

MOTOCHI-E

Prototipo funcional de carenado para
motocicleta eléctrica

Memoria para optar al título de Diseñador Industrial
Camilo Vásquez Gutiérrez

Profesor guía · Mauricio Tapia Reyes
Marzo 2019

MOTOCHI-E

Prototipo funcional de carenado para
motocicleta eléctrica

Camilo Vásquez Gutiérrez

Profesor guía · Mauricio Tapia Reyes
Marzo 2019

AGRADECIMIENTOS

A Miriam Fuentes y Pedro Vásquez, que en silencio me miran y me cuidan desde siempre.

A Nirmia, Jorge, Ani y Karen, que me guían e inspiran cada día a ser mejor.

A Gonzalo Torres y Mauricio Tapia, por su paciencia, rigor y consejo en el trabajo diario.

A Francisca Anaiz, que hizo posible que estuvieras leyendo esto.

A Daniela Fuentes, Giselli Marrazzo por la paz que me dan. A María José Adedo y Maca Díaz por la garra y la compañía. Al Mati y al Pipe, por su alegría y apoyo. A Vale Cornejo, por su chispa y las conversaciones eternas.

Y a todos y cada uno de los Gutiérrez, por su lealtad, contención y resiliencia.

¡De corazón muchas gracias a todos! Sin ustedes no hubiese llegado hasta aquí.

1

INTRODUCCIÓN

Motochi-E: origen del proyecto 10

2

INVESTIGACIÓN Y ANTECEDENTES

Marco teórico

Patrimonio industrial chileno	14
Motochi	15
Análisis Motochi 50 1972 - Motochi 2016. Forma, Técnicas constructivas y Conclusiones.	17
Electromovilidad	20
Tipologías de motocicletas · Funcionalidad · Estilos	20
Estado del arte y referentes de motocicletas combustión-eléctricas	27
Carenados · Concepto · Partes	30

Investigación preliminar

Estudios y caracterizaciones locales de la motocicleta	33
Importancia de la motocicleta	33

3

PROYECTO DE DISEÑO

Objetivos

Objetivo general de proyecto	36
Objetivo general de prototipo	36

Usuario

Características generales	37
Perfil específico · Medidas antropométricas · Postura motociclista	40

Contexto

Global-Nacional	43
Local	43

Diseño de prototipo

Metodología	46
Propuesta conceptual	46
Esquema de requerimientos	49
Estado del arte de carenados	49
Referentes de carenado	50

Desarrollo

Análisis de dimensiones y forma de chasis-carenado	52
Materialidad y propiedades	52

Prototipo final

Diseño de propuesta de interfaz	57
Selección de paleta colores	58
Sistema productivo	58
Construcción de prototipo	59
Análisis de costo y producción de prototipo Motochi-E	72

4

VALIDACIÓN

Pruebas de usuario	78
Encuesta de diferencial semántico	79
Conclusiones de validación	80

5

CONCLUSIÓN Y PROYECCIONES

Conclusión	84
Patentes de diseño	84
Fondart	84
Sistemas constructivos Protoindustria nacional	85

6

BIBLIOGRAFÍA 88

7

ANEXOS

Formato encuesta diferencial semántico y tabla de resultados	92
---	-----------

INTRODUCCIÓN

MOTOCHI-E: ORIGEN DEL PROYECTO

La Motochi, cuyo nombre viene del acrónimo de Motocicletas Chilenas, fue la primera motocicleta a combustión diseñada y fabricada en Chile en la década de los 70, durante el fuerte impulso que dio el gobierno de la época a la industria nacional. La intención de este proyecto exploratorio fue rescatar y conservar el patrimonio industrial que significa esta motocicleta, por medio del rediseño y fabricación de una nueva propuesta. Es el contexto del ramo Taller VI del segundo semestre de 2016; y desde la premisa de la electromovilidad urbana; temática que lleva desarrollando la Facultad desde hace cuatro años a través de distintos vehículos electro-solares; donde un grupo de estudiantes de Diseño Industrial de la Facultad de Arquitectura y Urbanismo de la Universidad de Chile, dirigidos por el profesor Mauricio Tapia y la ayudante Patricia Campos, desarrollaron las primeras propuestas conceptuales de la Motochi-E; la nueva Motochi, pero esta vez eléctrica.

Al disponer de una Motochi modelo 50 año 1972 para el desarrollo del proyecto, la investigación se inició con el método de autopsia de producto (Milton y Rodgers, 2013), de la cual, por medio de la identificación minuciosa de piezas y sistemas, y el análisis de las características de este modelo, se logró definir conceptos, determinar un usuario actual y obtener los requerimientos fundamentales para la propuesta final de rediseño.

En esta etapa de rediseño, luego de un análisis geométrico de su construcción, donde predominaron las líneas rectas y planos bien definidos, la propuesta

considero la conservación de las proporciones generales de la motocicleta y la mantención de componentes genéricos como la estructura del chasis (estructura interna) y el sistema de suspensión; por lo que se buscó centrar la reinterpretación de su esencia a través del diseño del carenado (estructura externa). Se concluyó esta etapa con las primeras propuestas morfológicas de la Motochi-E. Estas se construyeron principalmente a base de caras facetadas, determinando la geometrización del carenado como parte fundamental del diseño; además, se proyectó la utilización de materiales, colores y texturas específicas, que responden al usuario actual, pero que evocan a la Motochi 50.

Se le dio un marcado carácter urbano a este primer acercamiento a la Motochi-E, respondiendo a las necesidades actuales de transporte y medio ambiente en la ciudad de Santiago, reemplazando su original motor a gasolina por uno eléctrico. Dicha modificación es considerada en la etapa de desarrollo formal de prototipos enfocados, donde son ubicados los volúmenes tanto del motor, como de las baterías en función de la posición del centro de masa. Las cuatro propuestas iniciales desembocaron en el primer acercamiento a la morfología final.

Para el desarrollo del prototipo final, fue necesario contar con los detalles técnicos que envuelven a un producto con sistemas complejos como la Motochi-E, por lo que en primera instancia se desarrolló el modelo 3D de los componentes originales, para entender meticulosamente el funcionamiento y la interrelación de las piezas, sus sistemas, y arquitectura.

Con el propósito de definir las dimensiones específicas de la Motochi-E, a partir del modelado 3D se establecieron los parámetros de construcción del carenado a fabricar: ángulos, medidas, inclinaciones, uniones, etc. Por el origen industrial de este producto y la necesidad de una fabricación

seriada, en esta etapa se generan los planos y visualización en renders del rediseño de la motocicleta para dar a conocer de mejor manera la propuesta. La construcción del modelo final es proyectada inicialmente desde una maqueta escala 1:3, que considera técnicas de fabricación, montaje de piezas y terminaciones. Se establece el uso de materiales que simulan a nivel visual, la estructura o el acabado que tendría un producto fabricado industrialmente. Usando esta misma técnica, esta vez en escala 1:1, se desarrolla el modelo final, utilizando un chasis con piezas reales. Esta primera etapa del proyecto finalizó con la entrega del prototipo estético integral escala 1:1, cerrando el proceso de Taller a principios del año 2017.

Luego de esta etapa exploratoria, dos integrantes del taller, junto con un estudiante de Ingeniería eléctrica, deciden continuar con el proyecto escogiéndolo como tema para su Investigación Base Memoria y posterior Proyecto de Título. Así se conforma un equipo multidisciplinario, que a la par con sus respectivos profesores guías, buscan termina de desarrollar la Motochi-E; culminando el proceso esta vez con un prototipo eléctrico funcional.



FIGURA 1. PROPUESTA MOTOCHI-E 2016. ELABORACIÓN PROPIA.

INVESTIGACIÓN Y
ANTECEDENTES

MARCO TEÓRICO

PATRIMONIO INDUSTRIAL CHILENO

En las décadas de los sesenta y setenta los países latinoamericanos vuelcan su interés en promover la industria interna, dejando de lado las importaciones, y aplicando el capital necesario para generar nuevas tecnologías aplicables a los productos diseñados y fabricados por la industria nacional, para así fomentar el desarrollo propio del país. En el caso de Chile, además de la exportación de recursos naturales, se da paso a un claro incentivo por parte del Estado a la producción y mayor demanda interna de objetos diseñados y producidos dentro del país, los cuales exigieron un mayor nivel de industrialización e innovación tecnológica, ya sea aplicable a los propios productos, como en los métodos de producción de estos.

A fines del año 1970 se extiende la invitación por parte del gobierno de Salvador Allende a Gui Bonsiepe para dirigir el recién creado Grupo de Diseño Industrial del Instituto de Investigaciones Tecnológicas de Chile INTEC, dependiente de CORFO. Este instituto fue fundado en el año 1968 con la finalidad de innovar en el proceso de modernización tecnológica del ámbito de la producción industrial. “La variedad de productos diseñados en esta etapa comprendía: racionalización de vajilla de loza para la Fábrica Nacional de Loza FANALOZA; una calculadora (la primera diseñada en Chile) para ser exportada en el marco del Pacto Andino; maquinaria agrícola; envases plásticos para la distribución de alimentos; equipamiento computacional

para la Empresa Nacional de Computación e Informática ECOM; tocadiscos y sistemas modulares para la Industria de Radio y Televisión IRT; muebles y equipamiento para viviendas básicas de la Corporación de Vivienda CORVI y para la Junta Nacional de Jardines Infantiles JUNJI”. (Palmarola, 2002)

“Iniciativas similares, pero relacionadas a la intervención estatal de la producción industrial, se llevaron a cabo de forma paralela al Grupo de Diseño Industrial INTEC, modificando drásticamente el diseño de algunos productos cotidianos. Resultado de esta política, el primer automóvil diseñado en Chile el “Yagán” de Citroën y el televisor “Antú” de la Industria de Radio y Televisión IRT representaban un claro ejemplo de las nuevas prioridades del gobierno en esta área, proponiendo nuevas respuestas para una cultura material popular del diseño y uso de productos. Marginalmente pero exitosamente surgiría además desde el área privada la “Motochi”, primera motocicleta diseñada en el país.” (Palmarola, 2002).

Como iniciativa del Estado, en 1971, se encargó la construcción de un vehículo que respondiera al incipiente proceso de industrialización que vivía el país por esos años. A partir de una versión más barata del 2cv que comercializaba Citroen, denominada FAF (“Facile à fabriquer, facile à financer”) surge el Yagán.

A pesar de considerarse el Yagán como un vehículo artesanal, ya que estaba hecho totalmente a mano, sin moldes ni matrices; prueba de esto es su rústica carrocería de metal que estaba inspirada en la del Mehari francés que estaba hecha de fibra; alcanzó una cifra cercana a las 1000 unidades producidas en la fábrica de la ciudad de Arica, donde también se ensamblaron otros vehículos. La particularidad del Yagán era la mezcla de componentes y formas de distintos vehículos, donde el 50% de ellos eran de fabricación chilena.

Luego del golpe de Estado de 1973, el destino del Yagán se volvió incierto. Algunos quisieron darle un uso militar, pero no superó con éxito las pruebas a las que fue sometido, y se terminó perdiendo en la memoria nacional.



FIGURA 2. YAGÁN RESTAURADO
FUENTE: WWW.MUNDOAUTOS.CL

MOTOCHI

Como se mencionó en el punto anterior, durante esos mismos años, pero desde el sector privado, surge la Motochi. Donde un grupo de ingenieros, juntos a otras firmas y empresas, se aventuraron a diseñar y fabricar la primera motocicleta nacional, lanzando al mercado tres modelos: 50, Lola y Donkey. Los tres modelos estaban equipados con un motor Sachs de 50cc de origen alemán, de 4 velocidades, que llegaba aproximadamente a una velocidad de 60 km/h.

El motor utilizaba un embrague de dos placas con baño de aceite, y la transmisión primaria se efectuaba por medio de un par de piñones helicoidales. La caja de cambios era del tipo de chaveta de arrastre, usando engranajes de dientes rectos, manejados por medio de un pedal de cambios. La mezcla de aceite y bencina para el motor se hacía directamente en el estanque en una proporción de 1:25. La ventilación forzada era impulsada por una turbina plástica que giraba junto con el magneto, y la corriente de viento era canalizada hacia las aletas del cilindro. La estructura del chasis era de monotubo de acero soldado, y el carenado junto con el estanque estaban hechos de fibra de vidrio; lo cual significó un problema, debido a que la bencina degrada la fibra, generando fugas de bencina, y liberando pelusas que terminaban tapando el carburador. Excepto por el motor y algunos componentes, en la Motochi, al igual que en el Yagán, la mayoría de las partes y sistemas era de fabricación chilena (Motocicletas Chilenas Ltda., 1972).

Debido a la llegada de motocicletas extranjeras durante el gobierno militar, producto de la gran apertura a las importaciones; Motocicletas Chilenas Ltda. cesó sus actividades al poco tiempo. Dentro de esta sociedad cabe destacar

que Solutec Cia. Ltda. estuvo a cargo del diseño; Empresas Metalúrgicas e Industriales Sylleros S.A. se hizo cargo de la carrocería; Patrick y Pérez Ingenieros Ltda. se encargó de las partes mecánicas y Eduardo Jorquera D. y Cía del chasis.

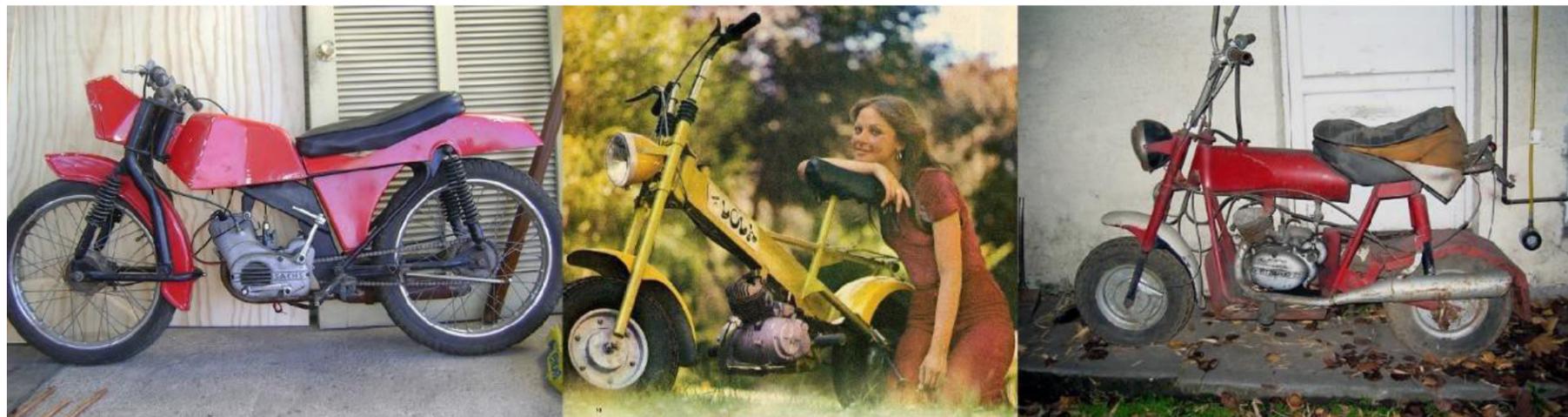


FIGURA 3. MODELOS MOTOCHI: 50, LOLA Y DONKEY. FUENTE: WWW.AUTOSCHILENOS.BLOGSPOT.CL

ANÁLISIS MOTOCHI 50 1972

Forma

Por medio de la autopsia realizada a la Motochi 50 obtuvimos las medidas de cada uno de los componentes que la conforman, A través de su levantamiento digital determinamos que la distancia total de la motocicleta corresponde a 3 veces el neumático aproximadamente (60 cm de diámetro), El eje de dirección posee una inclinación de 65° con respecto a la transversal desde el suelo, además que está situada aproximadamente a un tercio del largo total y se encuentra a una altura de 68 cm aproximadamente con respecto al suelo. El eje del basculante al igual que el eje de dirección, se encuentra a un tercio del largo total de la motocicleta, pero en su lado opuesto, situado a 34 cm de altura con respecto al suelo aproximadamente.

