

Pontificia Universidad Javeriana
Facultad de Arquitectura y Diseño
Carrera de Diseño Industrial



Pontificia Universidad
JAVERIANA
Bogotá

BIMO

Trabajo de Grado de Diseño
Nicolás Agudelo Linares

Dirigido por:
Ricardo Barragán González

Consenso:
Gloria Stella Barrera Jurado
Omar Fernando Ramírez Pérez
Leonardo Enrique Castaño Herrera

Bogotá, junio 2020

Dedicatoria

Dedico este proyecto a mi familia que me ha apoyado durante todo mi proceso personal y académico y a mis amigos que he conseguido durante mi tiempo en la universidad.

Agradecimientos

Gracias a Ricardo Barragán por el apoyo como director y a los docentes miembros de Comité Leonardo Enrique Castaño Herrera, Gloria Stella Barrera Jurado y Omar Fernando Ramírez Pérez, por sus consejos y acompañamiento a lo largo del desarrollo de este proyecto. Por último, agradezco a mi familia y amigos que brindaron su ayuda durante el proceso.

Resumen

Bimo es un vehículo conceptual que presentan una alternativa de transporte individual o para dos usuarios dentro de ciudades metropolitanas como Bogotá. Este proyecto busca mantener a los usuarios activos durante sus trayectos a partir de la aplicación del concepto de *active sitting* en el diseño de su interior, además de integrar otras tecnologías como lo es la automatización de vehículos. El diseño del vehículo está inspirado en arquitectura, objetos de diseño, formas naturales y tecnologías emergentes. Bimo es un proyecto de diseño industrial pensado para aprender herramientas de diseño automotriz que se podrían usar para crear un portafolio con el fin de poder entrar a una escuela de diseño automotriz o de diseño industrial.

Abstract

Bimo is a vehicle concept that presents a new alternative of autonomous vehicle and is designed for two people riding comfortably inside of city centers around the world similar to Bogotá. This project aims to maintain users active during their daily commute by the use of a concept called *active sitting* in the interior cabin design. The inspiration for this project comes from architecture, design objects, nature and technology. Bimo is a industrial design project that aims to improve technical skills in the area of automotive and transportation design with the end goal of applying for a masters degree in transportation design or industrial design.

Tabla de Contenidos

Resumen	7
Palabras clave	9
1. Introducción	
2. Marco Referencial	9
2.1. Vehículos autónomos	10
2.2. Conclusiones de las entrevistas	
11	
3. Justificación	12
3.1. Componente político-legal	12
3.2. Componente económico	13
3.3. Componente sociocultural	13
3.3.1. Active Sitting	14
3.4. Componente tecnológico	1
3.4.1. Benchmarking Tecnológico y Productivo	17
3.4.2. Análisis Tecnológico de Baterías	17
3.4.3. Materiales	18
3.4.4. Sistema de bombas inflables (Aplicado en las Sillas)	19
3.4.5. Pantallas transparentes	19
3.4.6. Vidrios electrocrómicos	19
3.5 Componente Ecológico	20
4. Objetivos	20
5. Alcances y límites	21
6. Productos y entregables	22
7. Actividades a realizar	22
8. Metodología	22

9. Concepto de Diseño	24
10. Requerimientos y Determinantes del Proyecto	24
11. Alternativas	27
12. Propuesta Proyectual	31
12.1 Desarrollo de la Alternativa Elegida del Exterior	32
12.2 Estados del Vehículo	34
12.3 Desarrollo de la Alternativa del Interior	35
13. Comprobaciones	38
14. Conclusión	39
15. Lista de referencias	41

Índice de Imágenes

Fig 1	15
Fig 2	17
Fig 3	23
Fig 4	25
Fig 5	27
Fig 6	29
Fig 7	31
Fig 8 y 9	32
Fig 10	33
Fig 11	34
Fig 12 y 13	35

Fig 14, 15, 16 y 17	36
----------------------------------	-----------

Índice de Tablas

Tabla 1	20
Tabla 2	21
Tabla 3	23
Tabla 4	24
Tabla 5	27
Tabla 6	29
Tabla 7	38

Resumen

La tecnología avanza a una velocidad muy rápida y una de las industrias que está muy cercana a un cambio significativo causado por los desarrollos tecnológicos en cuanto a baterías y motores eléctricos es la industria automotriz. Esta industria también actualmente es el foco de mucha investigación debido a que se están desarrollando sistemas para automatizar el proceso de conducir y que de esta manera los automóviles puedan convertirse completamente autónomos.

Los automóviles autónomos traen consigo una variedad de beneficios muy importantes para sus usuarios y el contexto en el que estos circulan. Algunos de estos beneficios son una mayor independencia, ahorro de dinero, aumento de la productividad, reducción de congestión en las ciudades y beneficios ambientales. Al ser una industria que está evolucionando, hay muchas marcas de la industria automotriz actual que quieren entrar a ser parte de este nuevo modelo de transporte. También han empezado a entrar a la industria una serie de startups que están generando conceptos disruptivos por lo que están impulsando la innovación del mercado con aún más rapidez.

Este proyecto busca unir nuevas tecnologías emergentes y conceptos nuevos para plantear una visión de cómo podría ser la movilidad en el futuro específicamente en ciudades metropolitanas. Al ser un proyecto puramente educativo también se va a ver el desarrollo de la metodología de trabajo y el proceso de diseño llevado a cabo durante un semestre académico.

Palabras clave:

Automóvil autónomo, automóvil eléctrico, diseño sostenible, diseño de concepto, diseño de transporte, active sitting.

1. Introducción

La tecnología avanza a una velocidad muy rápida y una de las industrias que está muy cercana a un cambio significativo causado por los desarrollos tecnológicos en cuanto a baterías y motores eléctricos es la industria automotriz. Esta industria también actualmente es el foco de mucha investigación debido a que se están desarrollando sistemas para automatizar el proceso de conducir y que de esta manera los automóviles puedan convertirse completamente autónomos.

Los automóviles autónomos traen consigo una variedad de beneficios muy importantes para sus usuarios y el contexto en el que estos circulan. Algunos de estos beneficios son una mayor independencia, ahorro de dinero, aumento de la productividad, reducción de congestión en las ciudades y beneficios ambientales. Al ser una industria que está evolucionando, hay muchas marcas de la industria automotriz actual que quieren entrar a ser parte de este nuevo modelo de transporte. También han empezado a entrar a la industria una serie de startups que están generando conceptos disruptivos por lo que están impulsando la innovación del mercado con aún más rapidez.

Las tecnologías actuales también tienen limitaciones e impactos ambientales que no se pueden solucionar sin la ayuda de nuevas tecnologías que realmente cambien el paradigma, un ejemplo importante es el del impacto de las baterías de iones de litio que producen una gran cantidad de contaminación durante la extracción de la materia prima y la fabricación de las baterías en sí. Para solucionar problemáticas como estas, se están realizando estudios para fabricar baterías con un menor impacto. Además del problema de las baterías hay algunos otros problemas que afectan a la industria y al medio ambiente, por esta razón es importante diseñar entendiendo el contexto de los problemas

que existen, y de esta manera buscar posibles soluciones con las cuales se pueda no solamente ayudar al medio ambiente sino también mejorar los diseños, haciéndolos más innovadores y disruptivos.

Por el lado humano también se está viendo un cambio de hábitos de la población en el cual las personas buscan estar más activas por lo que empiezan a aparecer conceptos como el de *active sitting* que es sentarse en muebles que permiten micro movimientos para mantener diferentes grupos musculares activados y de esta manera mejorando la circulación.

Este proyecto busca unir nuevas tecnologías emergentes y conceptos nuevos para plantear una visión de cómo podría ser la movilidad en el futuro específicamente en ciudades metropolitanas. Al ser un proyecto puramente educativo también se va a ver el desarrollo de la metodología de trabajo y el proceso de diseño llevado a cabo durante un semestre académico.

2. Marco Referencial

2.1 Vehículos autónomos

Los vehículos autónomos (también llamados *self driving*, *driverless* o *robóticos*) son vehículos diseñados y fabricados específicamente para que transiten sin ayuda humana interna o externa. Estos están equipados con una serie de sensores que se encargan de planear la ruta por la cual va a transitar el vehículo tomando en cuenta obstáculos en tiempo real. Estos tienen algunos beneficios principales como lo son la reducción de tráfico, de congestión de parqueaderos (y por esta razón se da una reducción en infraestructura), se mejora la movilidad independiente de personas que antes no tenían acceso (reduciendo la necesidad de transporte público), aumento en la seguridad, conservación de energía y reducción de polución. (Litman, 2013-2020).

