

# Trabajo Fin de Grado

Diseño de un vehículo para el concurso Michelin Challenge Design, estudio aerodinámico y diseño de interiores.

Escuela de Ingeniería y Arquitectura 2015

Autor

David Cruz Puri

Directores

David Ranz Angulo

Ramón Miralbés Buil



2/2



Escuela de  
Ingeniería y Arquitectura  
**Universidad Zaragoza**

Anexo 1 Diseño conceptual de un vehículo

0. FASE PREVIA	2	2.FASE MICHELIN CHALLENGE DESIGN	98
Indice	2	2.1 EDP ´S	99
0.1 Calendario	4	2.2 Introducción	102
0.2 Hitos	7	2.3 Entorno de aplicación	104
0.3 Introducción	8	2.4 Usuario	105
0.4 Metodología	9	2.5 Panel de influencias	106
1. FASE INICIAL documentación	11	2.6 Objetivos	109
1.1 Entorno. Carreteras icónicas	11	2.7 Pasajeros	111
1.2 Estudio de mercado	23	2.8 Evolución Formal	112
1.3 Definiciones	37	2.9 Desarrollo	117
1.4 Tipos de automóviles	38	2.10 Diseño de ruedas	128
1.5 Coches de competición	52	2.11 Diseño de logotipo	139
1.6 Motocicletas	55		140
1.6.1 Tipos de motocicletas	56	3. PANELES PARA CONCURSO	
1.7 Análisis de usuario	61		
1.7.1 Test de usuario	64		
1.7.2 Perfil de usuario	66		
1.8 Formas de propulsión	69		
1.9 Coches eléctricos hoy	83		
1.10 Medioambiente	87		
1.11 Análisis estructural	92		
1.12 Materiales	94		
1.13 Conclusiones	96		



<b>0. REDISEÑO COCHE</b>	<b>145</b>	<b>3. FASE III rediseño</b>	<b>177</b>
0.1 Objetivos	146	3.1 Objetivos	178
0.2 Desarrollo	147	3.2 Evolución formal	179
<b>1. FASE I cálculo aerodinámico</b>	<b>148</b>	3.3 Metodología	192
1.1 Introducción	148	3.4 Diseño 3D	195
1.2 Puntos críticos	149	3.5 Diseño aerodinámico	201
1.3 Estudio aerodinámico	151	3.6 Renders	205
1.4 Gráficas	153	<b>4. FASE IV diseño interior</b>	<b>211</b>
1.5 Cálculo aerodinámico	157	4.1 Metodología interior	212
<b>2. FASE II ergonomía</b>	<b>161</b>	4.2 Evolución formal	213
2.1 Factores	162	4.3 Volante	217
2.2 Selección de percentiles	163	4.4 Asiento	221
2.3 Metodología	164	4.5 Renders	224
2.4 Postura	165	<b>5. FASE V cálculo aerodinámico</b>	<b>227</b>
2.5 Cálculo asiento	167	5.1 Factores	228
2.6 Cálculo volante	170	5.2 Gráficas	230
2.7 Cálculo pedales	173	5.3 Cálculo aerodinámico	236
2.8 Alcance	175	<b>6. FASE VI comparativa y renders</b>	<b>240</b>
		6.1 Comparativa	241
		6.2 Renders finales	245
		6.3 Conclusiones	249
		6.4 Bibliografía	250

## 0.1 Calendario

[illegible]

- Legend for the design process stages:

  - PLANIFICACIÓN (Pink square)
  - BÚSQUEDA DE INFORMACIÓN (Blue square)
  - EVOLUCIÓN FORMAL (Green square)
  - DESARROLLO FORMAL Y FUNCIONAL (Dark Grey square)
  - DISEÑO 3D (Yellow square)
  - PREPARACIÓN DE PANELES (Red square)

## 0.1 Calendario

[illegible]

- CÁLCULO AEORODINÁMICO
- DOSSIER

- CÁLCULO ERGONÓMICO
- BOCETOS

## 0.1 Calendario

[illegible]