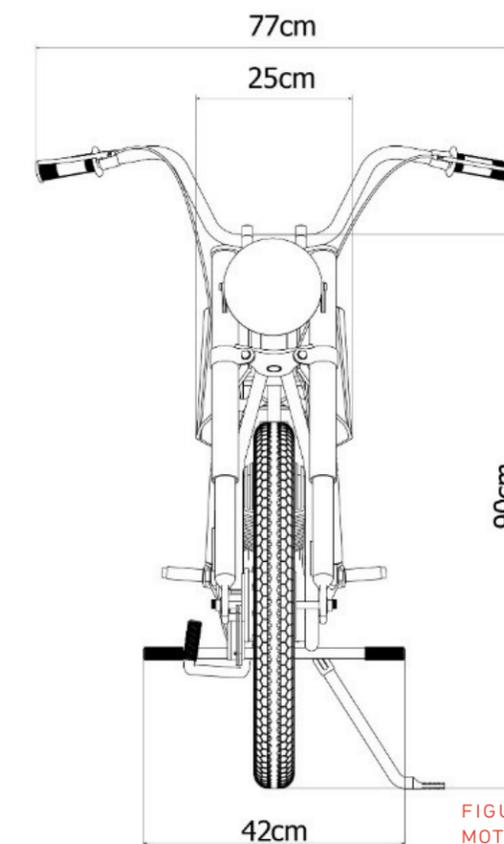
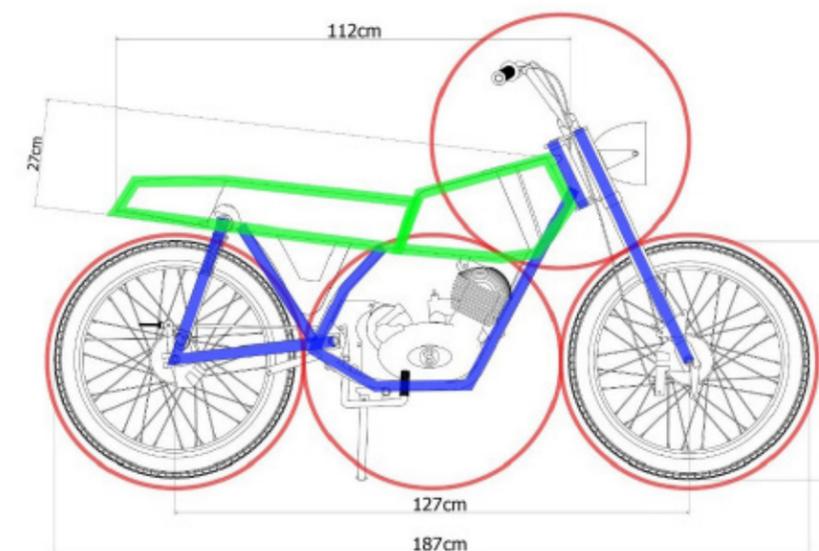


FIGURA 4. DIMENSIONES GENERALES MOTOCHI 50 1972. FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA

Con respecto al carenado de la Motochi 50, obtenemos que el largo del estanque corresponde a 35 cm aproximadamente, con un ancho máximo de 25 cm, y el largo total del carenado corresponde a casi $\frac{2}{3}$ del largo de la moto, entregando una distancia de 50 cm de largo para el asiento. El carenado visto desde perfil posee una forma facetada, con varias líneas rectas que lo conforman, presentando muy pocas curvas. (ver figura xx)

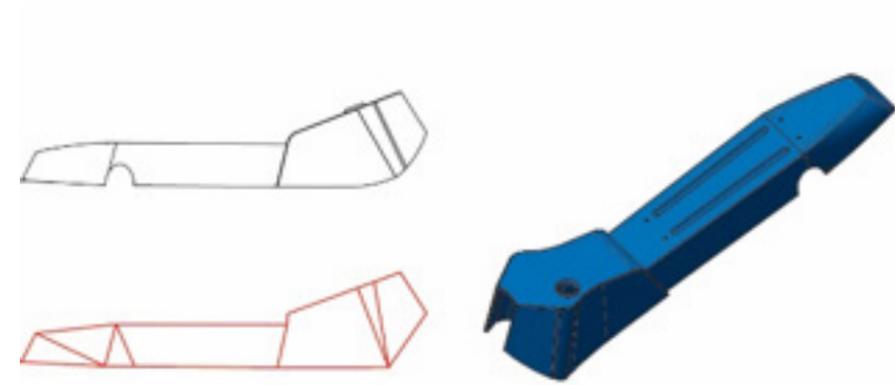


FIGURA 5. GEOMETRIZACIÓN DE CARENADO MOTOCHI 50 1972. FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA

Técnicas constructivas

COMPONENTES	TÉCNICAS	MATERIAL
Carenado	Laminado De Materiales Compuestos	Fibra De Vidirio (Matt) Y Resina De Poliéster
Chasis	Corte de acero, curvado de perfiles circulares y soldadura arco	Acero estructural

FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA

Conclusiones respecto a la Motochi 50 1972

Por medio de la autopsia realizada a la motochi 50, obtuvimos medidas y proporciones que son relevantes para el nuevo diseño de la motochi version electrica, entregándonos el largo y alto general como también la distancia y el ángulo de los ejes, lo que nos permitirá seleccionar un modelo base de motocicleta para desarrollar esta nueva propuesta version 2016.

ANÁLISIS MOTOCHI E 2016

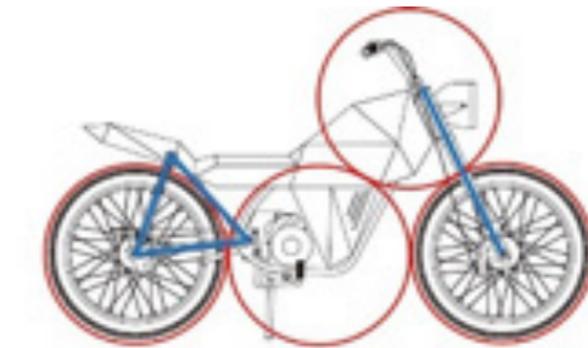
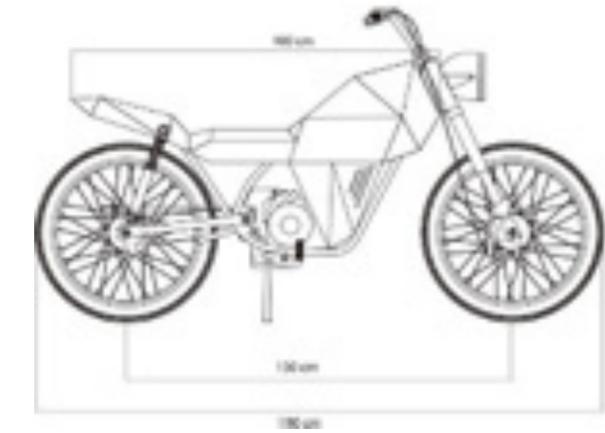
Forma

Con respecto a las medidas generales recopiladas por el levantamiento de la Motochi 50, determinamos el uso de la Honda cgl125 como motocicleta base para poder diseñar la propuesta de la versión 2016, ya que presenta mayor similitud. (ver figura xx)

A partir de lo mencionado anteriormente, se utilizó el chasis de una Honda cgl125, en la cual se puede identificar gran similitud con la Motochi 50, esta cuenta con una distancia entre ejes de 130 cm y el largo total corresponde a 190 cm aproximadamente. Aquí se ve reflejado que el largo corresponde a tres veces el neumático, la inclinación del eje de dirección también se mantiene a 65° con respecto a la horizontal trazada desde el suelo, y el eje del basculante también se encuentra a un tercio del largo de la motocicleta. A través de la parametrización del carenado de la Motochi 50 se realizó una nueva propuesta estética a escala de la Motochi E 2016, motocicleta eléctrica, con su motor ubicado en la cuna del chasis junto al banco de baterías.

FIGURA 6. HONDA CGL 125 2019. FUENTE: WWW.HONDA.MX

FIGURA 7. DIMENSIONES GENERALES MOTOCHI-6 2016. FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA



Técnicas constructivas

COMPONENTES	TÉCNICAS	MATERIAL
Carenado	Corte láser y plegado de cartón	MDF de 5mm y cartón piedra de 2 mm
Carenado	Corte de acero, curvado de perfiles circulares y soldadura arco	Fibra de vidrio (MATT) y resina de poliéster
Chasis	Corte de acero, curvado de perfiles circulares y soldadura arco	Acero estructural

FIGURA 8. TÉCNICAS CONSTRUCTIVAS MOTOCHI 2016. ELABORACIÓN PROPIA

Conclusiones respecto a la Motochi E 2016

Por medio de la propuesta de la Motochi E 2016, se identifica una propuesta con mayor énfasis en el uso de planos y facetados, generando una propuesta que continúa con las mismas medidas que la Motochi 50, pero con un diseño de carenado nuevo, reemplazando el estanque por una cavidad para guardar objetos, y la cuna del chasis donde se encuentra el motor, ahora se ubica el motor eléctrico junto al bando de baterías.

ELECTROMOVILIDAD

La electromovilidad es definida como un sistema de transporte basado en vehículos que son impulsados por electricidad. Existen algunos vehículos de carretera que están equipados con tecnologías que permiten producir su propia electricidad (los vehículos híbridos). Además, existen otros vehículos que son alimentados por una fuente externa de electricidad, un ejemplo de estos son los autobuses de trole (Rabadán, s.f.).

Según Grauers, Sarasini y Karlström (2013) la electromovilidad puede mejorar la flexibilidad y robustez del transporte, ya que los vehículos eléctricos pueden utilizar diversos tipos de fuentes de energías; las cuales se pueden producir a partir de combustibles fósiles, y diversos recursos renovables como el solar y el viento.

La electromovilidad no es un tema nuevo, ya que los vehículos eléctricos de batería han existido por más de un siglo. "Una gran cantidad de personas experimentaron con vehículos eléctricos en Europa durante la segunda mitad del siglo XIX y en los Estados Unidos, Electric Carriage and Wagon Company, desarrolló los primeros vehículos eléctricos comercialmente disponibles en 1897" (Rabadán, s.f.).

TIPOLOGÍAS DE MOTOCICLETAS

Existen diferentes tipologías de motocicletas que se pueden segmentar de diversas formas según sus características principales. Al no existir una fuente que declare formalmente una clasificación de estos vehículos, las tipologías existentes se ordenaron en base a dos criterios generales, donde,

si bien están completamente relacionados, uno siempre termina primando sobre el otro en cada caso. En una primera clasificación, por funcionalidad, se consideraron principalmente aspectos mecánicos y técnicos de las motocicletas. Por otro lado, por estilo, se tomaron en cuenta aspectos más estéticos y ornamentales.

Se hizo necesario ordenar y establecer estas tipologías para ampliar la visión sobre los modelos existentes y así poder clasificar mejor la Motochi según las características de las siguientes de las siguientes motocicletas.

Funcionalidad de motocicletas

Scooter: es conocida como la motocicleta para los primeros kilómetros, ya que posee un máximo de 250 cc, una transmisión automática, y encendido electrónico. Un ejemplo conocido es la Piaggio Vespa, pero en la actualidad BMW introdujo a la de C600 Sport y la C650 GT.



FIGURA 9. 2018 VESPA GTS300 SUPER ABS/ASR MONTEBIANCO. FUENTE: WWW.VESPATORONTOWEST.COM

Urbanas: estas son más ágiles y ligeras, debido a que sus cilindradas son bajas (125-150cc), y son semiautomáticas o de crack, que es el pedal al lado del motor. El usuario tiene una postura similar a la de deportivas, la espalda un poco inclinada hacia adelante, los brazos un poco flexionados y las piernas hacia atrás.



FIGURA 10. YAMAHA FZN 150 2018. FUENTE: WWW.YAMAHAMOTOS.CL

Trabajo: son muy similares a las urbanas por su baja cilindrada, pero el asiento es diferente, ya que es casi recto y con mayor espacio para colocar algún sistema de transporte de carga.



FIGURA 11. SUZUKI AX4/GD110 2019. FUENTE: WWW.ATRACCION360.COM



FIGURA 12. YAMAHA STAR VENTURE 2018.
FUENTE: WWW.YAMAHAMOTORSPORTS.COM

Turismo o Touring: esta motocicleta está diseñada para trayectos largos, por lo cual tiene altos estándares de confort. Son de cilindradas mayores y poseen un carenado y parabrisas de gran volumen, para proteger a los pasajeros del viento y la lluvia.



FIGURA 13. HARLEY DAVIDSON SPORTSTER 883 2014. FUENTE: WWW.DAILEYMOTOS.COM

Crucero: un ejemplo representativo corresponde a las Harley-Davidson. Son motocicletas con manillar alto y curvado, para tener una posición cómoda al manejar. La altura del asiento es baja y la distancia que tiene con el manillar es menor. Sus reposapiés son más anchos y están ubicados lo más adelante posible.



FIGURA 14. BMW F 800 GS ADVENTURE 2017.
FUENTE: WWW.VEHICULOSAFM.BLOGSPOT.CL

Multipropósito: son motocicletas versátiles, ya que se pueden utilizar tanto en la ciudad como en zonas rurales, debido a su suspensión ajustable, su mayor altura respecto a la mayoría, y la capacidad de transportar a dos pasajeros. Posee cambios manuales y su cilindrada comienza desde los 600cc. En la actualidad la mayoría de estas motocicletas cuentan con frenos ABS.



HONDA CRF 250L 2012 FUENTE: WWW.MOTORCYCLESPECS.CO.ZA

Cross o Enduro: son utilizadas principalmente en zonas rurales y superficies irregulares. Son de mayor altura, con suspensión de mayor recorrido, y protecciones en la parte baja del motor. Algunas también poseen protecciones en la zona de los puños del usuario.



FIGURA 16. KTM 1290 SUPER DUKE R 2018.
FUENTE: WWW.KTM.CL

Naked: son otra variante de las deportivas, pero su única diferencia, y como su nombre lo indica, es la ausencia de carenado o carrocería en ciertos sectores del chasis.



FIGURA 18. KAWASAKI NINJA ZX-10R 2016.
FUENTE: WWW.INDIANAUTOSBLOG.COM

Deportiva: también conocidas como motocicletas ninja o de pista, tienden a ser mucho más rápidas que la mayoría. Su carenado es aerodinámico, para mantener el control en altas velocidades; su chasis es ligero y posee una suspensión rígida. Sus neumáticos son más anchos y lisos, para tener mayor adherencia con el pavimento.



FIGURA 17. CAN-AM OUTLANDER 650 X MR 2013. FUENTE: WWW.QUADANDJET.COM

ATV: son conocidas por las siglas de su nombre en inglés "All-Terrain Vehicle" (Vehículo todo terreno). También llamadas cuatrimotos, tienden a ser bajas y más anchas que las motocicletas normales. Su asiento es para un mayor número de pasajeros y sus neumáticos más anchos, poseen tacones, que le permiten transitar por arenas y caminos pedregosos.

Estilos de motocicletas

Custom: si bien poseen una base formal establecida, estas motocicletas no suelen ser Crucero, ni Naked o Touring; son motocicletas que poseen modificaciones personalizadas de forma total o parcial. Estéticamente se asemejan a modelos ya existentes, o bien, tienden a ser propuestas originales muy dispersas.



FIGURA 19. CUSTOME "DARK FIGHTER" BMW R 912 2017. FUENTE: WWW.ULTIMATEMOTORCYCLING.COM

Bobber: también procede el vocablo inglés "bob", que quiere decir mover o cortar en ciertas acepciones. Aquí se buscan motos ligeras, por lo que también se elimina lo innecesario. En este caso destacan sus neumáticos anchos, pero sus diámetros son el mismo en ambas ruedas. Aquí el manillar es plano y corto.



FIGURA 21. [HTTPS://AR.PINTEREST.COM/PIN/79376012157224975/](https://ar.pinterest.com/pin/79376012157224975/)

Chopper: este término proviene del vocablo inglés "chop", que significa cortar. En esencia, en este estilo se elimina todo lo innecesario para hacerlas más ligeras tanto a la vista como en su peso. Poseen estanques pequeños y de poca capacidad; su horquilla es mucho más larga e inclinada; la llanta delantera es de mayor diámetro que la trasera y su manillar es más largo, haciendo que las manos estén a una altura mayor con respecto a los hombros.



FIGURA 20. [HTTP://WWW.BLUEMAIZE.NET/AUTOMOTIVE/CHOPPER-MOTORCYCLE](http://WWW.BLUEMAIZE.NET/AUTOMOTIVE/CHOPPER-MOTORCYCLE)

Café Racer: su nombre proviene del movimiento originado en Inglaterra durante los años 50. Son motocicletas desnudas o semicarenadas, con semimanillar y sillín monoplaza, el cual termina en un pequeño colín. El estanque es mucho más largo y plano en la parte superior; y sus reposapiés están lo más atrás posible, permitiendo que el piloto tenga una postura inclinada hacia adelante.



FIGURA 22. [HTTPS://SILODROME.COM/NORTON-ATLAS-CAFE-RACER](https://silodrome.com/norton-atlas-cafe-racer)

Scrambler: este estilo que se originó durante la primera guerra mundial en Inglaterra. Su sistema de suspensión es un poco mayor que el de las motocicletas deportivas; sus neumáticos poseen tacos y las llantas están conformadas por rayos. El manillar al ser más ancho permite un mayor control sobre la motocicleta; la línea de escape recorre a una mayor distancia del piso gran parte de los componentes, para evitar impactos con el terreno; y los reposapiés se ubican un poco más atrás en el chasis que otros modelos.



FIGURA 23. [HTTPS://DIRTBIKEMAGAZINE.COM/DUCATI-SCRAMBLER-OFF-ROAD-MONSTER/](https://dirtbikemagazine.com/ducati-scrambler-off-road-monster/)

Brat Style: este estilo que nace en Japón es una combinación entre lo que son las Café racer y Bobber, ya que también busca la ligereza y pureza de la estética, eliminando todo lo innecesario. Generalmente utilizan motocicletas de base 400cc o menos. Las Brat Style buscan una buena maniobrabilidad dentro de la ciudad, más que velocidad, como es el caso del Café racer.



FIGURA 25. [HTTPS://WWW.AUTOBILD.ES/PRUEBAS/MASH-VON-DUTCH-VINTAGE-LIMITADA-EXCLUSIVA-260387](https://www.autobild.es/pruebas/mash-von-dutch-vintage-limitada-exclusiva-260387)

Street Tracker: estas motocicletas buscan lograr un aspecto muy similar al de las que participan en ciertas carreras norteamericanas; donde su parte delantera es muy limpia, y muchas veces no posee tapabarro; también incorporan una placa lateral y frontal con un número, donde esta última a veces integra un foco. Su manillar es más ancho, su estanque es largo y plano en la parte superior, y poseen un colín reducido.



FIGURA 24. [HTTPS://WWW.PINTEREST.CO.UK/PIN/556335360209113848/](https://www.pinterest.co.uk/pin/556335360209113848/)

Low Rider: de forma análoga a lo que se ve en ciertos automóviles, en este estilo se busca reducir al máximo la distancia de la motocicleta respecto del suelo. En la gran mayoría de los casos son motos solo de exposición, ya que por su baja altura no se pueden conducir, dada su limitada capacidad de viraje y maniobrabilidad.



FIGURA 26. [HTTPS://WWW.PINTEREST.ES/PIN/78179743501833094/](https://www.pinterest.es/pin/78179743501833094/)

Drag Style: en este estilo se busca reproducir el aspecto de las motocicletas de carreras de alta velocidad. Se mezclan chasis y asientos de poca altura, con manillares planos y reposapiés lo más atrás posible, generando que la postura del conductor sea inclinada hacia adelante. En estas motocicletas se alarga el basculante y se puede aumentar el diámetro de la rueda delantera, permitiendo ensanchar el neumático trasero, logrando un mayor agarre sobre las superficies.



FIGURA 27. [HTTPS:// HARLEYDAVIDSON-BIKEPICS.COM/HARLEY-DAVIDSON-NIGHT-ROD-SPECIAL-BY-FREDY-MOTORCYCLE-MUSCLE-CUSTOM-2/](https://harleydavidson-bikepics.com/harley-davidson-night-rod-special-by-fredy-motorcycle-muscle-custom-2/)

Rat Style: aquí se busca tener un aspecto lo más descuidado y envejecido posible. No obstante, el estándar y el cuidado mecánico de la motocicleta siempre es de un muy alto nivel.



