

“Herramienta para el ajuste de bicicletas urbanas”

Propuesta para la creación de un sistema para ajustar bicicletas urbanas en base a la medidas biométricas del usuario.

Memoria para optar al título de Diseñador Industrial

José Santiago Grass Bañados

Profesor Guía:
Mauricio Tapia Reyes



Diciembre 2024

ÍNDICE

Portada	1	5. El ciclista de Santiago	34
Índice	2	5.1 El ciclista urbano de Santiago	
Índice figuras	3	5.2 Arquetipo	
Resumen	4	6. Metodología de diseño	39
1. Movilización urbana	6	6.1 Proceso de diseño	
1.1 Contexto mundial		6.2 Objetivos de la propuesta	
1.2 Ciclismo urbano en Santiago		6.3 Análisis F.O.D.A.	
2. Ciclismo	12	6.4 Análisis de referentes	
2.1 Tipos de bicicletas		7. Propuesta	49
2.2 La bicicleta urbana		7.1 Propuesta conceptual	
3. El ciclista y la bicicleta	20	7.2 Árbol de requerimientos y atributos	
3.1 Puntos de contacto		7.3 Génesis de la forma	
3.2 Postura sobre la bicicleta		7.4 Sistema de ajuste	
3.3 Altura del sillín		7.5 Navegación e interfaz	
3.4 Posición del sillín		7.6 Arquitectura del producto	
3.5 Posición del manillar		7.7 Prototipo analítico integral final	
3.6 Cálculos para el ajuste		7.8 Prototipo físico integral final	
4. Ciclismo y lesiones	30	8. Conclusiones	99
4.1 Lesiones causadas por el sillín		8.1 Conclusiones	
4.2 Lesiones causadas por el manillar		8.2 Proyecciones	
		Agradecimientos	103
		Bibliografía	104
		Referencias	108
		Anexos	112

ÍNDICE FIGURAS

Figura 1: Eficiencia del ciclismo urbano	7	Figura 31: Potencia de la bicicleta	67
Figura 2: Ciclovías de Santiago	9	Figura 32: Prototipo analítico enganche biela	69
Figura 3: Uso de la bicicleta por comuna	10	Figura 33: Prototipo analítico enganche biela	70
Figura 4: Tipos de bicicleta más utilizados	10	Figura 34: Prototipo analítico enganche biela	70
Figura 5: Población ciclista por comuna	11	Figura 35: Prototipo físico del enganche	70
Figura 6: Clasificación de bicicletas	13	Figura 36: Pieza extraíble	72
Figura 7: Bicicleta de montaña	14	Figura 37: Pieza principal	73
Figura 8: Bicicleta de ruta	15	Figura 38: Ensamble de piezas	74
Figura 9: Tipos de bicicleta urbana	16	Figura 39: Ensamble sistema de medición	80
Figura 10: Bicicleta con cuadro de diamante	17	Figura 40: Prototipo analítico del programa	81
Figura 11: Diagrama <i>stack y reach</i>	18	Figura 41: Código del programa	81
Figura 12: Geometría bicicleta urbana	19	Figura 42: Esquema del producto	90
Figura 13: Puntos e contacto	21	Figura 43: Disposición de componentes	91
Figura 14: Guía de tallas	23		
Figura 15: Ángulo correcto de la rodilla	24		
Figura 16: Postura correcta de la rodilla	25		
Figura 17: Ángulos del torso sobre la bicicleta	26		
Figura 18: Kit Ergon <i>bikefitting</i>	27		
Figura 19: Ajuste altura sillín	28		
Figura 20: Ajuste distancia sillín	29		
Figura 21: Lesiones por sobreuso	31		
Figura 22: Mapa de presión sobre el sillín	33		
Figura 23: Obtención de la bicicleta	35		
Figura 24: Tiempo utilizando la bicicleta	35		
Figura 25: Conocimiento sobre manuales	36		
Figura 26: Molestias y patologías frecuentes	36		
Figura 27: Mapa proceso de diseño	40		
Figura 28: Mapa de referentes	43		
Figura 29: Esquema árbol de requerimientos	51		
Figura 30: Puntos de enganche	64		

Resumen

Actualmente el uso de la bicicleta como método de movilización urbana va en aumento sin embargo existe poco conocimiento por parte de los ciclistas sobre los efectos y patologías que causa el mal uso de la bicicleta a quien pedalea de una manera errónea.

Dado esto, éste proyecto de título plantea una solución a esta problemática proponiendo una herramienta que permita ajustar la bicicleta de manera precisa efectuando todos los ajustes en base a las medidas corporales del usuario. Para lograr esto se creó un sistema de ajuste enfocado en el ciclista urbano de Santiago que permite de manera simple corregir el mal ajuste de la bicicleta urbana en búsqueda de prevenir lesiones causadas por sobreuso en los ciclistas.

Abstract

Currently the use of bicycles as a method of urban mobilization is increasing, however there is little knowledge on the part of cyclists about the effects and pathologies caused by the misuse of the bicycle to those who pedal in the wrong way.

Given this, this degree project proposes a solution to this problem by proposing a tool that allows to adjust the bicycle in a precise way, making all the adjustments based on the user's body measurements. To achieve this, an adjustment system focused on the urban cyclist of Santiago was created that allows in a simple way to correct the bad adjustment of the urban bicycle in order to prevent injuries caused by overuse in cyclists.



Mobilización urbana

Imagen 1: Arwen Brenneman. (2017)

1.1 Contexto mundial

Desde hace más de un siglo el desarrollo de automóviles y otros medios de transporte motorizados se ha tomado por completo la industria del transporte interurbano, siendo una necesidad poseer un automóvil para poder movilizarse por una ciudad. Sin embargo, durante la última década otros medios de movilización han empezado a tomar mayor protagonismo, siendo uno de estos la bicicleta. Al parecer, poco a poco la gente se ha dado cuenta de que la bicicleta es el medio de transporte más eficaz y barato en una ciudad (Silvente Ortega, 2006, 30). A todo esto se suma el factor de la pasada pandemia de Covid-19, la cual generó un considerable aumento en el uso de la bicicleta como transporte urbano, creando una alternativa para las personas que buscaban evitar las aglomeraciones en el transporte público.

Otro de los factores influyentes en el creciente aumento del uso de la bicicleta va de la mano de una fuerte crisis medioambiental que se está sufriendo a nivel mundial. La necesidad de cambiar nuestras costumbres en la búsqueda de remediar los efectos generados por el consumo no medido de combustibles fósiles, nos ha llevado a buscar soluciones en el ámbito del transporte interurbano, donde la bicicleta aparece como la mejor solución hasta el momento.

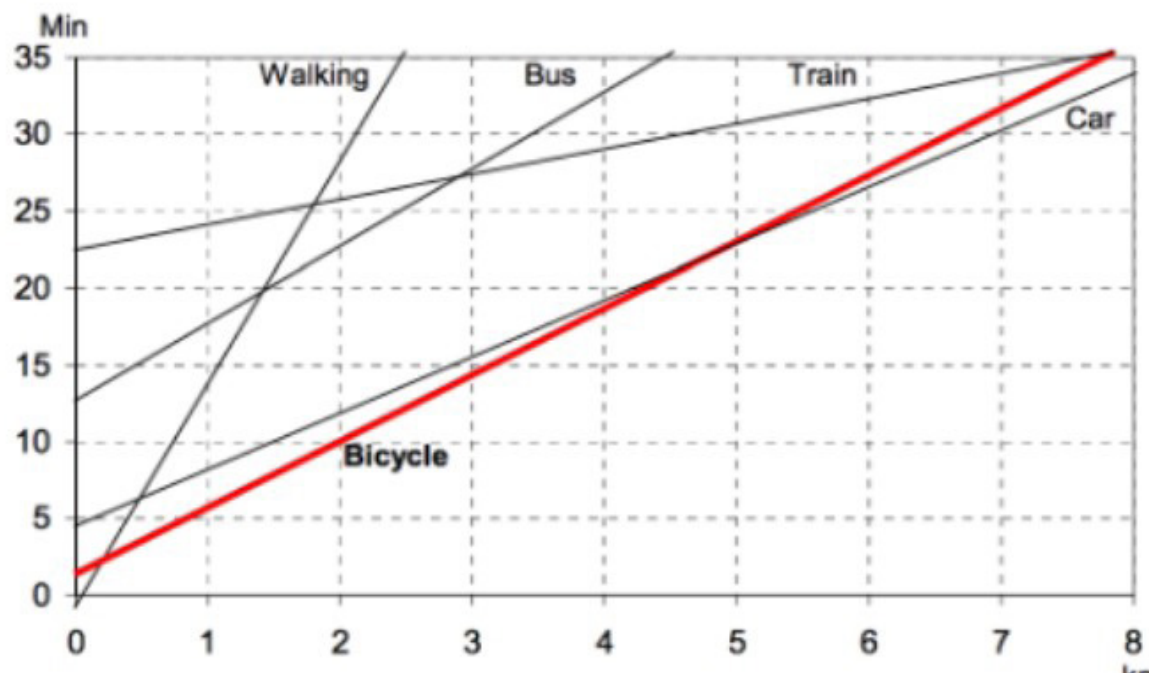


Figura 1: Eficiencia del ciclismo urbano
Valenzuela Garcia. (2013)

A nivel mundial, el uso de la bicicleta ya se ha apoderado de algunos lugares. Si hablamos de las grandes capitales de ciclismo no se puede dejar de lado ciudades como Ámsterdam, Berlín y Copenhague, conocidas por la gran cantidad de ciclistas y la infraestructura que poseen para hacer uso de éstas. En el caso de Países Bajos, cuenta con 5.000 km de ciclovías en áreas urbanas y 10.000 km de ciclovías fuera de las ciudades (Vallecilla Mosquera, 2017), además de un promedio de 1.3 bicicletas por persona, teniendo 17 millones de habitantes y un total de 22.5 millones de bicicletas dentro del país, número que supera a cualquier otro país del mundo (Mohíno, 2021, 129)

El aumento en el uso de la bicicleta no se queda atrás en algunos países de Latinoamérica, siendo grandes exponentes Colombia, Brasil y Chile. En el caso de Bogotá, ciudad considerada la capital del ciclismo en Latinoamérica, en el año 2023 existían aproximadamente 1.8 millones de bicicletas y se estiman 1.2 millones de viajes al día en este medio de transporte. En búsqueda de fomentar el uso de la bicicleta se están construyendo 200 km de ciclovías para facilitar la movilidad urbana pedaleando (Castrellón & Álvarez, 2023).



Imagen 2: Diario sustentable. (2015).

1.2 Ciclismo urbano en Santiago

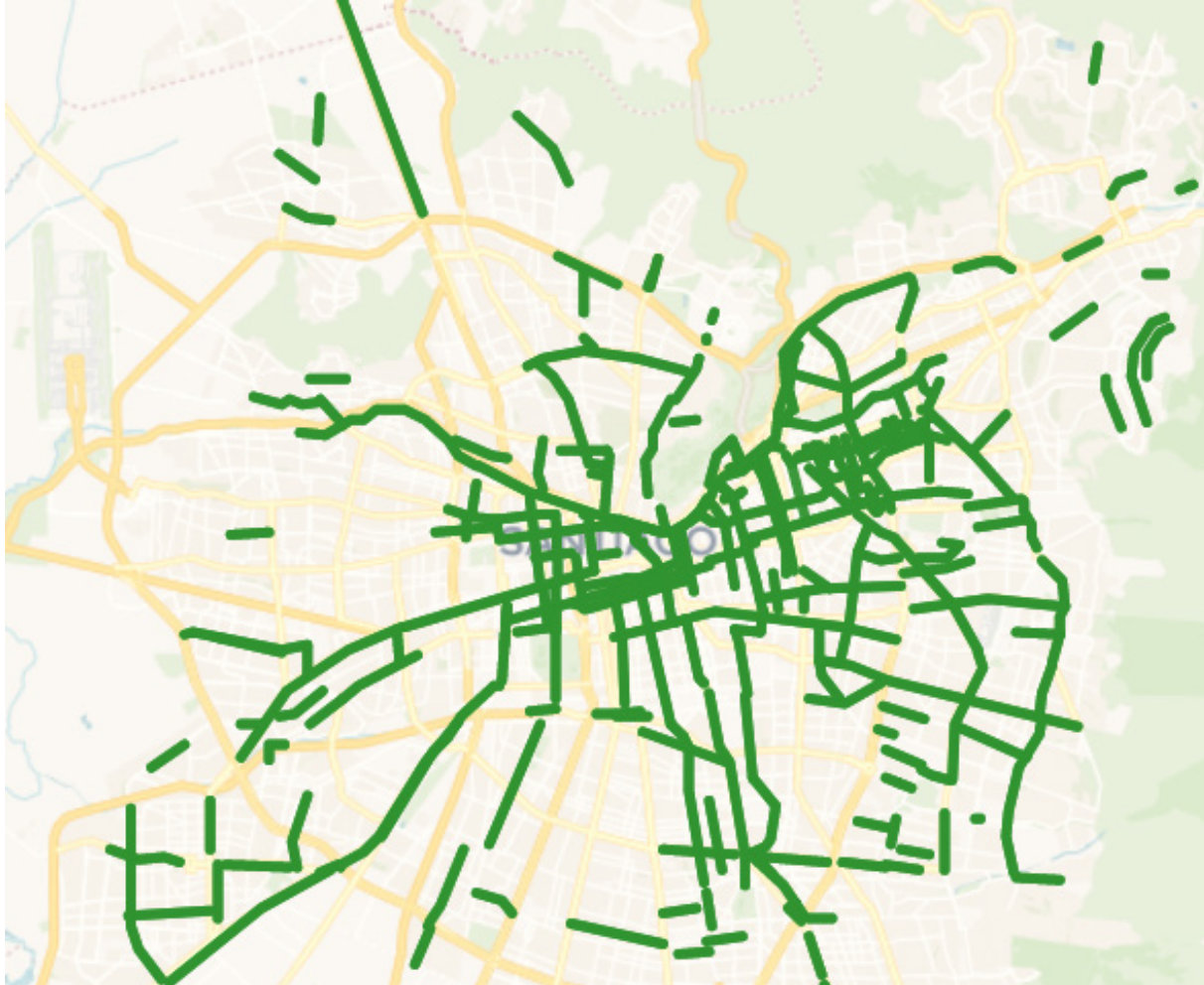


Figura 2: Ciclovías de Santiago
Bicineta. (2024)

En el caso de Santiago, se generó un aumento del 505% de usuarios activos de la bicicleta en junio del 2021 en relación al mismo mes del año anterior (Generación M, 2021). Este aumento repentino genera la necesidad de crear infraestructura ciclista dentro de la urbe. Hoy en día existen aproximadamente 400 kilómetros de ciclovía en Santiago, de los cuales un gran porcentaje se encuentra en los sectores centro y oriente de la capital.

A pesar de que en los últimos años el uso de la bicicleta ha tenido un fuerte aumento en Santiago, aún existe un gran porcentaje de ciclistas *amateur* que tiene leve conocimiento sobre aspectos del mundo del ciclismo tales como mecánica de bicicletas, tipologías de bicicletas junto a sus componentes y propiedades de cada tipo de bicicleta. Este último punto tiene un fuerte impacto y, generalmente, los usuarios no lo saben. Para muchas personas la bicicleta sigue siendo un objeto estándar y sus variaciones son meramente estéticas o por gusto personal. Poca gente comprende bien las diferencias de cada bicicleta, así como los pros y contras que un modelo en específico tiene en un contexto determinado.

El uso de la bicicleta no se ha manifestado de manera uniforme en Santiago; se puede ver que el uso de la movilización a pedales ha tomado mucha más relevancia en el sector oriente de la capital. Según los resultados obtenidos en una encuesta aplicada a ciclistas urbanos de la ciudad de Santiago (Figura 3), las comunas en las que más se utiliza la bicicleta son Providencia, Santiago Centro, Las Condes y Ñuñoa, siendo éstas las que cuentan con mayor infraestructura para el ciclista.

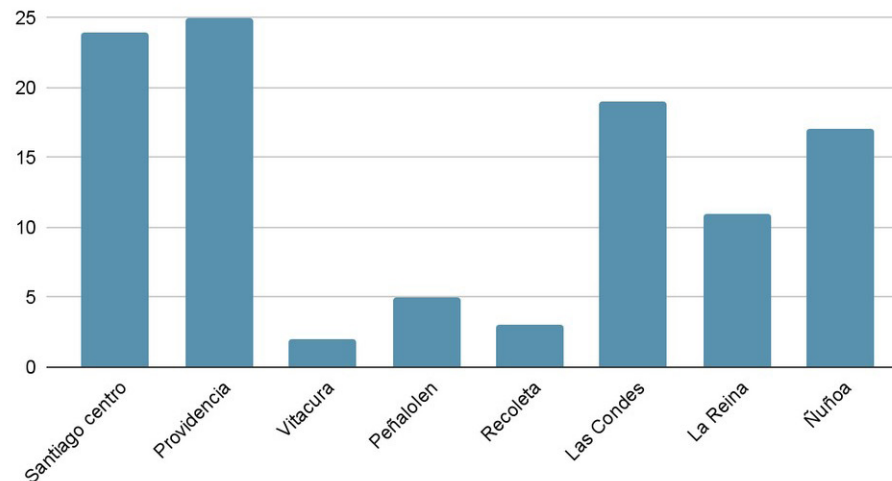


Figura 3: Uso de la bicicleta por comuna
Elaboración propia

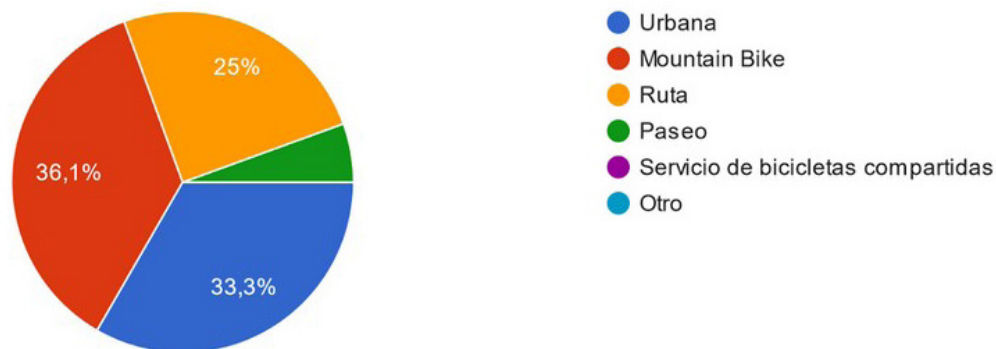


Figura 4: Tipos de bicicleta más utilizados
Elaboración propia

Es muy común encontrar personas ocupando bicicletas que no se adaptan al contexto o a sus cuerpos. Es necesario tener muchas consideraciones a la hora de seleccionar una bicicleta y éstas usualmente se pasan por alto. La gente se preocupa mayormente de elegir una bicicleta de renombre, que esté fabricada con buenos materiales, que ojalá les dure uno o dos años (La dulce bici, 2019). Esto, aunque importante, es considerablemente menos relevante que elegir la talla adecuada o el modelo correcto para los viajes que se vayan a efectuar sobre la bicicleta. Como se puede ver en la (Figura 4), la mayor cantidad de bicicletas utilizadas para el transporte urbano son bicicletas de montaña.

En 2018, un 8% de la Región Metropolitana utilizaba la bicicleta como medio de transporte principal y se estima que en 2020 se generaron aproximadamente 1.5 millones de viajes en bicicleta al día (Radio Pauta, 2020). Otro estudio de 2007 mostró que los horarios de mayor circulación de bicicletas son las horas punta matutina y vespertina en día laboral, siendo muy superiores a los viajes registrados en días festivos (Arellano Yévenes & Saavedra Peláez, 2017, 8).

Entender cómo el contexto de Santiago afecta el uso de la bicicleta dentro de la ciudad es crucial para poder analizar al ciclista urbano. Santiago se puede considerar como una ciudad poco amigable para moverse en bicicleta, teniendo falsos planos así como pendientes pronunciadas sobre todo en los sectores donde se genera la mayor cantidad de movimiento ciclista. También es una ciudad con mucho movimiento automovilístico, dependencia del automóvil y un sistema de transporte que no facilita el desplazamiento de los métodos más vulnerables y más sustentables como la bicicleta (Felmer Plominsky, 2021, 9)

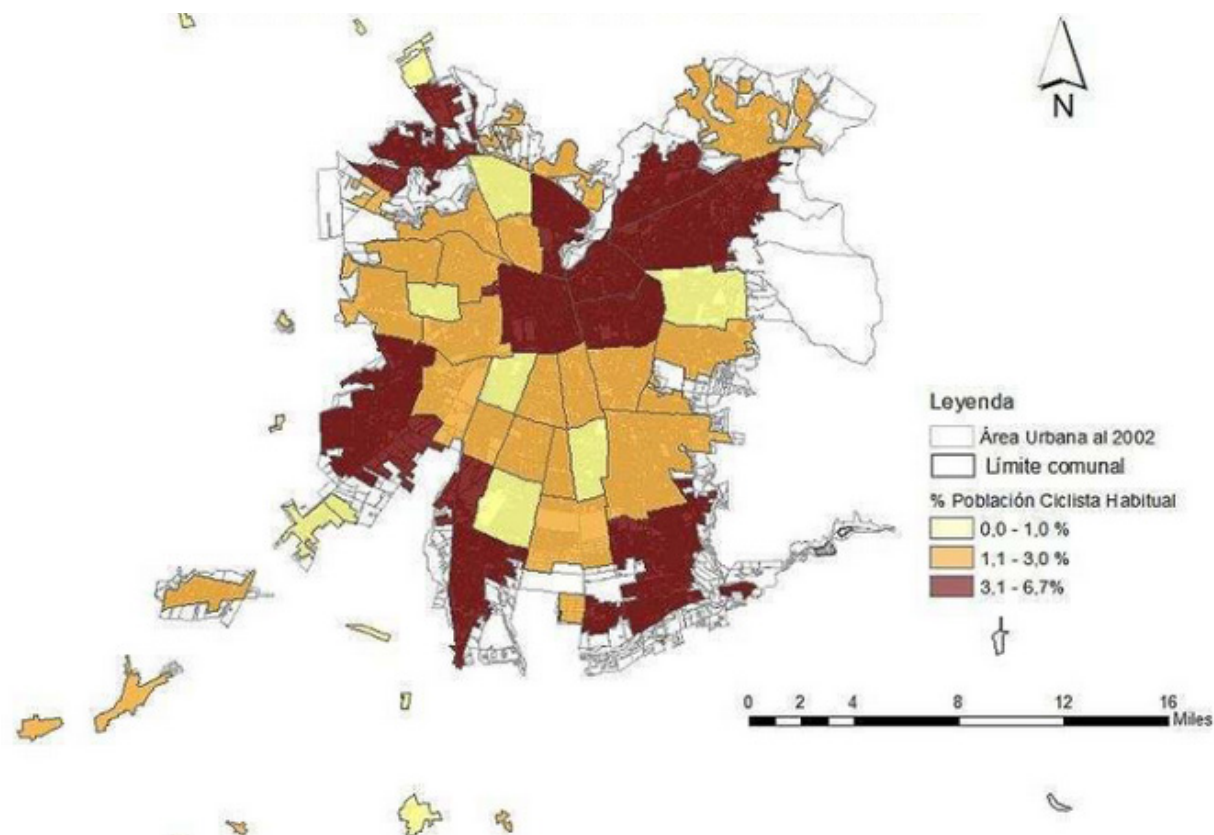


Figura 5: Población ciclista por comuna
Arellano Yavenes & Saavedra Peláez. (2017)

Ciclismo



Imagen 3: Photoshop IA. (2024)

2.1 Tipos de bicicletas

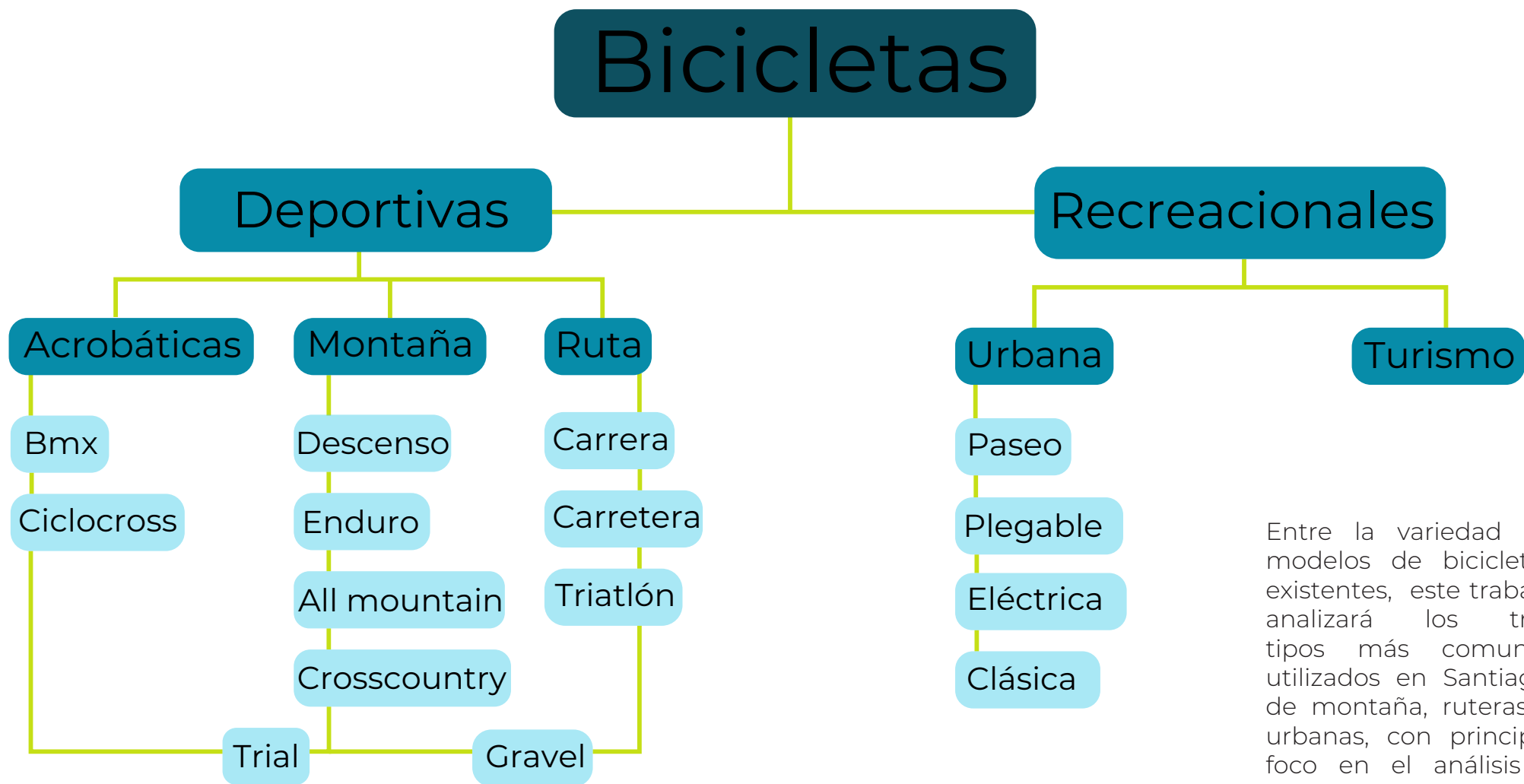


Figura 6: Clasificación de bicicletas
Elaboración propia

Entre la variedad de modelos de bicicletas existentes, este trabajo analizará los tres tipos más comunes utilizados en Santiago: de montaña, ruterías y urbanas, con principal foco en el análisis y uso correcto de la de la bicicleta urbana.

Bicicleta de montaña

La bicicleta de montaña (Figura 7), también conocida como *mountain bike* es el tipo de bicicleta más común y utilizado dentro de la ciudad de Santiago. Dada la fuerte presencia de cultura estadounidense en Chile, la utilización de la *mountain bike* se masificó de manera muy rápida, malentendiendo su uso como una bicicleta multiuso, algo alejado de la realidad y el uso para el que fue diseñado (Daleo, 2020).

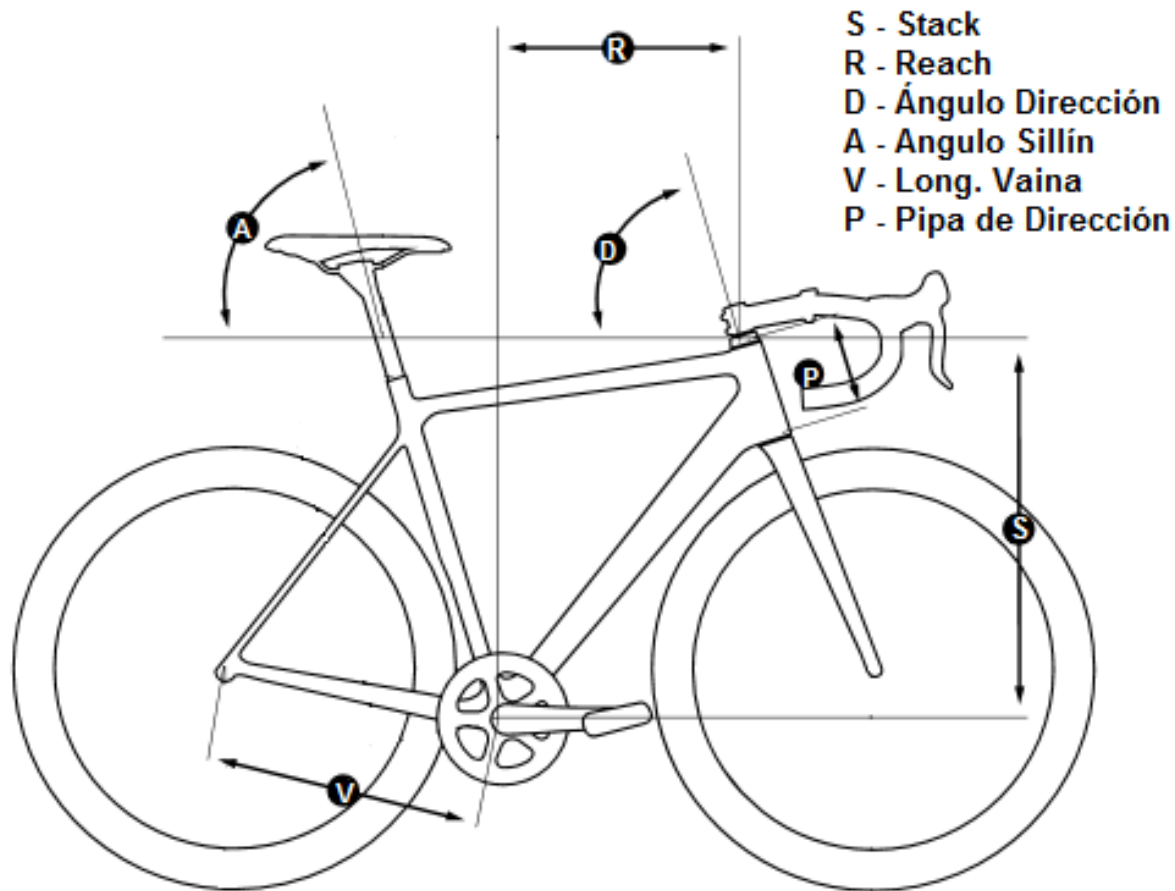
La bicicleta de montaña, como indica su nombre, está pensada para ser utilizada en terrenos adversos donde las irregularidades del camino y las fuertes pendientes generan la necesidad de tener una bicicleta con una forma y componentes muy específicos. Una de las características más relevantes de estos modelos de bicicleta es la geometría presente en el cuadro, donde predomina una postura reclinada hacia atrás generada por la inclinación del tubo central del marco, donde también los ejes de las llantas están más distanciados en búsqueda de brindar mayor estabilidad.

Otras de las características de estos modelos son generadas por los componentes que poseen: neumáticos de gran espesor y compuestos blandos para brindar mejor agarre en terrenos de tierra, manillares anchos para un mejor control de la rueda delantera, sistemas de suspensión en las ruedas para amortiguar irregularidades de camino, transmisiones de gran rango tanto para subidas como bajadas empinadas y frenos de disco hidráulicos de gran potencia de frenado con resistencia al calor y humedad (Salazar, 2020).



Figura 7: Bicicleta de montaña Trek. (n.d)

Bicicleta de ruta



La bicicleta de ruta o pistera es otra de las bicicletas más utilizadas para movilizarse por Santiago, a pesar de estar diseñada para un ciclismo deportivo de alto rendimiento. La decisión de utilizar estas bicicletas se debe a su bajo peso y la alta velocidad que se puede obtener.

De las características que destacan dentro de las bicicletas de ruta la mayoría está relacionada con el cuadro y la postura sobre la bicicleta. Para lograr altas velocidades el cuadro está diseñado con una geometría agresiva, dándole al ciclista una postura más aerodinámica y eficiente al tener el torso inclinado hacia adelante (Ramírez, 2019).

Otras de las características propias de estos modelos de bicicleta están determinadas por los componentes que poseen: neumáticos de muy bajo espesor y mucha dureza para disminuir el roce, manillar tipo *Dropbar* para generar una postura aún más agresiva y aerodinámica, y transmisiones de precisión para altas velocidades (Ramírez, 2019).

Figura 8: Bicicleta de ruta
Biziosona. (2016)

Bicicleta urbana

Esta bicicleta creada para uso en la ciudad, es simple, resistente y de bajo mantenimiento; está diseñada para moverse dentro de la ciudad a bajas velocidades de manera cómoda, utilizando cualquier tipo de vestimenta y equipamiento. Es una bicicleta con una geometría que permite una postura más erguida y vertical (Campos Fernández, 2020).

Las bicicletas urbanas se pueden encontrar en distintos modelos con grandes diferencias entre sí. Entre estos modelos se pueden encontrar bicicletas plegables, eléctricas, *fixie*, modelos híbridos y de paseo u “holandesas” (Figura 9). Lo que comparten estos distintos modelos son las características que hacen óptima esta bicicleta para movilizarse por la ciudad.

Los componentes de estas bicicletas varían entre modelos y se puede encontrar una gran variedad configuraciones en tamaño de ruedas, manubrios y sistemas de transmisión, Sin embargo todos los modelos comparten la simpleza de sus componentes buscando ocupar piezas funcionales y resistentes enfocadas en la durabilidad y confiabilidad.

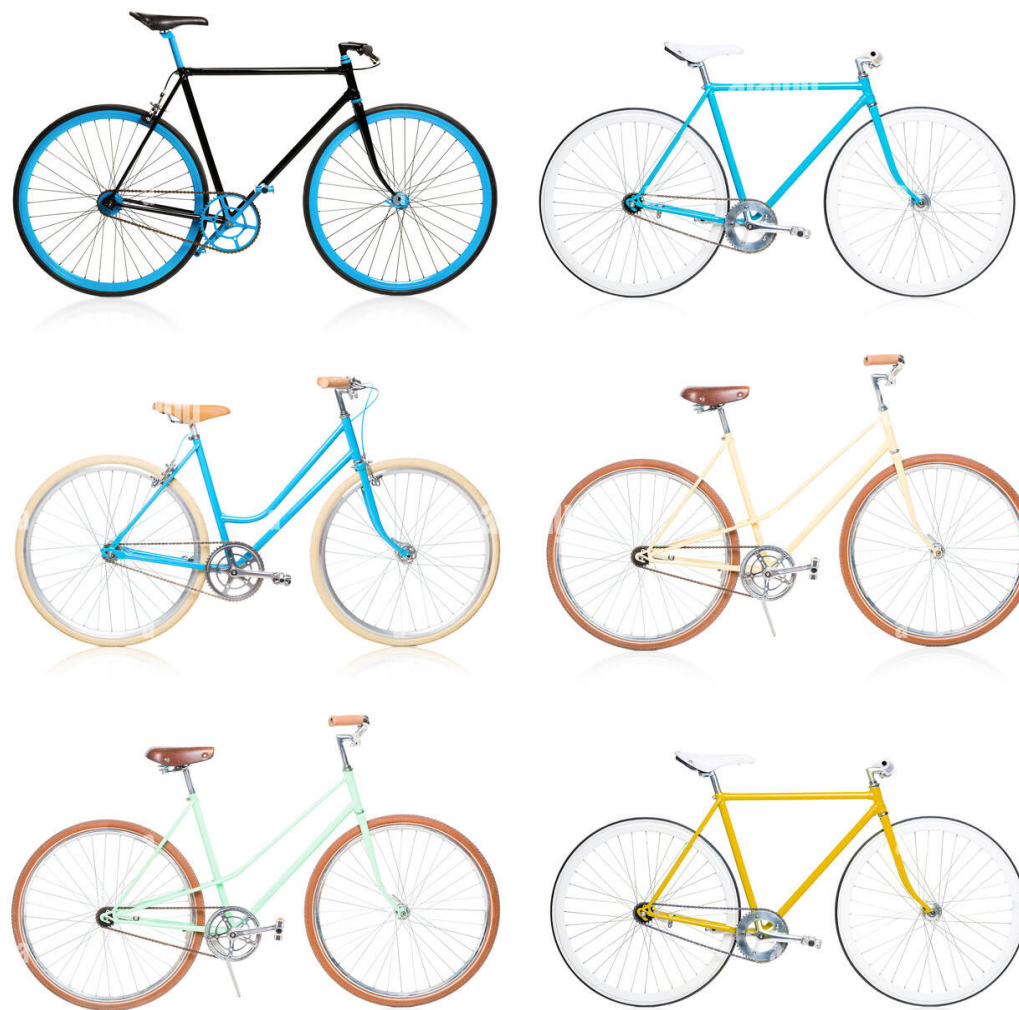


Figura 9: Tipos de bicicleta urbana Erainwood98. (n.d.)