Hay diferentes niveles de automatización en cuanto a los vehículos autónomos, el rango varía desde “0” siendo igual a no automatización, hasta 5 con total automatización. Cuando se va aumentando la automatización hasta llegar al nivel 5, también se reduce la interacción y el control del usuario con el automóvil en diferentes momentos. Por esta razón la experiencia de viajar en un vehículo nivel 0, será totalmente diferente a la de viajar en un vehículo nivel 5, ya que, en este último, el usuario se podrá ocupar de otras actividades, distintas a las de la conducción.

Estos vehículos también tienen algunos riesgos que presentan retos tecnológicos y de diseño. La experiencia conseguida con algunas pruebas hechas actualmente con vehículos de prueba nos da, como evidencia principal, algunos problemas de seguridad como lo son el mal reconocimiento de señales de tránsito, el clima extremo, problemas de reconocimiento de objetos foráneos, confusión del software y el comportamiento de otros conductores. Pero, aun así, incluso con estos riesgos, las probabilidades de accidente se reducirán en un 90% según los expertos.

2.4 Conclusiones de las Entrevistas

Se realizaron entrevistas semi estructuradas a ocho personas de edades entre veintiuno y sesenta años. Estas personas se desplazan a diario en la ciudad de Bogotá, con el fin de ir a sus trabajos o lugares de estudio, se quiso entender cuál es la relación de estas personas con el transporte y cuales han sido sus experiencias en diferentes medios de transporte. Las preguntas de la entrevista fueron dirigidas para identificar su mejor y peor experiencia en medios de transporte en general. Las primeras preguntas iban dirigidas hacia las mejores experiencias que han tenido los entrevistados entre las cuales se mencionaron varios medios de transporte como el tren, los autos de lujo, los viajes por carretera y el transporte aéreo. La mayoría de entrevistados mencionaron la importancia de la comodidad para hacer estas experiencias memorables, pero no solamente la comodidad fue un tema importante, sino que también hablaron de las actividades que se

puedan realizar en el espacio que les brinde el medio de transporte y la posibilidad de simplemente relajarse y mirar por la ventana o de dormir.

La distracción puede ser un beneficio importante para los viajes largos principalmente, pero también es una parte importante en los viajes cortos (entre 10 min. y 1 hora), donde se necesita que el tiempo pase rápido, con el fin de percibir que el viaje fue lo más rápido posible para evitar fatiga o estrés, ya que por lo general estos son los viajes cotidianos de las personas, por lo cual se pueden convertir en monótonos y aburridos.

Algunas de las peores experiencias que han tenido los entrevistados tienen que ver con el transporte público en Bogotá y las experiencias desagradables que han tenido utilizándolo. Algunas de estas malas experiencias incluyen malos olores, exceso de personas, usuarios extraños que hacen sentir incómodos a otros usuarios (principalmente a las mujeres) y sentimientos de inseguridad o miedo.

Hablando con los entrevistados sobre cuál sería su experiencia ideal de transporte, estos definieron algunos conceptos que les parecen importantes que se incluyan, como lo son: un espacio cómodo donde se puedan relajar, para simplemente descansar o dormir; entretenimiento dependiendo de las distancias y tiempos; el sentimiento de seguridad y elementos que contribuyan con el aprovechamiento del tiempo en actividades productivas de trabajo y estudio.

Según lo obtenido en las entrevistas, lo más importante para las personas que viajan en un medio de transporte es la sensación de confort y cómo esta afecta la sensación del tiempo para que el viaje se sienta lo más corto posible.

3. Justificación

Análisis del contexto de la propuesta planteada, desde los factores político-legal, económico, sociocultural, tecnológico y ecológico.

3.1 Componente político-legal

En el contexto colombiano, se premia a las personas por el consumo y uso de vehículos eléctricos, debido al interés que pone el Gobierno Nacional en fortalecer acciones que contribuyan con el cuidado del medio ambiente del país.

Se deben fortalecer las políticas públicas que regulen servicios de transporte como el que emplea el vehículo desarrollado en este proyecto, ya que hasta el momento las plataformas como Uber, Beat, DiDi, entre otras, han tenido bastantes problemas de regulación, por falta de políticas públicas específicas.

El Gobierno Nacional sancionó el 11 de julio de 2019 la Ley 1964 (Revista Dinero, 2019), en la cual ofrece múltiples beneficios a quienes adquieran vehículos eléctricos, además de establecer las pautas de desarrollo en materia de movilidad eléctrica en el país. Los puntos más importantes que pueden llegar a tener impacto en el desarrollo e implementación de este proyecto son:

- A partir del año 2025 se obliga a las ciudades del país a contar con un parque automotor público de transporte eléctrico.
- No aplicarán restricciones como el pico y placa a los vehículos eléctricos.
- Las tarifas aplicables del impuesto sobre vehículos eléctricos no podrán superar en ningún caso el 1% del valor comercial del vehículo.
- Las compañías aseguradoras establecerán un descuento del 10% en el valor de los seguros SOAT de los vehículos eléctricos.

3.2 Componente económico

La demanda en el uso de servicios de transporte con vehículos autónomos en la ciudad de Bogotá existe, ya que esta tomaría los usuarios de servicios de transporte como Uber y del servicio de taxi tradicional. Esto se puede comprobar por medio de un estudio de mercado por medio de encuestas, las cuales se realizaron a una muestra de 40 personas, de las cuales el 88.9% utilizan habitualmente dichos servicios de transporte, además de

que todas estas personas estarían dispuestas a reemplazarlos por un servicio con vehículos autónomos más cómodos como el planteado en este proyecto.

3.3 Componente sociocultural

El concepto que existirá como resultado de este proceso de diseño, contribuirá con la reducción del estrés en las personas que circulan por el tráfico de la ciudad de Bogotá, ya que estas no tendrán que conducir, lo cual puede impactar de manera positiva el estado de ánimo de los ciudadanos. El estado de ánimo de los ciudadanos también está relacionado con cuánta actividad realizan al día entonces si se aumenta la cantidad de actividad se mejora el estado de ánimo de los usuarios.

La implementación de propuestas de transporte urbano con vehículos autónomos en ciudades como Bogotá, generará diferentes cambios en las dinámicas de las calles de la ciudad y en cómo estas serán construidas y utilizadas. Las personas generar confianza en los servicios de transporte nuevos después de que se genera aceptación pública. En Colombia particularmente generar campañas publicitarias para acelerar esta aceptación hacia proyectos de vehículos autónomos sería una muy buena opción para acelerar esta aceptación además de tomar en cuenta que en otros países del mundo estos vehículos van a llegar primero.

Se decidió identificar la propuesta con un concepto global como lo es el *active sitting* pero adaptado a la sociedad colombiana. Esta adaptación del concepto existirá como resultado del proceso de tomar inspiración de muchas fuentes como lo son la arquitectura, instalaciones artísticas y la naturaleza. Este concepto va a representar a la nueva generación de personas que desean tener una vida más sana, está siendo una tendencia planteada para la siguiente década.

3.3.1 Active Sitting

Active sitting es un concepto que nace para contrarrestar la problemática del sedentarismo y falta de movimiento de personas dentro de oficinas. Este propone que las personas puedan moverse dentro de cierto rango mientras están sentados en una silla para de esta manera activar músculos de las piernas y del tronco. Está comprobado que cierta actividad física durante largos periodos sentado ayuda a mejorar la circulación y además mantienen con mayores niveles de energía a los usuarios por lo que estos tienen una experiencia que los beneficia más física y mentalmente a comparación con una silla tradicional. La clave principal para hacer que el *active sitting* funcione está en la activación del tronco la cual ayuda a mejorar la postura, ya que el dolor que experimentan las personas que se mantienen sentadas no es sólo muscular, sino que también es el hecho que el colágeno se ha endurecido gracias a la falta de circulación.

Don't just sit there!

We know sitting too much is bad, and most of us intuitively feel a little guilty after a long TV binge. But what exactly goes wrong in our bodies when we park ourselves for nearly eight hours per day, the average for a U.S. adult? Many things, say four experts, who detailed a chain of problems from head to toe.

REPORTING BY BONNIE BERKOWITZ; GRAPHIC BY PATTERSON CLARK

ORGAN DAMAGE

Heart disease

Muscles burn less fat and blood flows more sluggishly during a long sit, allowing fatty acids to more easily clog the heart. Prolonged sitting has been linked to high blood pressure and elevated cholesterol, and people with the most sedentary time are more than twice as likely to have cardiovascular disease than those with the least.