FIGURA 29 [HTTPS://WWW.PINTEREST.FR/PIN/382031980883535901/](https://www.pinterest.fr/pin/382031980883535901/)

Moped: una acepción de este concepto podría la palabra "ciclomotor" en inglés, pero su origen proviene del uso de las primeras letras de las palabras suecas "motor" y "pedaler". Como el nombre lo indica son motocicletas modificadas para que se pueda pedalear en ellas. Poseen cilindradas menores a 50cc, por lo cual no alcanzan grandes velocidades.



FIGURA 28. [HTTPS://WWW.PINTEREST.CA/PIN/153122456063612667/?LP=TRUE](https://www.pinterest.ca/pin/153122456063612667/?LP=TRUE)

Luego de esta clasificación y caracterización de modelos se dedujo que la Motochi 50 1972 por aspectos funcionales se enmarca dentro las motocicletas urbanas. Por sus dimensiones, baja cilindrada y la postura que adopta el usuario, su diseño apunta a ser un vehículo pensado para la ciudad. Estéticamente no posee un carácter definido, ya que mezcla elementos de una Brat style con los de una Street traker, reflejados en su manillar ancho, en su continuidad de la línea, y ligereza, tanto en la forma como en la cantidad de componentes.

REFERENTES-ESTADO DEL ARTE MOTOCICLETAS COMBUSTIÓN/ ELÉCTRICAS

KTM 200 Duke 2018

Motocicleta deportiva Naked de producción masiva desarrollada por KTM Sportmotorcycle AG desde 1994. Posee un chasis ultra-ligero multitubular en acero, la dirección tiene un ángulo de 65 grados, el cual permite un recorrido y una distancia más corta entre los ejes y un incremento de la distancia al suelo, además posee un basculante de metal ligero, con un monoshock anclado directamente a esté, resistiendo la torsión y garantizando estabilidad direccional.

Esta motocicleta fue seleccionada debido a la postura que adquiere el usuario al utilizarla, muy similar a la que se adopta en la Motochi 50. Aquí el piloto mantiene la espalda recta, y los brazos levemente inclinados al igual que las piernas. A partir de esta, se realizó un estudio ergonómico que se desarrollará más adelante, para determinar ángulos y posturas de confort exactos para poder desarrollar el proyecto Motochi-E.

BMW C Evolution

Prototipo de motocicleta scooter eléctrica, muy cercana a ser fabricada en serie por la marca alemana BMW. Posee un potente motor, con un rendimiento de 11 kW y una potencia máxima de 35 kW; su centro de gravedad es bajo, permitiendo mayor estabilidad y maniobrabilidad; alcanza una velocidad máxima de 120 km/h y cuenta con frenos ABS. Además, su batería es de alto voltaje (8 kWh) proporcionando una autonomía de hasta 100 kilómetros.



BMW Concept Link

Prototipo conceptual de una motocicleta eléctrica, inspirado en una Scooter C650. Cuenta con una batería plana ubicada muy cerca del piso, manteniendo su centro de gravedad lo más bajo posible. Posee un motor eléctrico que potencia la rueda trasera por medio de una transmisión por correa.

Al no ser una moto de combustión, y no poseer los elementos que caracterizan a este tipo de motos, este concepto permite más espacio para el banco de baterías. Además, propone una interfaz a través de una pantalla táctil que exhibe una amplia gama de información. Esta pantalla programable puede ser controlada por botones táctiles que se encuentran en el manillar, de modo que el conductor no cambie sus manos de posición. La información importante, como la velocidad, la navegación y el estado de carga de la batería se proyectarán en el parabrisas, directamente en el campo visual del piloto. Este referente fue escogido por el avance tecnológico que representa y por el desarrollo de una interfaz más conectada con el usuario.

Light Rider

Primer prototipo de motocicleta impresa en 3D en aleación de aluminio, desarrollada por AP Works una empresa subsidiaria de Airbus, empresa alemana dedicada al desarrollo de soluciones tecnológicas para la industria del transporte y la robótica. Light rider está impresa en partículas de aluminio especial que fueron soldadas por sinterización láser. La forma del marco principal se basa en algoritmos teóricos para crear la mejor estructura para acomodar las cargas que se producen durante la conducción. Al ser un chasis impreso en 3D, se diseñó su estructura hueca, permitiendo que en su interior se localice todo el sistema eléctrico. Esta motocicleta pesa 35 kilos, alcanza una velocidad de 80 k/h y posee una autonomía de 60 km.



Nera

Es la primera motocicleta eléctrica 100% impresa en 3D. Nera es un prototipo desarrollado en el laboratorio NOWlab, dentro de una gran campaña de marketing de la compañía alemana BigRep, dedicada a la impresión 3D. Desarrollada por Marco Mattia Cristofori y Maximilian Sedlak, miembros de esta compañía, esta motocicleta se compone de 15 piezas impresas en 3D, un motor eléctrico situado en la parte posterior de la moto, una batería ubicada en el centro de la motocicleta y varios componentes eléctricos no impresos. Una innovación presente en esta motocicleta corresponde a sus neumáticos sin aire con banda de rodadura personalizada; una llanta romboidal liviana, así como parachoques flexibles (en lugar de suspensión), todo esto impreso en 3D.

TARFORM Motorcycle

Motocicleta eléctrica diseñada por Taras Kravtchouk, CEO y cofundador de la empresa Tarform, ubicada en Nueva York, Estados Unidos. Un vehículo que encarna el espíritu de la artesanía, la fabricación avanzada y la tecnología limpia. Esta motocicleta está construida con piezas impresas en 3D, correspondientes a los paneles laterales, manetas de freno, foco delantero, colín y foco trasero, todas estas reforzadas con fibra de lino.

Tarform integra la inteligencia artificial permitiendo que la motocicleta sea consciente de su entorno y tenga la capacidad de informar al conductor de cualquier peligro potencial.

La empresa ya acepta pedidos por medio de su página web, realizando su producción a finales del 2019.



CARENADOS

Concepto

Generalmente se define como carenado a todo el revestimiento o cubierta externa de cualquier vehículo. Ya sea en un avión, tren, automóvil o motocicleta, el carenado se encarga siempre de tres funciones principales. Una de ellas es la aerodinámica, donde busca reducir la resistencia al aire, cubriendo las zonas en que potencialmente se genera mayor contacto con este. Otra es la de protección, en la que se encarga de mantener a salvo de elementos externos al conductor y sus pasajeros, así como también a los principales componentes y sistemas del vehículo. Por último, el carenado cumple una función estética muy potente, ya que luego de haberse conjugado elementos de forma y función en un vehículo, sus líneas y volúmenes vienen a generar y completar propuestas muy acordes a las tendencias de su tiempo y contexto. (Revista Motociclismo, 1999. RAE)

Si bien en las motocicletas, son diversos los estilos que integran algunas piezas de carenado en su diseño, es solo en las deportivas donde cumple una función aerodinámica real e incidente. Por eso es que, durante los años 50, el desarrollo de las primeras propuestas de carenado estuvo enfocado en las motocicletas de competencia. Comenzando con sistemas muy simples que solo consideraban una placa frontal con una cúpula pequeña, hasta llegar a desarrollar carenados que cubrían completamente las motocicletas, elevando el rendimiento general en competencia.

En un principio, el material más usado para estos fines fue el aluminio, ya que es un material ligero y fácil de moldear. Con el paso de las décadas se hizo

muy popular el uso de la fibra de vidrio, ya que cuenta con características similares a las del aluminio, pero tiene la particularidad de que se puede reparar sin tener que reemplazar una pieza completa. Junto con el avance en la investigación de materiales, en los años 90 se comenzó a utilizar la fibra de carbono y el kevlar que permitieron aligerar considerablemente el peso de los carenados; sin embargo, dado su alto valor con respecto a la fibra de vidrio, su uso es más común solo en la alta competencia, ya que en la gran mayoría de las motocicletas deportivas que circulan hoy en día en la calle, el material más común en sus carenados es el polímero ABS, el cual permite reproducir piezas en serie a bajo costo. (Foale, 2002)

En cuanto a forma, las primeras propuestas revestían de manera muy variada y casi por completo las motocicletas. En un principio mejoraban el rendimiento en cada proyecto, pero aumentaban su peso total. Con el correr de los años, las normativas y los estándares de competencia fueron limitando cada vez más las soluciones de carenado, reduciéndolas al mínimo necesario y estableciendo líneas estéticas muy similares las últimas dos décadas. (Foale, 2002)

A continuación, se presenta una breve cronología con la evolución de los carenados en el tiempo.

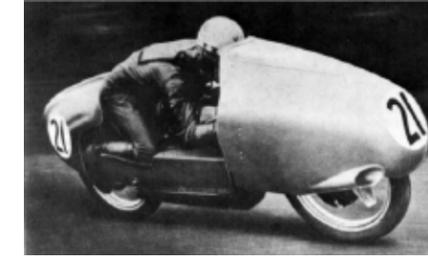


FIGURA 30. NORTON KNEELER 1953. FUENTE: "MOTORCYCLE HANDLING AND CHASSIS DESIGN: THE ART AND SCIENCE". FOALE, 2002.



FIGURA 31. NSU RENNMAX 1954. FUENTE: "MOTORCYCLE HANDLING AND CHASSIS DESIGN: THE ART AND SCIENCE". FOALE, 2002.



FIGURA 32. MV AGUSTA 125 1956. FUENTE: "MOTORCYCLE HANDLING AND CHASSIS DESIGN: THE ART AND SCIENCE". FOALE, 2002.



FIGURA 33. HONDA 250 1961. FUENTE: "MOTORCYCLE HANDLING AND CHASSIS DESIGN: THE ART AND SCIENCE". FOALE, 2002.



FIGURA 34. YAMAHA YZR 500 1976. FUENTE: "DISEÑO, DESARROLLO Y FABRICACIÓN DE UN CARENADO PARA UNA MOTO ELÉCTRICA DE COMPETICIÓN". OURY, 2016.



FIGURA 35. HONDA RS 125 1991. FUENTE: "DISEÑO, DESARROLLO Y FABRICACIÓN DE UN CARENADO PARA UNA MOTO ELÉCTRICA DE COMPETICIÓN". OURY, 2016.



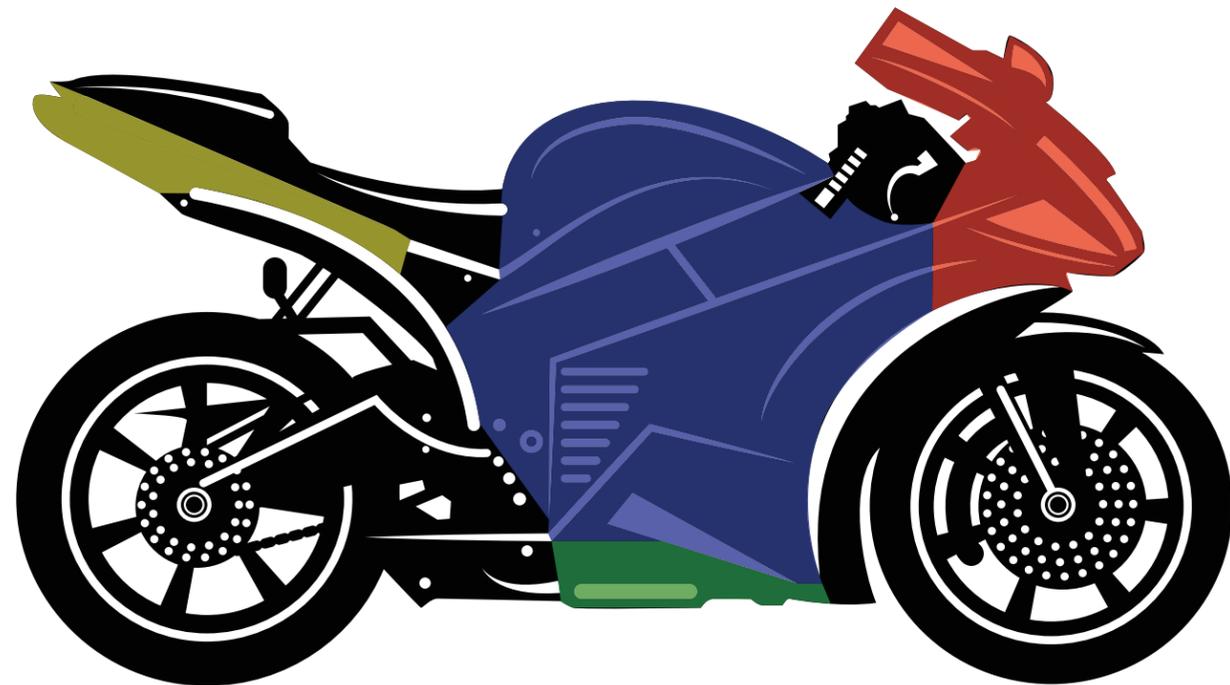
FIGURA 36. APRILIA RS 250 1999. FUENTE: "DISEÑO, DESARROLLO Y FABRICACIÓN DE UN CARENADO PARA UNA MOTO ELÉCTRICA DE COMPETICIÓN". OURY, 2016.



FIGURA 37. HONDA CBR650R 2019. FUENTE: "DISEÑO, DESARROLLO Y FABRICACIÓN DE UN CARENADO PARA UNA MOTO ELÉCTRICA DE COMPETICIÓN". OURY, 2016.

Partes

Se pueden diferenciar cuatro partes generales dentro del carenado como sistema. La frontal, que integra en la mayoría de los casos, la cúpula que protege al conductor del viento y el foco delantero. Está la quilla, que resguarda la parte inferior del motor. Los laterales, que protegen la mayor parte de la motocicleta y sus componentes. Y el colín, que alberga en muchos casos el asiento y el foco trasero, terminando por cubrir la parte trasera de la motocicleta.



- Frontal
- Laterales
- Quilla
- Colín

FIGURA 38. MOTOCICLETA VECTORIZADA. ELABORACIÓN PROPIA.

FIGURA 39. TABLA MOTOCICLETA V/S AUTOMÓVIL. ELABORACIÓN PROPIA.

INVESTIGACIÓN PRELIMINAR

Se realizó una investigación preliminar con el objetivo de conocer la realidad de la motocicleta como medio de transporte, y el valor que ha alcanzado en el contexto nacional. A continuación, se exponen sus resultados.

ESTUDIOS Y CARACTERIZACIONES LOCALES DE LA MOTOCICLETA

Casi la totalidad de las encuestas y estadísticas disponibles respecto de las motocicletas y su uso, o bien no están actualizadas del todo, o si lo están, corresponden siempre a contextos de grandes ciudades extranjeras. Si se llega a elaborar alguna sobre nuestro país, la mayoría solo considera cifras o criterios de forma aislada; que hablan de accidentes de tránsito, el parque vehicular nacional, entre otros.

El último gran estudio a nivel nacional sobre la motocicleta y su caracterización como medio de transporte urbano fue encargado por la Asociación Nacional de Importadores de Motocicletas (ANIM) a la empresa Aristo Consultores Ltda. el año 2011. El estudio se enfoca en tres grandes áreas: Usuarios, Seguridad de tránsito y Costos de operación. Este estudio será clave en el fundamento del proyecto.

IMPORTANCIA DE LA MOTOCICLETA

En la actualidad el número de motocicletas en Chile ha crecido considerablemente en el transcurso de los años, validándola como una gran alternativa de transporte y no solo como un medio recreacional.

A partir de los datos recopilados por el Instituto Nacional de Estadísticas (INE) entre el año 2005 y 2015, se detectó un gran aumento de la cantidad de motocicletas en Chile, pasando de 27.741 a 173.056 unidades circulando en todo el país en solo 10 años. Concentrándose 76.523 solo en el Gran Santiago (Subsecretaría de Transportes, 2015).

Según datos obtenidos el 2010 por la Comisión Nacional de Seguridad de Tránsito (CONASET) en conjunto con la Asociación Nacional de Importadores de Motocicletas (ANIM), de los viajes realizados en motocicletas en la ciudad, más del 84% fueron con propósitos laborales, y en general recorrieron una distancia media de 12,8 km.

A simple vista se pueden identificar grandes ventajas del uso de la motocicleta sobre el automóvil. Se reducen los tiempos de viaje; es más fácil estacionar; y son más económicas y eficientes energéticamente. Los siguientes datos grafican de forma más precisa estas ventajas.

MOTOCICLETA V/S AUTOMÓVIL

Menor costo de operación	43% del costo de un auto
Menor costo de energético	33 km/l promedio
Menor uso de vialidad	1,7 a 5 veces menos
Menor daño vial	1200 veces menos

Desde este primer acercamiento al contexto nacional de la motocicleta se pudo identificar un favorable escenario para su uso y masificación. Pero queda en evidencia la urgente necesidad de adoptar nuevas y mejores políticas públicas que vengán a regular el uso y seguridad de este medio de transporte.

PROYECTO DE DISEÑO

OBJETIVOS

OBJETIVO GENERAL DE PROYECTO

Rescatar el patrimonio industrial asociado a la Motochi 50, su identidad, los materiales y las técnicas relacionadas a su elaboración, actualizando y reinterpretando estos elementos al contexto del siglo XXI por medio de una nueva propuesta de diseño funcional.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Identificar los códigos morfológicos presentes en la Motochi 50 1972 original, a fin de actualizar estos criterios en la nueva propuesta.
- Definir los atributos y requerimientos propios de una motocicleta de uso urbano de finales de la década de 2010.
- Integrar los procesos productivos y materiales disponibles en el país, con las nuevas tecnologías de prototipado, en el diseño y la construcción de la nueva propuesta.
- Desarrollar un prototipo funcional coherente con la identidad y la morfología de la Motochi 50 1972.

OBJETIVO GENERAL DE PROTOTIPO

Desarrollar un prototipo de carenado coherente con las dimensiones de la Motochi 50 y los requerimientos de diseño de la propuesta actual.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Identificar las dimensiones y proporciones del carenado de la Motochi 50.
- Establecer la morfología y componentes que posee el chasis de la nueva propuesta, para desarrollar un levantamiento de dimensiones bases para el carenado.
- Determinar los criterios y parámetros para la construcción del carenado, considerando los requerimientos técnicos y de diseño, como los materiales y procesos constructivos en el medio local, para la integración de todos los sistemas y subsistemas que componen la nueva propuesta de motocicleta.

USUARIO

CARACTERÍSTICAS GENERALES

Según la encuesta desarrollada por la consultora Aristo (2011), el usuario más atingente al proyecto corresponde a una persona de sexo masculino (97% de los conductores consultados son hombres), de **entre 25 y 35 años** (61% de los conductores consultados tiene menos de 36 años) y que prefieren una motocicleta más tradicional, ya sea **urbana, naked o de trabajo**, por sobre una scooter o todo terreno (70% de los consultados señala esta preferencia).