- |   |                              |   |                      |
|---|------------------------------|---|----------------------|
|  | EVOLUCIÓN FORMAL Y FUNCIONAL |  | CÁLCULO AERODINÁMICO |
|  | DISEÑO DE INTERIOR           |  | COMPARATIVA          |
|  | DISEÑO 3D                    |  | MAQUETA              |



# PLANIFICACIÓN

## 0.2 Hitos

### Hitos Michelin Challenge Design 2015

**1 de Junio 2014** Presentaciones de diseño  
**Agosto 2014** Notificaciones de los proyectos ganadores  
**Septiembre 2014** Confirmación a los finalistas  
**Octubre 2014** Recepción de las propiedades de pantalla

### Hitos del Proyecto

**1 de Junio 2014** Presentaciones de diseño  
**A partir de Junio** Desarrollo del nuevo coche  
**9 de Febrero 2015** Desposición del proyecto  
**22 de Febrero** Presentación del proyecto

### Hitos personales

Para el desarrollo de este proyecto me dispongo a desarrollar un coche para el concurso internacional Michelin Challenge Design. Es un proyecto que va a estar seriamente estructurado para llegar a unos resultados óptimos para el desarrollo de un producto tan complejo como es un coche. Una vez se haya desarrollado el coche se procederá a realizar un análisis aerodinámico y el cálculo del Cx del coche. Tras haber realizado esto se rediseñará el coche para mejorarlo aerodinámicamente, además también se desarrollará la ergonomía del coche así como el interior. Una vez desarrollado el coche en su totalidad se procederá a realizar los renders finales así como la maqueta.

# PLANIFICACIÓN

## 0.3 Introducción

Este proyecto trata del diseño de un vehículo eléctrico para un concurso de diseño de Michelin. Tiene como objetivo establecer una relación más estrecha con la comunidad del diseño en el desarrollo de un vehículo que los consumidores quieran comprar y disfrutar de la conducción. Michelin desafía a la comunidad internacional de diseño, tanto universidades como empresas para crear soluciones innovadoras y estéticamente agradables. El diseño debe ser innovador, con una estética futurista de los vehículos.

### Reto

En el año 2030, en un momento en el que la ciudad de conducción se realiza de manera autónoma debido a la alta densidad urbana, “conducir por placer” aventuras se encuentra fuera de las ciudades. Michelin está tratando de reconocer los diseños simples y sostenibles de vehículos más adecuados para su aventura elegido en una carretera icónica que exhibiría puro placer de conducir. Los diseños deben ofrecer características únicas para contrarrestar a sus sentidos, el alma y la emoción.

### Carreteras icónicas

Michelin propone una serie de carreteras icónicas para el placer de conducir como son:

- Khardung Pass (India)
- Highway (California)
- Rubicon Trail (California)
- Ruta 40 (Argentina)
- Stelvio Pass (Italia)
- Karakoram Highway (China)

### Finalidad

La finalidad del proyecto consta del desarrollo de un vehículo para el disfrute del usuario, para todos aquellos apasionados a la conducción que quieran disfrutar de un día de adrenalina. El diseño debe mostrar todos estos valores utilizando nuevas tecnologías sin comprometer la funcionalidad o la comodidad. Las características que más se valorarán en el desarrollo del vehículo serán: la originalidad, el potencial de desarrollo, la calidad del diseño y el sistema de tracción desarrollado.

# PLANIFICACIÓN

## 0.4 Metodología

La metodología que se va a llevar a cabo para realizar el proyecto consta de diferentes fases para llegar a un resultado óptimo. En un primer momento este proyecto se basa en el desarrollo de un coche para el concurso internacional Michelin Challenge Design, con la premisa que tiene que mostrar la pasión por conducir.

Una vez desarrollado el coche se realizará un cálculo aerodinámico para observar las zonas conflictivas con el programa Flow Design y rediseñar el coche con dos propósitos:

- 1- Adecuarlo a la actualidad(Debido a que se trata de un concept car para el 2030)
- 2- Mejorar la carga aerodinámica del coche.

