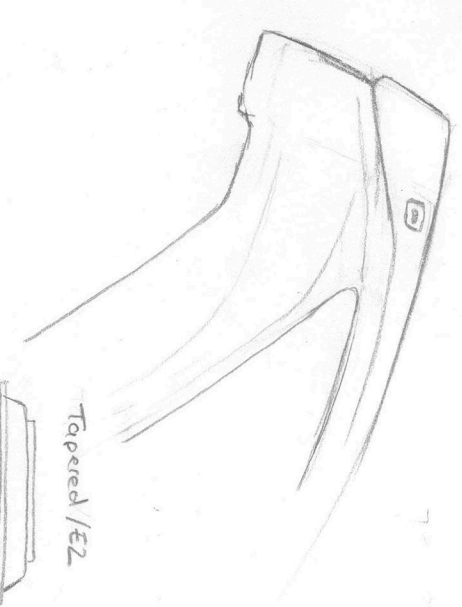
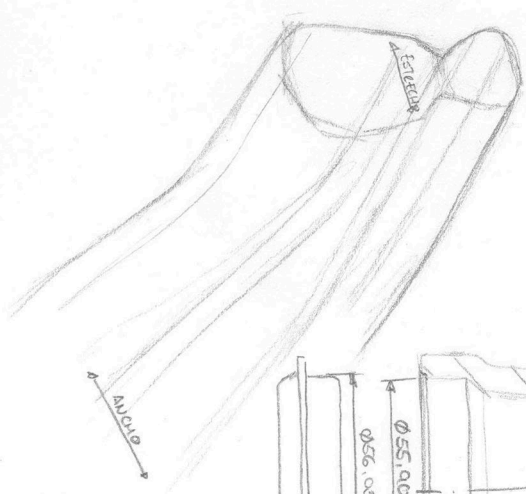
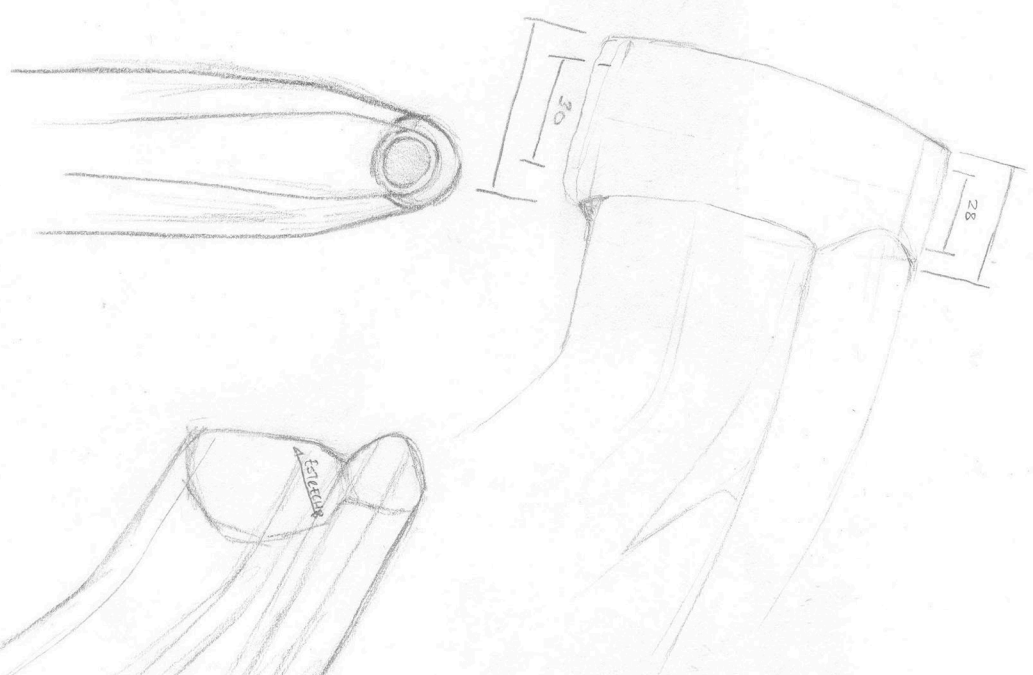
Terço da velas  
medidas até o ponto de  
paraste de fabricação





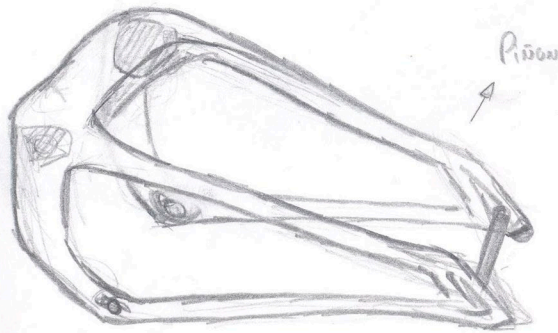
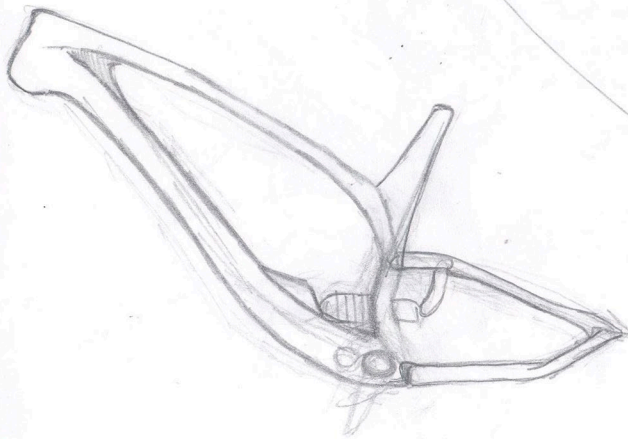
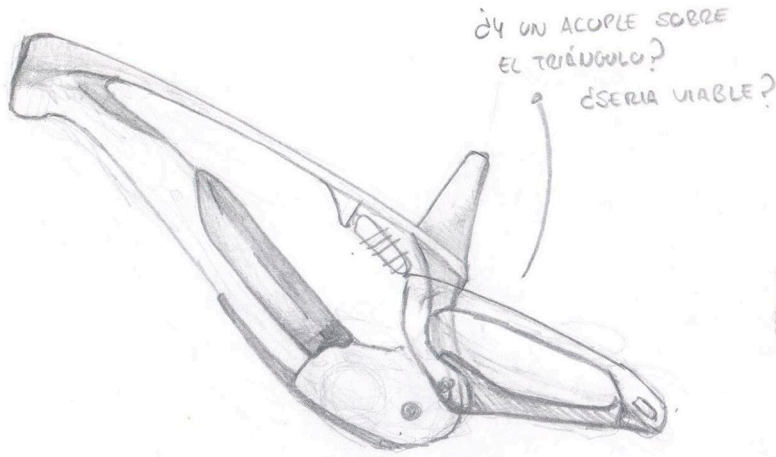
Usado en  
la cuela

Buscda alternativas.  
Complido para hacer  
con solid por la diferencia  
de anchos.



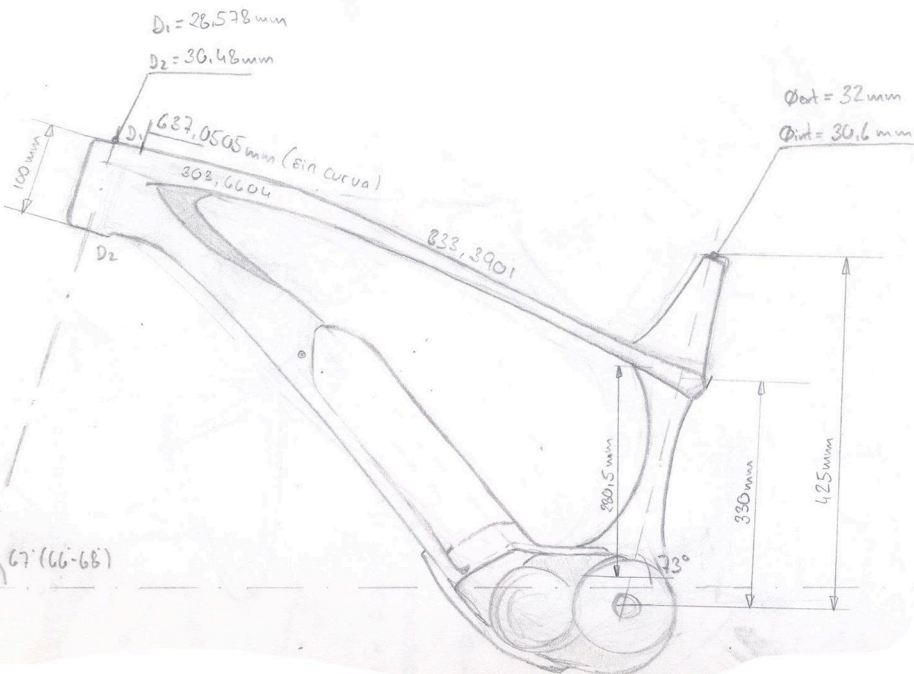
Tapered / E2

Avance

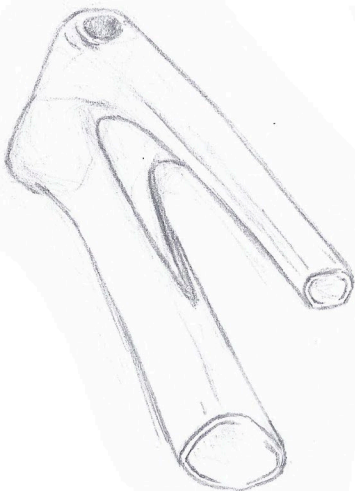
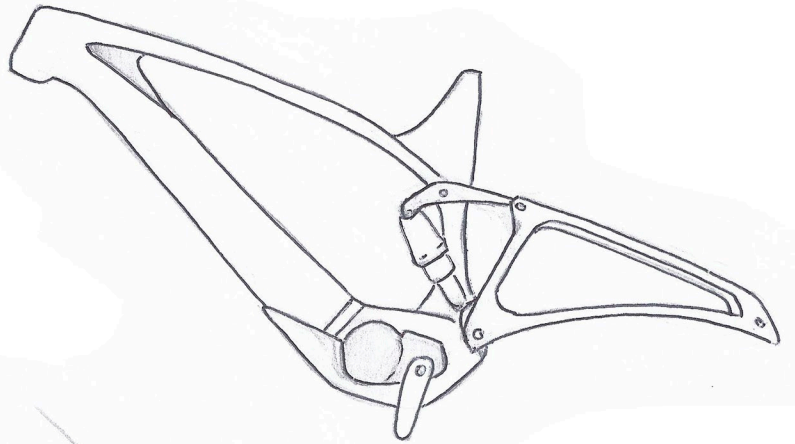
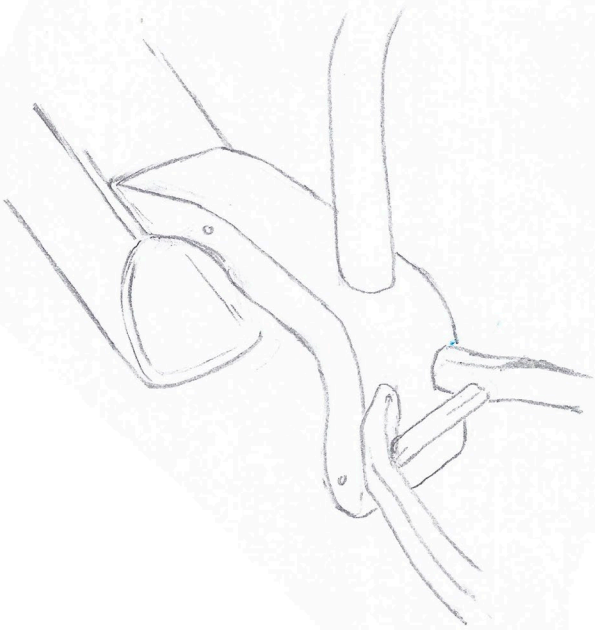
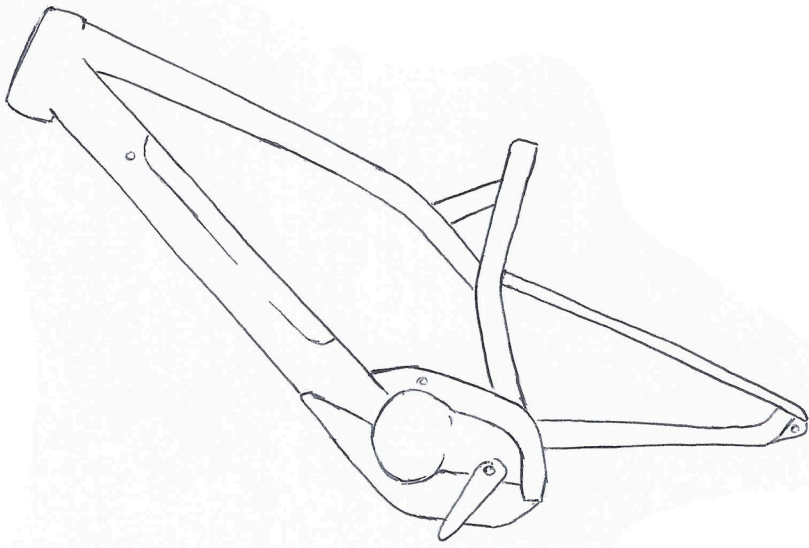


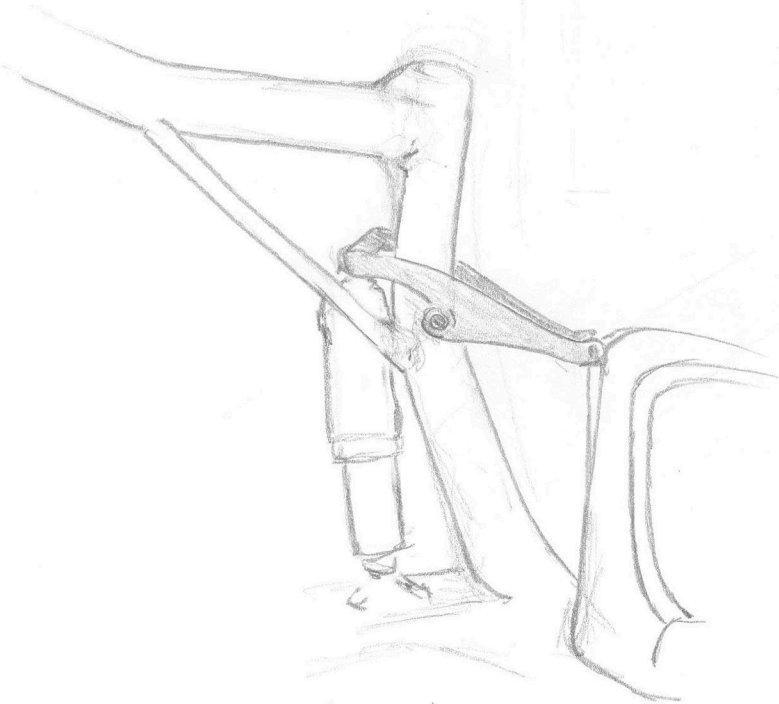
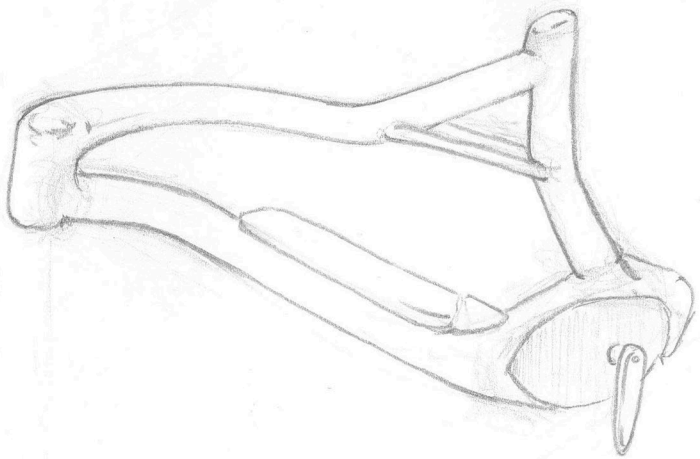
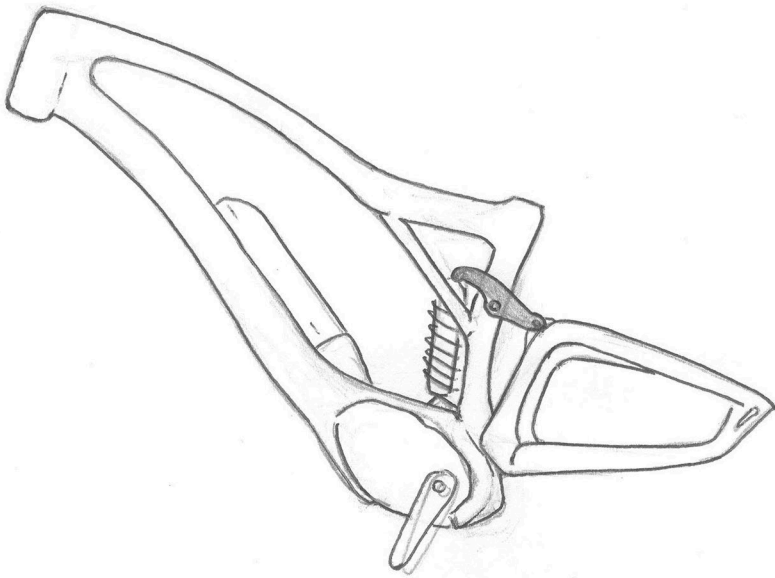
→ EN BARRO Y AGUA ES MEJOR EL DISCO PERO CUANDO SE SACA LA RUEDA RESULTA COMPLICADO QUE LAS PASTILLAS QUEDEN BIEN ALINEADAS AL DISCO

↓  
FRENO (DE DISCO)

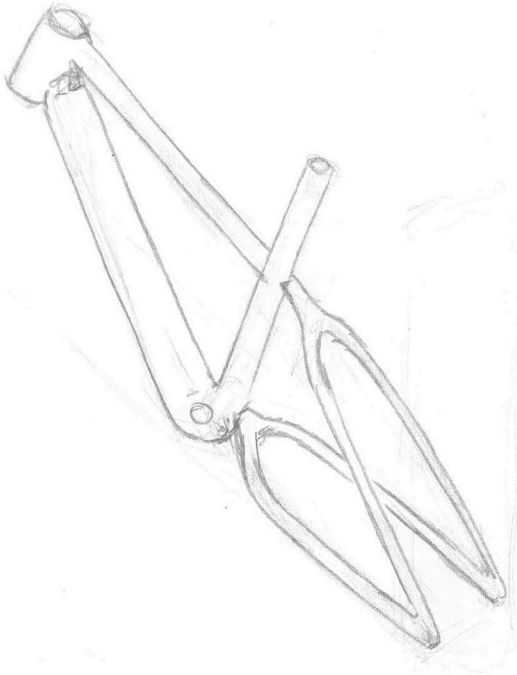
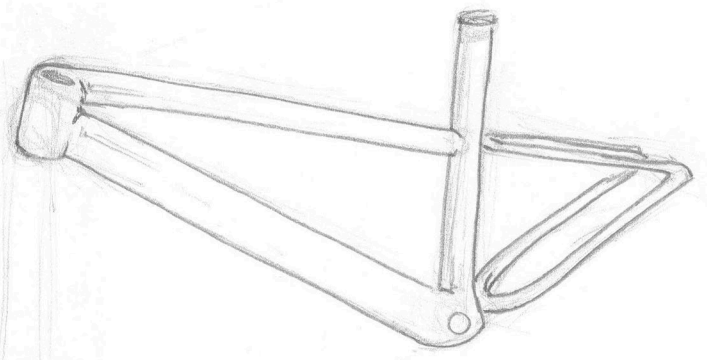


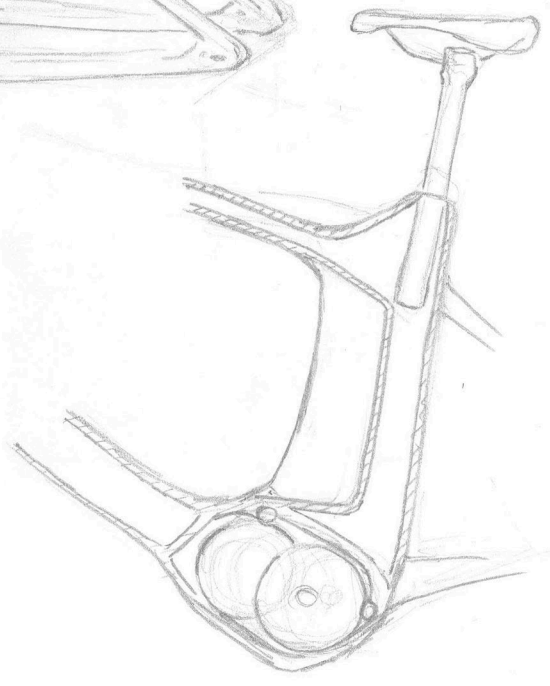
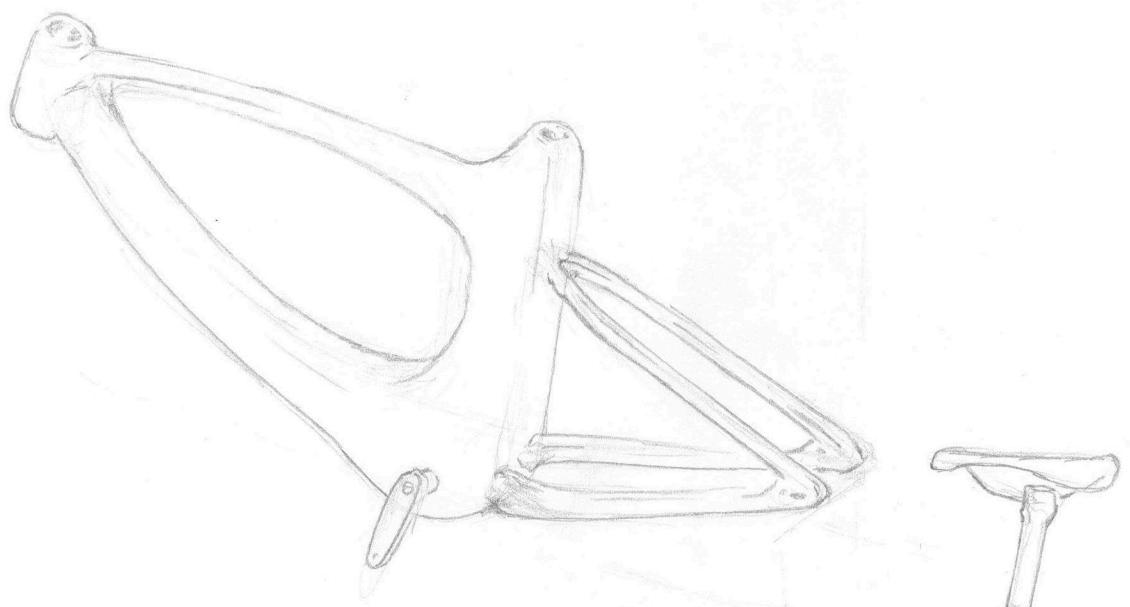
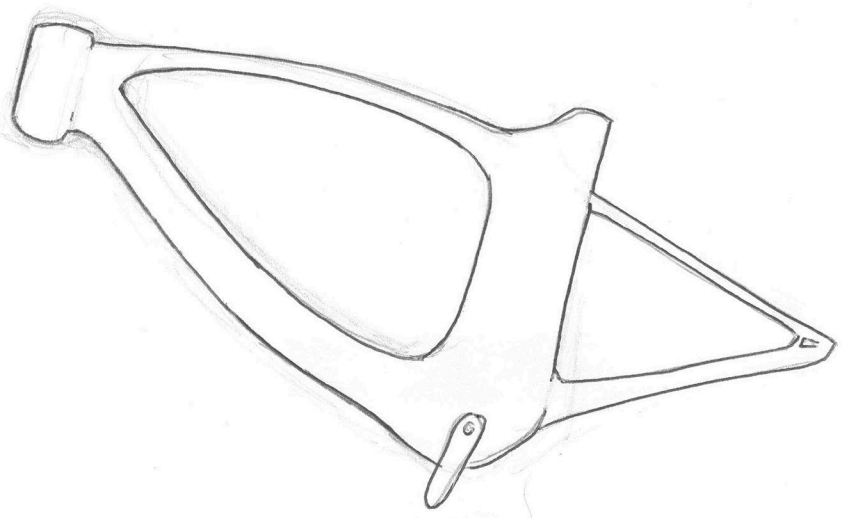






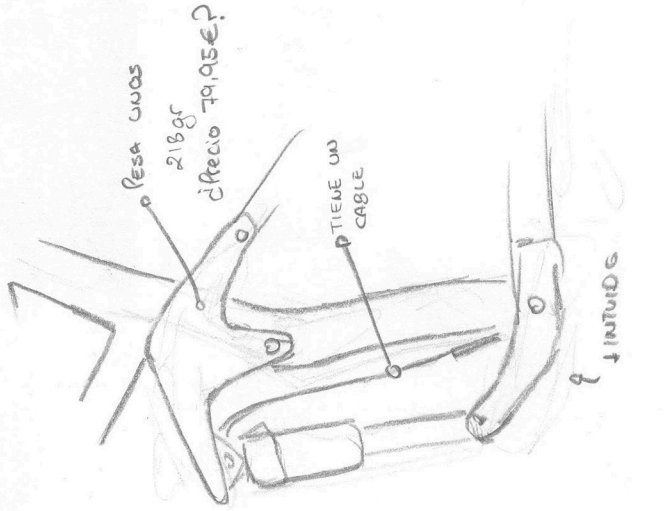
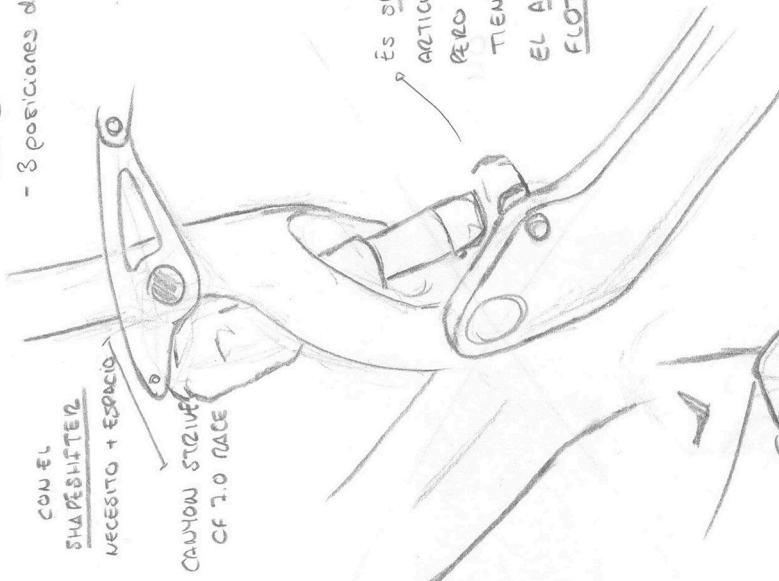
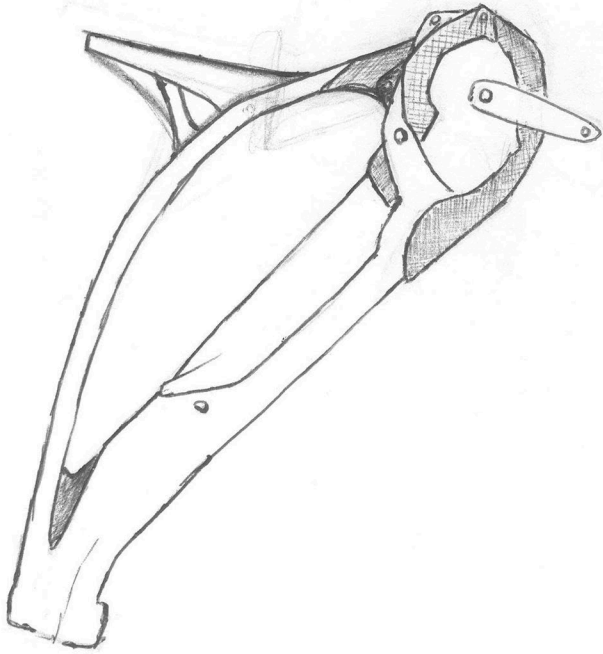




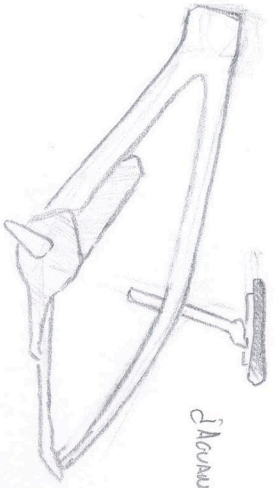


ROCKSHOX - HOWARDCY RTS:

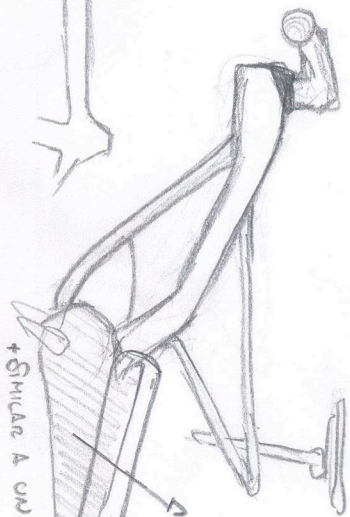
- 215g (103mm)
- Recorrido: 81-82mm
- 2 vías (rebote + compresión)
- Trail-AM
- 251€
- 3 posiciones de compresión



BUSCAR MOTORES INTEGRADOS EN EL CUADRO



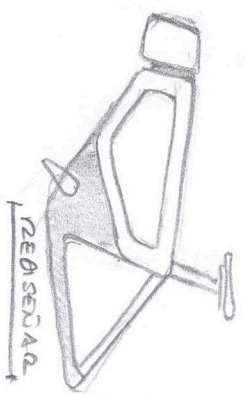
¿MONTARLA?



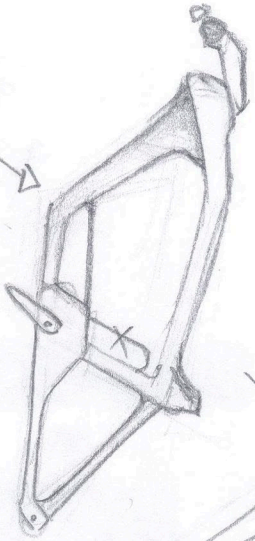
+ GUARDAR A UN CONCEPT AUDI

REDISEÑAR  
Y HACER  
MÁS

— PUNTO AL  
CUADRO



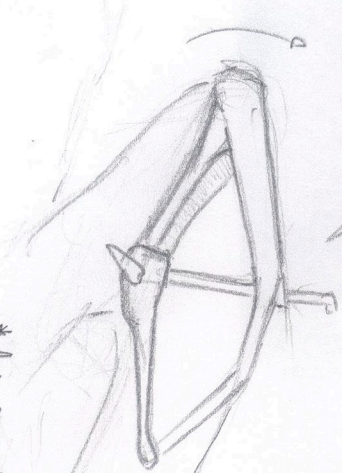
REDISEÑAR



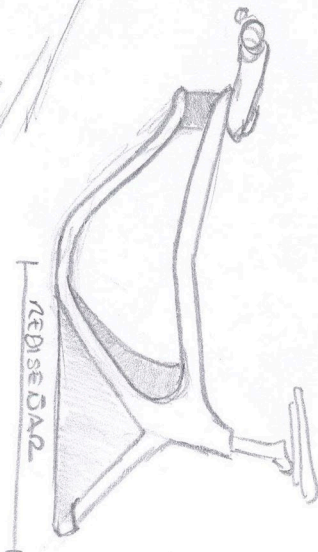
REVISAR



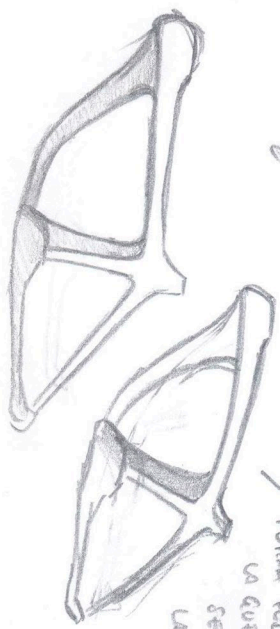
un poco  
+ ALTO



\* AUN DE AGUILA

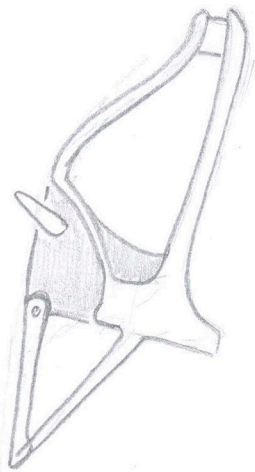


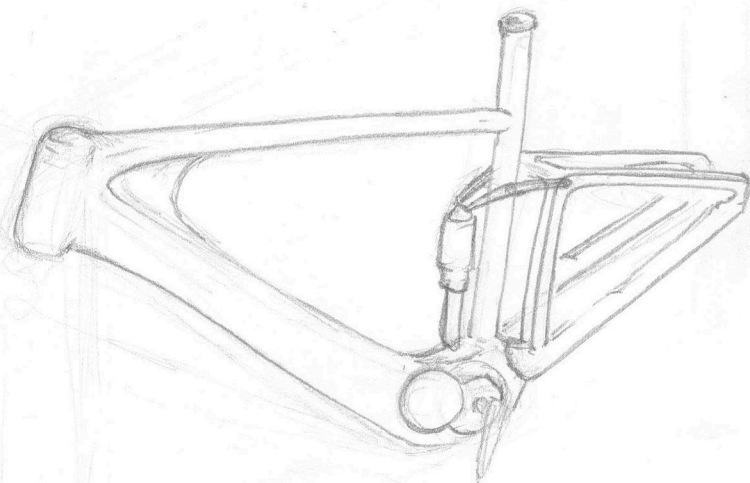
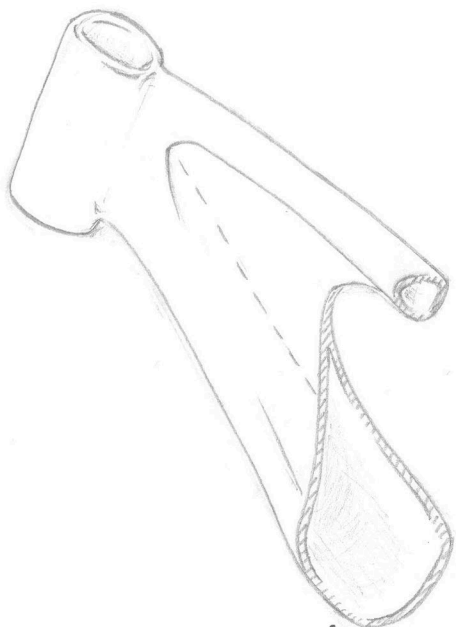
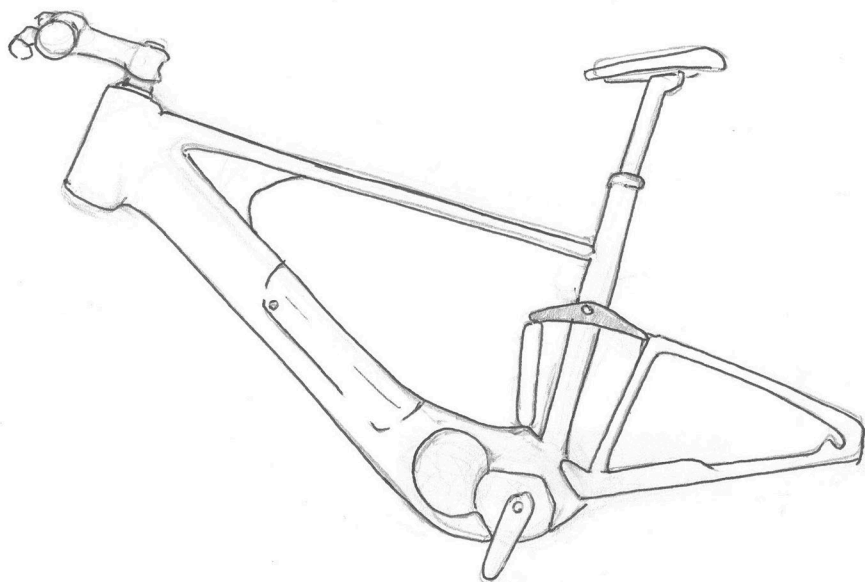
REDISEÑAR

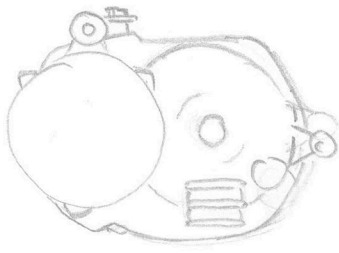


ESTE TIPO DE  
FORMA PODRIA SER  
LA QUE MEJORA  
SE ADAPTA A  
LA ~~PERSONA~~

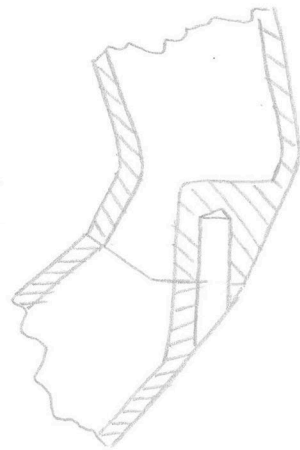
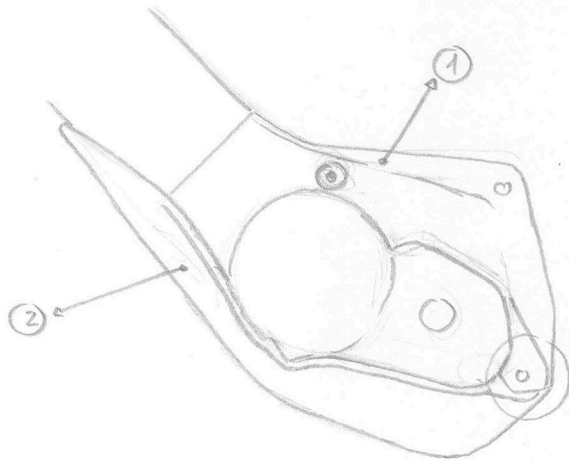
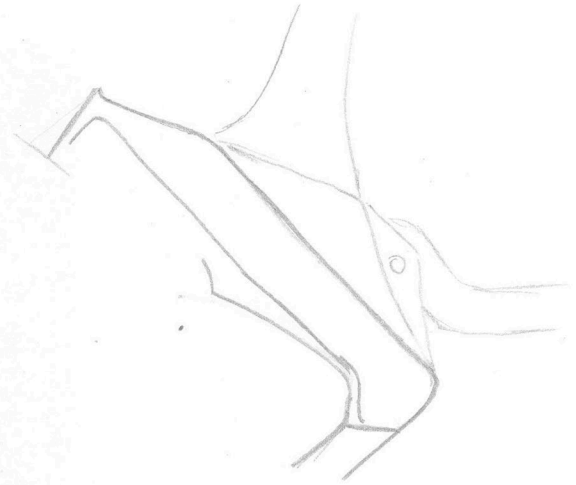
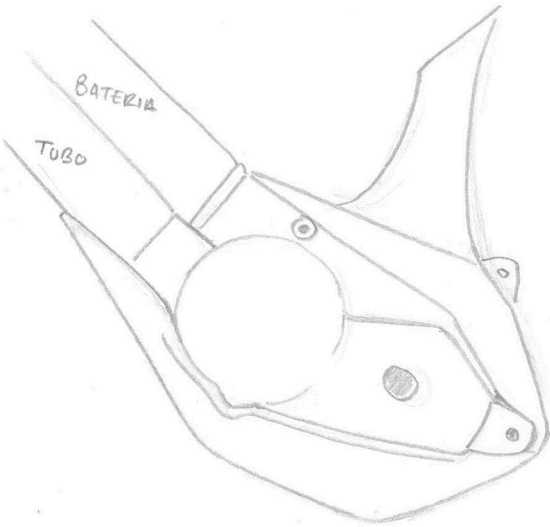
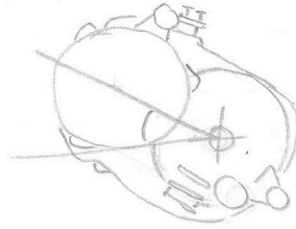
DEPENDE MÁS  
DE LA POSICIÓN  
DEL MANUILLAR

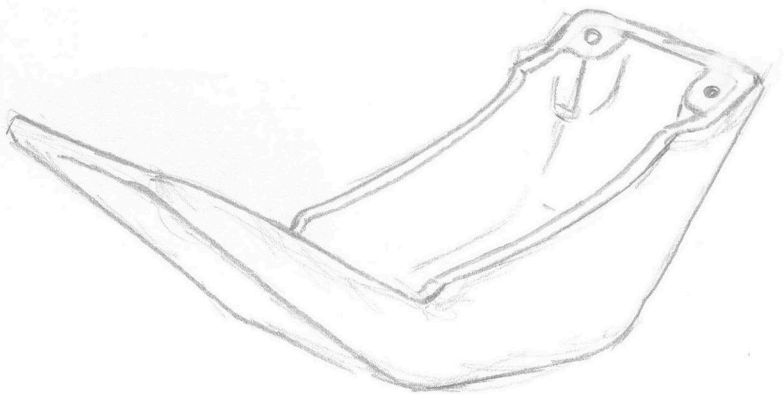
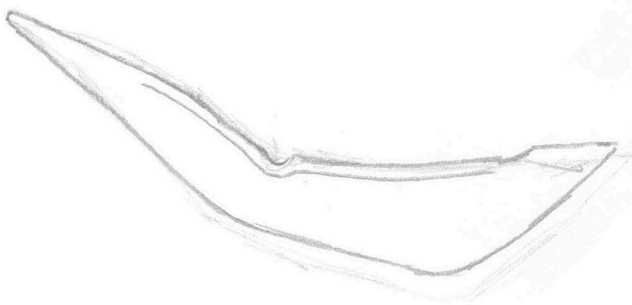
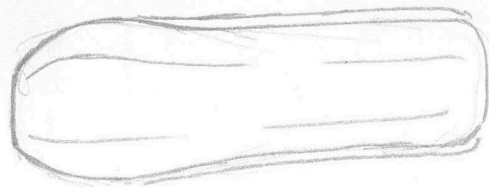
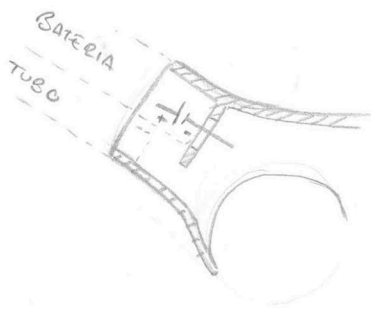
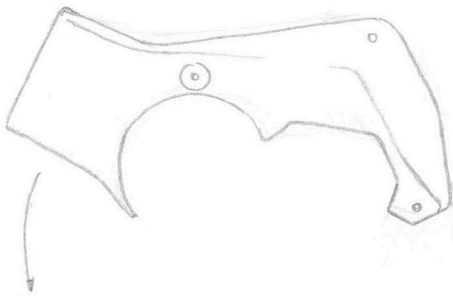
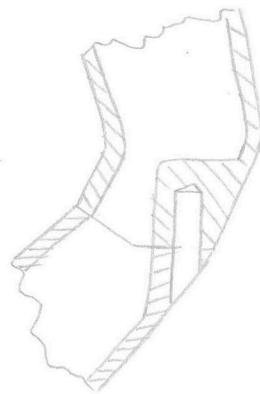
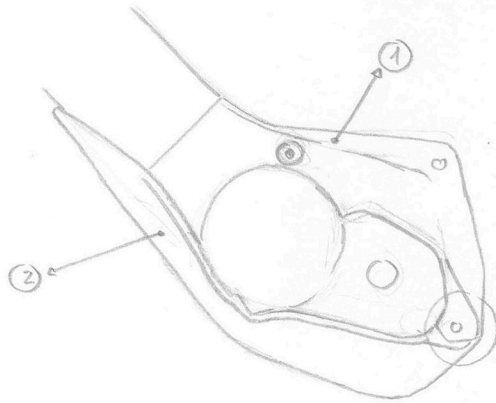
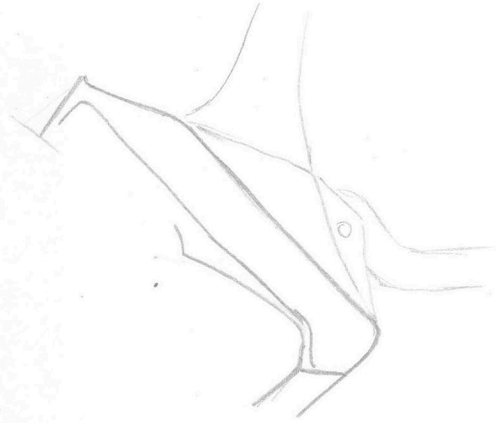
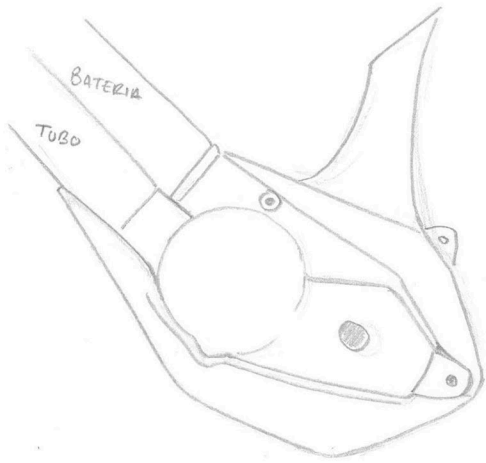