2.2 La bicicleta urbana



Figura 10: Bicicleta con cuadro de diamante Luoweis. (n.d.)

Las ventajas que tienen los modelos de bicicleta urbana a la hora de movilizarse por la ciudad son varias y se expresan en distintos ámbitos: la postura erguida que las hace cómodas para trayectos de corta y mediana duración, así también la visibilidad en una postura vertical sobre la bicicleta es mas amplia, factor crucial para movilizarse por la ciudad (Daleo, 2020).

La parte más importante de una bicicleta es el cuadro. Se podría decir que es el esqueleto donde se ensamblan todo el resto de los componentes. En el caso de las bicicletas urbanas no plegables, los cuadros se pueden separar en dos grandes tipos: las bicicletas de paseo con cuadros bajos y las bicicletas con cuadros de diamante (Juan San Valero, 2015, 29).

Este estudio se enfocará únicamente en bicicletas urbanas con cuadro de diamante. El fundamento de esta decisión tiene dos razones: primero, existe una mayor cantidad de modelos de bicicleta urbana con cuadro de diamante, como son las clásicas, híbridas y *single speed*. Por otra parte, el uso de bicicletas con esta geometría está en aumento por sus características y su bajo costo, teniendo marcas muy económicas como P3 Cycles y Freexie.

Geometría de la bicicleta urbana

Para estudiar la geometría del marco de una bicicleta hay dos elementos fundamentales que se deben tener en consideración y se conocen como: *Stack* y *Reach*. El *Stack* se podría definir como la altura del cuadro y el *Reach* como su largo o alcance (Guevara, 2019). Estos dos elementos definen de gran manera la postura que adopta el ciclista a la hora de pedalear.

Stack: distancia vertical entre el centro del pedalier con respecto al centro del extremo superior del tubo de dirección.

Reach: distancia horizontal desde el eje del pedalier a la parte superior del tubo de dirección.

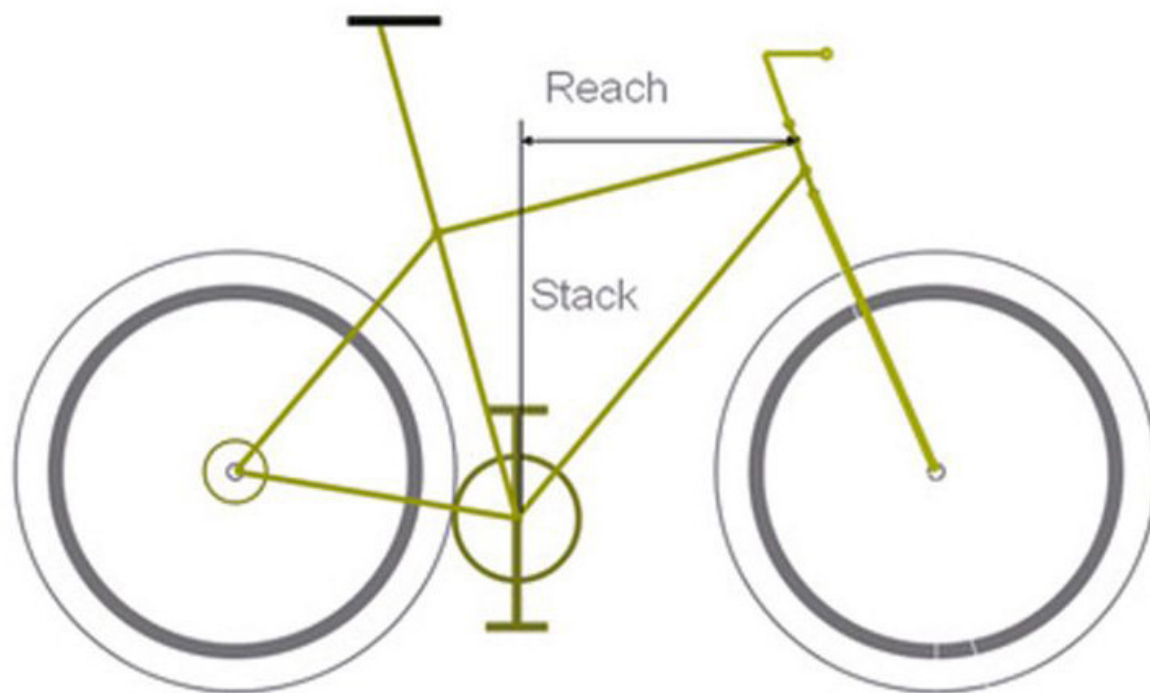
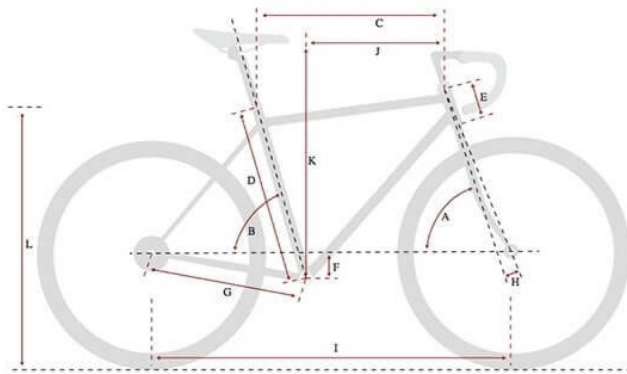


Figura 11: Diagrama *stack* y *reach*
Yago Alcalde. (2016)

GEOMETRY



FRAME SIZE	SMALL	MEDIUM	LARGE
HEIGHT	162CM - 168CM	169CM - 176CM	177CM - 186CM
A Head Tube Angle	71°	73°	73.5°
B Seat Tube Angle	74°	74°	74°
C Top Tube	523mm	549mm	572.5mm
D Seat Tube C-T	490mm	540mm	580mm
E Head Tube	100mm	120mm	160mm
F B.B. Drop	70mm	70mm	70mm
G Chain Stay	435mm	435mm	435mm
H Fork Rake	50mm	50mm	50mm
I Wheelbase	1025mm	1030mm	1050mm
J Reach	387mm	402mm	412mm
K Stack	524mm	551mm	591mm
L Stand Over	735mm	778mm	818mm

Figura 12: Geometría bicicleta urbana
Imfixie: (n.d.)

A pesar de que las geometrías de cada bicicleta varían dependiendo del modelo y fabricante, entre los modelos de bicicletas urbanas con un cuadro de diamante se pueden encontrar similitudes que afectan su comodidad y funcionamiento. Para lograr una postura erguida sobre la bicicleta, el *reach* del cuadro tiende a ser más corto que en modelos de carretera o montaña, el tubo superior del cuadro tiende a ser paralelo al suelo o con una leve inclinación hacia abajo y el ángulo del tubo del sillín suele estar entre los 70° y 75° respecto al eje *stack* (Guevara, 2019).

Respecto a la separación entre los ejes de los neumáticos, la bicicleta urbana tiende a tener menor distancia que otros modelos, generando que la bicicleta sea más maniobrable a la hora de dar curvas cerradas (Sanferbike, 2017).

El ciclista y la bicicleta

3



Imagen 4: Dmytro Varavin. (2020).

3.1 Puntos de contacto

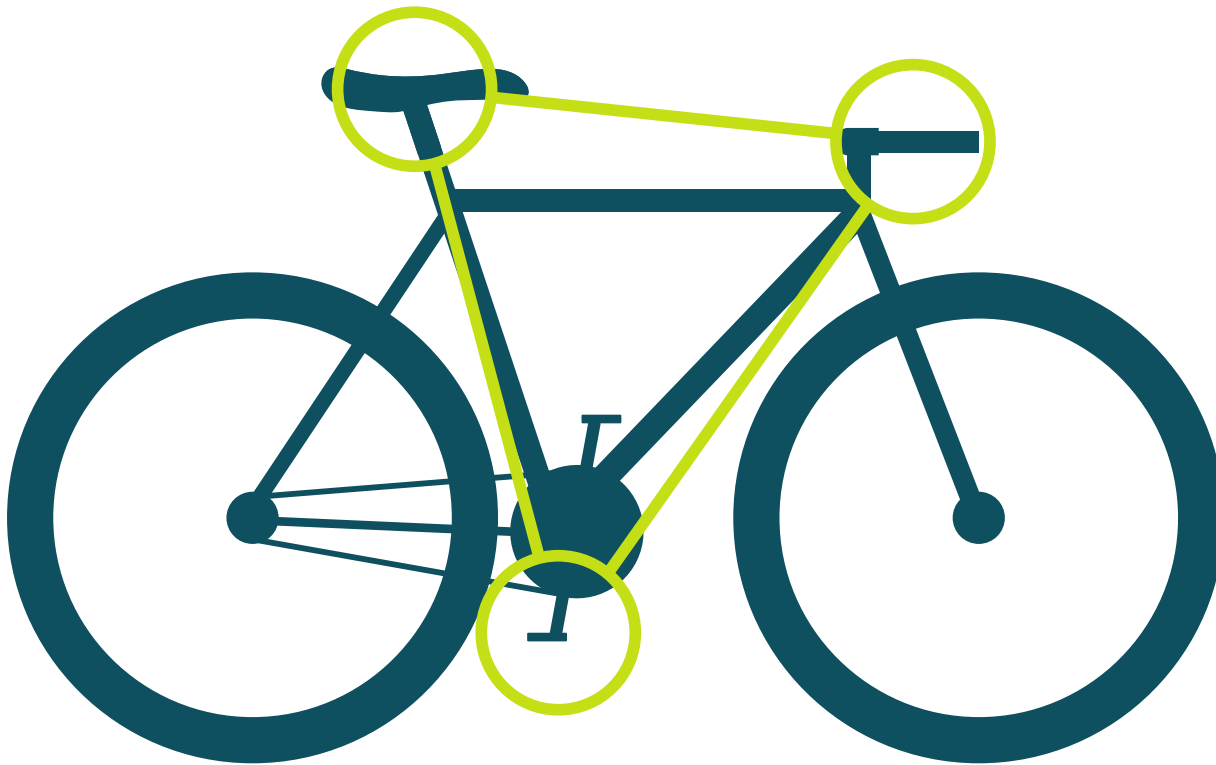


Figura 13: Puntos de contacto
Elaboración propia

Para comprender cómo se relaciona el ciclista con la bicicleta lo primero es analizar de manera directa cómo se genera esta interacción y a través de qué partes del cuerpo y de la bicicleta se crea este contacto.

Al analizar el uso de la bicicleta desde una mirada biomecánica es necesario enfocarse principalmente en las partes donde se genera un contacto directo entre ciclista y bicicleta. A estos componentes se les denomina puntos de contacto y cada uno cumple con una función específica en su relación con el cuerpo.

Teniendo en cuenta esto es necesario entender cómo se relacionan los puntos de contacto entre ellos y cómo afectan sus distintos tipos y ajustes directamente al cuerpo del ciclista. Esta relación entre los tres puntos de contacto de la bicicleta -sillín manillar y pedales- genera un espacio virtual en la bicicleta denominado *cockpit*.

Sillín: El sillín es el punto de contacto más importante de la bicicleta, siendo el componente que soporta la mayor parte del peso del ciclista. Debe ser cómodo y ergonómico. La extensa variedad de sillines en el mercado busca entregar opciones para cada usuario en base a su fisiología y preferencias, para hacer el uso de la bicicleta lo más placentero posible. El sillín es el componente más regulable y juega un papel importante en la calibración correcta de la bicicleta, no solo en su altura sino también con la distancia al manillar.

Manillar: El manillar es otro de los puntos de contacto con mayor interacción con el usuario. Está encargado de girar la rueda delantera y, a la hora de pedalear, es parte fundamental para la estabilidad del ciclista. El manubrio no solo sirve para dar dirección a la bicicleta, también cumple la función de soporte con los otros componentes que tienen interacción con el ciclista, como son los frenos, cambios, luces, etc. El manillar es otro de los componentes ajustables de la bicicleta permitiendo cambiar su altura y ángulo respecto a la fisiología del usuario.

Pedales: Los pedales permiten la transferencia de energía entre el ciclista y el sistema de transmisión de la bicicleta, lo que los convierte en una de las partes más importantes de la bicicleta. Otra de sus funciones es dar soporte a la hora de tomar una curva o la opción de estar de pie sobre ésta. Aunque este componente se considera rígido respecto a su posición en la bicicleta, existen distintos tipos de pedales que se adaptan a los gustos y necesidades del usuario como son las calas, pedales con *strap*, pedales planos con o sin pines de soporte, etc.

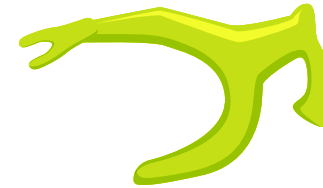


Imagen 5: Macrovector. (n.d.)

3.2 Postura sobre la bicicleta

Al igual que escoger la bicicleta adecuada, regular sus componentes de manera correcta al cuerpo de su usuario es de gran importancia. Una investigación realizada por Bini y Hume en 2011 determina que una mala adaptación a la bicicleta genera lesiones y disminuye el rendimiento del ciclista, resaltando que una de las adaptaciones más importantes sería la posición del sillín (Urbano Bejarano & Vélez Barragán, 2020, 13).

Lo primero para asegurar una postura correcta es utilizar una bicicleta que sea adecuada a la talla del usuario. Lo que define la talla de un cuadro es principalmente el largo del tubo del asiento. Si se agranda el tubo del asiento también se aumenta la distancia del tubo central y se disminuye el ángulo del tubo del sillín (Ramírez Meza, 2019).

Es común que los fabricantes de bicicletas comerciales presenten las tallas de sus modelos en base a la estatura del usuario, simplificando el cálculo para determinar la talla. Este método es eficiente pero a la hora de buscar precisión y seguridad sobre la talla adecuada se recomienda utilizar otras formas de medición.

Otro método para definir la talla se genera con un cálculo matemático en el cual se mide la distancia entre el piso y la entrepierna del usuario (estando descalzo) y se multiplica por 0,665. El resultado define el largo del tubo del sillín adecuado para cada usuario (Figura 14) (Campos Fernández, 2020).

Entrepierna	Talla en cm	Talla en pulgadas	Talla en pulgadas
70-74 cm	47-51	14-16	XS-S
74-78 cm	51-53	16-17	S-M
78-88 cm	53-55	17-18	M-L
86-91 cm	54-57	18-20	M-L
92-97 cm	57-59	20-21	L
97-100 cm	59-61	21-22	L-XL
+100 cm	61	22	XL

Figura 14: Guía de tallas
Campos Fernández. (2020)

3.3 Altura del sillín

El factor más importante a la hora de regular la bicicleta es la altura del asiento. Tener un ajuste correcto de este componente es necesario para poder pedalear de manera eficiente, cómoda y evitar lesiones en las articulaciones del tren inferior del cuerpo.

La forma de determinar si el sillín de la bicicleta está a la altura correcta se define por el ángulo que genera la rodilla al llegar al punto de mayor extensión permitido por el pedal. Un asiento bien ajustado debe generar un ángulo entre 140° a 150° en la rodilla (Briseño Sánchez, 2023, 13).

Uno de los procesos más aplicados para determinar de manera precisa la altura del sillín es el método de Hamley y Thomas desarrollado en 1967 el cual consiste en medir la altura interior de la pierna (desde el suelo al isquion estando totalmente vertical), para luego multiplicar este valor por 1,09. El resultado de este cálculo entrega la distancia que debe existir entre el sillín y el pedal en su posición más alejada (Urbano Bejarano & Vélez Barragán, 2020, 33).

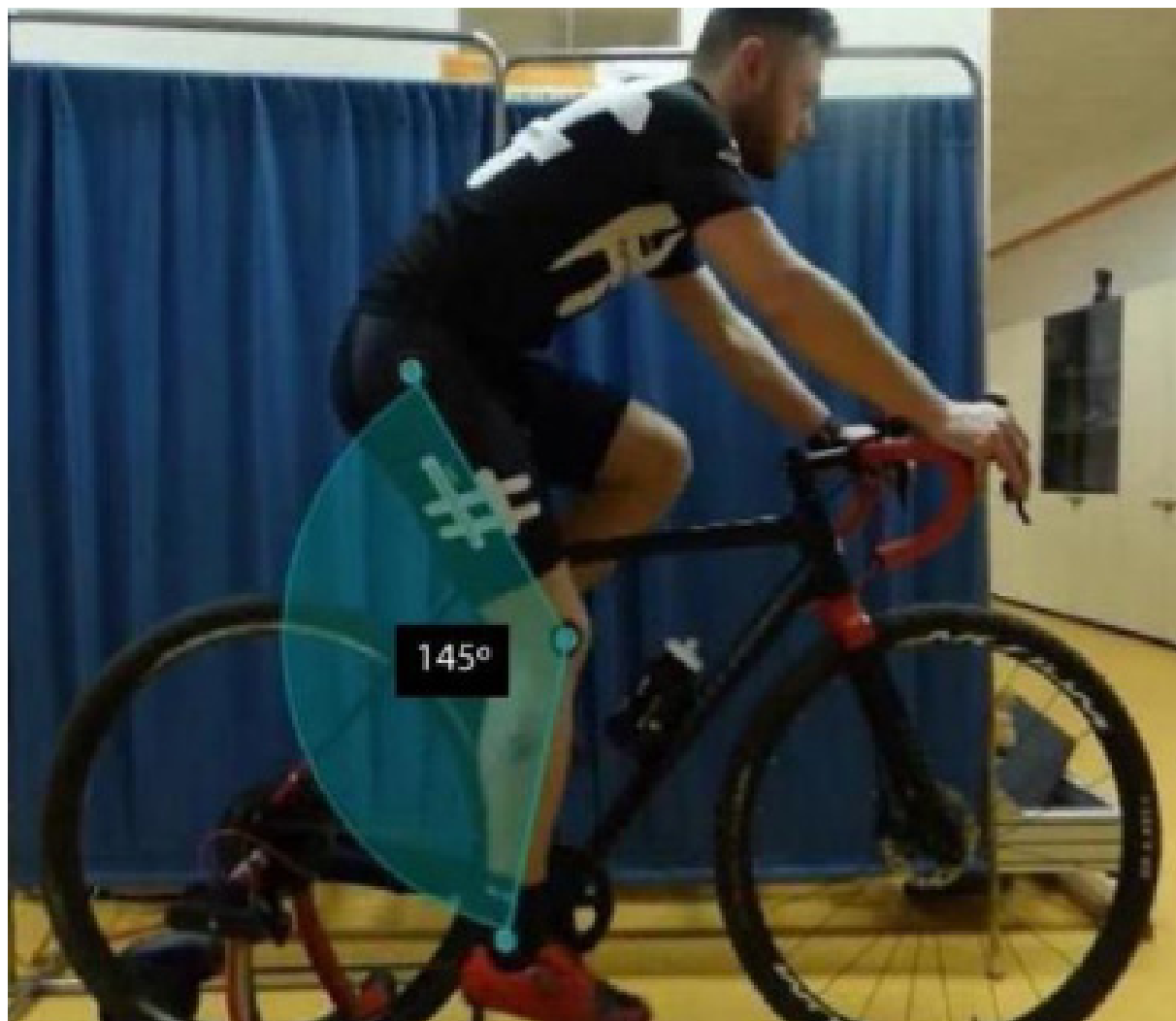


Figura 15: Ángulo correcto de la rodilla
Briseño Sánchez. (2023)

3.4 Posición del sillín

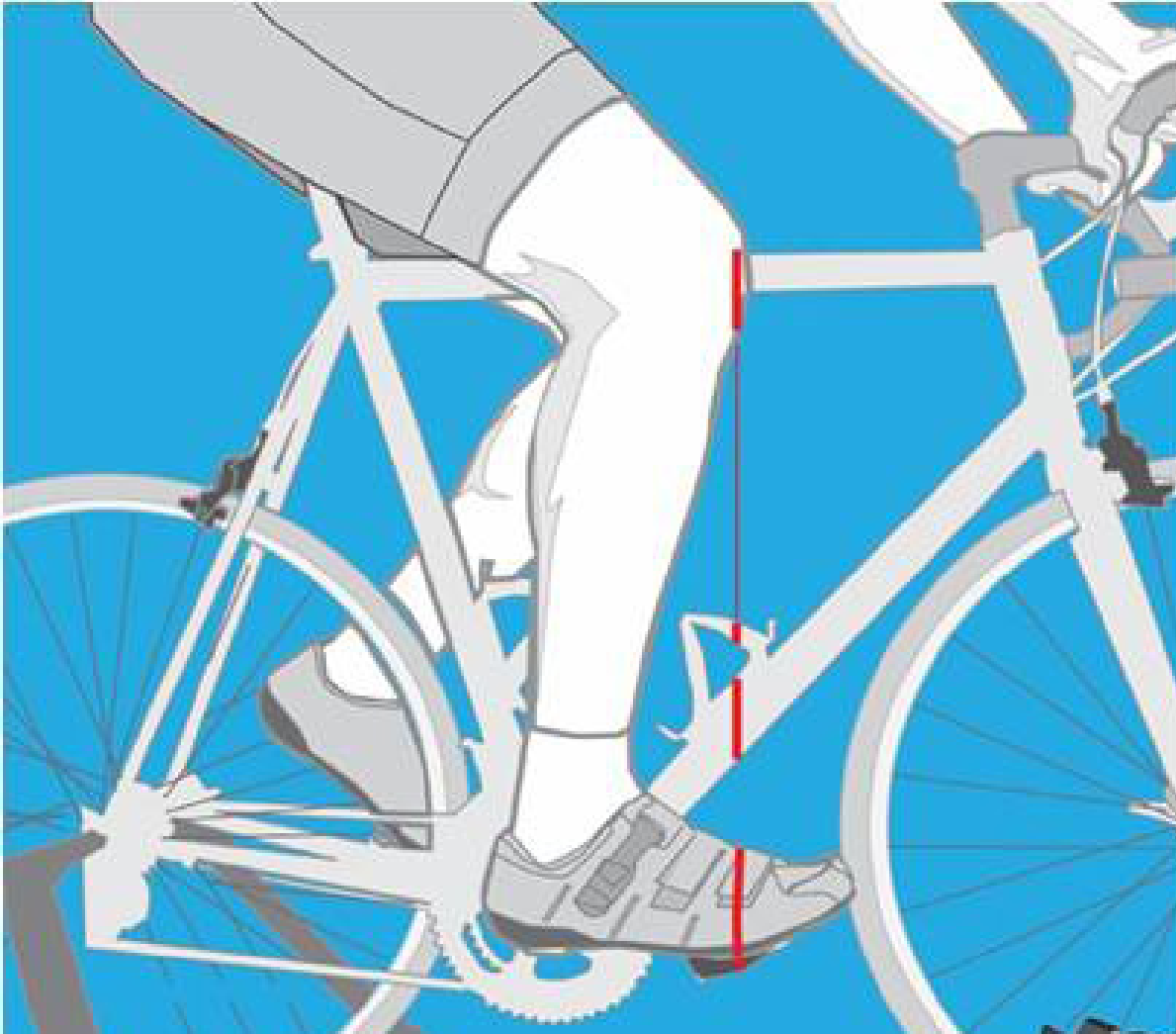


Figura 16: Postura correcta de la rodilla
Tatoo. (n.d.)

Otros de los factores que se deben tener en cuenta a la hora de ajustar el sillín de la bicicleta son el ángulo y el retroceso o adelanto del sillín. En el caso de la bicicleta urbana se recomienda siempre tener el asiento totalmente paralelo al suelo. De esta manera se distribuye de manera pareja el peso sobre el sillín previniendo molestias y patologías causadas por roces y presiones constantes en el piso pélvico (Bicicleando, 2016).

Respecto al adelanto y retroceso del sillín, este ajuste se utiliza para corregir la postura de quienes tienen el torso y brazos muy largos o muy cortos de manera que afecta al ángulo que se genera en el tren superior del cuerpo.

La posición del sillín de la bicicleta es la correcta si la rodilla al estar en su punto más avanzado se encuentra sobre el metatarso del pie. La manera de comprobar esto es dejando caer un peso desde la rodilla teniendo los pedales de la bicicleta totalmente nivelados con el pie correspondiente a la rodilla en el frente (Briseño Sánchez, 2023, 14).

3.5 Posición del manillar

Para lograr la postura adecuada al usar una bicicleta urbana, el último factor que se debe considerar es la altura del manillar, la cual define el ángulo que se genera entre torso y brazos al estar pedaleando. Para el uso de la bicicleta urbana, se recomienda que este ángulo esté cercano a los 60° ; la forma correcta de ajustar el manillar respecto a esta medida es bajándolo si el ángulo es menor a 60° y subiéndolo si es que el ángulo es superior a 60° , la manera de ajustar este componente es moviendo los anillos separadores que se encuentran junto al manillar y poniéndolos arriba o abajo dependiendo del ajuste que se esté buscando (Briseño Sánchez, 2023,15).

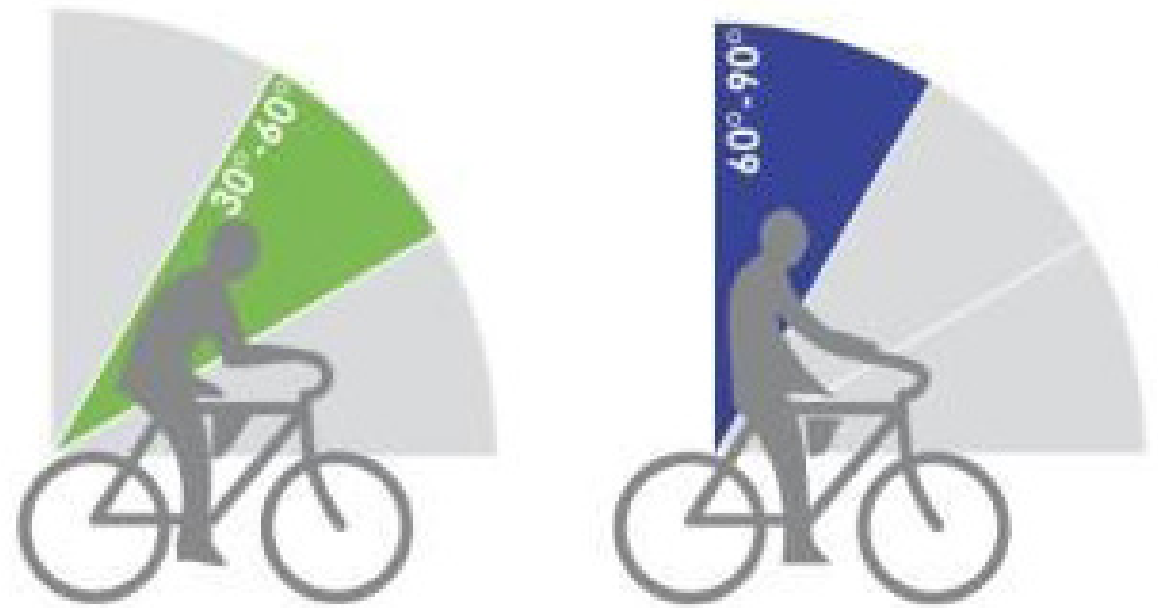


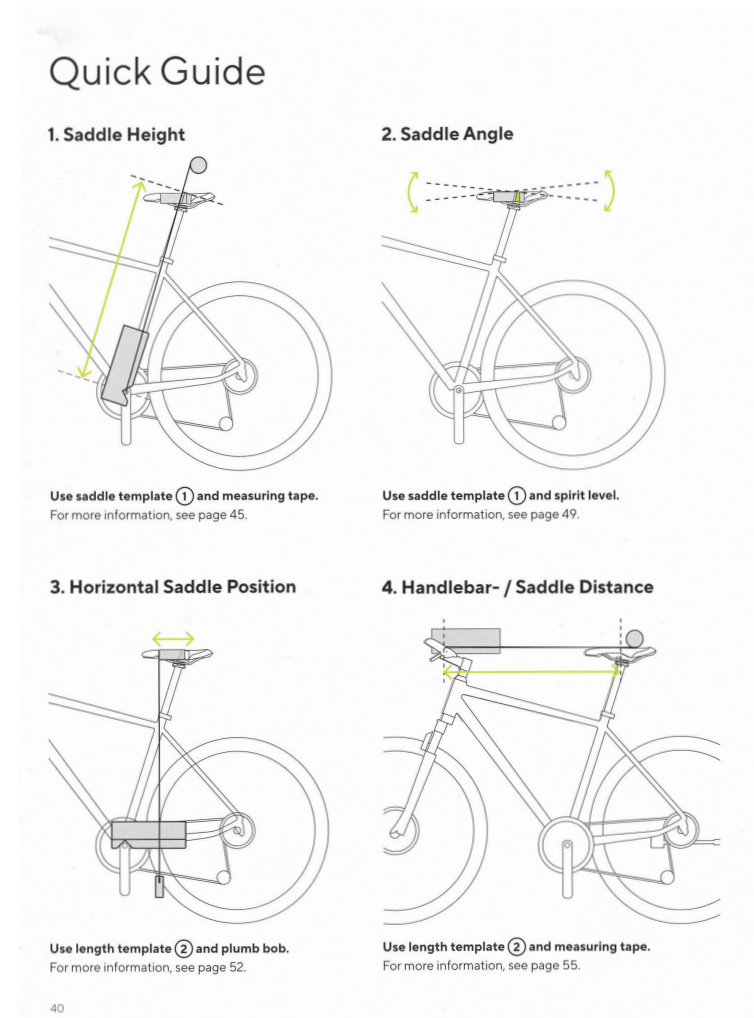
Figura 17: Ángulos del torso sobre la bicicleta
WordPress. (n.d.)

3.6 Cálculos para el ajuste

En el mundo del ciclismo urbano y deportivo existen una gran variedad de técnicas y métodos para ajustar de manera correcta la bicicleta al usuario. Para esta propuesta se trabajó con el Kit Ergon de *bikefitting touring* (Figura 18) tomando como referencia el sistema planteado por el Dr. Kim Alexander Tofaute, por ser una herramienta de alta precisión pensada para ser utilizada por ciclistas *amateur* y sin necesidad de herramientas externas como el proceso de *bikefitting* tradicional que requiere de maquinaria muy costosa y el trabajo con un experto.



Figura 18: Kit Ergon *bikefitting* Ergon bike ergonomics. (2015)



Altura del sillín

Place one foot on the template and place both feet about 10-15 cm apart. Now clamp the box packaging with the spirit level between your legs and pull it up until you feel some pressure in your crotch. The feeling should be similar to saddle pressure. Align the box horizontally with the help of the spirit level and measure the height from the floor to the top of the box with the measuring tape.

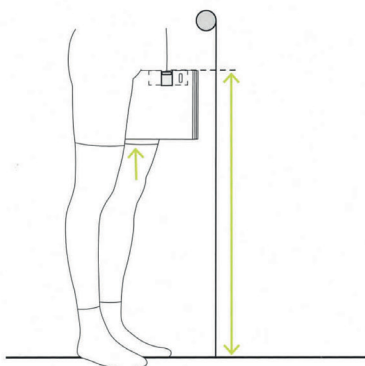


Fig. 3: Measurement of inner leg length

TIP: It is easier with the help of a second person who takes the measurement.

TIP: Often the measured value is too small. Check the measured value and repeat the measurement. Make sure that you pull the box firmly upwards.

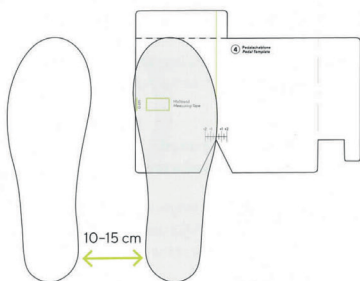


Fig. 4: Foot position

Note your inside leg length here: _____ cm

Expert knowledge Dr. Kim Tofaute:

Saddle height affects knee flexion and extension. If the saddle is set too low, the load on the knee is increased, especially in the bending phase, which is often the cause of knee and hip pain. In addition, it is difficult to guide the legs along the axis in the sagittal plane because the joint angles are too small. If the saddle height is too high, this often leads to seating discomfort, as the seating position becomes more unstable and the pelvic position on the saddle is not correct. In order to achieve optimal seating comfort, the type, size, and gender of the saddle should be correct.

Table: Saddle height

Inside leg length (cm)	Saddle height (cm)
70	61
71	62
72	63
73	64
74	65
75	66
76	66
77	67
78	68
79	69
80	70
81	71
82	72
83	73
84	74
85	74
86	75
87	76
88	77
89	78
90	79
91	80
92	80
93	81
94	82
95	83
96	84
97	85
98	86
99	87
100	88

TIP: Loosen the seat clamp only so far that the seat post can be moved, but does not slip into the frame by itself.

i City:

If your saddle is very wide (wider than 190 mm) and short (shorter than 250 mm), so that the saddle template protrudes over the saddle nose (see p. 53, fig. 4), push the template backwards until the template is flush with the saddle nose. To do this, bend the front stop vertically downward. Place the spirit level on the scale of the template at +3. For rides of short distances with frequent stops, you can set the saddle about 2 cm lower than indicated in the table. This will make it easier to get your foot on the ground if you need more safety. For longer rides with few stops from about 10 kilometers and further, you should use the value in the table. This will prevent knee and hip problems. After getting used to the bike and settings, you will usually adapt quickly to the increased saddle height. If you still feel uncomfortable, we recommend a riding technique school working with a bike instructor.

i Familiarisation:

If the new value is more than 2 cm away from your old value, proceed gradually with the adjustment. Change the saddle height only enough so that you feel safe and comfortable in the new position. After a few weeks your body will adapt to the new height, so you can adjust the final height. If you are very accustomed to your old position, start adjusting the saddle in small steps. Change the height only in 5 mm steps or in even smaller increments. After a few weeks and more rides, you can make further adjustments.

i Shoes:

Depending on the sole thickness of your shoes and shoe positioning, the optimal seat height can vary by more than 20 mm. Adjust the height to the shoes or sole thickness you use most when cycling. The recommended saddle heights usually work for sole thicknesses of 10-15 mm thickness in the forefoot area. For particularly thin or thick soles, you should readjust the saddle height by a few millimeters (lower for thin soles and higher for thick soles). For more information on correct shoe positioning, see step 7.

TIP: Check the saddle height again after you have precisely adjusted the inclination and the setback in steps 2 and 3. Major changes in these steps can affect the saddle height

Now adjust the saddle exactly to your determined saddle height of _____ cm.

Las instrucciones del manual *Bikefitting* de Ergon plantean un método de gran simpleza para la calibración del sillín de la bicicleta.

Este ajuste se basa en medir la altura pélvica (distancia entre el suelo y el piso pélvico estando en una postura erguida), y utilizar la tabla del manual para obtener la distancia correcta entre la parte superior del sillín y el centro del pedalier (Figura 19)

Es importante tener en cuenta que esta medida se toma con zapatos dado que la altura de la suela al pedalear tiene impacto.

Figura 19: Ajuste altura sillín
Ergon bike ergonomics. (2015)

Distancia sillín manillar

La distancia entre el sillín y el manillar tiene un gran impacto en la postura del tren superior a la hora de andar en bicicleta, afectando sobre todo el ángulo que se produce entre los brazos y el torso.

Para ajustar esta medida se debe cambiar la potencia de la bicicleta (pieza que une el eje de dirección con el manillar).

Este cálculo, según el manual de Ergon, se hace ingresando la estatura del usuario en una tabla que entrega la distancia correcta entre estos dos puntos (Figura 20).

En este proyecto se propone la posibilidad de generar este ajuste utilizando el movimiento horizontal del sillín permitiendo ajustar la postura sin tener que modificar la bicicleta.

Step 4: Handlebar-saddle distance

„The proper distance from the handlebars has effectively relieved my back!“

Matthias K., E-mountain biker

Use saddle template ①, ruler template ② and measuring tape

The distance between the saddle and handlebars is another aspect that affects the upper body posture, arm extension and shoulder angle. With the right distance between saddle and handlebars you sit more comfortably, which you feel especially in the area of the back, neck and arms. Your required sitting length depends primarily on your height. Take the values for this from the table below.

Table: Handlebar-saddle distance (Sitting length)

Body height (cm)	Sitting length (cm)		
	City	Touring/ Trekking	Fitness/ Mountain
155	45	47	48
160	47	49	50
165	49	51	52
170	51	53	54
175	53	55	56
180	55	57	58
185	57	59	60
190	59	61	62
195	61	63	64
200	63	65	66

Measure from the perpendicular point of the saddle template to the stem handlebar center. With the ruler template you can determine exactly the center of the handlebar.*

If the sitting length does not match the value in the table, adjust the sitting length by changing the handlebar position. If the measured sitting length is longer than indicated in the table, reduce the stem length. If the sitting length is smaller, then increase the stem length.

Example: Trekking Bike

- Body height = 180 cm
- Stem length = 10 cm
- Sitting length = 59 cm
- Target sitting length = 57 cm
- **New stem length = 8 cm**

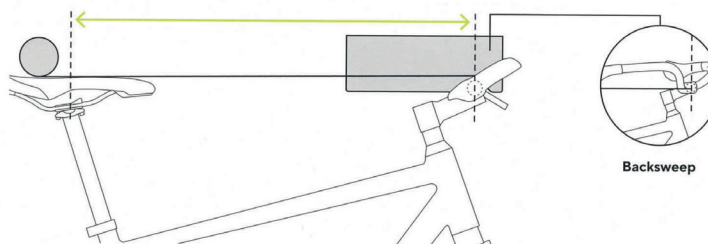


Fig. 1: Measurement of handlebar-saddle distance

* This applies equally to backsweep handlebars.