Tras esto se procederá a realizar un cálculo y dimensionamiento ergonómico del interior del coche así como un diseño de todos los elementos que puedan interactuar con el usuario como displays, volante y asiento.

Finalmente se realizará un nuevo análisis aerodinámico del rediseño del coche y una comparativa de ambos coches para observar la reducción de la carga aerodinámica del coche. Todos estos hitos y metas se van a conseguir aplicando una metodología de trabajo estructurada para poder llegar a los resultados que se espera

A continuación se muestran las diferentes fases que va a llevar el proyecto así como su explicación.

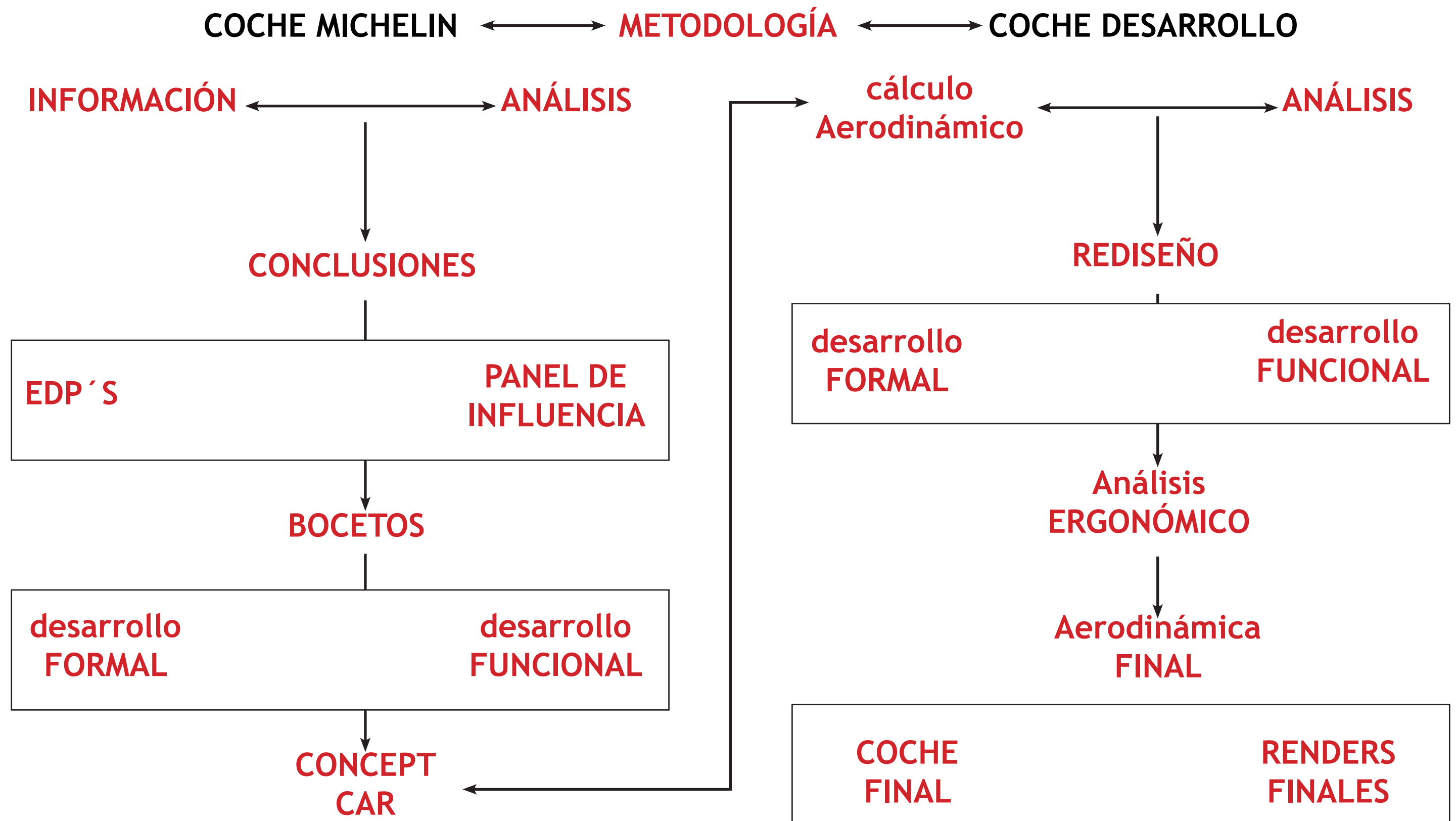
**Fase I Introductoria:** En esta fase se explica la planificación, objetivos y metodología a seguir a lo largo del proyecto.