PERFIL ESPECÍFICO

Una vez caracterizado de forma general el usuario, se desarrollaron distintas representaciones arquetípicas: moodboards, collages y análisis de tendencias; con el objetivo de describir y visualizar su conducta, valores y necesidades. Luego del análisis se llegó a los siguientes características:

Sofisticado: Son personas modernas, tecnológicas, con buena educación, liberales y valoran la imagen personal; son innovadores y cazadores de tendencias. Tiene altos ingresos. Utilizan marcas de ropa y calzado independientes.

Explorador: Joven de espíritu, devorador de nuevas experiencias, dispuesto a innovar; movido por la autosatisfacción, muestra preferencia por las bebidas alcohólicas como la cerveza y el whisky. Surgen de referente marcas como Nike y Levi's.

Reformadores: En su segmento ABC1, son percibidos como intelectuales; son socialmente conscientes y se enorgullecen de su tolerancia y empatía; quieren aportar a la sociedad trabajando en organizaciones medioambientales o artísticas, de forma inteligente e innovadora. Surgen de referente marcas como Benetton y Apple.

A partir de lo anterior, se desarrolló un moodboard final que contempla la caracterización del usuario y una paleta de colores de sus preferencias; así como también, referentes de motocicletas ya existentes, y objetos de su estilo, los cuales permiten definir formas y conceptos relacionados a posibles materiales y acabados superficiales a utilizar en el proyecto.

UNITED COLORS
OF BENETTON.

Levi's

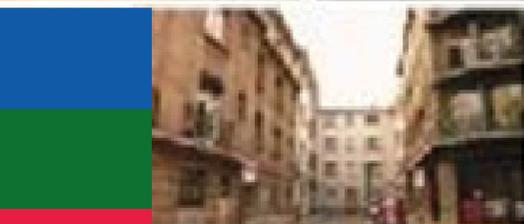


FIGURA 40. MOODBOARD DE USUARIO.
FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA.

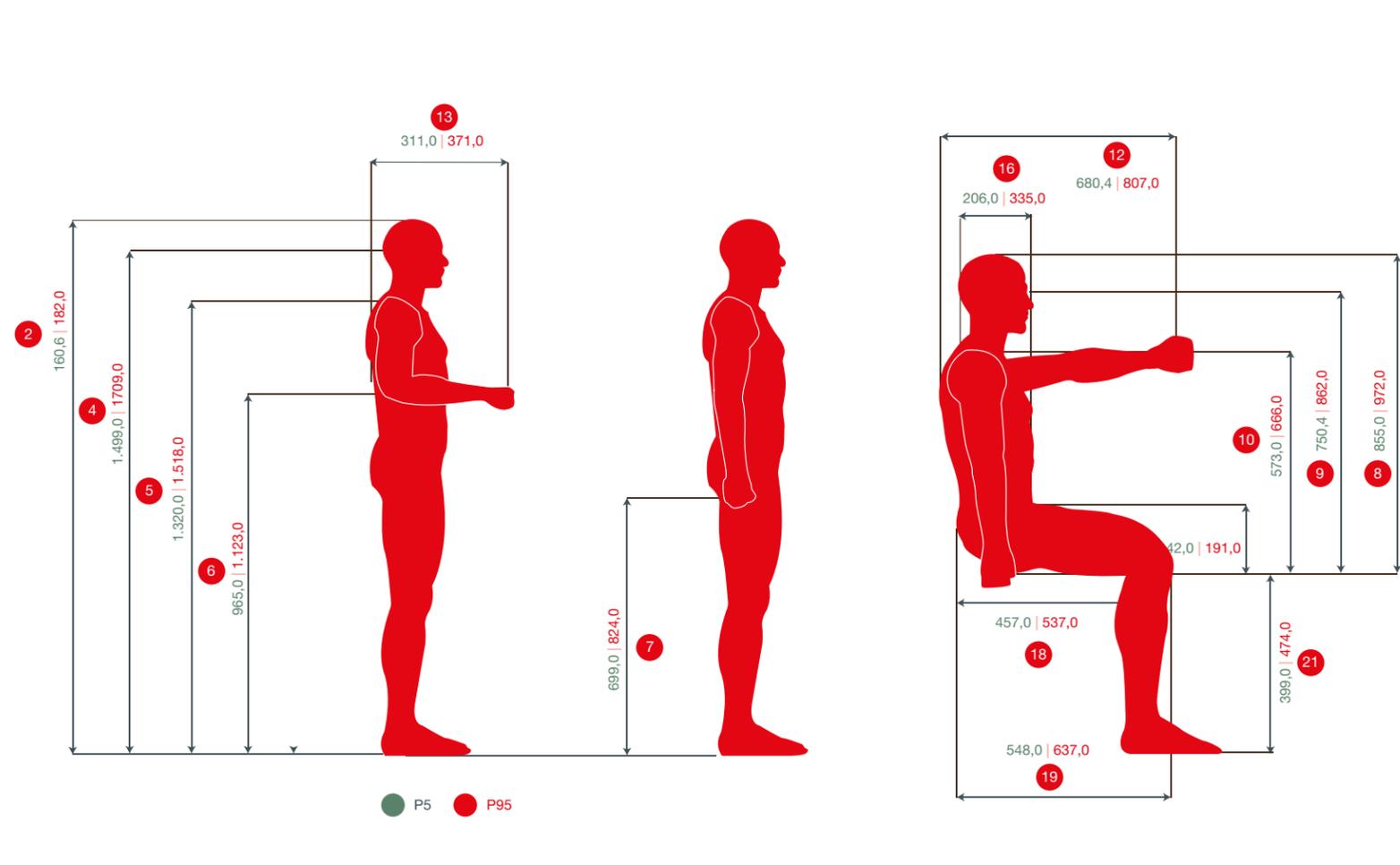


FIGURA 40. MEDIDAS ANTROPOMÉTRICAS HOMBRE. FUENTE: MUTUAL DE SEGURIDAD

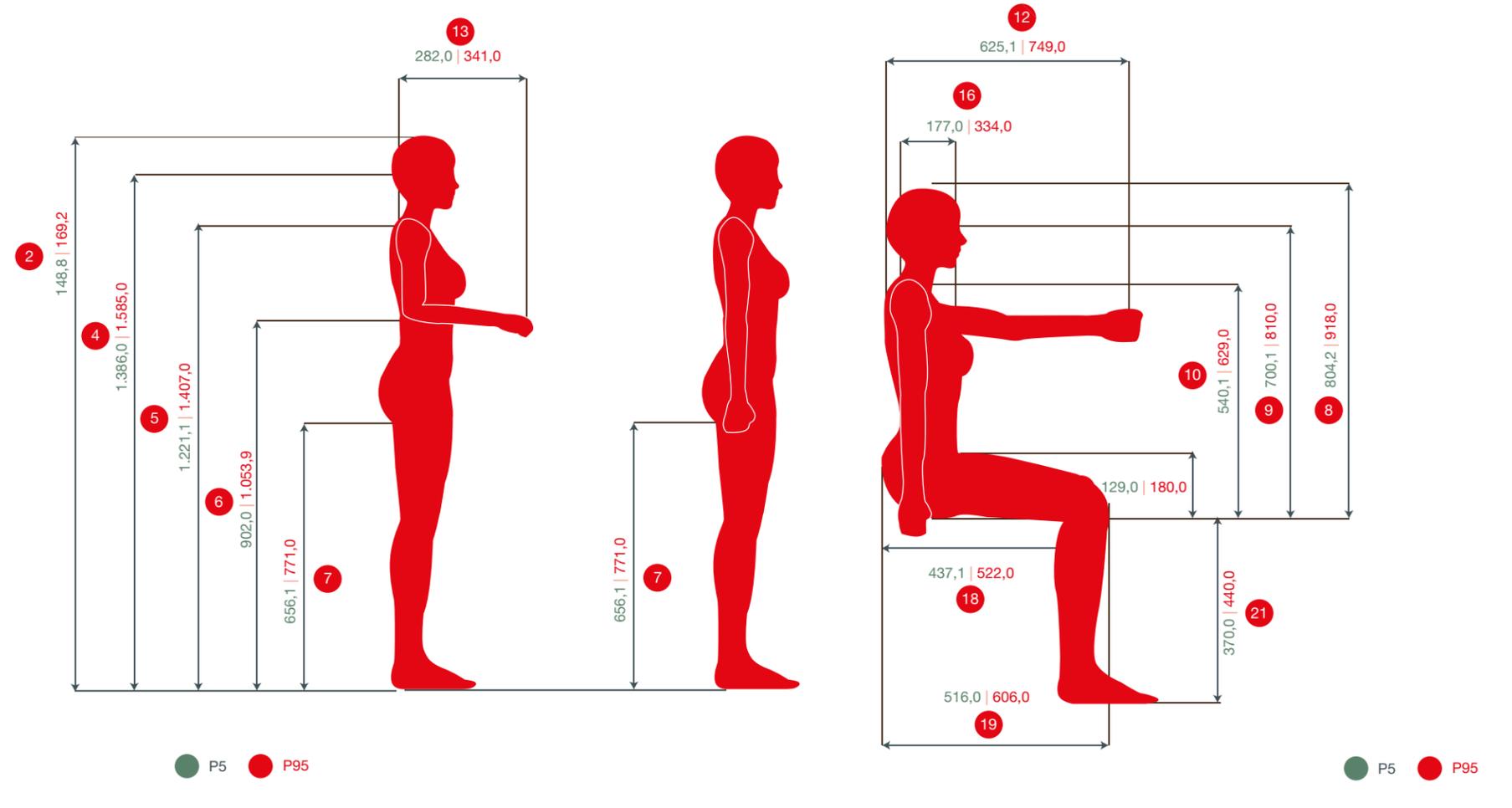


FIGURA 41. MEDIDAS ANTROPOMÉTRICAS MUJER. FUENTE: MUTUAL DE SEGURIDAD

MEDIDAS ANTROPOMÉTRICAS

Para poder integrar a la mayor cantidad de usuarios dentro de las características mencionadas, se consideraron como límites el rango de medidas antropométricas comprendido entre el percentil 5 mujer (149cm), y el percentil 95 hombre (182cm). (Castellucci, Viviani, Martínez, 2016).

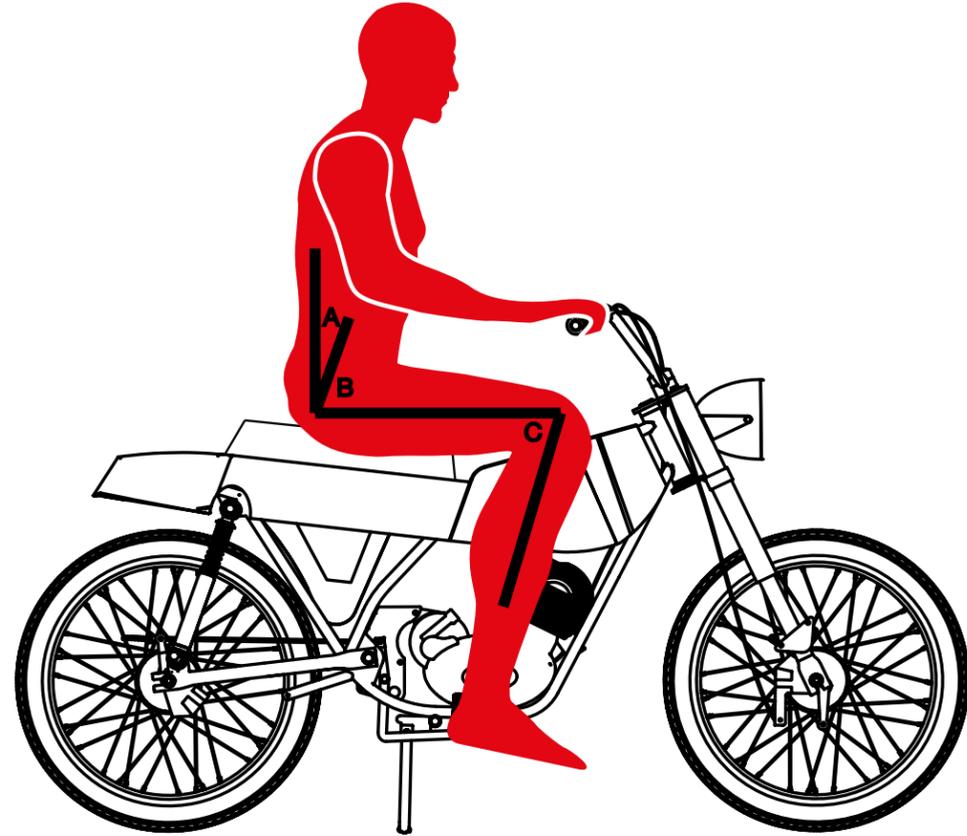


FIGURA 42. POSTURA DE USUARIO MOTOCHI.
FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA.

POSTURA MOTOCICLISTA

Esta se ve determinada producto de la preferencia del usuario, de motocicletas urbanas, naked y multipropósito, por sobre las otras existentes (Aristo Consultores, 2011). Estos tres tipos de moto comparten la misma postura, denominada Estándar, que es bastante natural y relajada, entregando una gran comodidad tanto en los brazos como en las piernas. Para esta postura se deben considerar tres ángulos: el de la inclinación de la espalda (A), el de torsión de la cadera (B) y por último el de flexión de las rodillas (C).

CONTEXTO

GLOBAL - NACIONAL

Gran parte de las ciudades de América Latina y el Caribe, se enfrentan a problemas similares relacionados con la movilidad cotidiana y el transporte urbano. Presentando suministros deficientes en el transporte público, informalidad de sus sistemas, congestión, contaminación y constantes accidentes de tránsito.

Estos países pueden agruparse de acuerdo a su grado de urbanización, donde el primer grupo posee más de 70% de urbanización, conformado por Argentina, Uruguay, Chile, Venezuela, Brasil, México y Perú. El segundo grupo cuenta con una población entre 50% y 70% de la población total, constituido por Colombia, Ecuador, Panamá, Nicaragua y Bolivia. Por último, el tercer grupo con poblaciones rurales predominantes está formado por los países centroamericanos y caribeños. Un importante factor de diferenciación entre los países de América Latina y el Caribe, corresponden a su estructura y consolidación del sistema de la ciudad. Si se basan o no en un modelo macrocefálico, que corresponde a que una alta concentración de población se sitúe en la ciudad principal, en cambio otros poseen conjuntos de núcleos urbanos de igual tamaño, que compensan la influencia de la ciudad principal. (Jirón, 2013).

Un problema que está presente corresponde al rápido proceso de urbanización que se ha generado en algunas ciudades, ya que no cuentan con la capacidad de proporcionar infraestructuras adecuadas o bien que estén organizadas y planificadas para la demanda creciente. Una consecuencia de esto en algunos casos es la escasa implementación de sistemas formales de transporte; lo que hace proliferar medios precarios y muchas veces ilegales que vienen a suplir la necesidad de la gente. Esto también fomenta la compra y el uso de vehículos particulares, ocasionando mayores problemas de congestión.

Observando a una mayor escala, la población urbana crece dos veces más que la población total. En América Latina y el Caribe el desarrollo se centra principalmente en las megaciudades, e independiente del tamaño de la ciudad, los niveles de motorización están en aumento entre dos y tres veces más que la población. Esto está estrechamente relacionado con la baja proporción de espacio urbano dedicado a carreteras, ya que es menos del 11% de su espacio en comparación a Europa, que poseen entre un 20% y 25%. (Jirón, 2013).

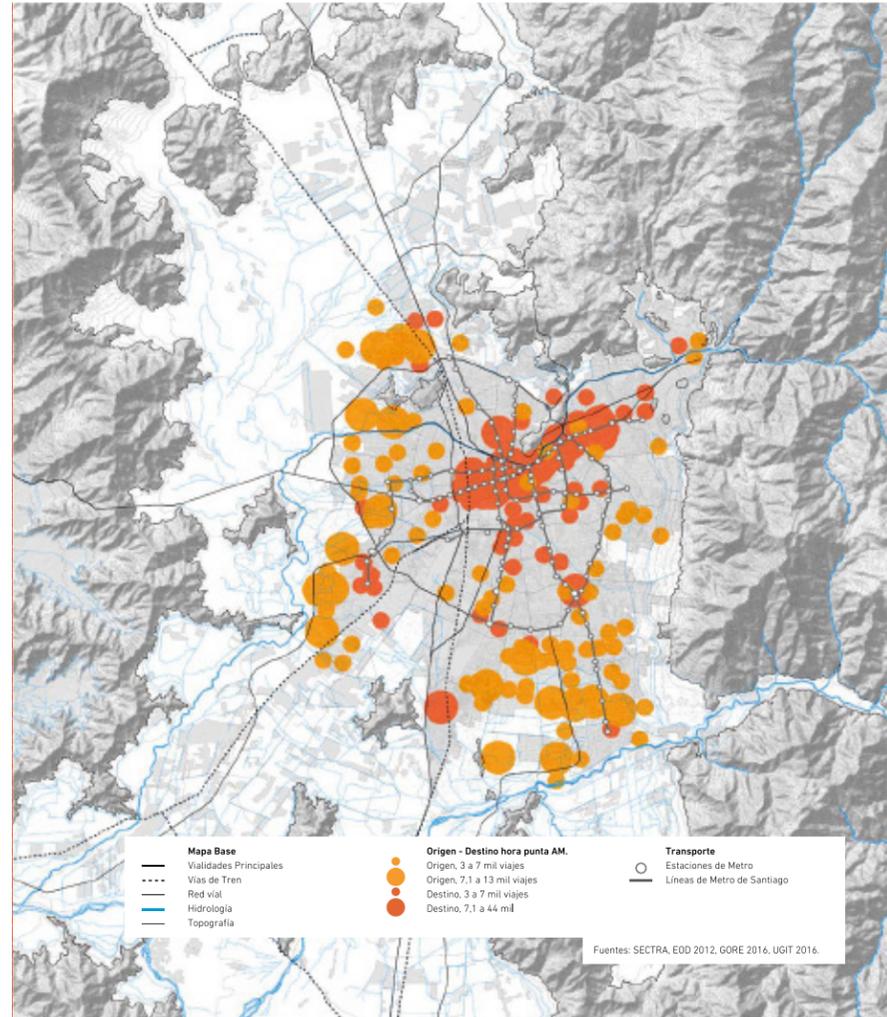
LOCAL

Contexto situacional: eje Alameda-Providencia

Actualmente en Santiago sufren graves problemas de congestión vehicular, proyectándose en pocos años un aumento del parque automotriz del 48% al 58% (Informe Santiago resiliente, 2017), lo que producirá una gran presión al sistema, sobre todo en las horas punta, donde en pocas horas se concentra la mayor cantidad de viajes.