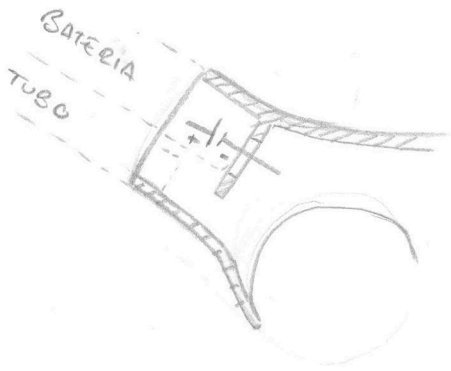
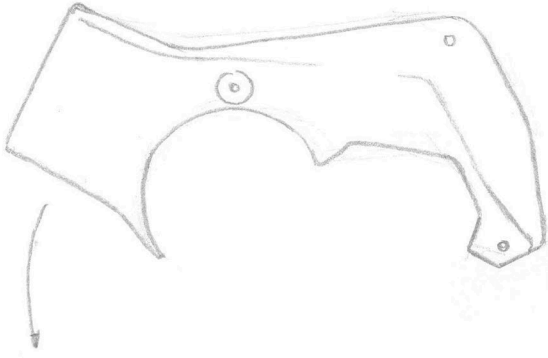




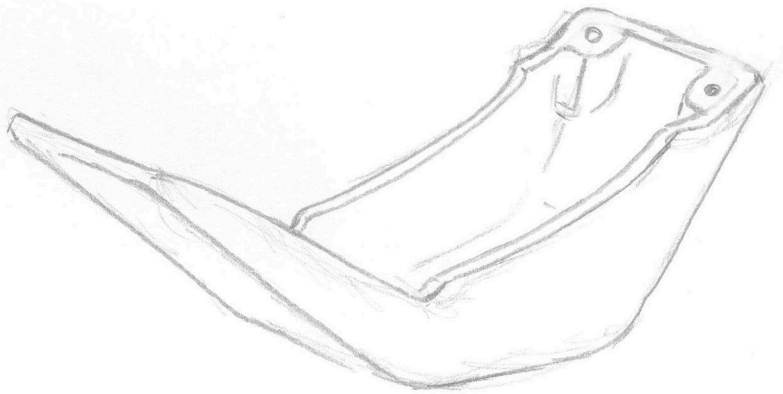
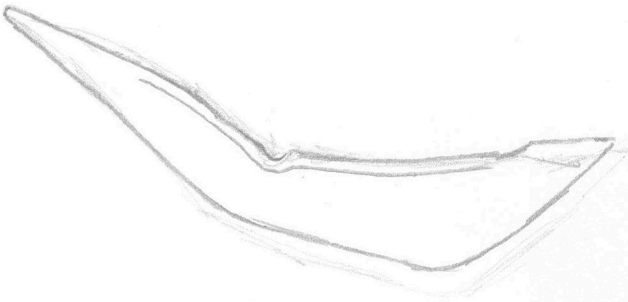
Posición



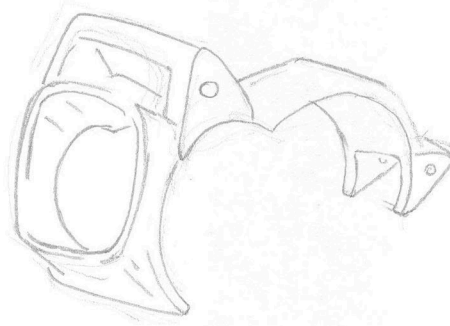
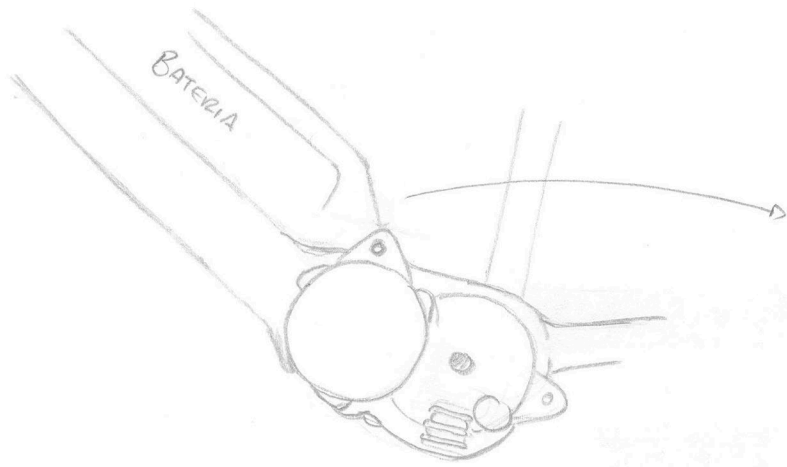


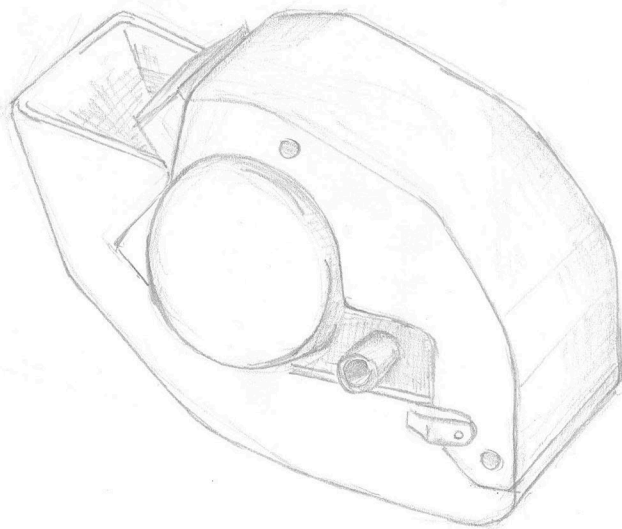
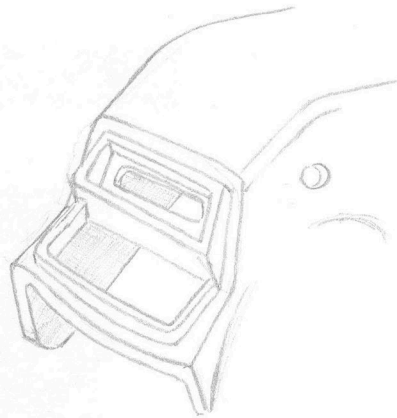
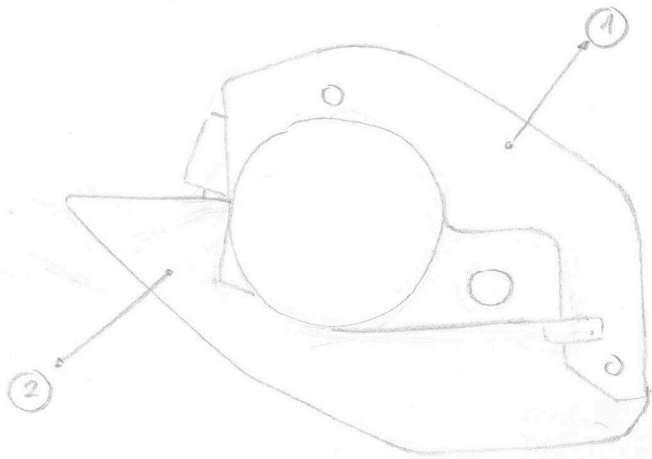


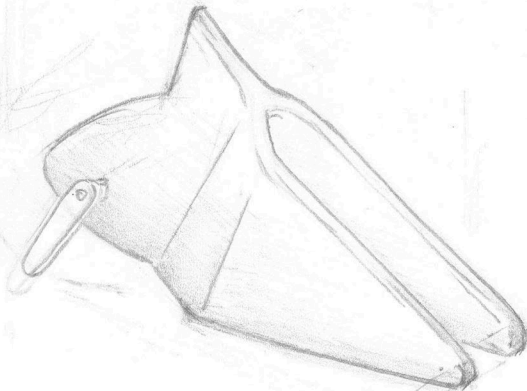
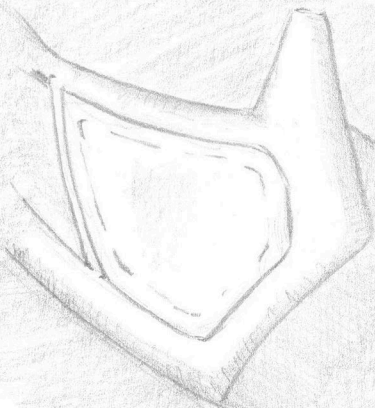
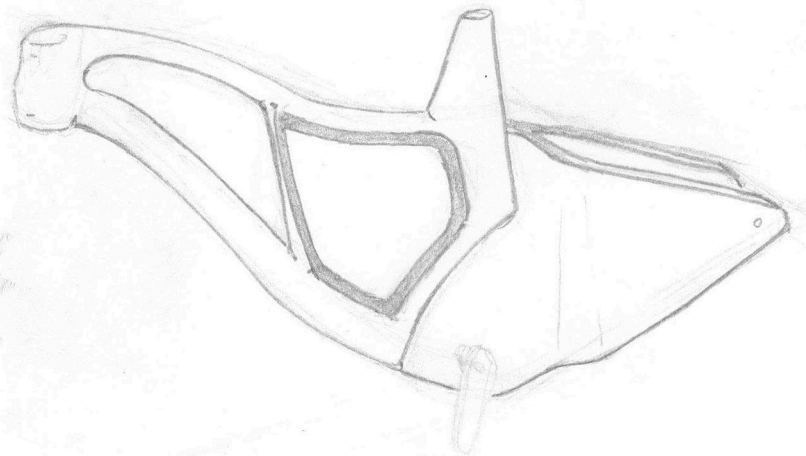
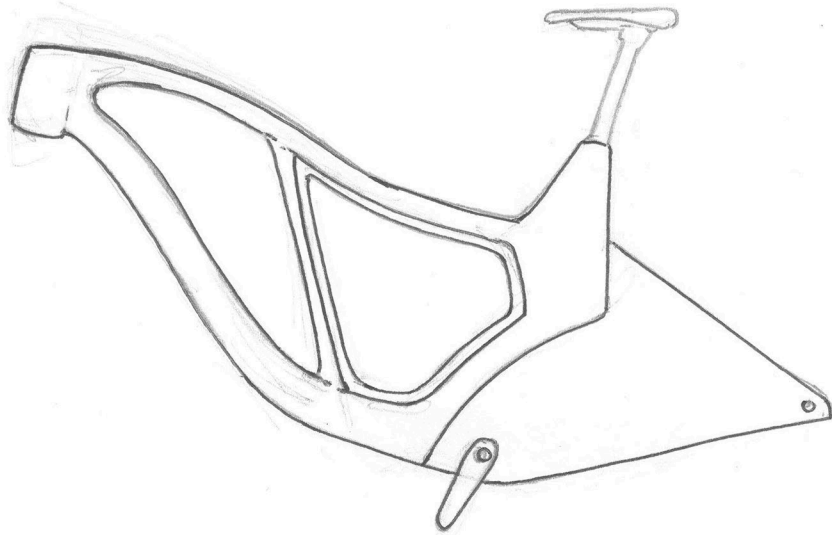
PARTE 2:



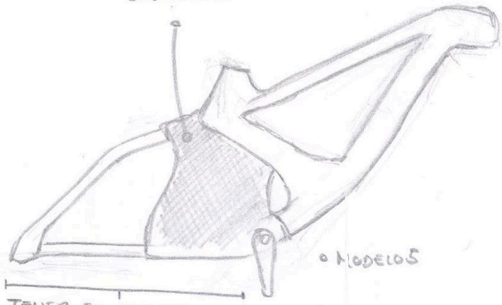




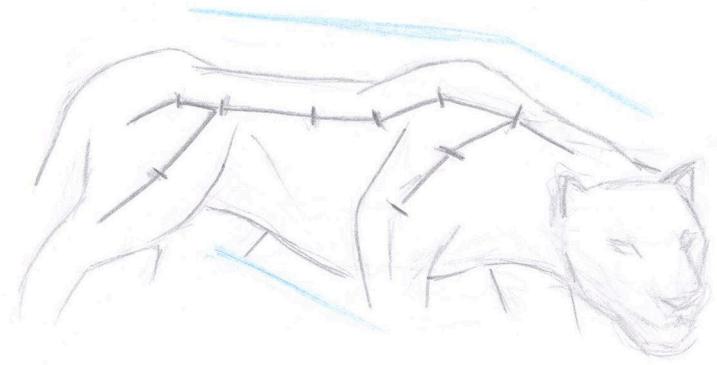




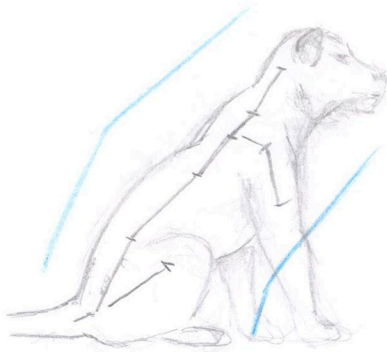
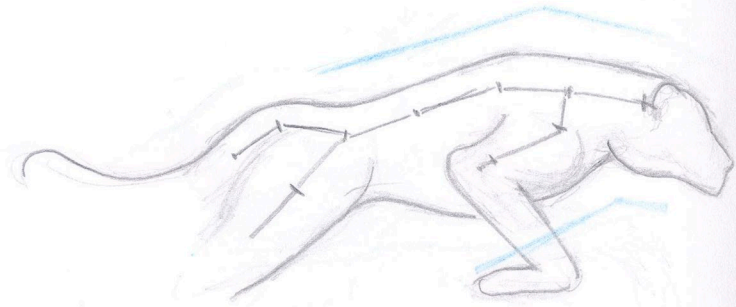
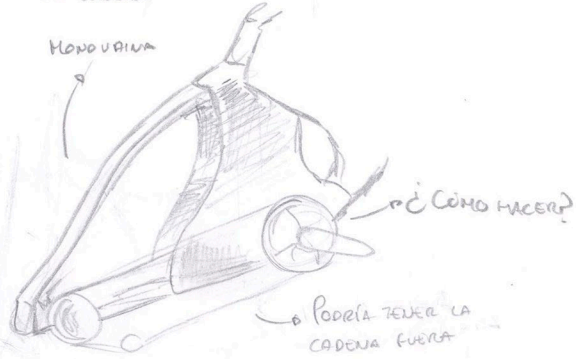
MOTOR Y ENGANCHES



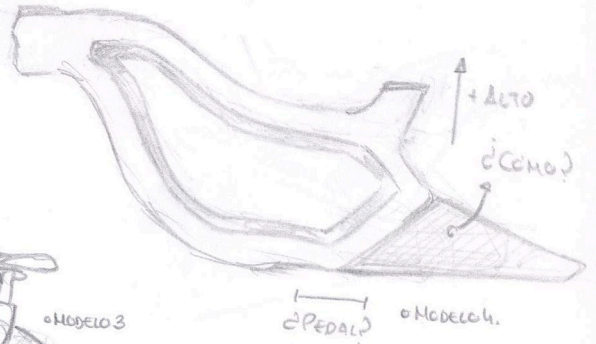
TENER EN CUENTA ESTE TIPO DE VÍAS



MONOVIA

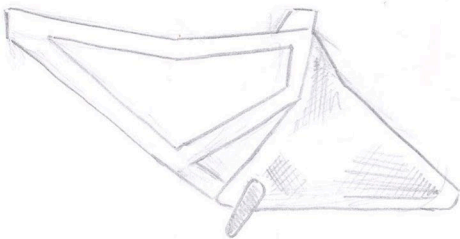


¿SUBIR?

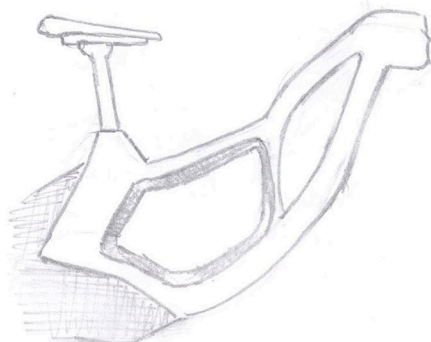


¿PEDAL?

¿MUY INCLINADO PARA MONTAR?



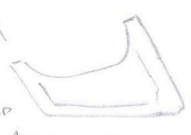
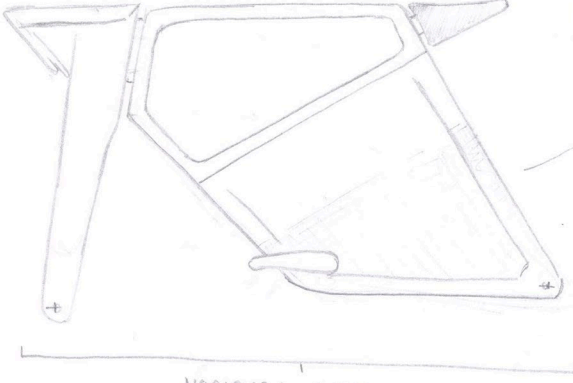
+ BAJO PARA PODER ADAPTAR A CARRETERA



MODELO 6



¿EN URBANO UTILIZAR COMO "MALETERO"?



ALIGERAR FORMA (Y VARIAR).

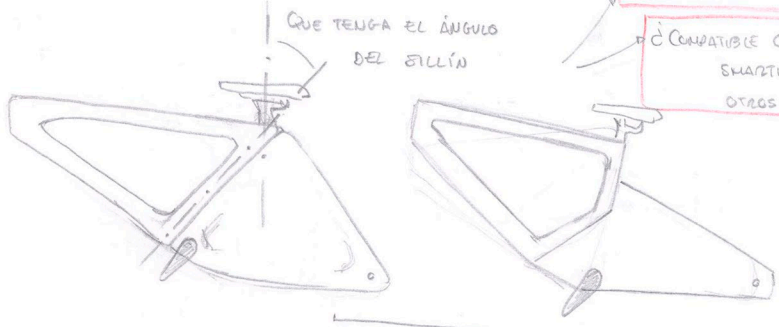
PERMITE VARIAR LOS ÁNGULOS

MODIFICAR CUADRO

¿QUE INTEGRE LUCES?

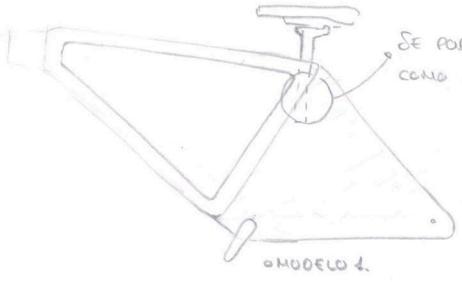
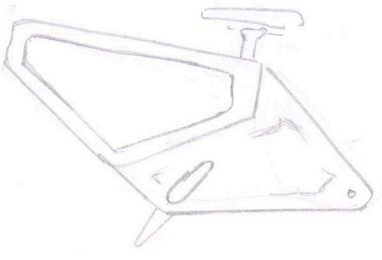
¿COMPATIBLE CON SMARTWATCH Y OTROS GADGETS?

QUE TENGA EL ÁNGULO DEL SILLÍN



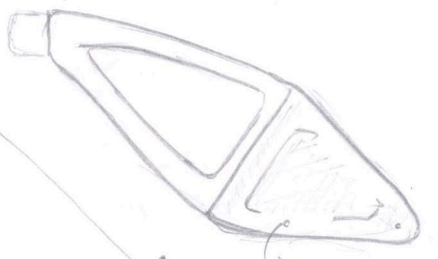
¿CURVO O RECTO?

- EL MANILLAR DE LA GLEX BIKE (FORD) VIRA CUANDO TIENE UN COCHE MUY CERCA



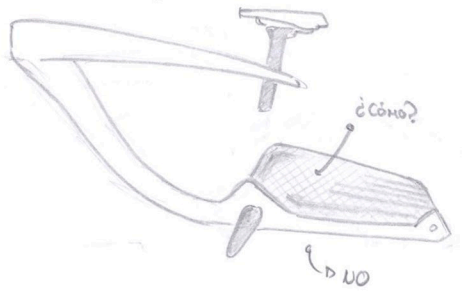
SE PODRÍA UTILIZAR COMO SIST. DE CIENNE

¿FORMA RECTA O CURVA?



¿COMO EXCEDER A LA CADENA?

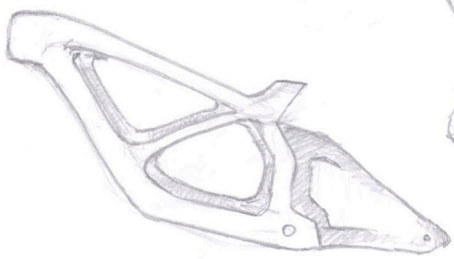
REDISEÑAR



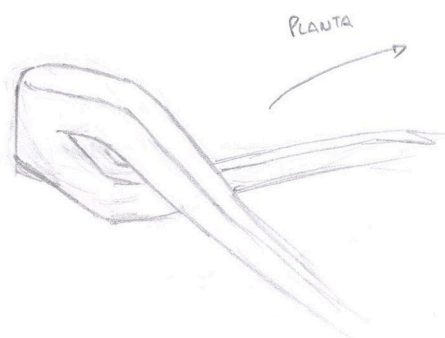
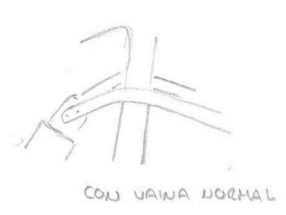
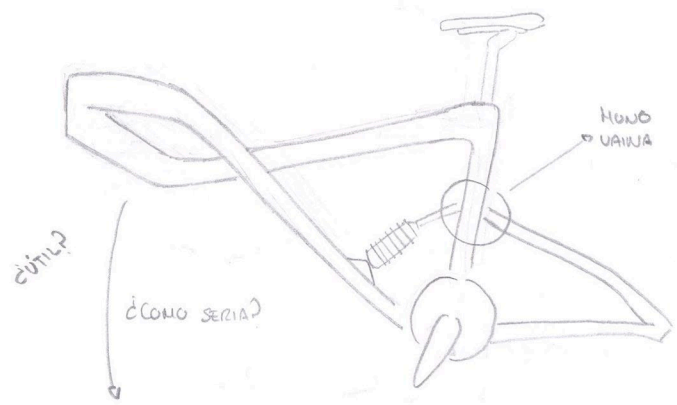
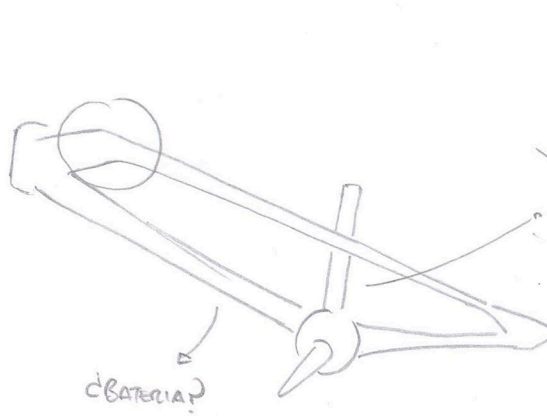
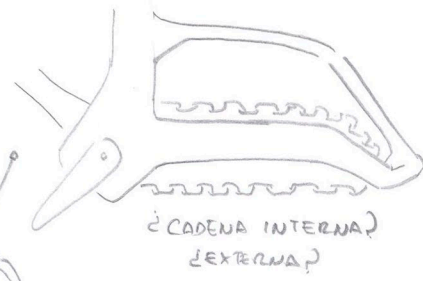
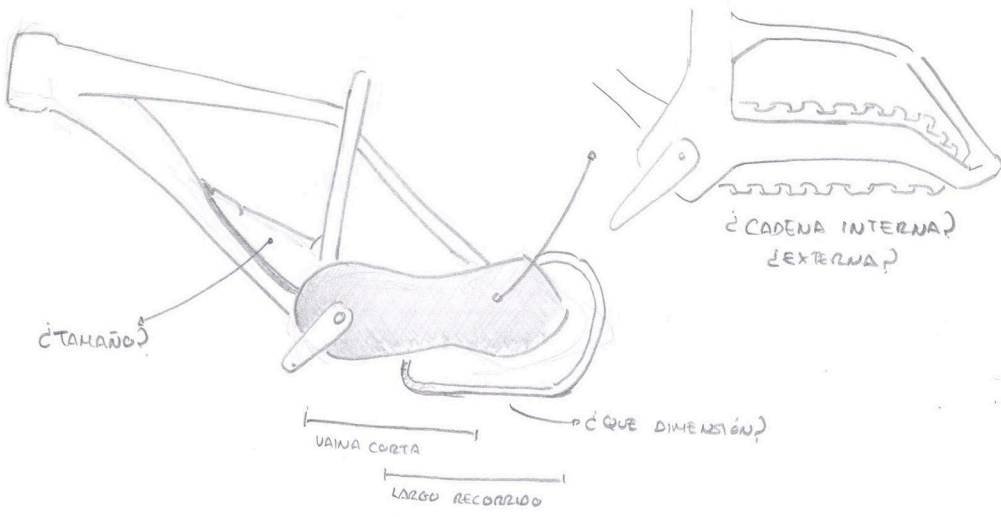
¿CÓMO?

¿NO

¿UN CUADRO ASÍ CON LAS VANAS ASÍ?

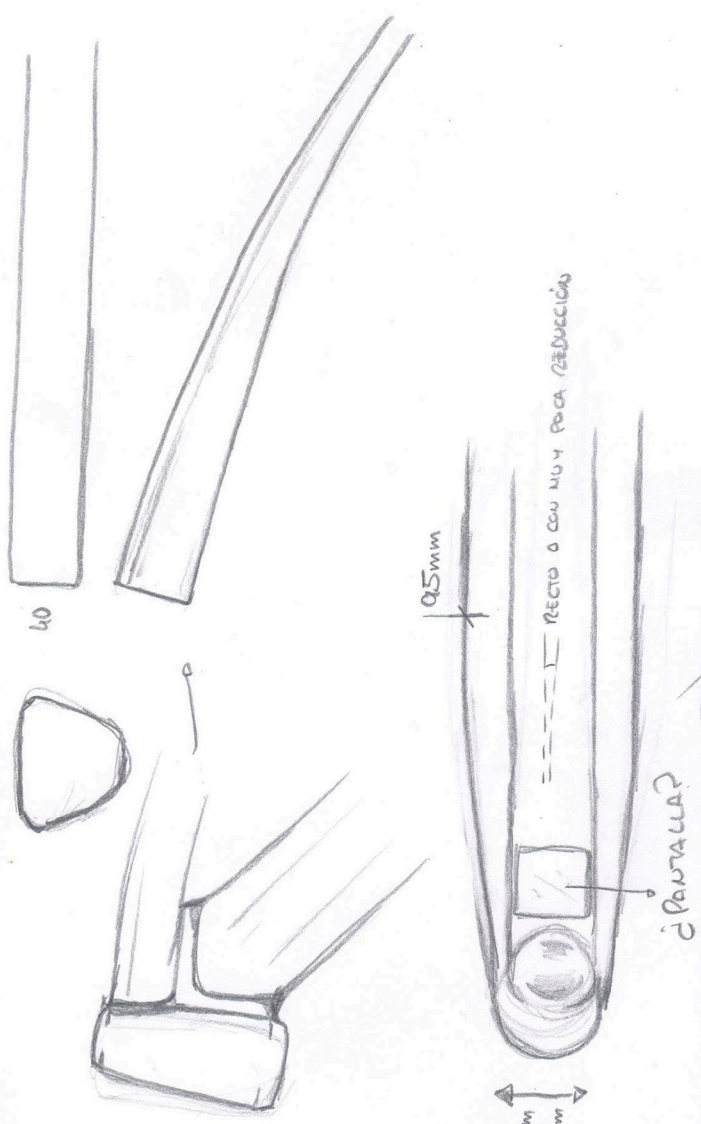


MODELO 2.

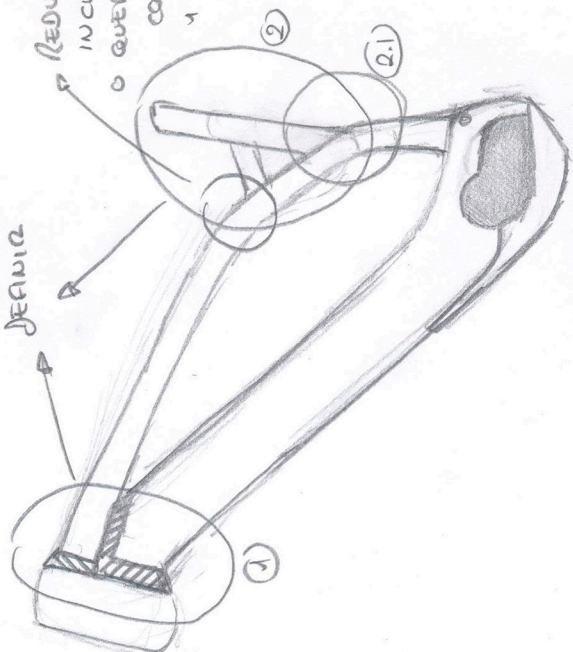


- DESCARTAR
- Complicado
  - Caro
  - Posiblemente contraproducente





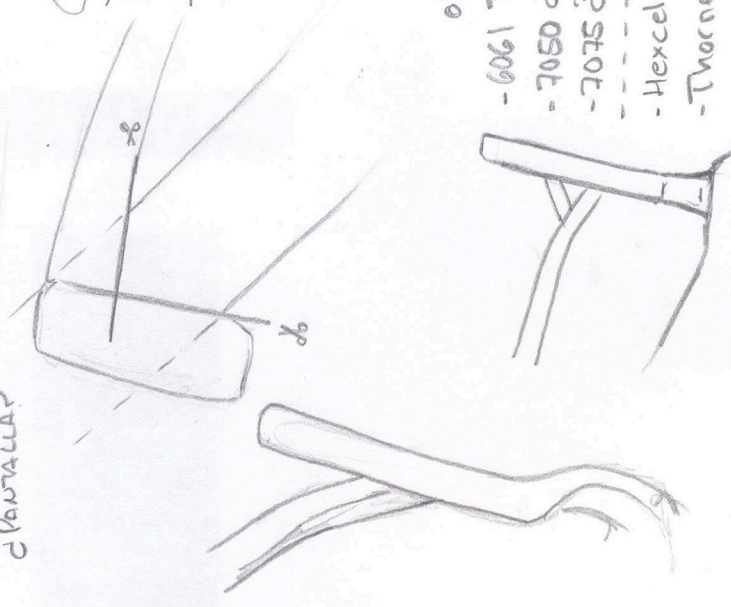
REDUCIR INCLINACION O QUEDARÁ RECTO COMO "PIEDA 2" u "PIEDA 3"



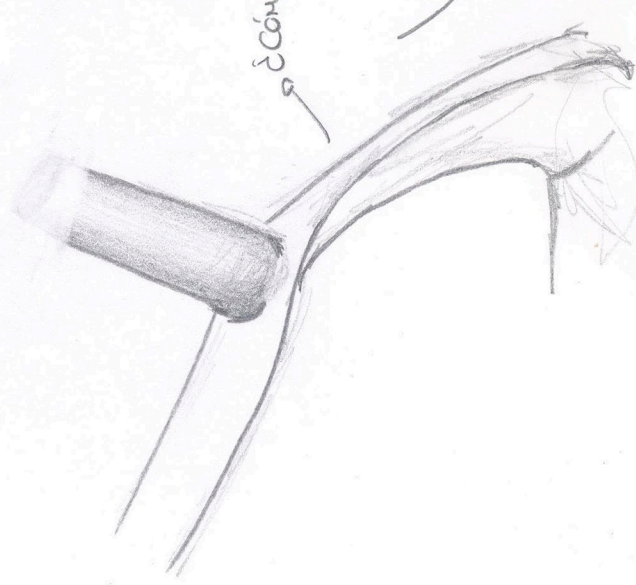
¿PANTALLA?

40mm  
45mm

(28) DUE-EN ISO 4210-6 VZ  
~~(35) DUE-EN ISO 4210-1 M1~~  
~~(10) DUE-EN ISO 4210-3~~  
 28



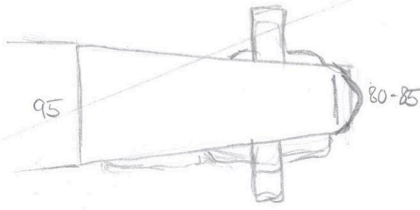
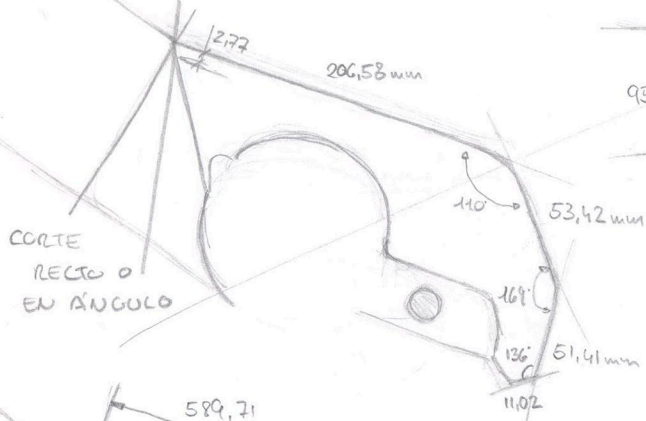
¿CÓMO HACER?



MATERIALES APLICABLES:

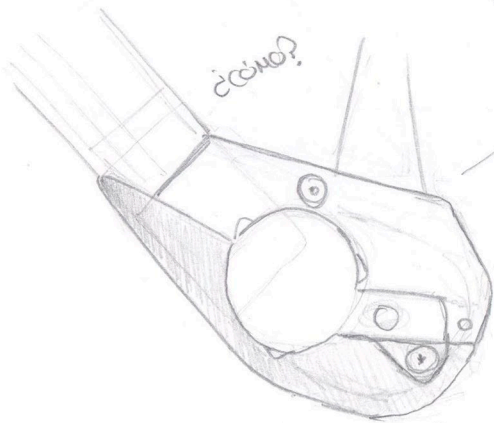
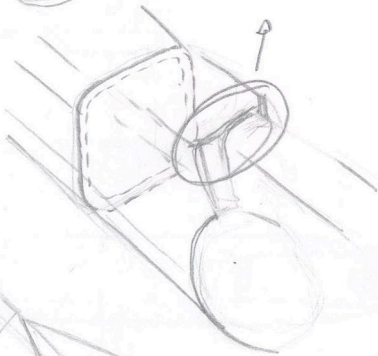
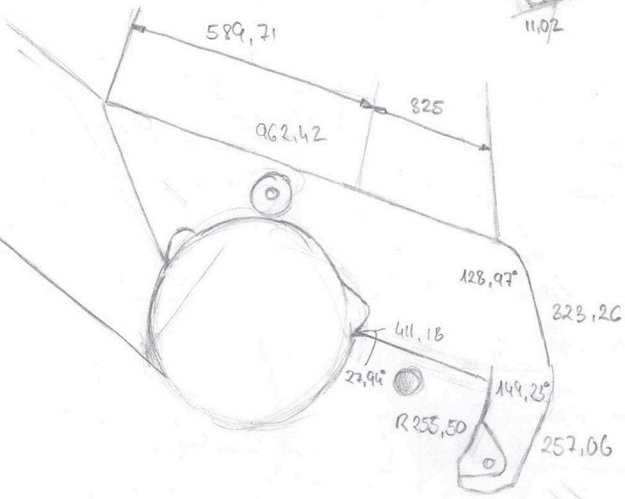
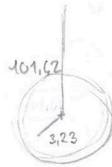
- 6061 T6 (SS) } M1.
- 7050 2 T651? } M1.
- 7075 2 T6? } M1.
- Hexcel AS4C (3K)
- Thornel Mat VMA
- VC3-20 Carbon Cloth
- Zoltek Panex 33

2 PIEZAS



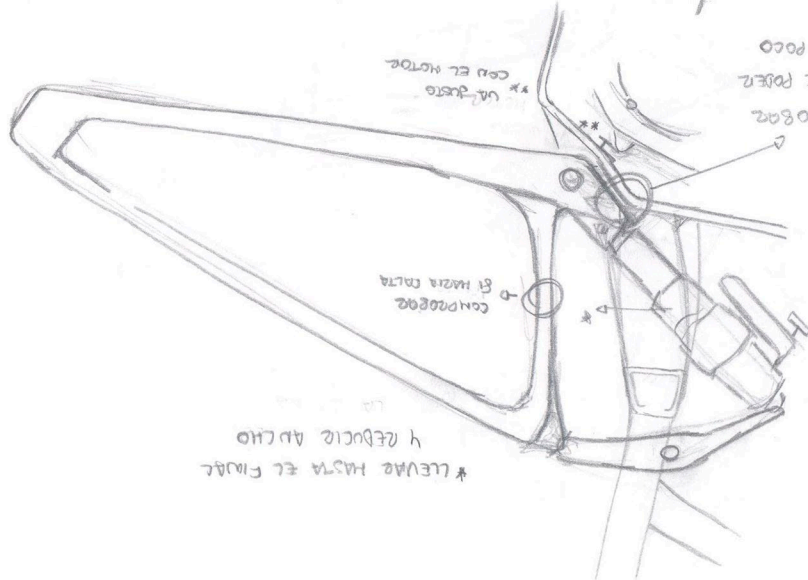
40 mm / 41,5  
10° / 10°

QUE SALGA  
COMO OTRA PIEZA



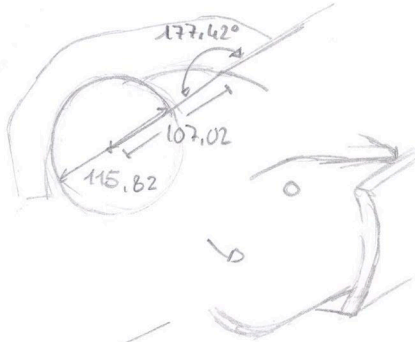
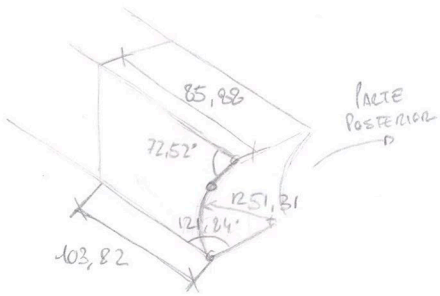
\* Según tamaño

NO SE PUEDE HACER  
SOLO CON CUADRO DE CARGA

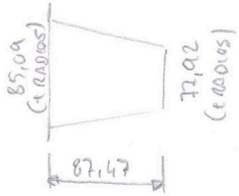




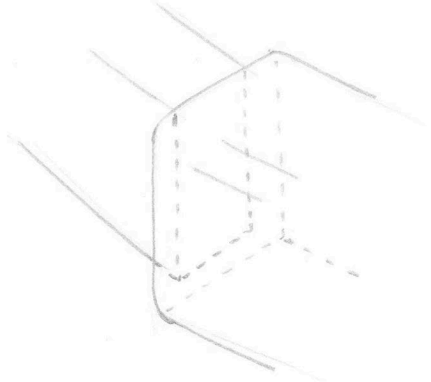
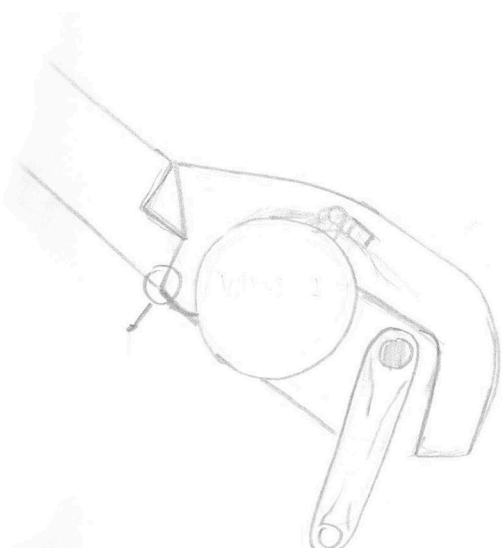
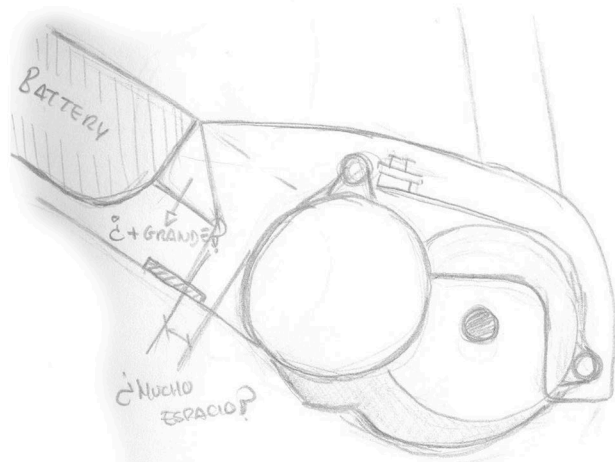
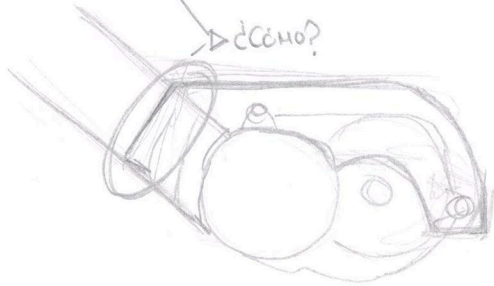
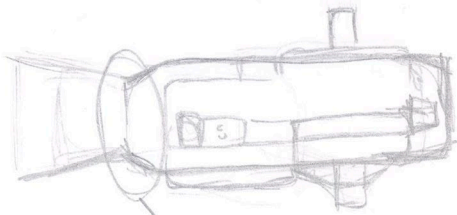
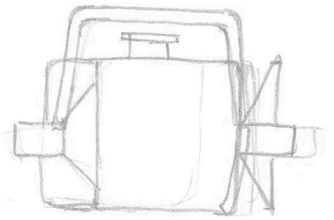
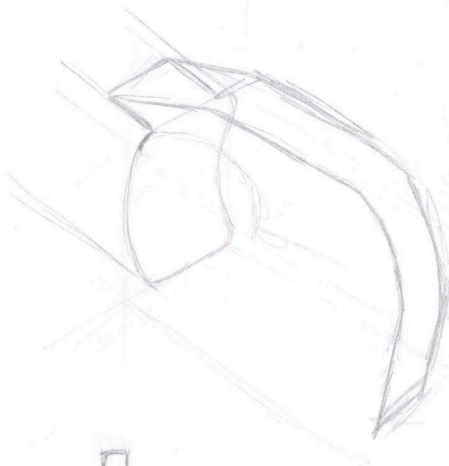
o RECTIFICACIONES/MODIFICACIONES



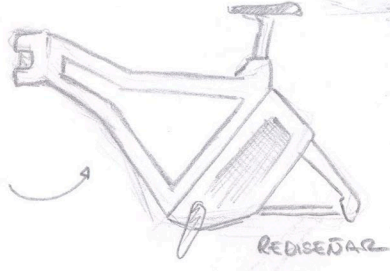
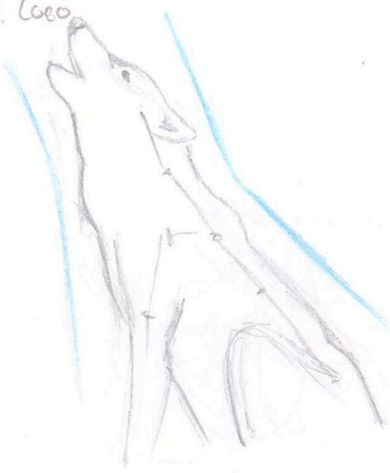
HAY QUE MODIFICAR EL HUECO DEL MOTOR  
LO FABRICAR MEDIANTE HIDROCONF.