**Fase II documentación:** En esta fase se realiza una búsqueda de información en la que se abordan, entre otros, temas de posibles entornos, usuarios, estudio de mercado o formas de propulsión. Esta fase, nos permitirá llegar a unas conclusiones acerca de los coches y la estética futurista y gracias a esto podremos marcarnos unas especificaciones de diseño para el planteamiento del concept car.

**Fase III Michelin Challenge design.** En esta fase se explicarán los diferentes usuarios, el entorno elegido así como los bocetos y la evolución formal y funcional del coche para llegar al coche definitivo

**Fase Desarrollo IV.** Fase en la que se realizará un cálculo aerodinámico y un rediseño completo del coche, realizando análisis ergonómico y desarrollo del interior

**Fase V Desarrollo final y render finales.** En esta fase se realizará un cálculo aerodinámico y una comparativa entre ambos coches para observar la reducción de la carga aerodinámica. También se presentarán los render finales y la maqueta final.





### **KHARDUNG PASS (INDIA)**

El paso se encuentra en la cadena montañosa de Ladakh al norte de Leh y es la puerta hacia los valles de Shyok y Nubra. El glaciar Siachen se encuentra a medio camino en el valle de Nubra. El camino que atraviesa el paso fue construido en 1976, siendo habilitado a vehículos motorizados en 1988 y desde entonces ha sido atravesado por numerosas expediciones movilizadas en vehículos, motos y bicicletas. El paso es mantenido por el ejército indio, ya que es estratégicamente importante para la India ya que permite aprovisionar a Siachen de suministros esenciales.





## DOCUMENTACIÓN

## 1.1 Carreteras icónicas

## KHARDUNG PASS (INDIA)

Históricamente Khardung Pass fue importante ya que se encuentra en la ruta principal de caravanas que une Leh con Kashgar en Asia Central China. La ruta antiguamente era atravesada todos los años por unos 10,000 caballos y camellos, y aun hoy se puede observar una pequeña población de camellos bactrianos en la zona al norte del paso. Durante la segunda guerra mundial hubo un intento fallido de transportar material bélico hacia la China utilizando esta ruta.

Se trata, probablemente, de la carretera más alta del planeta.



## Características principales

Khardung Pass representa es una de las carreteras con más historia del mundo, debido a su altitud y por el reto que supone atravesarla. Esta carretera resulta difícil de atravesar debido al estado de su calzada, ya que esta al lado de un glaciar, y por lo estrecha que es, por lo que los vehículos que traten de circular por ella, deben estar equipados adecuadamente para estas condiciones. Los vehículos actuales que mejor se podrían adaptar a ella son todoterrenos, quads o motos. En definitiva vehículos con buenos sistemas de suspensión y con ruedas preparadas para este tipo de calzada.