Figura 20: Ajuste distancia sillín Ergon bike ergonomics. (2015)

Ciclismo y lesiones

4+



Imagen 6: Merkabici. (n.d.)

Lesiones por sobreuso	Posible causa del problema
Entumecimiento en la zona perineal	Excesiva altura del sillín o demasiado ángulo de inclinación anterior del sillín
Tendinopatía en tendón de Aquiles	Escasa o excesiva altura del sillín
Tendinopatía en tibial anterior	Excesiva altura del sillín
Molestias en la parte anterior de la rodilla	Escasa altura del sillín, excesiva longitud de biela o escaso retroceso
Molestias en la parte posterior de la rodilla	Excesiva altura o demasiado retroceso del sillín
Molestias en la parte medial de la rodilla	Excesiva rotación externa del pie o excesivo factor Q
Molestias en la parte lateral de la rodilla	Excesiva rotación interna del pie o demasiado retroceso del sillín
Entumecimiento del pie/Neuroma de Morton	Mala posición del pie sobre el pedal o zapatillas demasiado ajustadas
Dolor en la parte posterior del cuello	Excesiva distancia o diferencia de alturas sillín-manillar
Dolor en la zona baja de la espalda	Excesiva distancia sillín-manillar
Neuropatía cubital	Excesiva diferencia de alturas sillín-manillar o inclinación posterior del sillín

Figura 21: Lesiones por sobreuso
García López. (2021)

El mal uso de la bicicleta trae consigo el desarrollo de múltiples lesiones y patologías causadas por movimientos inadecuados efectuados de manera repetitiva. A esto se le denomina lesiones por sobreuso y representan aproximadamente la mitad de las lesiones causadas por el ciclismo (46-52% del total) (García López, 2021, 6).

En este proyecto se tendrán en cuenta únicamente estas lesiones dada la posibilidad de prevenirlas, no así las lesiones causadas por un evento traumático o accidente.

4.1 Lesiones causadas por el sillín

Un mal ajuste del asiento de la bicicleta puede generar diferentes patologías que afectan sobre todo las articulaciones del tren inferior del cuerpo destacando las siguientes:

Lesiones de rodilla: La rodilla es la articulación esencial para pedalear y la que está sometida a un mayor esfuerzo. Es primordial adoptar una buena postura que permita una correcta flexión de la rodilla al pedalear. La lesión de rodilla más frecuente es la tendinopatía rotuliana o tendinitis de la rodilla (Briseño Sánchez, 2023, 7).

Lesiones de cadera: Una postura demasiado acoplada sobre el manillar, donde se trabaja más de lo debido la cadera, puede ocasionar importantes molestias en la zona derivando incluso en deformaciones de la columna como una lordosis. La generación de estas lesiones pasa fundamentalmente por tener el sillín a una altura incorrecta (Ruiz, n.d.).

Lesiones de columna: Estas pueden aparecer tanto en la zona lumbar como cervical. La razón principal de la aparición de estas molestias es la mala postura a la hora de pedalear generada por un mal ajuste de la distancia sillín-manillar (Briseño Sánchez, 2023, 7)

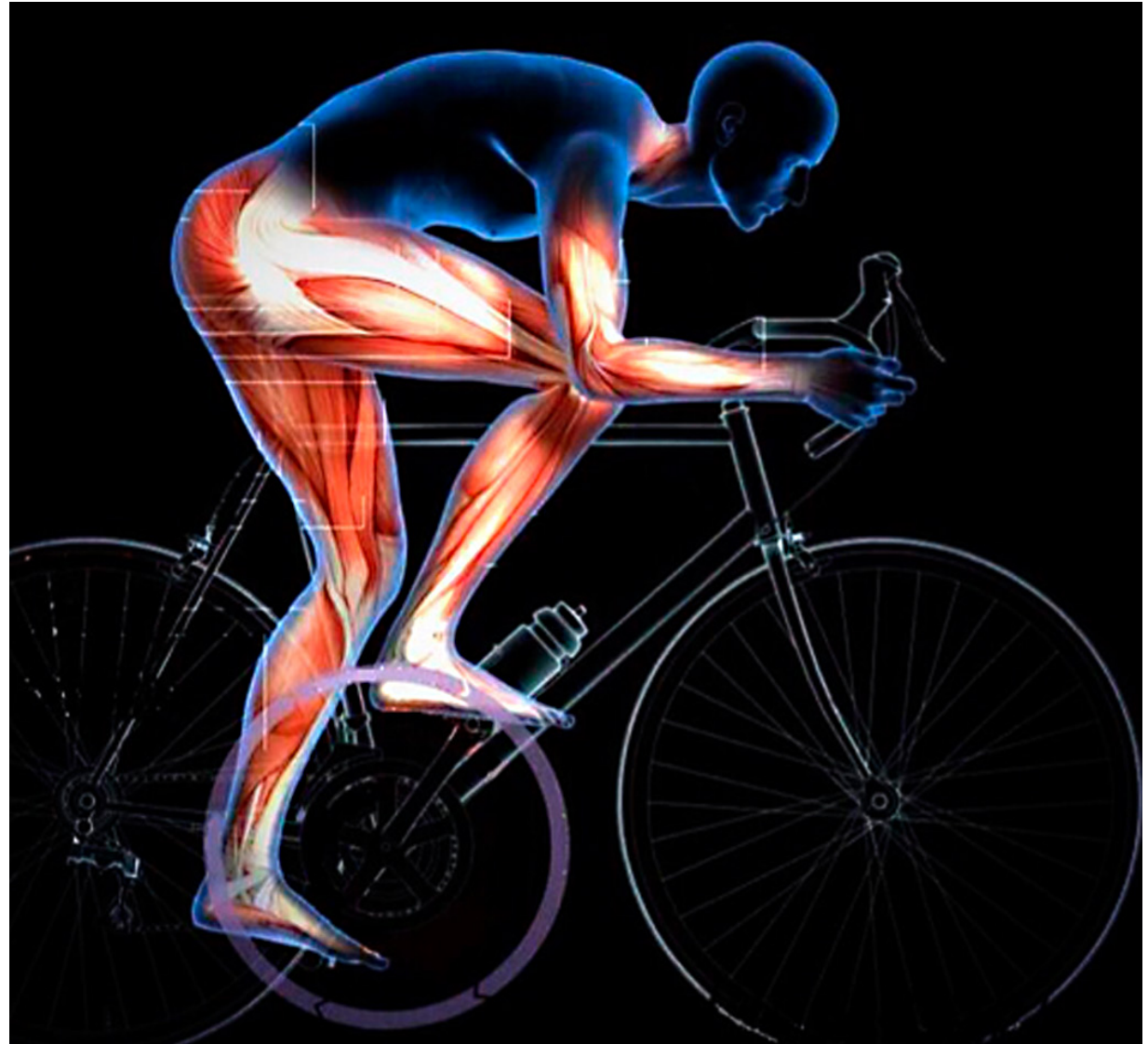


Imagen 7: Victory Endurance. (2012)

4.2 Lesiones causadas por el manillar

Una mala postura sobre el manillar de la bicicleta causada por una diferencia de altura demasiado grande entre el sillín y el manubrio puede traer complicaciones.

Este mal ajuste puede producir molestias y adormecimiento en las manos y dedos al generar una presión mayor a la debida; el exceso de presión sobre las palmas de las manos puede disminuir el flujo de sangre generando sensaciones de hormigueo y pérdida de sensibilidad (Ruiz, n.d.).

Otro de los posibles problemas por una mala calibración de la altura del manillar es el adormecimiento de las piernas y la zona pélvica. Esta condición puede ser generada por factores como tener el manubrio bajo la altura del sillín. Esto causa un mal apoyo de los isquiones y una pérdida de flujo sanguíneo al presionar el piso pélvico en zonas sensibles (Figura 22) (Gómez-Puerto, 2008, 76).

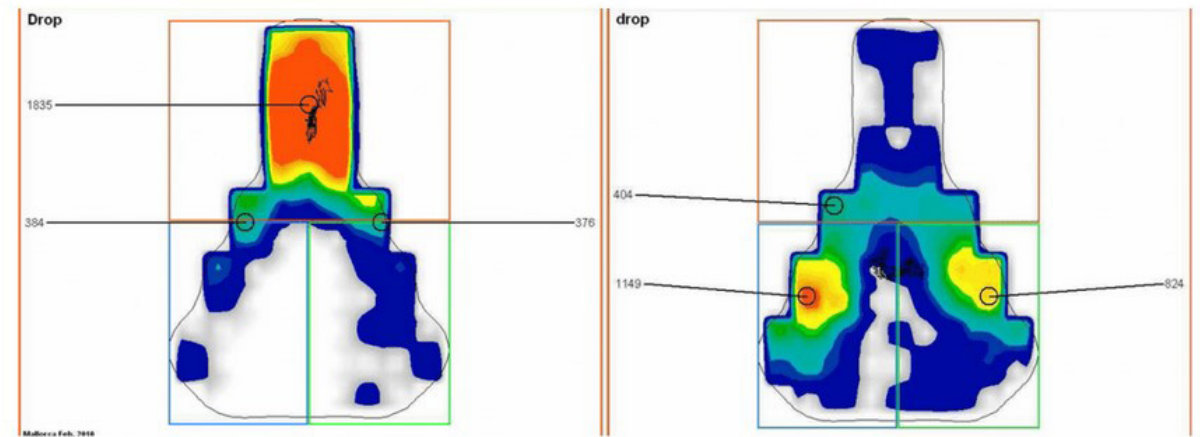


Figura 22: Mapa de presión sobre el sillín RMarzal. (2017)

El ciclista de Santiago

5



Imagen 8: Zurich. (2022)

5.1 El ciclista urbano de Santiago

Gracias a una encuesta realizada a ciclistas se logró recopilar información sobre el ciclista urbano de Santiago y sus características. Esto permitió entender más a fondo cómo son los ciclistas de la capital.

Analizando los datos recopilados por la encuesta se pueden obtener algunas conclusiones respecto a los ciclistas urbanos (Figuras 23 y 24). El 75% de los ciclistas compró su bicicleta, lo que demuestra interés en comenzar a utilizar la bicicleta como medio de transporte, así también, el 83% respondió que lleva más de dos años utilizando la bicicleta para movilizarse.

Adicionalmente, un estudio que registró 168.672 individuos ciclistas determinó que el 73,4% son hombres y el 23,6% mujeres y el promedio de edad fue 39 años. Los ciclistas que trabajan, 72% lo hace como empleado en el sector privado, 20% son trabajadores por cuenta propia, 3% empleados de una empresa pública y 1% como empleado en el servicio doméstico (Arellano Yévenes & Saavedra Peláez, 2017, 9).

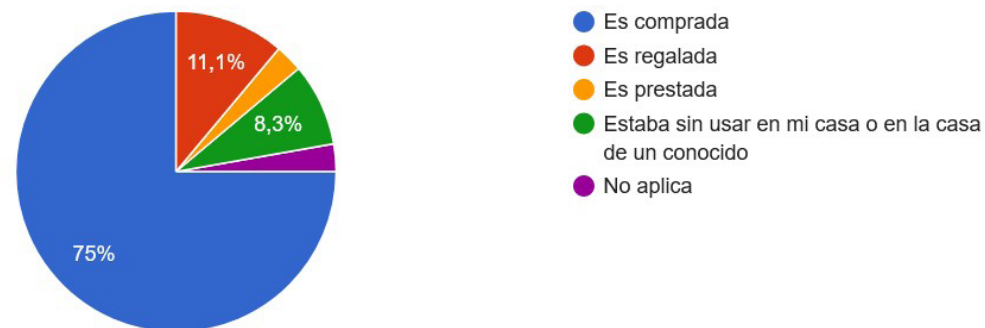


Figura 23: Obtención de la bicicleta
Elaboración propia

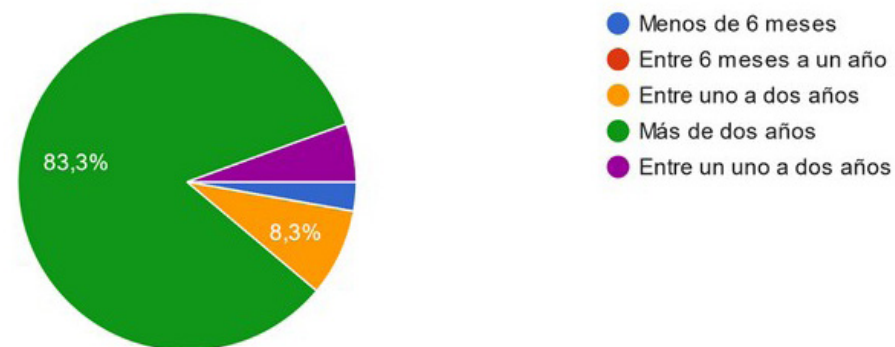


Figura 24: Tiempo utilizando la bicicleta
Elaboración propia

Respecto al conocimiento que tienen los ciclistas sobre la bicicleta se preguntó sobre el nivel de conocimiento de los manuales de usuario y si han utilizado alguno para regular y/o trabajar sobre su bicicleta. Solo el 14% de los encuestados conoce y ha utilizado un manual de usuario, lo que demuestra un bajo conocimiento sobre la necesidad de ajustar de manera correcta la bicicleta (Figura 25).

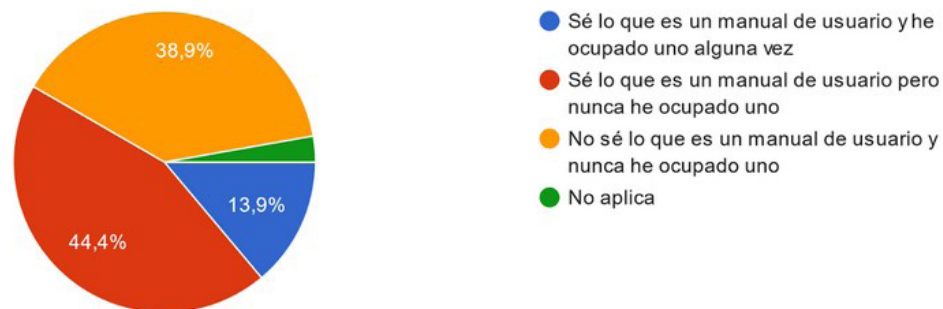


Figura 25: Conocimiento sobre manuales
Elaboración propia

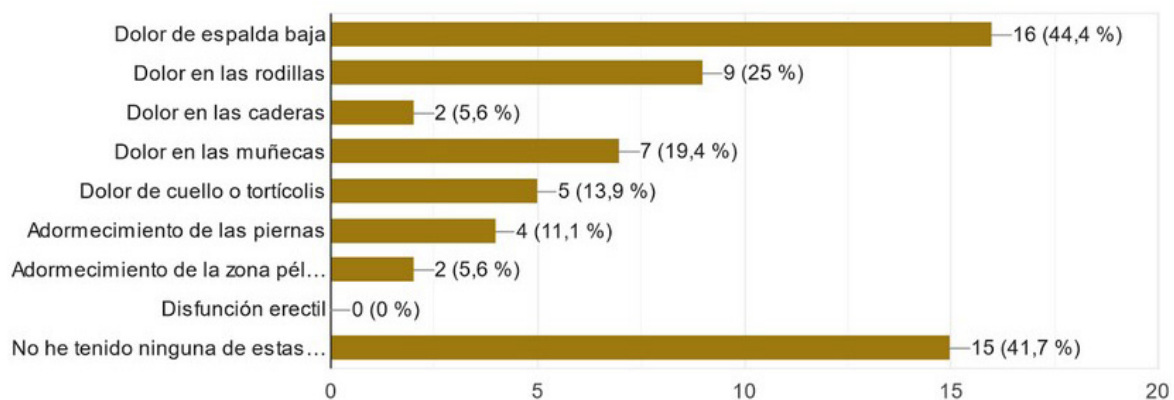


Figura 26: Molestias y patologías frecuentes
Elaboración propia

Por último, se preguntó a los ciclistas si sufren o han sufrido alguna patología relacionada con el mal ajuste de la bicicleta, para determinar con qué frecuencia se presentan y cuáles son las patologías que tienen mayor incidencia en los ciclistas urbanos de Santiago. Entre los resultados destacan tres dolencias: dolor en la zona lumbar, molestias en las muñecas y molestias en las rodillas (Figura 26).

5.2 Arquetipo

Tomás Rojas tiene 34 años, estudió psicología en la Universidad Católica de Chile para luego hacer un doctorado en psicoterapia en la Universidad de Chile. Actualmente vive en un departamento en Providencia con su pareja Constanza y su gato Lucifer. Tomás es fanático del voleibol y siempre se ha considerado una persona deportista. Le gusta mantenerse en forma y practica varios deportes en sus tiempos libres. Durante la pandemia, al no poder practicar deporte con otras personas, decidió comprarse una bicicleta marca P3 Cycles para empezar a pedalear en las mañanas y desde ahí se enamoró del ciclismo.

Actualmente, Tomás utiliza la bicicleta como su único medio de transporte, viaja todos los días 20 minutos para llegar a su consulta en Santiago Centro. Se compró una parrilla con alforjas para llevar sus cosas. Se mueve en bicicleta para ir a ver a sus amigos y familiares, quienes se ríen porque “no la suelta ni para tomar café” y habla de los nuevos artefactos que compra para su “guagua”.

Durante los últimos meses, Tomás ha tenido molestias en la espalda baja y sus muñecas. EL doctor le indico que era por una mala postura al estar muchas horas frente al computador y que se comprara una silla nueva o trabajara en otra posición.



Género: Masculino

Edad: 34

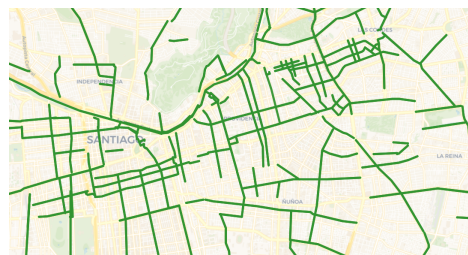
Ocupación: Psicólogo

Nivel de instrucción: Universitario

Estado civil: En una relación

Comuna donde vive: Providencia

#Ciclismo, #Movilidad urbana,
#Gatos, #Actualidad, #Plantas



Un día para Tomás

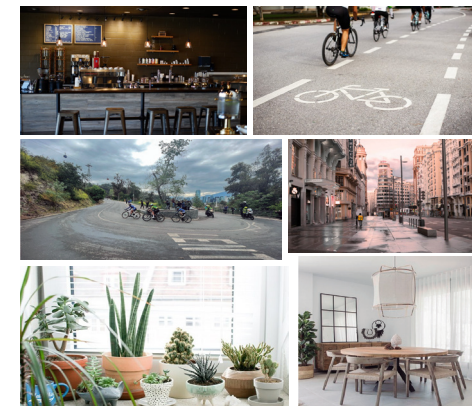
Tomás se levanta a las 7:00 am para prepararse con calma antes de ir al trabajo, le da comida a su gato Lucifer y comienza su rutina de mañana, hacer desayuno, ducharse, ponerse ropa y darse un tiempo antes de salir para disfrutar la mañana escuchando música o leyendo.

Antes de salir de su casa siempre se preocupa de llevar todo lo necesario, celular, billetera y llaves son lo primero que revisa, después abre su mochila para asegurarse que su bombín, cámara de repuesto y u-lock siguen ahí. Al salir se pone su casco y va a buscar su bicicleta estacionada abajo en el edificio.

Se demora 20 minutos en llegar a su consulta donde pasa la mayor parte del día. Cuando no está atendiendo pacientes se dedica a vitrinear cosas por internet o aprender algo nuevo viendo un video por Youtube, usualmente sobre bicicletas.

Luego de un largo día de trabajo, Tomás junta sus cosas y parte pedaleando a su casa, durante el trayecto aprovecha de reflexionar un poco de su día o escuchar música para relajarse.

Al llegar se encarga de cocinar y luego tener algún tiempo de ocio que usualmente pasa en el computador antes de cenar y acostarse.



Entrevista a Tomás

¿Por qué decidiste comprar tu bicicleta?

No sé, se veía como algo entretenido y durante la pandemia era difícil salir a hacer algo que no fuera trotar para hacer deporte, así que aproveché de unirme al mundo del ciclismo durante esos años, y tengo que admitir que me salvó de la locura.

¿Cuál es la razón para ocupar la bicicleta como medio de transporte?

Para mí es como el café de la mañana, me sirve para despertarme y despejarme antes de iniciar mi día, además me ayuda a mantenerme en forma haciendo un poco de ejercicio diario. También es más rápido y económico que movilizarme en micro o metro, sobre todo en las tardes.

¿Te consideras una persona que sabe de ciclismo y bicicletas?

No tanto, considero que se más que el promedio pero no soy un experto, puedo cambiar un neumático pero aun así tengo que mandar mi bicicleta a un taller si es que algo está funcionando mal.

¿Cada cuánto tiempo le haces mantención a tu bicicleta y la regulas?

Normalmente no la llevo mucho al taller si no es necesario. Cuando algo empieza a sonar extraño es momento de darle una mantención y la estoy regulando constantemente. Cada vez que la estaciono en la calle le saco el asiento y luego tengo que volver a ponerlo.

¿Qué método utilizas para regular tu asiento y ponerlo bien?

Hace unos años un amigo me enseñó que tenía que estar a la altura de mi cadera y así es como lo regulo todas las veces; eso sí, a veces siento que me queda un poco alto y otras que me queda justo a la altura.

¿Crees que se debería fomentar el uso de la bicicleta en Santiago?

Totalmente, a pesar de que Santiago es una ciudad compleja para andar en bicicleta y que pocos respetan a los ciclistas en la calle, sería una gran mejora para la ciudad que más gente decidiera pedalear. Es la mejor forma de ahorrar, ayudar al medio ambiente y descongestionar las calles, además de que te mantiene más feliz y con mejor físico.

Entorno	Esfuerzos	Preocupaciones
Su casa	Cuidar su cuerpo	El medio ambiente
Su consulta	Ser alguien activo	Su familia
La calle	Ahorrar	Su hogar
Ciclo vías	Aspiraciones	Sus pacientes
Su grupo de amigos		Su bienestar
Familia		Mejorar en lo que hace
	Aprender	
	Generar un impacto	

Conclusiones del arquetipo:

El arquetipo creado para este proyecto es una persona que a pesar de considerarse innovadora tiene cierta tendencia a lo clásico, duradero y conocido. Productos simples pero especiales son lo que busca a la hora de adquirir algo. Considera que los factores funcionales son de suma importancia pero lo estético y sociocultural tiene un enorme peso a la hora de hacer una compra.

Factores como que el producto sea ecoamigable es de suma importancia, también prefiere apoyar al pequeño productor aunque el valor sea más elevado siempre que sienta que está apoyando algo hecho de la manera correcta.

Dentro de lo hedónico la tendencia va por lo que considera estético. Así también que sea algo innovador es una cualidad que influye en la cantidad de atención que le otorga. Busca un diseño simple pero que a la vez tenga algo que destaque y que le de valor agregado al diseño.

Metodología de diseño



6.1 Proceso de diseño

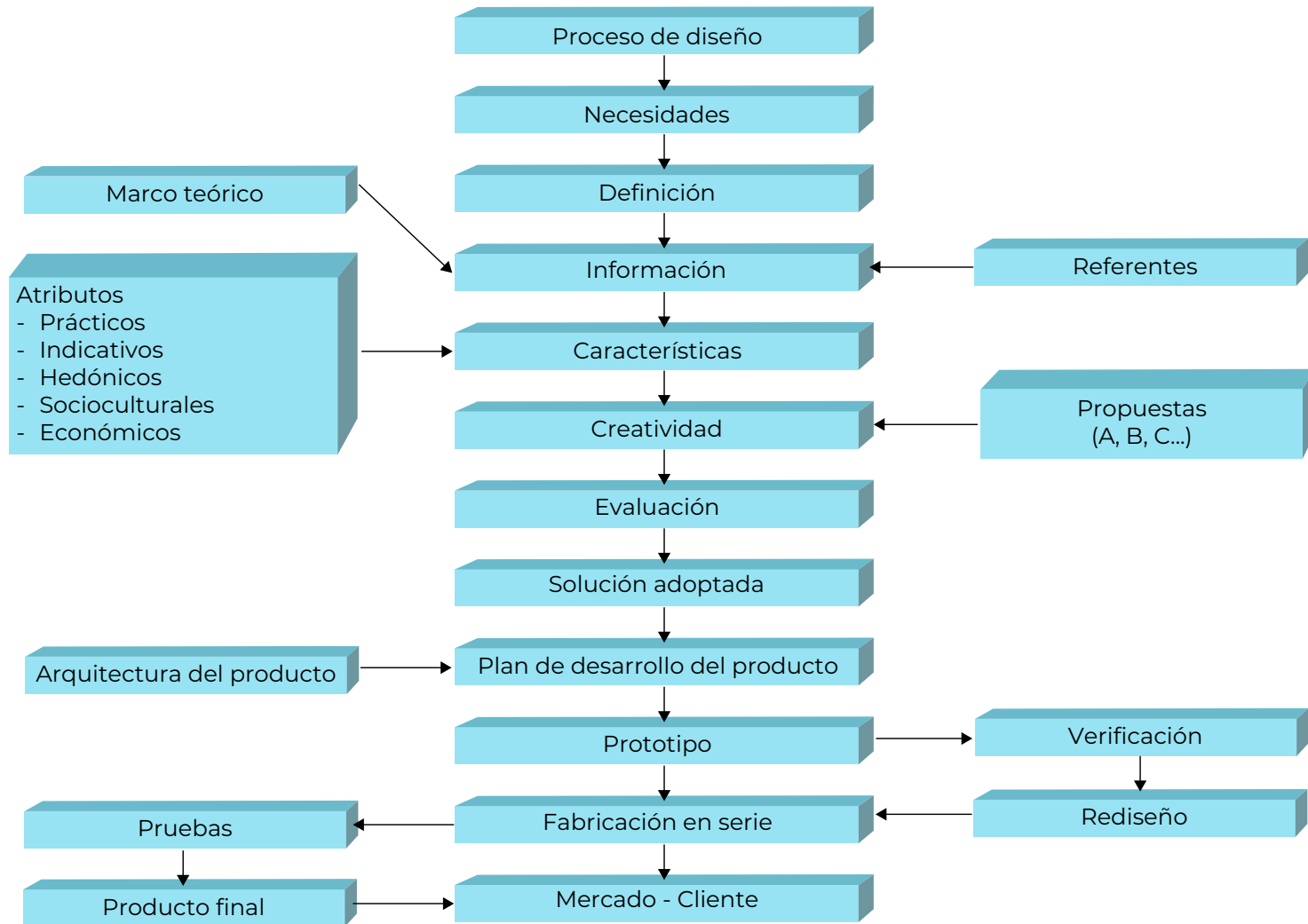


Figura 27: Mapa proceso de diseño
Sanz, Lafargue. (2002)

Para la creación de la propuesta se utilizó como referencia el diagrama del libro “Diseño industrial” de Félix Sanz y José Lafargue, que plantea un proceso iterativo semilineal para el diseño de un producto (Figura 27). Este proyecto desarrolló desde el punto 4 “Información” hasta el punto 10 “Prototipo y Verificación” de la propuesta final.

6.2 Objetivos de la propuesta

Objetivo general de la propuesta:

Proponer un sistema de ajuste para el ciclista *amateur* que permita la calibración de los puntos de contacto de la bicicleta urbana en relación a su biometría para evitar lesiones por sobreuso.

Objetivos específicos de la propuesta

1- Determinar la plataforma para poder entregar la información del ajuste a los ciclistas urbanos de manera simple.

2- Identificar la materialidad y morfología para la creación de una herramienta para ciclistas urbanos.

3- Crear un sistema matemático para la calibración de la bicicleta urbana que se ajuste a la morfología del usuario.

6.3 Análisis F.O.D.A.

Fortalezas

El ciclismo es una actividad muy beneficiosa para el usuario y el medio ambiente, por esto es de gran importancia seguir innovando en este campo.

La propuesta como herramienta *amateur* simplifica muchos factores y hace más accesible el *bikefitting* al ciclista urbano.

La existencia de sistemas digitales permite un alto nivel de precisión y confiabilidad a la hora de generar una herramienta.

Oportunidades

El ciclismo urbano de Santiago está en aumento y cada vez hay más personas que deciden utilizar la bicicleta como su medio de transporte habitual.

La preocupación por el bienestar físico cada vez toma más importancia y se valora algo que permita sentirse bien.

Se podría generar un nuevo mercado asociado al *bikefitting* además de quienes lo venden como servicio personalizado.

Debilidades

Desarrollar un producto en Chile es de alto costo y las herramientas necesarias para poder prototipar de manera correcta son escasas.

Producir de manera local es considerablemente más costoso y aumenta el valor del producto.

La propuesta es muy específica.

Amenazas

El ciclista urbano chileno tiene poca cultura sobre ciclismo y puede que no encuentre valor alguno a la propuesta.

No existe mercado actualmente en Chile para la propuesta, esto podría generar desconfianza al ser algo nuevo.

Referentes funcionales



Imagen 10: Rockbros. (2024)



- Enganche a los rieles del sillín
- Pieza estándar en una gran variedad de sillines
- Enganche firme
- Durabilidad
- Permite asegurar la posición del enganche



- Sistema de enganche con velcro
- Permite ajustarse a una variedad de piezas
- Fácil recambio
- Uso común en el ciclismo
- Enganche firme

Referentes funcionales



Imagen 11: Hong Sheng. (2024)



- Sistema de medición
- Sistema retráctil
- Punta enganchable



Imagen 12: Bmprensa. (n.d.)



- Sistema de medición digital
- Medición en base a eje rotatorio
- Sistema de medición preciso

Referentes estéticos



Imagen 13: Obdstar. (2024)

- Mejor agarre
- Mayor resistencia a golpes y caídas
- Se ve resistente
- Similar a herramientas



Imagen 14: S2v. (2017)

- Pantalla no sobresaliente
- Cantos redondeados
- Terminación con caras curvas y rectas

Referentes estéticos



Imagen 15: Vice. (2024)



- Ensamblado con pernos
- Mayor resistencia
- Fácil armado y desarmado
- Durabilidad



Imagen 16: Riese & Müller. (n.d.)



- Pantalla digital a color
- Tipografía Sanserif semi recta
- Contraste de colores
- Entrega simple de información

Factores rescatados del análisis de referentes

Luego de un análisis a distintos referentes dentro y fuera del mundo del ciclismo, se rescataron aspectos aplicables a la parte funcional y estética de la propuesta. Entre los aspectos prácticos los sistemas de enganche tanto en rieles como de velcro permiten separar entre un enganche fijo y uno versátil, permitiendo mantener el nivel de precisión de la herramienta y aumentar la posibilidad de ser utilizada en distintas bicicletas.

Los sistemas de medición analizados permiten rescatar varios factores interesantes: primero, la posibilidad de sujetar de manera autónoma un extremo de la cinta de medir, junto a un sistema retráctil permite una mayor libertad de las manos a la hora de tomar una medida. Si se aplica este concepto a los dos extremos de la propuesta, se podría generar una herramienta que no necesite de las manos para ser sujeta al utilizarse. Por otra parte, el sistema que se utiliza en los odómetros permite transformar a datos digitales las medidas haciendo más fáciles y rápidos los cálculos.

En la parte estética existe un gran número de referentes directos del mundo del ciclismo donde predominan las formas rectangulares y la presencia de caras rectas. También se considera que artefactos o herramientas que poseen materialidad extra en los bordes, así como un método de ensamble con tornillos o pernos, dan la sensación de resistencia y durabilidad.

Sobre los colores se decidió trabajar con tonalidades azules y verdes sobre una base negra. El azul según la teoría del color se asocia a la confiabilidad y seriedad, mientras los tonos verdes a lo orgánico y natural así como a lo relacionado con el cuerpo. Trabajar estos colores sobre negro permite aumentar la sensación de seriedad de la herramienta así como permitir que sea vea más limpia y prolija durante más tiempo. Por último la combinación de colores celeste y negro de la pantalla es una opción para tener buena visibilidad en entornos de alta luminosidad dado a su alto contraste.

Propuesta

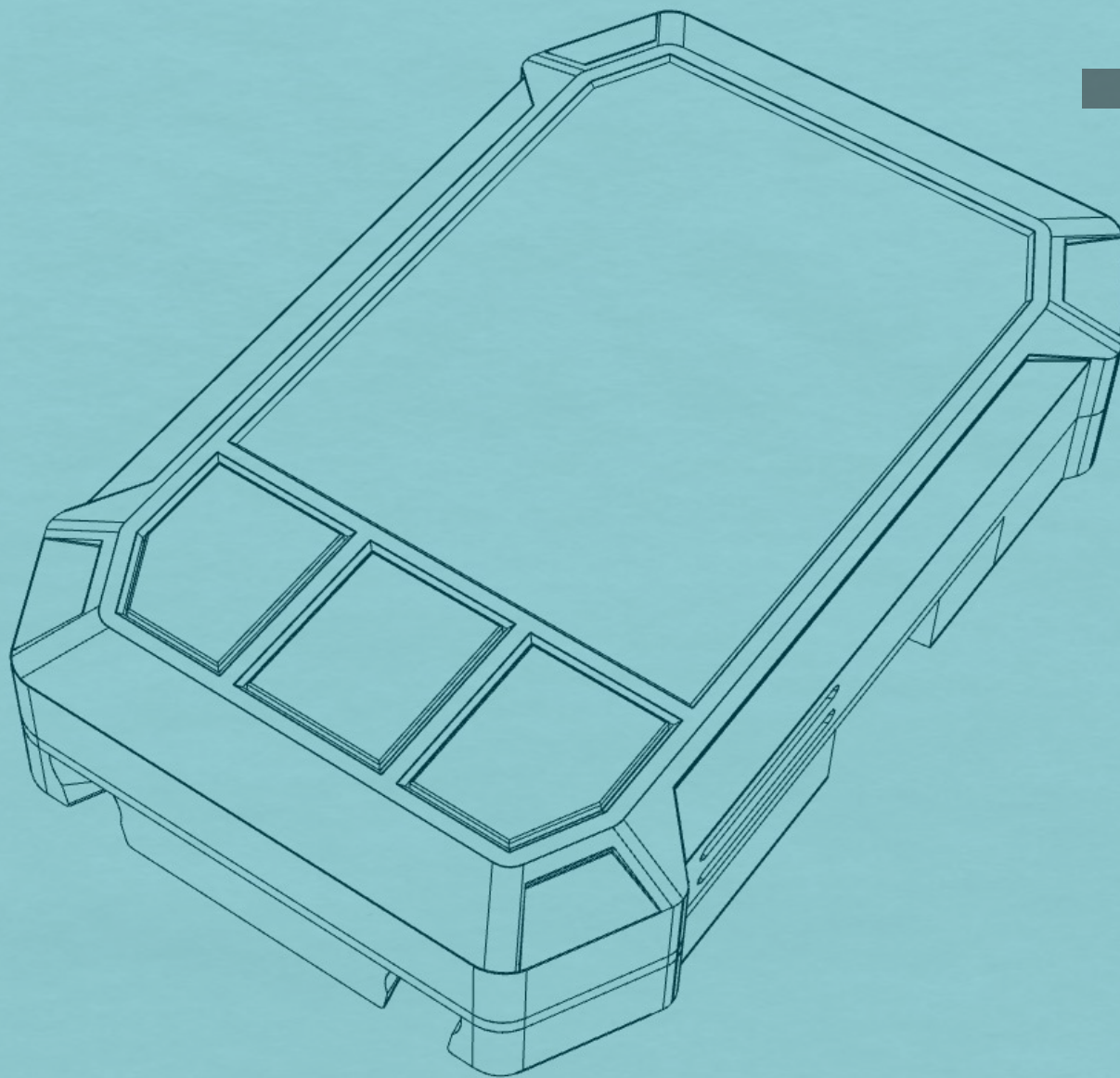


Imagen propia

7.1 Propuesta conceptual

“Precisión amateur”

La precisión de manera *amateur* es el concepto a seguir para el desarrollo de esta propuesta. Lo que se propone es generar un producto que cumpla todos sus requerimientos con estándar profesional, dando a entender que es un objeto de máxima calidad y precisión. La innovación radica en que el objeto está diseñado para ser utilizado de manera personal y sin ningún tipo de preparación profesional previa. Las nuevas tecnologías y el acceso masivo crean la oportunidad de poder diseñar herramientas altamente funcionales, de alta calidad y fácil uso.

Teniendo en cuenta los requerimientos de esta propuesta (eficiencia, confiabilidad y otros), la generación de un diseño profesional y preciso cumple con las características que se buscan dentro de la comunidad ciclista. De esta manera se responde a las necesidades del usuario en su contexto siguiendo sus preferencias y preocupación a la hora elegir un producto.

7.2 Árbol de requerimientos y atributos

Para comenzar el desarrollo se creó un árbol de requerimientos y atributos para definir las necesidades específicas y las soluciones adecuadas para la propuesta. Se trabajó en cinco campos: requerimientos y atributos prácticos, indicativos, hedónicos, socioculturales y económicos.

El mapa se desarrolla planteando primero el requerimiento, luego las opciones encontradas, siguiendo de una validación para poder definir la opción más adecuada para integrar en la propuesta.