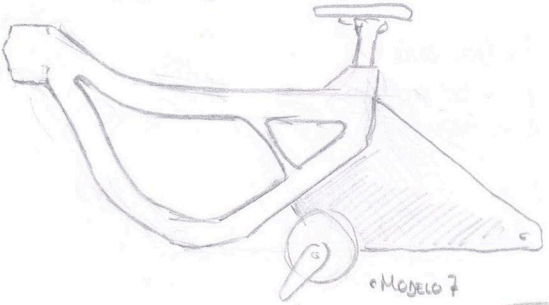
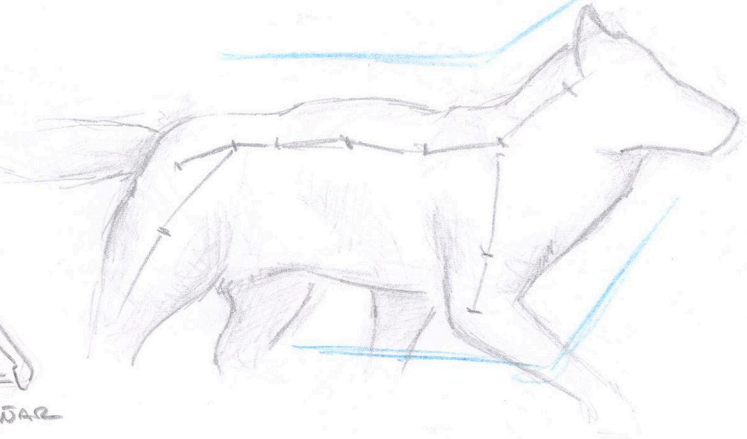
Si sigue la forma



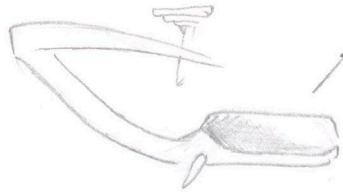
2. Loco



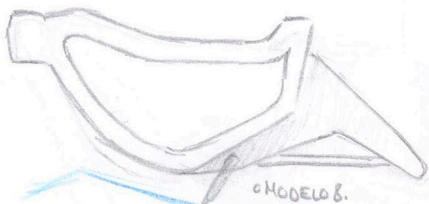
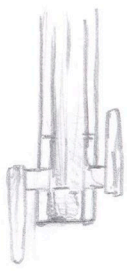
REDISEÑAR



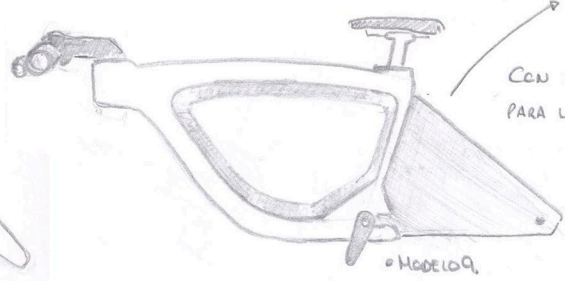
MODELO 7



MODELO A REDISEÑAR

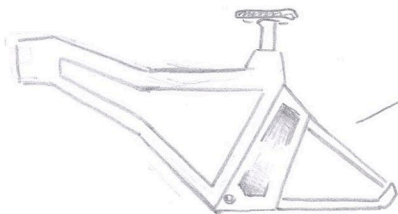


MODELO 8.

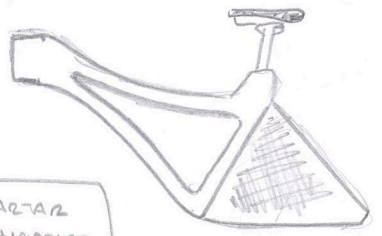


CON HUECO PARA LOS PEDALES

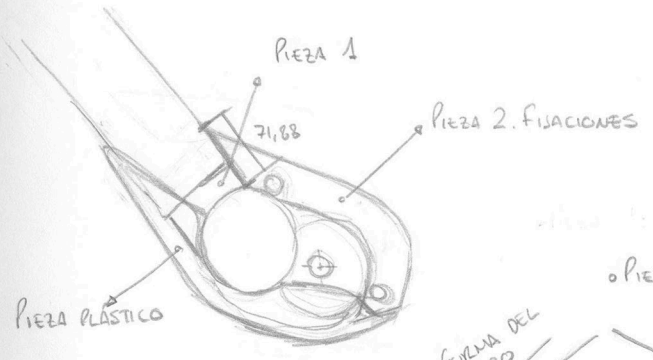
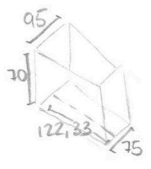
MODELO 9.



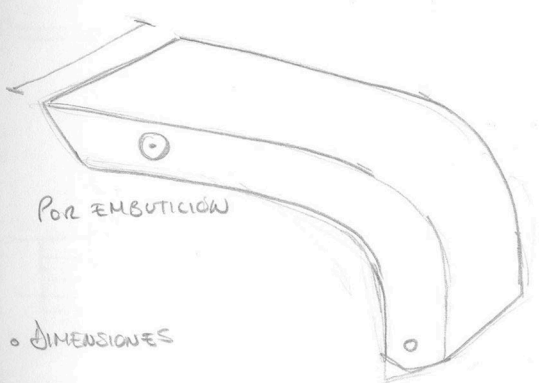
DESCARTAR MODELOS



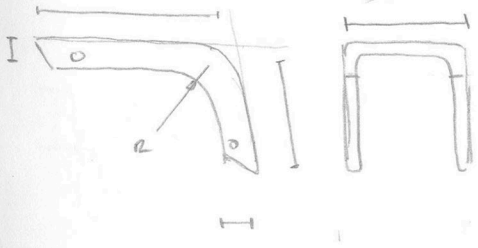
-PIEZA MOTOR  
-Simplificar



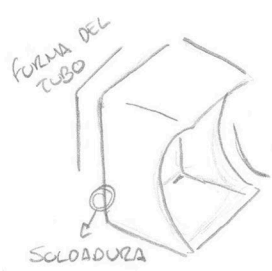
PIEZA 2.



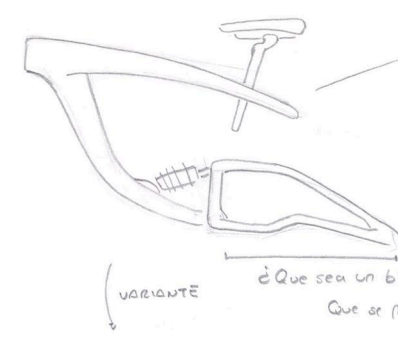
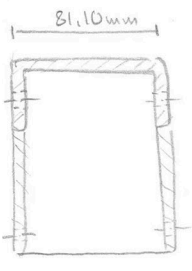
DIMENSIONES



PIEZA 1.



ACOPLE MOTOR



ESTUDIAR ESTE TIPO DE GEOMETRIA

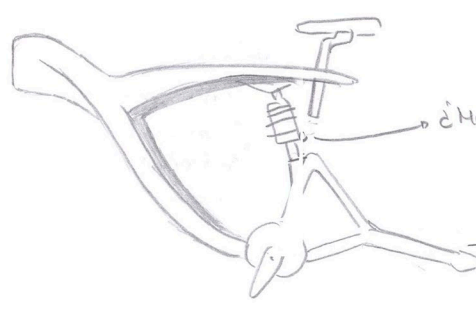
¿AGUANTARIAN?

→ ¿Y EL FRENO TRASERO?

VARIANTE

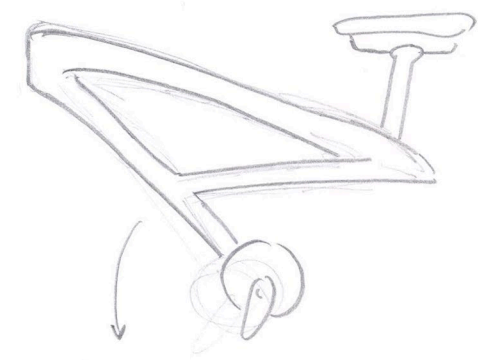
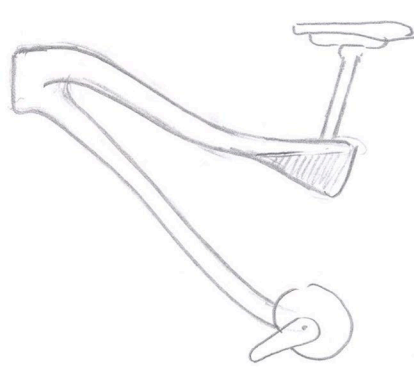
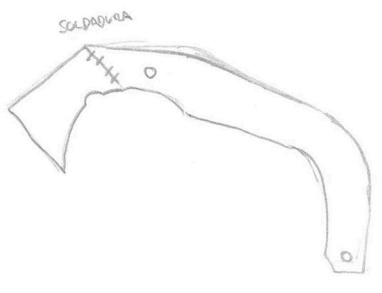
¿Que sea un bloque?

Que se pueda quitar y poner

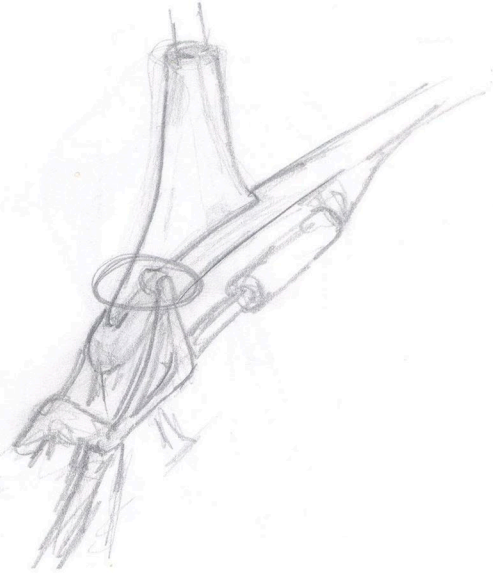
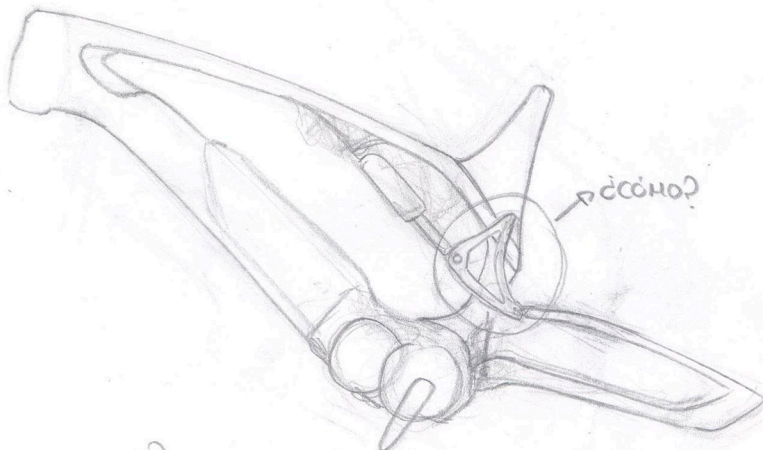


¿MUY CERCA?

¿TIPO EJE TRASE RO?



ES POSIBLE QUE AGUANTE MÁS



¿Y AMPLIAR?

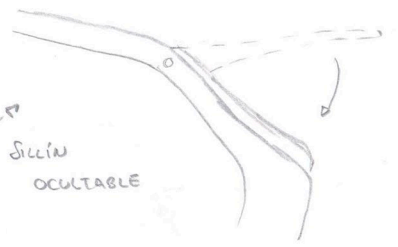
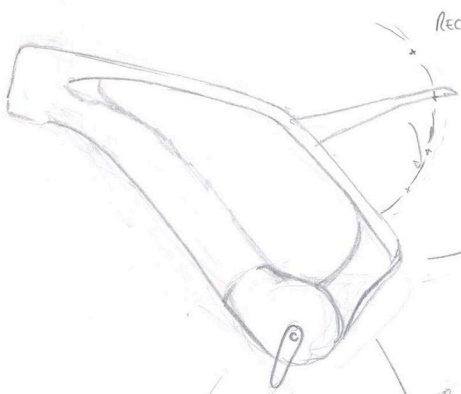
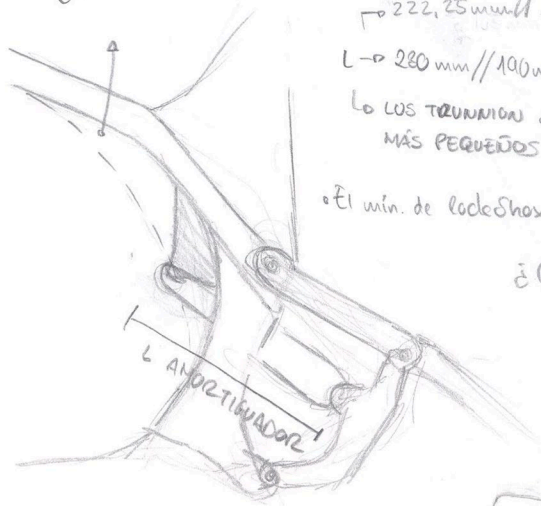
222,25 mm // 105,1 mm (medida antigua)

L - P 280 mm // 190 mm

LOS TRUNNION SON MÁS PEQUEÑOS

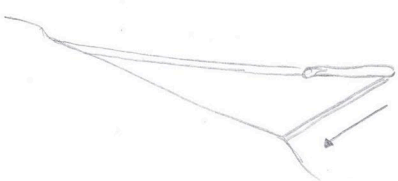
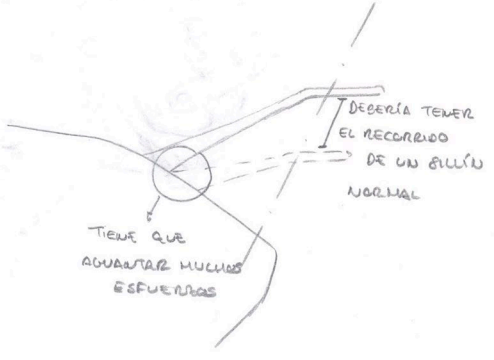
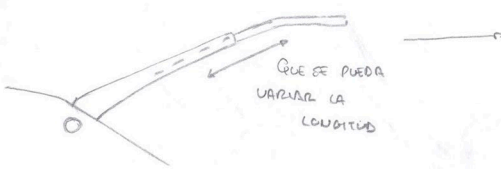
El mín. de RockShox es 190 mm

¿Poco ESPACIO?

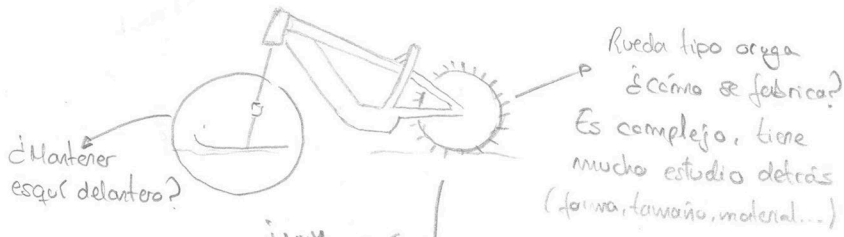


MODO FREEZER  
= DH

PROBLEMA:  
En cuanto a ergonomía  
se adapta peor a diferentes  
medidas.

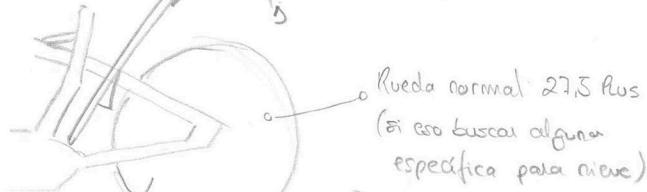






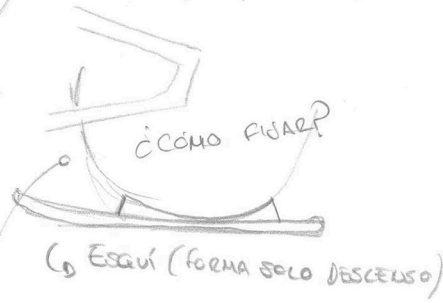
¿MUY GRANDE?

ALTERNATIVAS



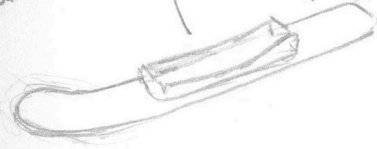
RUEDA (FORMA ROAD)

OFRECER(A ALGO DE VERSATILIDAD



➤ BUSCAR ALGÚN ENGANCHE "ESPECIAL" PARA JUSTIFICAR

¿QUE SE PUEDE FIJAR AL CUERPO DE LA BICI?



### • TRIANGULO TRASERO (II)

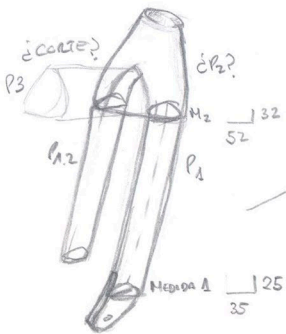
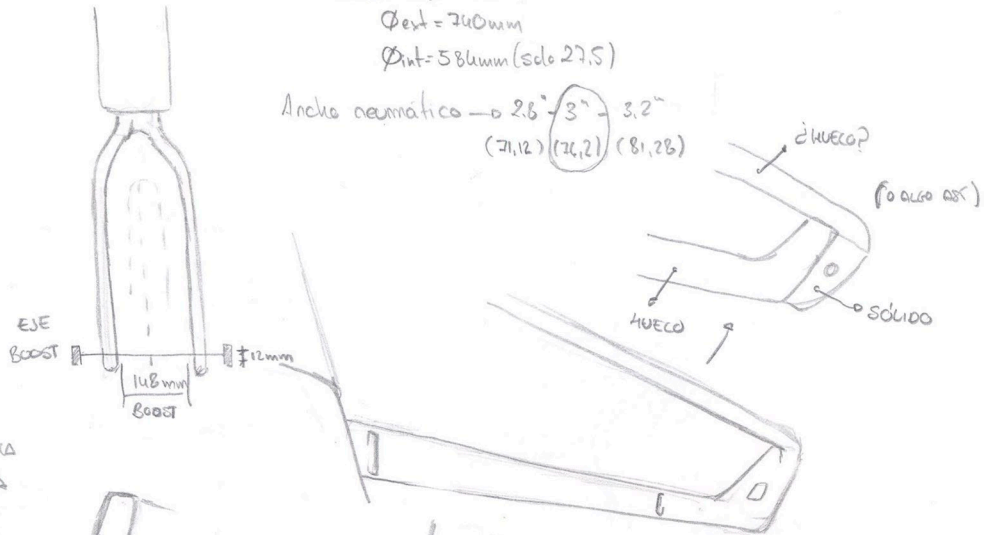
- TRIANGULO SIMPLE PARA ANALISIS.

Rueda 27,5 Plus = 29"

$\Phi_{ext} = 740mm$

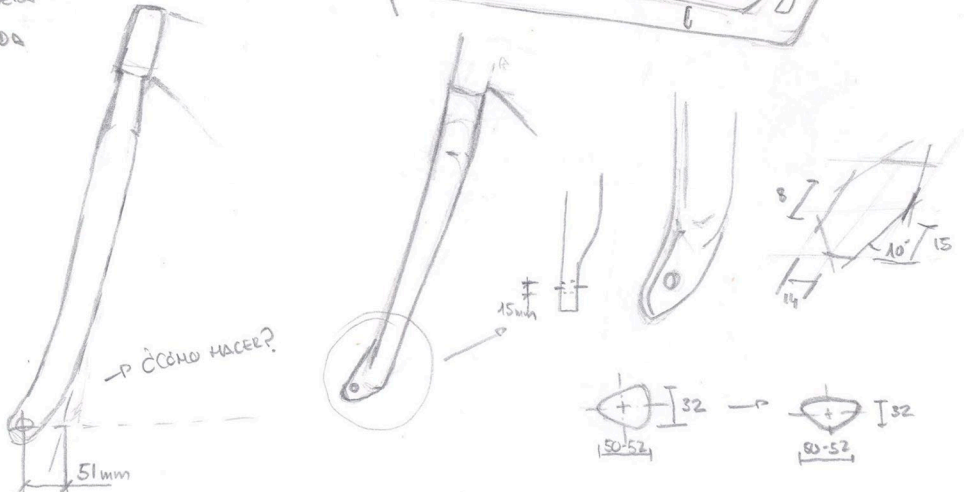
$\Phi_{int} = 584mm$  (solo 27,5)

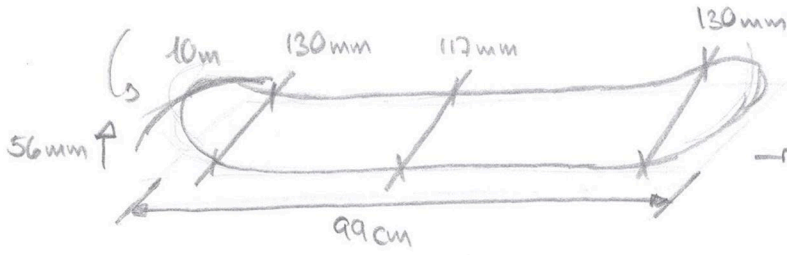
Ancho neumático  $\rightarrow 2.8" \sim 3" \sim 3.2"$   
(71,12) (76,2) (81,28)



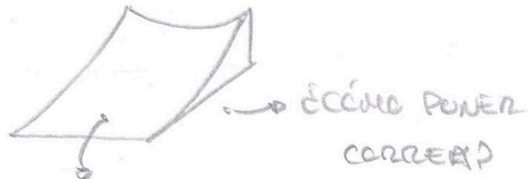
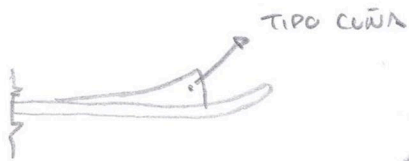
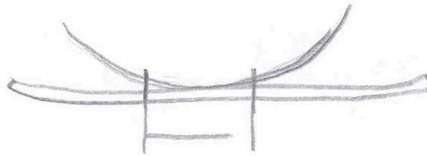
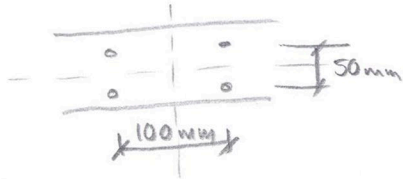
HACERLA RECTA COMO SI FUERA AMORTIGUADA

¿CÓMO HACER?

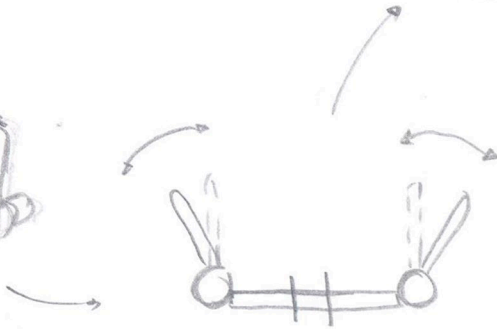
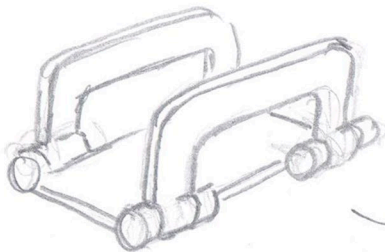
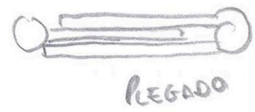




→ PATÍN PARA PARTE DELANTERA Y TRASERA



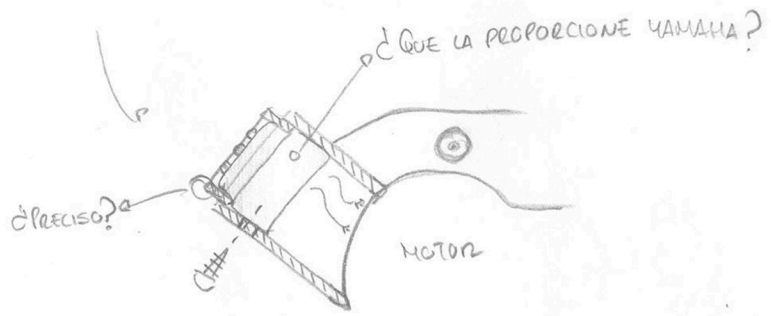
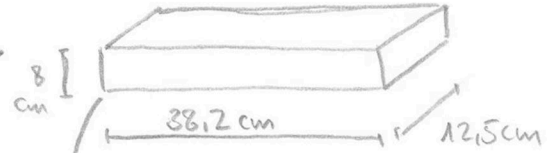
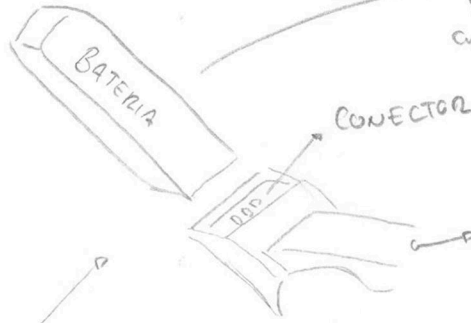
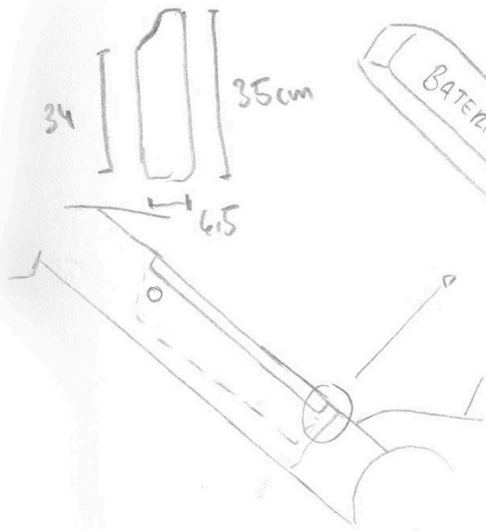
CÓMO PARA AYUDAR A FJAR



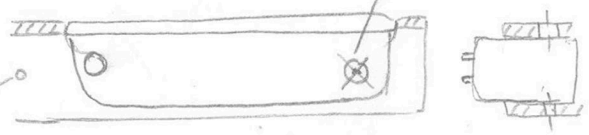
↓ PARTIR PARA PODER ADAPTAR A VARIOS TAMAÑOS! ↔ ↔



PLA BATERIA / CUERPO

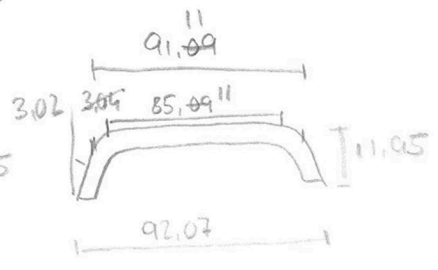
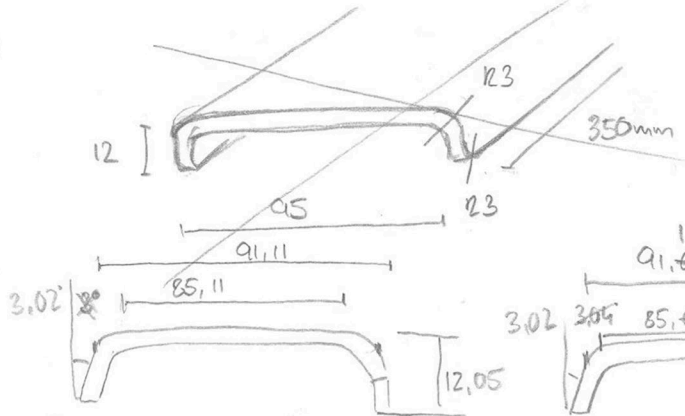
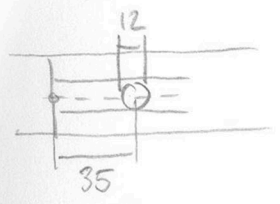
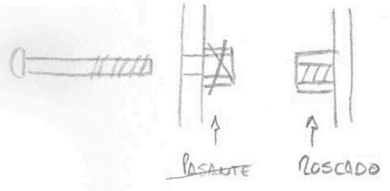


QUE SE TENGA QUE SACAR PARA CARGAR

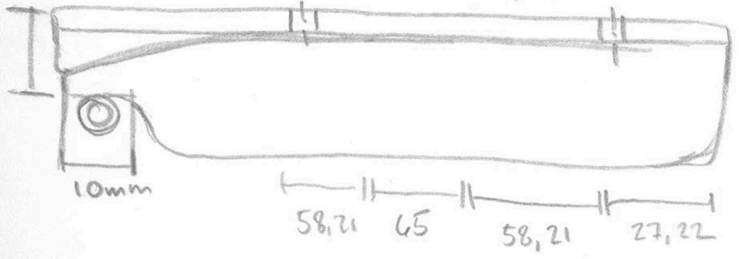


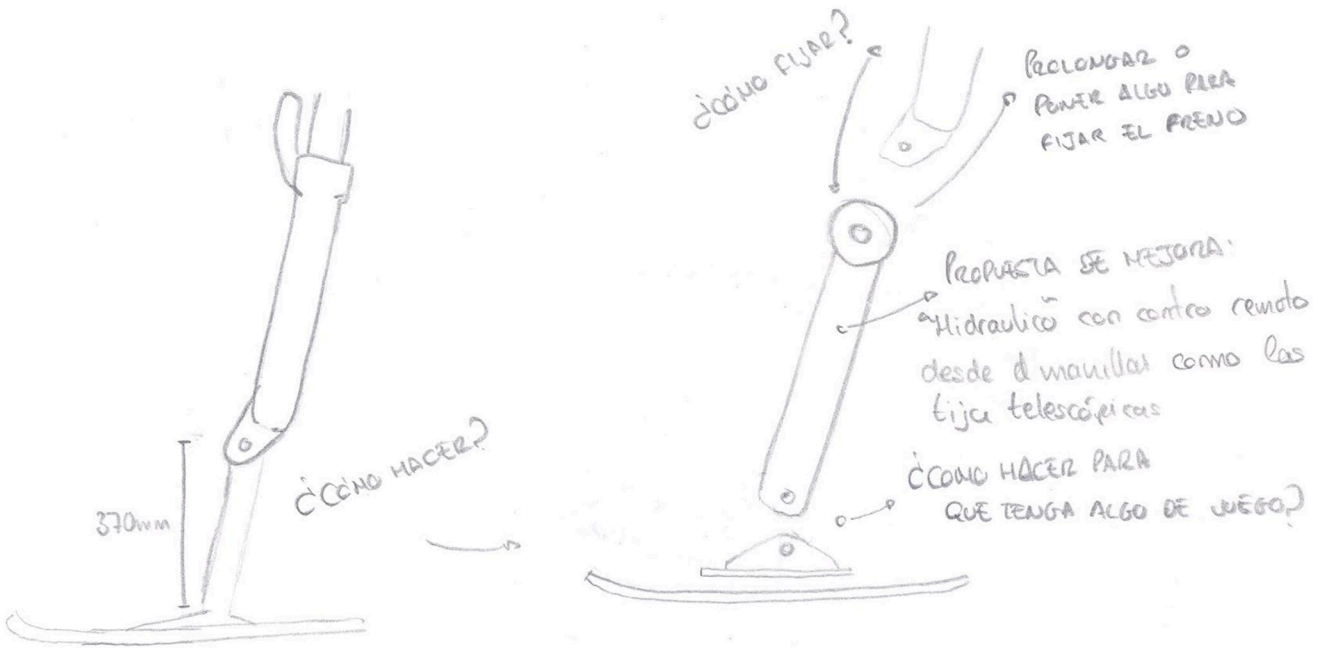
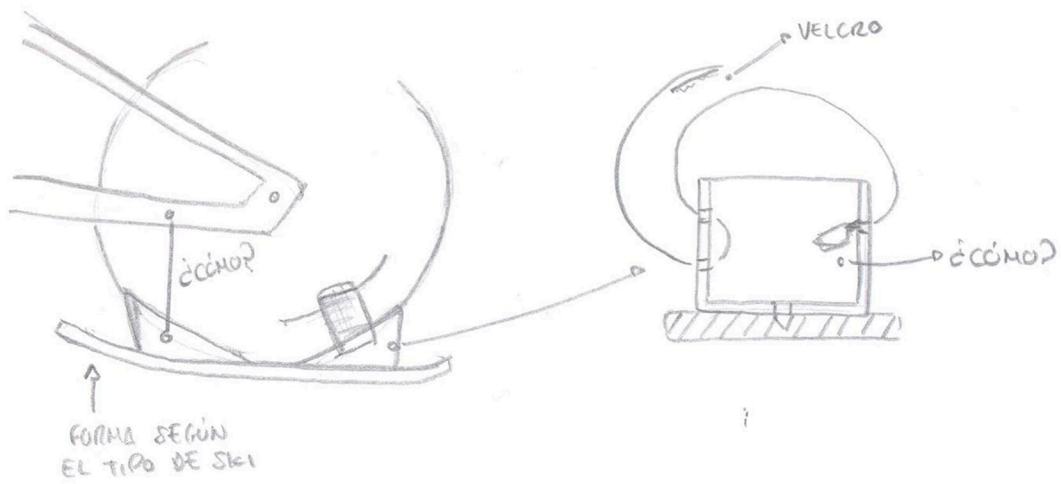
NECESITA UN TIPO DE CIERRE

- PRIMERO SE SOLDARÁ
- SEGUNDO SE PONDRÁ LA TOMA
- TERCERO SE COLOCARÁ LA BATERIA

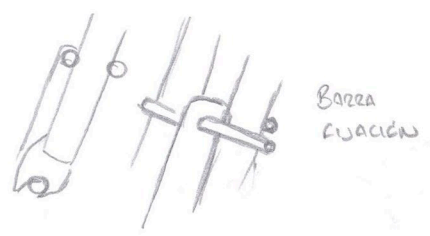
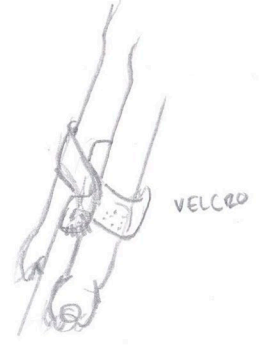
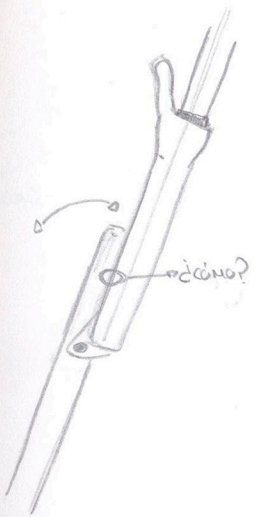


Superior (PORTABION)  
65mm  
8-10mm PRECISIÓN

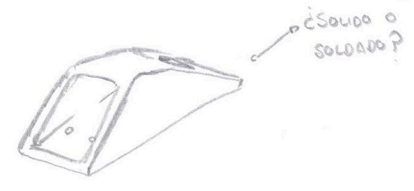
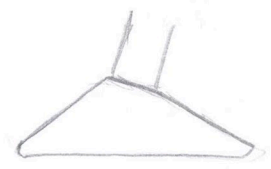
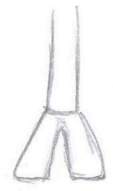
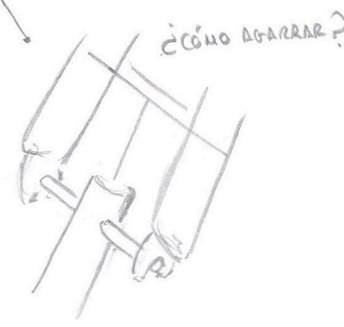
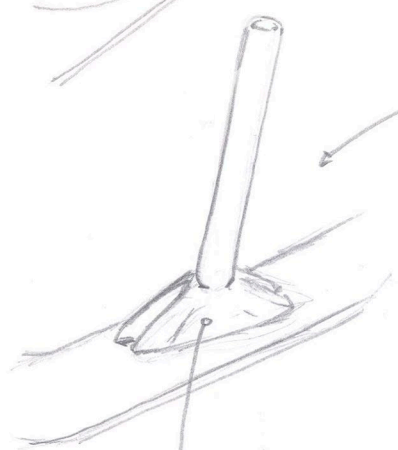
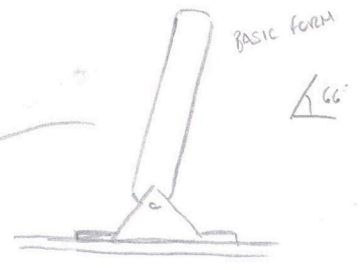
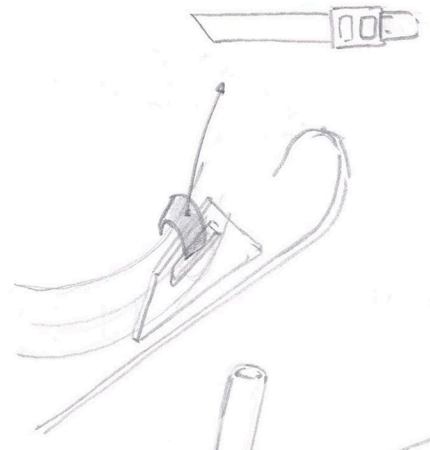
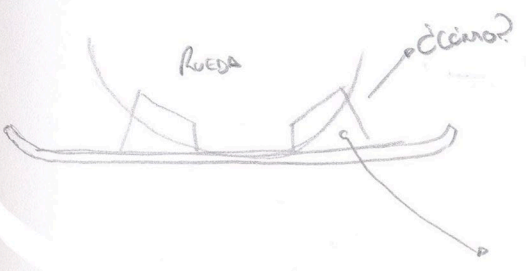




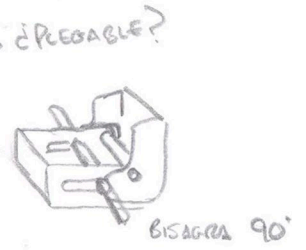
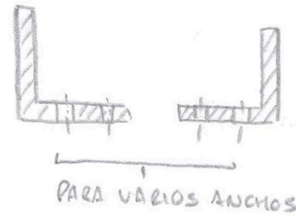
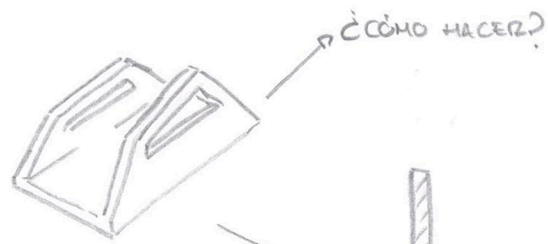




ALTERNATIVA

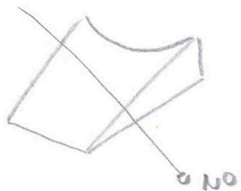


o ESTUDIO FOR  
D MEJOR:



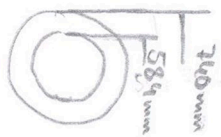
¿TIPO CUÑA

COMPLEJO



¿DEFORMACIÓN FAT?

↳ EN FAT BIKES LA ZONA DE APOYO CAMBIA.  
LA PRESION DE LA RUEDA PUEDE VARIAR.