### HIGHWAY 1 (CALIFORNIA)

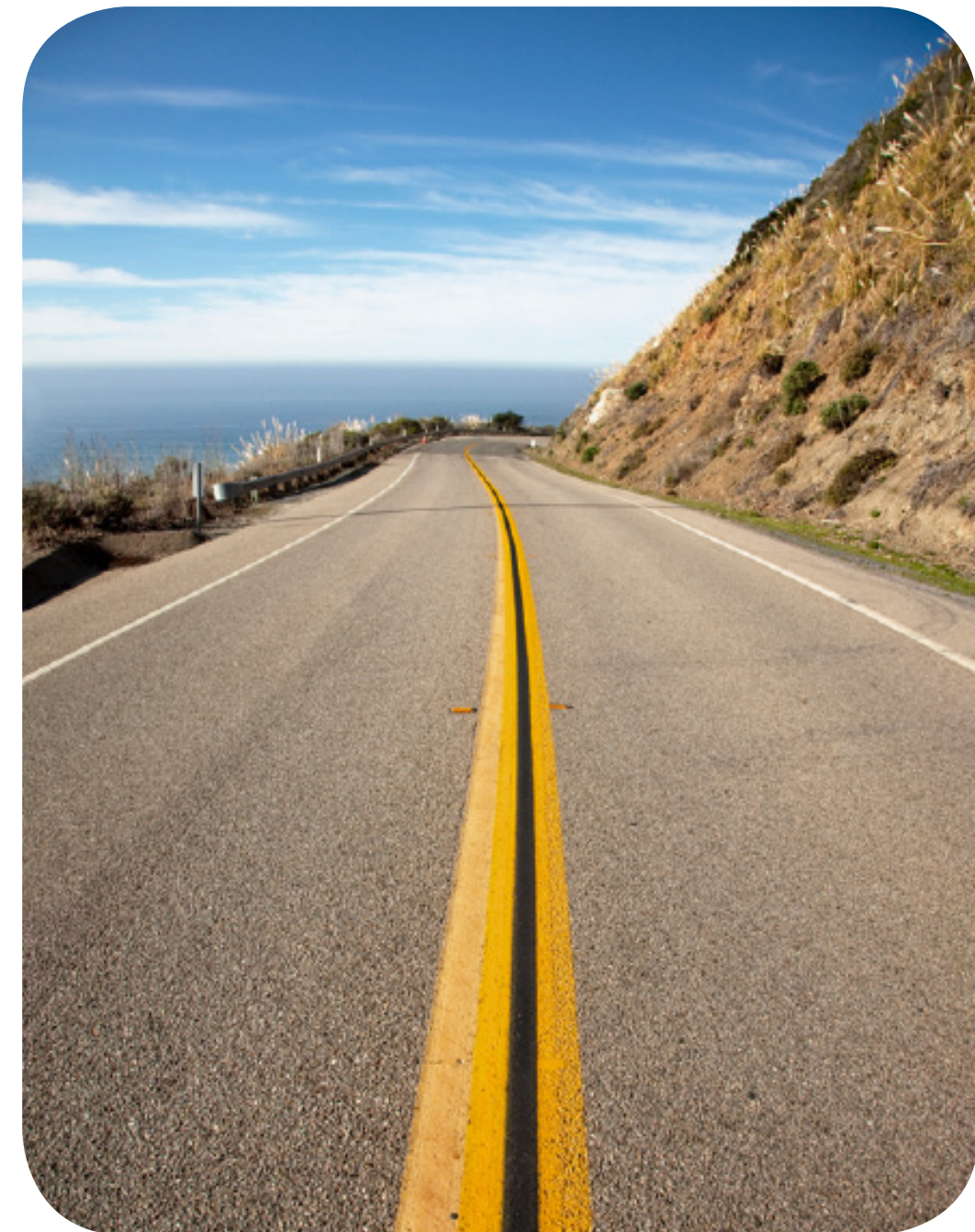
La Ruta Estatal 1, a menudo llamada en español como la Carretera 1, es una carretera estatal que pasa a lo largo de la costa del Pacífico del estado de California. Es famosa por tener una de las mejores costas en el mundo, por lo que se le designó como una carretera All-American Road. Highway n° 1, un trayecto bordeando la costa que une norte y sur de California (de San Francisco a Los Ángeles), es una experiencia inolvidable. Este circuito de varios cientos de kilómetros combina imágenes impresionantes con lugares míticos





### HIGHWAY 1 (CALIFORNIA)

La calzada presenta un excelente estado y la carretera combina grandes rectas con curvas pronunciadas. Un circuito idóneo para los amantes de la conducción y del motor. Este tipo carretera es idónea para vehículos de dos ruedas, debido a sus curvas, así como a los amantes de la velocidad y del disfrute de la conducción. Resulta emocionantes conducir por este entorno debido a sus maravillosas vistas y por su gran recorrido a lo largo de la costa americana. Un vehículo diseñado para este entorno podría ser tanto un vehículo deportivo como un vehículo de dos ruedas para disfrutar tumbando en cada curva.