Overproductive pancreas

The pancreas produces insulin, a hormone that carries glucose to cells for energy. But cells in idle muscles don't respond as readily to insulin, so the pancreas produces more and more, which can lead to diabetes and other diseases. A 2011 study found a decline in insulin response after just one day of prolonged sitting.

Colon cancer

Studies have linked sitting to a greater risk for colon, breast and endometrial cancers. The reason is unclear, but one theory is that excess insulin encourages cell growth. Another is that regular movement boosts natural antioxidants that kill cell-damaging — and potentially cancer-causing — free radicals.

TROUBLE AT THE TOP

Foggy brain

Moving muscles pump fresh blood and oxygen through the brain and trigger the release of all sorts of brain- and mood-enhancing chemicals. When we are sedentary for a long time, everything slows, including brain function.

Strained neck

If most of your sitting occurs at a desk at work, craning your neck forward toward a keyboard or tilting your head to cradle a phone while typing can strain the cervical vertebrae and lead to permanent imbalances.



Sore shoulders and back

The neck doesn't slouch alone. Slumping forward overextends the shoulder and back muscles as well, particularly the trapezius, which connects the neck and shoulders.

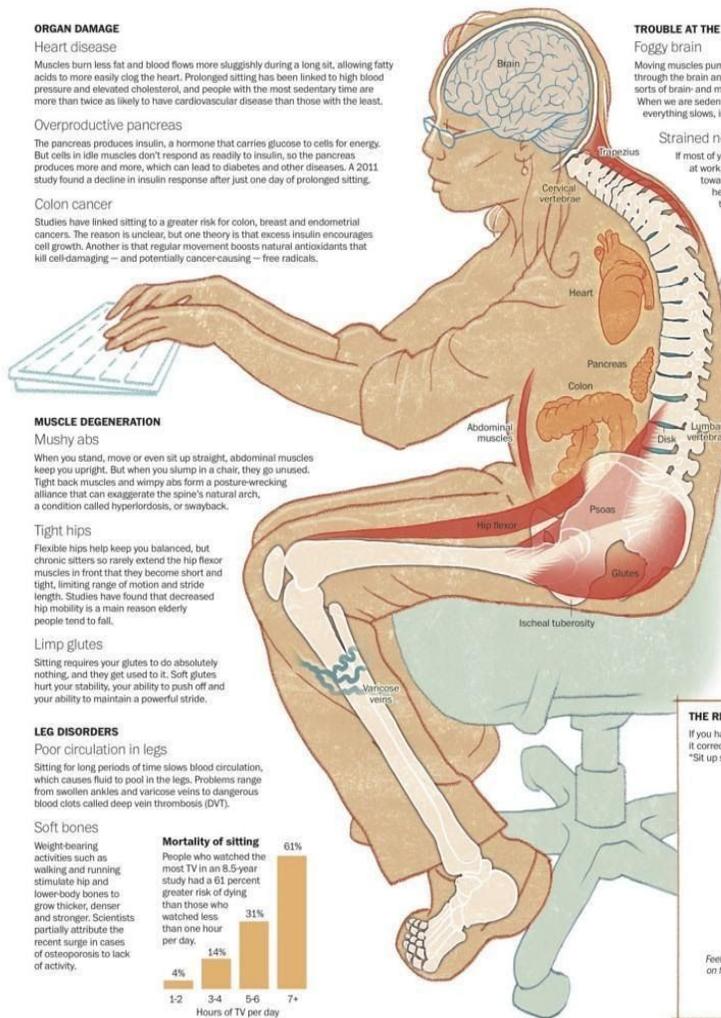
BAD BACK

Inflexible spine

Spines that don't move become inflexible and susceptible to damage in mundane activities, such as when you reach for a coffee cup or bend to tie a shoe. When we move around, soft disks between vertebrae expand and contract like sponges, soaking up fresh blood and nutrients. When we sit for a long time, disks are squashed unevenly and lose sponginess. Collagen hardens around supporting tendons and ligaments.



Disk damage
People who sit more are at greater risk for herniated lumbar disks. A muscle called the psoas travels through the abdominal cavity and, when it tightens, pulls the upper lumbar spine forward. Upper-body weight rests entirely on the ischial tuberosity (sitting bones) instead of being distributed along the arch of the spine.



MUSCLE DEGENERATION

Mushy abs

When you stand, move or even sit up straight, abdominal muscles keep you upright. But when you slump in a chair, they go unused. Tight back muscles and wimpy abs form a posture-wrecking alliance that can exaggerate the spine's natural arch, a condition called hyperlordosis, or swayback.

Tight hips

Flexible hips help keep you balanced, but chronic sitters so rarely extend the hip flexor muscles in front that they become short and tight, limiting range of motion and stride length. Studies have found that decreased hip mobility is a main reason elderly people tend to fall.

Limp glutes

Sitting requires your glutes to do absolutely nothing, and they get used to it. Soft glutes hurt your stability, your ability to push off and your ability to maintain a powerful stride.

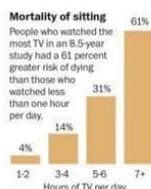
LEG DISORDERS

Poor circulation in legs

Sitting for long periods of time slows blood circulation, which causes fluid to pool in the legs. Problems range from swollen ankles and varicose veins to dangerous blood clots called deep vein thrombosis (DVT).

Soft bones

Weight-bearing activities such as walking and running stimulate hip and lower-body bones to grow thicker, denser and stronger. Scientists partially attribute the recent surge in cases of osteoporosis to lack of activity.



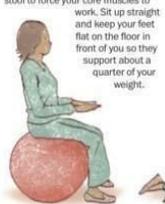
THE RIGHT WAY TO SIT

If you have to sit often, try to do it correctly. As Mom always said, "Sit up straight."



So what can we do? The experts recommend . . .

Sitting on something wobbly such as an exercise ball or even a backless stool to force your core muscles to work. Sit up straight and keep your feet flat on the floor in front of you so they support about a quarter of your weight.



Stretching the hip flexors for three minutes per side once a day, like this:



Walking during commercials when you're watching TV. Even a snail-like pace of 1 mph would burn twice the calories of sitting, and more vigorous exercise would be even better.



Alternating between sitting and standing at your work station. If you can't do that, stand up every half hour or so and walk.



Trying yoga poses — the cow pose and the cat — to improve extension and flexion in your back.



The experts

Scientists interviewed for this report:

James A. Levine, inventor of the treadmill desk and director of Obesity Solutions at Mayo Clinic and Arizona State University.
Charles E. Matthews, National Cancer Institute investigator and author of several studies on sedentary behavior.
Jay Dicharry, director of the REP Biomechanics Lab in Bend, Ore., and author of "Anatomy for Runners."

Tal Amisay, biomechanist at Barry University's Department of Sport and Exercise Sciences.

Additional sources: "Amount of time spent in sedentary behaviors and cause-specific mortality in U.S. adults," by Charles E. Matthews, et al., of the National Cancer Institute; "Sedentary behavior and cardiovascular disease: A review of prospective studies," by Earl S. Ford and Carl J. Casperman of the Centers for Disease Control and Prevention; Mayo Clinic.

Fig 1 Imagen del Washington Post sobre active sitting.

Para el proyecto, el concepto de *active sitting* se planteó debido a que muchas de las personas que viajan diariamente al trabajo pasan entre quince minutos a una hora casi completamente quietos durante sus trayectos. Por esta razón implementar un sistema que mantenga a los usuarios en movimiento puede ser beneficioso para los usuarios.

3.4 Componente tecnológico

3.4.1 Benchmarking Tecnológico y Productivo

Se realizó un proceso de benchmarking en el cual se evaluaron una serie de compañías como: Tesla, Rimac, BMW, Mercedes-Benz, Smart, Rivian, Byton y Renault. Estas son compañías que actualmente están liderando el mercado en cuanto a una serie de categorías tecnológicas importantes como: capacidad productiva, motores, autonomía de baterías, tecnología de conectividad y tecnología de conducción autónoma. Las calificaciones fueron de cero a cinco y según los resultados obtenidos de estas, Tesla es la compañía con mayores desarrollos en los campos tecnológicos principales así mismo es una compañía que tiene planes importantes para generar una expansión de la compañía en varias categorías tecnológicas en un futuro cercano, por lo cual se escogió como aliado principal en temas de producción, debido a su alta capacidad tecnológica.