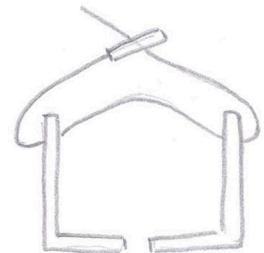


ANCHO (MAX.) = 26,2 mm (3")

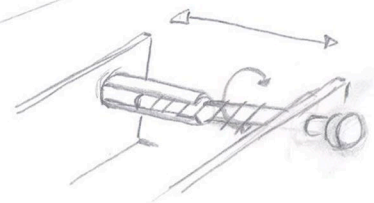
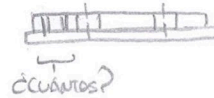
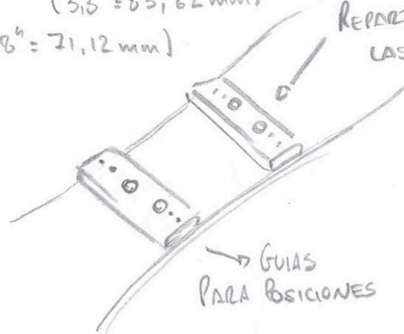
(3,3" = 83,82 mm)

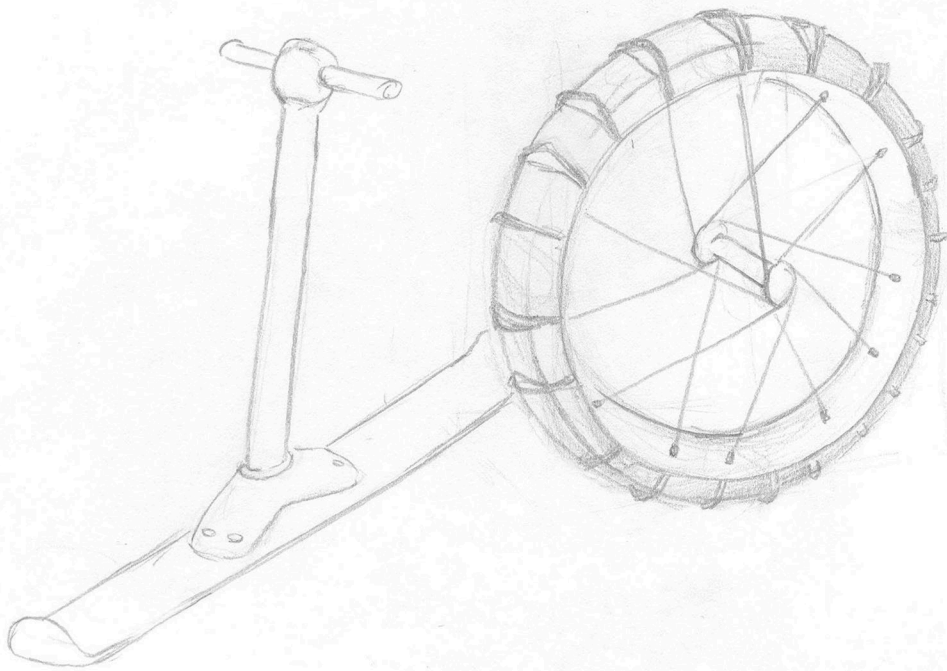
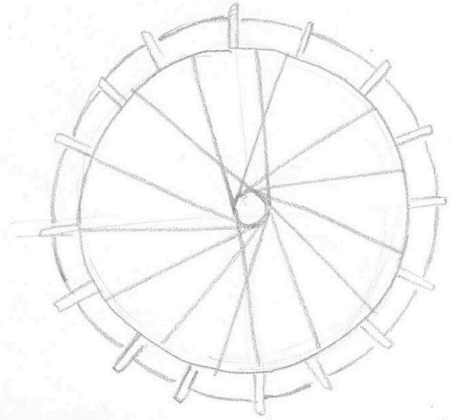
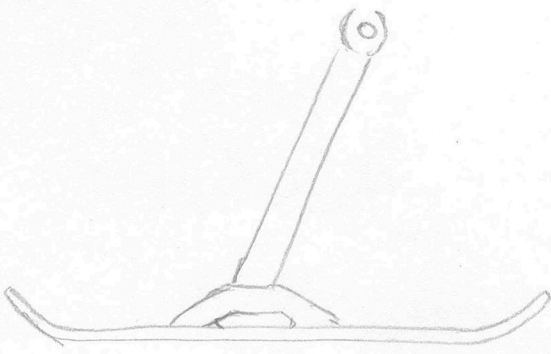
(2,8" = 71,12 mm)

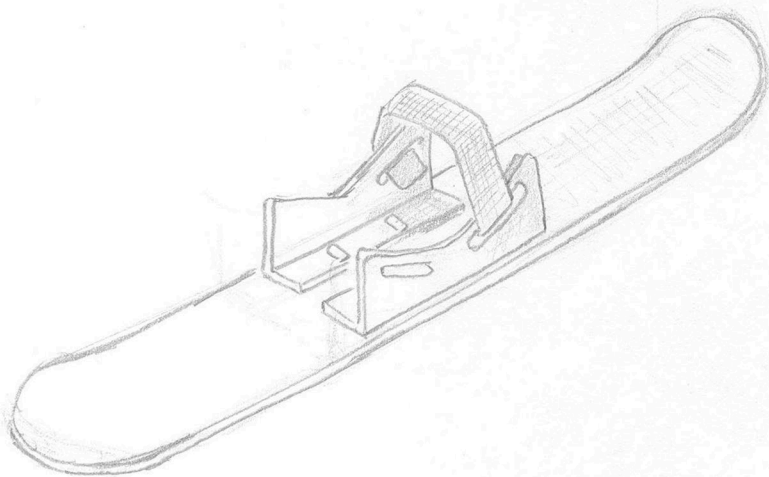
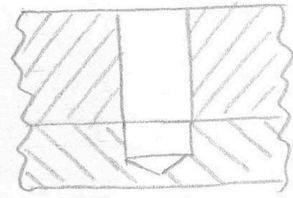
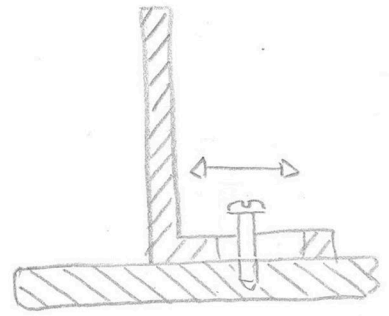
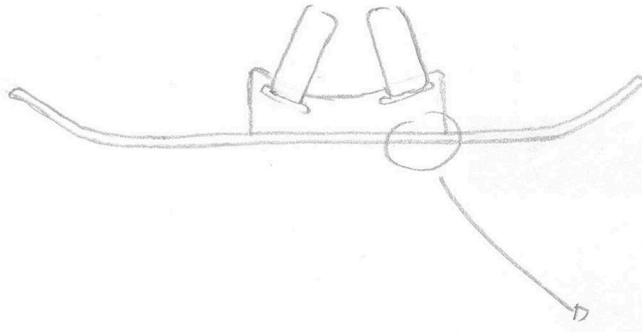
REPARTE MEJOR  
LAS FUERZAS

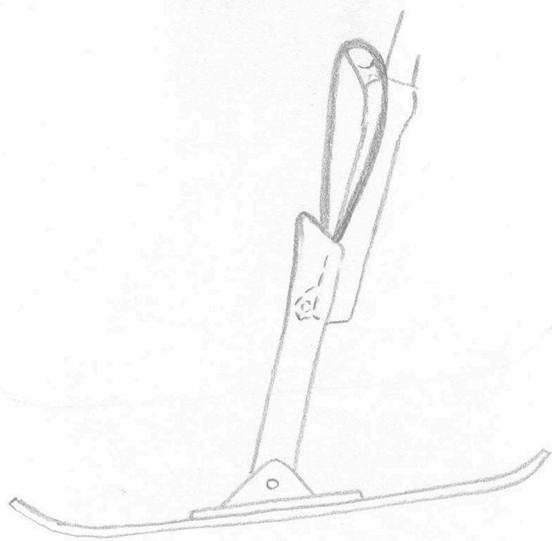
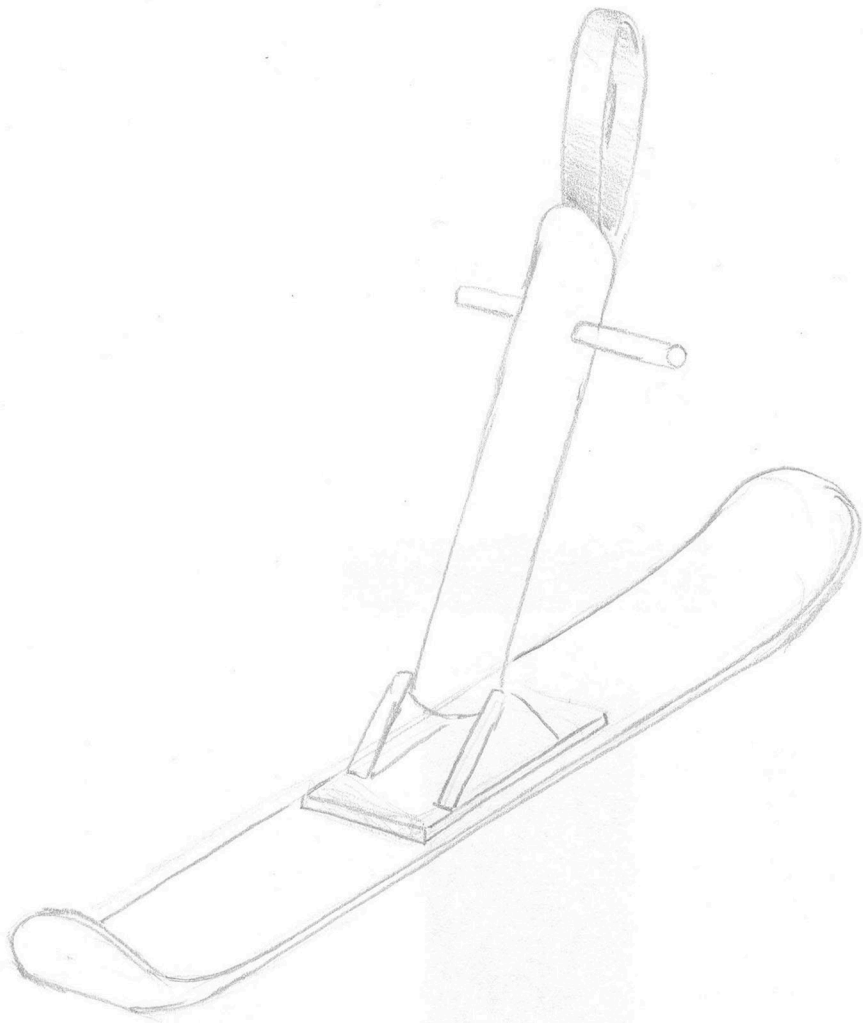


¿?









## 2 REFERENCIAS

A continuación, se muestra el origen de los datos utilizados para el desarrollo del proyecto.

- Torrent, Rosalía y M. Marín, Joan: *Historia del diseño industrial*. Madrid, Cátedra, 2005.
- Bikes World, nº 30, marzo 2016.
- Sáenz García, Rosa María: *La bicicleta y sus orígenes en Europa*. UJI, 2013-2014.
- CZ, José Eugenio (2011): *Las bicicletas del Tour*:  
<http://ciclismohistoria.blogspot.com.es/2011/07/las-bicicletas-del-tour.html>
- Rime, Lau (2012): *Historia y Evolución de la Bicicleta*:  
<http://lauygoomez.blogspot.com.es/2012/09/historia-y-evolucion-de-la-bicicleta.html>
- Publicada en 11 de enero, 2016: <http://www.eltiodelmazo.com/2016/01/11/mas-de-100-anos-de-evolucion-en-las-bicicletas-de-carretera-en-imagenes/>
- Desestress, Abel (2008): *Kirkpatrick Macmillan*: <http://historia-abel.blogspot.com.es/2008/03/kirkpatrick-macmillan.html>
- Sánchez Baamonde, Ricardo (2013): *Iniciación al Mountain Bike (I). Disciplinas*:  
<http://diariodeuncampista.com/2013/01/iniciacion-al-mountain-bike-i-disciplinas/>
- Sánchez Baamonde, Ricardo (2014): Qué es una bici de trekking y para qué sirve:  
<http://diariodeuncampista.com/2014/03/que-es-una-bici-de-trekking-y-para-que-sirve/>
- [https://es.wikipedia.org/wiki/Ciclismo\\_de\\_competic%C3%B3n](https://es.wikipedia.org/wiki/Ciclismo_de_competic%C3%B3n)
- [https://es.wikipedia.org/wiki/Bicicleta\\_de\\_pista](https://es.wikipedia.org/wiki/Bicicleta_de_pista)
- [https://es.wikipedia.org/wiki/Bicicleta\\_playera](https://es.wikipedia.org/wiki/Bicicleta_playera)
- [https://es.wikipedia.org/wiki/Ciclismo\\_de\\_monta%C3%B1a](https://es.wikipedia.org/wiki/Ciclismo_de_monta%C3%B1a)
- <https://es.wikipedia.org/wiki/Ciclismo>
- <https://es.wikipedia.org/wiki/Bicicleta>
- [https://es.wikipedia.org/wiki/R%C3%A9cord\\_de\\_la\\_hora](https://es.wikipedia.org/wiki/R%C3%A9cord_de_la_hora)

- [https://es.wikipedia.org/wiki/Carrera\\_de\\_seis\\_d%C3%ADas](https://es.wikipedia.org/wiki/Carrera_de_seis_d%C3%ADas)
- [https://es.wikipedia.org/wiki/Ciclismo\\_en\\_pista](https://es.wikipedia.org/wiki/Ciclismo_en_pista)
- [https://es.wikipedia.org/wiki/Bicicleta#Origen\\_de\\_la\\_bicicleta](https://es.wikipedia.org/wiki/Bicicleta#Origen_de_la_bicicleta)
- P. Mohorte, Andrés (2014): *Una hora, una bici y un ciclista: o cómo romper barreras tecnológicas en el Récord de la Hora*: <https://www.xataka.com/historia-tecnologica/una-hora-una-bici-y-un-ciclista-o-como-romper-barreras-tecnologicas-en-el-record-de-la-hora>
- Boldú, Gerard (2015): *Memorias del Ciclismo X): El Récord de la Hora*: (<http://falso9sports.com/30/01/2015/memorias-del-ciclismo-x-el-record-de-la-hora/>)
- <http://www.skibike.net/history-of-skibiking>
- Dado Ediciones (2012): *Bicicletas para deslizarse sobre la nieve*: <http://sportics.es/bicicletas-para-deslizarse-sobre-la-nieve/>
- Frost, Robert (2012): *Ski-Bobbing*: <http://skiernet.com/skibobbing.php>
- <http://www.ski-bike.org/history.html>
- <https://www.bttbike.com/mtb/404946-ntilde-monta-historia-bicicleta>
- Delgado, Pedro: *Un poco de historia*: <http://www.pedrodelgado.com/perico/consejos/bicicleta/historia.html>
- Publicado en 25 de junio, 2013: *La historia de la bicicleta*: <http://bicihome.com/la-historia-de-las-bicicleta/>
- <http://todobicis.net/post/historia-de-la-bicicleta>
- <http://www.terra.org/categorias/articulos/breve-historia-de-la-bicicleta>
- Pellini, Claudio (2014): *Historia de la bicicleta. Origen de la bicicleta. Celerífero. Biciclos*: <https://historyaybiografias.com/bicicleta/>
- Van der Plas Publications: *The Leonardo da Vinci Bicycle Hoax*: <http://www.cyclepublishing.com/history/leonardo%20da%20vinci%20bicycle.html>
- <http://www.mountainbike.es/bicis/todas-noticias-bicis/articulo/Las-mejores-Compras-Maestras-del-ano-2016-MTB#>
- Mountainbikes.es (2016): *Las compras maestras del año 2016*: <http://www.mountainbike.es/bicis/todas-noticias-bicis/articulo/Las-mejores-bicis-del-ano-2016-MTB/2>

- <https://tuvalum.com/blog/diferentes-tipos-de-mountain-bike/>
- Dani: *Diferencias entre Descenso, Enduro, XC, Trail, All Mountain, Freeride*:  
<https://daniescribe.wordpress.com/2012/08/07/diferencia-entre-descenso-enduro-xc-all-mountain/>
- Crespo Amorós, José Enrique: *Materiales II. Bloque II – Tema 1. Aleaciones Aluminio*.
- [https://es.wikipedia.org/wiki/Aleaciones\\_de\\_aluminio](https://es.wikipedia.org/wiki/Aleaciones_de_aluminio)
- <https://es.wikipedia.org/wiki/Acero>
- [https://es.wikipedia.org/wiki/Fibra\\_de\\_carbono](https://es.wikipedia.org/wiki/Fibra_de_carbono)
- [https://es.wikipedia.org/wiki/Titanio#Aplicaciones\\_industriales](https://es.wikipedia.org/wiki/Titanio#Aplicaciones_industriales)
- <https://en.wikipedia.org/wiki/Ti-6Al-4V>
- Puente Rubio, Héctor: *Materiales en la fabricación de cuadros MTB. Propiedades de los materiales. Parte1* (2014): <http://blog.nbici.es/2014/05/12/materiales-en-la-fabricacion-de-cuadros-mtb-introduccion-parte-i/>
- Puente Rubio, Héctor: *Materiales en la fabricación de cuadros MTB. Propiedades de los materiales. Parte 2* (2014): <http://blog.nbici.es/2014/05/19/materiales-en-la-fabricacion-de-cuadros-mtb-propiedades-de-los-materiales-parte-ii/>
- Puente Rubio, Héctor: *Materiales en la fabricación de cuadros MTB. Propiedades de los materiales. Parte 3* (2014):<http://blog.nbici.es/2014/06/11/materiales-en-la-fabricacion-de-cuadros-mtb-aleaciones-parte-iii/>
- <https://quepedal.com/vision-desde-el-diseno/forma-y-naturaleza-fibra-de-carbono/>
- <https://quepedal.com/vision-desde-el-diseno/forma-y-mecanica-aluminio/>
- Fraga Angoitia, Aimar: *Boletín I*: <http://www.amarobikes.com/boletin1.pdf>
- Reynolds Technology (2017): *Steel*:  
<http://www.reynoldstechnology.biz/materials/steel/s-853/>
- Reynolds Technology (2017): *Steel*:  
<http://www.reynoldstechnology.biz/materials/steel/s-931/>
- Reynolds Technology (2017): *Steel*:  
<http://www.reynoldstechnology.biz/materials/steel/s-953/>



- Scott-Sports: *The Carbon Experts. Tipos de fibra de carbono:*  
<http://carbosystem.com/fibra-de-carbono-2/>
- Jerónimo Cycles, S.L.: *¿Por qué en titanio?:*  
<http://www.jeronimocycles.com/iporque-en-titanio.html>
- Trek Bikes: *Nuestro carbono más resistente y ligero:*  
[https://www.trekbikes.com/es/es\\_ES/inside\\_trek/oclv\\_carbon/](https://www.trekbikes.com/es/es_ES/inside_trek/oclv_carbon/)
- Escotto, José M. (2017): *Materiales de los cuadros: Aluminio y carbono.* Revista Bikes World: <http://www.bikesworldrevista.es/materiales-de-los-cuadros-aluminio-y-carbono/>
- <https://www.bikingpoint.es/blog/el-carbono-de-las-bicicletas/>
- Ciclismoafondo.es (2014):  
<http://www.ciclismoafondo.es/mecanica/Informes/articulo/fibra-carbono>
- Moreno Merino, Sergio: *Fibra de carbono en ciclismo: tipos y métodos de elaboración* (2015): <http://diariodeuncampista.com/2015/06/fibra-de-carbono-en-ciclismo-tipos-y-metodos-de-elaboracion/>
- <http://www.goodfellow.com/S/Carbono-Epoxy.html>
- <http://elementos.org.es/titanio>
- <http://www.tiposde.com/ciencia/carbono/tipos-fibra-carbono.html>
- Escotto, José M.: *Cuadros de fibra de carbono:*  
<https://www.orbea.com/clipping/2015/november/docs/CICLISTA-Cuadros.pdf>
- Think!mtb (2016): *La fibra de carbono en los cuadros de bicicleta:* <http://think-mtb.blogspot.com.es/2016/01/la-fibra-de-carbono-en-los-cuadros-de.html>
- MundoMTB (2010): *Como se fabrica un cuadro de carbono:*  
<http://elmundomtb.blogspot.com.es/2010/03/como-se-fabrica-un-cuadro-de-carbono.html>
- Toray Industries (2017): *What is Carbon Fiber, Really?:*  
[http://www.torayca.com/en/aboutus/abo\\_001.html](http://www.torayca.com/en/aboutus/abo_001.html)
- Pastor, Javier (20014): *Los marcos de titanio para bicicletas impresos en 3D, todo un reclamo:* <https://www.xataka.com/makers/los-marcos-de-titanio-para-bicicleta-impresos-en-3d-todo-un-reclamo>

- García Romera, María (2016): *R160, la primera bicicleta totalmente impresa en 3D, en fibra de carbono y titanio*:  
<https://impresoras3d.com/blogs/noticias/181213063-r160-la-primera-bicicleta-totalmente-impresa-en-3d-en-fibra-de-carbono-y-titanio>
- Imprimalia 3D (2014): *Bicicleta de titanio por impresión 3D*:  
<http://imprimalia3d.com/noticias/2014/02/13/001318/bicicleta-titanio-impresi-n-3d>
- <https://www.neonickel.com/es/alloys/titanium-alloys/ti-6al-4v/>
- Mountainbike.es (2016): *Los secretos del aluminio*:  
<http://www.mountainbike.es/bici-facil/repara-y-ajusta/articulo/los-secretos-del-aluminio>
- <http://aircraftmaterials.com/data/titanium/ti3al2-5v.html>
- <https://quepedal.com/vision-desde-el-diseno/forma-y-mecanica-aluminio/>
- <https://www.todomountainbike.net/art/guia-completa-para-entender-la-geometria-de-una-bicicleta-de-montana>
- MTB Pro: *Geometría de la bici de MTB: medidas, ángulos y lo que significan*:  
<http://www.mtbpro.es/afondo/geometria-de-la-bici-de-mtb-medidas-angulos-y-lo-que-significan>
- <https://www.todomountainbike.net/art/nociones-basicas-sobre-la-geometria-de-una-bicicleta-el-angulo-de-direccion>
- <https://www.todomountainbike.net/art/nociones-basicas-sobre-la-geometria-de-una-bicicleta-el-angulo-del-tubo-del-sillin>
- <https://www.todomountainbike.net/art/nociones-basicas-sobre-la-geometria-de-una-bicicleta-el-reach>
- <https://www.todomountainbike.net/art/nociones-basicas-sobre-la-geometria-de-una-bicicleta-el-stack>
- <https://www.todomountainbike.net/art/como-elegir-el-ancho-de-neumatico-correcto-tabla-comparativa-de-velocidad-maxima-segun-desarrollo>
- <https://www.todomountainbike.net/art/las-claves-de-los-neumaticos-para-bicicletas-de-montana>

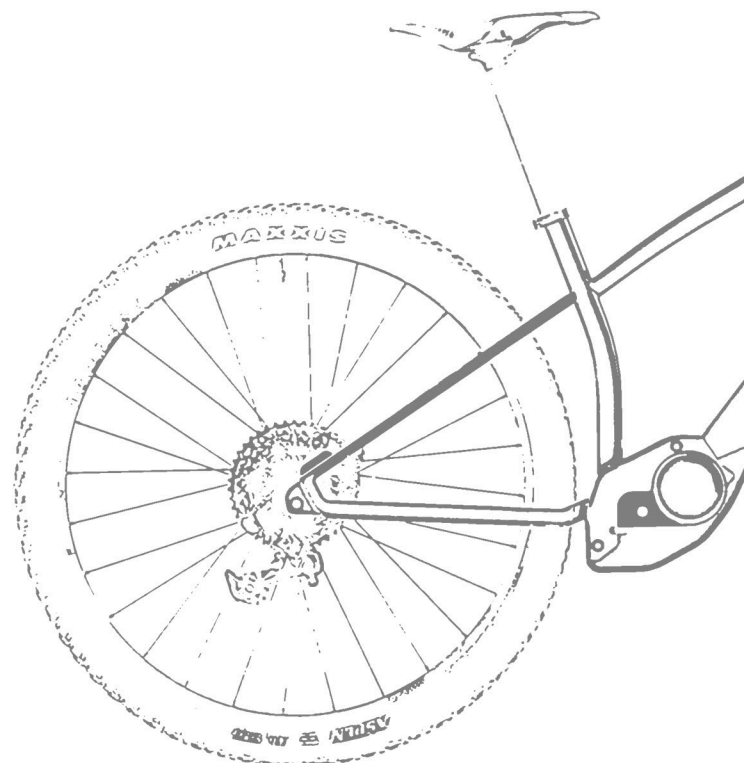
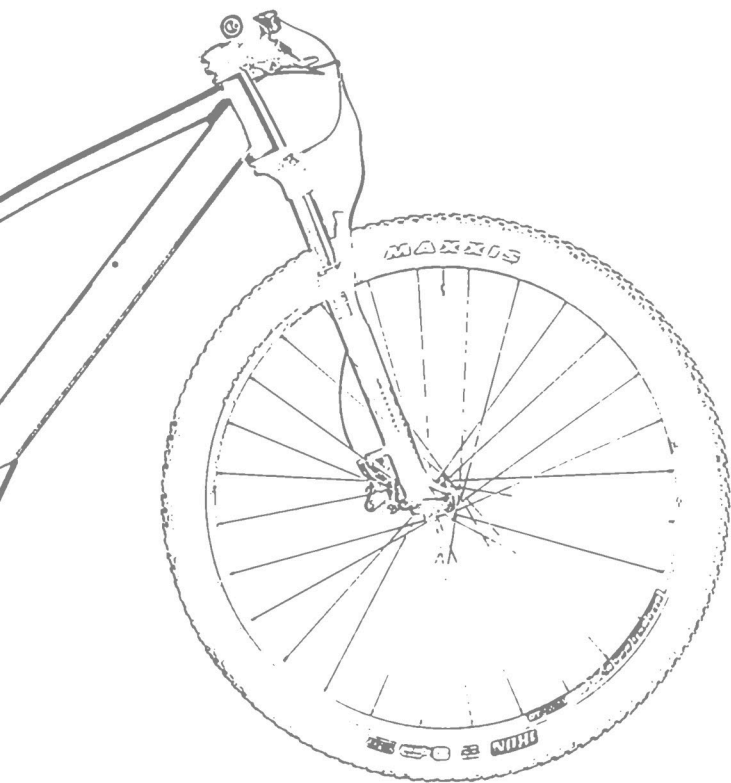
- <https://www.todomountainbike.net/art/la-norma-etrto-de-los-neumaticos-y-llantas-de-bicicleta-que-es-y-para-que-sirve>
- El equipo de EMEB (2016): *Las medidas de los neumáticos de bicicleta*:  
<https://www.emeb.es/medidas-de-neumaticos-de-bicicleta/>
- Álvarez, Alberto (2013): *La medida de rueda ideal: ¿26, 27,5 o 29?*:  
<https://solobici.es/la-medida-de-rueda-ideal-26-275-o-29/>
- <http://bicilink.com/blog-ciclismo/como-elegir-tus-ruedas-mtb-diametro-ruedas/>
- <http://www.granabike.com/consejos/lista/473-eleccion-comparacion-ruedas-btt-mtb-26-275-650b-y-29-pulgadas.html>
- Orbea (2016): *27.5" y 29": el porqué de las ventajas de las ruedas grandes en MTB*:  
<https://www.orbea.com/es-es/blog/ventajas-de-las-ruedas-grandes-en-mtb/>
- Montero, Juanma (2014): *¿Son mejores las ruedas de 29", 27.5" o las de 26" en mountain bike?*: [http://www.sportlife.es/entrenar/ciclismo/articulo/que-rueda-mtb-es-mejor-29\\_27-5\\_26](http://www.sportlife.es/entrenar/ciclismo/articulo/que-rueda-mtb-es-mejor-29_27-5_26)
- <http://www.biobike.es/2017/02/03/los-mejores-motores-para-bicicleta-electrica-2017/>
- Equipo de BIOBIKE (2017): *Los mejores motores para bicicletas eléctricas (2017)*:  
<http://www.biobike.es/2017/01/25/150-kilometros-de-autonomia-en-una-bici-electrica-es-posible/>
- <https://www.bikelec.es/blog/bicicletas-electricas-con-sistema-brose/>
- <https://www.bikelec.es/blog/motores-electricos-2017-parte-1/>
- <https://www.shimano-steps.com/e-bikes/spain/es/product-information/mtb/mtb-technical-information>
- <http://bicicletaselectricasbarcelona.es/motores-delanteros-centrales-o-traseros-cual-es-la-mejor-opcion/>
- <https://bicicletaselectricasbarcelona.es/los-3-mejores-motores-para-una-ebike/>
- <https://bicicletaselectricasbarcelona.es/yamaha-pw-x-bosch-y-brose-motores-embt-2017/>
- <https://bicicletaselectricasbarcelona.es/nuevo-motor-bosch-performance-line-cx-2016/>
- <http://blog.biciclick.es/2015/08/motores-centrales-bosch-yamaha-shimano.html>

- [https://en.wikipedia.org/wiki/Electric\\_bicycle](https://en.wikipedia.org/wiki/Electric_bicycle)
- <http://www.mtbpro.es/actualidad/shimano-steps-e8000-mtb-el-grupo-de-shimano-para-e-bikes>
- <http://www.blog.stormbikes.es/historia-de-la-bicicleta-o-una-version-terrestre-de-aquellos-chalados-en-sus-locos-cacharros-7/>
- <http://www.ciclocross.com/bicicleta-electrica/>
- Blogtecnocio (2016): *Infografía: Historia de las bicicletas eléctricas*:  
<http://www.tecnocio.com/blog/historia-de-las-bicicletas-electricas/>
- <http://texmon.com/blog/historia-de-la-bicicleta-electrica/>
- <http://www.electrobicicletas.com/2012/05/breve-historia-de-las-bicicletas.html>
- RES (2016): *Pioneros de la electromovilidad: la bicicleta eléctrica*:  
<https://www.ecointeligencia.com/2016/03/pioneros-electromovilidad-bicicleta-electrica/>
- <http://vehiculoselectricos.nichese.com/motorbicicleta.html>
- <https://global.yamaha-motor.com/business/e-bike-systems/pw-x/index.html>
- <http://www.brose-ebike.com/en/the-motor/>
- [https://www.focus-bikes.com/es\\_es/e-bike-drive-systems-es/](https://www.focus-bikes.com/es_es/e-bike-drive-systems-es/)
- Enricmirambell (2016): *E-bikes: Tipos de motores eléctricos*: <https://solobici.es/e-bikes-tipos-de-motores-electricos/>
- <http://montenbaik.com/2016/06/test-comparativo-3-e-bikes-para-mountain-bike-mondraker-scott-y-specialized/>
- <http://montenbaik.com/2015/07/specialized-se-suma-a-las-electricas-con-la-nueva-turbo-levo/>
- <http://e-mtb.es/2015/07/full-review-comparativa-bosch-vs-yamaha/>
- <http://www.ebici.cat/news/hay-vida-mas-alla-de-los-motores-bosch-para-ebikes-yamaha-brose-shimano-bafang/>
- <https://material-ciclista.es/p/lista-comparativa-de-los-mejores-motores-de-bicicleta-electrica/>
- <https://www.planetmountainbike.com/noticias/guia-completa-sobre-todas-las-medidas-de-rueda-del-mtb-26-27-5-27-5-29-y-29/>
- <http://www.ine.es/jaxi/Datos.htm?path=/t25/p442/e01/l0/&file=02005.px>



- <http://www.ine.es/jaxi/Datos.htm?path=/t25/p442/e01/l0/&file=02006.px>
- Bueno, Pablo (2013): *INFORME: La posición ideal:*  
<http://www.ciclismoafondo.es/mecanica/Informes/articulo/informe-la-posicion-ideal#>
- <https://www.atomika.mx/blog/guias-de-compra/guia-de-tallas-de-bicicletas/>
- <https://tuvalum.com/blog/como-elegir-la-talla-de-bicicleta-correcta/>
- [http://www.probike.com/guia\\_tallas/](http://www.probike.com/guia_tallas/)
- <http://www.tallabicicleta.com/>
- Ferran (2016): *La batería que estabas esperando para tu Mountain Bike, ya está aquí:* <http://e-mtb.es/2016/02/1140/>

# III. PLANOS



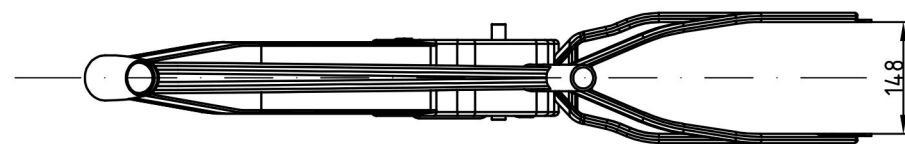
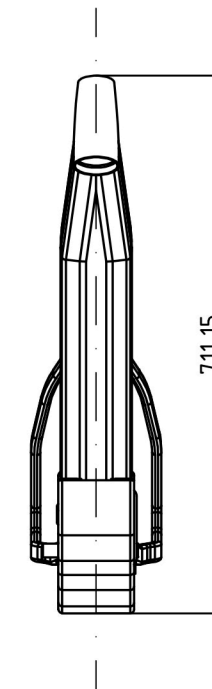
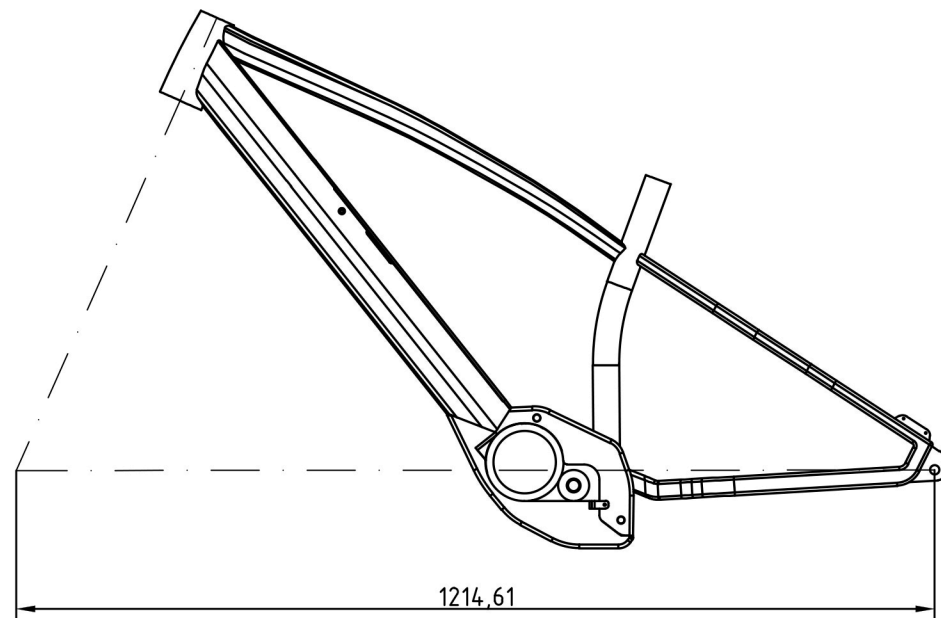
## 3 PLANOS

### PLANOS DE CONJUNTO

1. Planos de conjunto de la bicicleta:

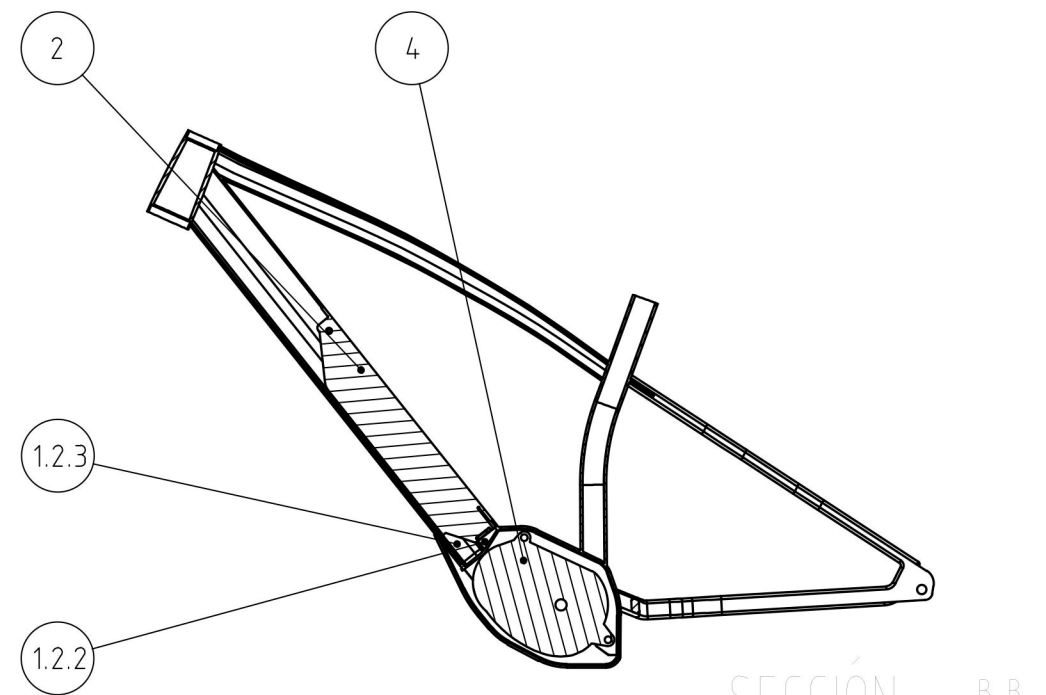
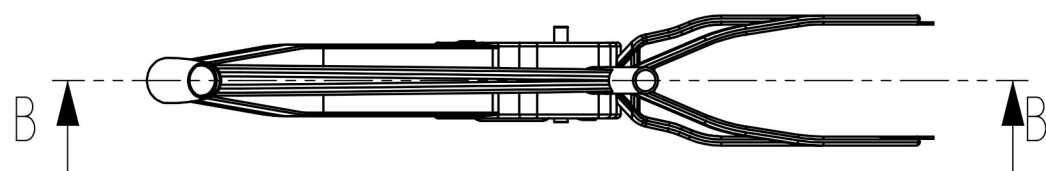
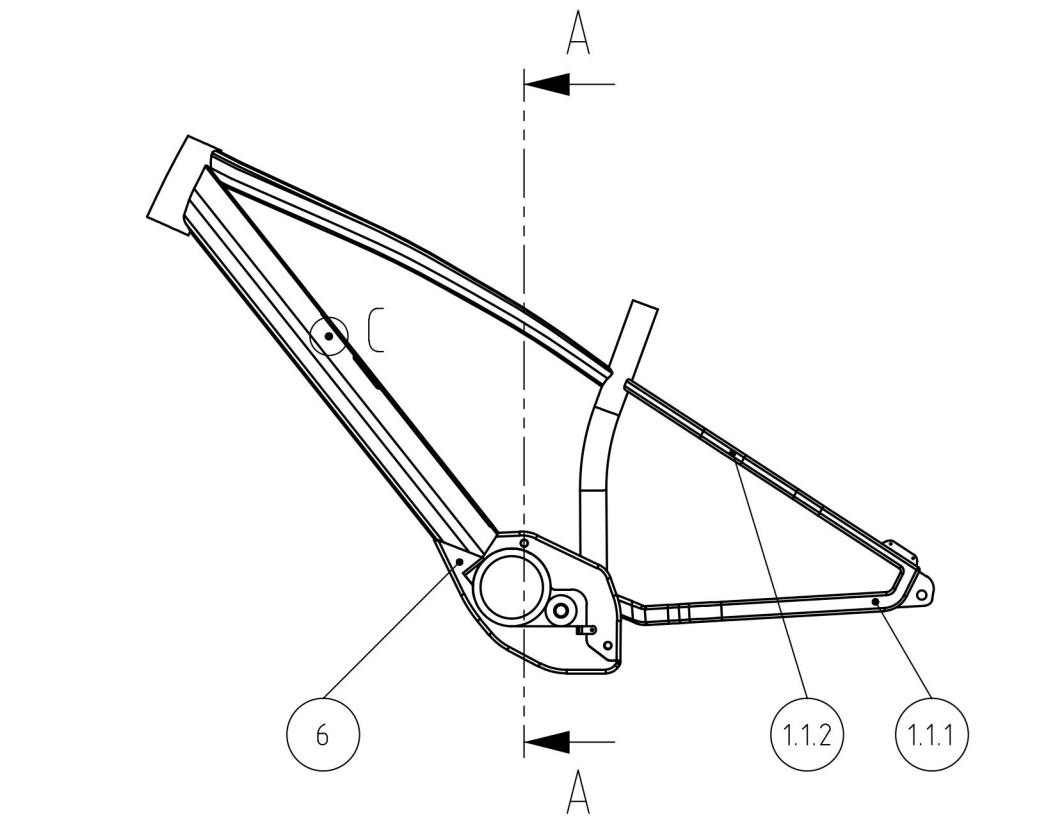
A continuación, se observan los siguientes planos de conjunto:

- PLANO 1: Plano de conjunto con acotación general.
- PLANO 2: Planos de conjunto con marcas.
- PLANO 3: Listado de elementos.