# DOCUMENTACIÓN

## 1.1 Carreteras icónicas

### RUBICON TRAIL (CALIFORNIA)

Rubicon Trail se trata de una carretera de 22 millas de recorrido y parte de 4x4, ubicado en la Sierra Nevada de los Estados Unidos occidentales, al oeste de Lake Tahoe y cerca de 80 millas (130 km) al este de Sacramento. En una carretera llena de obstáculos para los amantes de los 4x4. Muchas de las formaciones de roca a lo largo de la ruta son únicas, lo que permite la identificación de las fotos históricas de la ruta original que está atravesada en algunas zonas por la carretera de 4 ruedas motrices



El Rubicon Trail atrae a un gran número de vehículos diseñados para este entorno. Como resultado se pueden observar frecuentemente una amplia gama de vehículos todo terreno, incluyendo motos de cross y una gran variedad de vehículos con tracción en las 4 ruedas, para los vehículos contruidos con el único propósito de conducir el camino. Debido a que la pista se encuentra adyacente al desierto de la desolación, el Rubicon Trail también se utiliza como una vía de acceso de los excursionistas y mochileros.





### RUBICON TRAIL (CALIFORNIA)

Rubicon Trail se trata de un entorno propicio para los amantes de los todoterreno y motos de trial. En este entorno es propicio encontrar una gran serie de vehículos preparados exclusivamente para superar obstáculos en donde la velocidad no es un factor importante. Lo importante de los vehículos para este entorno es la tracción, la fuerza y la suspensión de los mismo así como un chasis reforzado ya que se podrían originar vuelcos debido a las piedras y obstáculos presentes en el camino.





## DOCUMENTACIÓN

## 1.1 Carreteras icónicas

## RUTA 40 (ARGENTINA)

La Ruta Nacional n.º 40 es una carretera argentina cuyo recorrido se extiende desde Cabo Vírgenes, Santa Cruz hasta el límite con Bolivia en la ciudad de La Quiaca, en Jujuy.<sup>1</sup> Esta ruta turística corre paralela a la Cordillera de los Andes, incluyendo tramos cercanos o a través de varios parques nacionales.

En 2006 la ruta estaba pavimentada en un 48%, especialmente gracias a las obras ejecutadas en Santa Cruz y a los cambios efectuados en el recorrido, que aprovecharon rutas ya asfaltadas próximas a la cordillera andin

La Ruta Nacional 40, o “la columna vertebral argentina”, es una de las mejores formas de descubrir el país debido a la cantidad de poblaciones, ríos y parajes que une: más de 206 ciudades, 41 pasos internacionales y 13 grandes lagos. Además, transita por cinco Patrimonios de la Humanidad declarados por la Unesco. Neuquén y Río Negro son las únicas provincias cuyos tramos están totalmente pavimentados, en tanto que el recorrido por Salta y Jujuy posee pocos trechos con pavimento. Es la más larga del país, atravesándolo de sur a norte



### RUTA 40 (ARGENTINA)

La ruta 40 de Argentina se caracteriza por tener calzadas en diferentes estados ya que hay un 40% acondicionado y el resto se trata de camino de piedras, arena y obstáculos perfectos para rallies, quads y motos de competición. En este terreno podría adaptarse cualquier tipo de vehículo desde coches preparados para caminos hasta coches deportivos para atravesar las calzadas que se encuentran en buen estado. Se trata de la columna vertebral de Argentina con un gran recorrido y paisaje que ver por lo que conducir en ella se convierte en una experiencia única. Combina grandes caminos de tierra y carreteras asfaltadas.