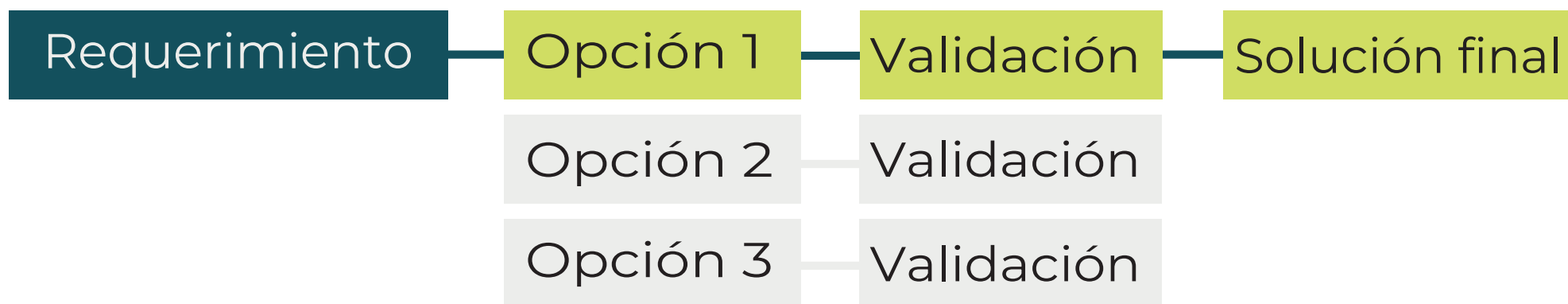


Figura 29: Esquema árbol de requerimientos
Elaboración propia

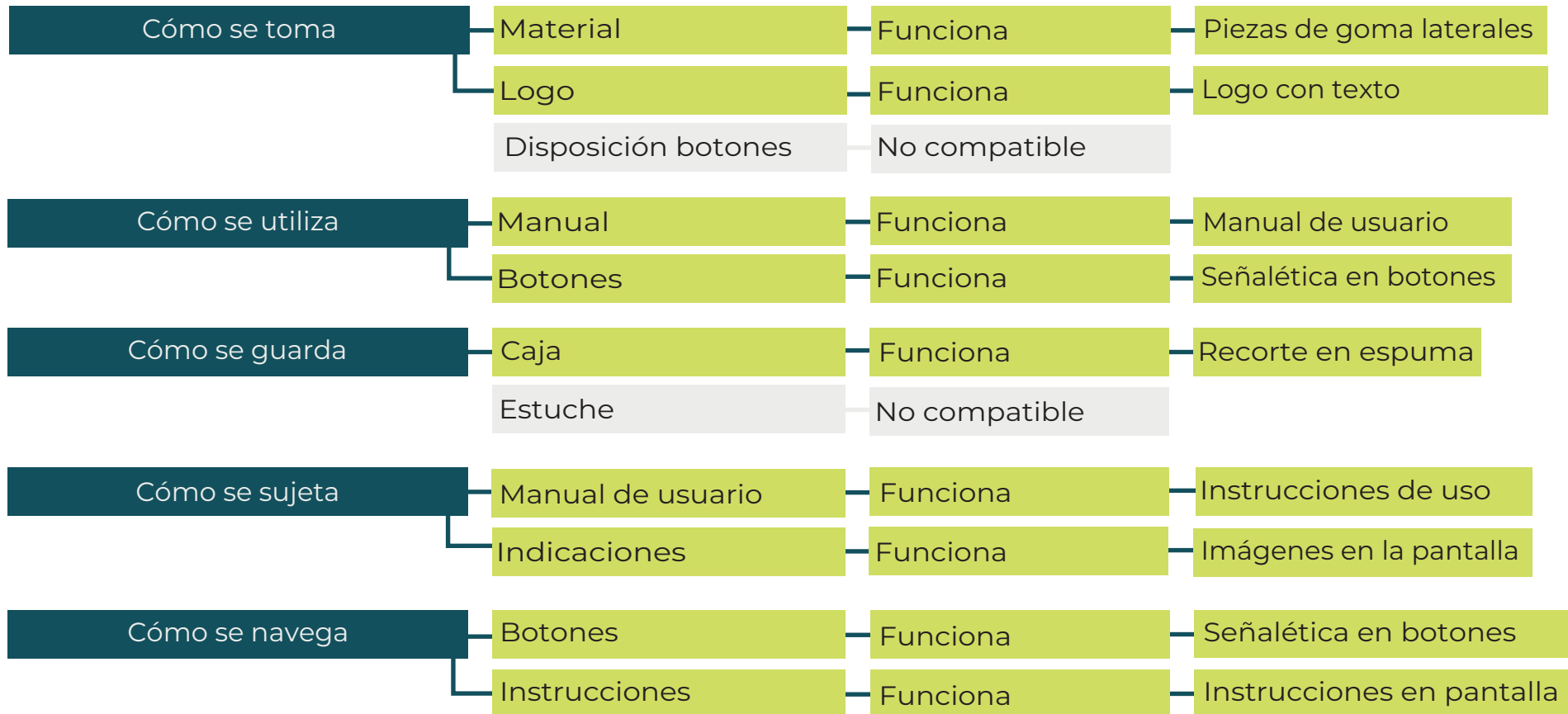
Atributos prácticos

Que pueda medir distancias	Sistema odómetro	Funciona	Encoder rotatorio conectado a arduino
	Cinta métrica	Poco preciso	
	Láser	No aplicable	
Que se sujete a la bicicleta	Enganche mecánico	Funciona	Enganche fijo a los rieles del sillín
	Velcro	Funciona	Cinta de velcro en la potencia
	Elastómero	Poco ajustable	
	Tornillos	Poco práctico	
Que pueda calcular los ajustes	Formula automática	Funciona	Funciones matemáticas integradas
	Tabla	Poco práctico	
Que sea preciso	Buenos componentes	Funciona	Encoder óptico rotatorio
Que sea cómodo de maniobrar	Tamaño pequeño	Funciona	100x70 mm aprox
	Enganches rápidos	Funciona	Enganches de click
	Formas ergonómicas	No aplica concepto	

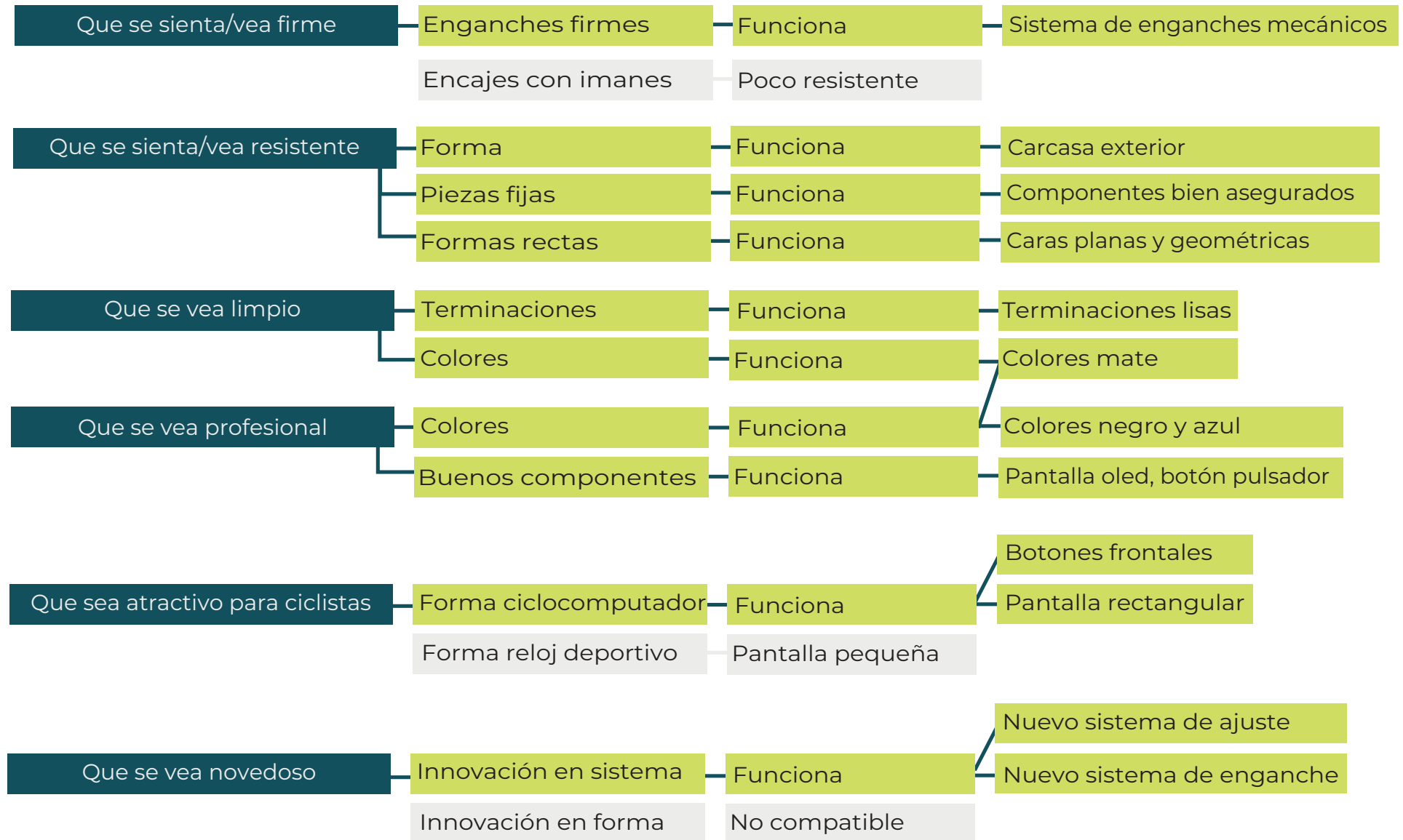
Atributos prácticos

Trasportable	Tamaño pequeño	Funciona	Tamaño para bolsillo
	Estuche	Innecesario	
	Caja	Incómodo	
Material resistente	Polímero	Funciona	Inyección de plástico PP
	Metal	Caro de producir	
	Resina	Difícil producción	
Compacto	Micro componentes	Funciona	Batería litio, pantalla integrada
	Diseño modular	Muy complejo	
Simple	Interfaz básica	Funciona	navegación lineal, 3 botones

Atributos indicativos



Atributos hedónicos



Atributos socioculturales y económicos



7.3 Génesis de la forma

Primeros bocetos exploratorios de forma, color y disposición de componentes.

Análisis de posibles colores y morfologías similares a referentes del mundo del ciclismo actual.

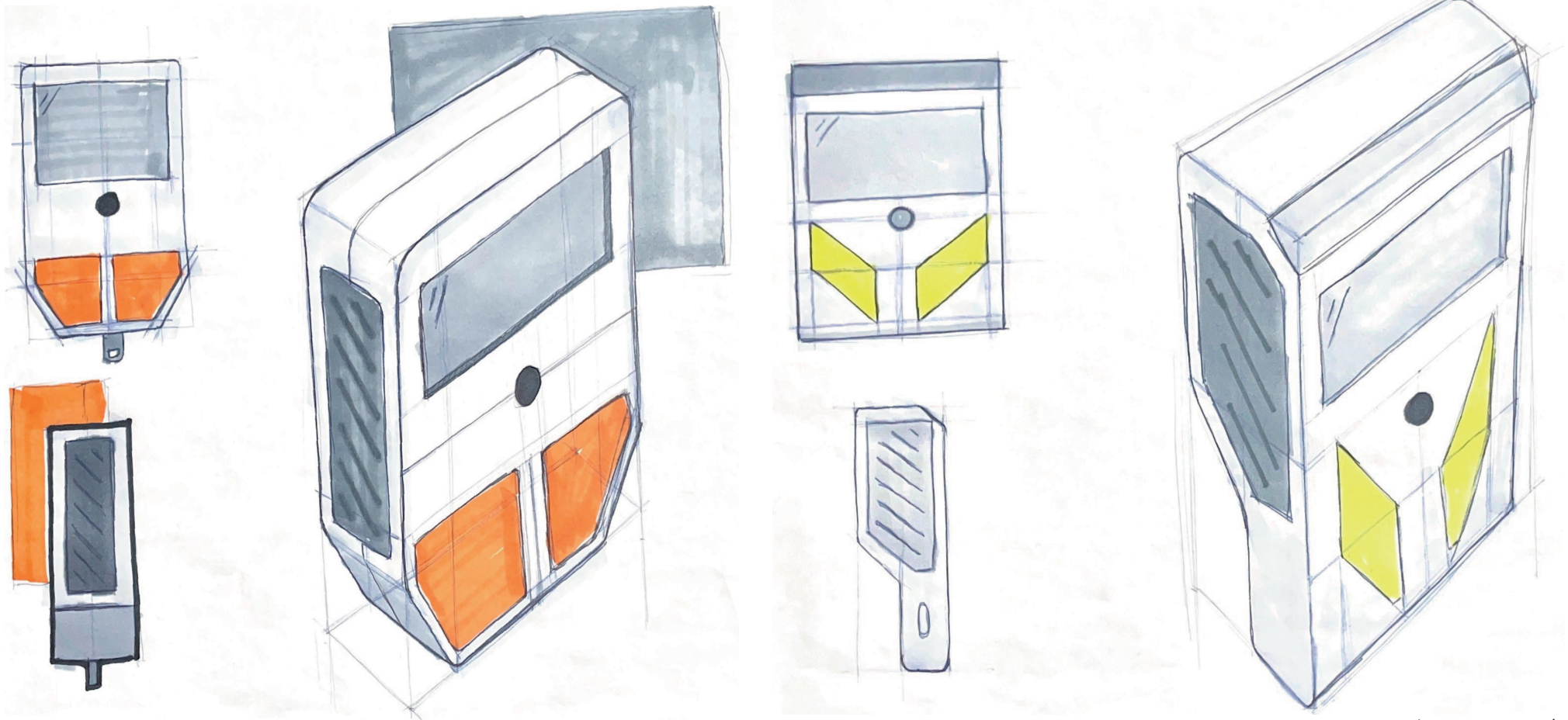
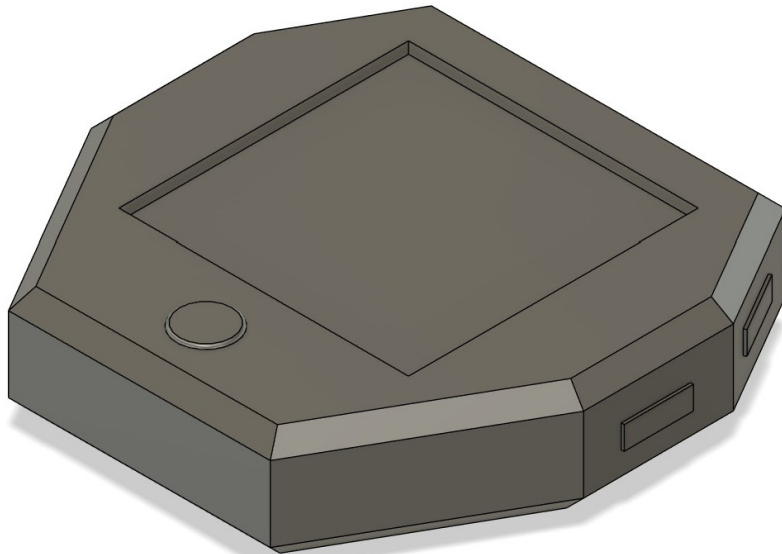
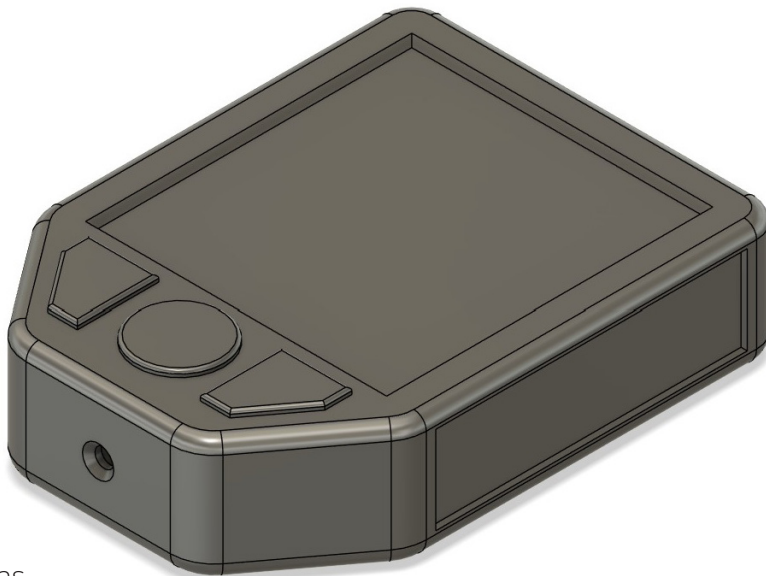


Imagen propia

Modelos 3D exploratorios



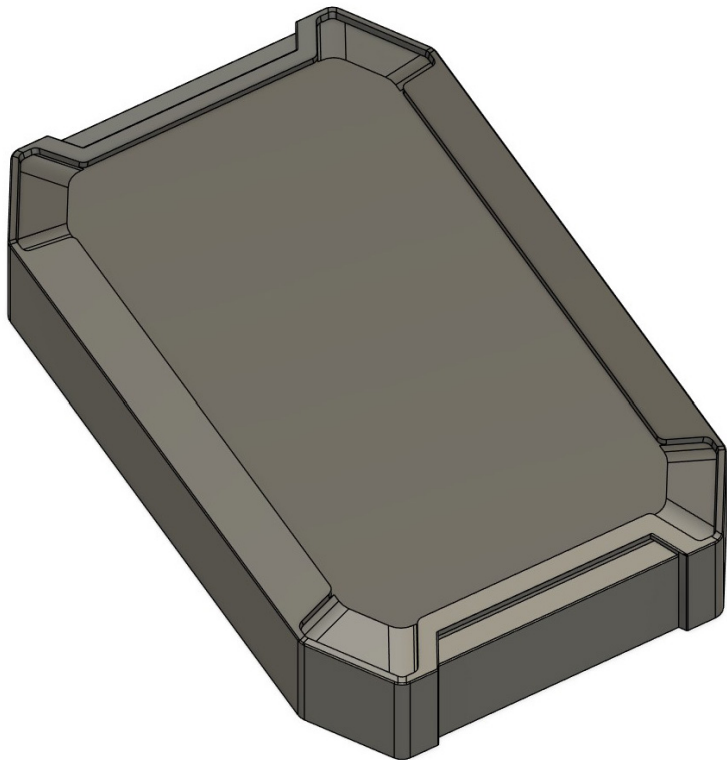
En en la primera figura se planteó la posibilidad de ubicar los botones en los costados de la herramienta y una pantalla cuadrada con un único botón al centro. Se buscó la similitud a un reloj deportivo aumentando los cortes rectos y las caras planas. El resultado fue un modelo poco proporcional que no se siguió elaborando.



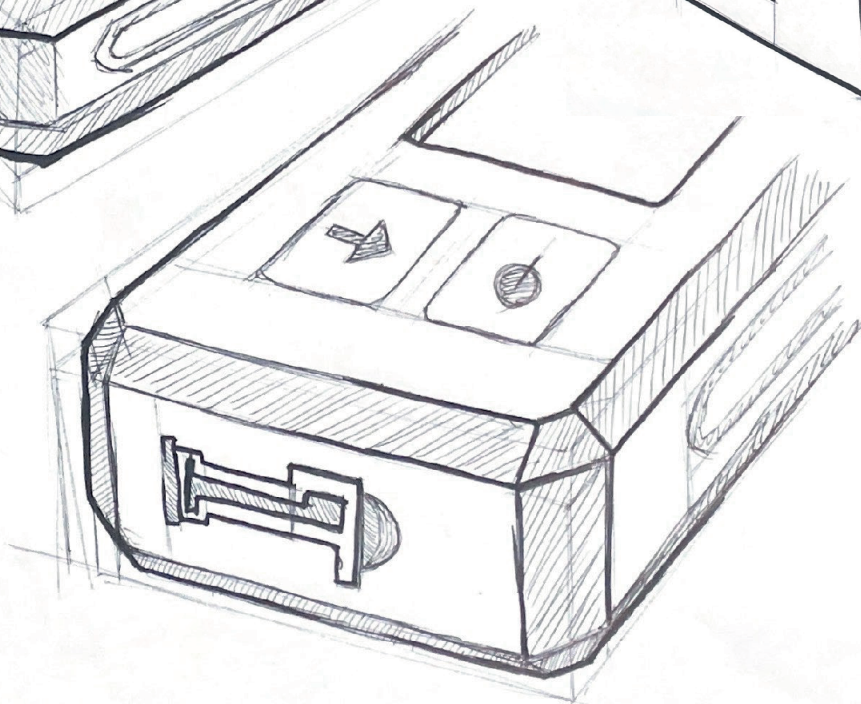
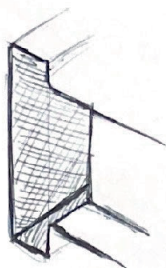
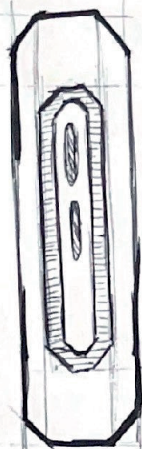
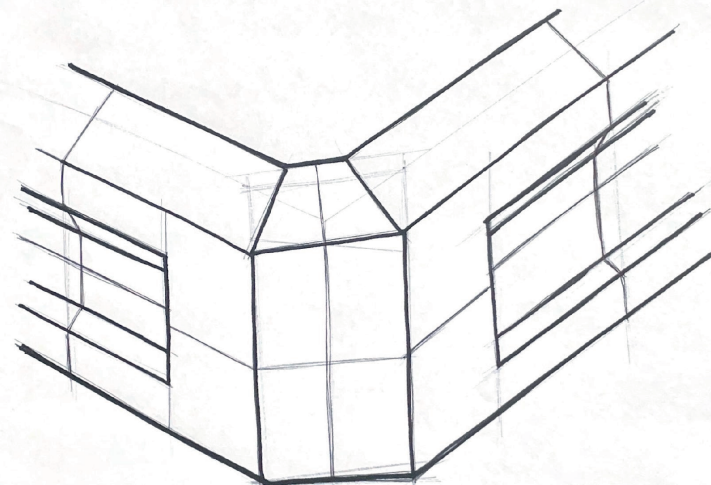
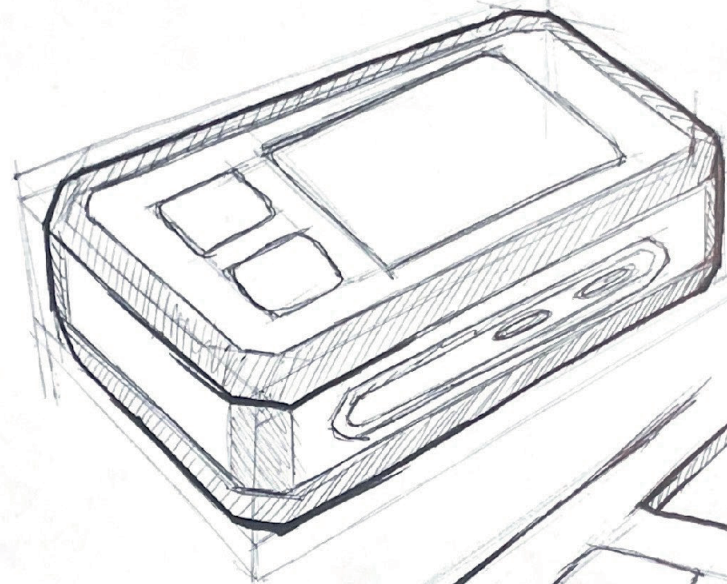
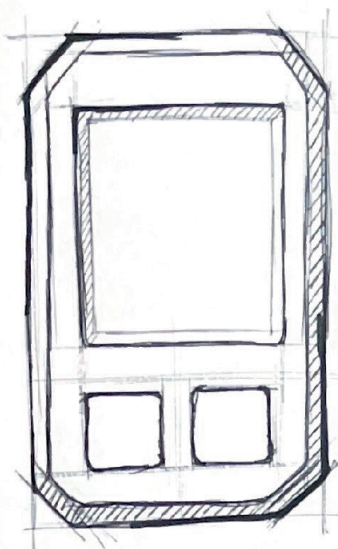
En la segunda figura se exploró utilizar los botones de manera frontal al igual que la pantalla y darle una forma más recta a la herramienta. Se rescata la comodidad que genera tener los botones frontales al no tapar la pantalla al utilizarlos y la similitud que tiene con los ciclocomputadores.

Primer prototipo enfocado en forma

Este prototipo destaca principalmente por su forma alargada en comparación a las iteraciones anteriores. Aumentar la cantidad de caras laterales permite una maniobrabilidad más cómoda y una forma más compacta. El tamaño de 60x95mm es cómodo pero queda poco espacio para la pantalla y los botones. Aunque es interesante el trabajo en las esquinas no se ve práctico ni llamativo.

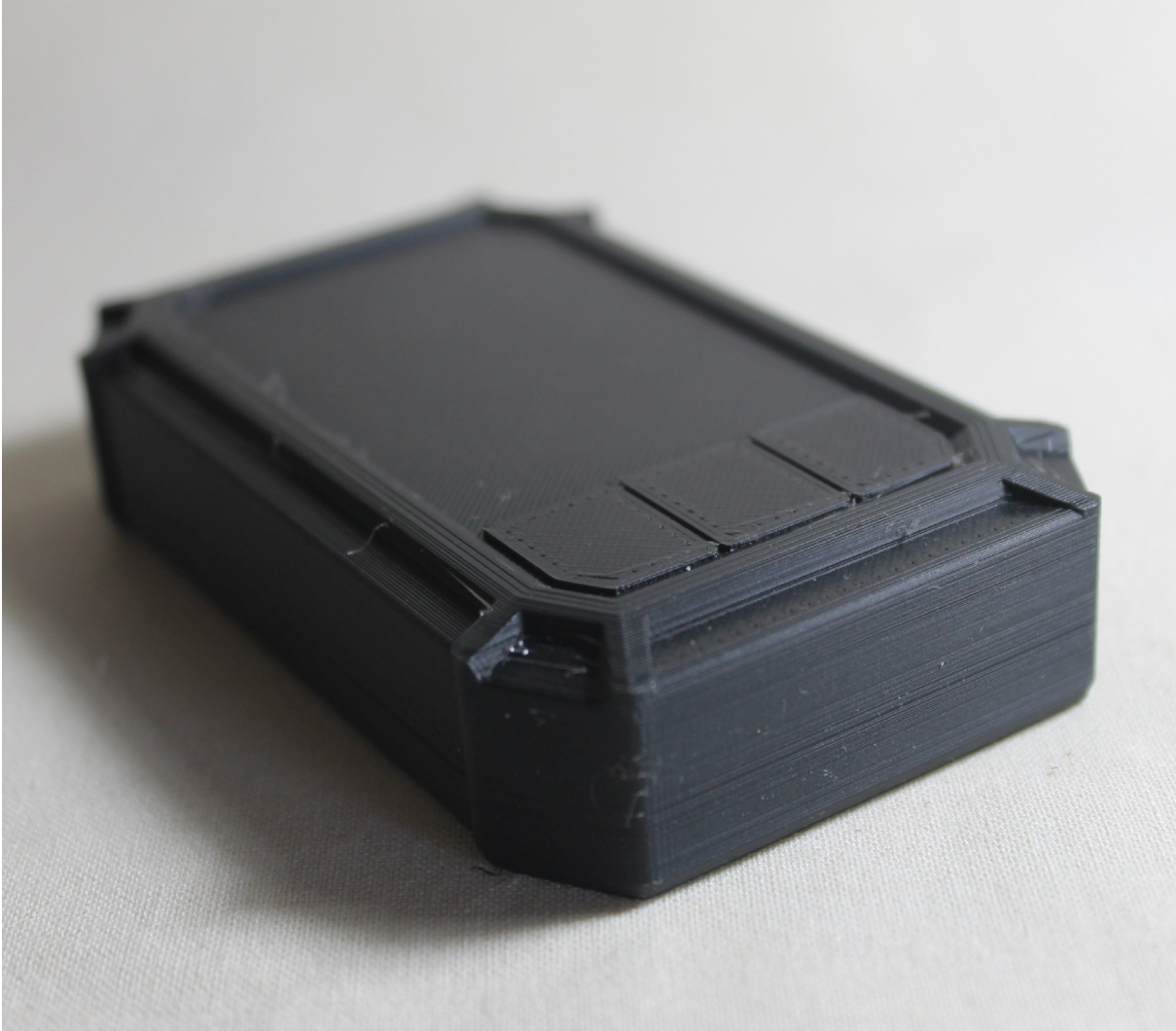


Imágenes propias



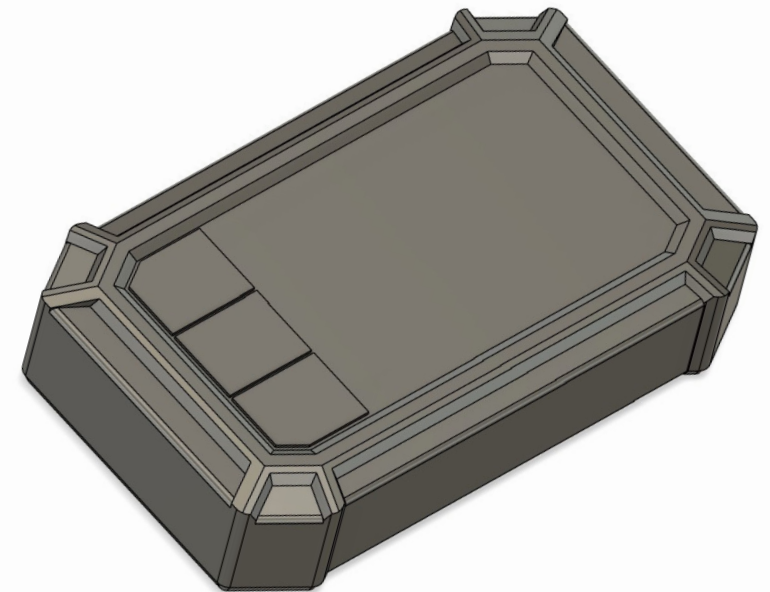
En estos bocetos se continuó desarrollando la propuesta anterior aumentando nuevamente el número de caras planas así también dejar zonas con más material que otras para dar una sensación de resistencia y aumentar la similitud con una herramienta.

Segundo prototipo enfocado en forma

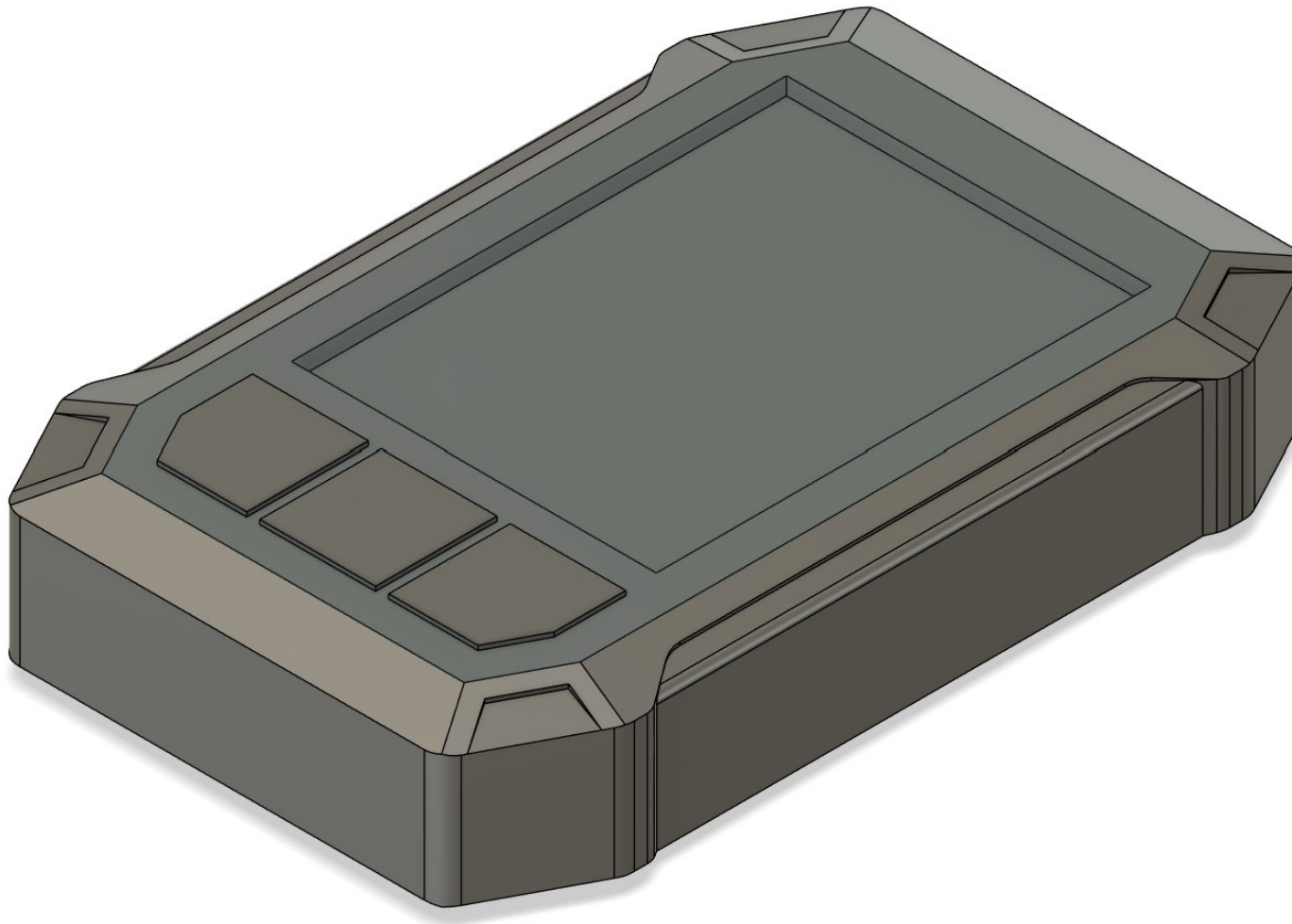


Imágenes propias

Para la segunda iteración se creó un modelo con mayor sobrecarga de material en las esquinas, un tamaño levemente más grande, 65x100 mm, y se determinó la posición de los botones en la cara superior. De este modelo se rescató el tamaño más cómodo, la forma y disposición de los botones. Por otra parte las esquinas se ven muy sobrecargadas y poco pulcras.



Prototipo analítico enfocado en forma final



Como prototipo final enfocado en forma se simplificó el modelo anterior dándole mayor simpleza a la herramienta, manteniendo las proporciones pero disminuyendo la cantidad de caras planas así como dando una mayor curvatura a las terminaciones. Se creó una herramienta cómoda para utilizar tanto con una como ambas manos. Se percibe más limpia, sin dejar de dar la sensación de calidad y resistencia necesarias en una herramienta.

Prototipo físico enfocado en forma final



Imágenes propias



Prototipo físico enfocado forma
Medidas: 100x65x19 mm
Fabricación: Impresión 3D (PLA)
Terminación: Negro mate

Sistemas de enganche

Para poder tomar las medidas fue necesario crear distintos sistemas de enganche para diferentes partes de la bicicleta. Las dos mediciones necesarias para el ajuste de la bicicleta se efectúan entre el sillín con los pedales y el sillín con el manillar. Para que la herramienta sea cómoda de utilizar el sistema tiene que permitir ser sujetado a la bicicleta en ambos extremos.

Se desarrollaron tres tipos de enganche, uno para cada punto de contacto de la bicicleta. Un enganche rígido a los rieles del sillín, un sistema de soporte sobre la potencia de la bicicleta y una pieza enganchable en el eje de las bielas. Estos tres puntos permiten tomar todas las medidas necesarias para la propuesta de ajuste.

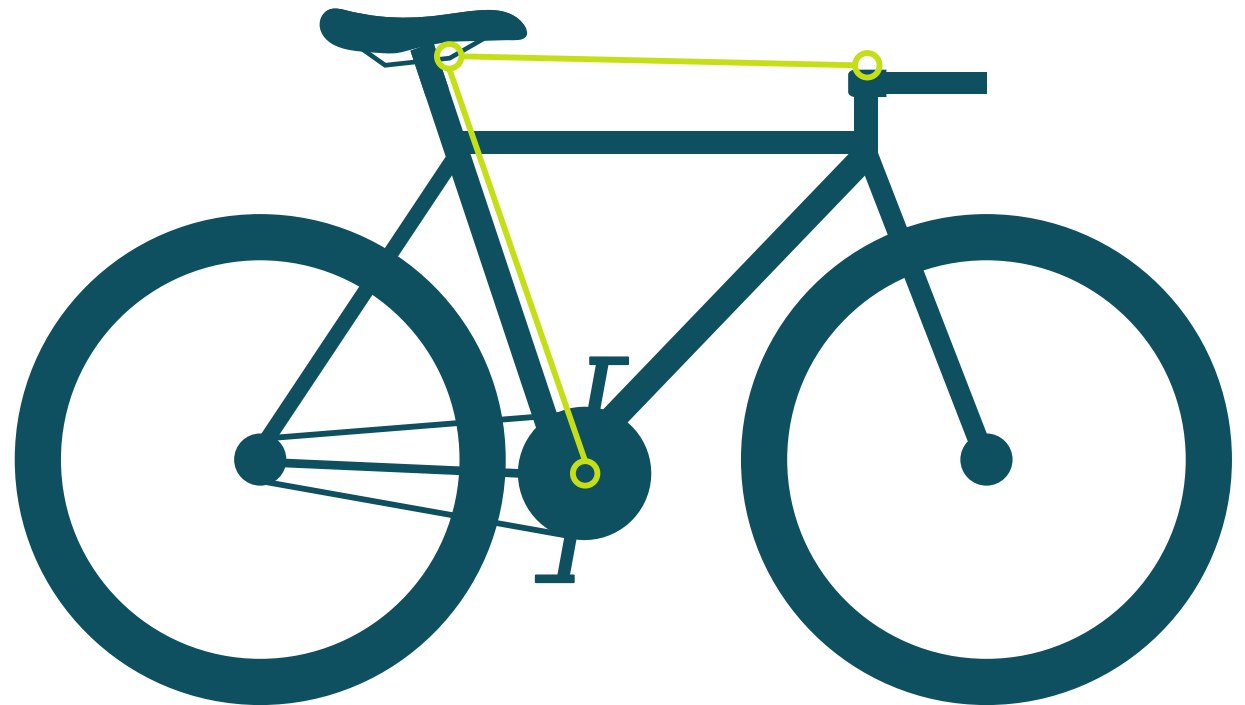


Figura 30: Puntos de enganche
Elaboración propia

Enganche al sillín

El primer sistema definido fue al sillín, el cual debía ser totalmente rígido para poder mantener la precisión de la herramienta así como ser compatible con distintos tipos de asiento. Para poder lograr esto se creó un sistema de enganche a los rieles del sillín, pieza estándar en una gran cantidad de modelos. Por otra parte, la inclinación de los rieles permite crear una pieza que calce perfectamente y no tenga desplazamiento en ningún eje.