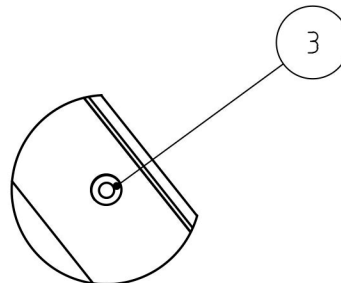
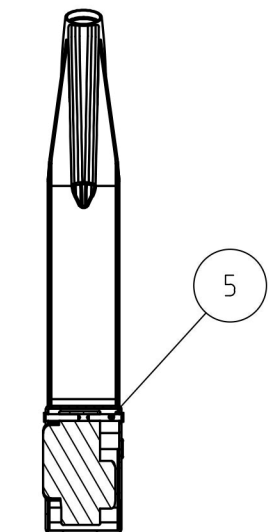


		TITULO DEL TRABAJO:	
		PLANO DE CONJUNTO. COTAS GENERALES	
		TITULO DEL DIBUJO: CUADRO DE BICICLETA ELÉCTRICA CON MOTOR	
REVISION Nº:	Unidad: mm	PROPIEDAD:	Nº de registro:
FECHA:	ESCALA:		HOJA: 1
FECHA: 28/07/2017	1:10		REVISION:
FORMATO:		Realizado por: PONSODA ACEDO, Javier	

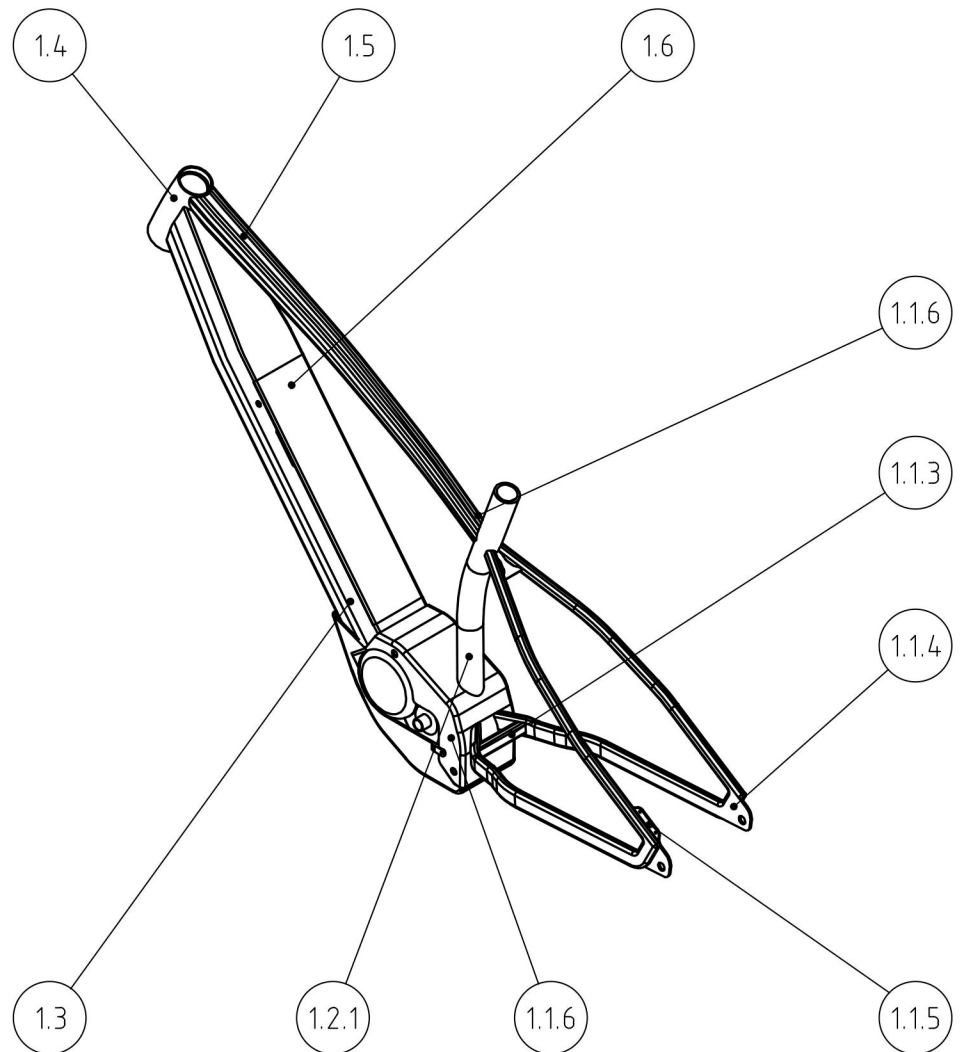




SECCIÓN B-B



DETALLE c  
ESCALA 1:2



		TITULO DEL TRABAJO: PLANO DE CONJUNTO A. MARCAS	
		TITULO DEL DIBUJO: CUADRO DE BICICLETA ELÉCTRICA CON MOTOR	
REVISION Nº:	Unidad: mm	PROPIEDAD:	Nº de registro:
FECHA:	ESCALA:		HOJA: 2
FECHA: 28/07/2017	1:10		REVISION:
FORMATO:		Realizado por: PONSODA ACEDO, Javier	

1	2	3	4	
MARCA	DENOMINACION	CANTIDAD	REFERENCIA	MATERIAL
1.1.1	VAINA INFERIOR	2		ALUMINIO 6061
1.1.2	VAINA SUPERIOR	2		ALUMINIO 6061
1.1.3	UNIÓN VAINAS SUPERIOR	1		ALUMINIO 6061
1.1.4	UNIÓN VAINAS INFERIOR	1		ALUMINIO 6061
1.1.5	SOPORTE EJE POSTERIOR	2		ALUMINIO 6061
1.1.6	ELEMENTO DE FIJACIÓN DE COMPLEMENTOS	1		ALUMINIO 6061
1.2.1	CARCASA FIJACIÓN MOTOR	1		ALUMINIO 6061
1.2.2	ELEMENTO FIJACIÓN DEL CUADRO. SUPERIOR	1		ALUMINIO 6061
1.2.3	ELEMENTO FIJACIÓN DEL CUADRO. INFERIOR	1		ALUMINIO 6061
1.3	TIJA SILLÍN	1		ALUMINIO 6061
1.4	TUBO DIAGONAL INFERIOR	1		ALUMINIO 6061
1.5	TUBO DIRECCIÓN	1		ALUMINIO 6061
1.6	TIJA RECTO SUPERIOR	1		ALUMINIO 6061
2	REPRESENTACIÓN CONCEPTUAL BATERÍA	1		TERMOPLÁSTICO ASA
3	TORNILLO FIJACIÓN BATERÍA	1	1247187	ACERO GALVANIZADO
4	MOTOR YAMAHA PW - X	1		PLÁSTICO
5	TORNILLOS FIJACIÓN MOTOR	4	14680133	ACERO
6	PROTECTOR MOTOR	1		TERMOPLÁSTICO ASA

A

B

C

D

E

F

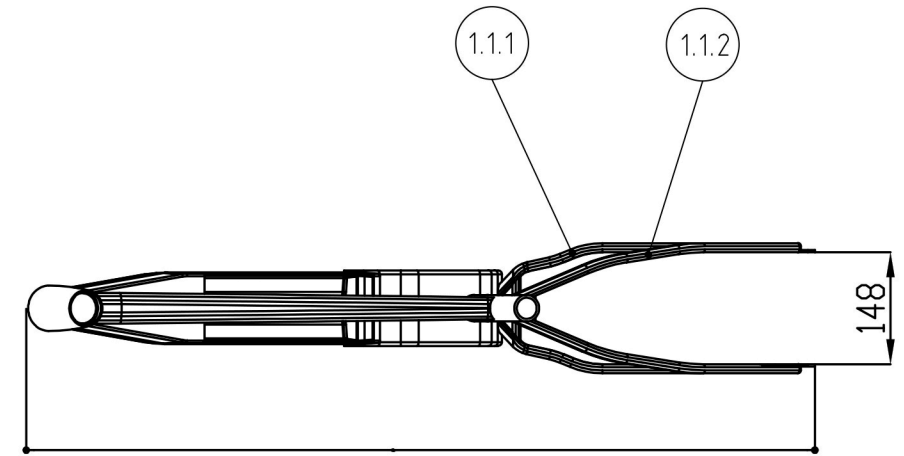
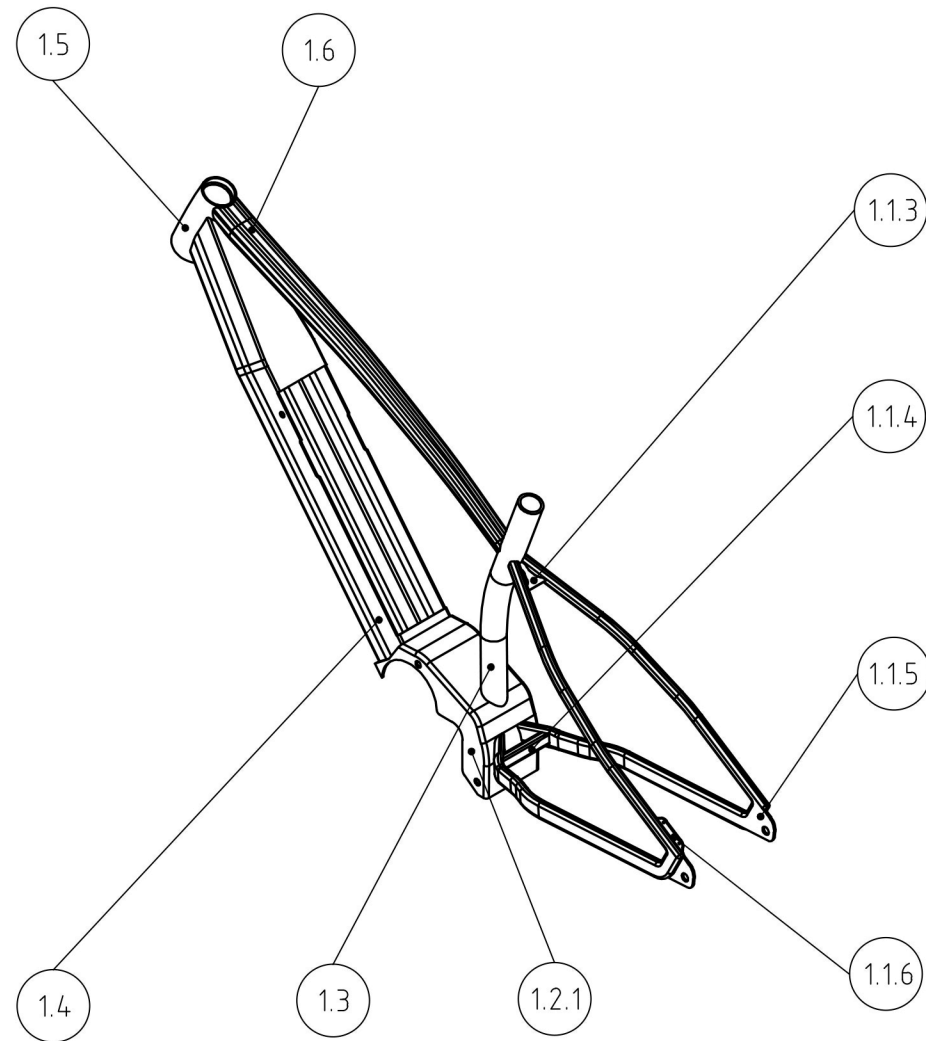
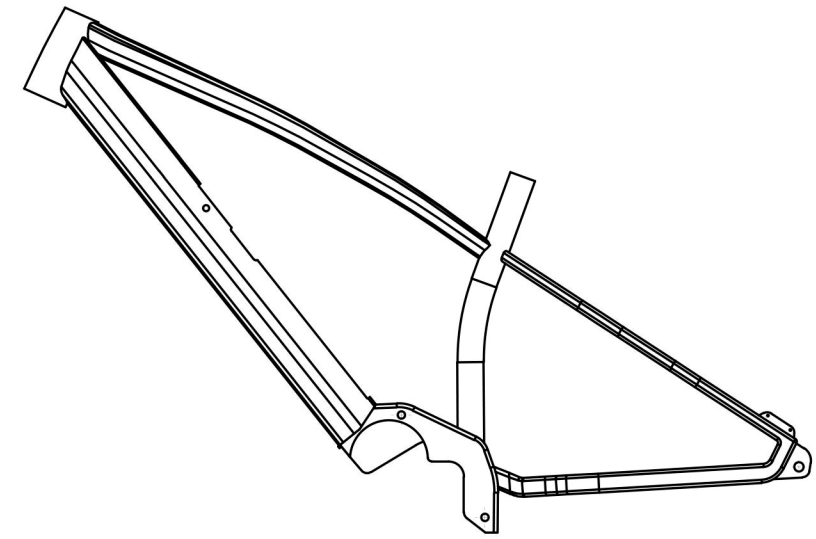
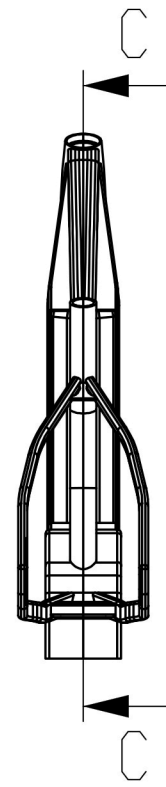
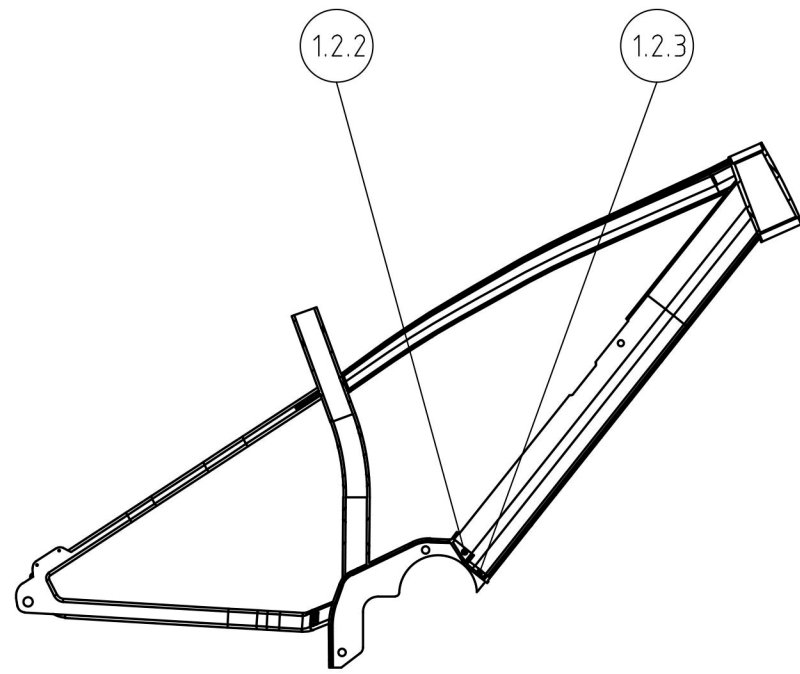
		TITULO DEL TRABAJO: PLANO DE CONJUNTO. MARCAS	
		TITULO DEL DIBUJO: LISTADO DE ELEMENTOS	
REVISION Nº:	Unidad: mm	PROPIEDAD:	Nº de registro:
FECHA:	ESCALA:		
FECHA: 28/07/2017			HOJA: 3
FORMATO:		Realizado por: PONSODA ACEDO, Javier	REVISION:

## PLANOS DE SUBCONJUNTO

### 2. Planos de subconjunto de la bicicleta:

A continuación, se observan los siguientes planos de subconjunto:

- PLANO 4: Plano de subconjunto 1 con acotación general.
- PLANO 5: Listado de elementos.
- PLANO 6: Plano de subconjunto 1.1 con acotación general y listado de elementos.
- PLANO 7: Plano de subconjunto 1.2 con acotación general y listado de elementos.



		TITULO DEL TRABAJO:	
		PLANO DE SUBCONJUNTO 1. MARCAS	
		TITULO DEL DIBUJO: CUADRO DE BICICLETA ELÉCTRICA	
REVISION Nº:	Unidad: mm	PROPIEDAD:	Nº de registro:
FECHA:	ESCALA:		HOJA: 4
FECHA: 28/07/2017		Realizado por: PONSODA ACEDO, Javier	REVISION:
FORMATO:			

1	2	3	4	
MARCA	DENOMINACION	CANTIDAD	REFERENCIA	MATERIAL
1.1.1	VAINA INFERIOR	2		ALUMINIO 6061
1.1.2	VAINA SUPERIOR	2		ALUMINIO 6061
1.1.3	UNIÓN VAINAS SUPERIOR	1		ALUMINIO 6061
1.1.4	UNIÓN VAINAS INFERIOR	1		ALUMINIO 6061
1.1.5	SOPORTE EJE POSTERIOR	2		ALUMINIO 6061
1.1.6	ELEMENTO DE FIJACIÓN DE COMPLEMENTOS	1		ALUMINIO 6061
1.2.1	CARCASA FIJACIÓN MOTOR	1		ALUMINIO 6061
1.2.2	ELEMENTO FIJACIÓN DEL CUADRO. SUPERIOR	1		ALUMINIO 6061
1.2.3	ELEMENTO FIJACIÓN DEL CUADRO. INFERIOR	1		ALUMINIO 6061
1.3	TIJA SILLÍN	1		ALUMINIO 6061
1.4	TUBO DIAGONAL INFERIOR	1		ALUMINIO 6061
1.5	TUBO DIRECCIÓN	1		ALUMINIO 6061
1.6	TIJA RECTO SUPERIOR	1		ALUMINIO 6061

A


B

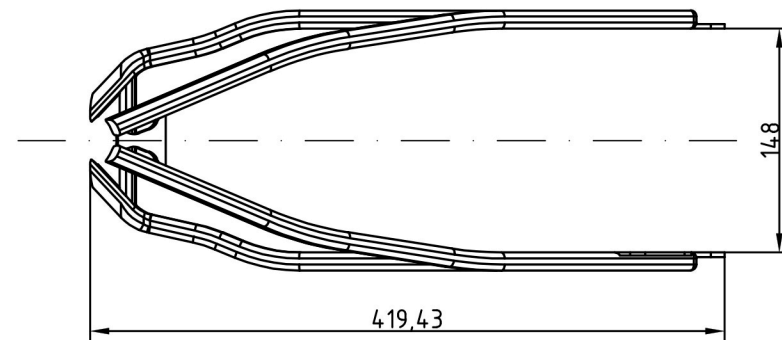
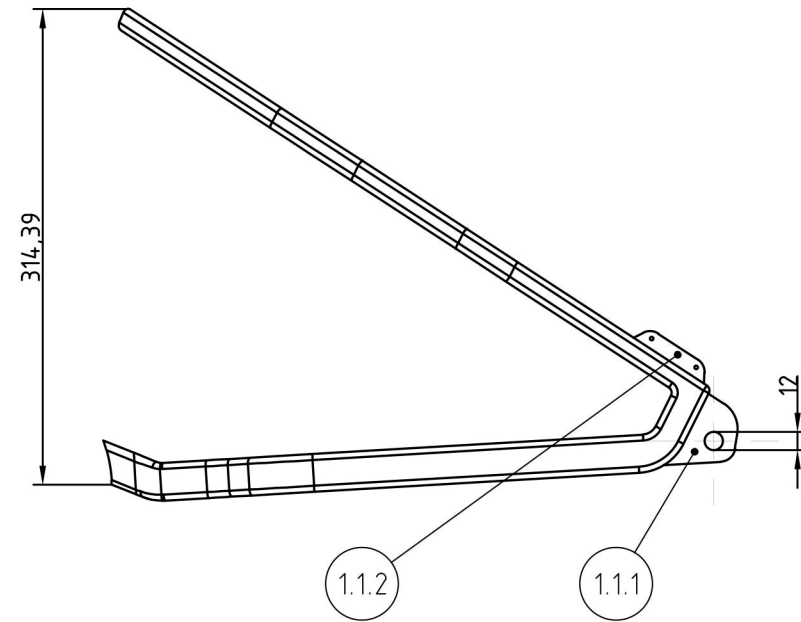
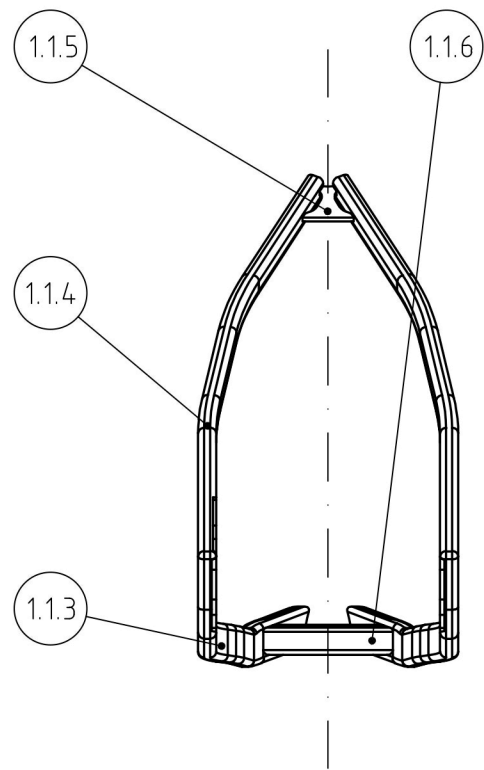
C

D

E

F

		TITULO DEL TRABAJO:	
		PLANO DE SUBCONJUNTO 1. MARCAS	
		TITULO DEL DIBUJO: LISTADO DE ELEMENTOS	
REVISION Nº:	Unidad: mm	PROPIEDAD:	Nº de registro:
FECHA:	ESCALA:		
FECHA: 28/07/2017			HOJA: 5
FORMATO:		Realizado por: PONSODA ACEDO, Javier	REVISION:



1.1.6	ELEMENTO FIJACIÓN DE COMPLEMENTOS	1		ALUMINIO 6061
1.1.5	SOPORTE EJE POSTERIOR	2		ALUMINIO 6061
1.1.4	UNIÓN VAINAS INFERIOR	1		ALUMINIO 6061
1.1.3	UNIÓN VAINAS SUPERIOR	1		ALUMINIO 6061
1.1.2	VAINA SUPERIOR	2		ALUMINIO 6061
1.1.1	VAINA INFERIOR	2		ALUMINIO 6061
MARCA	DENOMINACION	CANTIDAD	REFERENCIA	MATERIAL

TITULO DEL TRABAJO:

PLANO DE SUBCONJUNTO 1.1. MARCAS

TITULO DEL DIBUJO: TRIÁNGULO POSTERIOR DE BICICLETA ELÉCTRICA

REVISION Nº:

Unidad: mm

PROPIEDAD:

Nº de registro:

FECHA:

ESCALA:

FECHA: 28/07/2017

1:5

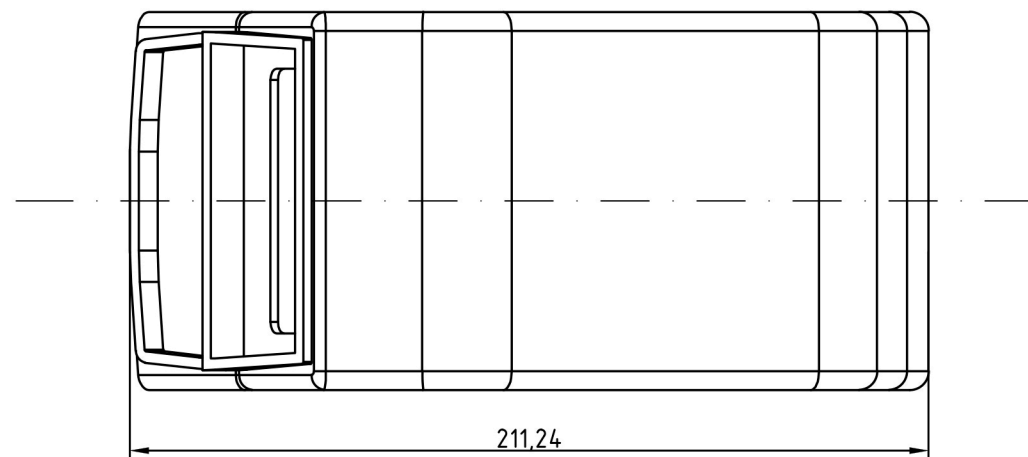
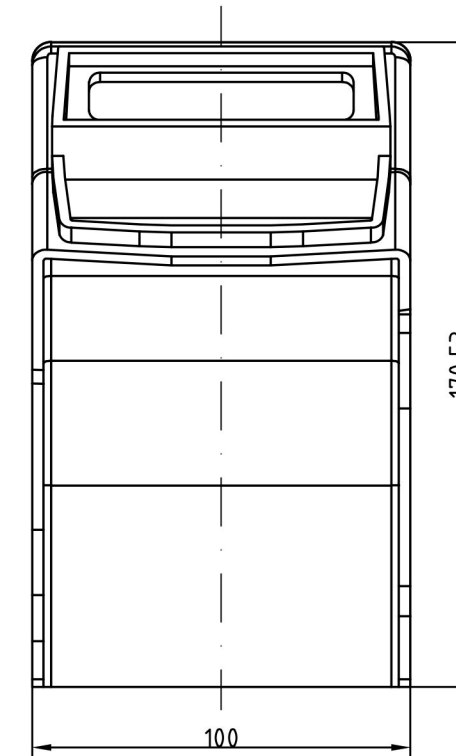
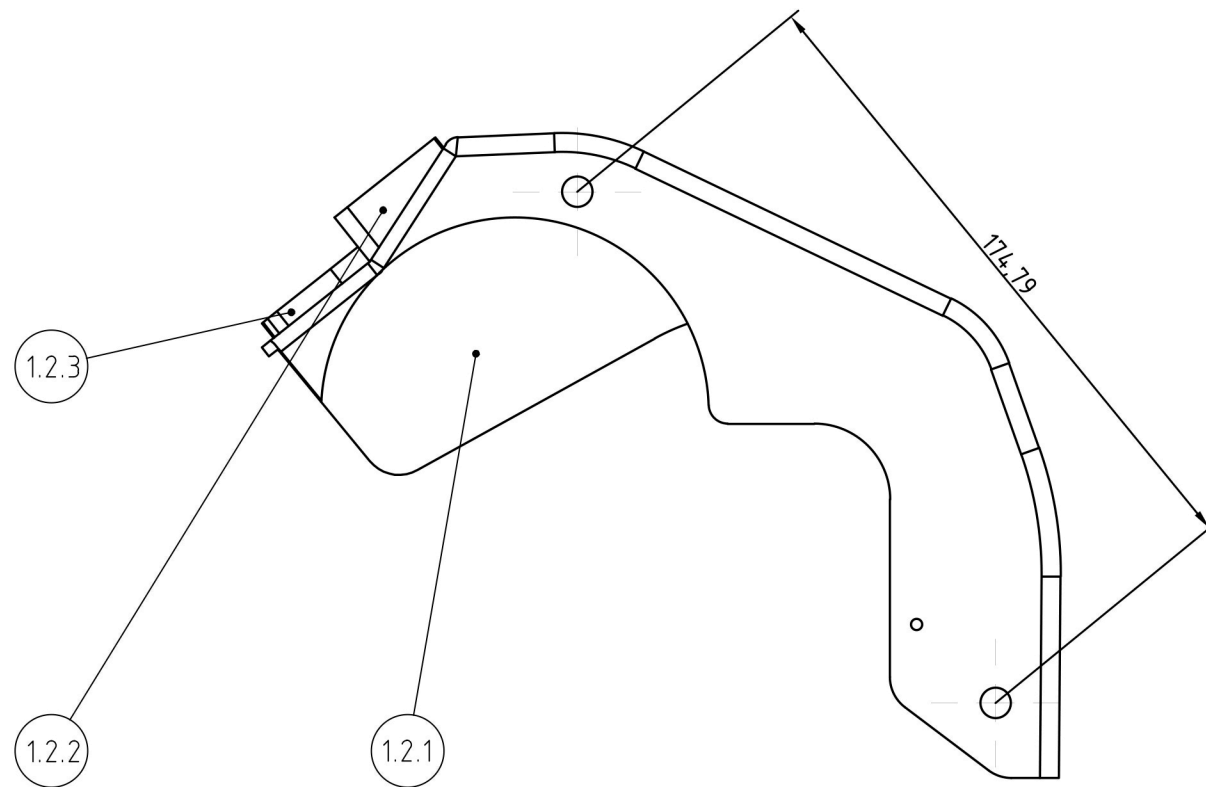
HOJA: 6

FORMATO:



Realizado por: PONSODA ACEDO, Javier

REVISION:



1.2.3	ELEMENTO FIJACIÓN CUADRO. INFERIOR	1		ALUMINIO 6061
1.2.2	ELEMENTO FIJACIÓN CUADRO. SUPERIOR	1		ALUMINIO 6061
1.2.1	CARCASA FIJACIÓN MOTOR	1		ALUMINIO 6061
MARCA	DENOMINACION	CANTIDAD	REFERENCIA	MATERIAL

TITULO DEL TRABAJO:  
PLANO DE SUBCONJUNTO 1.2. MARCAS

TITULO DEL DIBUJO: CARCASA DE FIJACIÓN Y PROTECCIÓN DEL MOTOR

REVISION Nº:	Unidad: mm	PROPIEDAD:	Nº de registro:
FECHA:	ESCALA:		
FECHA: 28/07/2017	1:2		HOJA: 7
FORMATO:		Realizado por: PONSODA ACEDO, Javier	REVISION:

## PLANOS DE ELEMENTOS

### 3. Planos de elementos de la bicicleta:

A continuación, se observan los siguientes planos de elementos:

- PLANO 8: Plano de elemento 1.1.1 con acotación funcional.
- PLANO 9: Plano de elemento 1.1.2 con acotación funcional.
- PLANO 10: Plano de elemento 1.1.3 con acotación funcional.
- PLANO 11: Plano de elemento 1.1.4 con acotación funcional.
- PLANO 12: Plano de elemento 1.1.5 con acotación funcional.
- PLANO 13: Plano de elemento 1.1.6 con acotación funcional.
- PLANO 14: Plano de elemento 1.2.1 con acotación funcional.
- PLANO 15: Plano de elemento 1.2.2 con acotación funcional.
- PLANO 16: Plano de elemento 1.2.3 con acotación funcional.
- PLANO 17: Plano de elemento 1.3 con acotación funcional.
- PLANO 18: Plano de elemento 1.4 con acotación funcional.
- PLANO 19: Plano de elemento 1.5 con acotación funcional.
- PLANO 20: Plano de elemento 1.6 con acotación funcional.
- PLANO 21: Plano de elemento 2 con acotación funcional.
- PLANO 22: Plano de elemento 6 con acotación funcional.



1

2

3

4

A

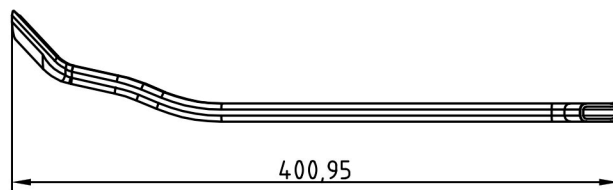
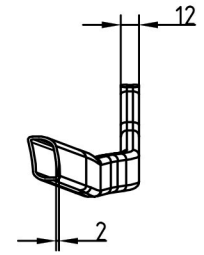
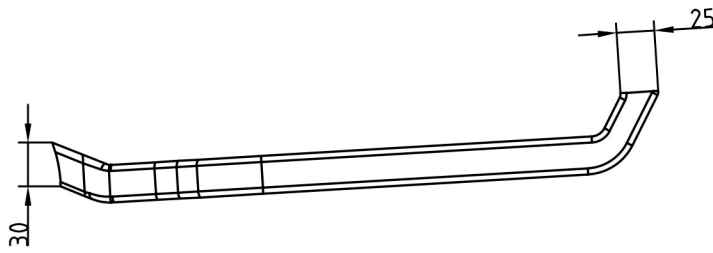
B

C

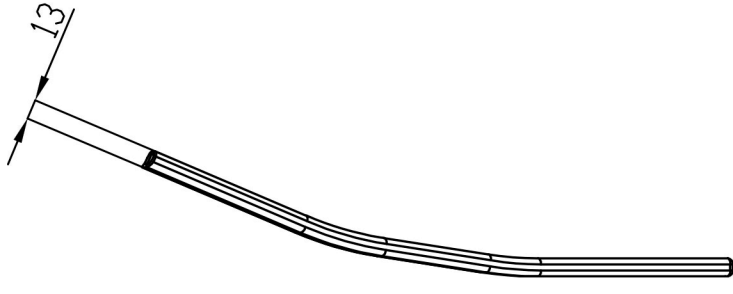
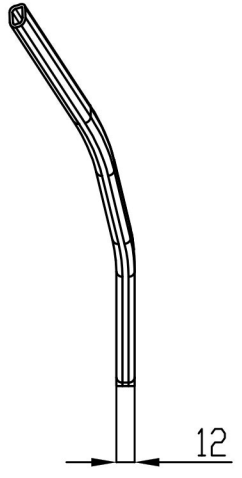
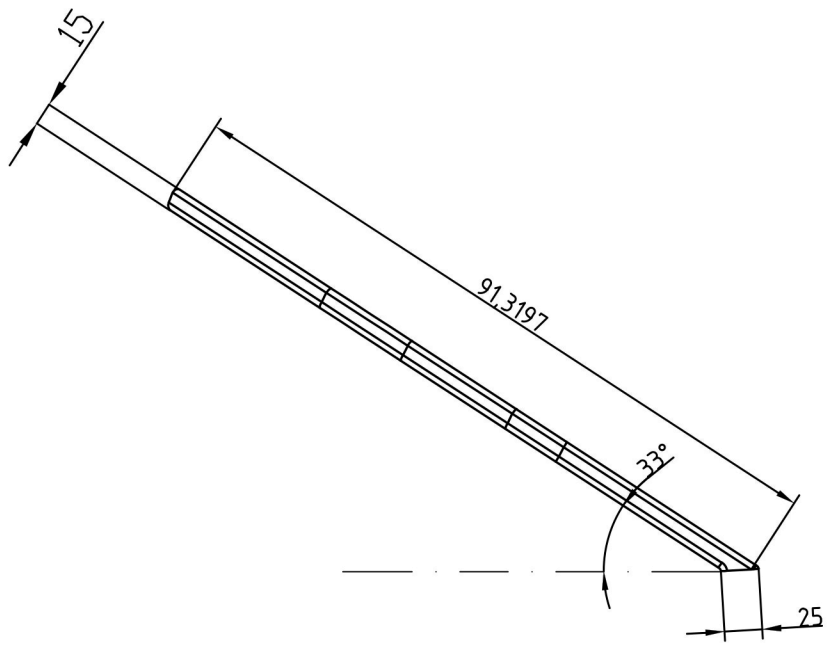
D

E

F



		TITULO DEL TRABAJO:	
		PLANO DE ELEMENTO 1.1.1	
		TITULO DEL DIBUJO: VAINA INFERIOR	
REVISION Nº:	Unidad: mm	PROPIEDAD:	Nº de registro:
FECHA:	ESCALA:		
FECHA: 28/07/2017	1:5		HOJA: 8
FORMATO:		Realizado por: PONSODA ACEDO, Javier	REVISION:



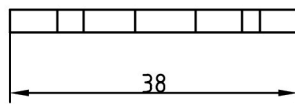
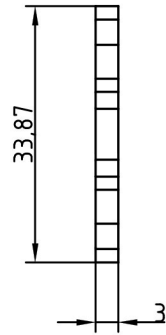
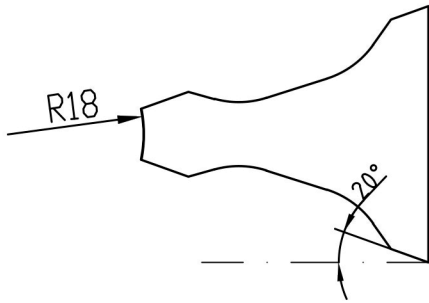
		TITULO DEL TRABAJO: PLANO DE ELEMENTO 1.1.1	
		TITULO DEL DIBUJO: VAINA SUPERIOR	
REVISION Nº:	Unidad: mm	PROPIEDAD:	Nº de registro:
FECHA:	ESCALA:		
FECHA: 28/07/2017	1:5	Realizado por: PONSODA ACEDO, Javier	HOJA: 9
FORMATO:			REVISION:

1

2

3

4



		TITULO DEL TRABAJO: PLANO DE ELEMENTO 1.1.1	
		TITULO DEL DIBUJO: UNIÓN VAINAS SUPERIOR	
REVISION Nº:	Unidad: mm	PROPIEDAD:	Nº de registro:
FECHA:	ESCALA:		
FECHA: 28/07/2017	1:1	Realizado por: PONSODA ACEDO, Javier	HOJA: 10
FORMATO:			REVISION:

A

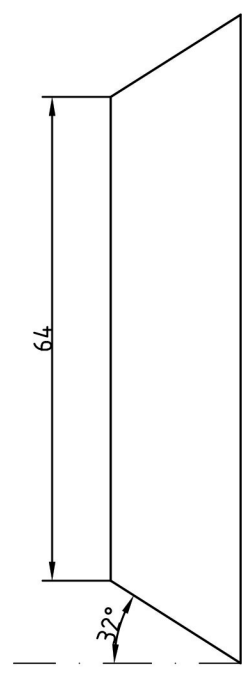
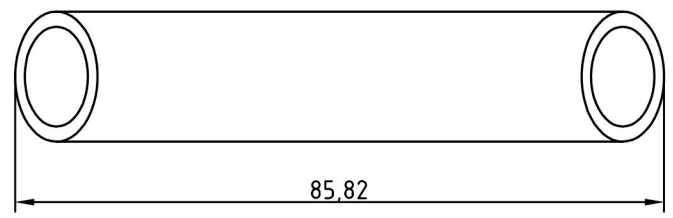
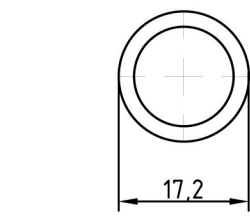
B

C

D

E

F



		TITULO DEL TRABAJO:	
		PLANO DE ELEMENTO 1.1.1	
		TITULO DEL DIBUJO: UNIÓN VAINAS INFERIOR	
REVISION Nº:	Unidad: mm	PROPIEDAD:	Nº de registro:
FECHA:	ESCALA:		
FECHA: 28/07/2017	1:1		HOJA: 11
FORMATO:		Realizado por: PONSODA ACEDO, Javier	REVISION:

1

2

3

4

A

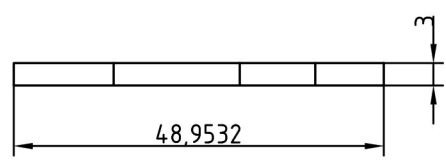
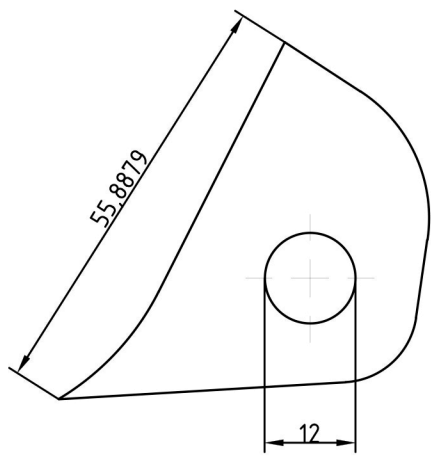
B

C

D

E

F



		TITULO DEL TRABAJO: PLANO DE ELEMENTO 1.15	
		TITULO DEL DIBUJO: SOPORTE EJE POSTERIOR	
REVISION Nº:	Unidad: mm	PROPIEDAD:	Nº de registro:
FECHA:	ESCALA:		
FECHA: 28/07/2017	1:1		HOJA: 12
FORMATO:		Realizado por: PONSODA ACEDO, Javier	REVISION:

1

2

3

4

A

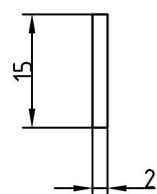
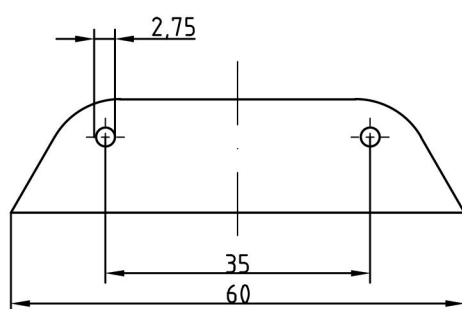
B

C

D

E

F



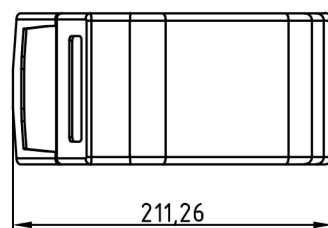
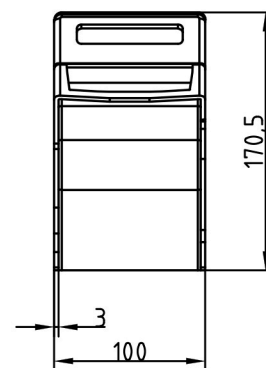
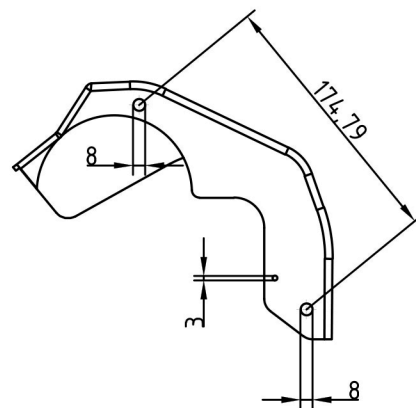
		TITULO DEL TRABAJO:	
		PLANO DE ELEMENTO 1.1.6	
		TITULO DEL DIBUJO: ELEMENTO DE FIJACIÓN DE COMPLEMENTOS	
REVISION Nº:	Unidad: mm	PROPIEDAD:	Nº de registro:
FECHA:	ESCALA:		
FECHA: 28/07/2017	1:1	Realizado por: PONSODA ACEDO, Javier	HOJA: 13
FORMATO:			REVISION:

1

2

3

4



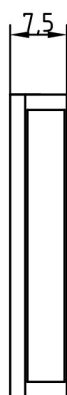
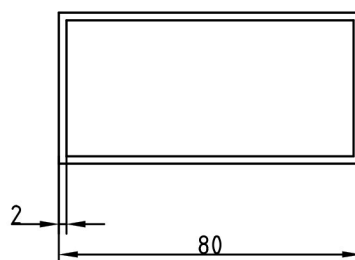
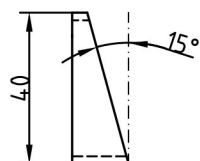
		TITULO DEL TRABAJO:	
		PLANO DE ELEMENTO 1.2.1	
		TITULO DEL DIBUJO: CARCASA FIJACIÓN MOTOR	
REVISION Nº:	Unidad: mm	PROPIEDAD:	Nº de registro:
FECHA:	ESCALA:		
FECHA: 28/07/2017	1:5		HOJA: 14
FORMATO:		Realizado por: PONSODA ACEDO, Javier	REVISION:

1

2

3

4



A

B

C

D

E

F

TITULO DEL TRABAJO:

PLANO DE ELEMENTO 1.2.2

TITULO DEL DIBUJO: ELEMENTO DE GUÍA FIJACIÓN  
DEL CUADRO. PARTE SUPERIOR

REVISION Nº:

Unidad: mm

PROPIEDAD:

Nº de registro:

FECHA:

ESCALA:

FECHA: 28/07/2017

1:2

HOJA: 15

FORMATO:



Realizado por: PONSODA ACEDO, Javier

REVISION:



1

2

3

4

A

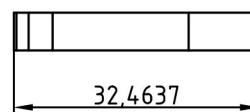
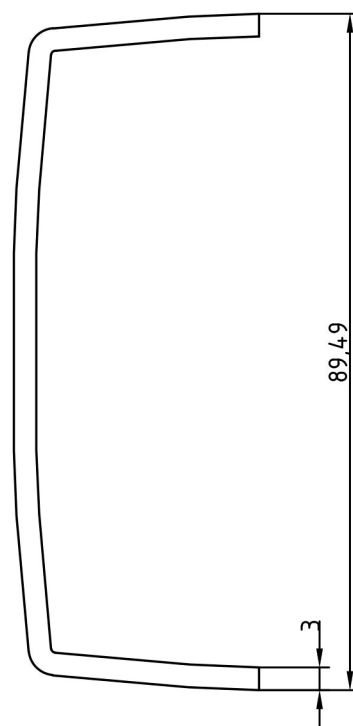
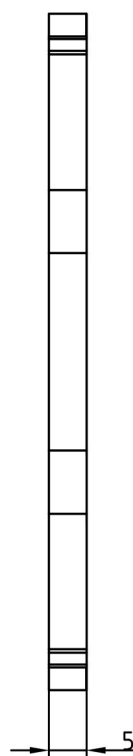
B

C

D

E

F



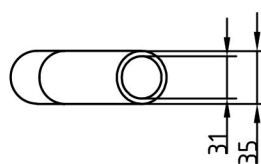
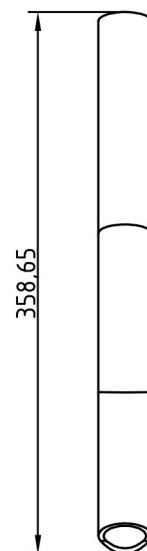
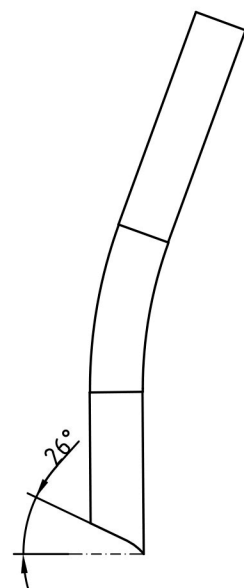
		TITULO DEL TRABAJO: PLANO DE ELEMENTO 1.2.3	
		TITULO DEL DIBUJO: ELEMENTO DE GUÍA FIJACIÓN DEL CUADRO. PARTE INFERIOR	
REVISION Nº:	Unidad: mm	PROPIEDAD:	Nº de registro:
FECHA:	ESCALA:		
FECHA: 28/07/2017	1:1	Realizado por: PONSODA ACEDO, Javier	HOJA: 16
FORMATO:			REVISION:

1

2

3

4



		TITULO DEL TRABAJO:	
		PLANO DE ELEMENTO 1.3	
		TITULO DEL DIBUJO: TIJA SILLÍN	
REVISION Nº:	Unidad: mm	PROPIEDAD:	Nº de registro:
FECHA:	ESCALA:		
FECHA: 28/07/2017	1:5		HOJA: 17
FORMATO:		Realizado por: PONSODA ACEDO, Javier	REVISION:

A

B

C

D

E

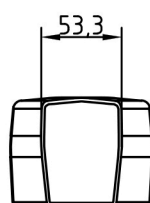
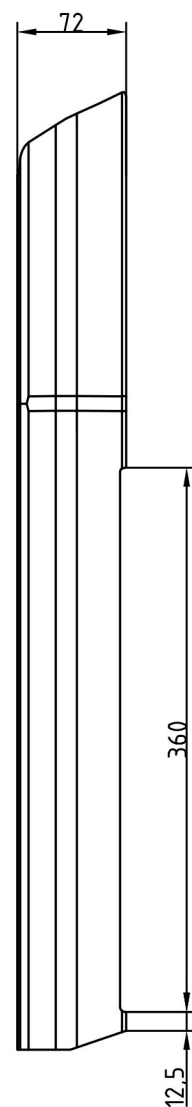
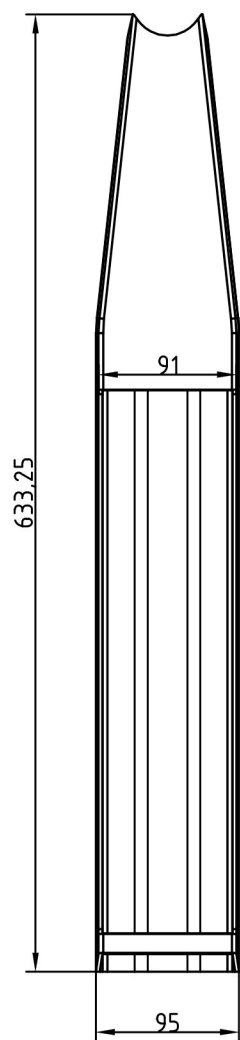
F