## STELVIO PASS (ITALIA)

El paso de Stelvio es un paso de montaña en el norte de Italia, a una altitud de 2.757 m (9.045 pies) sobre el nivel del mar. Es la más alta pavimentada paso de montaña en los Alpes orientales, y la segunda más alta de los Alpes. Combina setenta y cinco curvas cerradas, 48 de ellos en el lado norte numerada con piedras, son un desafío para los automovilistas. Eventos deportivos locales deben mucho a la existencia de este camino. Racing conductores y, más significativamente, los ciclistas han logrado algunas hazañas extraordinarias aquí. Los héroes de ciclismo de la década de 1950 se enfrentaron en la salida de las curvas de la carretera de Stelvio.





## STELVIO PASS (ITALIA)

Stelvio Pass representa un reto para la conducción debido a sus pronunciadas curvas que hacen que la experiencia sea completa en todos los sentidos. Una carretera divertida para conducir un coche de gran potencia con un buen sistema de frenos y tracción. Debido a lo estrecho que resulta la calzada sería una experiencia emocionante atravesarla en moto o en un vehículo de dimensiones reducidas pero de gran potencia.

La Stelvio Pass también fue elegido por el show automotriz británica Top Gear como su elección para el “mayor conducción por carretera en el mundo”,





### **KARAKORAM HIGHWAY (CHINA)**

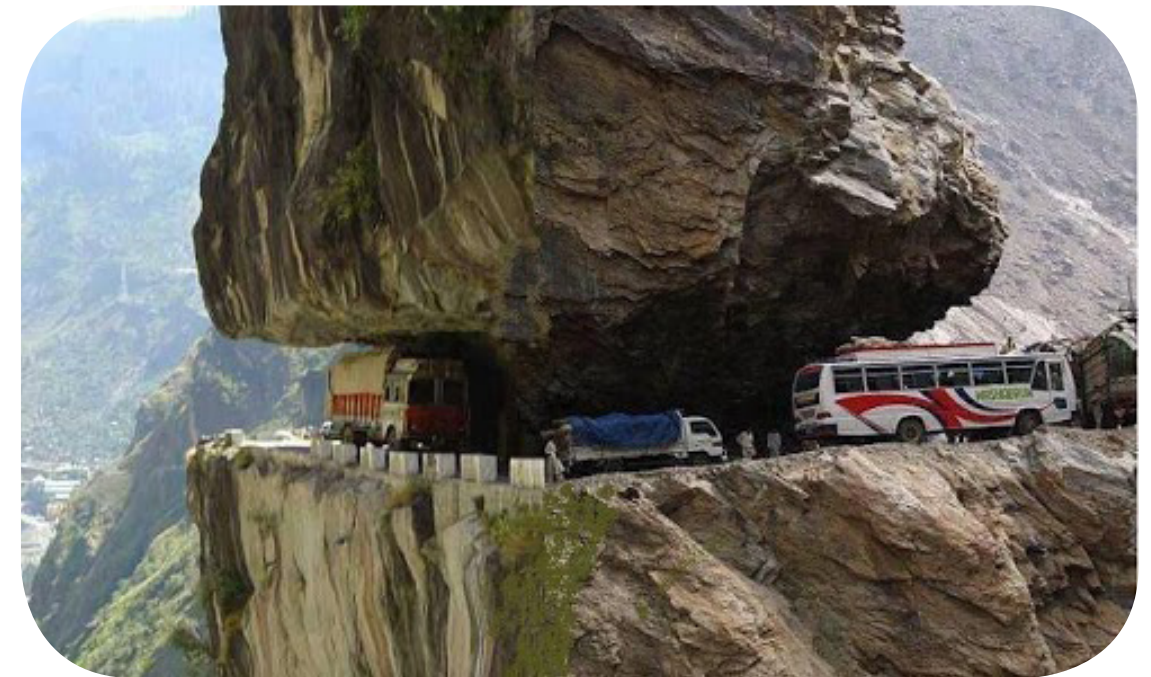
La carretera del Karakoram es la carretera pavimentada internacional que alcanza mayor altitud en el mundo. Conecta China con Pakistán a través de las montañas del Karakórum. Conocida por los chinos como la “autopista de la amistad”, atraviesa el paso de Khunjerab a una altitud confirmada de 4693 msnm (15.397 pies). La carretera del Karakórum, también conocida por la abreviatura en inglés KKH (Karakoram Highway), une las ciudades de Kashgar en China con la capital pakistaní, Islamabad. Su recorrido, de 1200 km, 400 de los cuales son en territorio chino, sigue parte de la antigua ruta de la Seda.