Imagen 17: n.d. (2024)

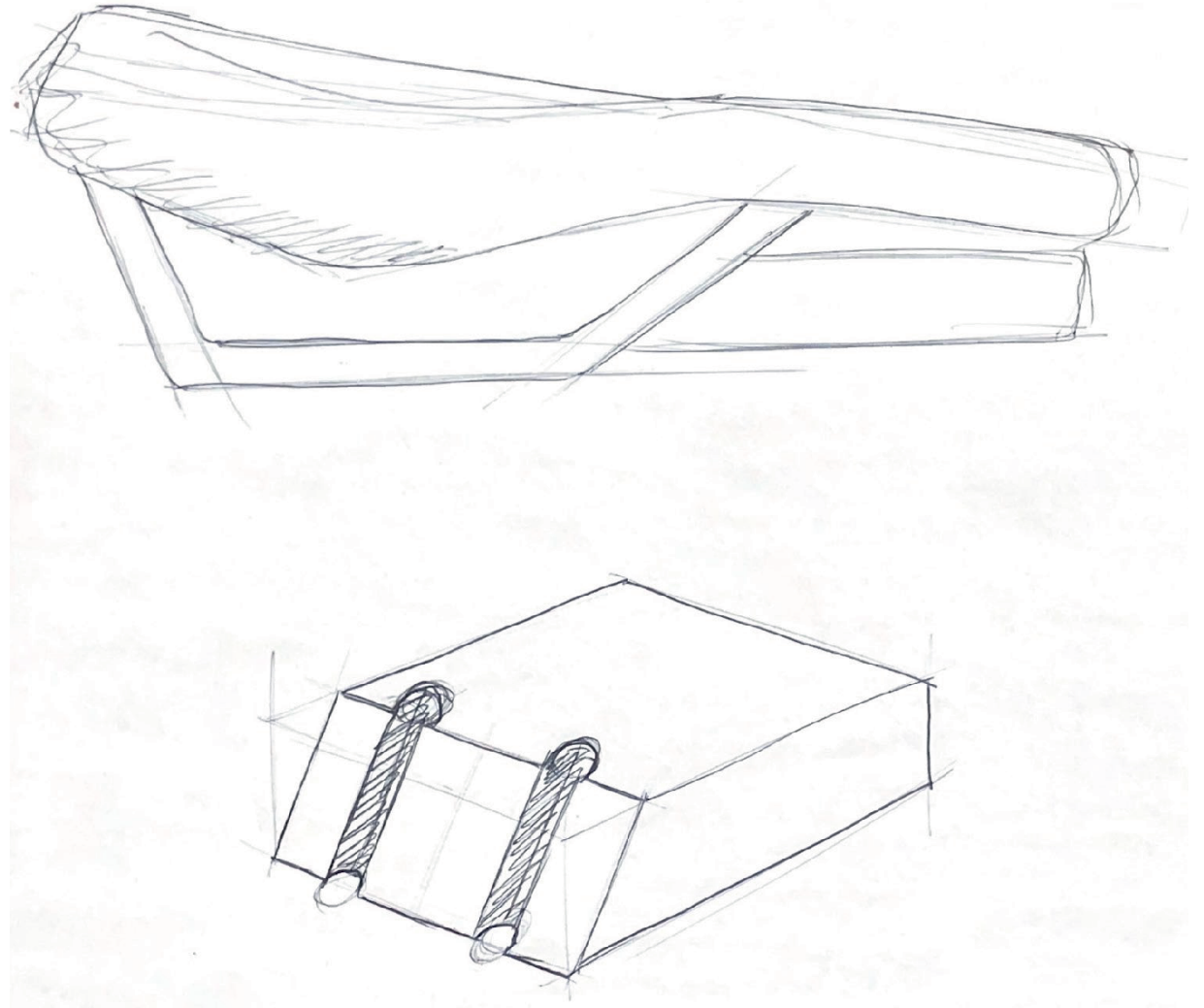


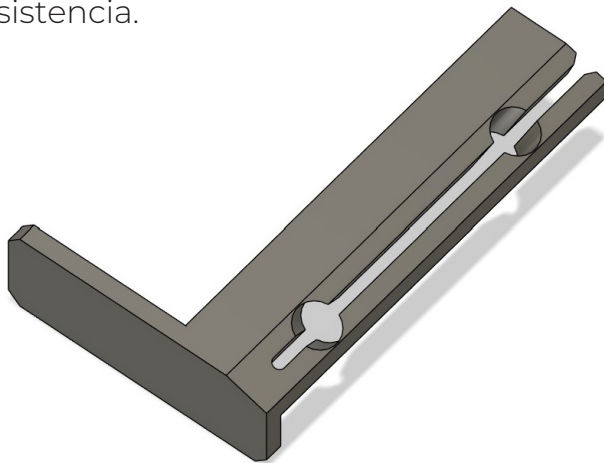
Imagen propia

Prototipos físicos y analíticos enfocados en funcionalidad.

Modelado e impresión 3D fueron los métodos para testear la funcionalidad del prototipo midiendo su nivel de precisión y resistencia.

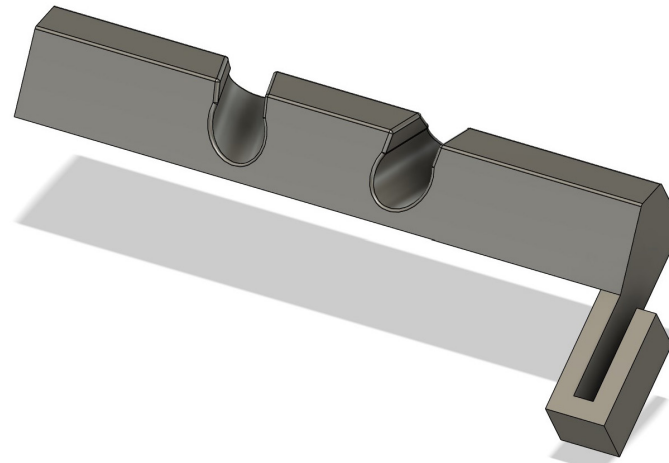


Imágenes propias



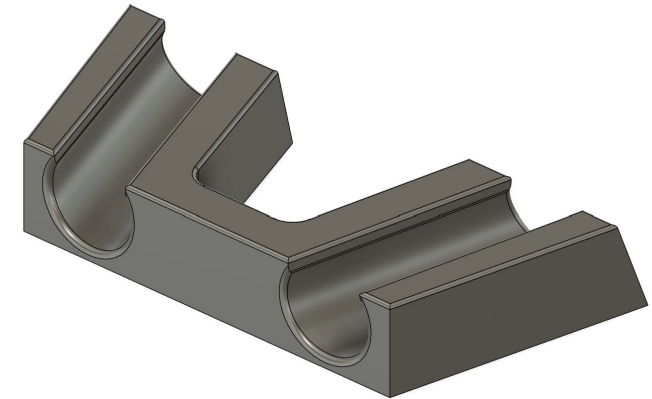
Prototipo no funcional.

El material no es lo suficientemente flexible para sostener la pieza en posición y se quiebra sobre mucho esfuerzo.



Prototipo funcional.

Logra mantenerse en posición pero la pequeña superficie de contacto no asegura de manera fija y resistente la pieza.



Prototipo final.

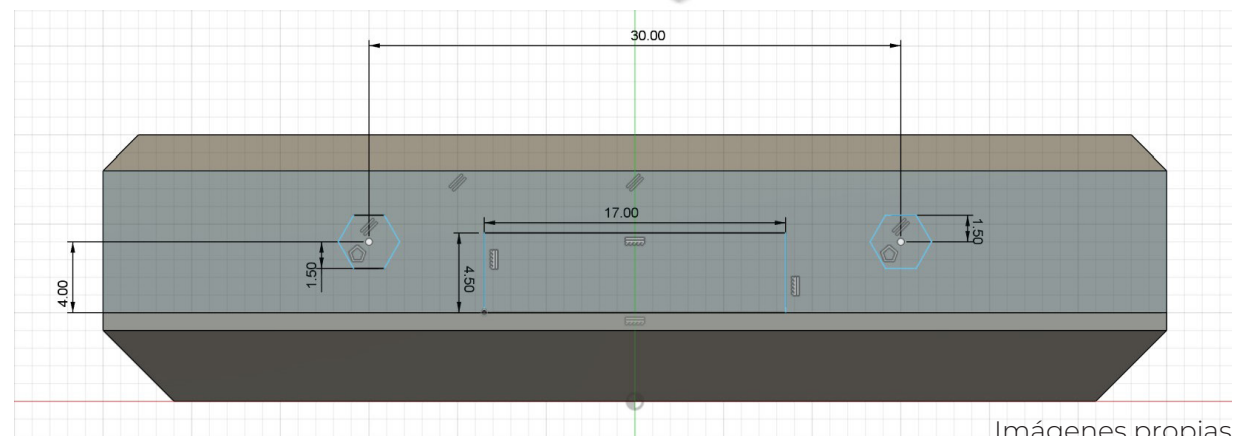
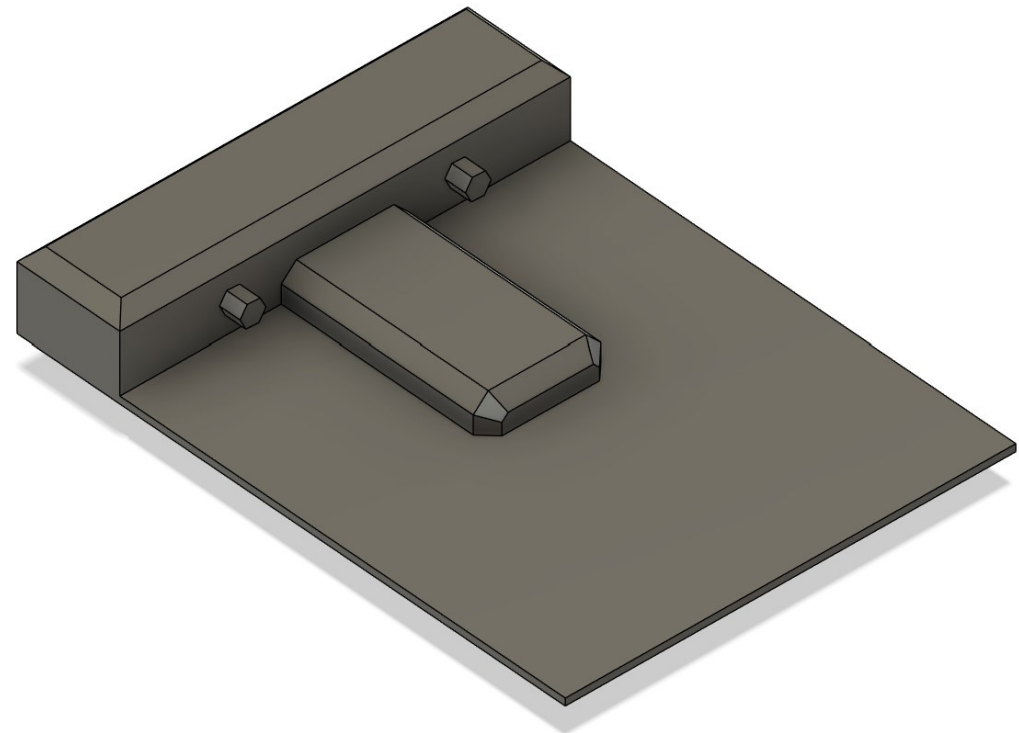
Logra sujetar la pieza de manera firme, es fácil de poner y sacar sin tener que hacer fuerza excesiva, el material resiste uso constante.

Enganche al manillar

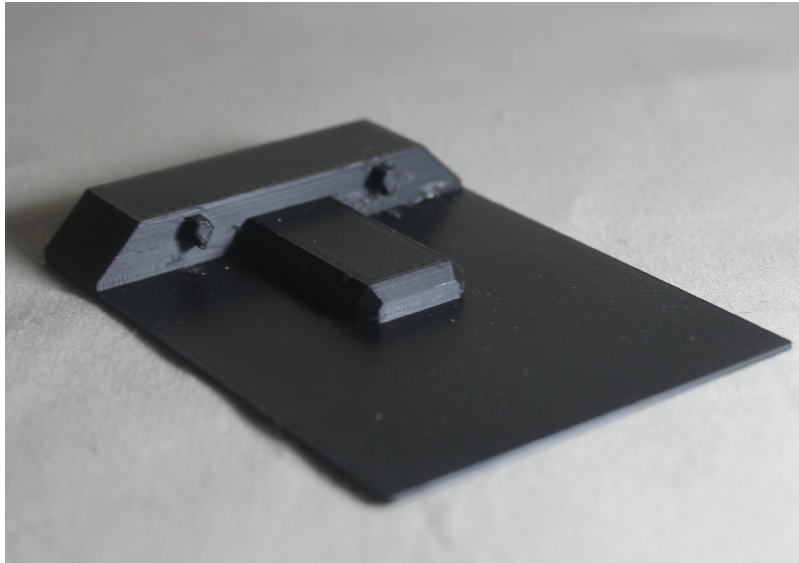
Para el ajuste entre sillín y manillar se planteó utilizar el mismo sistema de enganche a los rieles, pero la mala visibilidad de la pantalla por causa del asiento obligó a buscar una manera de poder afirmar la herramienta sobre el manillar. Para esto se utilizó la potencia como punto de apoyo siendo ésta una pieza con medidas estándar. Esto permitió generar un sistema que se afirma de buena manera a distintas bicicletas de manera rápida y similar al uso de un ciclocomputador.



Figura 31: Potencia de la bicicleta
Imagen propia



Imágenes propias



Este prototipo físico enfocado permitió testear la funcionalidad de la propuesta. El sistema de enganche es preciso y logra adaptarse a distintos modelos de potencia, pero no es muy resistente a los movimientos. A la hora de ajustar la bicicleta podría desengancharse o tener cierto juego disminuyendo la calidad del ajuste. Dado esto es necesario buscar una manera de asegurar este enganche.



Imágenes propias

Enganche a las bielas

Por último, se desarrolló el enganche con el eje de las bielas. Para lograr esto se creó una pieza que se pudiese afirmar en el perno hexagonal de 8mm estándar que une los pedales a la bicicleta. Otra de las cualidades que necesita esta pieza es que debe poder afirmarse al enganche del sillín a la hora de ajustar la distancia entre sillín y manillar.

Para lograr esto lo primero que se propuso fue hacer una pieza hexagonal que encajara en el cabezal del perno la cual sirviera tanto para el eje de las bielas como en el enganche del sillín. El problema de esta pieza era su gran tamaño haciendo difícil poder integrarla a la herramienta (Figura 32).

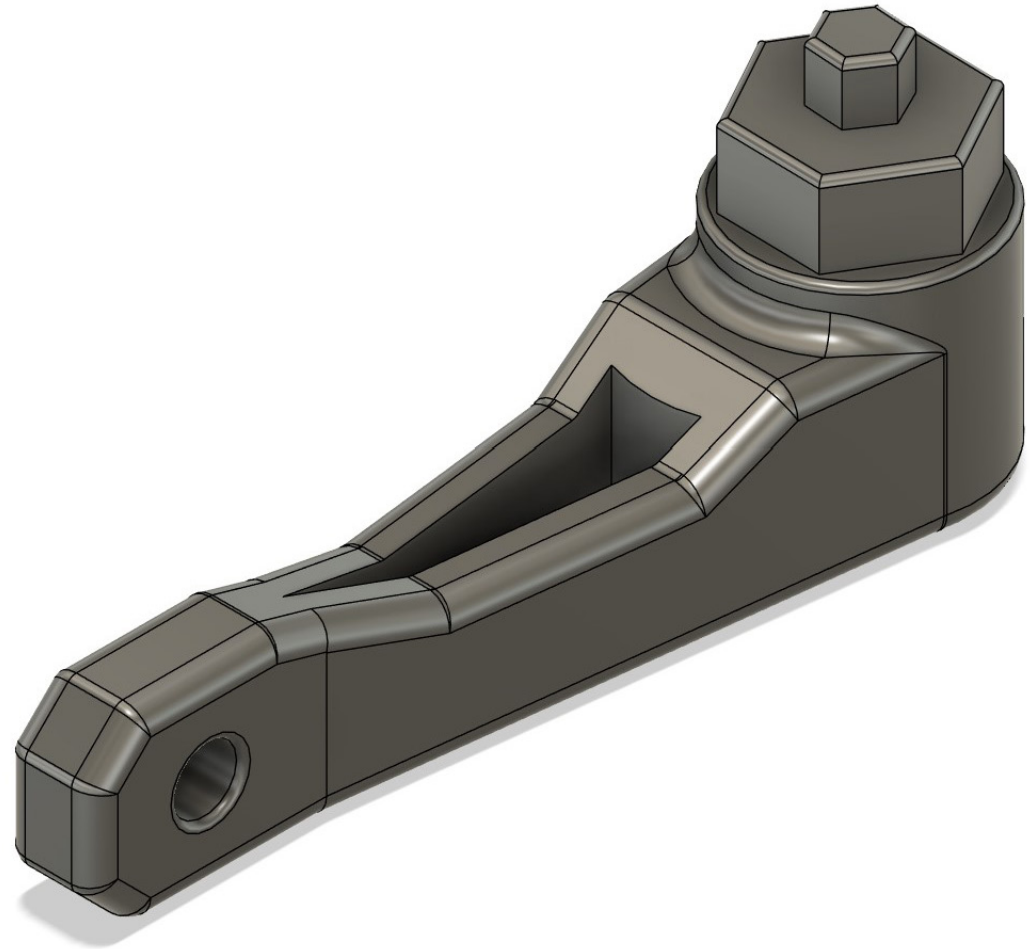


Figura 32: Prototipo analítico enganche
Imagen propia

La segunda iteración fue con un hexágono que cuenta con el diámetro de 8mm solo en un sentido; de esta manera se puede generar una pieza más delgada sin perder la seguridad del enganche. En la primera prueba (Figura 33) se modeló con lados distintos para señalar diferentes pasos del proceso de ajuste, siendo esto innecesario, por ende, para el prototipo final (Figura 34) se decidió ocupar el mismo tamaño en ambos costados para simplificar su uso y estandarizarlo.

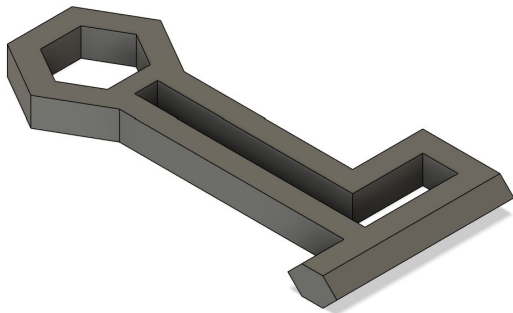


Figura 33: Prototipo analítico enganche
Imagen propia

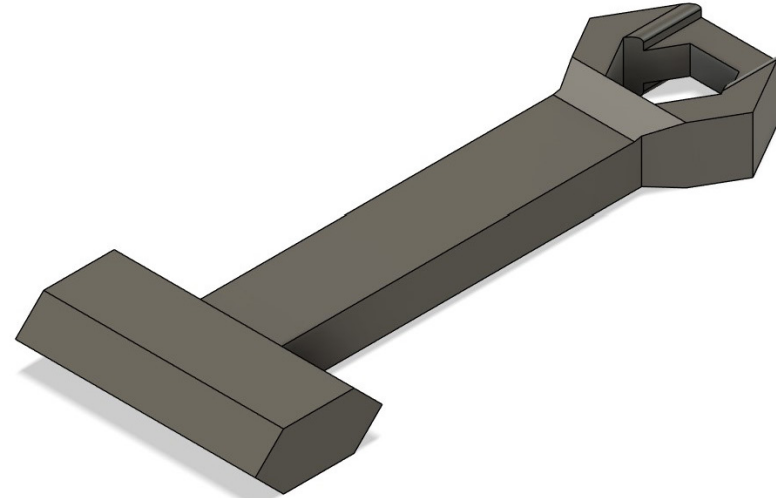


Figura 34: Prototipo analítico enganche
Imagen propia

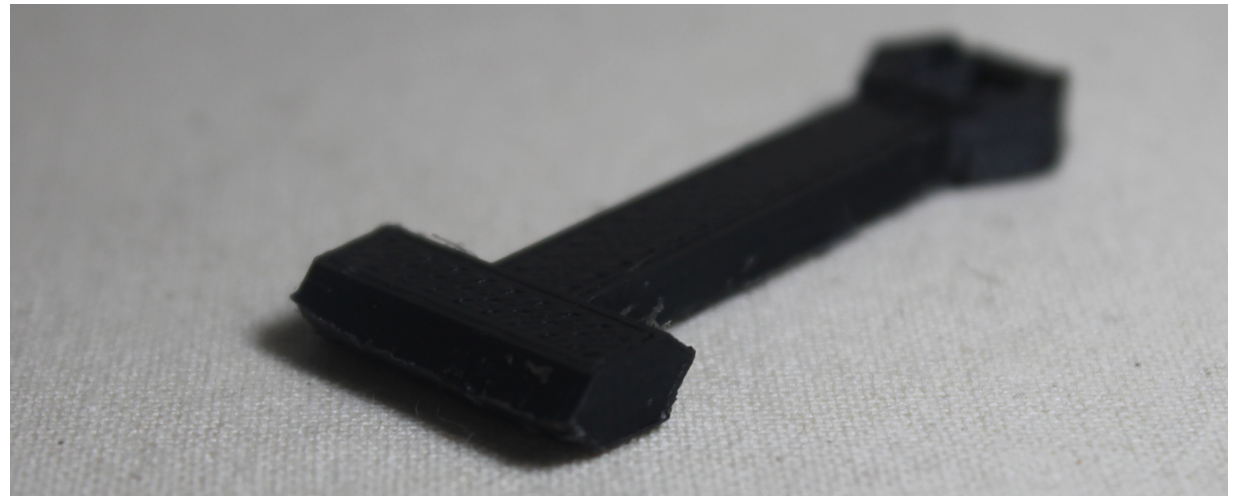
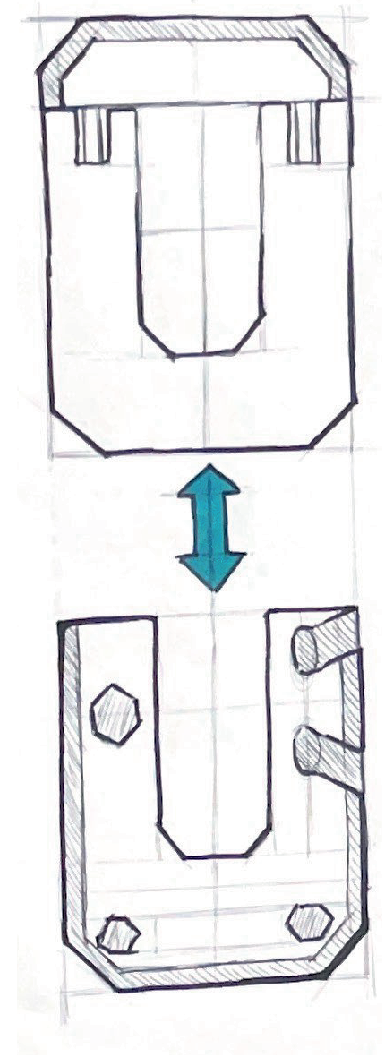
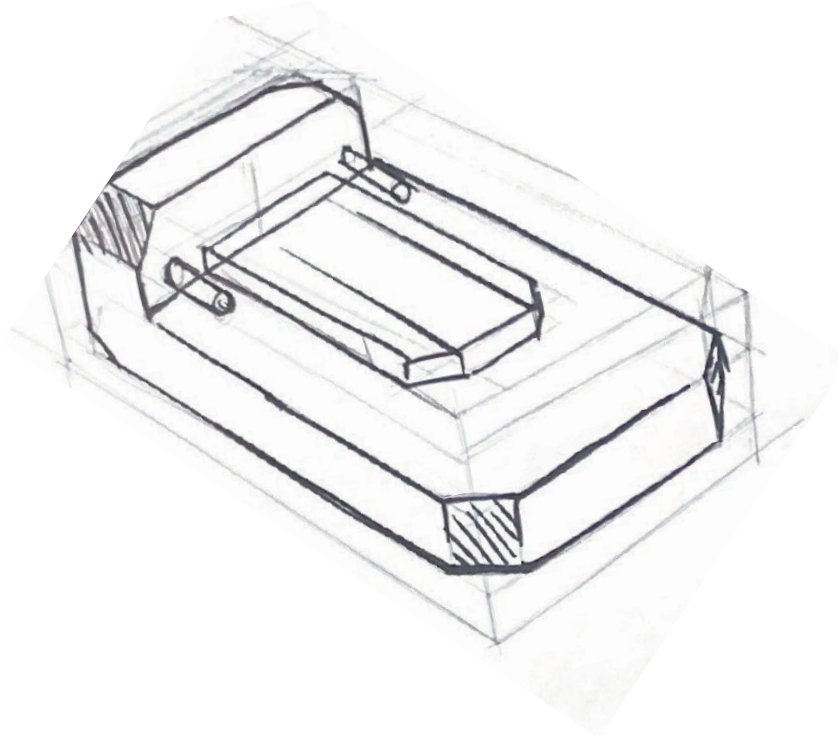


Figura 35: Prototipo físico enganche final
Imagen propia

Unión de los sistemas

Al tener la forma establecida y todos los sistemas de enganche definidos fue necesario unir todos estos componentes para que pudieran interactuar entre sí. Teniendo en cuenta los atributos anteriormente mencionados esta herramienta debe ser compacta y de pequeño tamaño. Dado esto se decidió trabajar con un sistema de dos partes encajables, que permiten su uso separado dándole mayor flexibilidad y pudiendo integrar todos los componentes sin aumentar el tamaño de la herramienta.



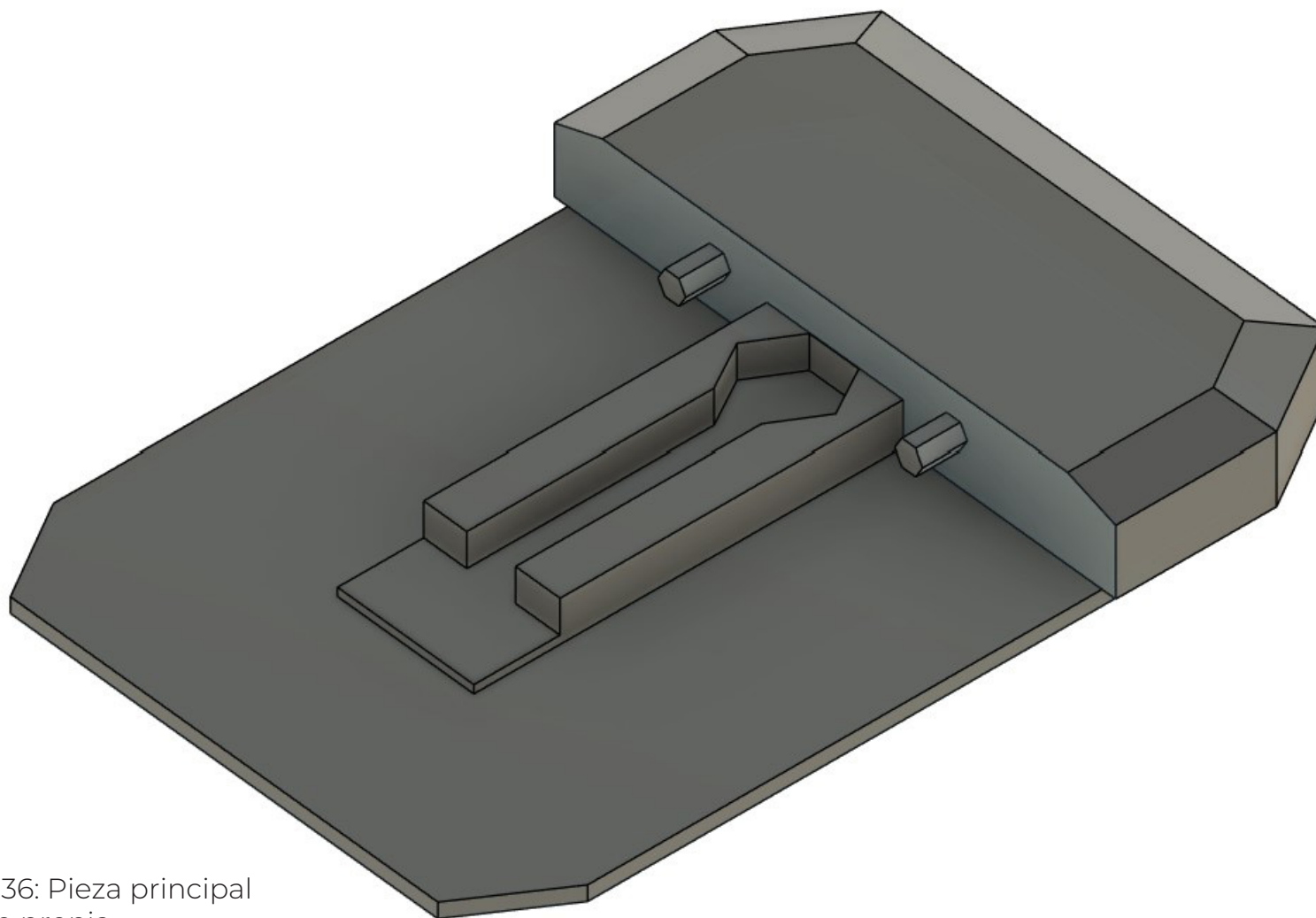


Figura 36: Pieza principal
Imagen propia

En la pieza principal de la herramienta (Figura 36) se integraron dos de los tres sistemas de enganche previamente desarrollados. Para el encaje con el eje de las bielas se retiró material de la parte central de la pieza permitiendo que se pueda guardar y tener un fácil acceso al utilizarlo.

El sistema de enganche a la potencia se integró agregando dos formas hexagonales las cuales permiten que se sujete a la bicicleta, así como encajar las dos piezas de la herramienta cuándo está en desuso y cuando se está utilizando.

Para integrar el sistema de enganche al sillín a la propuesta se repitió la forma testeada anteriormente en la parte inferior de la pieza extraíble (Figura 37), con la diferencia de tener un ángulo de 35° de inclinación para contrarrestar el ángulo de los rieles y nivelar la herramienta.

Las partes laterales de la pieza extraíble tienen perforaciones que permiten la unión con la pieza principal de la herramienta. Utilizando la misma separación y diámetro de los pernos hexagonales de la potencia es posible utilizar el mismo sistema de enganche para sujetar ambas piezas al sillín de la bicicleta.

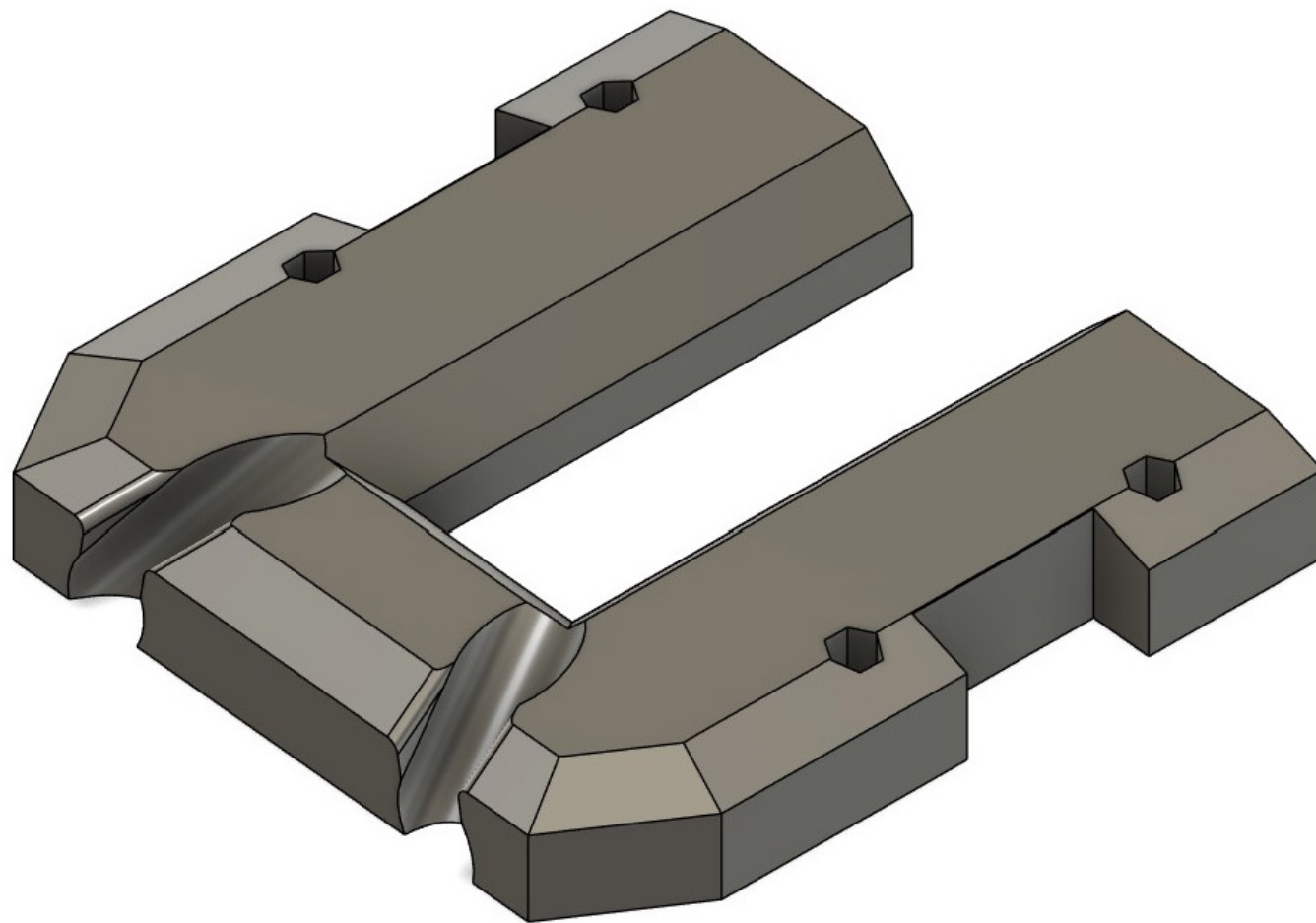


Figura 37: Pieza extraíble
Imagen propia

Prototipo analítico enfocado en funcionalidad

Con impresión 3D se creó un prototipo para testear su funcionamiento en la bicicleta y cómo interactúan las piezas entre sí. Se imprimió en tres partes diferentes para simplificar su armado y se utilizó un sistema de ensamble clipado para asegurar las piezas. El modelo se testeó en una bicicleta P3 Cycles Cosmos.

El primer aprendizaje rescatado de este prototipo fue relacionado al sistema de clipado: aunque funciona de manera correcta, el encaje es poco firme y el material se desgasta tras repetidos usos. Es necesario utilizar otro método de ensamblado para las piezas de la herramienta que cumpla de mejor manera los requerimientos de la propuesta.