3.4.2. Análisis de Componentes del Sistema Motor

Para el sistema motor se buscaron una serie de opciones tecnológicas de transmisión, baterías y sistemas de diferentes fabricantes. Una de las plataformas tecnológicas más atractivas para el proyecto es una plataforma desarrollada por la compañía Ree Auto. Esta es una compañía que busca producir plataformas que incluyen baterías, tren motor, dirección, sistema de rodamiento y chasis. La característica más llamativa que presenta Ree es que permite libertad completa en el diseño del exterior del vehículo al ser

solamente un elemento modular que funciona de base para agregar otras piezas que forman el vehículo.

3.4.3 Materiales

El proyecto incluye una variedad de materiales con características novedosas al este ser un proyecto de diseño y no de desarrollo de materiales se decidió utilizar materiales existentes o planteados para un futuro cercano para el planteamiento del proyecto.

Uno de los materiales que se necesitaría para realizar el proyecto ya que se plantea una silla con características inflables que se explica más adelante en el documento. El material encontrado que cumple con las características se llama hypalon producido por Orca, es un material compuesto de seis capas que permiten que el material sea completamente impermeable y no deja escapar el aire. En la industria actualmente es utilizado para la fabricación de kayaks inflables que brindan una durabilidad superior a los ofrecimientos de otras marcas.

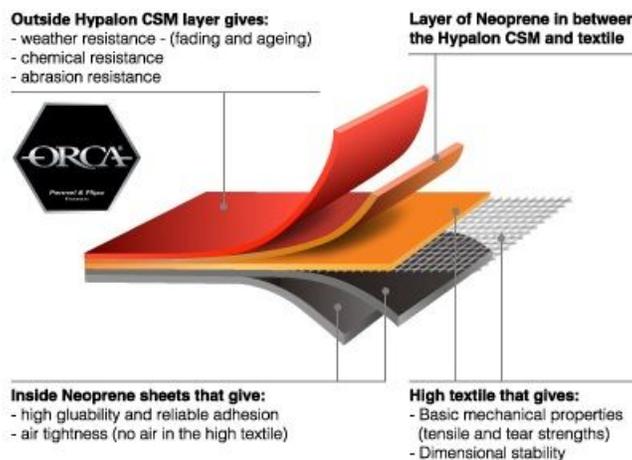


Fig 2. Imagen del Textil Hypalon de Orca.

3.4.4. Sistema de bombas inflables (Aplicado en las Sillas)

El Sistema de bombas utilizados actualmente por Mercedes Benz en su línea de asientos para masajes *multicontour* que se adaptan al usuario y brinda una experiencia de masajes. También están diseñados para endurecerse cuando se producen movimientos rápidos como en el caso de una curva. Esta tecnología podría ayudar a generar adaptaciones de morfología del asiento del vehículo hacia el usuario para que este se pueda mover. Al poder realizar movimientos en la silla similar a como se usa una pelota de ejercicio como silla el usuario podría mantenerse activo sin tener que pararse o moverse de manera significativa. Al no tener que moverse tanto también el rango de movimiento necesario dentro de las bombas de los asientos no tendría que ser tan significativa por lo que se podría aplicar el concepto de *active sitting* utilizando esta tecnología existente.

3.4.5. Pantallas transparentes

Pantallas transparentes para ser ubicadas en los vidrios: Consisten en láminas ultradelgadas de cristal líquido que se activan con el sistema eléctrico del vehículo. ofreciendo la visibilidad del cristal común además de la funcionalidad de una pantalla. Al tener las pantallas incluidas en las ventanas del vehículo se ahorraría mucho espacio dentro del mismo y además no habría necesidad de ocultarlas cuando no están siendo utilizadas.

3.4.6. Vidrios electrocrómicos

Son vidrios que se oscurecen cuando se aplica una corriente eléctrica a través del vidrio y de esta manera oscureciendo el mismo. El principal uso de esta tecnología dentro del vehículo sería lograr controlar la entrada de luz además de entregarle al usuario la opción de poder elegir su nivel de privacidad.

Esta tecnología es similar a los lentes fotocromáticos que se pueden ver en lentes de sol y permite que se genere un cambio significativo del tono claro al oscuro. Esta es una tecnología todavía en etapa de desarrollo, pero está propuesto que en los siguientes dos años.

3.5 Componente Ecológico

Se contribuirá con la mejora de la calidad del aire de la ciudad de Bogotá que actualmente está muy deteriorada, la mejora ocurriría debido a que el concepto de vehículo planteado será un vehículo eléctrico, el cual no emitirá CO₂. La producción misma del vehículo se evitará tener una huella de carbono alta, por medio de la implementación de tecnologías como las baterías de aluminio-aire y procesos de manufactura que no impliquen producir grandes cantidades de desechos, también se buscarán opciones a la tradicional llanta de caucho, ya que este es un gran problema en la ciudad de Bogotá, debido a que solo en dicha ciudad se desechan 4'000.000 millones de llantas anualmente (Durán, 2016), sin saber qué disposición final darles.

4. Objetivos

4.1 General

Generar una alternativa de transporte sostenible para la ciudad de Bogotá, por medio del diseño conceptual de un vehículo autónomo biplaza, que ofrezca una experiencia confortable a quien lo utilice en el tráfico de la ciudad.

4.2 Específicos

- Diagnosticar las molestias y deseos de las personas que se transportan en la ciudad de Bogotá en vehículos particulares y servicios como Uber o taxi en el tiempo que duran sus trayectos de transporte diarios.
- Desarrollar el diseño conceptual de un vehículo autónomo biplaza, único y característico de la región por sus atributos estéticos y formales, el cual ofrezca una experiencia relajante, productiva y segura a quien lo utilice.

- Validar la experiencia de viaje ofrecida por la propuesta de concepto de vehículo diseñada con personas que se desplacen a diario a sus lugares de estudio y trabajo en la ciudad de Bogotá.

5. Alcances y límites

Los alcances y límites se plantearon para dos sistemas principales en los cuales el proyecto se enfocó principalmente, el primero es el del interior que incluye el diseño de la silla. El segundo sistema incluye principalmente la carcasa exterior.

Interior y Silla

Tabla 1 de Alcances y límites de interior y silla.

Alcances	Límites
<ol style="list-style-type: none"> Propuesta de diseño que incluya los conceptos de <i>active sitting</i> para mantener a las personas en movimiento. Desarrollo del concepto de producto considerando el asiento como el producto. Establecer las dimensiones del diseño de la silla con relación al interior además de las proporciones humanas partiendo de las dimensiones de una silla de sala. Diseño de la silla en cuanto a geometría incluyendo vistas ortogonales con medidas tentativas. Modelo 3D del interior para comunicar de manera más clara el concepto. 	<ol style="list-style-type: none"> Utilización de las medidas antropométricas para realizar un acercamiento en un modelo. Apropiación de los conceptos de la tecnología, pero no se realizarán pruebas. Aproximación de las medidas utilizando una silla de sala como base.

6. Productos y entregables

- Modelo a escala del vehículo, en el cual se puedan visualizar sus características estéticas y formales.
- Modelado CAD del diseño del exterior y del interior.
- Infografía del producto.
- Informe detallado del proceso.
- Visualizaciones del exterior y del interior.

7. Actividades a realizar

Tabla 2 de actividades a realizar.

Primer Corte	Segundo Corte	Tercer Corte
<p>Investigación sobre automóviles autónomos</p> <p>Indagación sobre la problemática y planteamiento del proyecto.</p> <p>Entrevistas y encuestas para recolección de información del usuario.</p>	<p>Planteamiento del concepto de diseño.</p> <p>Desarrollo de alternativas.</p>	<p>Modelado CAD.</p> <p>Visualizaciones</p>

8. Metodología

La metodología establecida para desarrollar el concepto es flexible y está dividida en siete fases que fueron extensivamente pensadas para enriquecer el diseño y el concepto. Esta metodología ha sido desarrollada durante otros proyectos a lo largo del desarrollo de proyectos universitarios. Al ser un proyecto conceptual, ante todo, no era particularmente necesario utilizar una metodología en la cual se evalúen los factores técnico-productivos de manera muy profunda.

El proceso de las siete fases de la metodología consiste primero en una fase de inspiración en la cual se exploran diferentes corrientes de inspiración que aportan una estética y experiencia al proyecto. La siguiente fase está enfocada en la realización de un proceso de investigación en la cual se toma en cuenta avances tecnológicos que podrían beneficiar el proyecto. Al ser un proyecto planteado en prospectiva es muy importante que se incluya una base tecnológica fuerte. En esta fase de investigación también se empieza a definir la dirección del proyecto en cuanto las necesidades que se van a suplir con el diseño y que se descubren en esta fase. La tercera fase utiliza el contenido de las dos primeras fases para hacer una construcción del concepto de diseño, que es una parte clave para tomar en cuenta durante todo el proceso de diseño.