El siguiente mapa muestra las principales vías y sistemas de transporte de la Región Metropolitana, contrastando los puntos de origen y destino desde donde se realizan entre 3.000 y 44.000 viajes al día en hora punta por la mañana. Queda en evidencia que la mayoría de los viajes se originan en la periferia y se concentran en el centro de Santiago.

Mapa Origen - Destino en hora punta. Región Metropolitana



Desde este mapa se sostiene que el eje Alameda-Providencia es el punto más crítico de la ciudad, concentrando el mayor flujo de personas. Extendiéndose por más de 10 kilómetros desde Pajaritos a Tobalaba, y conectando las comunas de Lo Prado, Estación Central, Santiago y Providencia, este conjunto de calles es el lugar ideal para contextualizar el entorno de nuestro usuario en su posible ruta de la casa al trabajo y viceversa.

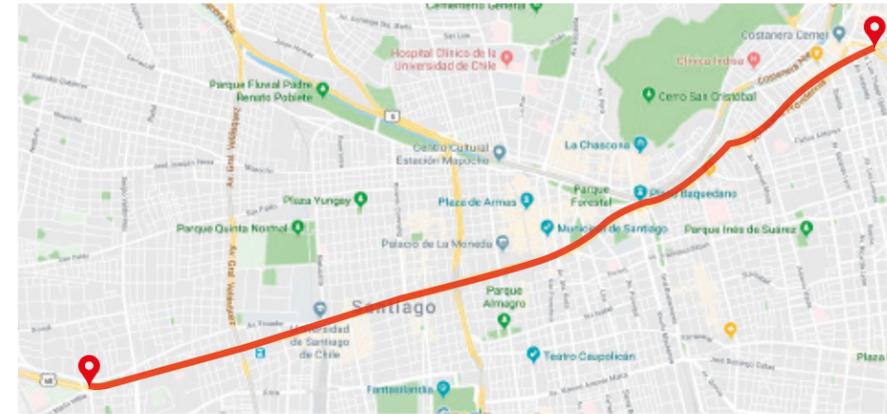
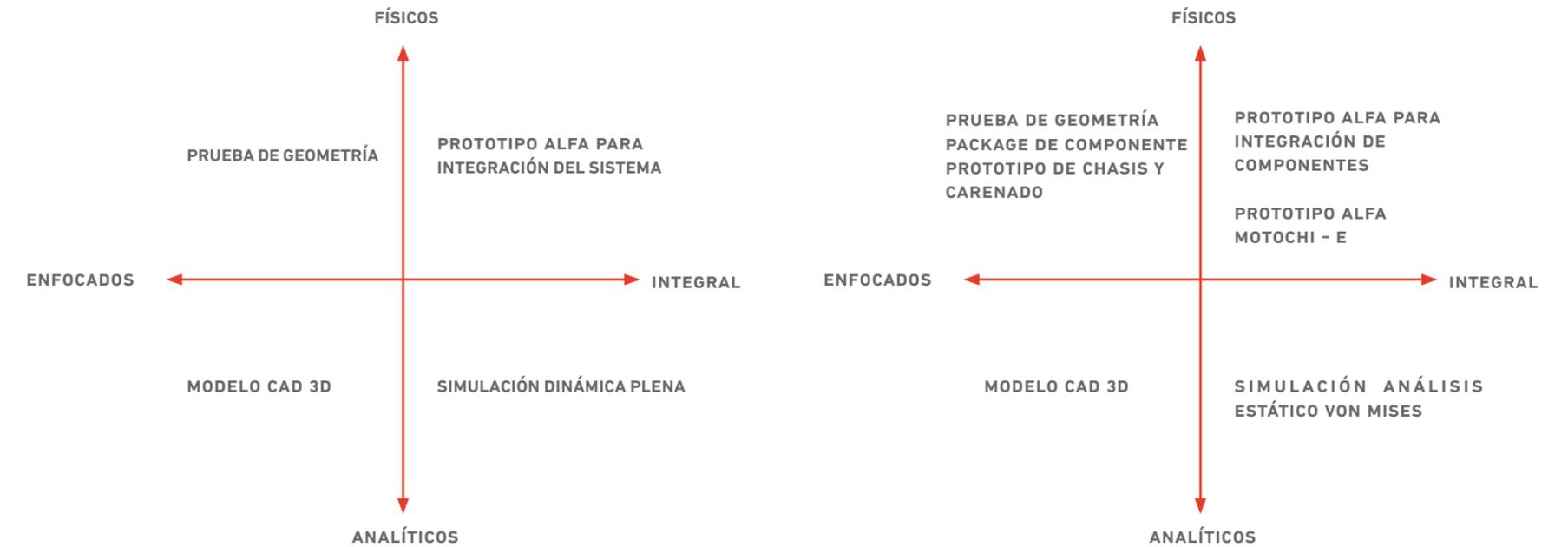


FIGURA 43. "SANTIAGO HUMANO Y RESILIENTE. ESTRATEGIA DE RESILIENCIA REGIÓN METROPOLITANA DE SANTIAGO" (2017). TABLA ORIGINAL EDITADA

FIGURA 44. MAPA EJE ALAMEDA-PROVIDENCIA. FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA.

Ya sea a escala global-nacional, o a nivel local dentro de la ciudad de Santiago, se hace evidente la urgente necesidad de repensar la ciudad al momento de transportarnos. Los hábitos y sistemas de transporte tradicionales ya no dan abasto a la demanda ciudadana, y solo están perjudicando la calidad de vida de los usuarios y el estado del medio ambiente.

DISEÑO DE PROTOTIPO



Basados en la definición entregada por Ulrich y Eppinger (2009), prototipo es la aproximación al producto en una o más dimensiones de interés. Cualquier entidad que manifieste al menos un aspecto del producto se puede considerar como un prototipo. Se pueden clasificar estos prototipos en dos dimensiones. En la primera encontramos a los prototipos físicos, que son aquellos objetos tangibles semejantes al producto, y en el otro extremo, están los prototipos analíticos aquellos que no son tangibles y son representados de manera visual. En la segunda dimensión encontramos a los prototipos integrales, los cuales ejecutan la mayoría o en algunos casos todos los atributos del

FIGURA 45. ESQUEMA DE TIPOS DE PROTOTIPOS UTILIZADOS. ELABORACIÓN BASADO EN ULRICH Y EPPINGER (2009).

producto, y en su contraposición encontramos a los prototipos enfocados, aquellos que abordan solo algunos de estos atributos.

Para el proyecto se utilizaron las dos dimensiones de prototipo; para el chasis y el carenado será un prototipo físico enfocado, en cambio en la motocicleta completa corresponde a un prototipo físico integral. Llegaremos a un prototipo alfa, ya que trabajaremos con el mismo material y geometría del producto, pero con procesos de fabricación diferentes del prototipo final.

METODOLOGÍA

Aquí se definió la metodología que guiará los pasos a seguir en el proceso de diseño de prototipo, para así recurrir a ella al momento de tomar y validar decisiones.

I. Metodología: Planeación general donde se recopiló antecedentes de diversas áreas pertinentes al proyecto; desde el análisis de usuario y desarrollo conceptual, hasta la revisión del estado del arte y referentes más pertinentes, determinando así los requerimientos mínimos de la propuesta de diseño.

II. Desarrollo: Se define de manera general la arquitectura de producto, analizando forma, materialidad y sus propiedades. En esta etapa se comenzó a iterar los distintos sistemas y subsistemas que conforman el proyecto, siempre en la línea de los requerimientos determinados antes. Aquí surgieron los primeros ensayos de prototipos.

III. Prototipo final: Aquí se comenzó a desarrollar el prototipo que dio forma al entregable final. Dentro del diseño de detalles de esta etapa se definen materiales, procesos y piezas definitivas para el chasis, carenado y para la motocicleta como sistema integrado de componentes.

IV. Validación y Conclusiones: En esta etapa se realizaron pruebas de campo de la motocicleta, para evaluar su propuesta estética y sus funciones más básicas de forma integrada. Como prototipo alfa, fue posible evaluar todos sus elementos al mismo tiempo.

V. Proyecciones: Tomando lo aprendido durante las pruebas realizadas, en esta etapa se evaluaron resultados y se proyectaron en el tiempo; considerando posibles mejoras, cambios y nuevas salidas para el proyecto.

Propuesta conceptual

Teniendo definidos el usuario y el contexto, se desarrolló un árbol de atributos (Cross, 2012) para sentar las bases conceptuales de la propuesta de diseño, de la cual se desprenden distintos tipos de requerimientos. Este esquema consiste en definir los atributos que solicita cada requerimiento entorno a cinco aspectos claves; prácticos, simbólicos, indicativos, hedónicos y económicos; por medio de los cuales se busca alcanzar los objetivos planteados de la forma más representativa.

MOTOCHI-E 2019

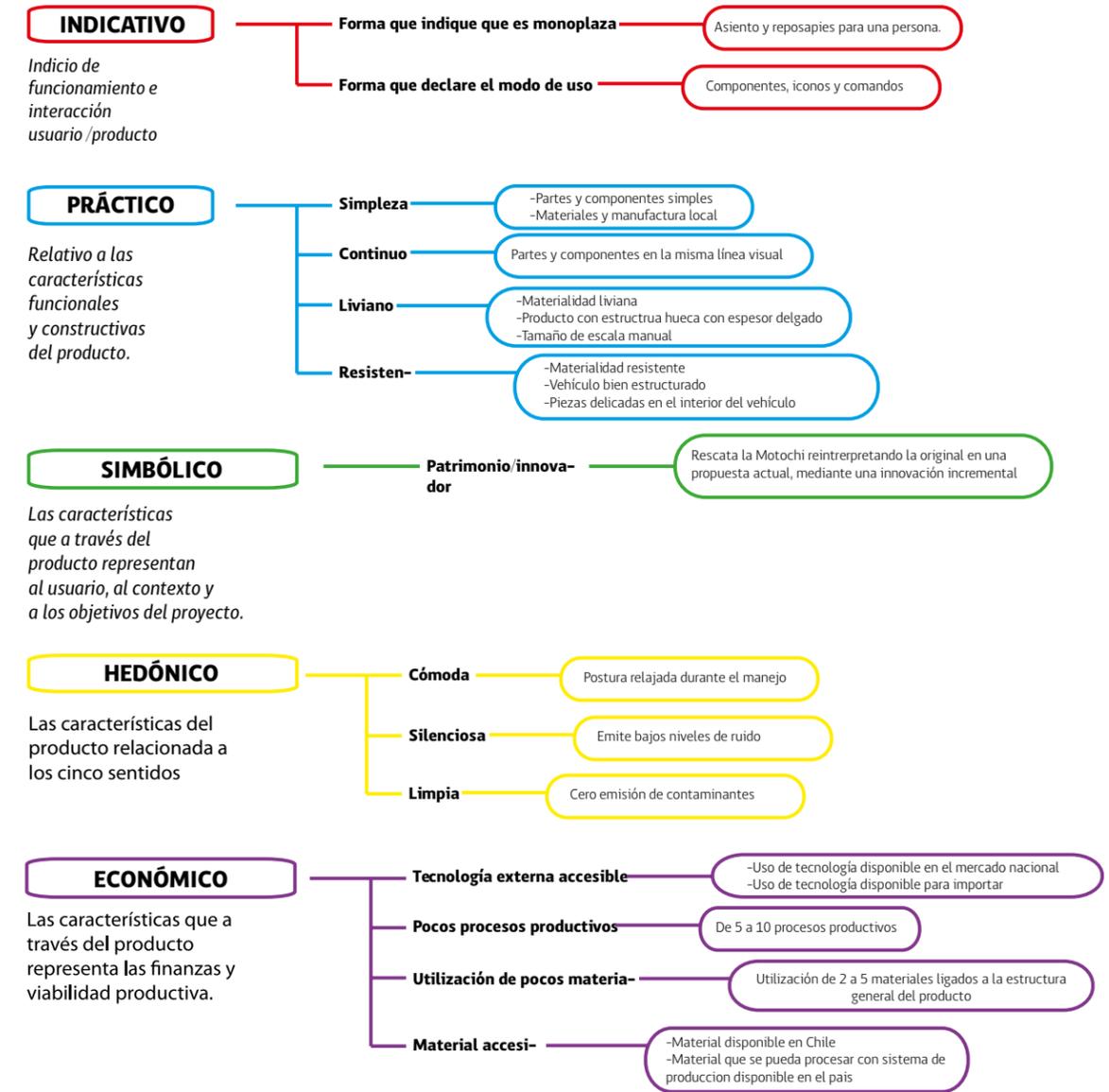


FIGURA 46. ÁRBOL DE ATRIBUTOS GENERAL. ELABORACIÓN PROPIA.

CARENADO

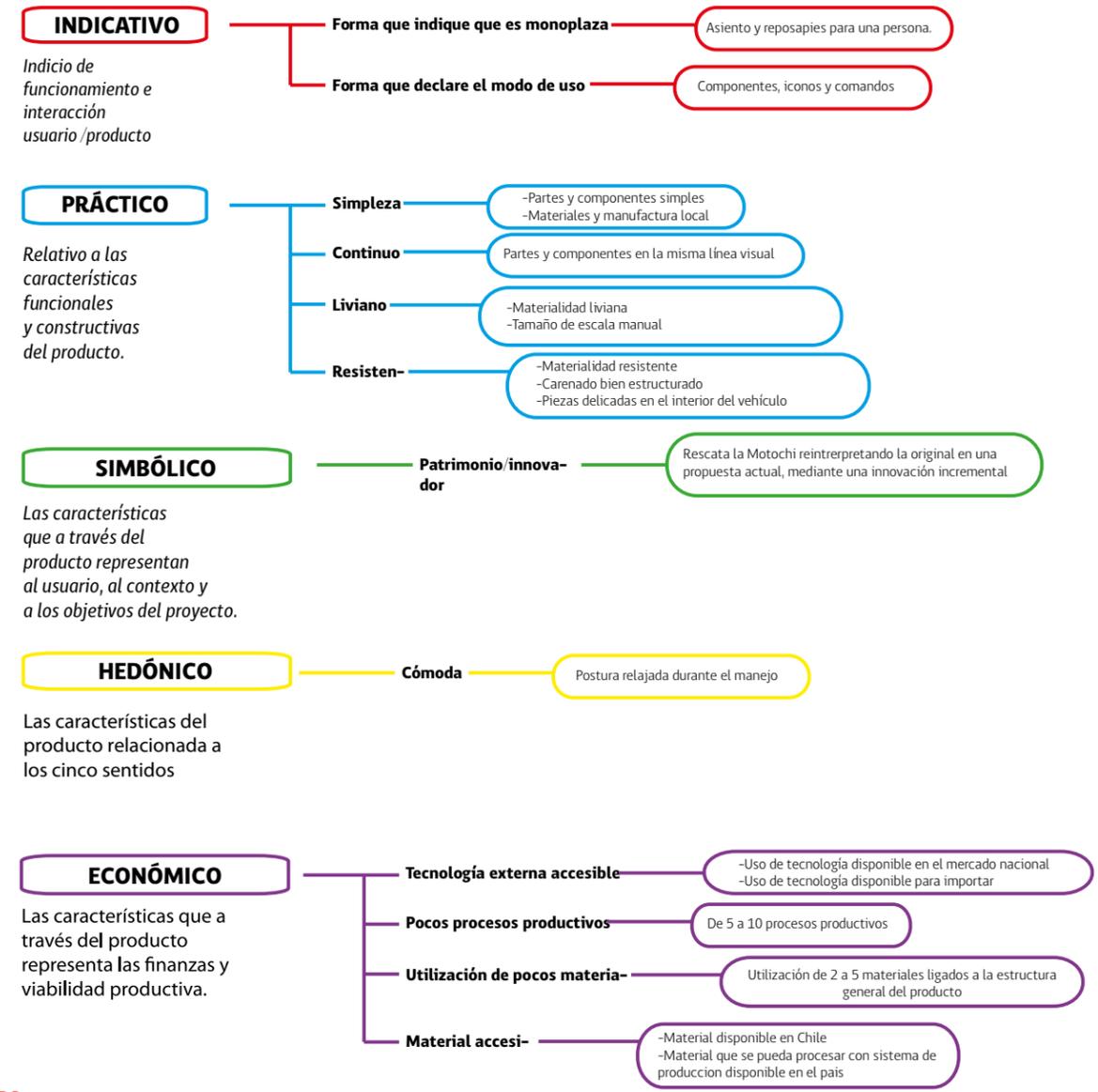


FIGURA 47. ÁRBOL DE ATRIBUTOS CARENADO. ELABORACIÓN PROPIA.

Esquema de requerimientos

USUARIO	REQUERIMIENTOS TÉCNICOS		DISEÑO
	Materialidad	Procesos	
Postura estándar acotada según los percentiles (fig.XX)	Perfil estructural de origen local (Perfil cuadrado de acero al carbono de 20x20mm, de 2mm de espesor)	Mecanizado	Patrimonio innovador
	Barra de acero al carbono SAE 1020	Soldadura	Simpleza
	Cañería sin costura	Pintado electroestático/ Poliuretano	
	Filamento HIPS y ABSI	Impresión 3D	Fabricación nacional
	Fibra de vidrio MAT 300 y velo de superficie Resina epóxica	Laminato de material copuesto	Forma de facetados

Estado del arte de carenados

Como se mencionó en el capítulo anterior, la vanguardia y el desarrollo en cuanto a soluciones de nuevos carenados desde su origen ha estado bajo el alero de las motocicletas de competencia. Si bien su materialidad y rendimiento han mejorado considerablemente con el paso de los años, sus diseños y formas no han variado significativamente estas últimas décadas. Los carenados deportivos representan la vanguardia tecnológica en esta área, pero no se consideran un referente directo para el proyecto.

FIGURA 48. TABLA ESQUEMA DE REQUERIMIENTOS. ELABORACIÓN PROPIA.