1

2

3

4



A

B

C

D

E

F

TITULO DEL TRABAJO:

PLANO DE ELEMENTO 1.4

TITULO DEL DIBUJO: TUBO DIAGONAL INFERIOR

REVISION Nº:

Unidad: mm

PROPIEDAD:

Nº de registro:

FECHA:

ESCALA:

Realizado por: PONSODA ACEDO, Javier

HOJA: 18

FORMATO:



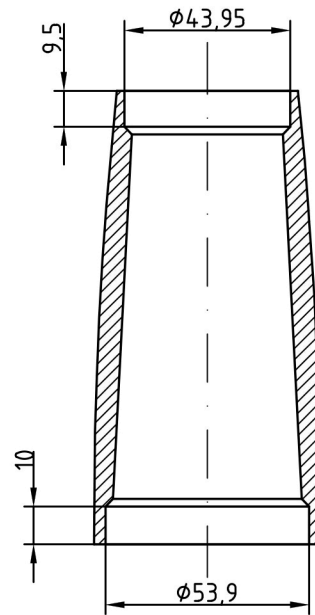
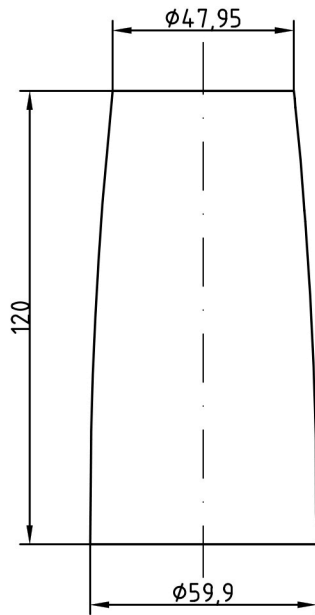
REVISION:

1

2

3

4



A

B

C

D

E

F

TITULO DEL TRABAJO:

PLANO DE ELEMENTO 1.5

TITULO DEL DIBUJO: TUBO DIRECCIÓN

REVISION Nº:

Unidad: mm

PROPIEDAD:

Nº de registro:

FECHA:

ESCALA:

FECHA: 28/07/2017

1:2

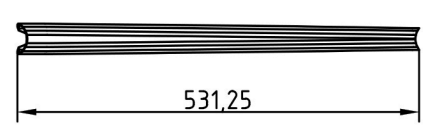
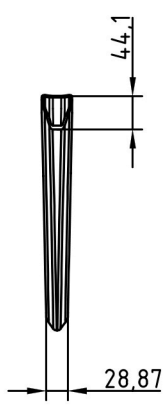
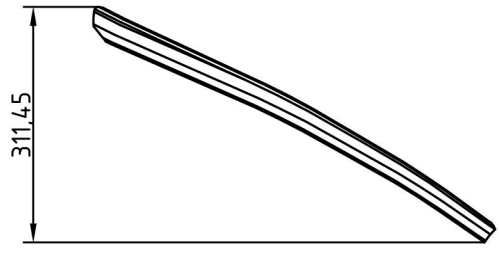
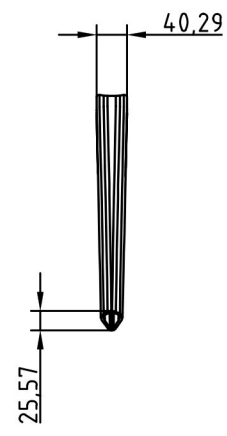
HOJA: 19

FORMATO:



Realizado por: PONSODA ACEDO, Javier

REVISION:



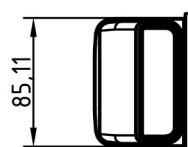
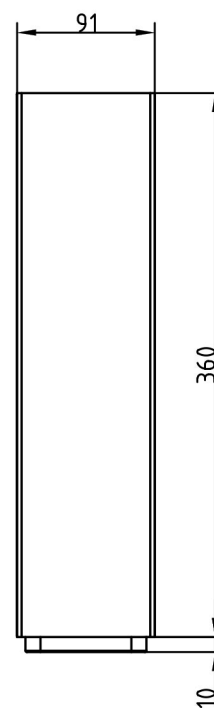
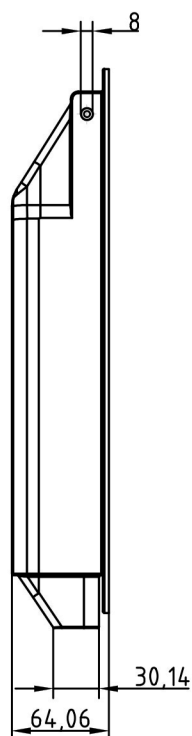
		TITULO DEL TRABAJO: PLANO DE ELEMENTO 1.6	
		TITULO DEL DIBUJO: TIJA RECTO SUPERIOR	
REVISION Nº:	Unidad: mm	PROPIEDAD:	Nº de registro:
FECHA:	ESCALA:		
FECHA: 28/07/2017	1:10	Realizado por: PONSODA ACEDO, Javier	HOJA: 20
FORMATO:			REVISION:

1

2

3

4



		TITULO DEL TRABAJO:	
		PLANO DE ELEMENTO 2	
		TITULO DEL DIBUJO: REPRESENTACIÓN CONCEPTUAL DE BATERÍA YAMAHA	
REVISION Nº:	Unidad: mm	PROPIEDAD:	Nº de registro:
FECHA:	ESCALA:		
FECHA: 28/07/2017	1:5		HOJA: 21
FORMATO:		Realizado por: PONSODA ACEDO, Javier	REVISION:

1

2

3

4

A

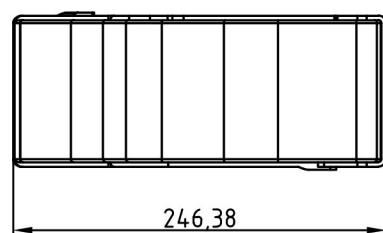
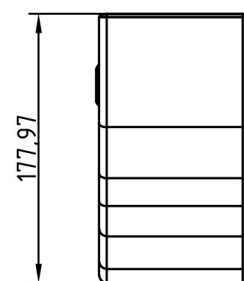
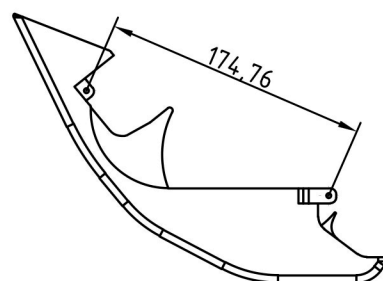
B

C

D

E

F



		TITULO DEL TRABAJO:	
		PLANO DE ELEMENTO 6	
		TITULO DEL DIBUJO: PROTECTOR MOTOR	
REVISION Nº:	Unidad: mm	PROPIEDAD:	Nº de registro:
FECHA:	ESCALA:		
FECHA: 28/07/2017	1:5		HOJA: 22
FORMATO:		Realizado por: PONSODA ACEDO, Javier	REVISION:

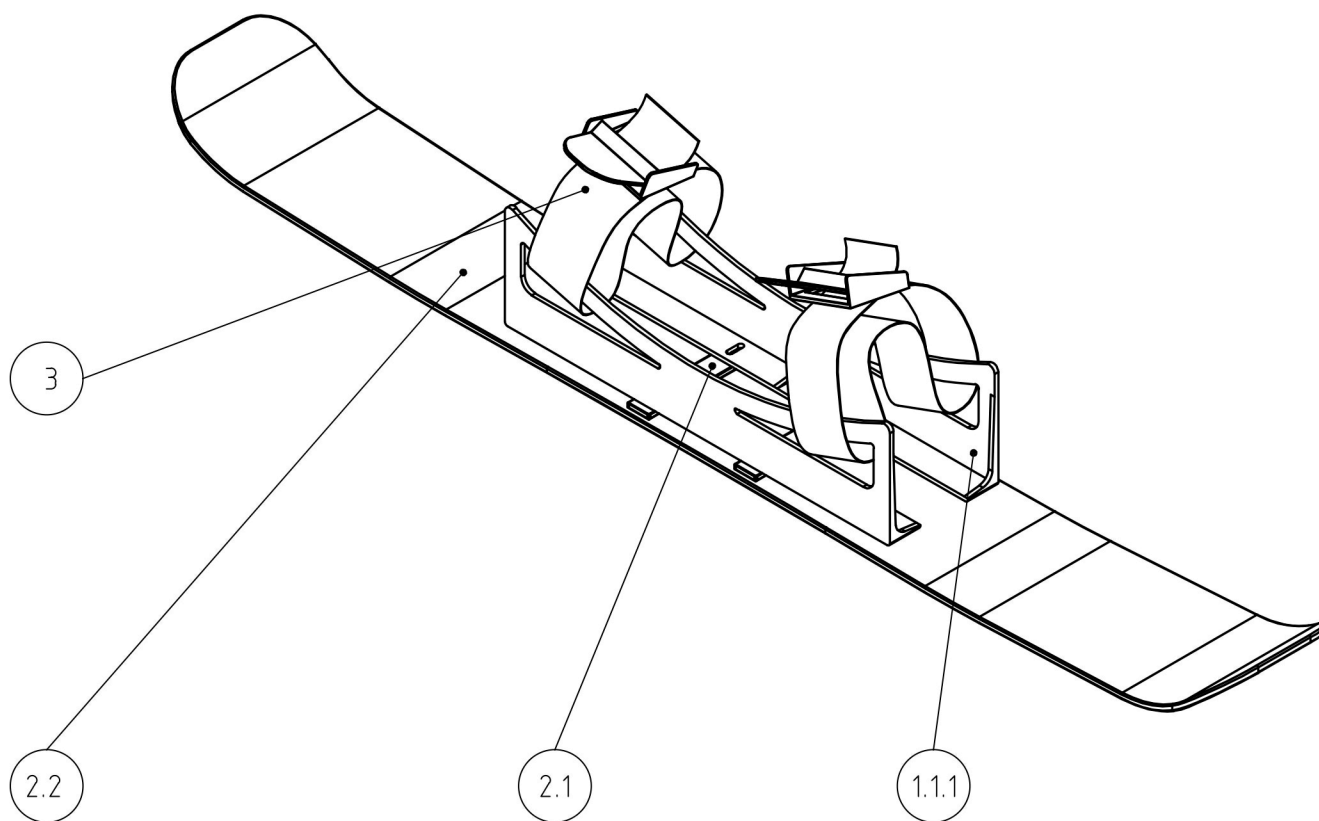
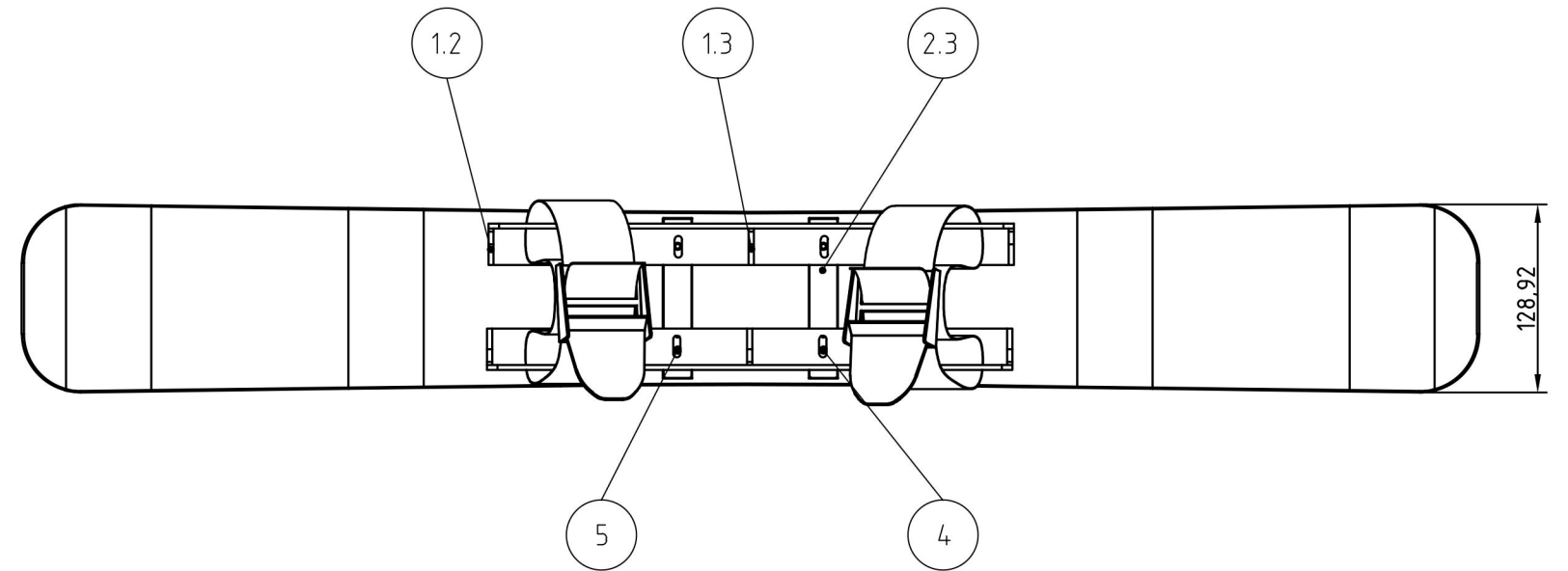
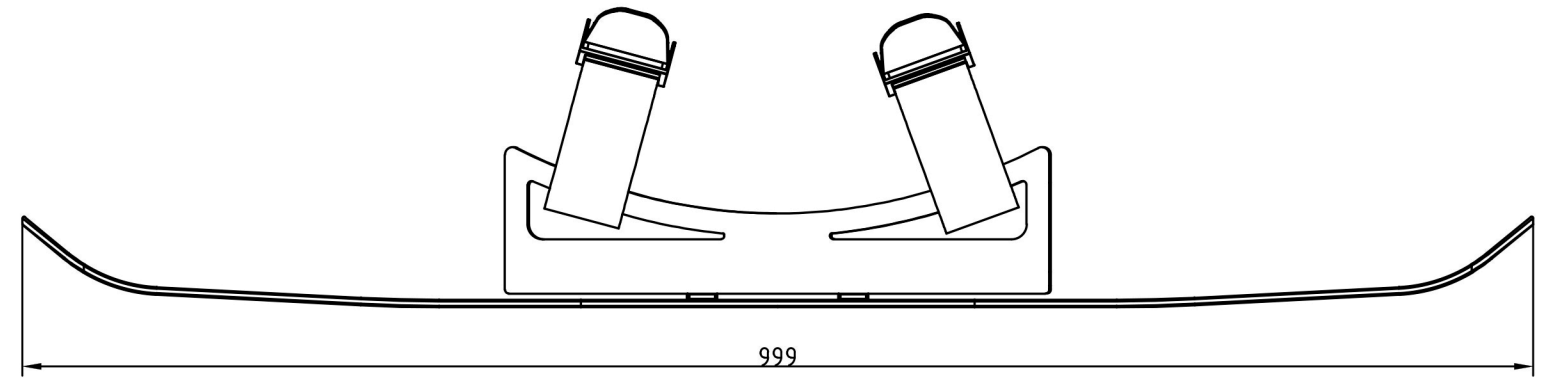
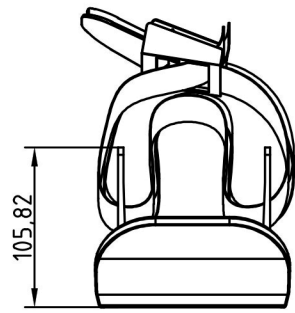
## PLANOS DE CONJUNTO B

### 4. Planos de conjunto del complemento:

A continuación, se observan los siguientes planos de conjunto:

- PLANO 23: Plano de conjunto con acotación general, marcas y listado de elementos.





5	ARANDELA	4	797-6364	ACERO INOXIDABLE
4	TORNILLO DE TOPE	4	660-4636	ACERO INOXIDABLE
3	CIERRE DE SEGURIDAD	2	SSCS1PEWUT	POLYESTER
2.3	TORNILLO DE FIJACIÓN	4	304-4788	ACERO INOXIDABLE
2.2	ESQUÍ	1		COMPUESTO
2.1	ELEMENTO DE SUJECIÓN	2		ALUMINIO 6061
1.3	UNIÓN TIPO NERVIO. PEQUEÑO	2		ALUMINIO 6061
1.2	UNIÓN TIPO NERVIO. GRANDE	4		ALUMINIO 6061
1.1	ELEMENTO DE VARIACIÓN DE ANCHURA	2		ALUMINIO 6061
MARCA	DENOMINACION	CANTIDAD	REFERENCIA	MATERIAL

TITULO DEL TRABAJO:

PLANO DE CONJUNTO B.  
COTAS GENERALES, MARCAS Y LISTADO DE ELEMENTOS

TITULO DEL DIBUJO: COMPLEMENTO ESQUÍ PARA LA RUEDA

REVISION Nº:

Unidad: mm

PROPIEDAD:

Nº de registro:

FECHA:

ESCALA:

FECHA: 28/07/2017

1:5

FORMATO:



Realizado por: PONSODA ACEDO, Javier

HOJA: 23

REVISION:

## PLANOS DE SUBCONJUNTO B

5. Planos de subconjunto del complemento:

A continuación, se observan los siguientes planos de subconjunto:

- PLANO 24: Plano de conjunto con acotación general, marcas y listado de elementos.
- PLANO 25: Plano de conjunto con acotación general, marcas y listado de elementos.

1

2

3

4

A

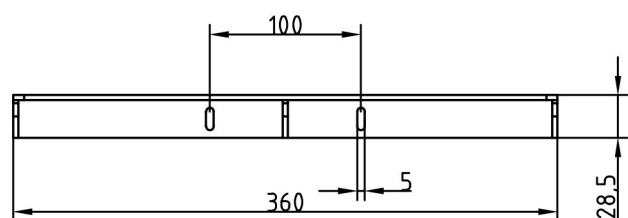
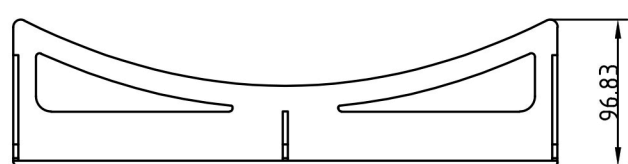
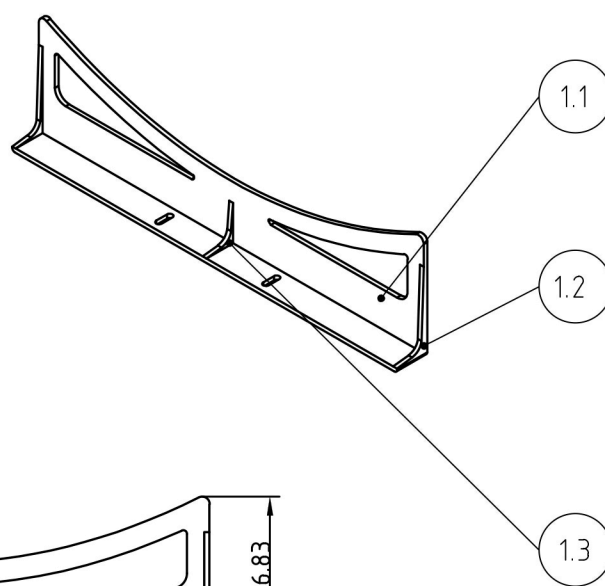
B

C

D

E

F



1.3	UNIÓN TIPO NERVIO. PEQUEÑO	2		ALUMINIO 6061
1.2	UNIÓN TIPO NERVIO. GRANDE	4		ALUMINIO 6061
1.1	ELEMENTO DE VARIACIÓN DE ANCHURA	2		ALUMINIO 6061
MARCA	DENOMINACION	CANTIDAD	REFERENCIA	MATERIAL

TITULO DEL TRABAJO:

PLANO DE SUBCONJUNTO 1 B.  
COTAS GENERALES, MARCAS Y LISTADO DE ELEMENTOS

TITULO DEL DIBUJO: ELEMENTO DE FIJACIÓN DE RUEDA

REVISION Nº:

Unidad: mm

PROPIEDAD:

Nº de registro:

FECHA:

ESCALA:

FECHA: 28/07/2017

1:5

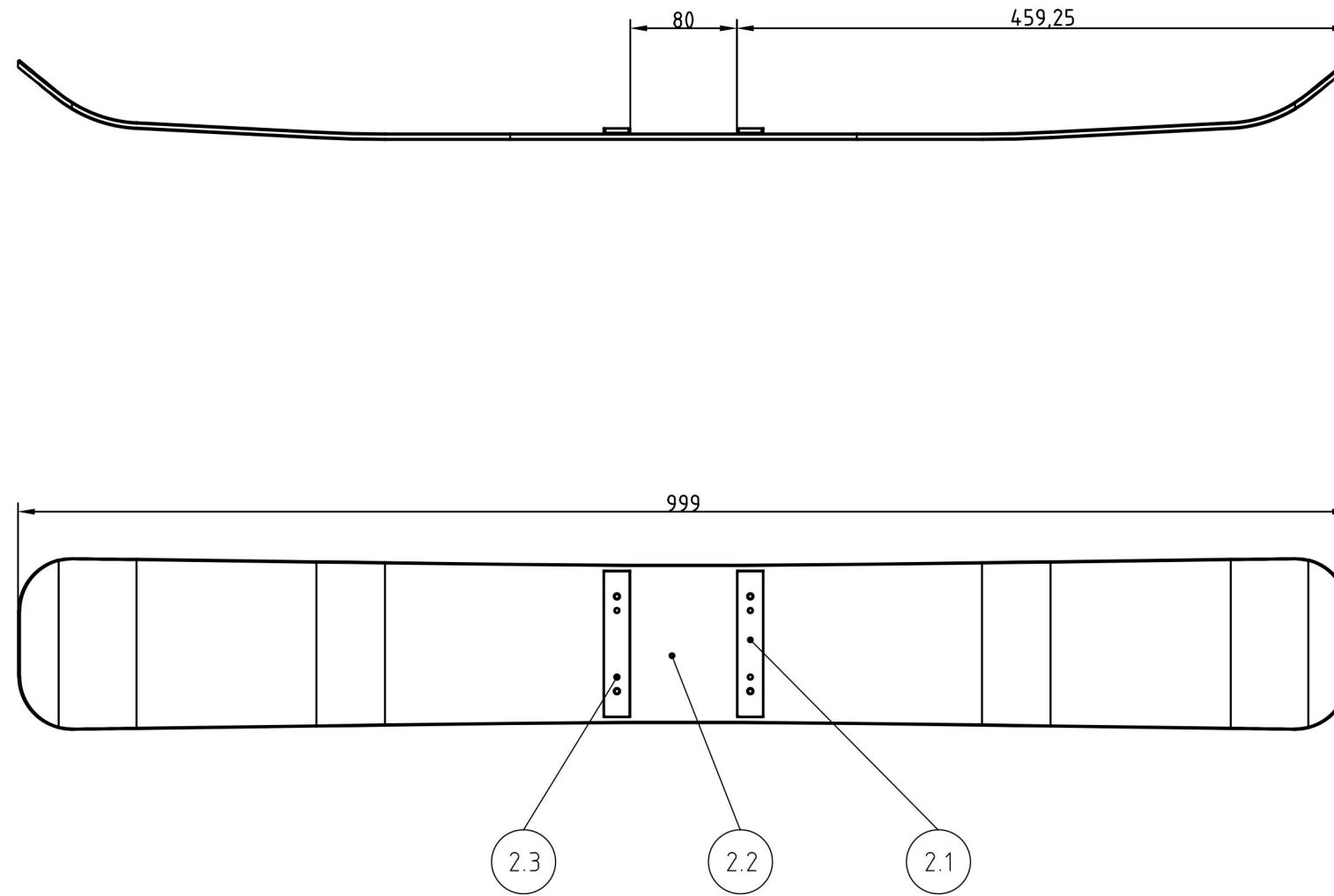
HOJA: 24

FORMATO:



Realizado por: PONSODA ACEDO, Javier

REVISION:



2.3	TORNILLO DE FIJACIÓN	4	660-4636	ACERO INOXIDABLE
2.2	ESQUÍ	1		COMPUESTO
2.1	ELEMENTO DE SUJECCIÓN	2		ALUMINIO 6061
MARCA	DENOMINACION	CANTIDAD	REFERENCIA	MATERIAL
		TITULO DEL TRABAJO: PLANO DE SUBCONJUNTO 2 B. COTAS GENERALES, MARCAS Y LISTADO DE ELEMENTOS		
		TITULO DEL DIBUJO: ELEMENTO DE SUJECCIÓN PRINCIPAL		
REVISION Nº:	Unidad: mm	PROPIEDAD:		Nº de registro:
FECHA:	ESCALA:			
FECHA: 28/07/2017	1:5			HOJA: 25
FORMATO:		Realizado por: PONSODA ACEDO, Javier		REVISION:

## PLANOS DE ELEMENTOS B

6. Planos de elementos del complemento:

A continuación, se observan los siguientes planos de elementos:

- PLANO 26: Plano de elemento 1.1 B con acotación funcional.
- PLANO 27: Plano de elemento 1.2 B con acotación funcional.
- PLANO 28: Plano de elemento 1.3 B con acotación funcional.
- PLANO 29: Plano de elemento 2.1 B con acotación funcional.

1

2

3

4

A

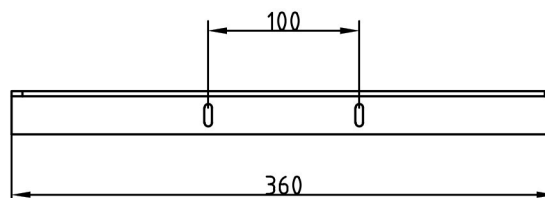
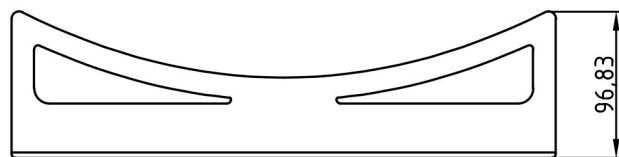
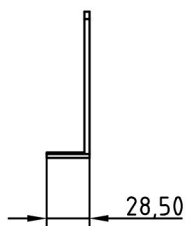
B

C

D

E

F



		TITULO DEL TRABAJO:	
		PLANO DE ELEMENTO 1.1 B	
		TITULO DEL DIBUJO: ELEMENTO DE VARIACIÓN DE ANCHURA	
REVISION Nº:	Unidad: mm	PROPIEDAD:	Nº de registro:
FECHA:	ESCALA:		
FECHA: 28/07/2017	1:5		HOJA: 26
FORMATO:		Realizado por: PONSODA ACEDO, Javier	REVISION:

1

2

3

4

A

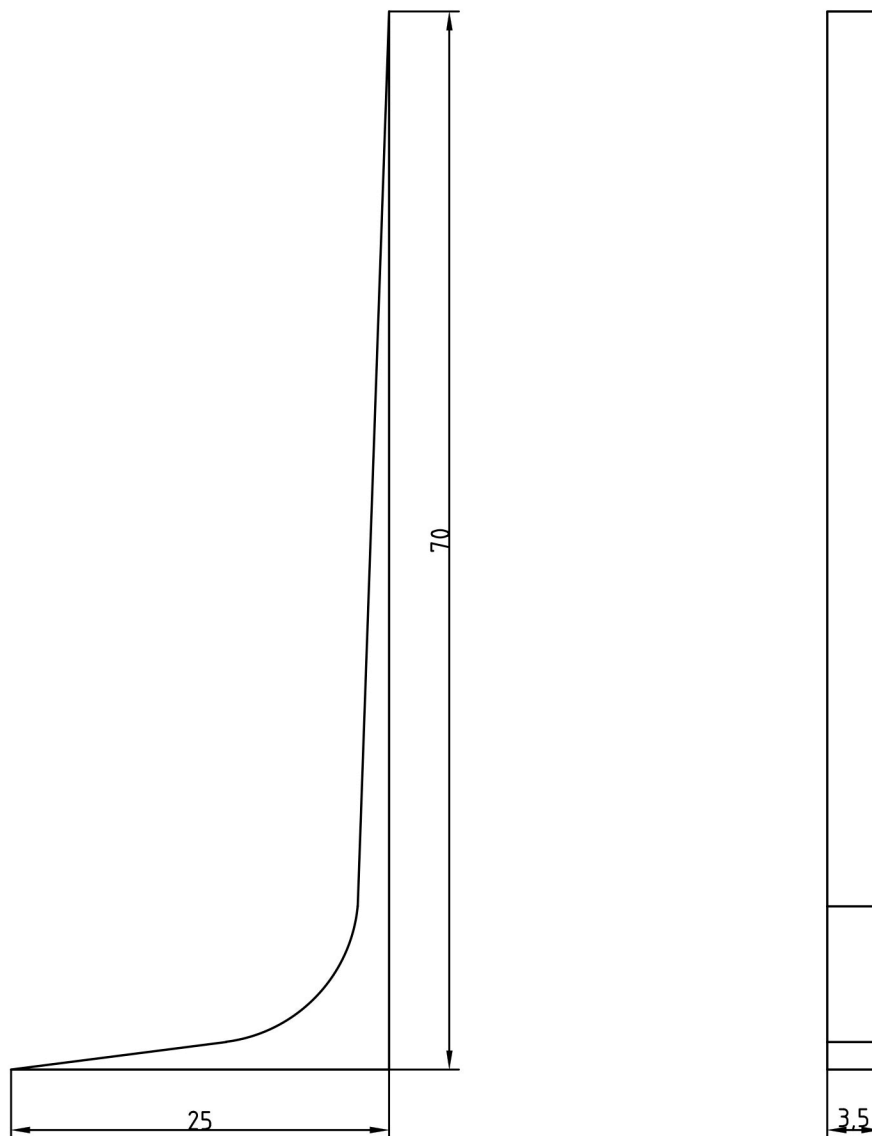
B

C

D

E

F



		TITULO DEL TRABAJO:	
		PLANO DE ELEMENTO 1.2 B	
		TITULO DEL DIBUJO: UNIÓN TIPO NERVIÓ. GRANDE	
REVISION Nº:	Unidad: mm	PROPIEDAD:	Nº de registro:
FECHA:	ESCALA:		
FECHA: 28/07/2017	2:1		HOJA: 27
FORMATO:		Realizado por: PONSODA ACEDO, Javier	REVISION:

1

2

3

4

A

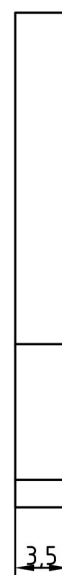
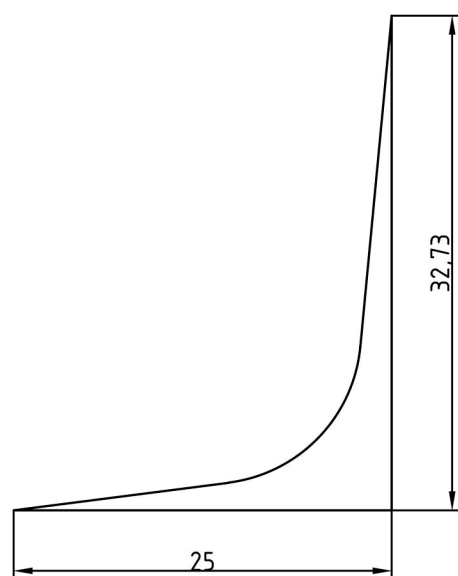
B

C

D

E

F



		TITULO DEL TRABAJO:	
		PLANO DE ELEMENTO 1.3 B	
		TITULO DEL DIBUJO: UNIÓN TIPO NERVIO. PEQUEÑO	
REVISION Nº:	Unidad: mm	PROPIEDAD:	Nº de registro:
FECHA:	ESCALA:		
FECHA: 28/07/2017	2:1		HOJA: 28
FORMATO:		Realizado por: PONSODA ACEDO, Javier	REVISION:

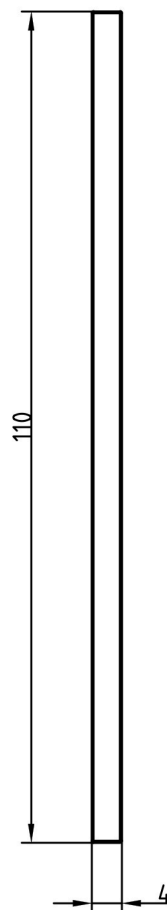
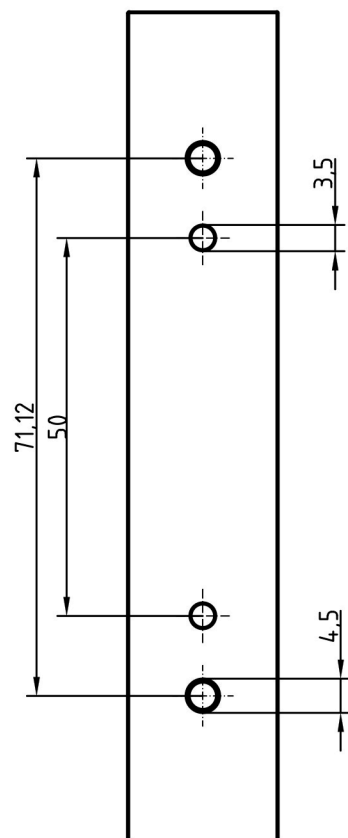


1

2

3

4



A

B

C

D

E

F

TITULO DEL TRABAJO:

PLANO DE ELEMENTO 2.1 B

TITULO DEL DIBUJO: ELEMENTO DE SUJECIÓN

REVISION Nº:

Unidad: mm

PROPIEDAD:

Nº de registro:

FECHA:

ESCALA:

FECHA: 28/07/2017

1:1

HOJA: 29

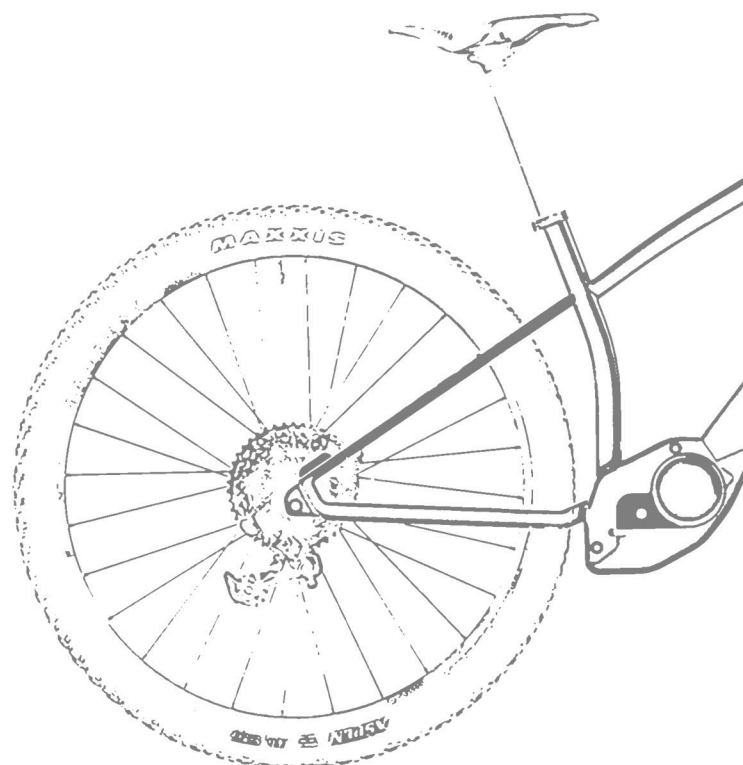
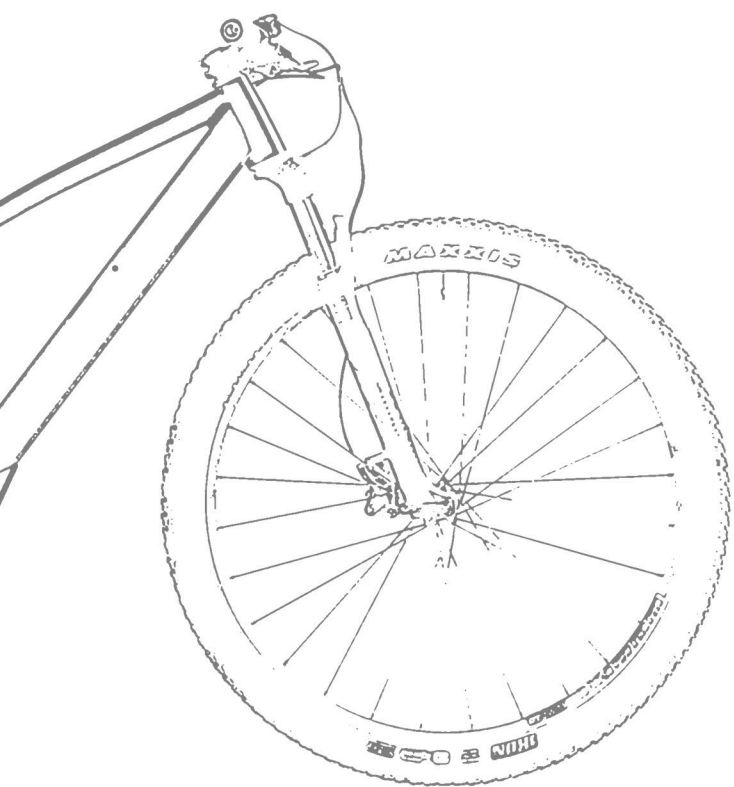
FORMATO:



Realizado por: PONSODA ACEDO, Javier

REVISION:

# IV. SIMULACIONES FOTORREALISTAS



## 4 SIMULACIONES FOTORREALISTAS

A continuación, se mostrarán las simulaciones fotorrealistas realizadas para mostrar el aspecto que tendrán los productos una vez fabricados.

El producto se mostrará con unos complementos que no tienen porque coincidir con los finales.

1 SIMULACIONES DE ESTUDIO.



Figura 1.

Bicicleta equipada con dos esquí:



Figura 2.



Figura 3.

Bicicleta equipada con un esquí:



Figura 3.



Figura 4.

Bicicleta sin esquí:



Figura 5.



Figura 6.



Detalle de complemento enganchado a la rueda:

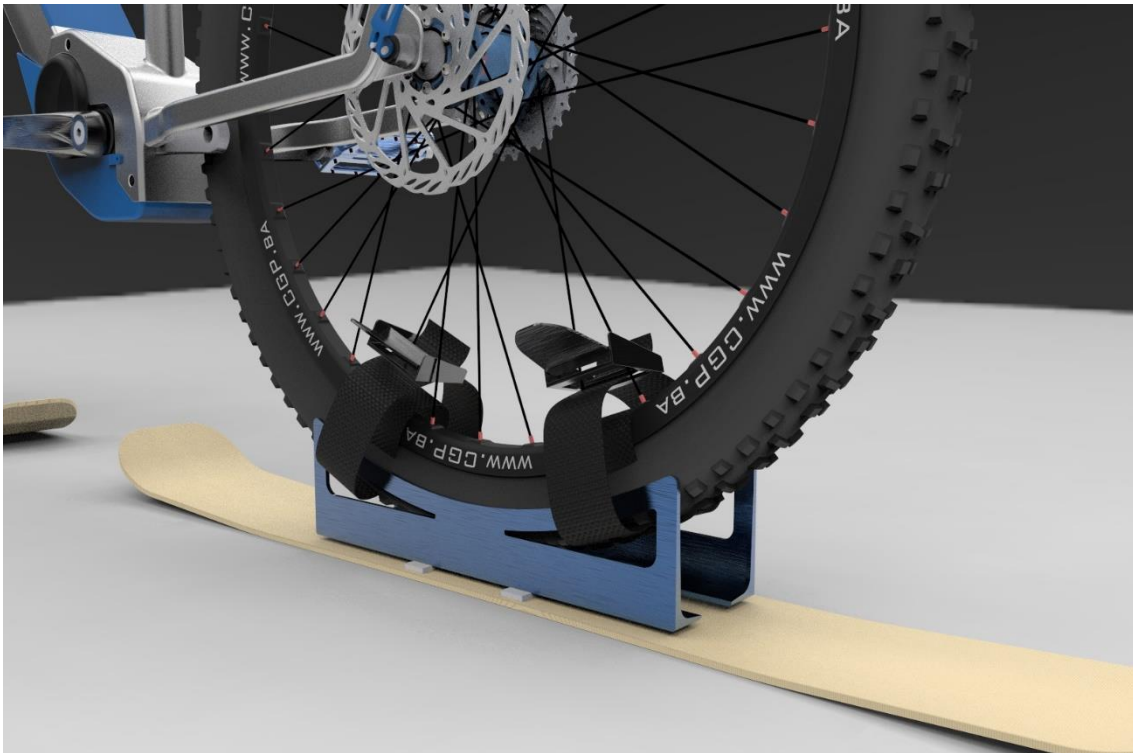


Figura 7.

SIMULACIONES EN AMBIENTES REALISTAS:



Figura 8.





Figura 9.



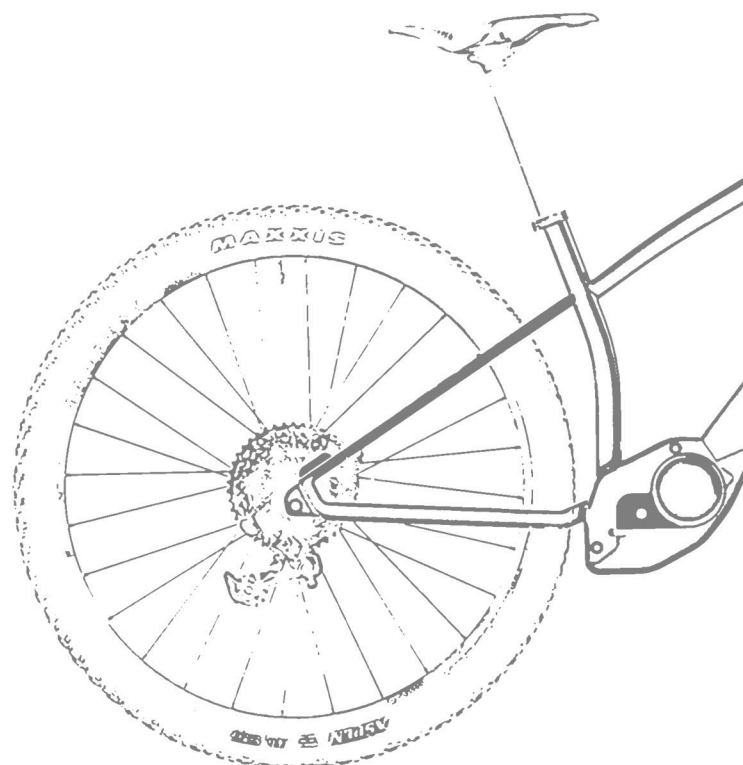
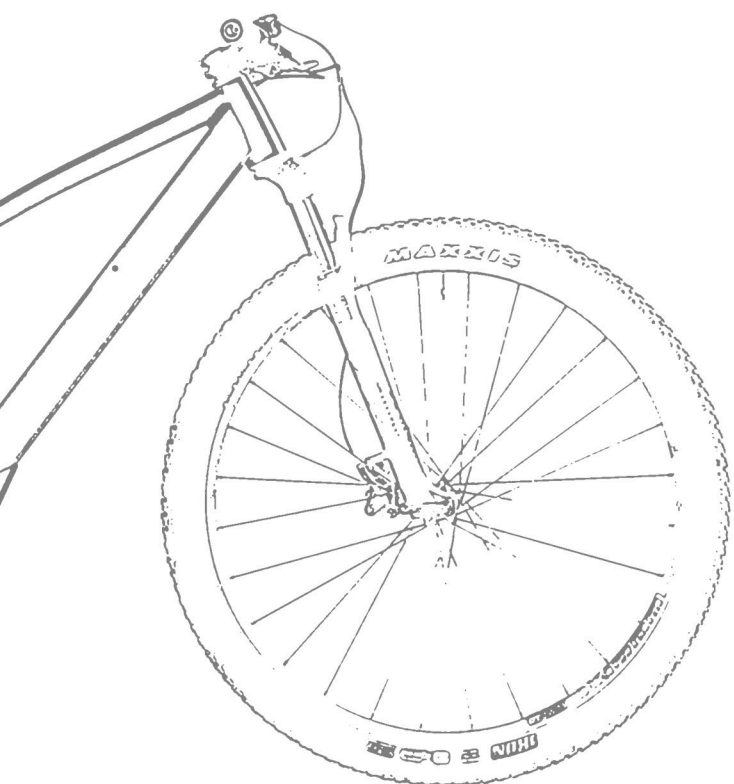
Figura 10.