En la siguiente fase se realiza un listado de requerimientos y determinantes que necesita el diseño para que sea lo más exitoso posible además de que solucione las necesidades planteadas durante el proceso de investigación. Es importante que se completen ya que van a funcionar como una herramienta para evaluar los resultados de las fases que vienen a continuación. Utilizando lo establecido, el proceso con la quinta fase de desarrollo de alternativas en la cual se plantea la mayor cantidad opciones que logran proponer soluciones interesantes. Estas alternativas deben ser evaluadas en la siguiente fase utilizando los requerimientos y determinantes organizados en una matriz de funciones.

9. Concepto de Diseño

Automóvil autónomo que modifica las características del habitáculo interior, para mantener a los usuarios activos durante sus viajes dentro de ciudades metropolitanas.

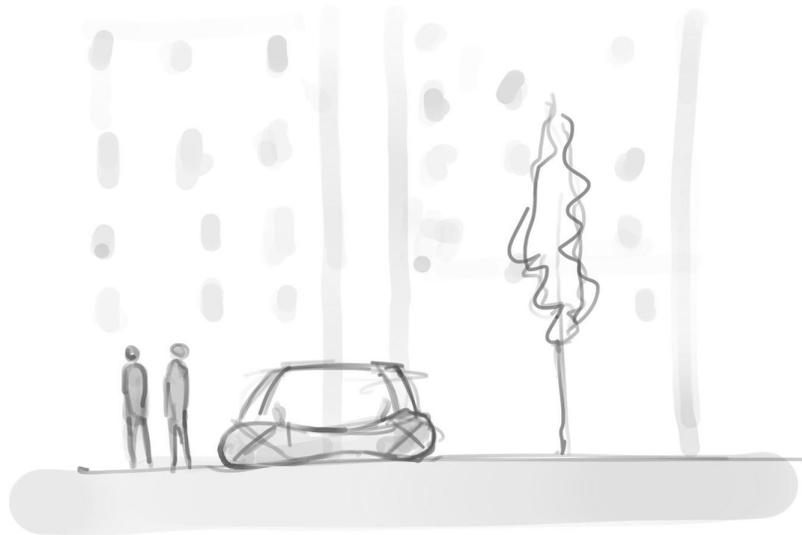


Fig 3 Imagen acompañante del concepto de diseño

10. Requerimientos y Determinantes

Los requerimientos y determinantes del proyecto ayudan a centrar y entender que es lo más importante que debe incluir el diseño. Además, funcionan como elementos para validar las alternativas de diseño. La forma principal de plantear los requerimientos fue a partir de los aprendizajes de las entrevistas y de los conseguidos con el proceso de investigación.

Exterior/ Carrocería

Tabla 3 de requerimientos y determinantes.

Requerimientos	Determinantes
<p>La carrocería debe permitir que el usuario tenga una visión hacia el exterior lo menos interrumpida posible.</p> <p>El estado del vehículo tiene que ser fácil de reconocer.</p> <p>El diseño tiene que acomodar el uso de pantallas incluidas en los vidrios que proyectan hacia el interior para entretenimiento además de otros usos asignados por el usuario o de la compañía.</p> <p>Dimensiones adaptadas de un <i>smart car</i> tomando en cuenta la plataforma tecnológica de REE Share establecidas en (https://ree.auto/modularity/).</p>	<p>La carrocería debe permitir la entrada de luz y al mismo tiempo permitir las visuales desde el interior hacia el exterior.</p> <p>El exterior tiene que demostrar el estado del vehículo a partir de características formales y color.</p> <p>El usuario debe poder ver su contenido en diferentes monitores ubicados en las ventanas.</p>

Interior

Tabla 4 de requerimientos y determinantes.

Requerimientos	Determinantes
<p>La silla debe acomodar una persona cómoda durante viajes de diez minutos hasta</p>	<p>La estética de las sillas se debe combinar adecuadamente con la estética del resto del</p>

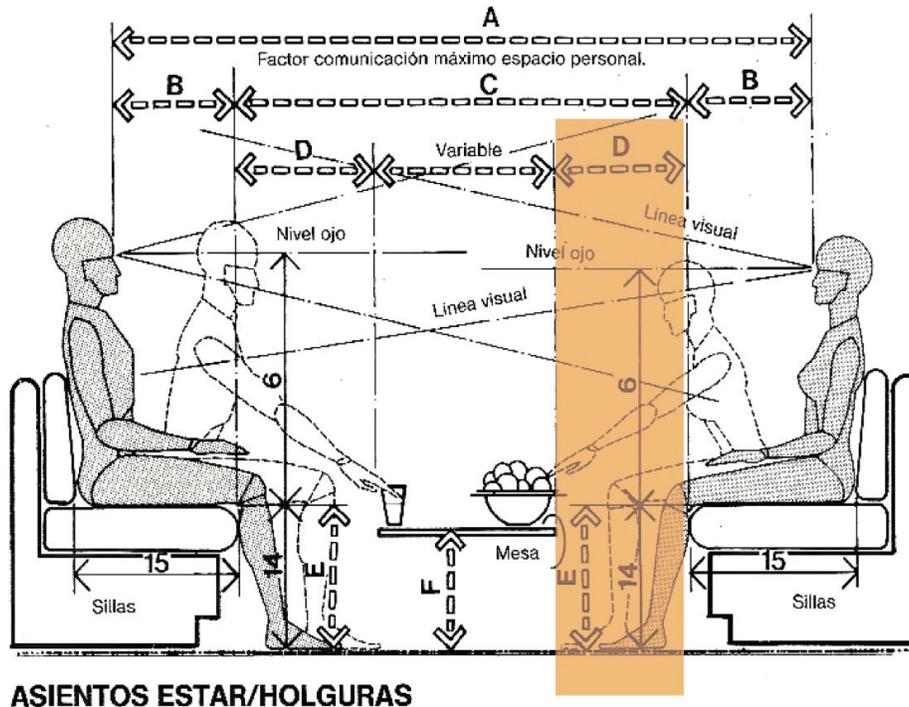
una hora aproximadamente.

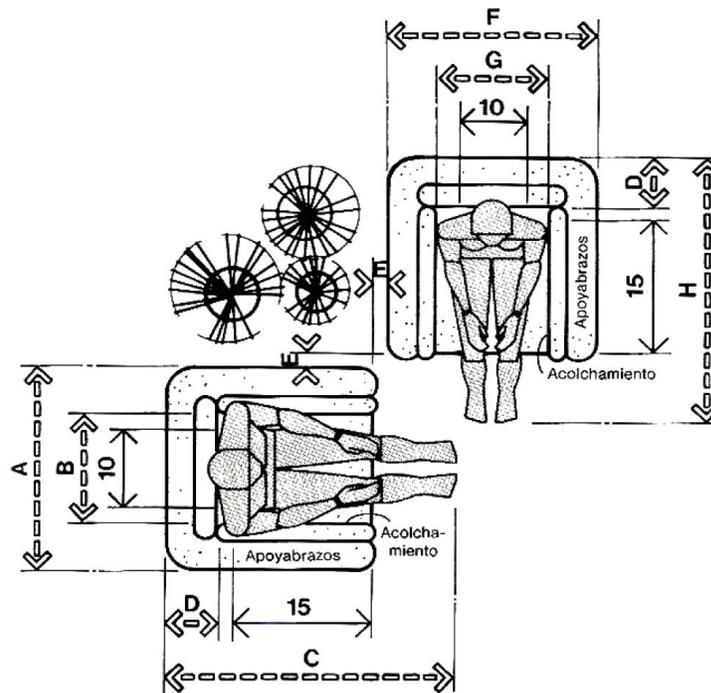
Dos sillas tienen que entrar dentro del vehículo y además deben dejar que la persona que está en el vehículo sentada mueva sus piernas con libertad.

Las dimensiones antropométricas para el diseño de la silla parten de las medidas antropométricas de una silla de sala.

La morfología de la silla se debe adaptar a la persona y además permitir cierto rango de movimiento.

vehículo.





SILLON RINCONERA/HOMBRE Y MUJER

Fig 4 Imagen de la postura y ángulos de visión en una sala, Ergonomía en la Vivienda.