Referentes de carenao

BMW R1100R "CHAOS" CONCEPT

El diseñador industrial turco Mehmet Doruk Erdem, especialista en diseño de distintos tipos de vehículos, viene desarrollando hace años diversos conceptos y prototipos de motocicletas para BMW. Entre ellos destaca el "Chaos", que es una propuesta de nivel conceptual desarrollada el año 2017, donde utiliza como base la R1100R.

Se destaca como referente al utilizar un carenado mínimo y facetado en sus superficies.



FIGURA 49. BMW CHAOS CONCEPT 2017. FUENTE: WWW.BEHANCE.NET/DORUKERDEM

H1L

ETT Industries diseña y fabrica bicicletas eléctricas, que vende y arrienda desde la ciudad de Londres, Inglaterra. El año pasado, en colaboración con otras empresas, desarrolló una edición limitada de una motocicleta eléctrica denominada H1L.

Llama la atención por su chasis expuesto y muy en sintonía con su carenado, donde este último a su vez, destaca por su volumen mínimo y sus caras planas y facetadas.



FIGURA 50. H1L. FUENTE: WWW.ETTINDUSTRIES.COM

E-RAW

La compañía francesa Essence Motocycles, buscando fusionar tradición e innovación, convoca en un gran equipo multidisciplinario a empresas y talleres de diversas áreas y niveles para llevar a cabo sus motocicletas eléctricas. La E-RAW es su producto estrella, que se viene desarrollando como producto a pedido desde el 2016 en tres modelos diferentes.

La importancia de este referente radica en su chasis expuesto, que no pierde protagonismo ante el carenado; el volumen que evoca un estanque de gasolina sin serlo; y la posibilidad que plantea de customizar el carenado de distintas maneras.



E-RAW 03 CHASSEUR. FUENTE: WWW.ESSENCEMOTOCYCLES.COM



FIGURA 51. E-RAW ROADSTER - CAFE RACER - RACER. FUENTE: WWW.ESSENCEMOTOCYCLES.COM

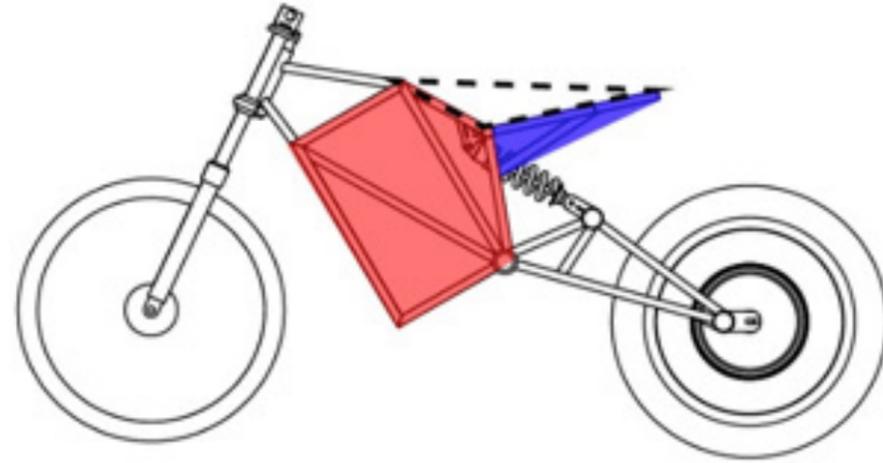
DESARROLLO

Análisis de dimensiones y forma de chasis-carenado

La base para la proyección del carenado fue el chasis que se desarrolló en paralelo con el otro integrante del equipo. A medida que el chasis fue evolucionando, el carenado fue avanzando en la misma línea.

En un primer acercamiento a las propuestas de chasis, ya se vislumbran las zonas claves donde se podría trabajar la solución de carenado. El chasis posee dos partes principales; el bastidor, que posee un punto de anclaje en la pipa de dirección y otro en el eje del basculante, albergando algunos de los principales componentes de la motocicleta; y el basculante, que contiene a la rueda trasera y su movimiento posibilita la acción de la amortiguación trasera. La siguiente figura, destaca en rojo las zonas laterales que deben ir cubiertas para proteger la batería y el controlador; y en azul está la zona del colín, que contiene el cargador, el asiento y su conductor. Ambas zonas son claves a la hora de delimitar la mejor posición y forma del asiento. El resto de las secciones del chasis y los componentes que albergan son de cierta forma secundarios, ya que no requieren necesariamente la protección del carenado. Y si se llegan a cubrir será con fines estéticos, ya que el carenado no produce efectos aerodinámicos relevantes en el rendimiento de este tipo de motocicletas.

Desde el principio la forma del chasis nos lleva a desarrollar propuestas de carenado facetadas, donde predominan las superficies planas y los polígonos integrados completamente con los componentes de la motocicleta.



Materialidad y propiedades

Los carenados en la actualidad en su mayoría están fabricados con materiales compuestos laminados; como fibra de vidrio, carbono o aramida; y en algunos casos con Acrilonitrilo Butadieno Estireno (ABS) o Poliestireno de alto impacto (HIPS) inyectado en moldes. Estos materiales y técnicas son muy populares en la industria debido a su ligereza y alta resistencia a los impactos. A una escala menor, y solo a nivel conceptual experimental, algunas empresas y pequeños emprendimientos han desarrollado interesantes propuestas de carenado y otros componentes completamente en impresión 3D.

Diseño de sistemas y subsistemas

Dentro del carenado como sistema conviven variados subsistemas que proveen y facilitan diversas funciones del vehículo. Si bien el desarrollo del proyecto se hace cargo de justificar principalmente la fabricación del carenado como sistema y objeto de estudio, para poder presentar un prototipo físico integral funcional hubo que plantear de igual modo propuestas de todos los componentes y partes de la Motochi-E 2019. Quizás no con un nivel de profundidad y desarrollo como el del carenado, pero si con una coherencia mínima con la estética completa de la motocicleta.

Los subsistemas que le competen al carenado directamente, y de los que se hizo cargo el equipo fueron los siguientes. Por un lado, el asiento, considerando su forma, materialidad y anclaje. Y por otro, la óptica, que considera el foco delantero, con luces altas, bajas y de posicionamiento; y el foco trasero, con luz de freno, posicionamiento e intermitentes.

Aunque estos subsistemas no tuvieron demasiadas iteraciones en su desarrollo, se determinaron dos parámetros mínimos con los que debían cumplir. Como ya mencionamos, debían ser coherentes con la propuesta estética completa, y además cumplir su función de forma apropiada.

FIGURA 53. PROPUESTA CHASIS MOTOCHI-E.
FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA.

Desarrollo de propuestas

Utilizando el chasis de base, se comenzó a desarrollar de manera libre distintas propuestas análogas y digitales.

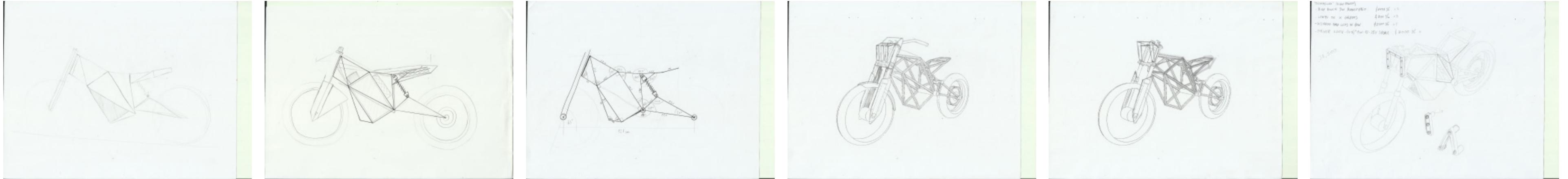
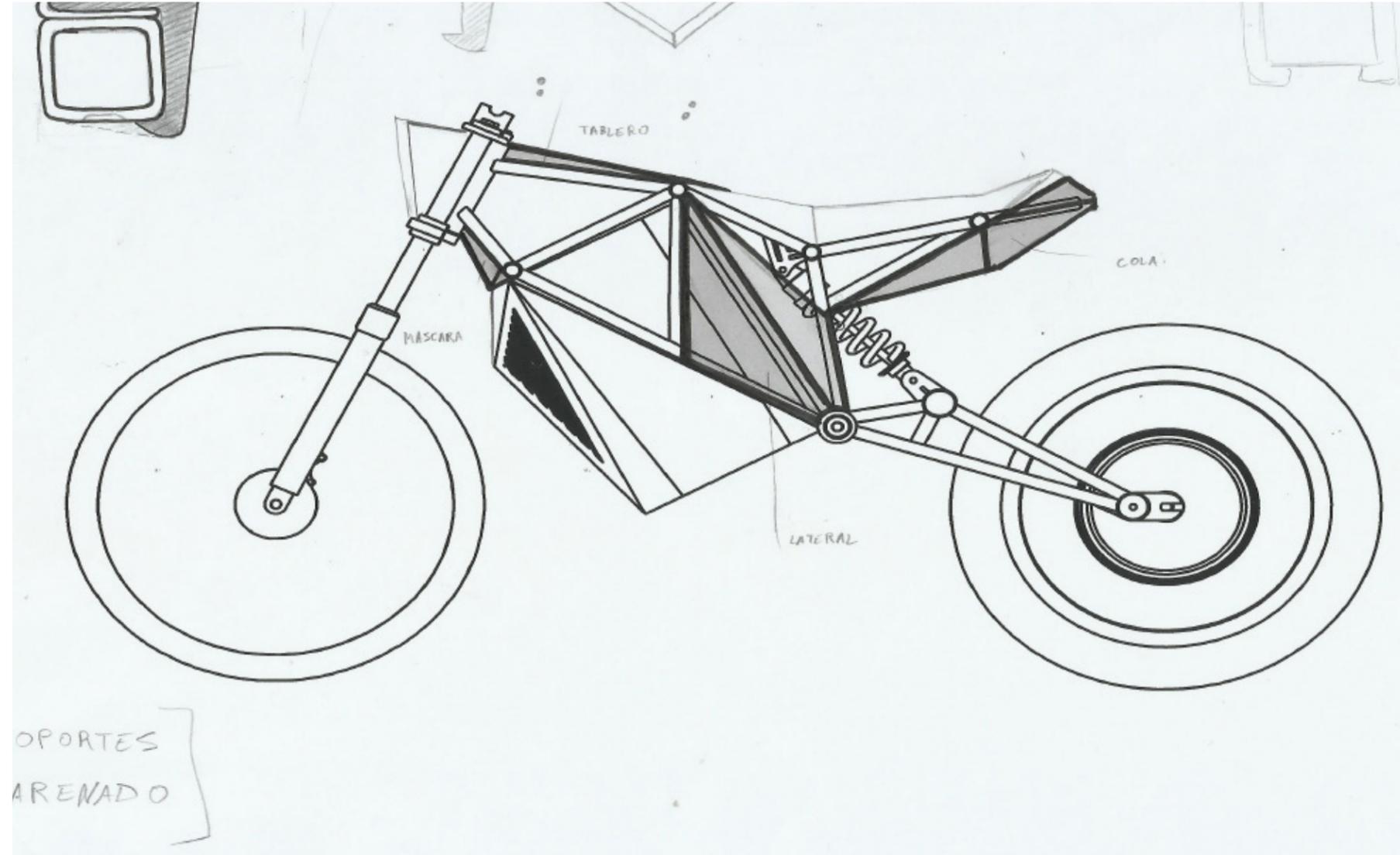


FIGURA 54. PROPUESTA LIBRES MOTOCHI-E.
ELABORACIÓN PROPIA.

PROTOTIPO FINAL



Diseño de propuesta de interfaz



FIGURA 55. PROPUESTA CARENADO FINAL. ELABORACIÓN PROPIA.

FIGURA 56. PROPUESTA INTERFAZ FINAL. ELABORACIÓN PROPIA.

Selección de paleta de colores

La selección de colores la determinó el carenado original de la Motochi 50, que dentro de sus primeras series producidas se presentaba en rojo, blanco y azul, utilizando siempre el negro como base en el chasis (ver figura xx). La idea de invertir esa aplicación de colores en la Motochi-E tiene como objetivo que sus componentes, tanto el chasis como el carenado, tengan el mismo peso visual, y que ninguno se pierda o pase a segundo plano. Es por esto que la aplicación de colores sobre el prototipo será según la siguiente proporción: en un 60% de todo su volumen, que considera ruedas, asiento y carenado principalmente, el negro mate será el color dominante; seguido del rojo como color secundario en un 30%, abarcando todo el chasis, monoshock y costuras del asiento; y finalmente un 10% del total en plateado, que deja a las telescópicas, discos de frenos y reposapiés en el color natural de su materialidad.

FIGURA 57. COLORES ORIGINALES MOTOCHI.
FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA.



Sistema productivo

Inicialmente la idea era construir el carenado en base a alguna fibra laminada, pero por costos y simplificación de procesos se optó por la impresión 3D. Con filamento de Poliacido láctico (PLA+) se imprimieron las primeras pruebas para las etapas iterativas del proceso. Las piezas finales fueron desarrolladas con filamento de Poliestireno de alto impacto (HIPS), que es mucho más resistente que el PLA+. Las piezas en esta última etapa fueron reforzadas por dentro con fibra de vidrio en formato velo de superficie y resina.

La diferencia que hace a la impresión 3D mucho más económica y simple a la hora de desarrollar prototipos y series cortas de piezas, en comparación con los procesos de fabricación más comunes, es su versatilidad. La simpleza de su línea de producción permite que se pueda modificar y reparar las piezas con mayor rapidez, facilitando así también la posibilidad de customizar piezas según las necesidades del usuario o el contexto.

Construcción de prototipo

Como ya se mencionó anteriormente, la piedra angular del desarrollo del carenado fue el chasis de base desarrollado en paralelo con el resto del equipo. Desde las primeras iteraciones en madera, que esbozaban las proporciones de la Motochi original y el layout dado por los componentes principales; hasta el chasis final diseñado paramétricamente y desarrollado en perfiles metálicos. La clave siempre fue el trabajo coordinado y sistematizado.

A continuación, se detalla y documenta el proceso:

FIGURA 58. CHASIS MADERA 1. FUENTE:
ELABORACIÓN PROPIA.



Etapa I. La primera iteración de chasis se desarrolla en listones de madera, simulando el perfil metálico proyectado para el final. Sobre este se montan los principales componentes de la motocicleta y/o volúmenes que los simulan. A partir de esta estructura se comienza a iterar el primer carenado en papel, que siguió las principales líneas y superficies planas que ofrece el chasis.

Conclusiones I: El chasis de madera y la ubicación de componentes funciona bien y aportan de forma clara a la reflexión del proceso, pero el papel tiende a ser muy frágil al momento de querer representar volúmenes y caras planas.

FIGURA 59. CARENADO PAPEL 1. FUENTE:
ELABORACIÓN PROPIA.



Etapa II. Las siguientes exploraciones se realizaron con cartón forrado, ya que su resistencia es mayor, y reproduce de mejor forma el comportamiento de materiales laminares y volúmenes más complejos. Se experimentó también cubriendo la amortiguación delantera y las llantas de las ruedas.

Conclusiones II: El cartón forrado cumplió de manera satisfactoria la representación del carenado. La cobertura de la amortiguación y las llantas se sometieron a evaluación, ya que influyen directamente en el peso visual de la propuesta completa



Etapa III. Teniendo una estructura con medidas definidas de forma paramétrica en un software, se elaboró un segundo chasis de madera con listones de 20x20mm, mucho más estable y mejor resuelto. Sobre este se desarrollaron diversas propuestas de carenado en cartón forrado, masilla para modelar y fotomontajes digitales. Ya se comienzan a plantear las primeras ideas de foco delantero, trasero y tapabarros, al mismo tiempo que se comienza a definir mejor la zona del colin, y con él, las primeras propuestas de asiento. Aquí se comenzó el modelado 3D de las piezas del carenado

Conclusiones III: El nuevo prototipo de chasis, al ser mucho más exacto y cercano al final, facilitó mucho más el trabajo al momento de proyectar piezas y volúmenes sobre él. Se decidió utilizar una tira led como foco trasero en la parte final del colin, y con el foco delantero se decidió seguir iterando, buscando la forma ideal que evoque el perfil del foco original, pero que al mismo tiempo se relacione bien con el estilo del carenado actual. Finalmente se descartó la idea de cubrir las telescópicas y llantas, para así poder aligerar visualmente la propuesta. El desarrollo del asiento respondió fielmente a la geometría del carenado completo, dibujándose a partir de líneas paralelas a él, y continuando algunas de sus caras en su volumen. Se aplicó por primera vez la paleta de colores seleccionada

FIGURA 60. CARENADO CARTÓN 1. FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA



FIGURA 61. CHASIS MADERA 2. FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA