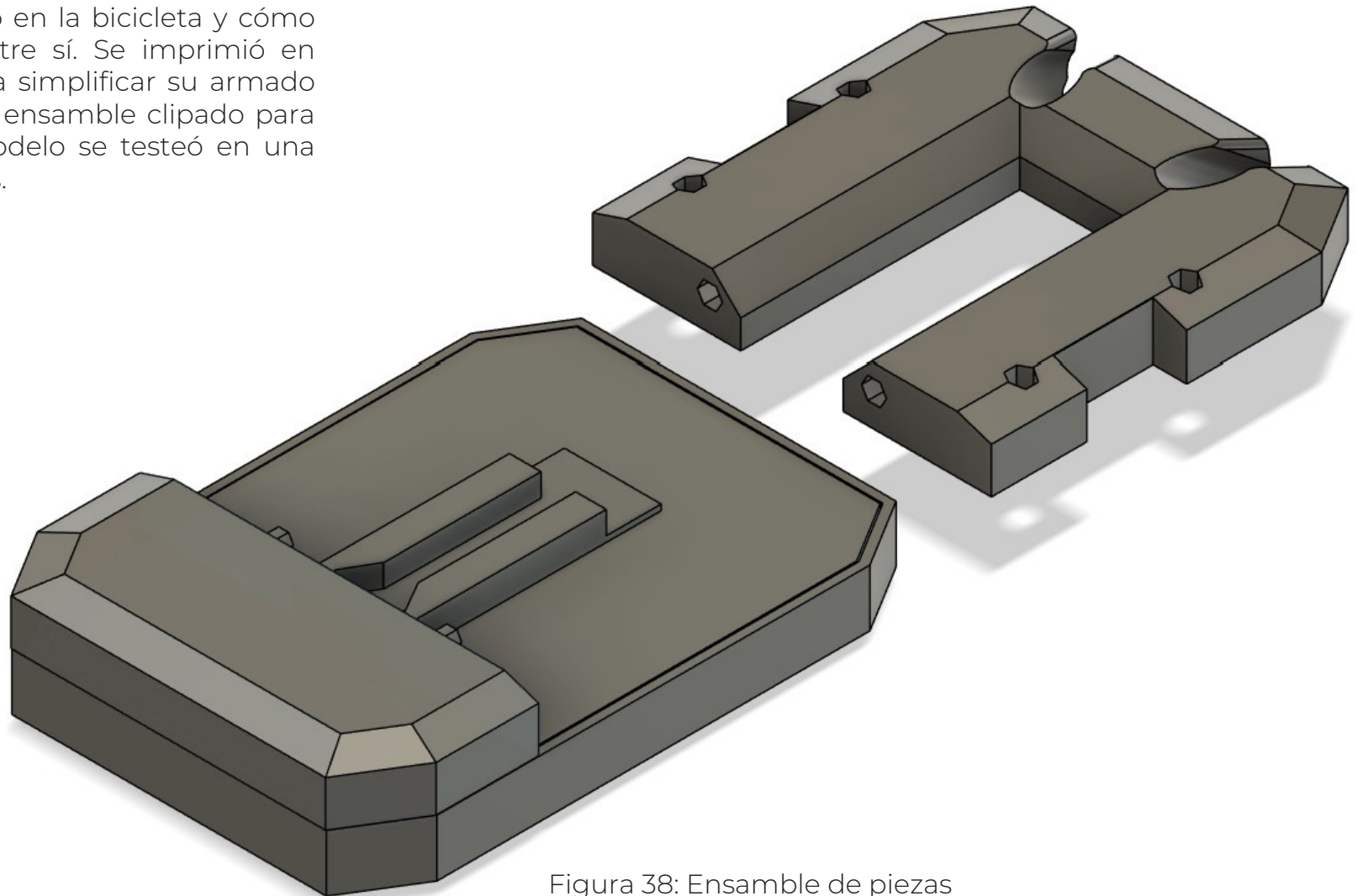


Figura 38: Ensamble de piezas
Imagen propia



Imágenes propias

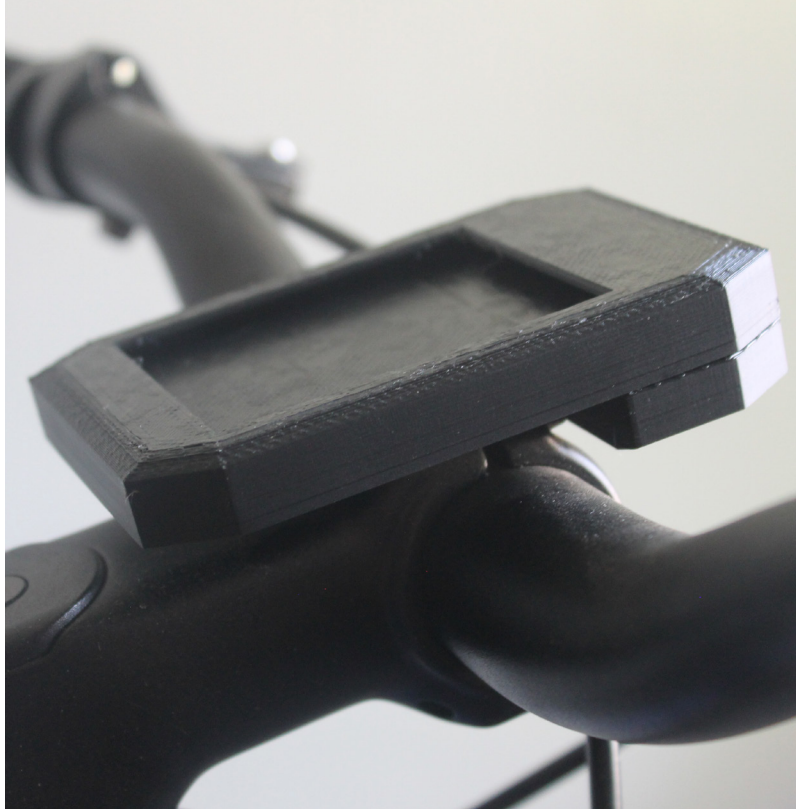


Analizando los sistemas relacionados a la posición del sillín, es necesario hacer algunas mejoras para que el prototipo funcione de manera óptima. Lo primero es ajustar el enganche a los rieles del sillín para darle más firmeza y que no se genere movimiento a la hora de utilizar la herramienta.

Otro punto a revisar es el enganche que se genera entre las piezas. El tamaño de las puntas hexagonales que crean esta unión es pequeño y esto causa que sea difícil hacer el encaje de manera rápida y cómoda; a esto se le suma la posibilidad de romper una de estas partes por una caída o fuerza mal efectuada.

El sistema utilizado para sujetar la herramienta a la potencia logra su función manteniendo la herramienta sobre el manillar, pero no logra mantenerse fija en su lugar y podría caer al sufrir un movimiento rápido o golpe. Para evitar esto es necesario integrar algún elemento que permita asegurar de mejor manera la herramienta.

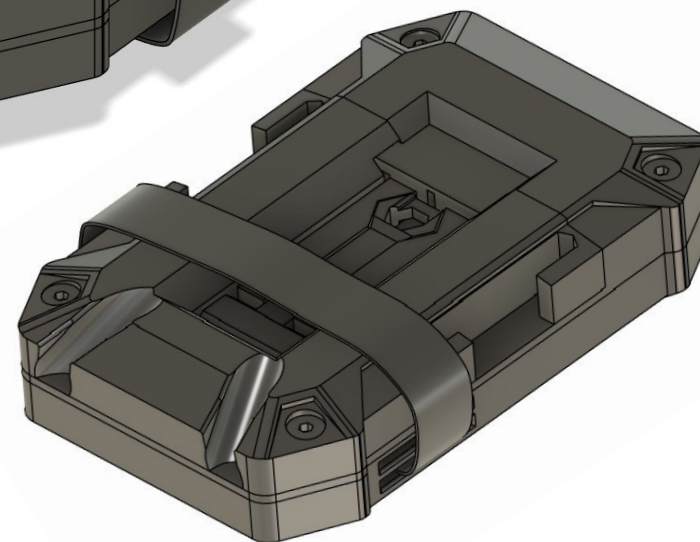
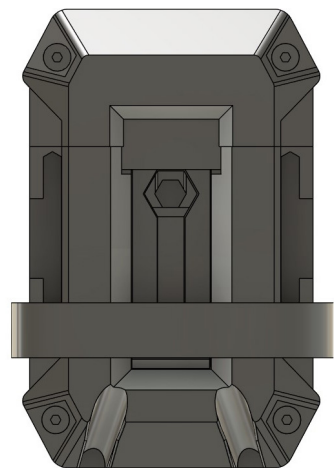
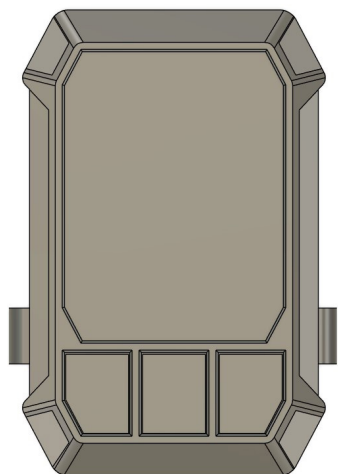
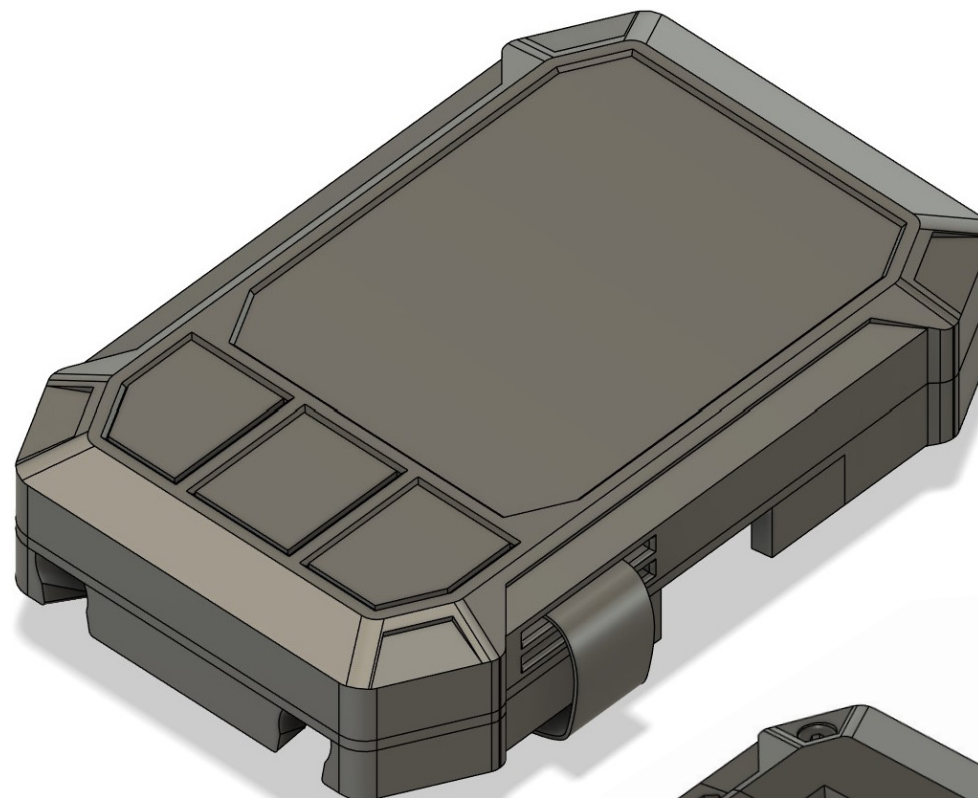
Respecto al enganche con las bielas de la bicicleta, es firme, resistente y cumple su función por lo que no es necesario generar cambios.



Imágenes propias

Prototipo analítico final

Este prototipo se desarrolló aplicando todas las correcciones y aprendizajes de los prototipos anteriores en el modelo de forma previamente definido. Algunas de las mejoras que se pueden ver son: sistema de ensamblado con pernos allen M3, sistema reforzado para el ensamble entre las dos piezas, correa de velcro para poder asegurar la herramienta a la potencia de la bicicleta y botones presionables.



Prototipo físico final



Prototipo físico final
y sus sistemas de
enganche y uniones.

Impresión 3D con
acabado gris.

7.4 Sistema de ajuste

Para automatizar el uso de la herramienta y hacerlo lo más simple y rápido, es necesario trabajar con las medidas en base a fórmulas y no tablas numéricas. Esto permite trabajar los números de manera automática.

Para hacer esto se tomaron como referencia los métodos utilizados en el manual de ajuste Ergon *Fit Box Touring* y se transformaron las tablas para el ajuste en relaciones numéricas de estos valores. De esta manera se generaron dos fórmulas que permiten definir las distancias entre el sillín con los otros puntos de contacto de la bicicleta, únicamente con la estatura y altura pélvica del usuario.

$$\text{Distancia sillín-eje de la biela} = 0.874(\text{Altura pélvica en cm})$$

$$\text{Distancia sillín-manillar} = 2(\text{Estatura en cm})/5-17$$

Sistema de medición

Para trabajar de manera automática y utilizar el sistema de fórmulas con la herramienta es necesario transformar las medidas tomadas a datos digitales. Para esto se planteó el uso de un sistema similar a un odómetro, el cual mide distancia en base a la rotación sobre un eje. Aunque este sistema permite trabajar de manera digital es necesario hacer algunos ajustes para implementarlo a la herramienta.

El sistema que se desarrolló para la toma de medidas rescata componentes tanto de un odómetro como de una huincha de medir convencional. Para poder cuantificar la longitud del cable utilizado para tomar la medida se conectó el carrete del cable a un encoder rotatorio mediante un engranaje. De esta manera, al extraer el cable el encoder mide en base a la cantidad de tics que codifica al rotar, permitiendo una medición bastante exacta.

Para que este sistema funcione de manera correcta es necesario tener cierto nivel de tensión a la hora de extraer el cable, tal como una huincha de medir. Esto permite que la medición funcione y sea más cómoda de utilizar. Para lograrlo se introdujo una resistencia metálica en el centro del carrete haciendo que funcione de manera retráctil.

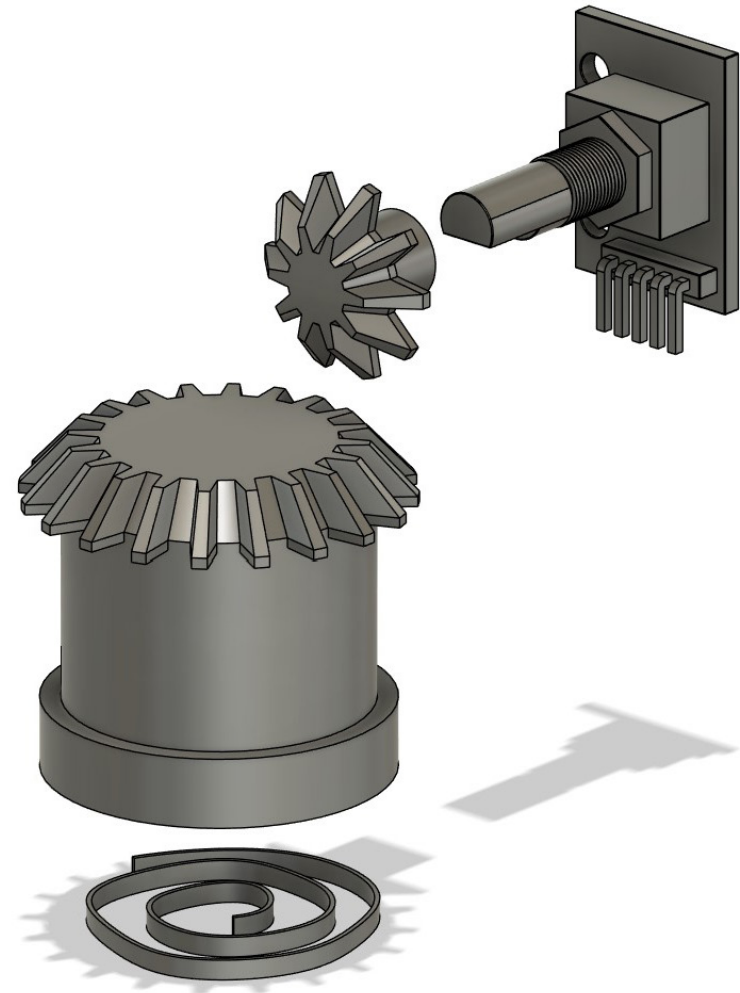


Figura 39: Ensamble sistema de medición
Imagen propia

Componentes y código

Para crear un prototipo de este sistema de medición se trabajó con un ingeniero en computación en el desarrollo de la electrónica y el código del programa. Se utilizó un arduino nano, un encoder rotatorio, una pantalla led y botones pulsadores para generar este prototipo.

El programa que se creó funciona contando los tics del encoder lo cuales se traducen en sumar o restar 0,942 milímetros dependiendo si el giro es horario o contrahorario. Al tener una medida definida el programa automáticamente aplica las fórmulas y entrega el valor correcto para el ajuste.

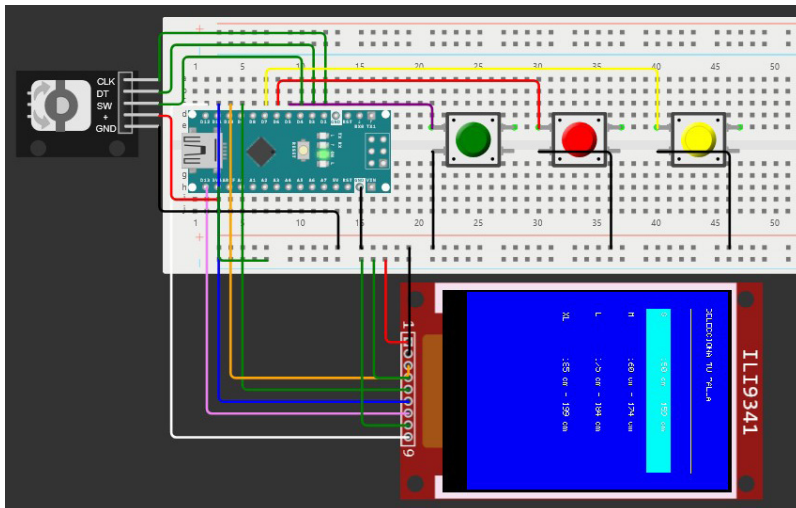
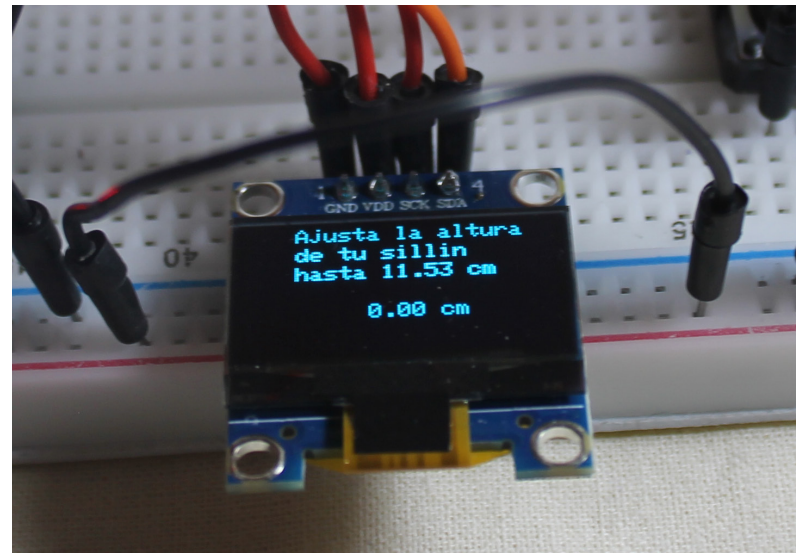
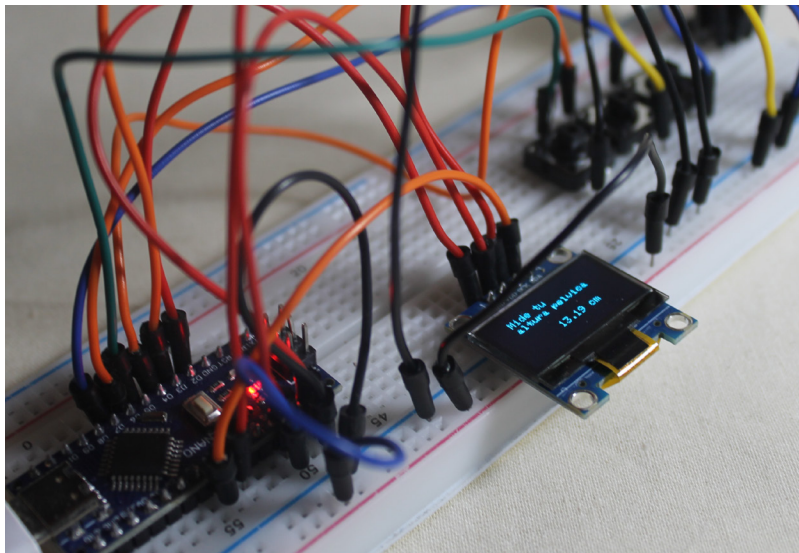
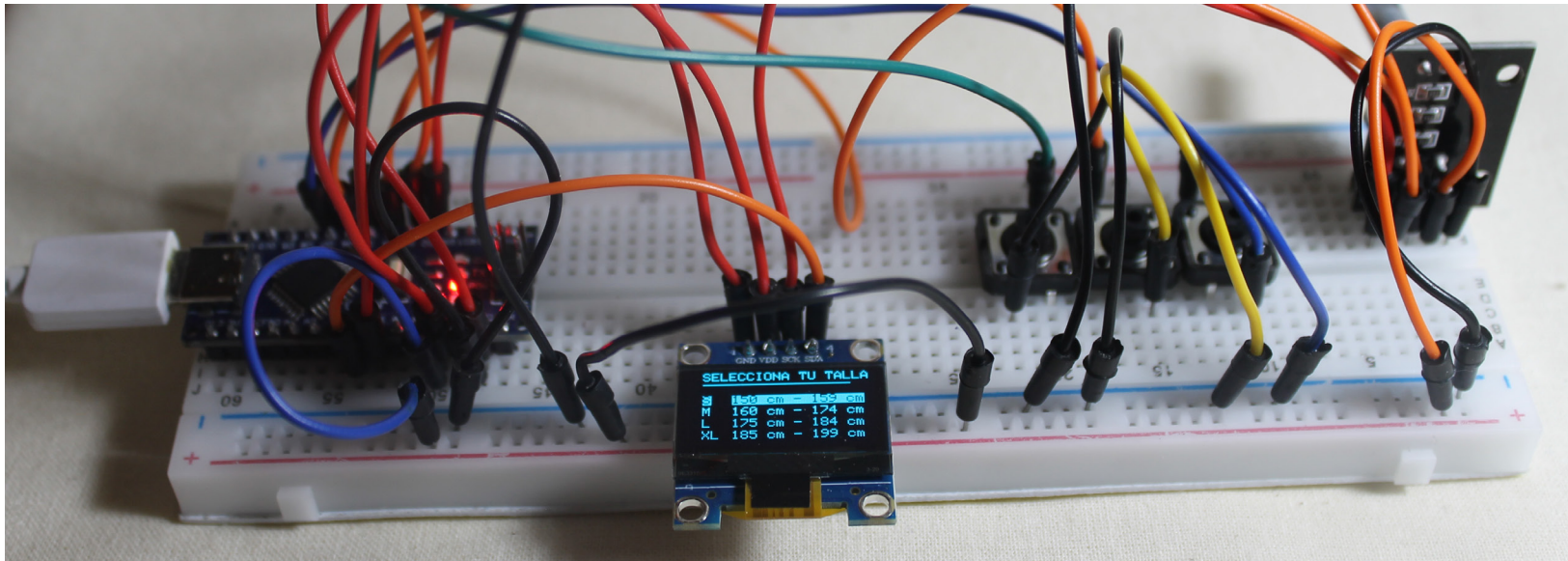


Figura 40: Prototipo analítico del programa
Imagen propia

```
56 void setup(void) {
60   pinMode(INCREASE_BUTTON_PIN, INPUT_PULLUP);
61   pinMode(CLK_PIN, INPUT);
62   pinMode(DT_PIN, INPUT);
63   pinMode(SW_PIN, INPUT_PULLUP); // Optional, if you need the encoder button
64
65   // Initialize button debounce time
66   button.setDebounceTime(50);
67   saveButton.setDebounceTime(80);
68   decreaseButton.setDebounceTime(80);
69   increaseButton.setDebounceTime(80);
70
71   // Initialize Serial for debugging
72   Serial.begin(115200);
73   Serial.println(F("Starting TFT Display!"));
74
75   // Initialize the TFT display
76   tft.begin();
77   tft.fillScreen(ILI9341_BLUE);
78   tft.setTextColor(ILI9341_WHITE);
79   tft.setTextSize(1); // Set font size
80
81   // Display initial size selection menu
82   drawMenu();
83
84   // Initialize encoder
85   prev_CLK_state = digitalRead(CLK_PIN);
86 }
87
88 void drawMenu() {
89   tft.fillScreen(ILI9341_BLUE);
90   tft.setCursor(20, 20);
91   tft.setTextColor(ILI9341_WHITE);
92   tft.print("SELECCIONA TU TALLA");
93   tft.drawLine(20, 45, 220, 45, ILI9341_YELLOW);
94
95   // Display each size option with highlighting for the selected option
96   for (int i = 0; i < 4; i++) {
97     if (i == selectedIndex) {
98       // Highlight selected option
99       tft.fillRect(20, 70 + (i * 40), 200, 30, ILI9341_CYAN);
```

Figura 41: Código del programa
Imagen propia

Prototipo físico enfocado del sistema de medición



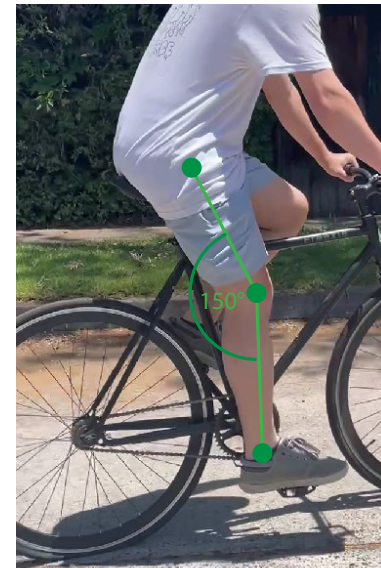
Prototipo físico enfocado al sistema de medición y programa. El prototipo permite medir distancia, navegar por el sistema y hacer los cálculos de ajuste de manera automática

Testeo del sistema

Para testear el funcionamiento del sistema de ajuste se trabajó con dos sujetos de prueba que utilizan bicicletas urbanas con cuadro de diamante para movilizarse por la ciudad.

Se puede ver en las imágenes previas al ajuste (imágenes superiores) dos factores que indican un mal ajuste de la bicicleta; la rodilla sobrepasa el metatarso del pie al estar en su posición más adelantada y el ángulo de la rodilla no supera los 130° al pedalear, esto se debe a un sillín bajo y adelantado.

Luego de hacer el ajuste (imágenes inferiores) se puede apreciar la postura de la rodilla corregida y su ángulo de máxima extensión en 150° , postura óptima para andar en bicicleta.



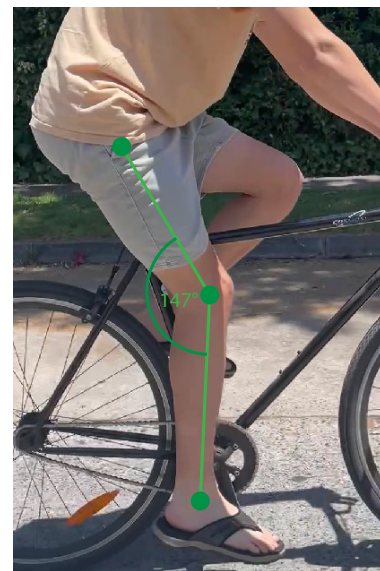
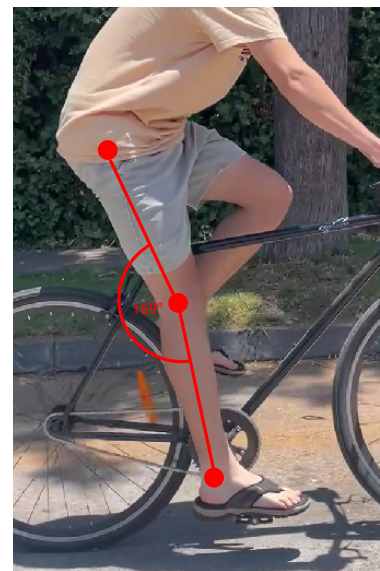
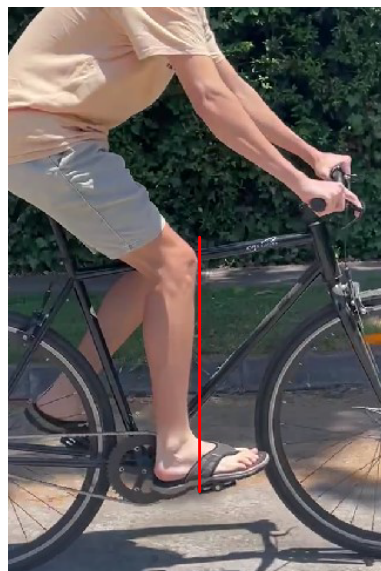
Imágenes propias

Nicolás 24 años
Estatura: 171 cm
Altura pélvica: 77 cm
Bicicleta talla M

Utiliza la bicicleta para moverse en tramos cortos, especialmente para ir a entrenar o visitar amigos y familia.

En este caso se puede que el sillín de la bicicleta se encuentra más atrás de lo debido, generando una postura reclinada donde la rodilla en su punto mas adelantado esta detrás del metatarso del pie. La altura incorrecta del sillín genera una sobre extensión de la rodilla al pedalear alcanzando ángulos de 169° .

Al corregir el ajuste de la bicicleta se puede apreciar como la rodilla se posiciona sobre el punto correcto del pie a la hora de hacer fuerza y el ángulo de la rodilla no sobrepasa los 147° al pedalear.



Imágenes propias

Renato: 18 años
Estatura: 180 cm
Altura pélvica: 87 cm
Bicicleta talla L

Utiliza la bicicleta todos los días para ir al colegio.

Conclusiones del testeo

Analizando los ajustes efectuados y el funcionamiento de las fórmulas planteadas en base el manual de Ergon, se pueden sacar dos conclusiones.

La fórmula de ajuste de la altura del sillín es correcta y funciona de manera perfecta al aplicarla a distintos cuerpos manteniendo la precisión del ajuste.

Respecto a la fórmula de la distancia entre sillín y manillar es necesario seguir desarrollando los cálculos. Esta fórmula se planteó en base al manual de Ergon que ajusta la bicicleta moviendo el manillar de posición. Al generar el ajuste en base al movimiento horizontal del sillín resulta que la nueva fórmula no sea aplicable a todos los casos. Dado esto es necesario adaptar la fórmula o crear una nueva.

Se propone utilizar otro método que permita trabajar con el rango de movilidad del sillín, ajustándolo en base a la altura del torso del usuario. Teóricamente este cálculo podría entregar la medida correcta para generar una postura óptima, pero es necesario crear una fórmula más compleja que añada variables y contemple factores de la bicicleta, desarrollo debe hacerse con un especialista en el tema.

7.5 Navegación e interfaz

La navegación del usuario a través del *display* de la herramienta es posible gracias dos botones de movimiento sea éste izquierda/derecha o arriba/abajo, y un botón de *enter* o aceptar que permite fijar un valor o pasar a la siguiente pantalla.

Se plantea que la mejor forma de navegar un dispositivo como éste es de manera lineal, permitiendo al usuario avanzar paso a paso como si fuera un manual. El *display* que se propone consta de cinco pantallas las cuales cumplen con cada paso del ajuste.



Imagen 18: Bambú. (2021)

SELECCIONA TU TALLA	
S	150 cm - 159 cm
M	160 cm - 174 cm
L	175 cm - 184 cm
XL	185 cm - 199 cm

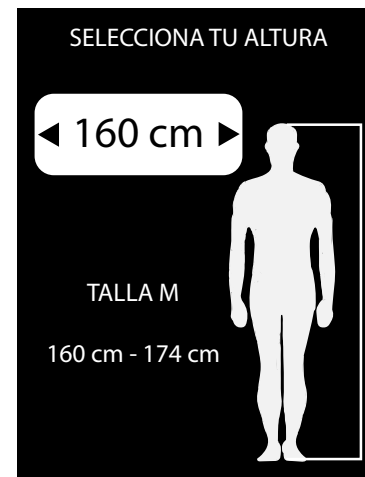
Lo primero es seleccionar la talla de la bicicleta que se está ajustando. Si no se sabe la talla de la bicicleta, esto se puede determinar en base a la estatura del usuario. Seleccionando este factor se puede empezar a ajustar la bicicleta.



La primera medición necesaria para empezar el ajuste de la bicicleta es la altura pélvica del usuario, utilizando la herramienta para tomar esta medida y luego confirmando el valor con el botón *enter*.



La tercera pantalla muestra el primer ajuste que se debe hacer en la bicicleta, la altura del sillín. En esta pantalla se muestra el valor correcto que debe tener el ajuste como también la medición actual que se está haciendo.



Al continuar a la pantalla cuatro se necesita ingresar la altura del usuario, la manera de seleccionar este valor es aumentando o disminuyendo en una unidad la medida que está en pantalla. Para simplificar el proceso la herramienta solo permite seleccionar valores dentro del rango de talla definido.



Por último la pantalla cinco muestra como hacer el ajuste de la distancia entre sillín y manillar. En esta pantalla se muestra el valor correcto que debe tener el ajuste como también la medición actual que se está haciendo.

Se utilizó una paleta de colores azules y verdes sobre color negro para la propuesta. Esto permite tener una buena visibilidad al estar en lugares luminosos como también diferenciar valores por color, por ejemplo, las medidas que cambian son azules mientras las medidas correctas son de color verde.



Imágenes propias

Por último se decidió utilizar la tipografía Oxanium para el *display*, gracias a su buena legibilidad y las formas rectas que componen cada tipo, asemejando a los referentes antes vistos en el mundo del ciclismo, como también a la forma de la herramienta.

7.6 Arquitectura del producto

La arquitectura del producto se trabajó con el libro Diseño y desarrollo de productos de Karl T. Ulrich y Steven D. Eppinger. Según lo que se menciona en el libro este producto se define como un diseño integral con un bajo nivel de modularidad, dado por la pieza extraíble de la herramienta. Esta leve modularidad le permite a la propuesta ser más personalizable, permitiendo cambiar alguno de los sistemas de enganche sin afectar el modelo completo. Así también crea la posibilidad de actualizar algunas de sus funciones respecto a la pieza extraíble.

Para definir las funciones y componentes que están presentes en la herramienta se creó un esquema de producto (Figura 42), lo cual permitió agrupar las distintas partes, tanto funcionales como físicas de la herramienta, en trozos, para facilitar el entendimiento de cómo se relacionan, así como analizar cuáles son los puntos críticos que hay que tener en consideración.

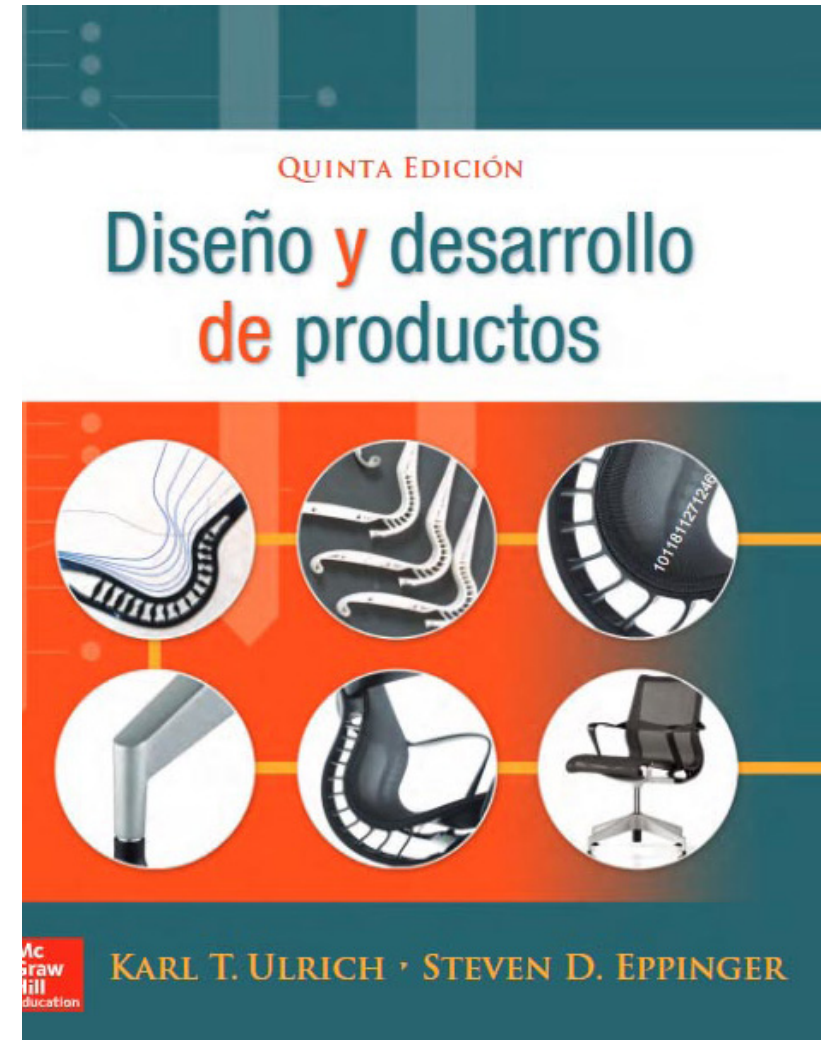
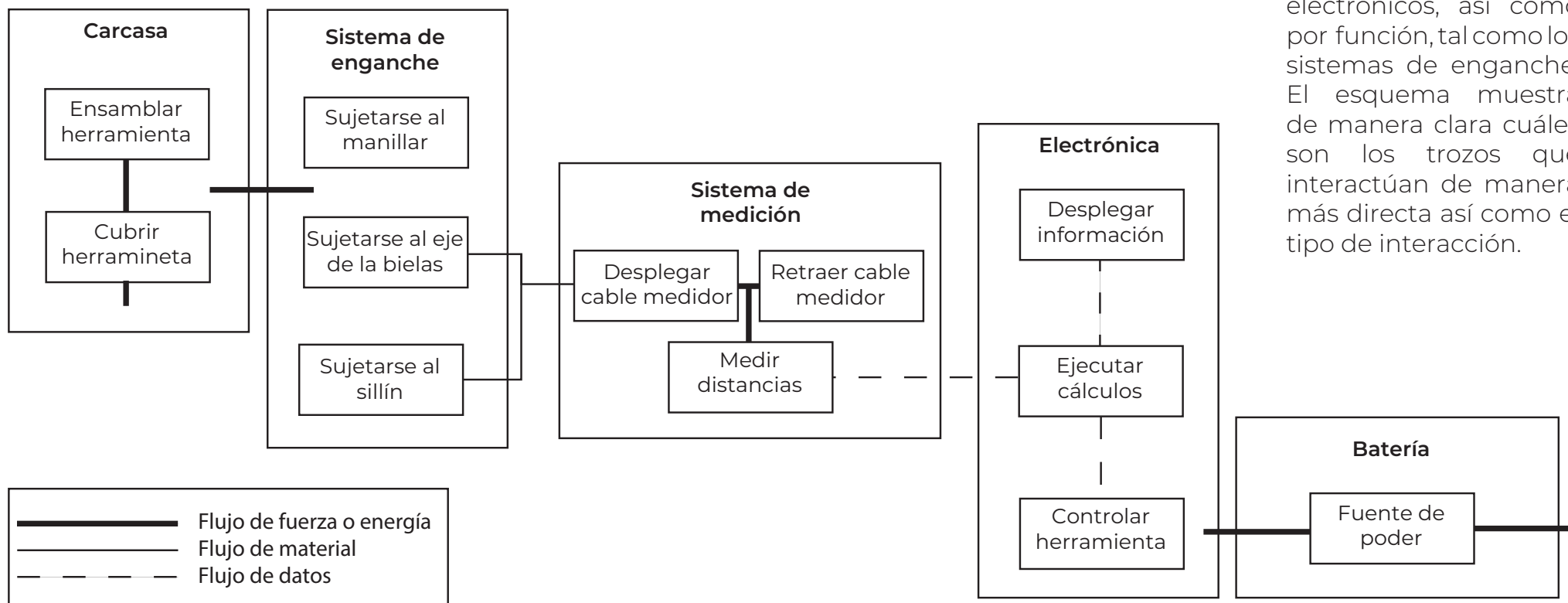


Imagen 19: Ulrich. Eppinger. (2013)

Esquema de producto



Se crearon cinco trozos en el esquema juntando componentes en base a su tipología, por ejemplo los componentes electrónicos, así como por función, tal como los sistemas de enganche. El esquema muestra de manera clara cuáles son los trozos que interactúan de manera más directa así como el tipo de interacción.