11. Alternativas

El proceso realizado para encontrar alternativas se inició con una etapa de bocetación libre en la cual se tomaron en cuenta los requerimientos para guiar el mismo. Además, se generó un moodboard / esquema de visualización que incluye proyectos arquitectónicos, materiales y performances artísticos. Para el proceso de elección de las alternativas se eligieron ocho propuestas de diseño formal del exterior que fueron particularmente interesantes en cuanto a forma o también lo que se propone en cuanto a la distribución de volúmenes en el interior del vehículo. Las medidas básicas estaban establecidas por lo que solamente la forma era la concentración de este proceso de bocetación de alternativas. Para el interior se realizó un proceso similar al exterior de desarrollo de alternativas a partir de bocetación. Este proceso estaba enfocado en encontrar posibles

nuevas configuraciones de volúmenes de las sillas además de propuestas estrictamente formales. Los determinantes y requerimientos de la silla y del interior se habían establecido previamente y fueron tomados en cuenta durante el proceso.

11.1 Alternativas del Exterior:

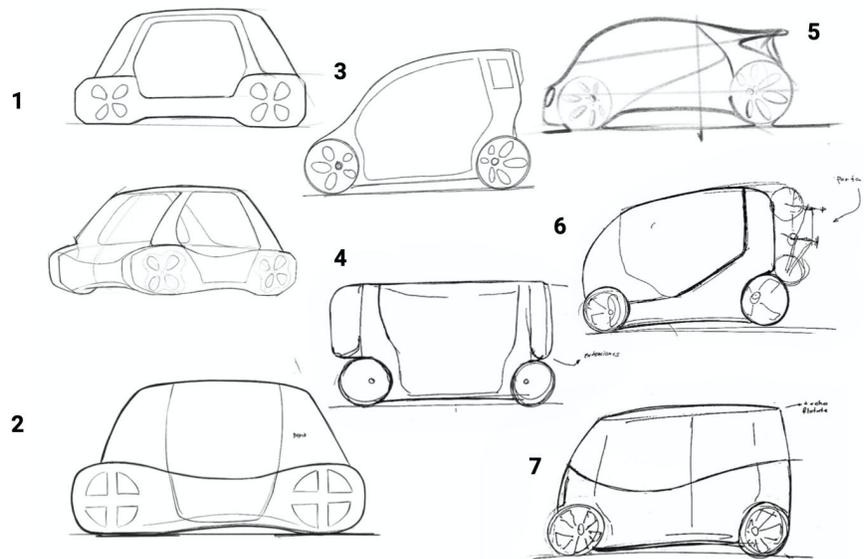


Fig 5 Bocetos de alternativas del exterior.

Se planteó una tabla para evaluar las alternativas a partir de funciones establecidas en los requerimientos además características funcionales que se habían planteado con el concepto de diseño.

Tabla 5 de calificación de alternativas

Exterior (Carrocería)	Alternativa						
1 siendo regular y 5 siendo excelente	1	2	3	4	5	6	7
Transparencia del interior al exterior: La cantidad de vidrio que podría llegar a utilizar la alternativa, y además la	5	3	3	4	3	3	4

forma de los vidrios influyen en la transparencia. calificación de 1 a 5.							
Utilización de el volumen: Percepción de como podría llegar a utilizarse el volumen dentro del vehículo a partir de su forma externa. calificación de 1 a 5	4	4	3	5	2	3	2
Estética Visual y Proporciones: Como el estilo visual referencia el moodboard de inspiración. Calificación de 1 a 5.	4	3	4	1	5	3	2
Espacio para sistemas de iluminación exterior: Como se podría integrar un sistema de iluminación con la funcionalidad principal de señalizar ubicado en la superficie de la alternativa. Calificación de 1 a 5	4	4	3	5	3	3	4
Total:	4.25	3.5	3.25	3.75	3.25	3	3

11.2. Alternativas del Interior:

Para las alternativas del interior el enfoque principal era lograr mantener a los usuarios activos de acuerdo con el concepto de *active sitting* establecido con anterioridad en el proceso. Se realizó un proceso de bocetación libre en el cual el enfoque fue obtener alternativas, interesantes y diferentes a lo que ya existe en el mercado.

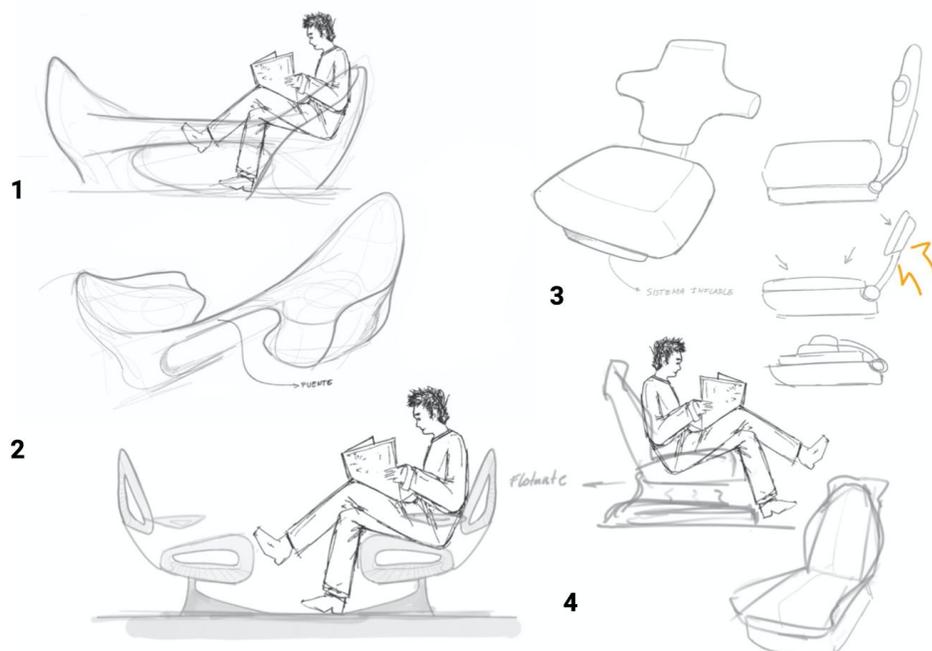


Fig 6 Bocetos de alternativas de la silla.

Tabla 6 de calificación de alternativas.

Silla	Alternativa			
	1	2	3	4
1 siendo regular y 5 siendo excelente				
Percepción de Comodidad. Calificación de 1 a 5.	4	5	4	4
Active Sitting: Capacidad de que el usuario pueda moverse de acuerdo a el concepto de active sitting para mantenerse activo durante su viaje. Calificación de 1 a 5.	3	4	4	2
Versatilidad: Posibilidad en cuanto a funciones extra además de la de asiento clásica. Calificación de 1 a 5.	4	3	3	2
Soporte al Cuerpo: Genera una superficie de apoyo para el usuario.	4	3	2	3
Estructura y Durabilidad: Percepción de de resistencia estructural y de durabilidad. Calificación de 1 a 5.	4	3	4	4

Estética Visual: Atrae la atención y tiene una estética que concuerda con la inspiración. Calificación de 1 a 5.	5	4	2	1
Total:	4	3.666666667	3.166666667	2.666666667

12. Propuesta Proyectual y Desarrollo del Proyecto

El principal motivo para llevar a cabo esta propuesta es mostrar una alternativa para el futuro del transporte que está cambiando en este momento hacia los transportes autónomos proponiendo una manera diferente para el transporte personal. ¿Se puede lograr que las personas se mantengan cómodas y activas durante sus trayectos diario? a consecuencia de esta pregunta se definió que el interior va a integrar un sistema de sillas inflables los cuales se conforman a la morfología corporal de los usuarios de esta manera permitiendo el movimiento mientras la comodidad es mantenida. En el resto del habitáculo se va a conservar un suelo limpio sin obstrucciones para lograr que la limpieza del vehículo sea lo más eficiente posible.

La geometría exterior de este diseño permite que las personas tengan espacio suficiente en el interior manteniendo el vehículo compacto, Esto es gracias al uso de paredes casi verticales en los laterales del vehículo, además de que utilizarían paneles extra delgados en el interior para cubrir la carrocería. Cabe recalcar que el vehículo en su uso normal, que es el que se plantea para el 80% del tiempo que el vehículo va a estar en la calle incluye dos asientos inflables. Pero se planteó en el diseño que se puede adaptar el interior dependiendo de las necesidades de la persona que solicitó el servicio del vehículo. Algunos de los casos de posible cambio son:

- Asientos completamente desinflados para generar un espacio de carga.