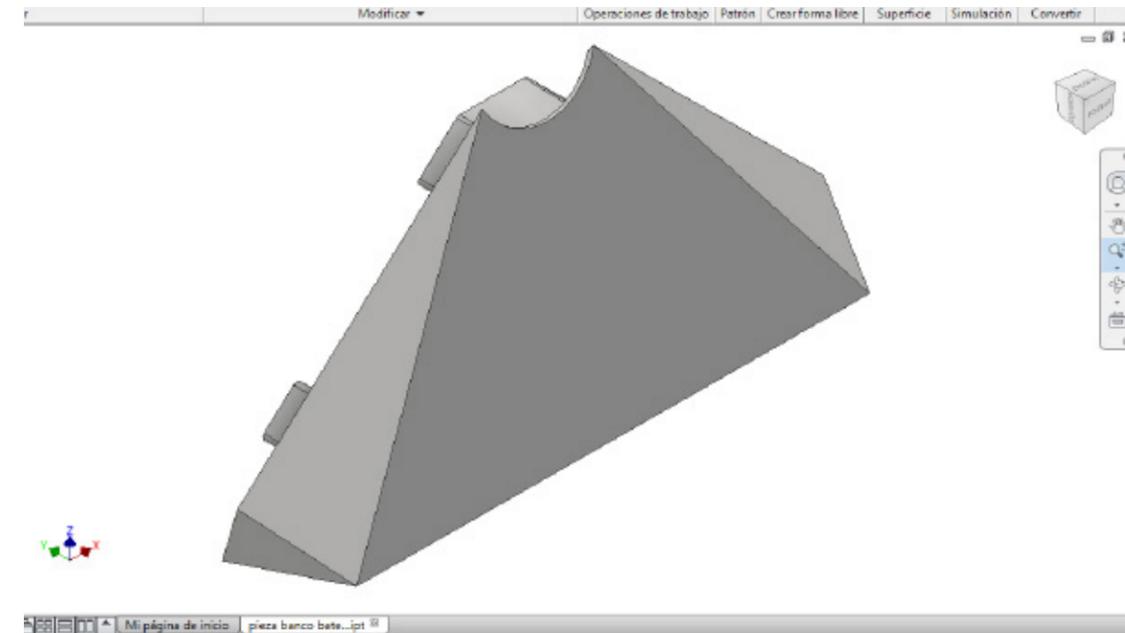
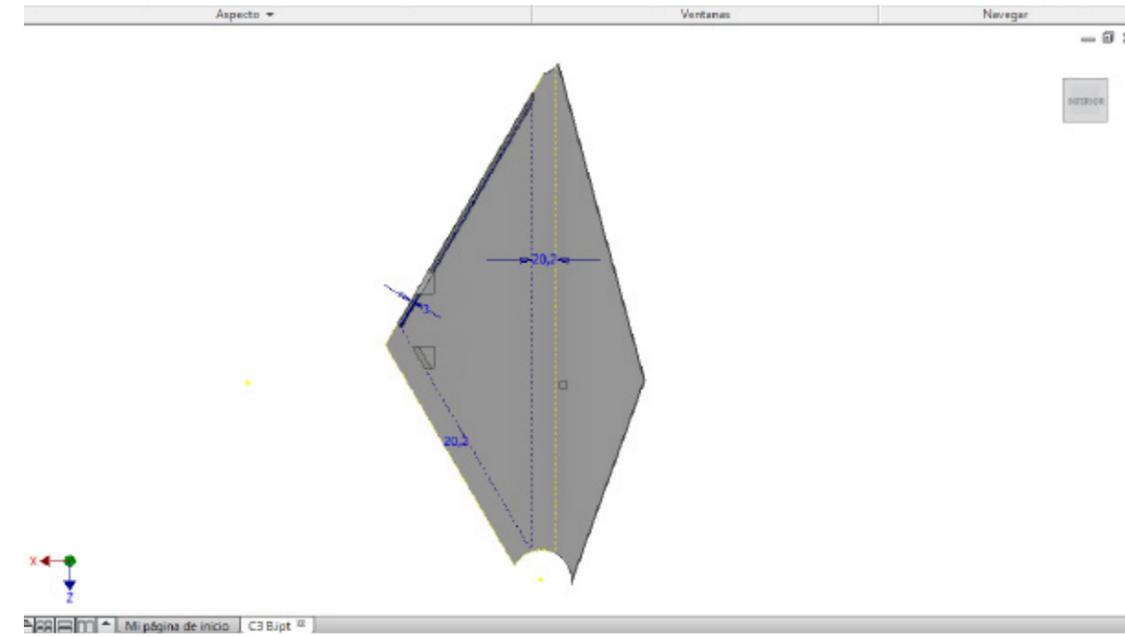
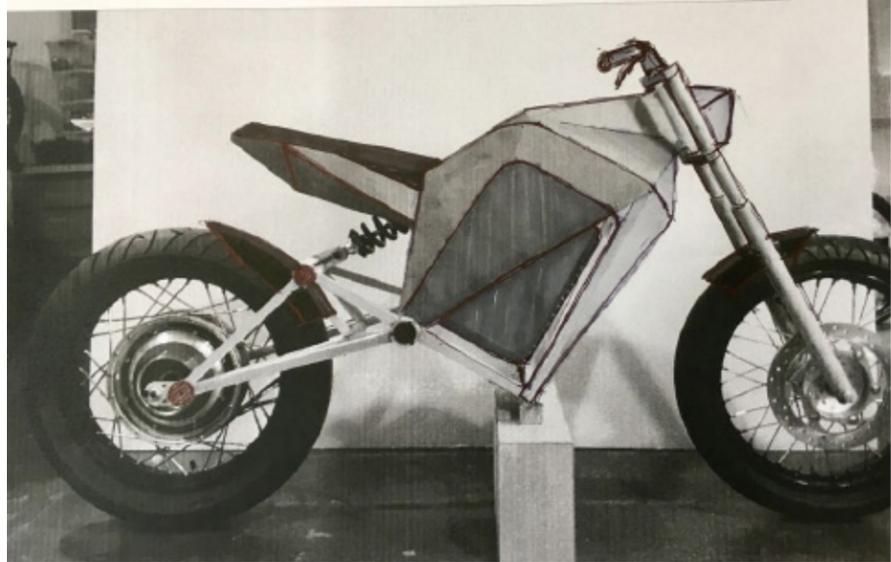
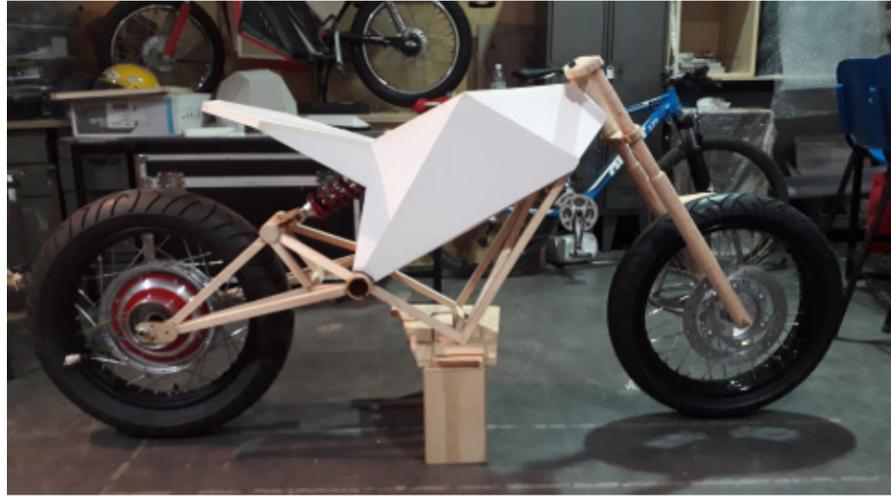


FIGURA 62. CARENADO CARTÓN 2. FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA.

FIGURA 63. CARENADO CON MASILLA PARA MODELAR 1. FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA.

FIGURA 64. CARENADO CON MASILLA PARA MODELAR 2. FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA.

FIGURA 65. FOTOMONTAJE 1. FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA.

FIGURA 66. PANTALLAZOS PIEZAS MODELADAS EN 3D.

Etapa IV: Una vez confirmada la posición final de cada sistema, subsistema y sus componentes dentro de la motocicleta, se determinaron las dimensiones y el volumen final del chasis; para proceder a su construcción final en perfil metálico cuadrado. Sobre este se confirmaron las medidas finales que considerará cada pieza de carenado y la ubicación de cada componente de la interfaz que albergará, comenzando así las primeras pruebas de calce de piezas impresas sobre el chasis final. Se plantea la forma final del asiento en espuma de poliuretano flexible.

Conclusiones IV: Habiendo definido la posición final de todos los componentes, en esta etapa se determinó la forma final del asiento y los focos. En este punto del proceso se decidió dejar descubierta la zona donde habitualmente se ubica el estanque en las motocicletas tradicionales, con el fin de declarar explícitamente que no es una motocicleta de combustión, sino eléctrica. Surge un problema en este punto al momento de testear las piezas del carenado sobre el chasis de metal final, ya que las partes del carenado fueron modeladas inicialmente sobre un modelo digital del chasis, y al momento de imprimirlas y montarlas en el modelo físico, estas no calzaban del todo bien.



FIGURA 67. CHASIS FINAL.

FIGURA 68. SECTOS AUSENTE DE ESTANQUE.

FIGURA 69. CARENADO EN CARTÓN TRES.

FIGURA 70. PROPUESTA DE FOCO.



Etapas V: Con las partes del carenado definidas de forma análoga sobre el chasis final ya construido, se procedió a corroborar y corregir los archivos de modelado 3D, para suplir la diferencia que surge al pasar de un modelo digital a uno físico. Luego se imprimió cada pieza de carenado dividida en dos o más partes, para luego ser reforzada con fibra de vidrio y resina en su interior. En esta etapa se desarrolló la base de la forma final del asiento, laminada con fibra de vidrio directo sobre el chasis y el carenado



Conclusiones V: La versatilidad técnica de la impresión 3D facilitó esta parte del proceso ya que permitió rediseñar y reparar piezas de forma rápida todas las veces que fue necesario. La base del asiento funcionó, pero presentó problemas de calce con el resto de la motocicleta.



FIGURA 71. PIEZAS DE CARENADO IMPRESAS EN 3D Y LAMINADAS EN SU INTERIOR. FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA.



FIGURA 72. BASE DE ASIENTO LAMINADA.

Etapa VI: Teniendo la mayoría de las piezas impresas y reforzadas, fue posible realizar el primer montaje de carenado ya casi de forma completa. Las sujeciones se realizaron de forma mecánica; ya sea por calce o con pernos Parker M4 de cabeza redonda.

Conclusiones VI: En este punto fue posible completar de forma satisfactoria las primeras pruebas en la calle de la Motochi-E. El carenado y las sujeciones respondieron bien a las pruebas.

FIGURA 73. PRIMER MONTAJE DE PIEZAS.

FIGURA 74. PRUEBA EN LA VÍA PÚBLICA.



Etapa VII: En esta etapa se imprimió la forma final de la óptica de la motocicleta y se completó el acabado superficial de todas las piezas impresas en 3D. La base del asiento se volvió a fabricar para mejorar los problemas de calce. Esta vez se desarrolló con cartón y se reforzó con fibra de vidrio y resina, para luego ser enviado a tapizar en un taller externo. Se realizó la instalación del ramal eléctrico definitivo y el montaje final de componentes.

Conclusiones VII: El montaje final de todos los componentes fue satisfactorio. Se redujeron al mínimo los problemas de calce, y todos los sistemas del prototipo funcionaron de forma adecuada.

FIGURA 75. PLANO DETALLE MONTAJE FINAL.

FIGURA 76. DETALLE MONTAJE FINAL





Análisis de costos y producción de prototipo Motochi-E 2019

Los costos implicados en la fabricación del prototipo fueron ordenados en torno a cuatro puntos, el primero corresponde a las horas hombre empleadas, tanto en el modelado, como la fabricación. Si el trabajo fue distribuido en 5 días a la semana, durante 7 horas diarias por un periodo de 1 un año, fijando la hora hombre en \$7.000, el total corresponde a \$11.760.000 por persona durante el proyecto. El segundo punto corresponde a la matriz de costos de los componentes comprados (ver fig xx), el tercero corresponde a los costos de componentes diseñados (ver figura xx), y por último tenemos los costos relacionados a los procesos aplicados. (ver figura xx).

FIGURA 77. TABLA DE COSTOS. ELABORACIÓN PROPIA.

Componentes Comprados	Costos
LLantas de rayos 17 pulgadas motorrad	\$ 70.000
Camara para neumáticos motocicleta de 17 pulgadas	\$ 8.400
Neumáticos street (delantero 110, 70 y 17", trasero 130, 70 y 17")	\$ 124.000
Suspensión delantera (torre y telescopicas)	\$ 94.000
Suspensión trasera (Shock)	\$ 36.000
Caliper delantero	\$ 21.208
Caliper trasero	\$ 15.258
Disco de freno delantero	\$ 20.358
Disco de freno trasero	\$ 38.200
Bombas de freno	\$ 29.437
Líneas de freno	\$ 38.200
Motor eléctrico de imanes permanentes sin escobillas y controlador	\$ 350.000
Pack de Baterías de litio grafeno (72 kw)	\$ 699.990
Manillar	\$ 15.000
Comandos	\$ 10.000
Puños	\$ 5.225
Leds foco delantero	\$ 7.140
Lupa 60°	\$ 4.800
Led trasero	\$ 3.000
Led de intermitentes	\$ 15.000
Ramal electrico (cables, regletas, conectores, termocontraibles))	\$ 25.000
Cámara trasera	\$ 10.000
Imanes	\$ 13.000
Pernos Allen (M4 inoxidables de cabeza redonda, M6 cabeza cilíndrica, M12 cabeza cilíndrica)	\$ 13.266
Golillas de bronce	\$ 350
Total de componentes comprados	\$ 1.666.832

Componentes Diseñados	Material	Costo material	Tienda referencia
Chasis	Perfil cuadrado de acero estructural de 20x20mm de 2 mm de espesor	\$ 6.540	Sodimac
	Acero al carbono SAE 1020 plancha de 5mm (retazo)	\$ 2.300	Maestranza Sinsay
	Cañería ATM A106 1.½"	\$ 2.870	Aceros Otero
	Cañería ATM A106 1"	\$ 6.380	Aceros Otero
Basculante	Perfil cuadrado de acero estructural de 20x20mm de 2 mm de espesor	\$ 2.800	Sodimac
	Acero al carbono SAE 1020 barras de 25mm de diámetro y de 50 mm de diámetro	\$ 3.115	Aceros Otero
	Acero al carbono SAE 1020 plancha de 5mm (retazo)	\$ 4.800	Maestranza Sinsay
	Cañería ATM A106 1.½"	\$ 1.200	Aceros Otero
Pata de apoyo	Acero al carbono SAE 1020 plancha de 5mm (retazo)	\$ 2.180	Maestranza Sinsay
Soporte disco de freno motor	Acero al carbono perforado 250mm diametro	\$ 11.607	Aceros Otero
Banco de baterías	Acero al carbono SAE 1020 plancha de 2mm (retazo)	\$ 13.800	Maestranza Sinsay
Reposapiés	Acero al carbono SAE 1020 barras de 35 mm de diámetro	\$ 1.870	Aceros Otero
Eje de basculante	Acero al carbono SAE 1045 barra de 14 mm de diámetro	\$ 1.540	Aceros Otero
Pasador del shock	Acero al carbono SAE 1045 barra de 14 mm de diámetro	\$ 400	Aceros Otero
Foco	Filamento HIPS	\$ 20.000	Polex3D
	Fibra de vidrio velo de superficie	\$ 1.500	Adhefib
	Resina epoxica	\$ 1.400	Adhefib
Soporte led intermitente	Filamento HIPS	\$ 7.500	Polex3D
	Filamento filaflex (flexible)	\$ 2.300	MciElectronics
Soporte led trasero	Filamento filaflex (flexible)	\$ 2.800	MciElectronics
Carenado	Filamento HIPS	\$ 130.000	Polex3D
	Fibra de vidrio velo de superficie	\$ 3.500	Adhefib
	Resina epoxica	\$ 26.470	Adhefib
Asiento	Filamento ABS	\$ 5.500	Solti
	Fibra de vidrio velo de superficie	\$ 1.500	Adhefib
	Fibra de vidrio MAT 300	\$ 3.500	Adhefib
	Resina epoxica	\$ 9.290	Adhefib
Costo materiales		\$ 283.242	

FIGURA 78. TABLA DE COSTOS.
ELABORACIÓN PROPIA.

VALIDACIÓN

Para llevar a cabo la validación del prototipo se evaluaron dos aspectos, uno relacionado a la forma y continuidad estética entre la Motochi 50 y el prototipo actual, y el segundo con respecto a la conducción del prototipo. Se trabajó con un grupo de 30 personas en varias etapas, donde más de la mitad coincidía con el perfil de nuestro usuario objetivo.

PRUEBA DE USUARIO

Para evaluar estos aspectos se realizó una presentación introductoria sobre la industria nacional de los años 70, comentando el incipiente desarrollo de diversos objetos, entre ellos los primeros vehículos construidos en Chile, mencionando el caso del Yagan desde el mundo pública, y la Motochi con sus tres modelos desde el sector privado. Declarando que la Motochi 50 fue nuestro objeto de estudio y rediseño. Posterior a esta presentación se expuso el modelo Motochi 50 que usamos en el proyecto, y enseguida se reveló la Motochi-E 2019 a los asistentes, momento en que dieron sus primeras impresiones y comentarios comparativos, para luego probar en terreno el prototipo que se desarrolló.

A partir del test drive por parte de los motociclistas obtuvimos varios comentarios significativos que responden a algunos de los aspectos a evaluar.

A continuación se agregaran los más representativos:

“Es como andar sobre crema”

“Se ve que tiene aproximadamente el mismo largo que la original”

“Si KTM hace una motocicleta eléctrica, esta sería una de ellas”

“Se ve como una moto y se nota que es eléctrica porque no posee estanque”

“La postura es como estar sentado en un sillón cómodo”

“No vibra y no suena”

“Es liviana y estable”

“Muy blanda y maniobrable”



ENCUESTA DE DIFERENCIAL SEMÁNTICO

Posterior a la presentación y el test drive por parte del grupo de estudio, se aplicó una encuesta de diferencial semántico (ver figura xx), en la cual se contrastaron 9 características con sus antónimos, aplicándolos en la Motochi 50 y en la Motochi - E 2019. Estos términos semánticos se determinaron para destacar los aspectos que posee la propuesta o bien también aquellos que se busca poseer.

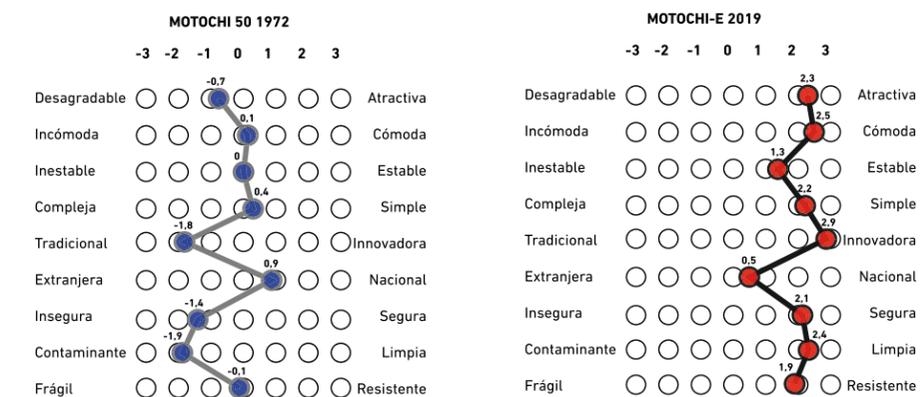


FIGURA 79. REGISTRO VALIDACIÓN DE USUARIOS.

FIGURA 80. RESULTADO ENCUESTA DIFERENCIAL SEMÁNTICO.