Figura 11.

# V. PLIEGO DE CONDICIONES



## 5 PLIEGO DE CONDICIONES

### 5.1 PLIEGO DE CONDICIONES TÉCNICAS

En el presente apartado se desarrollará el Pliego de Condiciones Técnicas (P.C.T) con el que se pretende definir el proceso a seguir para la fabricación de los modelos.

El P.C.T se dividirá en dos apartados para dar definir correctamente cada uno de los dos productos que consta el proyecto.

#### 5.1.1 Cuadro de la bicicleta

##### Elemento 1.1.1 – Vaina inferior.

**Material de partida:** Perfil rectangular de aluminio acabado en frío. Dimensiones 25 x 15 mm y 2 mm de espesor.

**Operación 1ª:** Corte del tubo.

- **Maquinaria:** Sierra de cinta.
  
- **Mano de obra:** el operario responsable de la operación debe tener una categoría mínima de “Oficial de 3ª”.
  
- **Medios auxiliares:**
  - Útiles: No precisa.
  - Herramientas: Hoja de sierra.
  
- **Forma de realización:**
  1. Colocación del tubo sobre el banco de trabajo.
  2. Fijación de la pieza.



3. Realización del corte.
4. Extracción del material sobrante.
5. Liberación de la pieza.

- **Seguridad:** Guantes, gafas protectoras, ropa de trabajo y calzado de seguridad.

- **Controles:**

1. Comprobar el buen estado de la máquina.
2. Comprobar el buen estado y colocación de la hoja de sierra.
3. Comprobar el buen estado y colocación del tubo.
4. Comprobar las medidas de la pieza.

- **Pruebas:** no precisa.

### Operación 2ª: Doblado del tubo.

- **Maquinaria:** Dobladora de tubos.

- **Mano de obra:** el operario responsable de la operación debe tener una categoría mínima de "Oficial de 2ª".

- **Medios auxiliares:**

- Útiles: No precisa.
- Herramientas: Rodillos de moldeo del diámetro apropiado.

- **Forma de realización:**

1. Colocación del tubo sobre el banco de trabajo.
2. Fijación de la pieza.
3. Preparación de los rodillos de moldeo.
4. Accionamiento de la máquina.
5. Liberación de la pieza.

- **Seguridad:** Guantes, gafas protectoras, ropa de trabajo y calzado de seguridad.
  
- **Controles:**
  1. Comprobar el buen estado de la máquina.
  2. Comprobar el buen estado y colocación de los rodillos.
  3. Comprobar el buen estado y colocación de la pieza.
  4. Comprobar las medidas de la pieza.
  
- **Pruebas:** no precisa.

**Operación 3ª:** Conformado del tubo.

- **Maquinaria:** Línea de prensa de hidroformado.
  
- **Mano de obra:** el operario responsable de la operación debe tener una categoría mínima de “Oficial de 1ª”.
  
- **Medios auxiliares:**
  - Útiles: No precisa.
  - Herramientas: Matriz para tubos.
  
- **Forma de realización:**
  1. Colocación del tubo en la máquina.
  2. Cierre de la prensa.
  3. Rellenado con el fluido a presión
  4. Movimiento horizontal de los cilindros, regulación de la presión del fluido, control del movimiento del punzón radial.
  5. Abrir la matriz.
  6. Extraer la pieza.



- **Seguridad:** Guantes, gafas protectoras, ropa de trabajo y calzado de seguridad.
  
- **Controles:**
  1. Comprobar el buen estado de la máquina.
  2. Comprobar el buen estado de la matriz.
  3. Comprobar el tamaño y la forma final de la pieza.
  
- **Pruebas:** no precisa.

**Operación 4ª:** Corte láser del tubo de aluminio.

- **Maquinaria:** C.N.C. de corte láser.
  
- **Mano de obra:** el operario responsable de la operación debe tener una categoría mínima de "Oficial de 2ª".
  
- **Medios auxiliares:** No precisa.
  
- **Forma de realización:**
  1. Colocación del tubo en la máquina a medida determinada.
  2. Fijar el tubo mediante las fijaciones propios de la máquina.
  3. Calibrado de las coordenadas de inicio de la máquina.
  4. Puesta en marcha de la máquina.
  5. Liberación del tubo de las fijaciones de la máquina.
  6. Extracción del material sobrante del tubo.
  
- **Seguridad:** Guantes, gafas protectoras, ropa de trabajo y calzado de seguridad.
  
- **Controles:**



1. Comprobar el buen estado de la máquina.
2. Comprobación de las coordenadas de inicio.
3. Comprobar el buen estado y colocación del tubo.
4. Comprobar las medidas del tubo.

- **Pruebas:** no precisa.

El elemento 1.1.1 se realizará dos veces para así obtener las dos piezas necesarias para completar el **subconjunto 1.1**.

### **Elemento 1.1.2 – Vaina superior.**

**Material de partida:** Perfil rectangular de aluminio acabado en frío. Dimensiones 25 x 15 mm y 2 mm de espesor.

**Operación 1ª:** Corte de tubo.

- **Maquinaria:** Sierra de cinta.
- **Mano de obra:** el operario responsable de la operación debe tener una categoría mínima de “Oficial de 3ª”.
- **Medios auxiliares:**
  - Útiles: No precisa.
  - Herramientas: Hoja de sierra.
- **Forma de realización:**
  1. Colocación del tubo sobre el banco de trabajo.
  2. Fijación de la pieza.
  3. Realización del corte.
  4. Extracción del material sobrante.
  5. Liberación de la pieza.

- **Seguridad:** Guantes, gafas protectoras, ropa de trabajo y calzado de seguridad.
  
- **Controles:**
  1. Comprobar el buen estado de la máquina.
  2. Comprobar el buen estado y colocación de la hoja de sierra.
  3. Comprobar el buen estado y colocación del tubo.
  4. Comprobar las medidas de la pieza.
  
- **Pruebas:** no precisa.

**Operación 2ª:** Doblado del tubo.

- **Maquinaria:** Dobladora de tubos.
  
- **Mano de obra:** el operario responsable de la operación debe tener una categoría mínima de “Oficial de 2ª”.
  
- **Medios auxiliares:**
  - Útiles: Tornillo de presión.
  - Herramientas: Rodillos de moldeo del diámetro apropiado.
  
- **Forma de realización:**
  1. Colocación del tubo sobre el banco de trabajo.
  2. Fijación de la pieza.
  3. Preparación de los rodillos de moldeo.
  4. Accionamiento de la máquina.
  5. Liberación de la pieza.





- **Seguridad:** Guantes, gafas protectoras, ropa de trabajo y calzado de seguridad.
  
- **Controles:**
  1. Comprobar el buen estado de la máquina.
  2. Comprobar el buen estado y colocación de los rodillos.
  3. Comprobar el buen estado y colocación de la pieza.
  4. Comprobar las medidas de la pieza.
  
- **Pruebas:** no precisa.

**Operación 3ª:** Conformado del tubo.

- **Maquinaria:** Línea de prensa de hidroformado.
  
- **Mano de obra:** el operario responsable de la operación debe tener una categoría mínima de "Oficial de 1ª".
  
- **Medios auxiliares:**
  - Útiles: Punzón axial, punzón radial, fluido a presión.
  - Herramientas: Matriz.
  
- **Forma de realización:**
  1. Colocación del tubo en la máquina.
  2. Cierre de la prensa.
  3. Rellenado con el fluido a presión.
  4. Movimiento horizontal de los cilindros, regulación de la presión del fluido, control del movimiento del punzón radial.
  5. Abrir la matriz.
  6. Extraer la pieza.



- **Seguridad:** Guantes, gafas protectoras, ropa de trabajo y calzado de seguridad.
  
- **Controles:**
  1. Comprobar el buen estado de la máquina.
  2. Comprobar el buen estado de la matriz.
  3. Comprobar el tamaño y la forma final de la pieza.
  
- **Pruebas:** no precisa.

**Operación 4ª:** Corte láser del tubo de aluminio.

- **Maquinaria:** C.N.C. de corte láser.
  
- **Mano de obra:** el operario responsable de la operación debe tener una categoría mínima de “Oficial de 2ª”.
  
- **Medios auxiliares:** No precisa.
  
- **Forma de realización:**
  1. Colocación del tubo en la máquina a medida determinada.
  2. Fijar el tubo mediante las fijaciones propios de la máquina.
  3. Calibrado de las coordenadas de inicio de la máquina.
  4. Puesta en marcha de la máquina.
  5. Liberación del tubo de las fijaciones de la máquina.
  6. Extracción del material sobrante del tubo.
  
- **Seguridad:** Guantes, gafas protectoras, ropa de trabajo y calzado de seguridad.
  
- **Controles:**
  1. Comprobar el buen estado de la máquina.



2. Comprobación de las coordenadas de inicio.
3. Comprobar el buen estado y colocación del tubo.
4. Comprobar las medidas del tubo.

- **Pruebas:** no precisa.

El elemento 1.1.2 se realizará dos veces para así obtener las dos piezas necesarias para completar el **subconjunto 1.1.**

### **Elemento 1.1.3 – Unión vainas superior**

**Material de partida:** Lámina de aluminio. Dimensiones 2000 x 1000 mm y espesor 3 mm.

**Operación 1ª:** Corte láser de la plancha.

- **Maquinaria:** C.N.C de corte láser.
- **Mano de obra:** el operario responsable de la operación debe tener una categoría mínima de “Oficial de 2ª”.
- **Medios auxiliares:** No precisa.
- **Forma de realización:**
  1. Colocación de la plancha en la máquina a medida determinada.
  2. Fijar de la plancha mediante las fijaciones propios de la máquina.
  3. Calibrado de las coordenadas de inicio.
  4. Puesta en marcha de la máquina.
  5. Liberación de la plancha de las fijaciones de la máquina.
  6. Extracción del material sobrante de la plancha.
- **Seguridad:** Guantes, gafas protectoras, ropa de trabajo y calzado de seguridad.

- **Controles:**

1. Comprobar el buen estado de la máquina.
2. Comprobación de las coordenadas de inicio.
3. Comprobar el buen estado y colocación de la plancha.
4. Comprobar las medidas de la plancha.

- **Pruebas:** no precisa.

#### Elemento 1.1.4 – Unión vainas inferior

**Material de partida:** Perfil circular hueco de aluminio. Dimensiones 17,2 mm de diámetro y 2 mm de espesor.

**Operación 1ª:** Corte láser del tubo.

- **Maquinaria:** C.N.C de corte láser.
- **Mano de obra:** el operario responsable de la operación debe tener una categoría mínima de “Oficial de 2ª”.
- **Medios auxiliares:** No precisa.
- **Forma de realización:**
  1. Colocación del tubo en la máquina a medida determinada.
  2. Fijar del tubo mediante las fijaciones propios de la máquina.
  3. Calibrado de las coordenadas de inicio.
  4. Puesta en marcha de la máquina.
  5. Liberación del tubo de las fijaciones de la máquina.
  6. Extracción del material sobrante del tubo.
- **Seguridad:** Guantes, gafas protectoras, ropa de trabajo y calzado de seguridad.

- **Controles:**
  1. Comprobar el buen estado de la máquina.
  2. Comprobación de las coordenadas de inicio.
  3. Comprobar el buen estado y colocación del tubo.
  4. Comprobar las medidas del tubo.
  
- **Pruebas:** no precisa.

### Elemento 1.1.5 – Soporte eje posterior

**Material de partida:** Lámina rectangular de aluminio. Dimensiones 2000 x 1000 mm y 3 mm de espesor.

**Operación 1ª:** Corte láser de la plancha.

- **Maquinaria:** C.N.C de corte láser.
  
- **Mano de obra:** el operario responsable de la operación debe tener una categoría mínima de “Oficial de 2ª”.
  
- **Medios auxiliares:** No precisa.
  
- **Forma de realización:**
  1. Colocación de la plancha en la máquina a medida determinada.
  2. Fijar de la plancha mediante las fijaciones propios de la máquina.
  3. Calibrado de las coordenadas de inicio.
  4. Puesta en marcha de la máquina.
  5. Liberación de la plancha de las fijaciones de la máquina.
  6. Extracción del material sobrante de la plancha.

- **Seguridad:** Guantes, gafas protectoras, ropa de trabajo y calzado de seguridad.
  
- **Controles:**
  1. Comprobar el buen estado de la máquina.
  2. Comprobación de las coordenadas de inicio.
  3. Comprobar el buen estado y colocación del tubo.
  4. Comprobar las medidas del tubo.
  5. Comprobar la perpendicularidad de los orificios.
  6. Comprobar la posición de los agujeros.
  
- **Pruebas:** no precisa.

El elemento 1.1.5 se realizará dos veces para así obtener las dos piezas necesarias para completar el **subconjunto 1.1**.

#### **Elementos 1.1.6 – Elemento de fijación de complementos**

**Material de partida:** Lámina rectangular de aluminio. Dimensiones 2000 x 1000 mm y 3 mm de espesor.

**Operación 1ª:** Corte láser de la plancha.

- **Maquinaria:** C.N.C de corte láser.
  
- **Mano de obra:** el operario responsable de la operación debe tener una categoría mínima de “Oficial de 2ª”.
  
- **Medios auxiliares:** No precisa.
  
- **Forma de realización:**



1. Colocación de la plancha en la máquina a medida determinada.
  2. Fijar de la plancha mediante las fijaciones propios de la máquina.
  3. Calibrado de las coordenadas de inicio.
  4. Puesta en marcha de la máquina.
  5. Liberación de la plancha de las fijaciones de la máquina.
  6. Extracción del material sobrante de la plancha.
- **Seguridad:** Guantes, gafas protectoras, ropa de trabajo y calzado de seguridad.
- **Controles:**
1. Comprobar el buen estado de la máquina.
  2. Comprobación de las coordenadas de inicio.
  3. Comprobar el buen estado y colocación del tubo.
  4. Comprobar las medidas del tubo.
  5. Comprobar la perpendicularidad de los orificios.
  6. Comprobar la posición de los agujeros.

### Subconjunto 1.1 – Triángulo posterior

**Material de partida:** Elementos 1.1.1, 1.1.2, 1.1.3, 1.1.4, 1.1.5, 1.1.6

**Operación 1ª:** Soldadura

- **Maquinaria:** Soldador TIG.
- **Mano de obra:** el operario responsable de la operación debe tener una categoría mínima de “Oficial de 1ª”.
- **Medios auxiliares:**
- Útiles: No se precisa.
  - Herramientas: Electrodo.

- **Forma de realización:**
  1. Colocación de los elementos en la mesa de trabajo.
  2. Fijación y ajuste de las piezas.
  3. Realización de puntos de soldadura para una fijación previa de los diferentes elementos.
  4. Liberación de la pieza.
  5. Colocación de la pieza en la mesa de trabajo.
  6. Realización de las soldaduras.
  
- **Seguridad:** Guantes, gafas protectoras, ropa de trabajo y calzado de seguridad.
  
- **Controles:**
  1. Comprobar el buen estado de la máquina.
  2. Comprobar el buen estado y colocación de las fijaciones.
  3. Comprobar y ajustar la llama para soldadura de la máquina.
  4. Comprobar la correcta unión previa de las piezas.
  5. Comprobar la correcta soldadura de las piezas.
  
- **Pruebas:** No precisa.

**Operación 2ª:** Lijado final.

- **Maquinaria:** Pulidora para aluminio.
  
- **Mano de obra:** el operario responsable de la operación debe tener una categoría mínima de "Oficial de 3ª".
  
- **Medios auxiliares:**
  - Útiles: Abrazadera de estación de trabajo.
  - Herramientas: Lija de grano medio y grano fino.





- **Forma de realización:**
  1. Colocación y orientación de la pieza en la mesa de trabajo.
  2. Preparación de la lija de grano medio.
  3. Lijado de la pieza.
  4. Preparación de la lija de grano fino.
  5. Lijado final de la pieza.
  
- **Seguridad:** Guantes, gafas protectoras, ropa de trabajo y calzado de seguridad.
  
- **Controles:**
  1. Comprobar el buen estado de la herramienta.
  2. Comprobar el buen acabado de la pieza.
  
- **Pruebas:** no precisa.

### Elemento 1.2.1 – Carcasa fijación motor

**Material de partida:** Lámina rectangular de aluminio. Dimensiones 2000 x 1000 mm y 3 mm de espesor.

**Operación 1ª:** Corte de la plancha.

- **Maquinaria:** Sierra de cinta.
  
- **Mano de obra:** el operario responsable de la operación debe tener una categoría mínima de “Oficial de 3ª”.
  
- **Medios auxiliares:**
  - Útiles: No precisa.
  - Herramientas: Hoja de sierra.

- **Forma de realización:**
  1. Colocación de la plancha sobre la mesa de trabajo.
  2. Fijación de la pieza.
  3. Realización de los cortes.
  4. Extracción del material sobrante.
  5. Liberación de la pieza.
  
- **Seguridad:** Guantes, gafas protectoras, ropa de trabajo y calzado de seguridad.
  
- **Controles:**
  1. Comprobar el buen estado de la máquina.
  2. Comprobar el buen estado y colocación de la hoja de sierra.
  3. Comprobar el buen estado y colocación de la barra.
  4. Comprobar las medidas de la plancha.
  
- **Pruebas:** no precisa.

**Operación 2ª:** Conformado de la plancha.

- **Maquinaria:** Línea de prensa de hidroformado.
  
- **Mano de obra:** el operario responsable de la operación debe tener una categoría mínima de "Oficial de 1ª".
  
- **Medios auxiliares:**
  - Útiles: No precisa.
  - Herramientas: Matriz



- **Forma de realización:**
  1. Colocación del tubo en la máquina.
  2. Cierre de la prensa
  3. Rellenado con el fluido a presión
  4. Movimiento horizontal de los cilindros, regulación de la presión del fluido, control del movimiento del punzón radial.
  5. Abrir la matriz.
  6. Extraer la pieza.
  
- **Seguridad:** Guantes, gafas protectoras, ropa de trabajo y calzado de seguridad.
  
- **Controles:**
  1. Comprobar el buen estado de la máquina.
  2. Comprobar el buen estado de la matriz.
  3. Comprobar el tamaño y la forma final de la pieza.
  
- **Pruebas:** no precisa.

**Operación 3ª:** Corte con láser de la pieza.

- **Maquinaria:** C.N.C de corte láser.
  
- **Mano de obra:** el operario responsable de la operación debe tener una categoría mínima de "Oficial de 2ª".
  
- **Medios auxiliares:** No precisa.
  
- **Forma de realización:**
  1. Colocación del tubo en la máquina a medida determinada.
  2. Fijar el tubo mediante las fijaciones propios de la máquina.
  3. Calibrado de las coordenadas de inicio de la máquina.



4. Puesta en marcha de la máquina.
  5. Liberación del tubo de las fijaciones de la máquina.
  6. Extracción del material sobrante del tubo.
- **Seguridad:** Guantes, gafas protectoras, ropa de trabajo y calzado de seguridad.
  
  - **Controles:**
    1. Comprobar el buen estado de la máquina.
    2. Comprobación de las coordenadas de inicio.
    3. Comprobar el buen estado y colocación del tubo.
    4. Comprobar las medidas del tubo.
    5. Comprobar la distancia entre orificios.
  
  - **Pruebas:** no precisa.

#### **Elemento 1.2.2 – Elemento de guía fijación del cuadro. Parte superior.**

**Material de partida:** Perfil rectangular hueco de aluminio. Dimensiones 80 x 40 mm y espesor 2 mm.

**Operación 1ª:** Corte con láser del perfil.

- **Maquinaria:** C.N.C de corte láser.
  
- **Mano de obra:** el operario responsable de la operación debe tener una categoría mínima de “Oficial de 2ª”.
  
- **Medios auxiliares:** No precisa.
  
- **Forma de realización:**



1. Colocación del tubo en la máquina a medida determinada.
  2. Fijar el tubo mediante las fijaciones propios de la máquina.
  3. Calibrado de las coordenadas de inicio de la máquina.
  4. Puesta en marcha de la máquina.
  5. Liberación del tubo de las fijaciones de la máquina.
  6. Extracción de la pieza.
- **Seguridad:** Guantes, gafas protectoras, ropa de trabajo y calzado de seguridad.
- **Controles:**
1. Comprobar el buen estado de la máquina.
  2. Comprobación de las coordenadas de inicio.
  3. Comprobar el buen estado y colocación del tubo.
  4. Comprobar las medidas del tubo.
- **Pruebas:** no precisa.

### Elemento 1.2.3 – Elemento de guía fijación del cuadro. Parte inferior.

**Material de partida:** Lámina de aluminio. Dimensiones 2000 x 1000 mm y espesor 5 mm.

**Operación 1ª:** Corte con láser de la lámina.

- **Maquinaria:** C.N.C de corte láser.
- **Mano de obra:** el operario responsable de la operación debe tener una categoría mínima de “Oficial de 2ª”.
- **Medios auxiliares:** No precisa.
- **Forma de realización:**

1. Colocación de la plancha en la máquina a medida determinada.
  2. Fijar la lámina mediante las fijaciones propios de la máquina.
  3. Calibrado de las coordenadas de inicio de la máquina.
  4. Puesta en marcha de la máquina.
  5. Liberación de la plancha de las fijaciones de la máquina.
  6. Extracción de la pieza.
- **Seguridad:** Guantes, gafas protectoras, ropa de trabajo y calzado de seguridad.
  
  - **Controles:**
    1. Comprobar el buen estado de la máquina.
    2. Comprobación de las coordenadas de inicio.
    3. Comprobar el buen estado y colocación de la plancha.
    4. Comprobar las medidas finales de la pieza.
  
  - **Pruebas:** no precisa.

### Subconjunto 1.2 – Carcasa de fijación del motor

**Material de partida:** Elementos 1.2.1, 1.2.2, 1.2.3, 1.2.4

#### Operación 1ª: Soldadura

- **Maquinaria:** Soldador TIG.
  
- **Mano de obra:** el operario responsable de la operación debe tener una categoría mínima de “Oficial de 1ª”.
  
- **Medios auxiliares:**
  - Útiles: No se precisa.

- Herramientas: Electrodo.
- **Forma de realización:**
  1. Colocación de los elementos en la mesa de trabajo.
  2. Fijación y ajuste de las piezas.
  3. Realización de puntos de soldadura para una fijación previa de los diferentes elementos.
  4. Liberación de la pieza.
  5. Colocación de la pieza en la mesa de trabajo.
  6. Realización de las soldaduras.
- **Seguridad:** Guantes, gafas protectoras, ropa de trabajo y calzado de seguridad.
- **Controles:**
  1. Comprobar el buen estado de la máquina.
  2. Comprobar el buen estado y colocación de las fijaciones.
  3. Comprobar y ajustar la llama para soldadura de la máquina.
  4. Comprobar la correcta unión previa de las piezas.
  5. Comprobar la correcta soldadura de las piezas.
- **Pruebas:** No precisa.

**Operación 2ª:** Lijado final.

- **Maquinaria:** Pulidora para aluminio.
- **Mano de obra:** el operario responsable de la operación debe tener una categoría mínima de “Oficial de 3ª”.
- **Medios auxiliares:**

- Útiles: Abrazadera de estación de trabajo.
- Herramientas: Lija de grano medio y grano fino.

- **Forma de realización:**

1. Colocación y orientación de la pieza en la mesa de trabajo.
2. Preparación de la lija de grano medio.
3. Lijado de la pieza.
4. Preparación de la lija de grano fino.
5. Lijado final de la pieza.

- **Seguridad:** Guantes, gafas protectoras, ropa de trabajo y calzado de seguridad.

- **Controles:**

3. Comprobar el buen estado de la herramienta.
4. Comprobar el buen acabado de la pieza.

- **Pruebas:** no precisa.

### Elemento 1.3 – Tija del sillín

**Material de partida:** Perfil circular hueco de aluminio. Dimensiones 35 mm de diámetro, 2 mm de espesor y 6050mm de longitud del tubo.

**Operación 1ª:** Corte del tubo.

- **Maquinaria:** Sierra de cinta.
- **Mano de obra:** el operario responsable de la operación debe tener una categoría mínima de “Oficial de 3ª”.



- **Medios auxiliares:**
  - Útiles: No precisa.
  - Herramientas: Hoja de sierra.
  
- **Forma de realización:**
  1. Colocación de la plancha sobre la mesa de trabajo.
  2. Fijación de la pieza.
  3. Realización de los cortes.
  4. Extracción del material sobrante.
  5. Liberación de la pieza.
  
- **Seguridad:** Guantes, gafas protectoras, ropa de trabajo y calzado de seguridad.
  
- **Controles:**
  1. Comprobar el buen estado de la máquina.
  2. Comprobar el buen estado y colocación de la hoja de sierra.
  3. Comprobar el buen estado y colocación de la barra.
  4. Comprobar las medidas de la plancha.
  
- **Pruebas:** no precisa.

**Operación 2ª:** Doblado del tubo.

- **Maquinaria:** Dobladora de tubos.
  
- **Mano de obra:** el operario responsable de la operación debe tener una categoría mínima de "Oficial de 2ª".
  
- **Medios auxiliares:**
  - Útiles: No precisa.

- Herramientas: Rodillos de moldeo del diámetro apropiado.
  
- **Forma de realización:**
  1. Colocación del tubo sobre el banco de trabajo.
  2. Fijación de la pieza.
  3. Preparación de los rodillos de moldeo.
  4. Accionamiento de la máquina.
  5. Liberación de la pieza.
  
- **Seguridad:** Guantes, gafas protectoras, ropa de trabajo y calzado de seguridad.
  
- **Controles:**
  1. Comprobar el buen estado de la máquina.
  2. Comprobar el buen estado y colocación de los rodillos.
  3. Comprobar el buen estado y colocación de la pieza.
  4. Comprobar las medidas de la pieza.

**Operación 3ª:** Corte láser del tubo de aluminio.

- **Maquinaria:** C.N.C. de corte láser.
  
- **Mano de obra:** el operario responsable de la operación debe tener una categoría mínima de "Oficial de 2ª".
  
- **Medios auxiliares:** No precisa.
  
- **Forma de realización:**
  1. Colocación del tubo en la máquina a medida determinada.
  2. Fijar el tubo mediante las fijaciones propios de la máquina.
  3. Calibrado de las coordenadas de inicio de la máquina.
  4. Puesta en marcha de la máquina.

5. Liberación del tubo de las fijaciones de la máquina.
6. Extracción del material sobrante del tubo.

- **Seguridad:** Guantes, gafas protectoras, ropa de trabajo y calzado de seguridad.
- **Controles:**
  1. Comprobar el buen estado de la máquina.
  2. Comprobación de las coordenadas de inicio.
  3. Comprobar el buen estado y colocación del tubo.
  4. Comprobar las medidas del tubo.
- **Pruebas:** no precisa.

#### Elemento 1.4 – Tubo diagonal inferior

**Material de partida:** Perfil circular hueco de aluminio. Dimensiones 72 mm de diámetro, 3,2 mm de espesor y 6050 mm aproximadamente de longitud de perfil.

**Operación 1ª:** Corte del tubo.

- **Maquinaria:** Sierra de cinta.
- **Mano de obra:** el operario responsable de la operación debe tener una categoría mínima de “Oficial de 3ª”.
- **Medios auxiliares:**
  - Útiles: No precisa.
  - Herramientas: Hoja de sierra.
- **Forma de realización:**

1. Colocación del tubo sobre la mesa de trabajo.
  2. Fijación de la pieza.
  3. Realización de los cortes.
  4. Extracción del material sobrante.
  5. Liberación de la pieza.
- **Seguridad:** Guantes, gafas protectoras, ropa de trabajo y calzado de seguridad.
  - **Controles:**
    1. Comprobar el buen estado de la máquina.
    2. Comprobar el buen estado y colocación de la hoja de sierra.
    3. Comprobar el buen estado y colocación del tubo.
    4. Comprobar las medidas del tubo.

**Pruebas:** no precisa.

**Operación 2ª:** Conformado de la pieza

- **Maquinaria:** Línea de prensa de hidroformado.
- **Mano de obra:** el operario responsable de la operación debe tener una categoría mínima de "Oficial de 1ª".
- **Medios auxiliares:**
  - Útiles: No precisa.
  - Herramientas: Matriz de tubos.
- **Forma de realización:**
  1. Colocación del tubo en la máquina.
  2. Cierre de la prensa
  3. Rellenado con el fluido a presión

4. Movimiento horizontal de los cilindros, regulación de la presión del fluido, control del movimiento del punzón radial.
  5. Abrir la matriz.
  6. Extraer la pieza.
- **Seguridad:** Guantes, gafas protectoras, ropa de trabajo y calzado de seguridad.
  - **Controles:**
    1. Comprobar el buen estado de la máquina.
    2. Comprobar el buen estado de la matriz.
    3. Comprobar el tamaño y la forma final de la pieza.
  - **Pruebas:** no precisa.

**Operación 3ª:** Corte láser de la pieza de aluminio.

- **Maquinaria:** C.N.C. de corte láser.
- **Mano de obra:** el operario responsable de la operación debe tener una categoría mínima de "Oficial de 2ª".
- **Medios auxiliares:** No precisa.
- **Forma de realización:**
  1. Colocación del tubo en la máquina a medida determinada.
  2. Fijar el tubo mediante las fijaciones propios de la máquina.
  3. Calibrado de las coordenadas de inicio de la máquina.
  4. Puesta en marcha de la máquina.
  5. Liberación del tubo de las fijaciones de la máquina.
  6. Extracción del material sobrante del tubo.



- **Seguridad:** Guantes, gafas protectoras, ropa de trabajo y calzado de seguridad.
  
- **Controles:**
  1. Comprobar el buen estado de la máquina.
  2. Comprobación de las coordenadas de inicio.
  3. Comprobar el buen estado y colocación del tubo.
  4. Comprobar las medidas del tubo.
  
- **Pruebas:** no precisa.

### Elemento 1.5 – Tubo de dirección

**Material de partida:** Perfil circular hueco de aluminio. Dimensiones 45 mm de diámetro, 3,6 mm de espesor y 6050 mm aproximadamente de longitud de perfil.

**Operación 1ª:** Corte del tubo.

- **Maquinaria:** Sierra de cinta.
  
- **Mano de obra:** el operario responsable de la operación debe tener una categoría mínima de “Oficial de 3ª”.
  
- **Medios auxiliares:**
  - Útiles: No precisa.
  - Herramientas: Hoja de sierra.
  
- **Forma de realización:**
  1. Colocación del tubo sobre la mesa de trabajo.
  2. Fijación de la pieza.
  3. Realización de los cortes.

4. Extracción del material sobrante.
  5. Liberación de la pieza.
- **Seguridad:** Guantes, gafas protectoras, ropa de trabajo y calzado de seguridad.
  - **Controles:**
    1. Comprobar el buen estado de la máquina.
    2. Comprobar el buen estado y colocación de la hoja de sierra.
    3. Comprobar el buen estado y colocación del tubo.
    4. Comprobar las medidas del tubo.
  - **Pruebas:** no precisa.

**Operación 2ª:** Conformado del tubo.

- **Maquinaria:** Línea de prensa de hidroformado.
- **Mano de obra:** el operario responsable de la operación debe tener una categoría mínima de "Oficial de 2ª".
- **Medios auxiliares:**
  - Útiles: Punzón axial, punzón radial, fluido a presión.
  - Herramientas: Matriz
- **Forma de realización:**
  1. Colocación del tubo en la máquina.
  2. Cierre de la prensa
  3. Rellenado con el fluido a presión
  4. Movimiento horizontal de los cilindros, regulación de la presión del fluido, control del movimiento del punzón radial.
  5. Abrir la matriz.

6. Extraer la pieza.

- **Seguridad:** Guantes, gafas protectoras, ropa de trabajo y calzado de seguridad.
  
- **Controles:**
  1. Comprobar el buen estado de la máquina.
  2. Comprobar el buen estado de la matriz.
  3. Comprobar el tamaño y la forma final de la pieza.
  
- **Pruebas:** no precisa.

**Operación 3ª:** Mecanizado de los bordes.

- **Maquinaria:** Fresadora C.N.C.
  
- **Mano de obra:** el operario responsable de la operación debe tener una categoría mínima de “Oficial de 1ª”.
  
- **Medios auxiliares:**
  - Útiles: Tornillo de presión.
  - Herramientas: Fresa cilíndrica.
  
- **Forma de realización:**
  1. Colocación de la pieza sobre el banco de trabajo.
  2. Fijación de la pieza.
  3. Calibrado de las coordenadas de inicio de la máquina.
  4. Puesta en marcha de la máquina.
  5. Liberación de la pieza de las fijaciones.
  6. Extracción de la pieza.





- **Seguridad:** Guantes, gafas protectoras, ropa de trabajo y calzado de seguridad.
  
- **Controles:**
  1. Comprobar el buen estado de la máquina.
  2. Comprobar el buen estado de la herramienta.
  3. Comprobar el buen estado y la colocación del tubo.
  4. Comprobar las dimensiones finales de las operaciones realizadas.
  
- **Pruebas:** no precisa.

### Elemento 1.6 – Tubo recto superior

**Material de partida:** Perfil circular hueco de aluminio. Dimensiones 28 mm de diámetro, espesor de 3 mm y 6050 mm aproximadamente de longitud de perfil.

**Operación 1ª:** Corte del perfil.

- **Maquinaria:** Sierra de cinta.
  
- **Mano de obra:** el operario responsable de la operación debe tener una categoría mínima de “Oficial de 3ª”.
  
- **Medios auxiliares:**
  - Útiles: No precisa.
  - Herramientas: Hoja de sierra.
  
- **Forma de realización:**
  1. Colocación de la plancha sobre la mesa de trabajo.
  2. Fijación de la pieza.
  3. Realización de los cortes.

4. Extracción del material sobrante.
  5. Liberación de la pieza.
- **Seguridad:** Guantes, gafas protectoras, ropa de trabajo y calzado de seguridad.
  - **Controles:**
    1. Comprobar el buen estado de la máquina.
    2. Comprobar el buen estado y colocación de la hoja de sierra.
    3. Comprobar el buen estado y colocación de la barra.
    4. Comprobar las medidas de la plancha.
  - **Pruebas:** no precisa.

**Operación 2ª:** Doblado del tubo.

- **Maquinaria:** Dobladora de tubos.
- **Mano de obra:** el operario responsable de la operación debe tener una categoría mínima de “Oficial de 2ª”.
- **Medios auxiliares:**
  - Útiles: Tornillo de presión.
  - Herramientas: Rodillos de moldeo del diámetro apropiado.
- **Forma de realización:**
  1. Colocación del tubo sobre el banco de trabajo.
  2. Fijación de la pieza.
  3. Preparación de los rodillos de moldeo.
  4. Accionamiento de la máquina.
  5. Liberación de la pieza.



- **Seguridad:** Guantes, gafas protectoras, ropa de trabajo y calzado de seguridad.
  
- **Controles:**
  1. Comprobar el buen estado de la máquina.
  2. Comprobar el buen estado y colocación de los rodillos.
  3. Comprobar el buen estado y colocación de la pieza.
  4. Comprobar las medidas de la pieza.
  
- **Pruebas:** no precisa.

### **Operación 3ª:** Conformado del tubo.

- **Maquinaria:** Línea de prensa de hidroformado.
  
- **Mano de obra:** el operario responsable de la operación debe tener una categoría mínima de "Oficial de 2ª".
- **Medios auxiliares:**
  - Útiles: Punzón axial, punzón radial, fluido a presión.
  - Herramientas: Matriz
  
- **Forma de realización:**
  1. Colocación del tubo en la máquina.
  2. Cierre de la prensa
  3. Rellenado con el fluido a presión
  4. Movimiento horizontal de los cilindros, regulación de la presión del fluido, control del movimiento del punzón radial.
  5. Abrir la matriz.
  6. Extraer la pieza.
  
- **Seguridad:** Guantes, gafas protectoras, ropa de trabajo y calzado de seguridad.



- **Controles:**
  1. Comprobar el buen estado de la máquina.
  2. Comprobar el buen estado de la matriz.
  3. Comprobar el tamaño y la forma final de la pieza.
  
- **Pruebas:** no precisa.

**Operación 4ª:** Corte láser del tubo de aluminio.

- **Maquinaria:** C.N.C. de corte láser.
  
- **Mano de obra:** el operario responsable de la operación debe tener una categoría mínima de “Oficial de 2ª”.
  
- **Medios auxiliares:** No precisa.
  
- **Forma de realización:**
  1. Colocación del tubo en la máquina a medida determinada.
  2. Fijar el tubo mediante las fijaciones propios de la máquina.
  3. Calibrado de las coordenadas de inicio de la máquina.
  4. Puesta en marcha de la máquina.
  5. Liberación del tubo de las fijaciones de la máquina.
  6. Extracción del material sobrante del tubo.
  
- **Seguridad:** Guantes, gafas protectoras, ropa de trabajo y calzado de seguridad.
  
- **Controles:**
  1. Comprobar el buen estado de la máquina.
  2. Comprobación de las coordenadas de inicio.
  3. Comprobar el buen estado y colocación del tubo.
  4. Comprobar las medidas del tubo.

- **Pruebas:** no precisa.

### Subconjunto 1 – Cuadro de bicicleta

Material de partida: Elementos 1.1, 1.2, 1.3, 1.4, 1.5, 1.6

#### Operación 1ª: Soldadura

- **Maquinaria:** Soldador TIG.
- **Mano de obra:** el operario responsable de la operación debe tener una categoría mínima de “Oficial de 1ª”.
- **Medios auxiliares:**
  - Útiles: No se precisa.
  - Herramientas: Electrodo.
- **Forma de realización:**
  1. Colocación de las barras en la mesa de trabajo.
  2. Fijación y ajuste de las piezas.
  3. Realización de puntos de soldadura para una fijación previa de los diferentes elementos.
  4. Liberación de la pieza.
  5. Colocación de la pieza en la mesa de trabajo.
  6. Realización de las soldaduras.
- **Seguridad:** Guantes, gafas protectoras, ropa de trabajo y calzado de seguridad.
- **Controles:**

1. Comprobar el buen estado de la máquina.
2. Comprobar el buen estado y colocación de las fijaciones.
3. Comprobar y ajustar la llama para soldadura de la máquina.
4. Comprobar la correcta unión previa de las piezas.
5. Comprobar la correcta soldadura de las piezas.

- **Pruebas:** No precisa.

### **Operación 2ª:** Lijado final.

- **Maquinaria:** Pulidora para aluminio.
- **Mano de obra:** el operario responsable de la operación debe tener una categoría mínima de “Oficial de 3ª”.
- **Medios auxiliares:**
  - Útiles: Abrazadera de estación de trabajo.
  - Herramientas: Lija de grano medio y grano fino.
- **Forma de realización:**
  1. Colocación y orientación de la pieza en la mesa de trabajo.
  2. Preparación de la lija de grano medio.
  3. Lijado de la pieza.
  4. Preparación de la lija de grano fino.
  5. Lijado final de la pieza.
- **Seguridad:** Guantes, gafas protectoras, ropa de trabajo y calzado de seguridad.
- **Controles:**
  1. Comprobar el buen estado de la herramienta.

2. Comprobar el buen acabado de la pieza.

- **Pruebas:** no precisa.

### **Operación 3ª:** Pintado de la bicicleta

- **Maquinaria:** Compresor y pistola de pintura.
- **Mano de obra:** el operario responsable de la operación debe tener una categoría mínima de "Oficial de 3ª".
- **Medios auxiliares:**
  - o Útiles: Vinilo adhesivo.
  - o Herramientas: No precisa.
- **Forma de realización:**
  1. Colocación y ajuste del conjunto en el gancho para su colocación correcta.
  2. Realizar la imprimación sobre toda la superficie.
  3. Colocación de los vinilos.
  4. Pintado de la pieza.
  5. Dejar secar el tiempo necesario.
  6. Retirar los vinilos.
  7. Realizar barnizado protector de la pintura.
- **Seguridad:** Guantes, gafas protectoras, ropa de trabajo y calzado de seguridad.
- **Controles:**
  1. Comprobar el buen estado de la máquina.
  2. Comprobar el buen estado de la pieza de fijación.



3. Comprobar el ajuste y correcta colocación de la pieza.
4. Comprobar la correcta colocación de los vinilos.
5. Comprobar que la capa de pintura cubra toda la pieza.
6. Comprobar que el retirado de vinilos no causa desperfectos a la pintura.
7. Comprobar la correcta aplicación del barniz.

- **Pruebas:** no precisa.

## Elemento 6 – Protector motor

**Material de partida:** Termoplástico ASA en formato granza. Cantidad 0,15 kg.

**Operación 1ª:** Inyección de la pieza.

- **Maquinaria:** Inyectora de plásticos industrial.
- **Mano de obra:** el operario responsable de la operación debe tener una categoría mínima de “Oficial de 2ª”.
- **Medios auxiliares:**
  - Útiles: No precisa.
  - Herramientas:
    - Boquilla de inyección.
    - Matriz de inyección.
- **Forma de realización:**
  1. Calibración de la máquina.
  2. Puesta en marcha de la máquina.
  3. Extracción de la pieza inyectada.
- **Seguridad:** Guantes, gafas protectoras, ropa de trabajo y calzado de seguridad.



- **Controles:**
  1. Comprobar el buen estado de la máquina.
  2. Comprobar el buen estado del molde.
  3. Comprobar el buen acabado de la pieza.
  4. Comprobar las medidas de la pieza.
  
- **Pruebas:** no precisa.

### 5.1.2 Complemento esquí para la rueda

#### Elemento 1.1 – Elemento de variación de anchura

**Materiales de partida:** Ángulo de aluminio de lados desiguales. Dimensiones 100 x 50 mm, espesor de 3 mm y longitud del perfil aproximadamente 6050 mm.

**Operación 1ª:** Corte láser de la plancha de aluminio.

- **Maquinaria:** C.N.C. de corte láser.
  
- **Mano de obra:** el operario responsable de la operación debe tener una categoría mínima de “Oficial de 2ª”.
  
- **Medios auxiliares:** No precisa.
  