Figura 42: Esquema del producto
Elaboración propia

Disposición de componentes

Teniendo en cuenta el esquema del producto, se creó un diagrama de la disposición de los componentes dentro de la herramienta. Componentes como la pantalla y botones tienen su lugar fijo dado su función. La batería se ubicó en la parte inferior de la pantalla teniendo conexión directa al controlador. El encoder rotatorio junto al carrete para el cable se dejaron en la parte inferior de la herramienta, debido a su forma de mayor tamaño así como la necesidad de tener una conexión directa al enganche de las bielas. El sistema se ensambla con cinco pernos M3 desde la parte inferior de la herramienta y tiene dos pernos estéticos en la pieza extraíble.

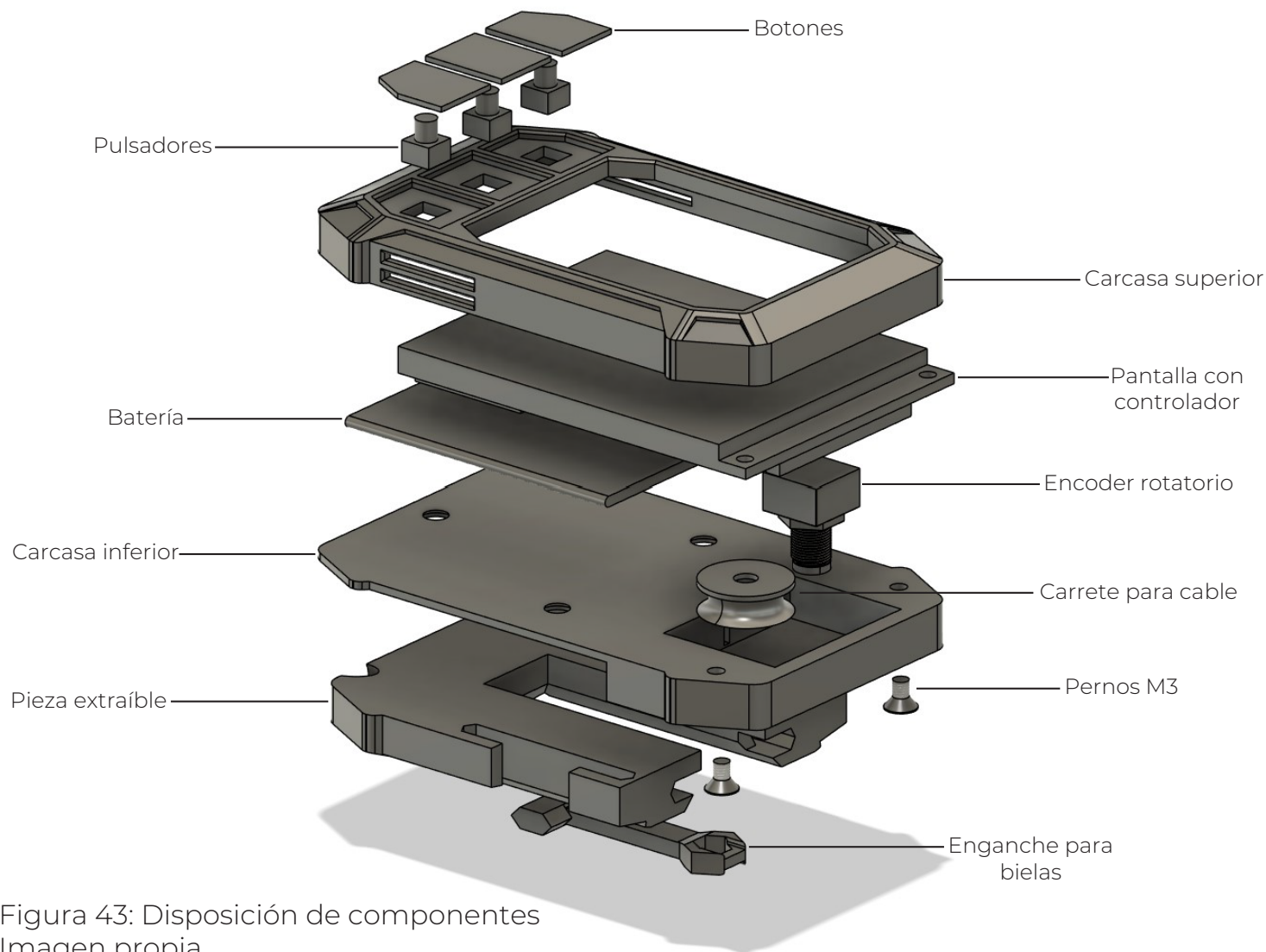


Figura 43: Disposición de componentes
Imagen propia

Procesos de producción y materiales

Para definir los procesos de producción de la herramienta es necesario tener en cuenta los requerimientos de la propuesta. Se definió que la mejor opción para todos los componentes externos de la herramienta fuera ser fabricados con inyección de plástico en polipropileno (PP), dado las capacidades de alta resistencia al impacto y al roce que posee el material. El proceso de inyección posee la cualidad de ser un sistema de manufactura económico cuando se busca fabricar en serie un producto. Es necesario una inversión inicial para fabricar los moldes pero luego es de bajo costo la fabricación de cada pieza.

Para los componentes electrónicos la mejor opción es encargarlos prefabricados a China. Es la opción más económica a la hora de trabajar la electrónica y se pueden encargar con todas las especificaciones necesarias, generando que el ensamblado de la herramienta sea más simple así como disminuir el costo del producto.

Otros de los materiales utilizados serían acero al carbono para los pernos y el enganche a las bielas, por su gran resistencia y durabilidad, e hilo de polyester similar al que se utiliza para coser cuero para el cable de medición, dado su gran resistencia a la tracción y casi nula elasticidad, importante para que la medida sea precisa.



Imagen 20: Huiding. (2023)

Molde para inyección de plástico PP.

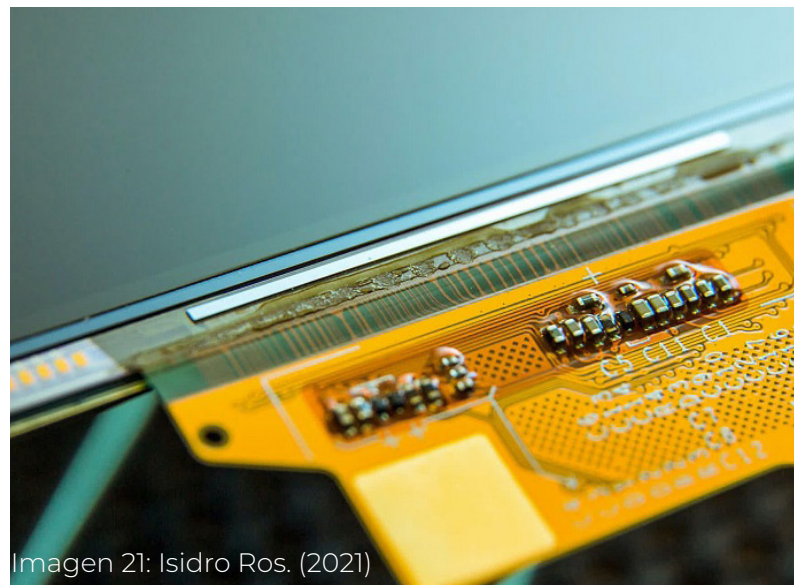


Imagen 21: Isidro Ros. (2021)

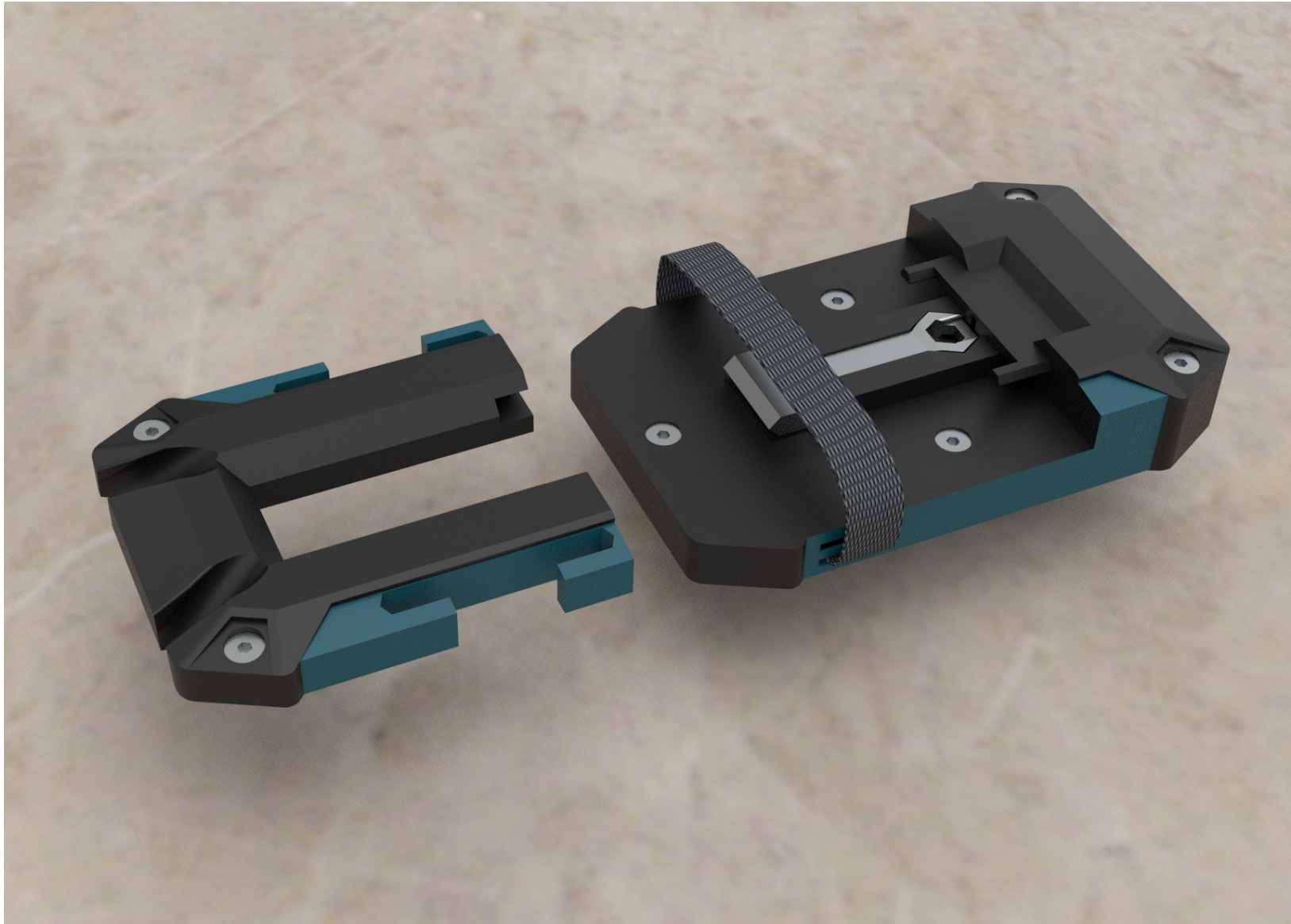
Pantalla con controlador integrado.

7.7 Prototipo analítico integral final

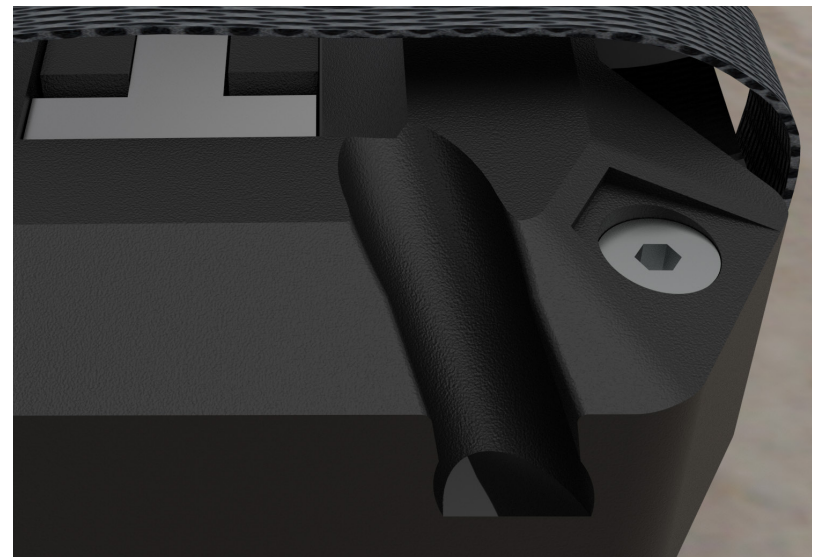
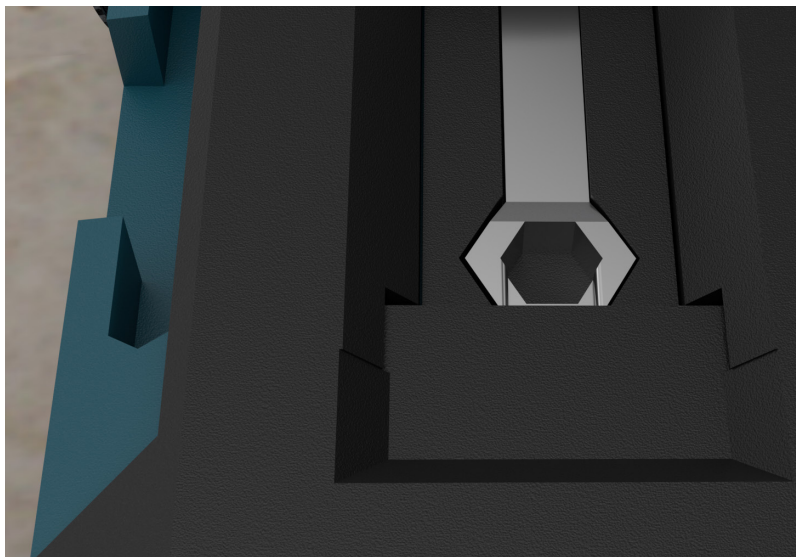
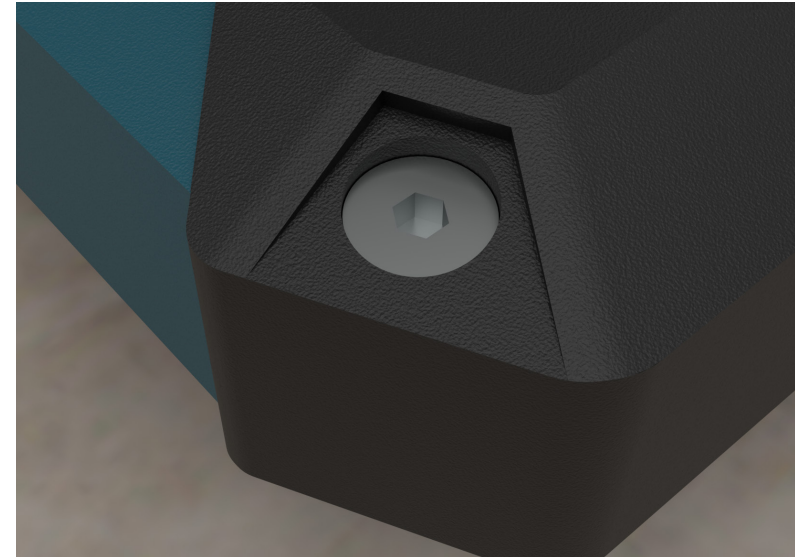
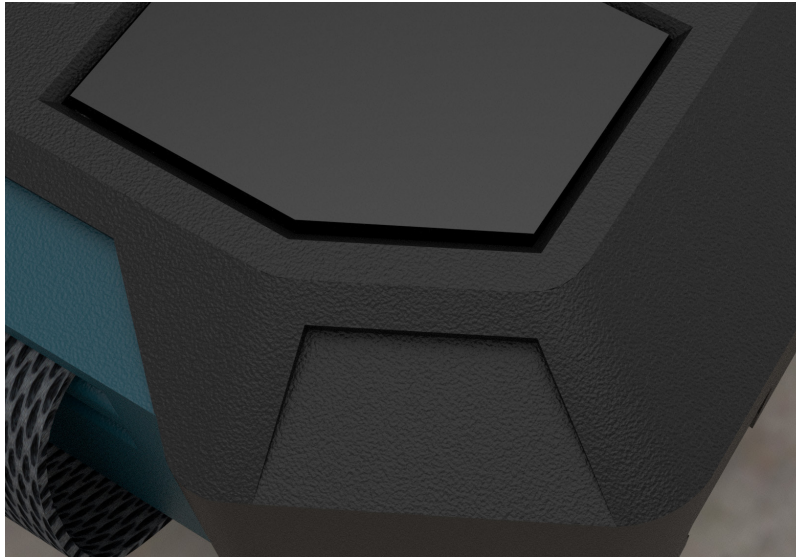


Imagen propia

Este prototipo analítico final muestra la propuesta final de la herramienta con sus colores, materiales, texturas y el display de la pantalla y botones.



Parte inferior de la herramienta mostrando los sistemas de enganche y ensamble.



Terminaciones de la propuesta final.

7.8 Prototipo físico integral final



Imágenes propias



Prototipo final de la herramienta con todas sus partes.





Unión de los puntos de enganche mediante el cable de medición. Sistemas de enganche de la herramienta para tomar las medidas.

Imágenes propias

Conclusiones



Imagen propia

8.1 Conclusiones

El cuidado personal y la preocupación por sentirse bien es algo natural en los humanos y muchas personas buscan lograr esto mediante el uso de la bicicleta. Es irónico que esto pueda causar efectos negativos en quien la usa dada una poca experiencia o falta de conocimiento. Por esto es necesario adecuar y difundir el conocimiento sobre ciclismo y así lograr que llegue a todos los ciclistas para que puedan aprovechar de sus beneficios al máximo.

La creación de esta herramienta permite no solo ajustar, sino también dar a entender la bicicleta como una extensión del ciclista e informar sobre los efectos que puede tener sobre quien la pedalea, generando conciencia y un respeto hacia la bicicleta.

Este proyecto comenzó como la creación de una herramienta y terminó dando a entender que era mas que eso, sino más bien la propuesta de un nuevo sistema para el ajuste de bicicletas, enfocado en el ciclista urbano. De los grandes aprendizajes de este proceso fue comprender que no es necesario generar grandes cambios para tener un impacto, a veces solo basta ajustar conocimientos ya existentes para quienes los necesitan incluso cuando no lo saben.

Este proyecto no está terminado y aún requiere de un extenso desarrollo de la herramienta para poder integrar todo en un producto funcional, así como continuar desarrollando las formulas matemáticas para el ajuste. Esto acompañado de un testeo a largo plazo para corroborar el impacto del uso de la herramienta en la prevención de lesiones en los ciclistas urbanos de Santiago.

8.2 Proyecciones

Como primera proyección para esta propuesta es importante desarrollar partes complementarias a la herramienta como son el manual de uso y el *packaging*.

Para el manual se propone un documento que no solo cumpla la función de explicar paso a paso como utilizar y cuidar la herramienta, sino también explicar la razón de los métodos de ajuste y los impactos en el cuerpo del ciclista, tal como lo hace el manual de *bikefitting* de Ergon.

Para el *packaging* se pretende vender el producto en una caja que se vea y sienta de alta calidad ofreciendo una experiencia al abrir por primera vez la herramienta. Para hacer más ecoamigable el *packaging*, la idea es poder utilizar el envase como caja de herramientas ciclista, permitiendo organizar componentes, partes y piezas que usualmente están dispersos por el hogar, aumentando al vida útil del *packaging*. En el caso de quien no desee extender el uso de la caja esta no debe terminar en la basura, por lo que es necesario hacerla con materiales reciclables.

Por otra parte sería interesante aumentar el nivel de personificación del ajuste, permitiendo seleccionar tipos de bicicletas urbanas más específicas y añadir una mayor cantidad de datos del ciclista, tales como: tramo promedio que recorre el usuario, presencia de patologías previas, etc. Toda esta información puede ayudar a generar un ajuste aún más preciso.

También se podrían generar diferentes modelos de herramienta para ajustar bicicletas de distintas disciplinas, teniendo en cuenta la geometría específica y las posturas que se buscan a la hora de hacer ciclismo deportivo de ruta o de montaña.

Por último, para seguir desarrollando este proyecto y dándole aún más valor a la herramienta, otra proyección sería aumentar el nivel de usos, agregando componentes como un gps fácilmente se podría utilizar como un ciclocomputador.

Aumentando la conectividad y aplicando el internet de las cosas se podría generar una conexión directa con una aplicación móvil lo cual podría permitir guardar datos, generar perfiles de usuario, desplegar información en un teléfono y una gran variedad de otras funciones.



Agradecimientos

No puedo dar por terminado este proyecto sin agradecer a todos los que me acompañaron durante la carrera, sobre todo estos últimos años. A mi familia, en especial a mi mamá y papá, quienes siempre me dieron todo el apoyo necesario, a mi polola que desde la distancia me acompañó en este largo proceso, y a mis amigos Nicolás, Vicente y Camilo que me ayudaron en el desarrollo de este proyecto y sin ellos no habría podido lograrlo.

Muchas gracias.

Bibliografía

Alcalde, Y. (2023, May 6). ¿Qué pasa si adelantas el sillín? Mountainbike.es. Retrieved December 7, 2023, from https://www.mountainbike.es/bici-facil/repara-y-ajusta/que-pasa-si-adelantas-el-sillin_58783_102.html

Arellano Yévenes, C., & Saavedra Peláez, F. (2017). El uso de la bicicleta en Santiago ¿es una opción? Echogeo, 40. <https://journals.openedition.org/echogeo/14965>

Bennet, L. (2022, November 14). 10 tipos de materiales de moldeo por inyección | Rápido Directo. RapidDirect. Retrieved December 9, 2024, from <https://www.rapiddirect.com/es/blog/injection-molding-materials/>

Bicileando. (2016, October 21). La posición correcta en bicicleta | Bicicleando. Bromont Biking. Retrieved December 7, 2023, from <https://www.bromontbiking.com/blog/la-posicion-correcta-para-montar-en-bicicleta.html>

Briseño Sánchez, J. D. (2023, marzo). Sistema electrónico para la detección de posición angular y ergonomía de ciclistas empleando visión artificial. Repositorio Universidad técnica de ambato. <http://repositorio.uta.edu.ec/bitstream/123456789/38480/1/t2276te.pdf>

Campos Fernández, M. M. (2020, Octubre). Sistema para la fabricación de bicicletas en formato listo para armar. https://diseno.uc.cl/memorias/pdf/memoria_dno_uc_2020_1_CAMPOS_FERNANDEZ_M.pdf.

Castrellón, L., & Álvarez, C. (2023, March 7). Bogotá, la capital de las bicicletas en América Latina. Voz de América. Retrieved December 3, 2023, from <https://www.vozdeamerica.com/a/bogota-ciudad-bicicletas-america-latina/6994509.html>

Cuervo Páez, S. (2020). Diseño y modelamiento de un sillín personalizado para bicicleta de ruta. Repositorio Universidad de los Andes. <https://repositorio.uniandes.edu.co/server/api/core/bitstreams/4af26155-6472-4668-be0f-90db130eee7c/content>

Daleo, J. P. (2020, September 22). Bicicletas urbanas – Enbiciados. Enbiciados. Retrieved December 4, 2023, from <https://enbiciados.bike/bicicletas-urbanas/>

Ergon bike ergonomics. (2015). Fitting Box Touring [Manual de bikefitting].

Felmer Plominsky, P. (2021, Enero). Centro de ciclismo urbano de Santiago. Repositorio académico Universidad de Chile. <https://repositorio.uchile.cl/handle/2250/180333>

García López, J. (2021). El reto de ajustar la bicicleta a la mujer: situación actual y perspectivas futuras. *Logia, educación física y deporte*, 1-14. https://www.researchgate.net/publication/351600385_El_reto_de_ajustar_la_bicicleta_a_la_mujer_situacion_actual_y_perspectivas_futuras_The_challenge_of_bikefit_in_women_current_situation_and_future_prospects

Generación M. (2021, July 30). Los desafíos que trae el aumento de bicicletas en las calles. *El Mostrador*. Retrieved December 3, 2023, from <https://www.elmostrador.cl/generacion-m/2021/07/30/los-desafios-que-trae-el-aumento-de-bicicletas-en-las-calles/>

Gómez-Puerto, J. R. (2008, agosto). La importancia de los ajustes de la bicicleta en la prevención de las lesiones en el ciclismo: aplicaciones práctica. *Revista Andaluza de medicina del deporte*, 1(2), 73-81. <https://www.redalyc.org/pdf/3233/323327655005.pdf>

Guevara, J. (2019). Entendiendo la geometría de la bicicleta. *PEDALIA*. Retrieved December 6, 2023, from <https://pedalia.cc/entendiendo-la-geometria-de-la-bicicleta/>

Juan San Valero, L. E. (2015, Septiembre 21). Simulación de proceso de diseño de un nuevo modelos de bicicleta urbana inspirada en las clásicas fixie en una empresa multinacional con SAP. Repositorio institucional UPV. <https://riunet.upv.es/handle/10251/54902>

La dulce bici. (2019, May 9). Prevención: Las consecuencias que podría tener para la salud un mal uso de la bicicleta. *Casa sí, calle no*. Retrieved December 3, 2023, from <https://www.ladolcebici.cl/2019/05/09/prevencion-las-consecuencias-que-podria-tener-para-la-salud-un-mal-uso-de-la-bicicleta/>

Mohíno, I. (2021). Ámsterdam: El camino hacia la capitalidad ciclista mundial. In *A pie o en bici, perspectivas y experiencias en torno a la movilidad activa* (pp. 129-136). Ruiz-Apilánez, B y Solís E. <https://ruidera.uclm.es/server/api/core/bitstreams/c6fe84c4-7c2a-4921-aab2-607301b418f1/content>

Neira, L. (2019, July 30). Cada año se venden cerca de 600.000 bicicletas en el mercado nacional. *LaRepublica.co*. Retrieved December 3, 2023, from <https://www.larepublica.co/empresas/cada-ano-se-venden-cerca-de-600-000-bicicletas-en-el-mercado-nacional-2890596>

Radio Pauta. (2020, February 2). Cada año hay más ciclistas en Santiago, y cada año mueren menos de ellos. Radio Pauta. Retrieved December 3, 2023, from <https://www.pauta.cl/actualidad/2020/02/02/cada-ano-hay-mas-ciclistas-en-santiago-y-cada-ano-mueren-menos-de-ellos.html>

Ramírez, J. L. (2019). ¿Qué es una bicicleta de ruta? PEDALIA. Retrieved December 4, 2023, from <https://pedalia.cc/una-bicicleta-ruta/>

Ramírez Meza, J. L. (2019). Encuentra una bicicleta a tu medida vol. I: la talla. PEDALIA. Retrieved December 7, 2023, from <https://pedalia.cc/encuentra-una-bicicleta-tu-medida-vol-la-talla/>

Ruiz, J. (n.d.). 7 lesiones frecuentes por llevar una postura incorrecta en bicicleta – El blog de Tuvalum. Tuvalum.com. Retrieved December 7, 2023, from <https://tuvalum.com/blog/lesiones-mala-postura-bicicleta/>

Salazar, M. (2020, October 11). Características de las Bicicletas de Montaña (MTB). De Bicicletas. Retrieved December 3, 2023, from <https://www.debicicletas.xyz/tipos-de-bicicletas/bicicletas-de-montana-mtb/>

Sanferbike. (2017, May 5). Geometría: la distancia entre ejes en una bicicleta – Sanferbike. Sanferbike. Retrieved December 6, 2023, from <https://www.sanferbike.com/videostv/que-es-la-distancia-entre-ejes-en-bicicleta/>

Sanz Adán, F., & José Lafargue Izquierdo. (2002). Diseño Industrial. José Tomás Pérez Bonilla.

SilventeOrtega,A.(2006).Bicicletaymovilidadsostenible.EUBACTERIA,30-31.<https://digitum.um.es/digitum/bitstream/10201/29175/1/Bibicleta%20y%20movilidad%20sostenible..pdf>

Ulrich, K. T., & Epingger, S. D. (2009). Diseño y desarrollo de productos (Cuarta edición ed.). Racardo Alejandro del Bosque Alayón.

Urbano Bejarano, Y. T., & Vélez Barragán, J. D. (2020, 05 18). La ergonomía en la bicicleta: Ajustes para la comodidad y la economía del movimiento en los estudiantes del programa Ciencias del Deporte y la Educación Física. Repositorio institucional Universidad de Cundinamarca. <https://repositorio.ucundinamarca.edu.co/bitstream/handle/20.500.12558/3668/La%20ergonomia%20en%20la%20bicicleta.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

Valenzuela García, A. M. (2013). El boom del ciclismo urbano [El rol del desarrollo urbano y las políticas públicas]. Estudios urbanos UC. <https://estudiosurbanos.uc.cl/wp-content/uploads/2012/12/TESIS-AMVG.pdf>

Vallecilla Mosquera, J. A. (2017, Marzo). LA BICICLETA COMO MEDIO DE TRANSPORTE URBANO. Quito. <https://dspace.ups.edu.ec/bitstream/123456789/13632/1/UPS-QT11510.pdf>

Referencias

Imagen 1: Arwen Brenneman. (2017). Bicicleta urbana. [Fotografía]. Reliance Foundry. <https://www.reliance-foundry.com/blog/prevencion-robo-bicicleta-es>

Imagen 2: Diario sustentable. (2015). Ciclismo latinoamérica. [Imagen]. Diario sustentable. <https://www.diariosustentable.com/2015/02/que-debe-hacer-america-latina-para-subirse-la-bicicleta-via-bidtransporte/>

Imagen 3: Photoshop IA. (2024). Concepto bicicleta. [Imagen]. Adobe Photoshop. Imagen generada con inteligencia artificial.

Imagen 4: Dmytro Varavin. (2020). Proyectar el tiempo. [Fotografía]. Arquitectura viva. <https://arquitecturaviva.com/articulos/proyectar-el-tiempo#lg=1&slide=0>

Imagen 5: Macrovector. (n.d.). Basic Bike Parts. [Vector]. Freepik. https://www.freepik.es/vector-gratis/piezas-bicicleta-realistas-ilustracion-aislada_13805751.htm#fromView=keyword&page=1&position=0&uuid=8d31c521-eae4-40f7-88a1-b889982104c5

Imagen 6: Merkabici. (n.d). Lo que todo ciclista debe saber sobre problemas en los huesos. [Imagen].Pinterest. <https://mx.pinterest.com/pin/754001162605910338/>

Imagen 7: Victory Endurance. (2012). Lesiones del ciclismo. [Imagen]. Victory Endurance. <https://victoryendurance.com/lesiones-del-ciclismo/>

Imagen 8: Zurich. (2022). Ciclista urbano. [Fotografía]. Zurich. <https://www.zurich.es/blog/es-necesario-seguro-bicicletashttps://www.zurich.es/blog/es-necesario-seguro-bicicletas>

Imagen 9: Threefeelings. (n.d.). El proceso de diseño. Pinterest. [Vector] <https://au.pinterest.com/pin/527132331365794455/>

Imagen 10: Rockbros. (2024). Bolsa impermeable para bicicletas. [Imagen]. Aliexpress. <https://es.aliexpress.com/item/32907970895.html#nav-store>

Imagen 11: Hong Sheng. (2024). Laser tape. [Imagen]. Aliexpress. <https://es.aliexpress.com/i/1005004447487490.html>

Imagen 12: Bmprenta. (n.d.). Odómetro digital. [Imagen]. Bmprenta. <https://bmprenta.cl/producto/odometro-digital-geotech/>

Imagen 13: Obdstar. (2024). Programador de cuatro teclas. [Imagen]. Aliexpress. <https://es.aliexpress.com/item/1005002861210395.html>

Imagen 14: S2v. (2017). Blink. [Imagen]. Desing-inspiration. <https://www.design-inspiration.net/inspiration/s2victor-design-studio-hongseok-seo-jo-young-choo-bicycle-signal-blink/>

Imagen 15: Vice. (2024). F1 black wallet. [Imagen]. Lamnia. <https://www.lamnia.com/es/p/81133/productos-edc/vice-hardware-f1-wallet-black-cf>

Imagen 16: Riese & Müller. (n.d.). Display remote. [Imagen]. Riese & Müller. <https://www.r-m.de/es-es/tecnologia/sistema-pinion/>

Imagen 17: n.d. (2024). Sport Saddle. [Imagen]. Aliexpress. <https://es.aliexpress.com/i/1005005275669087.html>

Imagen 18: Bambú. (2021). Ui. [Vector]. Bambú-Mobile. <https://bambu-mobile.com/importancia-del-diseno-ui-o-interfaz-del-usuario/>

Imagen 19: Ulrich. Eppinger. (2013). Diseño y desarrollo de productos. [Imagen]. <http://5.imimg.com/data5/SELLER/Default/2023/10/355544931/WN/ZI/IV/121408955/product-design-and-development-5th-edition-paperback-book-500x500.jpg>

Imagen 20: Huiding. (2023). Lámpara led de moldeo por inyección. [Imagen]. https://es.made-in-china.com/co_1afa5415448d13b8/product_Plastic-Injection-Molding-LED-Lamp-Mould-Factory-Plastic-Shell-Parts-of-Lamp-Inject-Mold-Inject-Mould_uouggiouru.html

Imagen 21: Isidro Ros. (2021). Controlador. [Imagen]. https://es.made-in-china.com/co_1afa5415448d13b8/product_Plastic-Injection-Molding-LED-Lamp-Mould-Factory-Plastic-Shell-Parts-of-Lamp-Inject-Mold-Inject-Mould_uouggiouru.html

Figura 1: Valenzuela Garcia. (2013). Eficiencia del ciclismo urbano. [Gráfico]. El boom del ciclismo urbano. <https://estudiosurbanos.uc.cl/wp-content/uploads/2012/12/TESIS-AMVG.pdf>

Figura 2: Bicineta. (2024). Ciclovías de Santiago. [Imagen]. Bicineta. <https://www.bicineta.cl/ciclovias>

Figura 5: Arellano Yavenes & Saavedra Peláez. (2017). Porcentaje de Población Ciclista por Comuna de Origen. [Imagen]. Open Edition. <https://journals.openedition.org/echogeo/14965>

Figura 7: Trek. (n.d). Marlyn 6. [Imagen]. Trek Bikes. https://www.trekbikes.com/es/es_ES/bicicletas/bicicletas-de-monta%C3%B1a/bicicletas-de-monta%C3%B1a-de-cross-country/marlin/marlin-6-gen-3/p/36966/

Figura 8: Biziosona. (2016). Stack Reach. [Imagen]. Biziosona. <https://www.biziosona.com/2016/02/05/disenos-de-cuadros-geometrias/>

Figura 9: Erainwood98. (n.d.). Bicicletas urbanas. [vector]. Freepik. https://www.freepik.es/fotos-premium/coleccion-estilosas-bicicletas-hipsters-coloridas-aisladas-blanco_272883889.htm

Figura 10: Luoweis. (n.d.). Bicicleta de velocidad para ciudad. [Imagen]. Aliexpress. <https://es.aliexpress.com/i/1005005585839937.html>

Figura 11: Yago Alcalde. (2016). ¿Qué son el stack y el reach?. [Imagen]. Mountaibike. https://www.mountainbike.es/consejos-de-compra/que-implica-el-stack-y-el-reach_58985_102.html

Figura 12: Imfixie: (n.d.). Geometry. [Imagen] Imfixie. <https://imfixies.es/bicicletas-fixie/bicicleta-fixie-single-speed-6ku-nebula-1.html>

Figura 14: Campos Fernandez. (2020). Guía de tallas. [Tabla]. Repositorio UC. <https://diseno.uc.cl/memorias/>

Figura 15: Briseño Sánchez. (2023). Ángulo óptimo de la rodilla en su extensión. [Imagen]. Repositorio UTA. <https://repositorio.uta.edu.ec/items/e1033e04-4bc9-4acd-9647-09845b0e3803>

Figura 16: Tadoo. (n.d.) Largo y ángulo de la potencia de la bicicleta. [Imagen]. Tadoo. <https://tadoo.ws/pe/n/posicion-correcta-en-la-bicicleta/1558>

Figura 17: WordPress. (n.d.) Postura correcta sobre tu bike. [Imagen]. Pinterest. <https://cl.pinterest.com/pin/559150109974659851/>

Figura 18, 19, 20: Ergon bike ergonomics. (2015). Fitting Box Touring [Manual de bikefitting]

Figura 21: García López. (2021). Lesiones por sobreuso. [Tabla]. ResearchGate. https://www.researchgate.net/publication/351600385_El_reto_de_ajustar_la_bicicleta_a_la_mujer_situacion_actual_y_perspectivas_futuras_The_challenge_of_bikefit_in_women_current_situation_and_future_prospects

Figura 22: RMarzal. (2017). Apoyo del sillín. [Imagen]. Bicilink. <https://bicilink.com/blog-ciclismo/como-elegir-un-sillin-para-bici/>

Figura 27: Sanz, Lafargue. (2002). El proceso de diseño. [Diagrama]. Diseño industrial.