La evaluación de la Motochi 50 en general fue neutra. Según los usuarios, posee un aspecto de motocicleta muy tradicional, y cumple con el estándar mínimo de comodidad y resistencia al sentarse. Por otro lado, a pesar de que el modelo expuesto no está funcionando, proyecta la imagen de un vehículo muy contaminante e inseguro.

La Motochi-E 2019 fue evaluada de manera muy positiva. Si bien ninguna característica sobresale de forma exagerada, lo innovador de la propuesta destaca por sobre todo.

Comparando los resultados de ambas encuestas, a simple vista queda clara la positiva evaluación de la Motochi-E 2019. Destaca demasiado el carácter innovador de la nueva propuesta, que si bien se relaciona mucho con su antecesora de los años 70, su aspecto replantea muchas características de una motocicleta tradicional. Por otro lado, llama la atención el resultado de lo nacional o extranjeras que parecen las motocicletas, ya que según los usuarios ninguna de las dos posee características representativas de su origen.

CONCLUSIONES DE VALIDACIÓN

Al analizar los resultados obtenidos mediante la encuesta y el test drive por parte del usuario, se observa que el prototipo obtuvo un resultado óptimo en cuanto a las características que se quisieron evaluar.

Mediante la encuesta no solo se obtuvieron datos cuantificables, sino también observaciones que nos permitieron reafirmar características buscadas por el proyecto, como la similitud con respecto a la Motochi 50, y a la KTM Duke como referente de motocicleta naked y urbana. También se destacó que cada parte de la Motochi-E 2019, mantiene la misma línea estética de sus antecesoras, cada componente está diseñado en relación al otro, entregando una continuidad en la forma. Cabe destacar que encontraron que la postura era muy cómoda y que el diseño 2019, si bien mantiene la forma y concepto de motocicleta tradicional, presenta características nuevas, que la distinguen como un nuevo modelo Motochi.

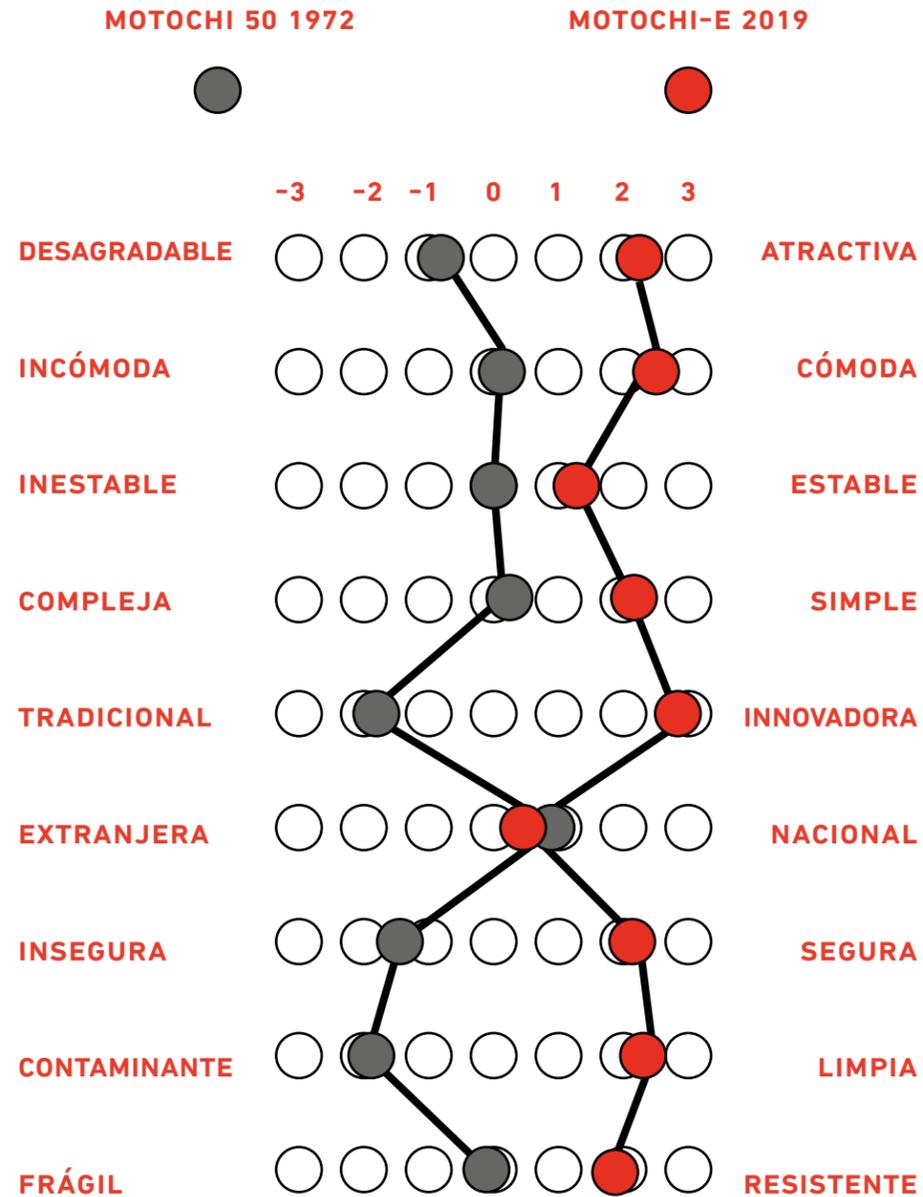


FIGURA 81. RESULTADO TOTAL DE ENCUESTA.

CONCLUSIÓN Y PROYECCIONES

CONCLUSION

Luego de todo el proceso de desarrollo y validación del proyecto se pudo declarar con satisfacción que el prototipo cumplió los objetivos buscados. Ya sea en sus aspectos más técnicos de desarrollo, como en la recepción que tuvo por parte de los usuarios; finalmente la propuesta logró rescatar de forma actual y coherente con su origen, el legado que se perdió con la Motochi.

La experiencia ganada en el tiempo que duro nuestro proyecto de título nos anima a sostener la idea de que si es posible levantar proyectos complejos desde nuestro contexto local. La clave, como detallaremos en las proyecciones, es lograr articular a todos los actores de la sociedad.

PATENTES DE DISEÑO

Para la Motochi-E se podría aplicar una patente de diseño industrial ya que el prototipo corresponde a un artículo industrial que sirve de patrón para la fabricación de otras unidades. Posee características que le otorgan una apariencia especial perceptible por medio de la vista, de tal manera que resulte una fisonomía nueva. Esto se ve reflejado en el chasis multitubular de perfil cuadrado diseñado para la Motochi-E, en conjunto al carenado facetado.

Respecto a la duración de la protección de un diseño o dibujo industrial registrado, esto varía de un país a otro. Según la INAPI, suele ser de un mínimo de 10 años. La legislación chilena dispone que el registro de un dibujo o diseño industrial se otorga por un período no renovable de 10 años, contado desde la fecha de su solicitud.

En relación al tiempo de protección, es necesario tener en cuenta que el periodo de prioridad de diseños y dibujos industriales, en virtud del Convenio de París, es de 6 meses, en caso de que se solicite protección en el extranjero.

FONDART

En primera instancia el proyecto Motochi ya cuenta con un fondo de prototipado financiado por Fondart, para producir la nueva versión crucero. Por nuestra parte buscamos seguir con el proyecto de la Motochi-E Urbana, es decir enfocada en la ciudad. Aquí entra Fondart 2020, en la categoría de Diseño. Esta línea de concurso tiene por objetivo entregar financiamiento total o parcial para proyectos de investigación, creación y producción o sólo producción, así como difusión, enfocados al desarrollo de productos y/o bienes y servicios de significación cultural y que aporten innovación (introducción de nuevos procesos, técnicas o métodos) y/o generación de valor desde el ámbito disciplinar del diseño.

Se postulará el proyecto en la modalidad Creación y producción, obteniendo un financiamiento total o parcial para la creación del producto. El monto máximo para el desarrollo y fabricación del proyecto corresponde a \$25.000.000.

SISTEMAS CONSTRUCTIVOS IDEALES

A continuación, se presenta una tabla con los procesos aplicados en la fabricación del prototipo alfa y los procesos de construcción real para un producto final. Se destaca la similitud en los procesos, pero cambia la escala al momento de diseñar y fabricar en serie.

COMPONENTES	TÉCNICA APLICADA	TÉNICA IDEAL
Chasis	Mecanizado (corte de perfil y uniones de forma manual), soldadura tig, corte láser y pintura electrostática	Corte láser para los perfiles, mecanizado, Soldadura TIG y pintura electrostática
Basculante	Mecanizado (corte de perfil y uniones de forma manual), soldadura tig, corte láser y pintura electrostática	Corte láser para los perfiles, mecanizado, Soldadura TIG y pintura electrostática
Banco de baterías	Mecanizado (corte de perfil y uniones de forma manual), soldadura tig, corte láser y pintura electrostática	Laminado material compuesto
Reposapiés	Mecanizado (Torneado)	Mecanizado (Torneado)
Pata de apoyo	Mecanizado (corte láser y soldadura TIG), pintura electrostática	Corte láser, soldadura TIG y pintura electrostática
Carenado	Impresión 3D por partes, laminado de materiales compuestos, acabados y pintura poliuretano	Impresión 3D piezas completas o inyección ABS

FIGURA 82. TABLA DE PROCESOS IDEALES

PROTOINDUSTRIA NACIONAL

El primer hito clave de toda idea o proyecto es el desarrollo de un prototipo sobre el cual se pueda conversar, para determinar alcances y posibles proyecciones. Sobre todo al momento de diseñar sistemas complejos como un medio de transporte, donde se hace necesario validar un estándar mínimo de integración de diversos sistemas y subsistemas dentro de la arquitectura de un producto, para poder recién evaluar la idea de producirlo de forma masiva. Es por esto que la Motochi-E 2019, como prototipo alfa, es el primer paso para poder plantear la idea de repensar de cierta forma la industria nacional.

Es en este punto donde el concepto de protoindustria cobra sentido, ya que, si bien desde Chile no podríamos competir en el mediano o largo plazo con los grandes sectores productivos extranjeros, el primer paso es organizar a los pequeños productores locales, para integrar esfuerzos en el desarrollo de soluciones quizás no tan masivas, pero de vanguardia para el mercado nacional.

Solo en este escenario es donde se podría llevar el proyecto Motochi al siguiente nivel. Ya sea para desarrollar una serie corta o masiva de motocicletas, lo primero es escalar los procesos utilizados en este prototipo en un ecosistema integrado; definir un estilo e identidad clara; y enfocarse en satisfacer una necesidad. Porque enseguida surge la pregunta si revivir la Motochi como vehículo utilitario masivo, o limitado de colección. Nosotros creemos que para que un objeto se considere coleccionable y alcance un nivel de culto como tal, primero debe nacer como una excelente solución diseño dentro de su contexto, y solo el tiempo y los usuarios lo consagrarán como un objeto coleccionable en el futuro.

BIBLIOGRAFÍA

· Álamos, J. I. (2013). Motochi Lola (1976). Santiago, Chile. Autos Chilenos. Extraído de: <http://autoschilenos.blogspot.cl/2013/03/motochi-lola-1976.html>

· Aristos Consultores. (2011) Caracterización de la Motocicleta como medio de transporte urbano. ANIM. Chile.

· Asociación Nacional de Importadores de Importadores de Motocicletas. (2015).

· Burgaleta, P., Artola, G., Asensio, F. (1999). Los grandes secretos de la moto. Revista Motociclismo (Motorpress-Ibérica) Números 1614 a 1623.

· Castellucci, I., Viviani, C., Martínez, M. (2016). Tablas de Antropometría de la población trabajadora chilena. Valparaíso, Chile: Universidad de Valparaíso.

· Cerda, J. (2014). Citroën Yagan el único vehículo diseñado y fabricado en Chile. Temuco, Chile. Mundo autos. Extraído de: <http://mundoautos.cl/web/2014/03/citroen-yagan-el-unico-vehiculo-disenado-y-fabricado-en-chile/>

· Cross, N. (2012). Métodos de diseño: Estrategias para el diseño de productos. México: Limusa Wiley.

· DK Publishing (2012). Motorcycle: The definitive visual history. Londres, Gran Bretaña.

· Equipo de Resiliencia. Santiago Resiliente. (2017). "Santiago humano y resiliente. Estrategia de resiliencia Región Metropolitana de Santiago".

· Ensanian, A. (2016). Discovering the motorcycle: The history, the culture, the machines. Equus Potentia Publishing. Estados Unidos.

· Foale, T. (2002). Motorcycle handling and chassis design: The art and the science. España.

· Global Motor News S.L. (2015). 11 estilos de moto: diferénciate de tus amigos. Madrid, España. Soymotero. Extraído de: <https://www.soymotero.net/11-estilos-de-moto-diferenciate-de-tus-amigos-17723>

· Grauers, A; Sarasini, S; KarlströmWhy, M. (2013). Why electromobility and what it is?. Chalmers University of Technology. Gotemburgo, Suecia.

· Inapi (2019). Patentes - Tipos de patentes. Extraído de: <https://www.inapi.cl/patentes/tipos-de-patentes/disenos>

· Instituto Nacional de Estadísticas. (2005). Parque de Vehículos en circulación 2005. Extraído de: http://historico.ine.cl/canales/chile_estadistico/estadisticas_economicas/transporte_y_comunicaciones/pdf/parquedevehiculos/parquedevehiculos_2005.pdf

· Instituto Nacional de Estadísticas. (2015). Parque de Vehículos en circulación 2015. Extraído de: http://historico.ine.cl/canales/chile_estadistico/estadisticas_economicas/transporte_y_comunicaciones/parquevehiculos.php

· Jirón, P. (2013). Sustainable Urban Mobility in Latin America and the Caribbean. Estudio temático preparado para el Informe Mundial sobre Asentamientos Humanos 2013. Extraído de: <http://www.unhabitat.org/grhs/http://www.unhabitat.org/grhs/2013>

· Lefteri, C. (2008). Así se hace: Técnicas de fabricación para el diseño de producto. España: Blume.

· Lopez, F. (2018). Diseño, cálculo y fabricación de un carenado de motocicleta con fibras biodegradables procedentes de residuos de la industria agroalimentaria. España: Universidad Politécnica de Valencia.

· Macey, S., Wardle, G. (2009). H-Point: The Fundamentals of Car Design & Packaging. Art Center College of Design. California, Estados Unidos.

· Milton, A., Rodgers, P. (2013). Métodos de Investigación para el diseño de producto, España: Editorial Blume.

· Ministerio de Transportes y Telecomunicaciones. Subsecretaría de Transportes (2019). Información de Transporte Urbano. Extraído de: <http://www.mtt.gob.cl/transporteurbano/#>

· Motocicletas Chilenas Ltda. (1972). Manual de operación de la Motochi modelo 50. Santiago, Chile.

· Oury, M. (2016). Diseño, desarrollo y fabricación de un carenado para una moto eléctrica de competición. España: Universitat Jaume I.

· Palmarola Sagredo, H. (2002). Diseño Industrial Estatal en Chile 1968-1973. Conferencia presentada en el ciclo "Testimonios de la Modernidad". Escuela de Diseño. Facultad de Arquitectura, Diseño y Estudios Urbanos FADEU. Pontificia Universidad Católica de Chile. Campus Lo Contador. Santiago, Chile.

· Rabadán, J. (s.f.). Historia del vehículo eléctrico. España. Electromovilidad. Extraído de: <http://electromovilidad.net/historia-del-vehiculo-electrico/>

· Revista PAT N°63. (Invierno 2015). Efemérides de la técnica: La Motochi Lola. Pag. 8. Extraído de: http://www.patrimoniocultural.cl/607/articles-53633_pdf_1.pdf

· Salazar, C. (Año desconocido). La historia del Yagán: El primero y único automóvil del pueblo chileno. Artículo para el Bicentenario. Biblioteca Nacional de Chile. Memoria Chilena. Extraído de: http://www.memoriachilena.cl/602/articles-123081_recurso_2.pdf

· Sandén, B. (Ed.) (2013) Systems Perspectives on Electromobility. Chalmers University of Technology. Göteborg, Suecia.

· Secretaria de Planificación y Transporte. (2013). Manual de Evaluación Social de Proyectos de Vialidad Urbana. Ministerio de Transporte y Telecomunicaciones. Gobierno de Chile.

· Ulrich, K., Eppinger, S. (2009). Diseño y desarrollo de productos. México: Mc Graw Hill.

· Van Boeijen, A., Daalhuizen, J. (2013). Delft Design Guide. Países Bajos: BIS

ANEXOS

FORMATO ENCUESTA DIFERENCIACIÓN

ENCUESTA DE DIFERENCIAL SEMÁNTICO

MOTOCHI-E 2019

	-3 -2 -1 0 1 2 3	
Desagradable	○ ○ ○ ○ ○ ○ ○	Atractiva
Incómoda	○ ○ ○ ○ ○ ○ ○	Cómoda
Inestable	○ ○ ○ ○ ○ ○ ○	Estable
Compleja	○ ○ ○ ○ ○ ○ ○	Simple
Tradicional	○ ○ ○ ○ ○ ○ ○	Innovadora
Extranjera	○ ○ ○ ○ ○ ○ ○	Nacional
Insegura	○ ○ ○ ○ ○ ○ ○	Segura
Contaminante	○ ○ ○ ○ ○ ○ ○	Limpia
Frágil	○ ○ ○ ○ ○ ○ ○	Resistente

Comentarios/Sugerencias:

.....

.....

.....

.....

ENCUESTA DE DIFERENCIAL SEMÁNTICO

Nombre:
Edad:
Años manejando motos:

MOTOCHI 50 1972

	-3 -2 -1 0 1 2 3	
Desagradable	○ ○ ○ ○ ○ ○ ○	Atractiva
Incómoda	○ ○ ○ ○ ○ ○ ○	Cómoda
Inestable	○ ○ ○ ○ ○ ○ ○	Estable
Compleja	○ ○ ○ ○ ○ ○ ○	Simple
Tradicional	○ ○ ○ ○ ○ ○ ○	Innovadora
Extranjera	○ ○ ○ ○ ○ ○ ○	Nacional
Insegura	○ ○ ○ ○ ○ ○ ○	Segura
Contaminante	○ ○ ○ ○ ○ ○ ○	Limpia
Frágil	○ ○ ○ ○ ○ ○ ○	Resistente

Comentarios/Sugerencias:

.....

.....

.....

.....