- **Forma de realización:**
  1. Colocación del perfil en la máquina a medida determinada.
  2. Fijar la plancha mediante las fijaciones propios de la máquina.
  3. Calibrado de las coordenadas de inicio de la máquina.
  4. Puesta en marcha de la máquina.
  5. Liberación de la plancha de las fijaciones de la máquina.
  6. Extracción de la pieza.

- **Seguridad:** Guantes, gafas protectoras, ropa de trabajo y calzado de seguridad.
  
- **Controles:**
  1. Comprobar el buen estado de la máquina.
  2. Comprobación de las coordenadas de inicio.
  3. Comprobar el buen estado y colocación de la plancha.
  4. Comprobar las medidas de la pieza resultante.
  
- **Pruebas:** no precisa.

## Elemento 1.2 – Unión tipo nervio grande

**Material de partida:** Lámina de aluminio. Dimensiones 2000 x 1000 mm y espesor 3 mm.

**Operación 1ª:** Corte láser de la lámina.

- **Maquinaria:** C.N.C. de corte láser.
  
- **Mano de obra:** el operario responsable de la operación debe tener una categoría mínima de “Oficial de 2ª”.
  
- **Medios auxiliares:** No precisa.
  
- **Forma de realización:**
  1. Colocación de la plancha en la máquina a medida determinada.
  2. Fijar la pieza mediante las fijaciones propios de la máquina.
  3. Calibrado de las coordenadas de inicio de la máquina.
  4. Puesta en marcha de la máquina.
  5. Liberación de la lámina de las fijaciones de la máquina.
  6. Extracción de la pieza.

- **Seguridad:** Guantes, gafas protectoras, ropa de trabajo y calzado de seguridad.
  
- **Controles:**
  1. Comprobar el buen estado de la máquina.
  2. Comprobación de las coordenadas de inicio.
  3. Comprobar el buen estado y colocación del tubo.
  4. Comprobar las medidas del tubo.

### Elemento 1.3 – Unión tipo nervio pequeño

**Material de partida:** Lámina de aluminio. Dimensiones 2000 x 1000 mm y espesor 3 mm.

**Operación 1ª:** Corte láser de la lámina.

- **Maquinaria:** C.N.C. de corte láser.
  
- **Mano de obra:** el operario responsable de la operación debe tener una categoría mínima de “Oficial de 2ª”.
  
- **Medios auxiliares:** No precisa.
  
- **Forma de realización:**
  1. Colocación de la plancha en la máquina a medida determinada.
  2. Fijar la pieza mediante las fijaciones propios de la máquina.
  3. Calibrado de las coordenadas de inicio de la máquina.
  4. Puesta en marcha de la máquina.
  5. Liberación de la lámina de las fijaciones de la máquina.
  6. Extracción de la pieza.



- **Seguridad:** Guantes, gafas protectoras, ropa de trabajo y calzado de seguridad.
  
- **Controles:**
  1. Comprobar el buen estado de la máquina.
  2. Comprobación de las coordenadas de inicio.
  3. Comprobar el buen estado y colocación del tubo.
  4. Comprobar las medidas del tubo.

### Subconjunto 1 – Elemento de fijación de rueda

**Material de partida:** Elementos 1.1, 1.2, 1.3

**Operación 1ª:** Soldadura.

- **Maquinaria:** Soldador TIG.
  
- **Mano de obra:** el operario responsable de la operación debe tener una categoría mínima de “Oficial de 1ª”.
  
- **Medios auxiliares:**
  - Útiles: No se precisa.
  - Herramientas: Electrodo.
  
- **Forma de realización:**
  1. Colocación de las planchas en la mesa de trabajo.
  2. Fijación y ajuste de las piezas.
  3. Realización de puntos de soldadura para una fijación previa de los diferentes elementos.
  4. Liberación de la pieza.
  5. Colocación de la pieza en la mesa de trabajo.
  6. Realización de las soldaduras.

- **Seguridad:** Guantes, gafas protectoras, ropa de trabajo y calzado de seguridad.
  
- **Controles:**
  1. Comprobar el buen estado de la máquina.
  2. Comprobar el buen estado y colocación de las fijaciones.
  3. Comprobar y ajustar la llama para soldadura de la máquina.
  4. Comprobar la correcta unión previa de las piezas.
  5. Comprobar la correcta soldadura de las piezas.
  
- **Pruebas:** No precisa.

**Operación 2ª:** Lijado final.

- **Maquinaria:** Pulidora para aluminio.
  
- **Mano de obra:** el operario responsable de la operación debe tener una categoría mínima de “Oficial de 3ª”.
  
- **Medios auxiliares:**
  - Útiles: Abrazadera de estación de trabajo.
  - Herramientas: Lija de grano medio y grano fino.
  
- **Forma de realización:**
  1. Colocación y orientación de la pieza en la mesa de trabajo.
  2. Preparación de la lija de grano medio.
  3. Lijado de la pieza.
  4. Preparación de la lija de grano fino.
  5. Lijado final de la pieza.
  
- **Seguridad:** Guantes, gafas protectoras, ropa de trabajo y calzado de seguridad.

- **Controles:**
  1. Comprobar el buen estado de la herramienta.
  2. Comprobar el buen acabado de la pieza.

- **Pruebas:** no precisa.

### Operación 3ª: Pintado de la pieza.

- **Maquinaria:** Compresor y pistola de pintura.
- **Mano de obra:** el operario responsable de la operación debe tener una categoría mínima de "Oficial de 3ª".
- **Medios auxiliares:** No precisa.
- **Forma de realización:**
  1. Colocación y ajuste del conjunto en el gancho para su colocación correcta.
  2. Realizar la imprimación sobre toda la superficie.
  3. Pintado de la pieza.
  4. Dejar secar el tiempo necesario.
  5. Realizar barnizado protector de la pintura.
- **Seguridad:** Guantes, gafas protectoras, ropa de trabajo y calzado de seguridad.
- **Controles:**
  1. Comprobar el buen estado de la máquina.
  2. Comprobar el buen estado de la pieza de fijación.
  3. Comprobar el ajuste y correcta colocación de la pieza.
  4. Comprobar la correcta colocación de los vinilos.
  5. Comprobar que la capa de pintura cubra toda la pieza.
  6. Comprobar que el retirado de vinilos no causa desperfectos a la pintura.

## 7. Comprobar la correcta aplicación del barniz.

- **Pruebas:** no precisa.

### Elemento 2.1 – Elemento de sujeción

**Material de partida:** Lámina de aluminio. Dimensiones 2000 x 1000 mm y espesor 3 mm.

**Operación 1ª:** Corte láser de la lámina.

- **Maquinaria:** C.N.C. de corte láser.
- **Mano de obra:** el operario responsable de la operación debe tener una categoría mínima de “Oficial de 2ª”.
- **Medios auxiliares:** No precisa.
- **Forma de realización:**
  1. Colocación de la plancha en la máquina a medida determinada.
  2. Fijar la pieza mediante las fijaciones propios de la máquina.
  3. Calibrado de las coordenadas de inicio de la máquina.
  4. Puesta en marcha de la máquina.
  5. Liberación de la lámina de las fijaciones de la máquina.
  6. Extracción de la pieza.
- **Seguridad:** Guantes, gafas protectoras, ropa de trabajo y calzado de seguridad.
- **Controles:**
  1. Comprobar el buen estado de la máquina.
  2. Comprobación de las coordenadas de inicio.

3. Comprobar el buen estado y colocación del tubo.
4. Comprobar las medidas del tubo.

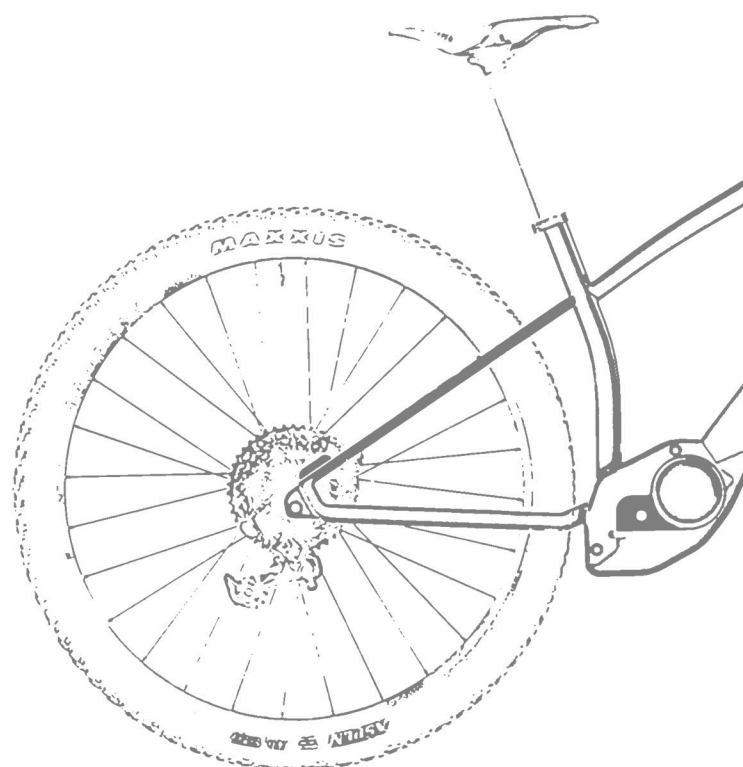
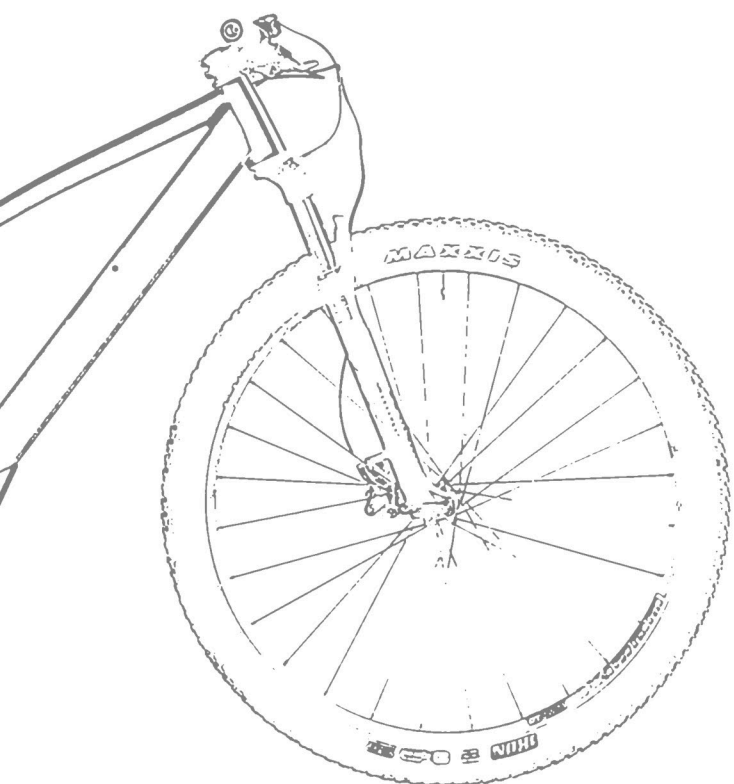
**Operación 2ª:** Roscado de los orificios.

- **Maquinaria:** Fresadora C.N.C.
- **Mano de obra:** el operario responsable de la operación debe tener una categoría mínima de “Oficial de 2ª”.
- **Medios auxiliares:**
  - Útiles: Tornillo de presión.
  - Herramientas: Fresa para roscados.
- **Forma de realización:**
  1. Colocación de la pieza sobre el banco de trabajo.
  2. Fijación de la pieza.
  3. Calibrado de las coordenadas de inicio de la máquina.
  4. Puesta en marcha de la máquina.
  5. Liberación de la pieza de las fijaciones.
  6. Extracción de la pieza.
- **Seguridad:** Guantes, gafas protectoras, ropa de trabajo y calzado de seguridad.
- **Controles:**
  1. Comprobar el buen estado de la máquina.
  2. Comprobar el buen estado de la herramienta.
  3. Comprobar el buen estado y la colocación de la pieza.
  4. Comprobar las dimensiones finales de las operaciones realizadas.

**Pruebas:** no precisa.



# VI. ESTADO DE MEDICIONES Y PRESUPUESTO



## 6 ESTADO DE MEDICIONES Y PRESUPUESTOS

Para la confección del presente apartado, denominado como MEDICIONES Y PRESUPUESTOS, se precisa información sobre tiempos de duración y costes de trabajos, maquinaria y utillaje.

### TIEMPOS ESTIMADOS

Según la Oficina de Métodos y Tiempos el tiempo estimado en cada operación es la siguiente

Operación 1ª: Corte de barra = 0.25h

Operación 2ª: Obtención de agujeros = 0.50h

Operación 3ª: Obtención de soldaduras = 0.75h

### COSTES UNITARIOS

Según el Departamento Comercial, los costes de la mano de obra y los precios de la maquinaria y utillaje utilizado, así como su amortización o vida útil, son los siguientes:

#### - MATERIAL:

Perfil hueco circular de aluminio 6061 T6 de 2 mm de espesor = 4,51 €/kg

Perfil hueco rectangular de aluminio 6061 T6 de 2 mm de espesor = 4,51 €/kg

Perfil hueco circular de aluminio 6061 T6 de 3,6 mm de espesor = 5,12 €/kg

Perfil hueco circular de aluminio 6061 T6 de 3,2 mm de espesor = 5,01 €/kg

Perfil hueco circular de aluminio 6061 T6 de 3 mm de espesor = 4,89 €/kg

Perfil de ángulos desiguales de aluminio 6061 T6 de 3 mm de espesor = 4,12 €/kg

Lámina de aluminio 6061 T6 de 3 mm de espesor = 4,26 €/kg

Lámina de aluminio 6061 T6 de 5 mm de espesor = 6,08 €/kg

Termoplástico ASA en formato granza = 2,18 €/kg

#### - MAQUINARIA (Estimar un uso de 2000 h/año):

C.N.C de corte láser = 25.000 €. Amortización en 15 años.

Línea de prensa de hidroformado = 40.000 €. Amortización en 20 años.

Equipo de soldadura: 600 €. Amortización en 5 años.

Pulidora: 500 €. Amortización en 5 años.

Sierra de cinta = 1.000 €. Amortización en 5 años.

Dobladora de tubos = 15.000 €. Amortización en 10 años.

Fresadora C.N.C = 13.000 €. Amortización en 10 años.

Compresor y pistola de pintura = 500 €. Amortización en 2 años.

Inyectora de plásticos = 40.000 €. Amortización en 20 años.

- MEDIOS AUXILIARES:

Matriz tubos aluminio = 3000 €. Vida de 750 piezas.

Matriz láminas aluminio = 2500 €. Vida de 600 piezas.

Matriz inyección = 1500 €. Vida de 500 piezas

Electrodo = 5 €

Tornillo de presión = 500 €. Amortización en 10 años.

Hoja de sierra = 30 €. Vida de 600 h.

Fresa cilíndrica = 100 €. Vida de 1000 h.

Fresa para roscados = 100 €. Vida de 1000 h.

Lija de grano medio = 25 €. Vida de 200 h.

Lija de grano fino = 25 €. Vida de 150 h.

Rodillo doblado tubos = 350 €. Amortización 2 años.

Vinilo adhesivo = 15 €/m

Boquilla de inyección = 70 €. 1000 piezas.

- MANO DE OBRA:

Oficial de 1ª = 30 €/h.

Oficial de 2ª = 25 €/h.

Oficial de 3ª = 20 €/h.

El presupuesto se dividirá en 3 tablas:

- Presupuesto cuadro de la bicicleta.
- Presupuesto complemento esquí.
- Presupuesto conjunto.

El motivo de esta división es para así poder identificar fácilmente el costo de cada conjunto diseñado y cuanto sería la suma de las dos piezas más los elementos normalizados.

Tabla 12.1 – Mediciones y presupuestos de la bicicleta.

MEDICIONES Y PRESUPUESTOS						
UNIDAD DE OBRA	MEDICIÓN		DESCRIPCIÓN	PRECIO UNITARIO (Euros/Ud.)	IMPORTE (Euros)	TOTAL (Euros)
	CANT.	Ud.				
1.1.1	2	Ud.	VAINA INFERIOR			
	0,14	kg	Material. - Perfil rectangular de aluminio acabado en frío. Dimensiones 25 x 15 mm y 2 mm de espesor.	4,51	0,631	0,631
	0,25	h	Trabajos de: CORTE DEL TUBO			5,037
	0,25	h	<b>Maquinaria:</b> Sierra de cinta <b>Mano de obra:</b> Oficial de 3ª <b>Medios auxiliares:</b> Herramientas: Hoja de sierra	0,1	0,025	
	0,25	h		20	5	
	0,25	h		0,05	0,012	
	0,75	h	Trabajos de: DOBLADO DEL TUBO			19,377
	0,75	h	<b>Maquinaria:</b> Dobladora de tubos	0,75	0,562	
	0,75	h	<b>Mano de obra:</b> Oficial de 2ª	25	18,75	
	0,75	h	<b>Medios auxiliares:</b>	0,087	0,065	

Sigue en la siguiente hoja

			Herramientas: Rodillo de moldeo			
	0,75	h	Trabajos de: CONFORMADO DE TUBO			26,25
	0,75	h	<b>Maquinaria:</b> Línea de prensa de hidroformado.	1	0,75	
	0,75	h	<b>Mano de obra:</b> Oficial de 1ª	30	22,5	
	0,75	h	<b>Medios auxiliares:</b> Herramientas: Matriz tubos	4	3	
	0,25	h	Trabajos de: CORTE LÁSER DEL TUBO			6,458
	0,25	h	<b>Maquinaria:</b> C.N.C de corte láser	0,833	0,208	
	0,25	h	<b>Mano de obra:</b> Oficial de 2ª	25	6,25	
			<b>Medios auxiliares:</b> -			
<b>PRECIO: 115,506 € (57,753 € Ud.)</b>						
<b>1.1.2</b>	2	Ud.	VAINA SUPERIOR			
	0,10	kg	Material. – Perfil rectangular de aluminio acabado en frío. Dimensiones 25 x 15 mm y 2 mm de espesor.	4,51		0,451
	0,25	h	Trabajos de: CORTE DEL TUBO			5,037
	0,25	h	<b>Maquinaria:</b> Sierra de cinta	0,1	0,025	
	0,25	h	<b>Mano de obra:</b> Oficial de 3ª	20	5	
	0,25	h	<b>Medios auxiliares:</b> Herramientas: Hoja de sierra	0,05	0,012	
	0,75	h	Trabajos de: DOBLADO DEL TUBO			19,377
	0,75	h	<b>Maquinaria:</b> Dobladora de tubos	0,75	0,562	
	0,75	h		25	18,75	

Sigue en la siguiente hoja

	0,75	h	<b>Mano de obra:</b> Oficial de 2ª <b>Medios auxiliares:</b> Herramientas: Rodillo de moldeo	0,087	0,065	
	0,75	h	Trabajos de: CONFORMADO DE TUBO			26,25
	0,75	h	<b>Maquinaria:</b> Línea de prensa de hidroformado.	1	0,75	
	0,75	h	<b>Mano de obra:</b> Oficial de 1ª	30	22,5	
			<b>Medios auxiliares:</b> Herramientas: Matriz tubos	4	3	
	0,25	h	Trabajos de: CORTE LÁSER DEL TUBO			6,458
	0,25	h	<b>Maquinaria:</b> C.N.C de corte láser	0,833	0,208	
	0,25	h	<b>Mano de obra:</b> Oficial de 2ª	25	6,25	
			<b>Medios auxiliares:</b> -			
<b>PRECIO: 115,146 € (57,573 Ud.)</b>						
<b>1.1.3</b>	1	Ud.	UNIÓN VAINAS SUPERIORES			
	0,01	kg	Material. – Lámina de aluminio. Dimensiones 2000 x 1000 mm y espesor 3 mm.	4,26	0,042	0,042
	0,25	h	Trabajos de: CORTE LÁSER DE LA PLANCHA			6,458
	0,25	h	<b>Maquinaria:</b> C.N.C de corte láser	0,833	0,208	
	0,25	h	<b>Mano de obra:</b> Oficial de 2ª	25	6,25	
			<b>Medios auxiliares:</b> -			
<b>PRECIO: 6,500 €</b>						
<b>1.1.4</b>	1	Ud.	UNIÓN VAINAS INFERIORES			
	0,02	kg	Material. –	4,51	0,090	0,090

Sigue en la siguiente hoja

			Perfil circular hueco de aluminio. Dimensiones 17,2 mm de diámetro y 2 mm de espesor.			
	0,25	h	Trabajos de: CORTE LÁSER DEL TUBO			6,458
	0,25	h	<b>Maquinaria:</b> C.N.C de corte láser	0,833	0,208	
	0,25	h	<b>Mano de obra:</b> Oficial de 2ª	25	6,25	
		h	<b>Medios auxiliares:</b> -			
<b>PRECIO: 6,548 €</b>						
<b>1.1.5</b>	2	Ud.	SOPORTE EJE POSTERIOR			
	0,01	kg	Material. – Lámina rectangular de aluminio. Dimensiones 2000 x 1000 mm y 3 mm de espesor.	4,26	0,042	0,042
	0,25	h	Trabajos de: CORTE LÁSER DE LA PLANCHA			6,458
	0,25	h	<b>Maquinaria:</b> C.N.C de corte láser	0,833	0,208	
	0,25	h	<b>Mano de obra:</b> Oficial de 2ª	25	6,25	
		h	<b>Medios auxiliares:</b> -			
<b>PRECIO: 13 € (6,500 € Ud.)</b>						
<b>1.1.6</b>	1	Ud.	ELEMENTOS DE FIJACIÓN DE COMPLEMENTOS			
	0,01	kg	Material. – Lámina rectangular de aluminio. Dimensiones 2000 x 1000 mm y 3 mm de espesor.	4,26	0,042	0,042
	0,25	h	Trabajos de: CORTE LÁSER DE LA PLANCHA			6,458
	0,25	h	<b>Maquinaria:</b> C.N.C de corte láser	0,833	0,208	
	0,25	h	<b>Mano de obra:</b> Oficial de 2ª	25	6,25	
		h	<b>Medios auxiliares:</b> -			
<b>PRECIO: 6,500 €</b>						

Sigue en la siguiente hoja

<b>SUBCONJ. 1.1</b>	1	Ud.	TRIÁNGULO POSTERIOR			
	2	Ud.	Materiales. – Elemento 1.1.1			
	2	Ud.	Elemento 1.1.2			
	1	Ud.	Elemento 1.1.3			
	1	Ud.	Elemento 1.1.4			
	2	Ud.	Elemento 1.1.5			
	1	Ud.	Elemento 1.1.6			
	0,50	h	Trabajos de: SOLDADURA			17,53
	0,50	h				
	0,50	h	<b>Maquinaria:</b> Soldador TIG	0,06	0,03	
	0,50	h	<b>Mano de obra:</b> Oficial de 1ª	30	15	
			<b>Medios auxiliares:</b> Herramientas: Electrodo	5	2,5	
	0,50	h	Trabajos de: LIJADO FINAL			10,182
	0,50	h				
	0,50	h	<b>Maquinaria:</b> Pulidora	0,05	0,025	
	0,50	h	<b>Mano de obra:</b> Oficial de 3ª	20	10	
	0,50	h	<b>Medios auxiliares:</b>	0,025	0,012	
	0,50	h	Útil: Tornillo de apriete			
	0,50	h	Herramientas: Lija de grano medio	0,125	0,062	
			Lija de grano fino	0,166	0,083	
<b>PRECIO: 27,712 €</b>						
<b>1.2.1</b>	1	Ud.	CARCASA FIJACIÓN MOTOR			
	0,17	kg	Material. – Lámina rectangular de aluminio. Dimensiones 2000 x 1000 mm y 3 mm de espesor.	4,26	0,724	0,724
	0,25	h	Trabajos de: CORTE DE LA PLANCHA			5,037
	0,25	h				
	0,25	h	<b>Maquinaria:</b> Sierra de cinta	0,1	0,025	
	0,25	h	<b>Mano de obra:</b> Oficial de 3ª	20	5	
			<b>Medios auxiliares:</b>	0,05	0,012	

Sigue en la siguiente hoja



			Herramientas: Hoja de sierra			
	0,75	h	Trabajos de: CONFORMADO DE LA PLANCHA			26,25
	0,75	h	<b>Maquinaria:</b> Línea de prensa de hidroformado.	1	0,75	
	0,75	h	<b>Mano de obra:</b> Oficial de 1ª	30	22,5	
	0,75	h	<b>Medios auxiliares:</b> Herramientas: Matriz de láminas	4	3	
	0,25	h	Trabajos de: CORTE LÁSER DEL PLANCHA			6,458
	0,25	h	<b>Maquinaria:</b> C.N.C de corte láser	0,833	0,208	
	0,25	h	<b>Mano de obra:</b> Oficial de 2ª	25	6,25	
		h	<b>Medios auxiliares:</b> -			
<b>PRECIO: 38,469 €</b>						
<b>1.2.2</b>	1	Ud.	ELEMENTOS DE GUÍA FIJACIÓN DEL CUADRO. PARTE SUPERIOR			
	0,015	kg	Material. – Perfil rectangular hueco de aluminio. Dimensiones 80 x 40 mm y espesor 2 mm.	4,51	0,067	0,067
	0,25	h	Trabajos de: CORTE LÁSER DEL PLANCHA			6,458
	0,25	h	<b>Maquinaria:</b> C.N.C de corte láser	0,833	0,208	
	0,25	h	<b>Mano de obra:</b> Oficial de 2ª	25	6,25	
		h	<b>Medios auxiliares:</b> -			
<b>PRECIO: 6,525 €</b>						
<b>1.2.3</b>	1	Ud.	ELEMENTOS DE GUÍA FIJACIÓN DEL CUADRO. PARTE INFERIOR			
			Material. –			0,060

Sigue en la siguiente hoja

	0,01	kg	Lámina de aluminio. Dimensiones 2000 x 1000 mm y espesor 5 mm	6,08	0,060	
	0,25	h	Trabajos de: CORTE LÁSER DEL PLANCHA			6,458
	0,25	h	<b>Maquinaria:</b> C.N.C de corte láser	0,833	0,208	
	0,25	h	<b>Mano de obra:</b> Oficial de 2ª	25	6,25	
			<b>Medios auxiliares:</b> -			
<b>PRECIO: 6,518 €</b>						
<b>SUBCONJ. 1.2</b>	1	Ud.	CARCASA DE FIJACIÓN DEL MOTOR			
	1	Ud.	Materiales. – Elemento 1.2.1			
	1	Ud.	Elemento 1.2.2			
	1	Ud.	Elemento 1.2.3			
	0,50	h	Trabajos de: SOLDADURA			17,53
	0,50	h				
	0,50	h	<b>Maquinaria:</b> Soldador TIG	0,06	0,03	
	0,50	h	<b>Mano de obra:</b> Oficial de 1ª	30	15	
			<b>Medios auxiliares:</b> Herramientas: Electrodo	5	2,5	
	0,50	h	Trabajos de: LIJADO FINAL			10,182
	0,50	h				
	0,50	h	<b>Maquinaria:</b> Pulidora	0,05	0,025	
	0,50	h	<b>Mano de obra:</b> Oficial de 3ª	20	10	
	0,50	h	<b>Medios auxiliares:</b>	0,025	0,012	
	0,50	h	Útil: Tornillo de apriete			
	0,50	h	Herramientas: Lija de grano medio	0,125	0,062	
			Lija de grano fino	0,166	0,083	
<b>PRECIO: 27,712 €</b>						
<b>1.3</b>	1	Ud.	TIJA SILLÍN			
	0,33	kg	Material. – Perfil circular hueco de aluminio. Dimensiones 35 mm de diámetro, 2	4,51	1,488	1,488

Sigue en la siguiente hoja

			mm de espesor y 6050mm de longitud del tubo			
	0,25	h	Trabajos de: CORTE DEL TUBO			5,037
	0,25	h	<b>Maquinaria:</b> Sierra de cinta <b>Mano de obra:</b> Oficial de 3ª <b>Medios auxiliares:</b> Herramientas: Hoja de sierra	0,1	0,025	
	0,25	h		20	5	
	0,25	h		0,05	0,0125	
	0,75	h	Trabajos de: DOBLADO DEL TUBO			19,377
	0,75	h	<b>Maquinaria:</b> Dobladora de tubos <b>Mano de obra:</b> Oficial de 2ª <b>Medios auxiliares:</b> Herramientas: Rodillo de moldeo	0,75	0,562	
	0,75	h		25	18,75	
	0,75	h		0,087	0,065	
	0,25	h	Trabajos de: CORTE LÁSER DEL TUBO			6,458
	0,25	h	<b>Maquinaria:</b> C.N.C de corte láser <b>Mano de obra:</b> Oficial de 2ª <b>Medios auxiliares:</b> -	0,833	0,208	
	0,25	h		25	6,25	
<b>PRECIO: 32,360 €</b>						
<b>1.4</b>	1	Ud.	TUBO DIAGONAL INFERIOR			
	0,98	kg	Material. – Perfil circular hueco de aluminio. Dimensiones 72 mm de diámetro, 3,2 mm de espesor y 6050 mm aproximadamente de longitud de perfil.	5,01	4,909	4,909
	0,25	h	Trabajos de: CORTE DEL TUBO			5,037
	0,25	h				
	0,25	h		0,1	0,025	

Sigue en la siguiente hoja

	0,25	h	<b>Maquinaria:</b> Sierra de cinta <b>Mano de obra:</b> Oficial de 3ª <b>Medios auxiliares:</b> Herramientas: Hoja de sierra	20 0,05	5 0,0125	
	0,75	h	Trabajos de: CONFORMADO DEL TUBO			26,25
	0,75	h	<b>Maquinaria:</b> Línea de prensa de hidroformado	1	0,75	
	0,75	h	<b>Mano de obra:</b> Oficial de 1ª <b>Medios auxiliares:</b> Herramientas: Matriz de tubos	30 4	22,5 3	
	0,25	h	Trabajos de: CORTE LÁSER DEL TUBO			6,458
	0,25	h	<b>Maquinaria:</b> C.N.C de corte láser	0,833	0,208	
	0,25	h	<b>Mano de obra:</b> Oficial de 2ª	25	6,25	
	0,25	h	<b>Medios auxiliares:</b> -			
<b>PRECIO: 42,654 €</b>						
<b>1.5</b>	1	Ud.	TUBO DE DIRECCIÓN			
	0,25	kg	Material. – Perfil circular hueco de aluminio. Dimensiones 45 mm de diámetro, 3,6 mm de espesor y 6050 mm aproximadamente de longitud de perfil.	5,12	1,28	1,28
	0,25	h	Trabajos de: CORTE DEL TUBO			5,037
	0,25	h	<b>Maquinaria:</b> Sierra de cinta	0,1	0,025	
	0,25	h	<b>Mano de obra:</b> Oficial de 3ª <b>Medios auxiliares:</b> Herramientas: Hoja de sierra	20 0,05	5 0,0125	

0,75	h	Trabajos de: CONFORMADO DEL TUBO			26,25
0,75	h	<b>Maquinaria:</b> Línea de	1	0,75	
0,75	h	prensa de			
0,75	h	hidroformado			
0,75	h	<b>Mano de obra:</b> Oficial de 1ª	30	22,5	
		<b>Medios auxiliares:</b> Herramientas: Matriz de tubos	4	3	
0,50	h	Trabajos de: MECANIZADO DE LOS BORDES			15,837
0,50	h	<b>Maquinaria:</b>	0,65	0,325	
0,50	h	Fresadora C.N.C.			
0,50	h	<b>Mano de obra:</b> Oficial	30	15	
0,50	h	de 1ª			
		<b>Medios auxiliares:</b> Útil: Tornillo de presión	0,025	0,012	
		Herramientas: Fresa cilíndrica	0,1	0,5	
<b>PRECIO: 48,404 €</b>					
<b>1.6</b>	1	Ud.	TUBO RECTO SUPERIOR		
0,41	kg	Material. – Perfil circular hueco de aluminio. Dimensiones 28 mm de diámetro, espesor de 3 mm y 6050 mm aproximadamente de longitud de perfil.	4,89	2,004	2,004
0,25	h	Trabajos de: CORTE DEL TUBO			5,037
0,25	h	<b>Maquinaria:</b> Sierra de cinta	0,1	0,025	
0,25	h	<b>Mano de obra:</b> Oficial de 3ª	20	5	
		<b>Medios auxiliares:</b>	0,05	0,0125	

Sigue en la siguiente hoja

			Herramientas: Hoja de sierra			
	0,75	h	Trabajos de: DOBLADO DEL TUBO			19,377
	0,75	h	<b>Maquinaria:</b> Dobladora de tubos	0,75	0,562	
	0,75	h	<b>Mano de obra:</b> Oficial de 2ª	25	18,75	
	0,75	h	<b>Medios auxiliares:</b> Herramientas: Rodillo de moldeo	0,087	0,065	
	0,75	h	Trabajos de: CONFORMADO DEL TUBO			26,25
	0,75	h	<b>Maquinaria:</b> Línea de prensa de hidroformado	1	0,75	
	0,75	h	<b>Mano de obra:</b> Oficial de 1ª	30	22,5	
	0,75	h	<b>Medios auxiliares:</b> Herramientas: Matriz de tubos	4	3	
	0,25	h	Trabajos de: CORTE LÁSER DEL TUBO			6,458
	0,25	h	<b>Maquinaria:</b> C.N.C de corte láser	0,833	0,208	
	0,25	h	<b>Mano de obra:</b> Oficial de 2ª	25	6,25	
	0,25	h	<b>Medios auxiliares:</b> -			
<b>PRECIO: 49,126 €</b>						
<b>SUBCONJ. 1</b>	1	Ud.	CUADRO DE BICICLETA			
	1	Ud.	Materiales. – Subconjunto 1.1			
	1	Ud.	Subconjunto 1.2			
	1	Ud.	Elemento 1.3			
	1	Ud.	Elemento 1.4			
	1	Ud.	Elemento 1.5			
	1	Ud.	Elemento 1.6			
	0,50	h	Trabajos de: SOLDADURA			17,53
	0,50	h				
	0,50	h		0,06	0,03	

Sigue en la siguiente hoja

	0,50	h	<b>Maquinaria:</b> Soldador TIG <b>Mano de obra:</b> Oficial de 1ª <b>Medios auxiliares:</b> Herramientas: Electrodo	30 5	15 2,5	
	0,50	h	Trabajos de: LIJADO FINAL			10.182
	0,50	h	<b>Maquinaria:</b> Pulidora	0,05	0,025	
	0,50	h	<b>Mano de obra:</b> Oficial de 3ª <b>Medios auxiliares:</b>	20	10	
	0,50	h	Útil: Tornillo de apriete	0,025	0,012	
	0,50	h	Herramientas: Lija de grano medio Lija de grano fino	0,125 0,166	0,062 0,083	
	0,50	h	Trabajos de: PINTADO DE LA BICICLETA			40,05
	0,50	h	<b>Maquinaria:</b> Compresor y pistola de pintura	0,1 20	0,05 10	
	0,50	h	<b>Mano de obra:</b> Oficial de 3ª <b>Medios auxiliares:</b>	15	30	
	2	m	Útiles: Vinilo adhesivo			
<b>PRECIO: 67,762 €</b>						
<b>6</b>	1	Ud.	PROTECTOR MOTOR			
	0,15	kg	Material. – Termoplástico ASA en formato granza.	2,18	0,327	0,327
	0,25	h	Trabajos de: INYECCIÓN DE LA PIEZA			7,251
	0,25	h	<b>Maquinaria:</b> Inyectora de plásticos industrial	1	0,25	
	0,25	h	<b>Mano de obra:</b> Oficial de 2ª <b>Medios auxiliares:</b>	25	6,25	
	0,25	h	Herramientas: Boquilla de inyección	0,007	0,001	
	0,25	h	Matriz de inyección	3	0,75	
<b>PRECIO: 7,578 €</b>						

Sigue en la siguiente hoja

**PRECIO TOTAL = 618,02 €**

Tabla 12.2 – Mediciones y presupuestos del complemento.

MEDICIONES Y PRESUPUESTOS						
UNIDAD DE OBRA	MEDICIÓN		DESCRIPCIÓN	PRECIO UNITARIO (Euros/Ud.)	IMPORTE (Euros)	TOTAL (Euros)
	CANT.	Ud.				
1.1	2	Ud.	ELEMENTO VARIACIÓN DE ANCHURA			
	0,27	kg	Material. - Ángulo de aluminio de lados desiguales. Dimensiones 100 x 50 mm, espesor de 3 mm y longitud del perfil aproximadamente 6050 mm.	4,12	1,112	1,112
	0,25	h	Trabajos de: CORTE LÁSER DEL TUBO			6,458
	0,25	h	<b>Maquinaria:</b> C.N.C de corte láser	0,833	0,208	
	0,25	h	<b>Mano de obra:</b> Oficial de 2ª	25	6,25	
	0,25	h	<b>Medios auxiliares:</b> -			
<b>PRECIO: 15,14 € (7,57 € Ud.)</b>						
1.2	4	Ud.	UNIÓN TIPO NERVIO GRANDE			
	0,001	kg	Material. – Lámina de aluminio. Dimensiones 2000 x 1000 mm y espesor 3 mm.	4,26	0,004	0,004
	0,25	h	Trabajos de: CORTE LÁSER DEL TUBO			6,458
	0,25	h	<b>Maquinaria:</b> C.N.C de corte láser	0,833	0,208	
	0,25	h	<b>Mano de obra:</b> Oficial de 2ª	25	6,25	
	0,25	h	<b>Medios auxiliares:</b> -			

Sigue en la siguiente hoja



<b>PRECIO: 25,848 € (6,462 € Ud.)</b>						
<b>1.3</b>	2	Ud.	UNIÓN TIPO NERVI PEQUEÑO			
	0,0006	kg	Material. – Lámina de aluminio. Dimensiones 2000 x 1000 mm y espesor 3 mm.	4,26	0,002	0,002
	0,25	h	Trabajos de: CORTE LÁSER DEL TUBO			6,458
	0,25	h	<b>Maquinaria:</b> C.N.C de corte láser	0,833	0,208	
	0,25	h	<b>Mano de obra:</b> Oficial de 2ª	25	6,25	
	0,25	h	<b>Medios auxiliares:</b> -			
<b>PRECIO: 12,92 € (6,46 € Ud.)</b>						
<b>SUBCONJ. 1</b>	1	Ud.	ELEMENTO DE FIJACIÓN DE RUEDA			
	2		Material. – Elemento 1.1			
	4		Elemento 1.2			
	2		Elemento 1.3			
	0,50	h	Trabajos de: SOLDADURA			17,53
	0,50	h				
	0,50	h	<b>Maquinaria:</b> Soldador TIG	0,06	0,03	
	0,50	h	<b>Mano de obra:</b> Oficial de 1ª	30	15	
			<b>Medios auxiliares:</b> Herramientas: Electrodo	5	2,5	
	0,50	h	Trabajos de: LIJADO FINAL			10,182
	0,50	h				
	0,50	h	<b>Maquinaria:</b> Pulidora	0,05	0,025	
	0,50	h	<b>Mano de obra:</b> Oficial de 3ª	20	10	
	0,50	h	<b>Medios auxiliares:</b> Útil: Tornillo de apriete	0,025	0,012	
	0,50	h	Herramientas: Lija de grano medio	0,125	0,062	
			Lija de grano fino	0,166	0,083	

Sigue en la siguiente hoja

	0,50	h	Trabajos de: PINTADO DE LA BICICLETA			10,05
	0,50	h	<b>Maquinaria:</b>	0,1	0,05	
	0,50	h	Compresor y pistola de pintura	20	10	
			<b>Mano de obra:</b> Oficial de 3ª			
			<b>Medios auxiliares:</b> -			
<b>PRECIO: 37,762 €</b>						
<b>2.1</b>	2	Ud.	ELEMENTO DE SUJECCIÓN			
	0,023	kg	Material. – Lámina de aluminio. Dimensiones 2000 x 1000 mm y espesor 3 mm.	4,26	0,097	0,097
	0,25	h	Trabajos de: CORTE LÁSER DEL TUBO			6,458
	0,25	h	<b>Maquinaria:</b> C.N.C de corte láser	0,833	0,208	
	0,25	h	<b>Mano de obra:</b> Oficial de 2ª	25	6,25	
	0,25	h	<b>Medios auxiliares:</b> -			
	0,50	h	Trabajos de: ROSCADO DE LOS ORIFICIOS			12,887
	0,50	h	<b>Maquinaria:</b>	0,65	0,325	
	0,50	h	Fresadora C.N.C.			
	0,50	h	<b>Mano de obra:</b> Oficial de 2ª	25	12,5	
	0,50	h	<b>Medios auxiliares:</b>			
			Útiles Tornillo de presión	0,025	0,012	
			Herramientas: Fresa para roscado	0,1	0,05	
<b>PRECIO: 38,885 € (19,442 € Ud.)</b>						
<b>PRECIO TOTAL: 130,555 €</b>						

Tras la confección de la tabla 12.1 y la tabla 12.2, en cada uno de los productos queda analizado y fragmentado el coste de cada uno de los elementos que se han de fabricar, pero estos no son los únicos que componen la bicicleta, también hay otros productos que se adquieren por medio de empresas externas y que completan el precio final del diseño.

A continuación, se desarrolla un presupuesto global (Tabla 12.3) que reúne todos y cada uno de los elementos que componen cada uno de los productos desarrollados.

Tabla 12.3 – Presupuesto global

<b>MEDICIONES Y PRESUPUESTOS</b>					
<b>UNIDAD DE OBRA</b>	<b>MEDICIÓN</b>	<b>DESCRIPCIÓN</b>	<b>FABRICANTE/ PROPORCIONA</b>	<b>PRECIO UNITARIO (Euros/Ud.)</b>	<b>TOTAL (Euros)</b>
	<b>CANT.</b>				
<b>1 PRODUCTO BICICLETA</b>					
<b>SUBCONJ. 1</b>	1	Cuadro de la bicicleta	Propio	618,02	618,02
<b>2</b>	1	Batería	Yamaha	-	-
<b>3</b>	1	Tornillo batería	RS Pro	1,74	1,74
<b>4</b>	1	Motor	Yamaha	-	-
<b>5</b>	4	Tornillos motor	RS Pro	1,656	6,624
<b>6</b>	1	Protector motor	Incluido en precio SUBCONJ. 1	-	-
<b>PRECIO: 626.384 €</b>					
<b>2 PRODUCTO COMPLEMENTO ESQUÍ</b>					
<b>SUBCONJ. 1</b>	1	Fijación rueda	Propio	130,555	130,555
<b>2.2</b>	1	Esquí	Alpine Ski-Bike	234,049	234,049
<b>2.3</b>	4	Tornillo esquí	RS Pro	0,146	0,584
<b>3</b>	2	Cinta de seguridad	Strapworks	8,170	16,340
<b>4</b>	4	Tornillo tope	RS Pro	0,421	1,684
<b>5</b>	4	Arandela	RS Pro	0,121	0,484
<b>PRECIO: 383,696 €</b>					



**PRECIO TOTAL: 1010,08 €**

**PRECIO TOTAL CON 2 ESQUÍ: 1393,77 €**

**PRECIO ESTIMADO CON COMPONENTES YAMAHA <sup>[1]</sup>: 2300,00 €**

[1] El precio de los productos de Yamaha se desconoce al no estar a la venta al público, es por ello por lo que el precio final es desconocido, aun así, se le estima un precio de entre 800 – 1200 € al conjunto motor – batería y que habría que sumarle al precio final.

Para el total del coste de la bicicleta no se ha valorado ningún componente como puede ser el manillar o la horquilla para poder ofrecer libertad al comprador de adquirir el complemento que él prefiera y se adapte mejor a su presupuesto.