Anexos

Datos de la encuesta

Marca temporal	Edad	Estatura (cm)	Género	¿Qué tipo de bicicleta ocupas?	¿Cuánto tiempo llevas utilizando la bicicleta como?	¿Por cuáles comunas o sectores sueles movilizarte?	¿Cuántos días a la semana ocupas la bicicleta?	¿Cómo obtuviste tu bicicleta?	¿Revisas y regulas tu bicicleta de manera constante?	¿Sabes lo que es un manual de usuario para bicicleta?	¿Sufres o has sufrido últimamente alguna de las siguientes molestias?
10/11/2023 16:42:51	23	169	Femenino	Urbana	Más de dos años	Santiago centro y quinta normal	1 día a la semana	Es comprada	Si, por lo menos una vez cada 3 meses	Sé lo que es un manual de usuario pero nunca he o	No he tenido ninguna de estas molestias ni patolo
10/11/2023 16:50:49	31	1.64	Femenino	Mountain Bike	Más de dos años	Provi - Stgo centro	Más de 4 días a la semana	Es comprada	Si, por lo menos una vez cada 3 meses	Sé lo que es un manual de usuario pero nunca he o	Dolor en las rodillas, Dolor en las muñecas
10/11/2023 16:51:11	36	1.66	Femenino	Paseo	Más de dos años	Santiago, providencia, ñufoa, vitacura	Entre 3 y 4 días a la semana	Es comprada	Si, por lo menos una vez cada 3 meses	Sé lo que es un manual de usuario pero nunca he o	No he tenido ninguna de estas molestias ni patolo
10/11/2023 16:56:16	22	1.71	Femenino	Paseo	Entre un uno a dos años	Las condes	1 día a la semana	Es regalada	Nunca, no reviso ni regulo mi bicicleta	No sé lo que es un manual de usuario y nunca he o	No he tenido ninguna de estas molestias ni patolo
10/11/2023 17:00:59	22	1.64	Femenino	Urbana	Menos de 6 meses	stgo centro, providencia	Más de 4 días a la semana	Es comprada	Nunca, no reviso ni regulo mi bicicleta	No sé lo que es un manual de usuario y nunca he o	Dolor de espalda baja, Dolor en las rodillas
10/11/2023 17:04:05	23	1.89	Masculino	Ruta	Más de dos años	la reina, ñufoa, santiago, las condes, providencia,	Más de 4 días a la semana	Es comprada	Si, por lo menos una vez cada 3 meses	Sé lo que es un manual de usuario pero nunca he o	No he tenido ninguna de estas molestias ni patolo
10/11/2023 17:04:37	26	1.68	Femenino	Mountain Bike	Entre un uno a dos años	Providencia-ñufoa	1 día a la semana	Es comprada	A veces, por lo menos una vez al año	Sé lo que es un manual de usuario y he ocupado un	Dolor de espalda baja, Dolor en las muñecas, Dolor
10/11/2023 17:09:08	26	1.77	Masculino	Urbana	Más de dos años	providencia, santiago, las condes	Más de 4 días a la semana	Es comprada	A veces, por lo menos una vez al año	No sé lo que es un manual de usuario y nunca he o	Dolor en las rodillas
10/11/2023 17:18:05	25	1.65	Femenino	Mountain Bike	Más de dos años	Independencia recoleta Santiago centro providenci	Más de 4 días a la semana	Es comprada	Si, por lo menos una vez cada 3 meses	Sé lo que es un manual de usuario pero nunca he o	Dolor de espalda baja, Dolor en las muñecas
10/11/2023 17:28:06	48	1.72	Masculino	Mountain Bike	Más de dos años	Cerros de La Reina, Las Condes, Barnechea y Peñal	Entre 3 y 4 días a la semana	Es comprada	Si, por lo menos una vez al mes	Sé lo que es un manual de usuario y he ocupado un	Dolor de espalda baja, Dolor en las muñecas
10/11/2023 17:32:53	23	1.93	Masculino	Mountain Bike	Más de dos años	La Reina, Las Condes, providencia, ñufoa, Santiago	Entre 1 y 2 días a la semana	Es comprada	Si, por lo menos una vez cada 3 meses	Sé lo que es un manual de usuario pero nunca he o	Dolor de espalda baja
10/11/2023 18:01:10	23	1.7	Masculino	Mountain Bike	Más de dos años	La Reina, Las Condes, Providencia	Entre 3 y 4 días a la semana	Es regalada	A veces, por lo menos una vez al año	Sé lo que es un manual de usuario pero nunca he o	No he tenido ninguna de estas molestias ni patolo
10/11/2023 18:12:00	28	1.64	Femenino	Ruta	Más de dos años	Ñufoa, Providencia, santiago centro, la reina, las co	Entre 3 y 4 días a la semana	Es comprada	Si, por lo menos una vez cada 3 meses	Sé lo que es un manual de usuario y he ocupado un	Dolor en las rodillas
10/11/2023 18:19:39	28	1.71	Masculino	Ruta	Más de dos años	Santiago centro y oriente	Más de 4 días a la semana	Es comprada	Si, por lo menos una vez al mes	Sé lo que es un manual de usuario pero nunca he o	Dolor de espalda baja, Dolor en las rodillas, Dolor e
10/11/2023 18:23:13	32	1.76	Masculino	Urbana	Más de dos años	estacion central, santiago, providencia y las condes	1 día a la semana	Es comprada	Si, por lo menos una vez al mes	No sé lo que es un manual de usuario y nunca he o	Dolor de espalda baja, Dolor de cuello o torticolis, A
10/11/2023 18:28:17	27	1.69	Femenino	Mountain Bike	Más de dos años	Santiago Centro, Providencia, Ñufoa	1 día a la semana	Es comprada	A veces, por lo menos una vez al año	No sé lo que es un manual de usuario y nunca he o	Dolor en las rodillas, Dolor de cuello o torticolis
10/11/2023 18:38:03	24	1.83	Masculino	Urbana	Entre uno a dos años	Las Condes	Entre 3 y 4 días a la semana	Estaba sin usar en mi casa o en la c	A veces, por lo menos una vez al año	No sé lo que es un manual de usuario y nunca he o	Dolor de espalda baja, Dolor en las muñecas, Adorn
10/11/2023 18:43:57	28	1.53	Femenino	Ruta	Más de dos años	Santiago Centro, Providencia	Más de 4 días a la semana	Es comprada	A veces, por lo menos una vez al año	Sé lo que es un manual de usuario y he ocupado un	Dolor en las rodillas, Dolor de cuello o torticolis
10/11/2023 18:46:37	27	1.64	Femenino	Urbana	Más de dos años	Peñalolén, la reina, Providencia, las condes, Ñufoa,	Entre 1 y 2 días a la semana	No aplica	No aplica	No aplica	No he tenido ninguna de estas molestias ni patolo
10/11/2023 18:46:50	56	1.84	Masculino	Mountain Bike	Más de dos años	Las Condes, Providencia, Ñufoa, Peñalolén, Santia	Más de 4 días a la semana	Es comprada	Si, por lo menos una vez al mes	No sé lo que es un manual de usuario y nunca he o	Dolor de espalda baja, Dolor en las rodillas, Dolor d
10/11/2023 18:47:23	28	1.79	Masculino	Ruta	Más de dos años	las condes, ñufoa, providencia, Santiago	Entre 1 y 2 días a la semana	Es comprada	A veces, por lo menos una vez al año	No sé lo que es un manual de usuario y nunca he o	No he tenido ninguna de estas molestias ni patolo
10/11/2023 18:51:48	26	1.70	Masculino	Ruta	Más de dos años	La reina-las condes	Más de 4 días a la semana	Es comprada	Si, por lo menos una vez al mes	Sé lo que es un manual de usuario pero nunca he o	Dolor de espalda baja, Dolor en las rodillas, Dolor e
10/11/2023 19:39:27	25	1.66	Masculino	Ruta	Más de dos años	Las condes, providencia, isla de maipo	Entre 1 y 2 días a la semana	Es comprada	A veces, por lo menos una vez al año	Sé lo que es un manual de usuario pero nunca he o	Dolor de espalda baja, Adormecimiento de la zona
10/11/2023 20:41:57	42	1.77	Masculino	Mountain Bike	Más de dos años	Ñufoa, La Reina, Providencia	Entre 1 y 2 días a la semana	Es comprada	Si, por lo menos una vez al mes	No sé lo que es un manual de usuario y nunca he o	No he tenido ninguna de estas molestias ni patolo
10/11/2023 21:25:36	21	1.78	Masculino	Mountain Bike	Más de dos años	centro	Más de 4 días a la semana	Es comprada	Si, por lo menos una vez al mes	Sé lo que es un manual de usuario y he ocupado un	No he tenido ninguna de estas molestias ni patolo
10/11/2023 21:36:35	50	1.84	Masculino	Mountain Bike	Más de dos años	Reina y estación central	Entre 3 y 4 días a la semana	Es comprada	Si, por lo menos una vez cada 3 meses	Sé lo que es un manual de usuario pero nunca he o	Dolor de espalda baja, Dolor en las caderas
10/11/2023 22:14:32	23	1.53	Femenino	Urbana	Más de dos años	Santiago, Independencia, Ñufoa	Entre 1 y 2 días a la semana	Es comprada	A veces, por lo menos una vez al año	Sé lo que es un manual de usuario pero nunca he o	No he tenido ninguna de estas molestias ni patolo
10/11/2023 22:43:31	27	1.62	Masculino	Urbana	Más de dos años	Providencia, Las Condes, Vitacura, Ñufoa	Más de 4 días a la semana	Es comprada	A veces, por lo menos una vez al año	No sé lo que es un manual de usuario y nunca he o	No he tenido ninguna de estas molestias ni patolo
10/11/2023 22:51:19	27	1.7	Masculino	Ruta	Más de dos años	Ñufoa, providencia, santiago, las condes	Entre 3 y 4 días a la semana	Es regalada	Si, por lo menos una vez cada 3 meses	No sé lo que es un manual de usuario y nunca he o	Dolor de espalda baja
10/11/2023 23:26:58	25	1.67	Masculino	Urbana	Entre uno a dos años	san bernardo, el bosque	Más de 4 días a la semana	Estaba sin usar en mi casa o en la c	Si, por lo menos una vez cada 3 meses	No sé lo que es un manual de usuario y nunca he o	No he tenido ninguna de estas molestias ni patolo
11/11/2023 4:01:08	24	1.92	Masculino	Mountain Bike	Entre uno a dos años	Las condes y providencia	1 día a la semana	Es comprada	Si, por lo menos una vez cada 3 meses	No sé lo que es un manual de usuario y nunca he o	Dolor de espalda baja
11/11/2023 10:18:17	24	1.70	Masculino	Urbana	Más de dos años	Recoleta	Más de 4 días a la semana	Estaba sin usar en mi casa o en la c	Nunca, no reviso ni regulo mi bicicleta	Sé lo que es un manual de usuario pero nunca he o	No he tenido ninguna de estas molestias ni patolo
11/11/2023 11:19:30	27	1.67	Masculino	Urbana	Más de dos años	Stgo centro, providencia, ñufoa, la reina	Entre 3 y 4 días a la semana	Es comprada	A veces, por lo menos una vez al año	Sé lo que es un manual de usuario pero nunca he o	Dolor de espalda baja
11/11/2023 13:19:31	20	1.60	Masculino	Ruta	Más de dos años	Maipú-santiago centro	Entre 1 y 2 días a la semana	Es regalada	Si, por lo menos una vez cada 3 meses	Sé lo que es un manual de usuario pero nunca he o	No he tenido ninguna de estas molestias ni patolo
11/11/2023 18:33:25	23	1.70	Masculino	Mountain Bike	Más de dos años	Todo talca de bicentenario a la florida	Más de 4 días a la semana	Es prestada	A veces, por lo menos una vez al año	Sé lo que es un manual de usuario pero nunca he o	No he tenido ninguna de estas molestias ni patolo
16/11/2023 18:57:13	23	1.73	Masculino	Urbana	Más de dos años	Todo el centro y comunas cercanas, en especial ha	Más de 4 días a la semana	Es comprada	A veces, por lo menos una vez al año	No sé lo que es un manual de usuario y nunca he o	Dolor de espalda baja

Código del programa

```
#include <ezButton.h> // Button library
#include <Adafruit_GFX.h> // Core graphics library
#include <SPI.h> // Needed for the display
#include <Adafruit_SSD1306.h> // OLED display library
#include <Wire.h>

// OLED display configuration
#define OLED_RESET 4
#define OLED_WIDTH 128
#define OLED_HEIGHT 64
Adafruit_SSD1306 display(OLED_WIDTH, OLED_HEIGHT,
&Wire, OLED_RESET);

// Button pins
#define SAVE_BUTTON_PIN 5 // Save counter button
#define DECREASE_BUTTON_PIN 6 // Decrease selection
button
#define INCREASE_BUTTON_PIN 7 // Increase selection
button

// Encoder pins
#define CLK_PIN 2
#define DT_PIN 3
#define SW_PIN 4
#define DIRECTION_CW 0 // clockwise direction
#define DIRECTION_CCW 1 // anticlockwise direction

float counter = 0;
float previousCounter = 0;
int direction = DIRECTION_CW;
int CLK_state;
int prev_CLK_state;
float increment = 0.942;
```

```
// Initialize buttons
ezButton button(SW_PIN);
ezButton saveButton(SAVE_BUTTON_PIN);
ezButton decreaseButton(DECREASE_BUTTON_PIN);
ezButton increaseButton(INCREASE_BUTTON_PIN);

// Define size intervals
const char* sizes[] = {"S", "M", "L", "XL"};
const char* intervals[] = {"150 cm - 159 cm", "160 cm - 174 cm",
"175 cm - 184 cm", "185 cm - 199 cm"};
int intervalBounds[4][2] = {{150, 159}, {160, 174}, {175, 184}, {185,
199}};
int selectedIndex = 0; // Start with "S" selected

// Screen states
bool onSelectionScreen = true;
bool onMeasurementScreen = false;
bool onSaddleAdjustmentScreen = false;
bool onHeightAdjustmentScreen = false;
bool onDistanceAdjustmentScreen = false;

int userHeight; // Variable to store user's height
int minHeight, maxHeight; // Bounds for the selected
height interval
int userDistance = 0; // User's distance (initially zero)

void setup(void) {
// Set button pins as input with pull-up
pinMode(SAVE_BUTTON_PIN, INPUT_PULLUP);
pinMode(DECREASE_BUTTON_PIN, INPUT_PULLUP);
pinMode(INCREASE_BUTTON_PIN, INPUT_PULLUP);
pinMode(CLK_PIN, INPUT);
pinMode(DT_PIN, INPUT);
pinMode(SW_PIN, INPUT_PULLUP);
```

```

// Initialize button debounce time
button.setDebounceTime(50);
saveButton.setDebounceTime(80);
decreaseButton.setDebounceTime(80);
increaseButton.setDebounceTime(80);

// Initialize Serial for debugging
Serial.begin(115200);

// Initialize OLED display
display.begin(SSD1306_SWITCHCAPVCC, 0x3C); // Adjust
address if needed
display.clearDisplay();
display.display();

// Initialize encoder
prev_CLK_state = digitalRead(CLK_PIN);

// Display initial size selection menu
drawMenu();
}

void drawMenu() {
  display.clearDisplay();
  display.setTextSize(1);
  display.setTextColor(WHITE);
  display.setCursor(10, 0);
  display.println("SELECCIONA TU TALLA");
  display.drawLine(10, 10, 110, 10, WHITE);

  for (int i = 0; i < 4; i++) {
    if (i == selectedIndex) {
      display.setTextColor(BLACK, WHITE); // Highlight
selected option

```

```

} else {
  display.setTextColor(WHITE, BLACK);
}
display.setCursor(10, 20 + (i * 10));
display.print(sizes[i]);
display.setCursor(30, 20 + (i * 10));
display.print(intervals[i]);
}
display.display();
}

void drawMeasurementScreen() {
  display.clearDisplay();
  display.setTextSize(1);
  display.setTextColor(WHITE);
  display.setCursor(20, 10);
  display.println("Mide tu");
  display.setCursor(20, 20);
  display.println("altura pelvica");
  updateCounterDisplay();
}

void drawSaddleAdjustmentScreen() {
  display.clearDisplay();
  display.setTextSize(1);
  display.setTextColor(WHITE);
  display.setCursor(20, 0);
  display.println("Ajusta la altura");
  display.setCursor(20, 10);
  display.println("de tu sillin");
  display.setCursor(20, 20);
  display.print("hasta ");
  display.print(previousCounter * 0.874);
  display.print(" cm");
  updateCounterDisplay();
}

```

```

void drawHeightAdjustmentScreen() {
    display.clearDisplay();
    display.setTextSize(1);
    display.setTextColor(WHITE);
    display.setCursor(30, 10);
    display.println("Especifica ");
    display.setCursor(30, 20);
    display.println("tu altura");
    updateHeightDisplay();
}

```

```

void drawDistanceAdjustmentScreen() {
    display.clearDisplay();
    display.setTextSize(1);
    display.setTextColor(WHITE);
    display.setCursor(5, 0);
    display.println(F("Ajusta la distancia"));
    display.setCursor(25, 10);
    display.println(F("al manubrio"));
    display.setCursor(17, 20);
    display.print(F("hasta "));
    display.print((float)userHeight * (2.0f/5.0f) - 17.0f);
    display.print(F(" cm"));

    updateDistanceDisplay();
}

```

```

void updateCounterDisplay() {
    display.fillRect(30, 40, 100, 20, BLACK); // Clear previous
    value area
    display.setCursor(50, 40);
    display.print(counter);
    display.print(" cm");
    display.display();
}

```

```

void updateHeightDisplay() {
    display.fillRect(30, 40, 100, 20, BLACK); // Clear previous
    value area
    display.setCursor(50, 40);
    display.print(userHeight);
    display.print(" cm");
    display.display();
}

```

```

void updateDistanceDisplay() {
    display.fillRect(30, 40, 100, 20, BLACK); // Clear previous
    value area
    display.setCursor(50, 40);
    display.print(userDistance);
    display.print(" cm");
    display.display();
}

```

```

void loop() {
    // Update button states
    button.loop();
    saveButton.loop();
    decreaseButton.loop();
    increaseButton.loop();

    if (onSelectionScreen) {
        if (increaseButton.isPressed()) {
            selectedIndex = (selectedIndex - 1 + 4) % 4;
            drawMenu();
        }
        if (decreaseButton.isPressed()) {
            selectedIndex = (selectedIndex + 1) % 4;
            drawMenu();
        }
    }
}

```

```

if (saveButton.isPressed()) {
    onSelectionScreen = false;
    onMeasurementScreen = true;
    drawMeasurementScreen();
}

} else if (onMeasurementScreen) {
    CLK_state = digitalRead(CLK_PIN);
    if (CLK_state != prev_CLK_state && CLK_state == HIGH) {
        if (digitalRead(DT_PIN) == HIGH) {
            counter += increment;
            direction = DIRECTION_CCW;
        } else {
            counter = max(0, counter - increment);
            direction = DIRECTION_CW;
        }
        updateCounterDisplay();
    }
    prev_CLK_state = CLK_state;

    if (saveButton.isPressed()) {
        previousCounter = counter;
        counter = 0;
        onMeasurementScreen = false;
        onSaddleAdjustmentScreen = true;
        drawSaddleAdjustmentScreen();
    }
} else if (onSaddleAdjustmentScreen) {
    CLK_state = digitalRead(CLK_PIN);
    if (CLK_state != prev_CLK_state && CLK_state == HIGH) {
        if (digitalRead(DT_PIN) == HIGH) {
            counter += increment;
        } else {
            counter = max(0, counter - increment);
        }
        updateCounterDisplay();
    }
    prev_CLK_state = CLK_state;

    if (saveButton.isPressed()) {
        onSaddleAdjustmentScreen = false;
        onHeightAdjustmentScreen = true;

        // Set the height bounds based on the selected
        interval
        minHeight = intervalBounds[selectedIndex][0];
        maxHeight = intervalBounds[selectedIndex][1];
        userHeight = minHeight; // Start at the lower bound
        drawHeightAdjustmentScreen();
    }
    } else if (onHeightAdjustmentScreen) {
        if (increaseButton.isPressed() && userHeight <
maxHeight) {
            userHeight++;
            updateHeightDisplay();
        }
        if (decreaseButton.isPressed() && userHeight >
minHeight) {
            userHeight--;
            updateHeightDisplay();
        }
    }
    if (saveButton.isPressed()) {
        onHeightAdjustmentScreen = false;
        onDistanceAdjustmentScreen = true;
        drawDistanceAdjustmentScreen();
    }
} else if (onDistanceAdjustmentScreen) {
    CLK_state = digitalRead(CLK_PIN);

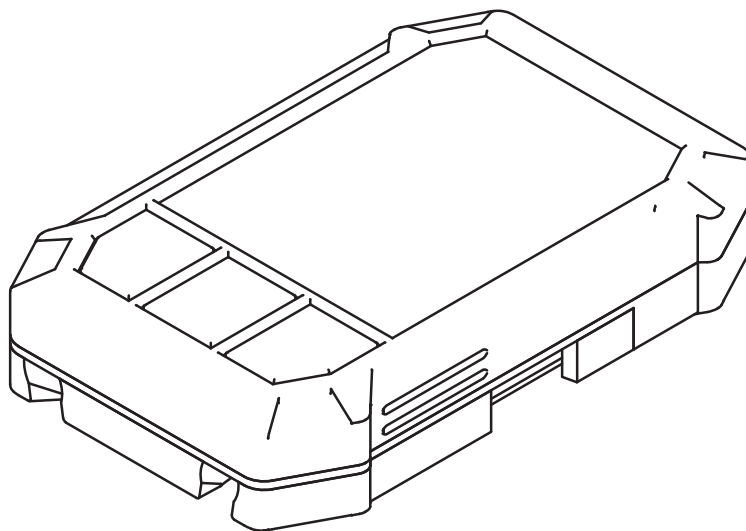
```



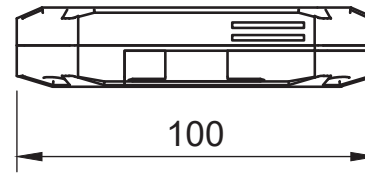
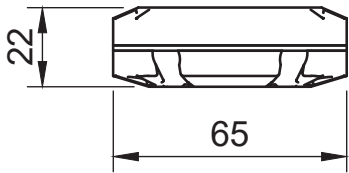
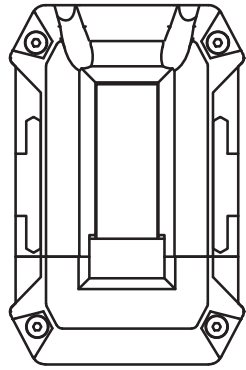
```
if (CLK_state != prev_CLK_state && CLK_state == HIGH) {
  if (digitalRead(DT_PIN) == HIGH) {
    userDistance++;
  } else {
    userDistance = max(0, userDistance - 1);
  }
  updateDistanceDisplay();
}
prev_CLK_state = CLK_state;
```

```
if (saveButton.isPressed()) {
  onDistanceAdjustmentScreen = false;
  display.clearDisplay();
  display.setTextSize(1);
  display.setTextColor(WHITE);
  display.setCursor(20, 10);
  display.println(F("Configuracion"));
  display.setCursor(20, 20);
  display.println(F("completada"));
  display.display();
}
```

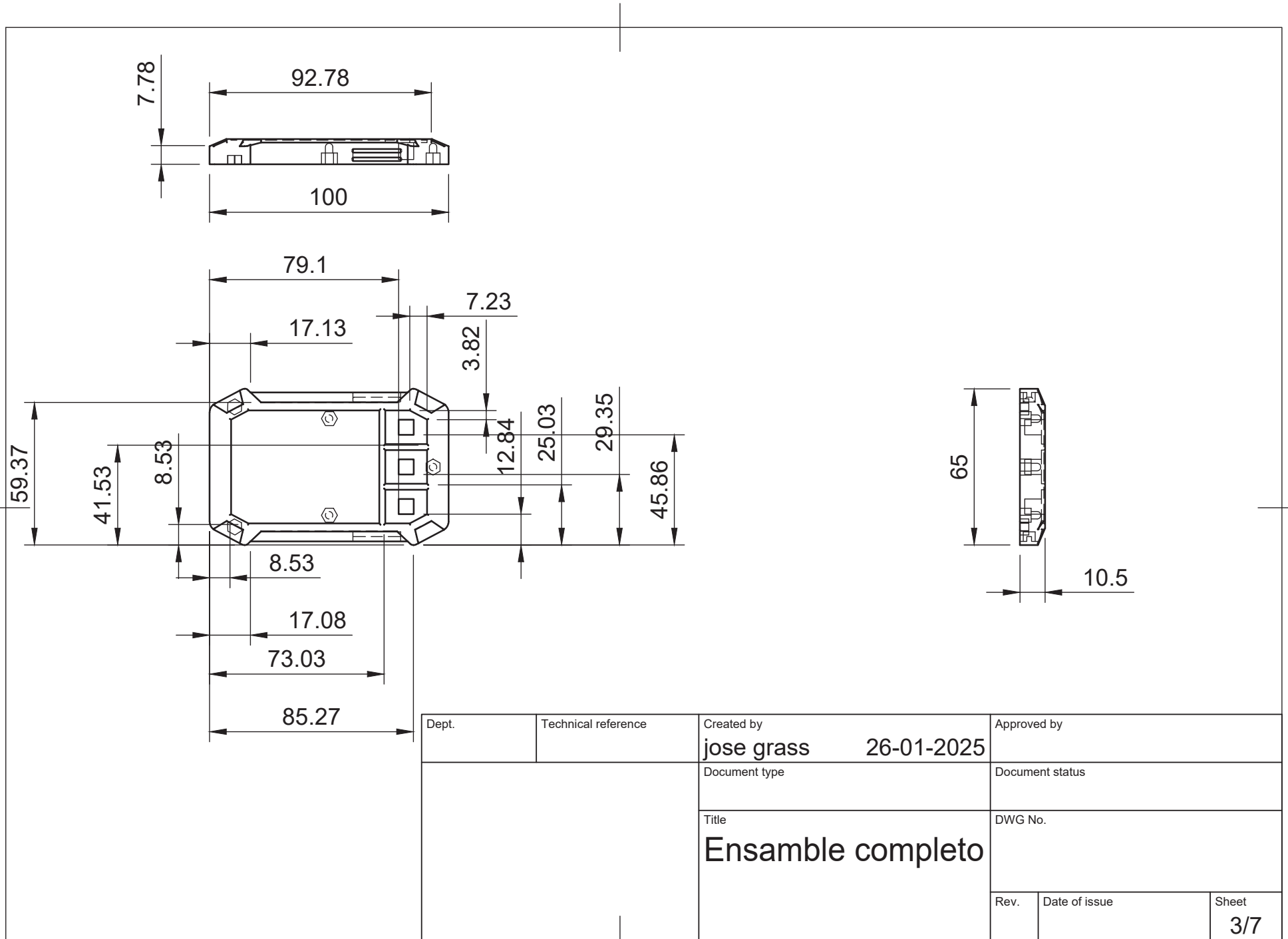
```
}
}
```

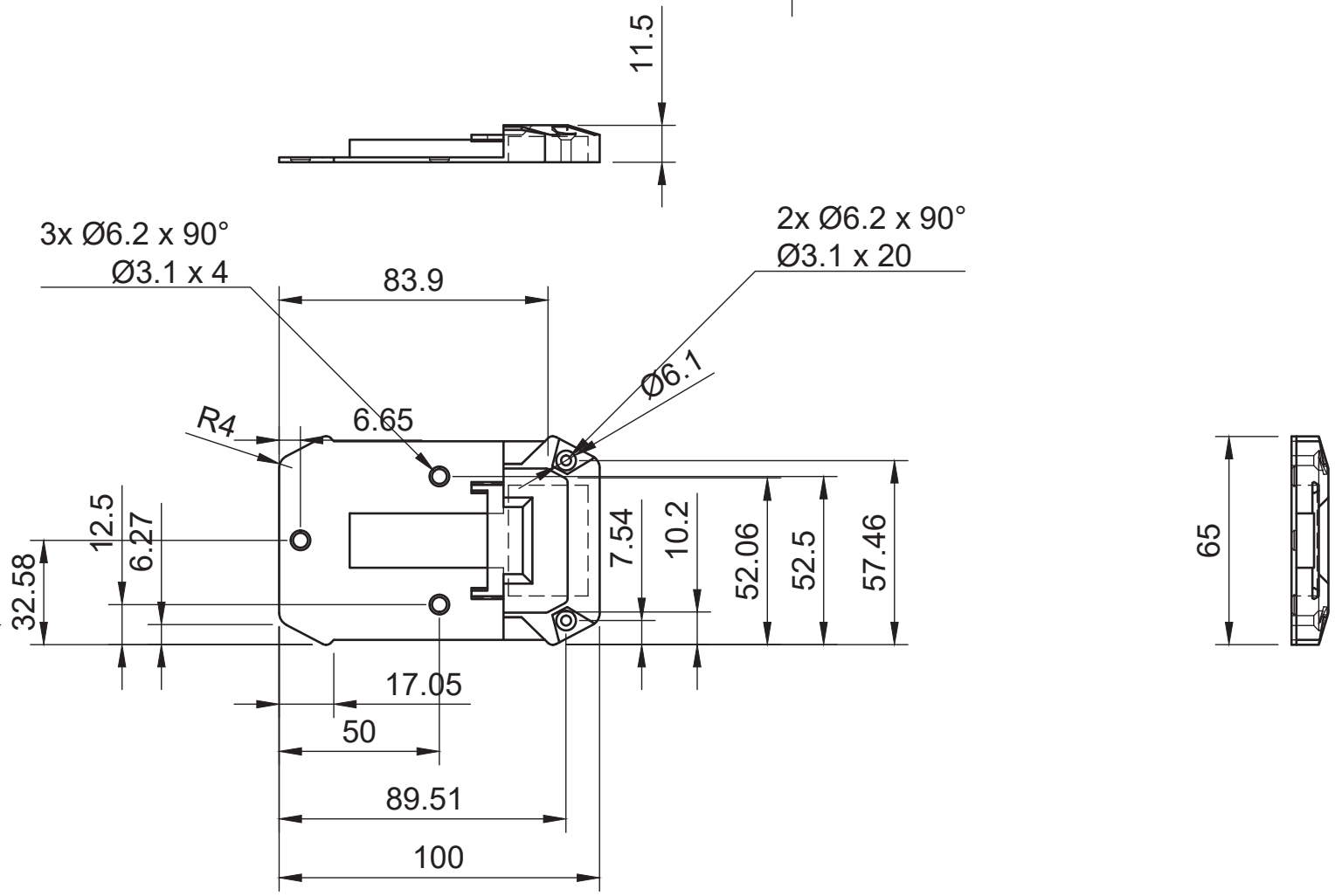


Dept.	Technical reference	Created by jose grass	26-01-2025	Approved by
		Document type		Document status
		Title Ensamble completo		DWG No.
		Rev.	Date of issue	Sheet 1/7

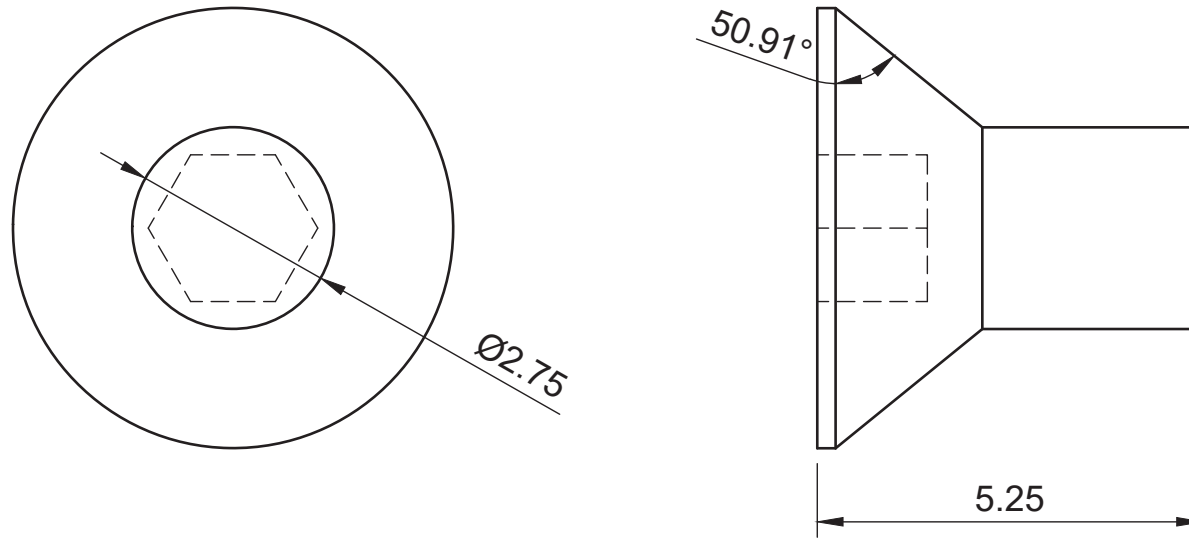


Dept.	Technical reference	Created by jose grass	26-01-2025	Approved by
		Document type		Document status
		Title Ensamble completo		DWG No.
		Rev.	Date of issue	Sheet 2/7

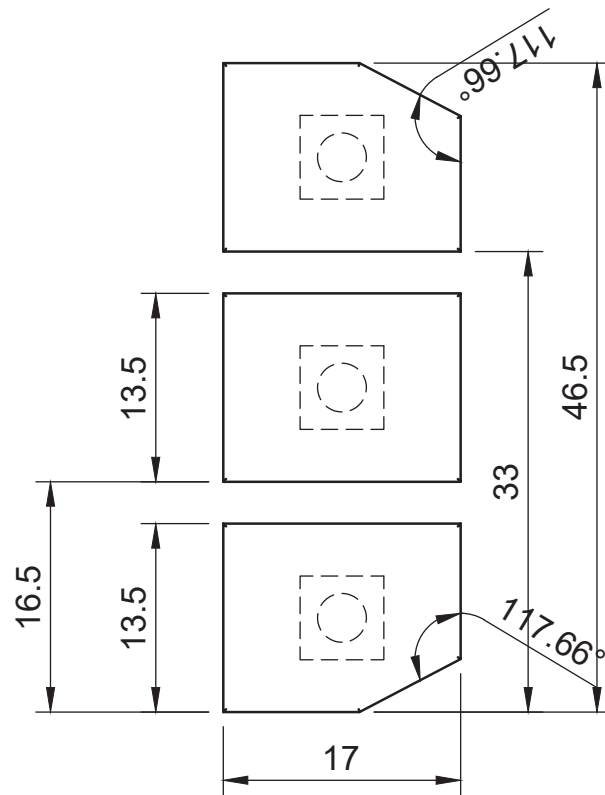




Dept.	Technical reference	Created by jose grass	26-01-2025	Approved by
		Document type	Document status	
		Title Ensamble completo	DWG No.	
		Rev.	Date of issue	Sheet 4/7



Dept.	Technical reference	Created by jose grass	26-01-2025	Approved by
		Document type	Document status	
		Title Ensamble completo	DWG No.	
		Rev.	Date of issue	Sheet 5/7



Dept.	Technical reference	Created by jose grass	26-01-2025	Approved by
		Document type	Document status	
		Title Ensamble completo	DWG No.	
		Rev.	Date of issue	Sheet 7/7