- Un asiento completamente desinflado y el otro activo para un usuario con equipaje.
- Espacio para silla de ruedas y una de las dos sillas activas.

12.1 Desarrollo de la Alternativa Elegida del Exterior

La alternativa exterior elegida combina visuales hacia el exterior y superficies constantes que forman un cuerpo que parece una sola pieza. Se continuó el proceso con bocetación de la alternativa en diferentes vistas para entender la geometría. Luego comenzó el proceso de modelado CAD de la superficie principal del exterior para lograr la forma principal. Para lograr la forma de las ventanas se realizó una proyección de líneas hacia la superficie y después una sustracción de geometrías. Para completar el diseño del exterior se agregaron algunos detalles como la geometría de la puerta, luces y ventanas.

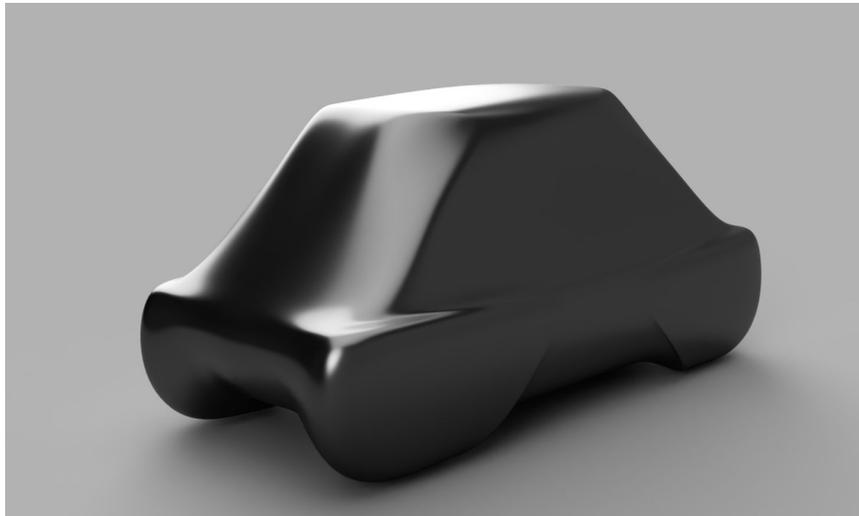


Fig 7 En la imagen se puede ver la superficie base con las proporciones definidas.



Fig 8 En la imagen se muestra el exterior en su última etapa con las ventanas definidas y las luces.

Después de realizar el modelado se empezó una fase de renderización para mostrar la geometría para que pueda ser visualizada de manera más clara y ser entendida en un contexto.



Fig 9 Render en contexto urbano mostrando la funcionalidad de la puerta.

La puerta siendo una parte esencial para la experiencia del vehículo se planteó de esta manera para permitir el acceso de personas en sillas de ruedas, carga o personas de gran tamaño y esto gracias a que la puerta cubre casi todo el lateral del vehículo y además se abre de manera vertical con una bisagra en el techo.

12.2 Estados del vehículo

Se planteó en el proyecto que el exterior del vehículo se adapta y cambia dependiendo de su estado. Estos cambios de color se causarían gracias al uso de un polímero que cambia de color de manera electrocrómica. Sobre ello se definieron tres estados principales para mostrar los tres estados principales el primero siendo el estado de carga/descanso, el segundo es el estado de disponibilidad, y el tercero muestra cuando el vehículo está ocupado. La inspiración para los colores nace de una orquídea colombiana de la cual se encuentra una imagen abajo.



Fig 10 Orquídea colombiana fuente de la inspiración.



Descanso/ Carga



Disponible



Ocupado

Fig 11 En la imagen anterior se muestran los diferentes colores para demostrar los estados del vehículo y los gráficos

Los gráficos que se integraron en los lados del vehículo funcionan para acentuar la geometría además de funcionar como un atractivo visual para llamar la atención de los usuarios en la calle.

12.3 Desarrollo de la Alternativa del Interior

Para desarrollar el interior se utilizó la alternativa elegida anteriormente, a partir de la matriz de requerimientos, y se empezó un proceso de refinamiento de la forma de la silla en CAD. Durante el proceso se planteó que la silla tiene la funcionalidad de inflarse y desinflarse dependiendo de la morfología del usuario. De acuerdo con el concepto de *active sitting* planteado anteriormente los movimientos pequeños permiten que los usuarios utilicen sus músculos del tronco. La silla al ser inflable permite estos movimientos de los usuarios por lo que los ayuda a mantenerse activos partiendo del diseño de esta también permite diferentes posturas que aumentan la comodidad y facilitan la conversación entre usuarios en el mismo vehículo.

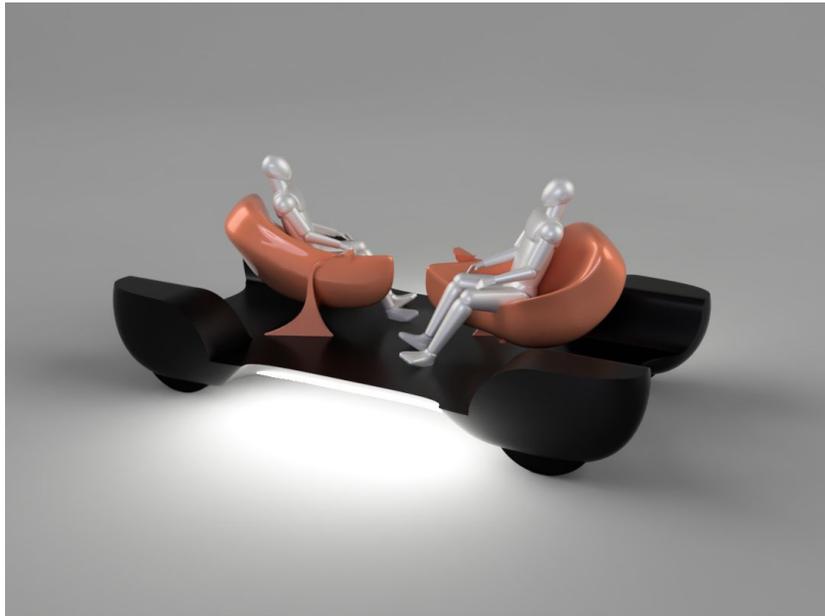


Fig 12 Vista general del interior del vehículo con el diseño final de las sillas

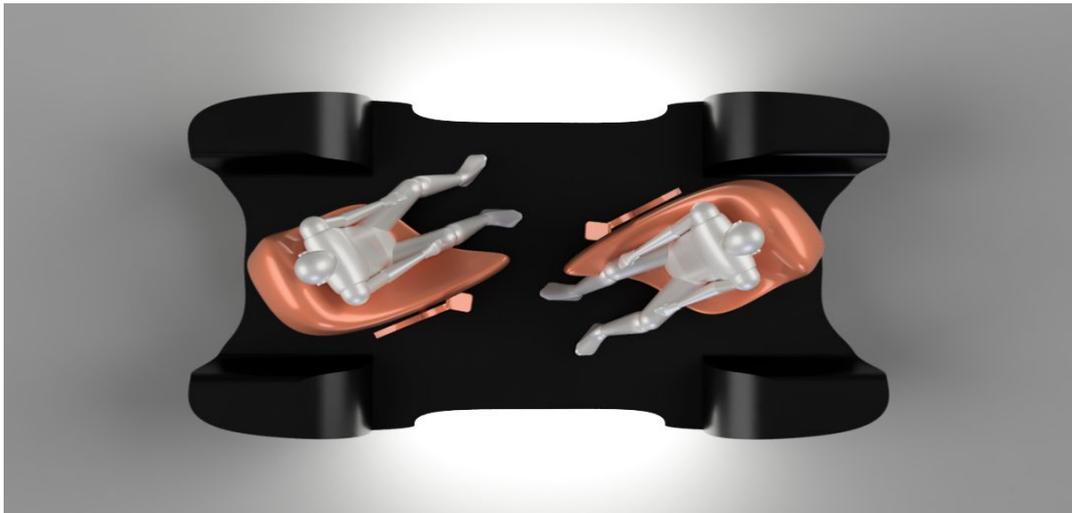


Fig 13 Vista superior del interior que indica la forma de las sillas

Las sillas son el centro del vehículo, pero el diseño de estas permite el plegado permitiendo cambiar la configuración del interior para generar mayor versatilidad. Esta versatilidad permite que el vehículo se pueda convertir en automóvil para carga o uno de

transporte de personas con silla de ruedas. En las imágenes de abajo se pueden ver algunas de las posibles configuraciones.

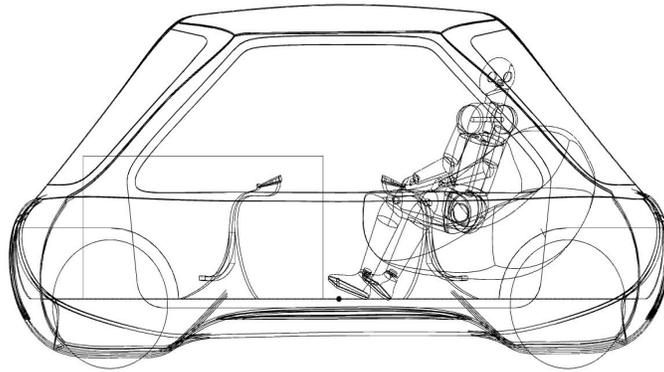


Fig 14 Carga y Silla

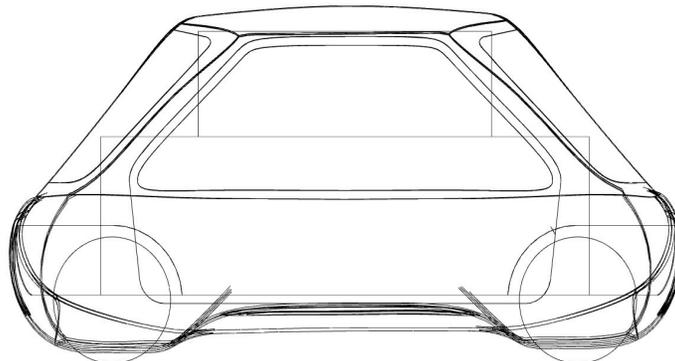


Fig 15 Carga

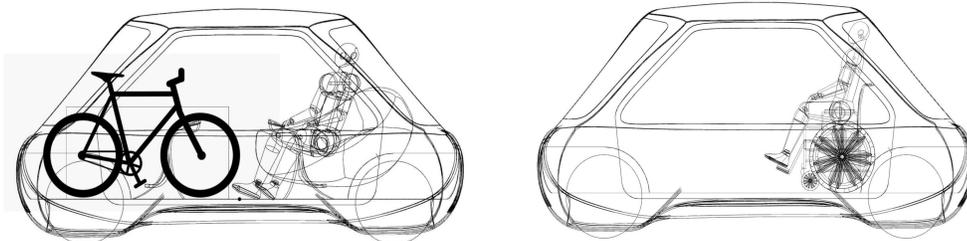


Fig 16 Bicicleta

Fig 17 Silla de Ruedas

13. Comprobaciones

Se realizó un proceso de comprobación en el cual se entrevistó a un experto en diseño de transporte y además de 3 posibles usuarios.

13.1 Conversatorio con el diseñador de transporte Felipe Casas, Graduado en la Escuela Politécnica de Milán.

En la entrevista con Felipe Casas se expuso el proyecto empezando la presentación por el concepto de diseño, continuando con la inspiración, después se presentó el diseño del exterior y por último el diseño de la silla.

Después de terminar el conversatorio Felipe realizó algunos comentarios con una visión desde la industria del diseño automotriz. Lo primero que comentó fue el desarrollo de la forma y dijo que debería enfatizarse más en el desarrollo de la forma para que se logre una forma más completa y que represente la inspiración.

También mencionó que en un proceso de diseño automotriz hay que enfocarse en todos los detalles que se pueda, por lo que si el proyecto continúa sería importante agregar las partes que hacen falta como lo son los paneles del interior y un desarrollo más avanzado del modelado exterior.

13.2 Focus Group con usuarios

Para validar el concepto se realizó un *focus group* para evaluar la percepción de cuatro posibles usuarios hacia el vehículo. El proceso se llevó a cabo empezando con una

presentación general del proyecto aclarando que el enfoque del *focus group* era el diseño del vehículo y del interior sin tomar en cuenta el servicio, tecnologías. Dejando esto claro los usuarios dieron su opinión sobre cómo es su percepción del vehículo y su funcionalidad. El rango de edad de los encuestados fue de (15 a 73 años) por lo que hubo suficiente variación de edad. Los resultados del *focus group* se separaron en una tabla de positivos, negativos y posibles recomendaciones para la continuación del proyecto.

Tabla 7 de resultados de las comprobaciones.

Positivos	Negativos/ Dudas	Recomendaciones
Tierno. Se ve amplio. Interesante y llama la atención. Se entienden los estados porque es como los semáforos	Aplicación y como se reserva. Limitante para personas de la tercera edad. Los materiales podrían ser incómodos. ¿Cómo se sienten los materiales de las sillas? porque si se plantean inflables se pueden sentir plásticas. Limpieza ¿Como se limpia el vehículo? ¿Quién limpia el vehículo?	Algo que agarre los paquetes. Techo de vidrio, para generar mejor vista. Sistema de aire acondicionado inteligente. Rampa de entrada.

14. Conclusiones

Bimo es un concepto planteado en prospectiva para el futuro, pero actualmente la industria y la tecnología se desarrollan muy rápido. Debido a esta aceleración en el desarrollo tecnológico aparece una necesidad en la sociedad de buscar algo más que solamente avances en estos campos. Los proyectos de diseño más efectivos son los que suplen la necesidad de los usuarios sin la tecnología convirtiéndose en el centro del diseño. Bimo en particular nace de esta necesidad emergente de convertir a las flotas de

autos compartidos y generar nuevas maneras de transporte en automóviles. El proyecto tiene un sustento tecnológico importante, pero en cuanto a un sustento de desarrollo formal y de experiencia se quedó corto. Si se fuera a seguir el proyecto el enfoque debería ser en la fase de detalles y en el refinamiento formal.

Este proyecto conceptual fue un reto importante ya que la línea entre lo que es un concepto y lo que es un diseño tradicional es muy borrosa. Para mantener la naturaleza conceptual del proyecto es importante generar un proceso de experimentación amplio que genere preguntas importantes sobre el diseño y sobre las posibles experiencias que podría tener el usuario. Si se decide continuar el proyecto se tendría que plantear una estrategia para lograr llegar a un producto más completo que refleje los valores establecidos. Para concluir el proyecto fue un buen ejercicio académico en el cual se desarrolló una estrategia de diseño y una metodología. Las falencias en el diseño fueron relacionadas con la falta de desarrollo formal, pero podrían ser mejoradas con una continuación del proyecto.

15. Bibliografía

Litman, Todd Alexander (2013-2020). Autonomous Vehicle Implementation Predictions, Implications for transportation planning. URL: <https://www.vtpi.org/avip.pdf>

Katja Koren, Rado Pišot, Boštjan Šimunič, Applied Ergonomics Volume 54, Mayo 2016
URL: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/26851467/>

Bombas Inflables Para Asientos. ULR:

<https://www.mercedes-benz.co.uk/passengercars/mercedes-benz-cars/models/eqc/design/comfort-gallery/massage-seats.html>

Revista Dinero (2019). ¿Piensa comprar carro eléctrico? Así quedó la regulación. URL:

<https://bit.ly/2Pi2Xwm>

Tecnología de Pantallas Transparentes,

URL:<https://tecreview.tec.mx/tecnologia-convierte-ventanas-automovil-en-pantallas-video/>

Tecnología de Vidrios Elecromicos, Smithsonian Mag:

URL:<https://www.smithsonianmag.com/innovation/these-windows-tint-flick-switch-180964646/>

Autonomus, Feb 2017, Does Active Siting Make A Difference, Articulo: URL:

<https://medium.com/@iamautonomous/does-active-sitting-make-a-difference-c36a45d7bbb9>

Plataformas REE ULR: <https://ree.auto/modularity/>

El Espectador (2019). Llantas, de enemigo a aliado ambiental. URL:

<https://bit.ly/3bZPL96>

CO (2019). La riqueza de la fauna colombiana en cifras. URL: <https://bit.ly/2wB6tLH>

Polímero que cambia de color con potencial para aplicaciones médicas ULR:

<https://www.ambienteplastico.com/descubren-polimero-que-cambia-de-color-con-potencial-para-aplicaciones-medicas/>

Guia General de Ergonomía en la Vivienda URL: Fuente:

<https://lab8usach.files.wordpress.com/2009/11/guia-general-ergonomia-en-la-vivienda.pdf>