### **KARAKORAM HIGHWAY (CHINA)**

Karakoram Highway es una de las carreteras del mundo de más difícil acceso y tránsito debido al continuo tráfico de camiones mercancía que comunican China con Pakistán. Su pasos a través de la montaña y sus curvas pronunciadas representan un reto para la conducción debido a la dificultad que tiene atravesar esta carretera. Esta carretera combina rectas asfaltadas con curvas de montaña pronunciadas por lo que la experiencia de conducir es un placer ya que se puede correr y demostrar el dominio con el vehículo. Mejor para coches de pequeño tamaño.





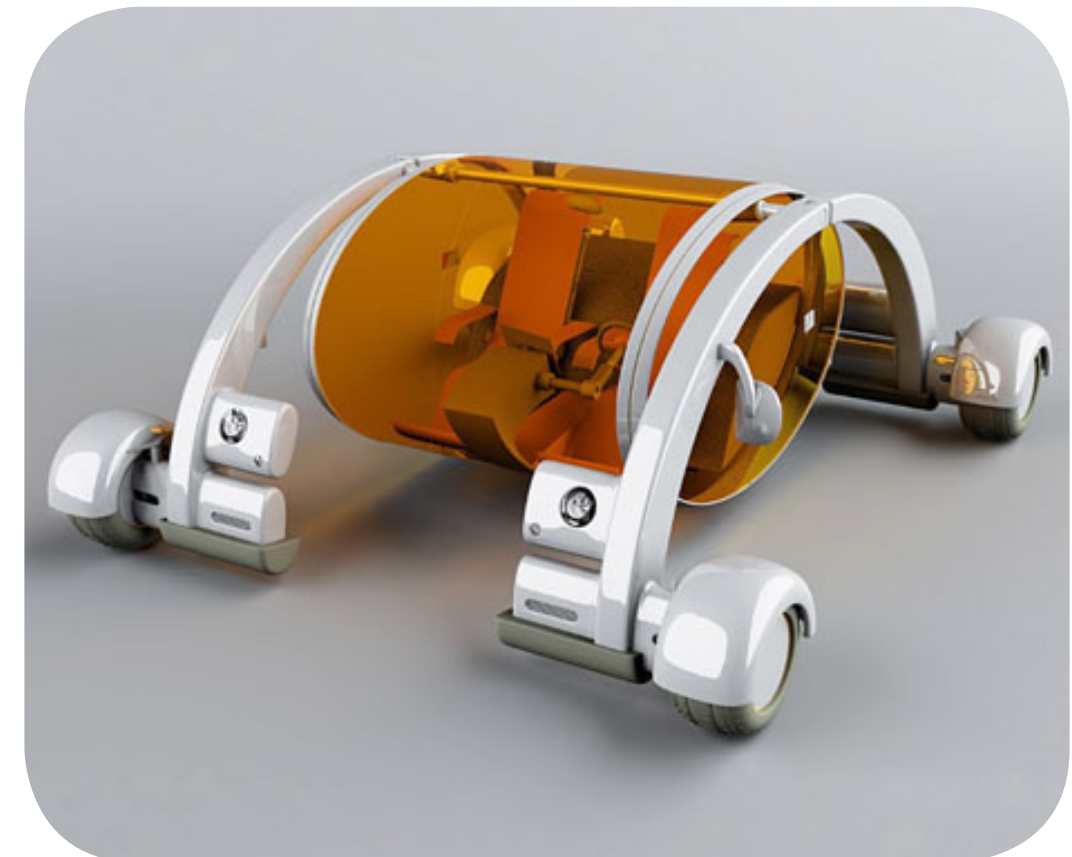
Fase  
INICIAL

# DOMUMENTACIÓN

## 1.2 Estudio de mercado











Fase  
**INICIAL**

*Coches del Futuro*

# DOMUMENTACIÓN

## 1.2 Estudio de mercado



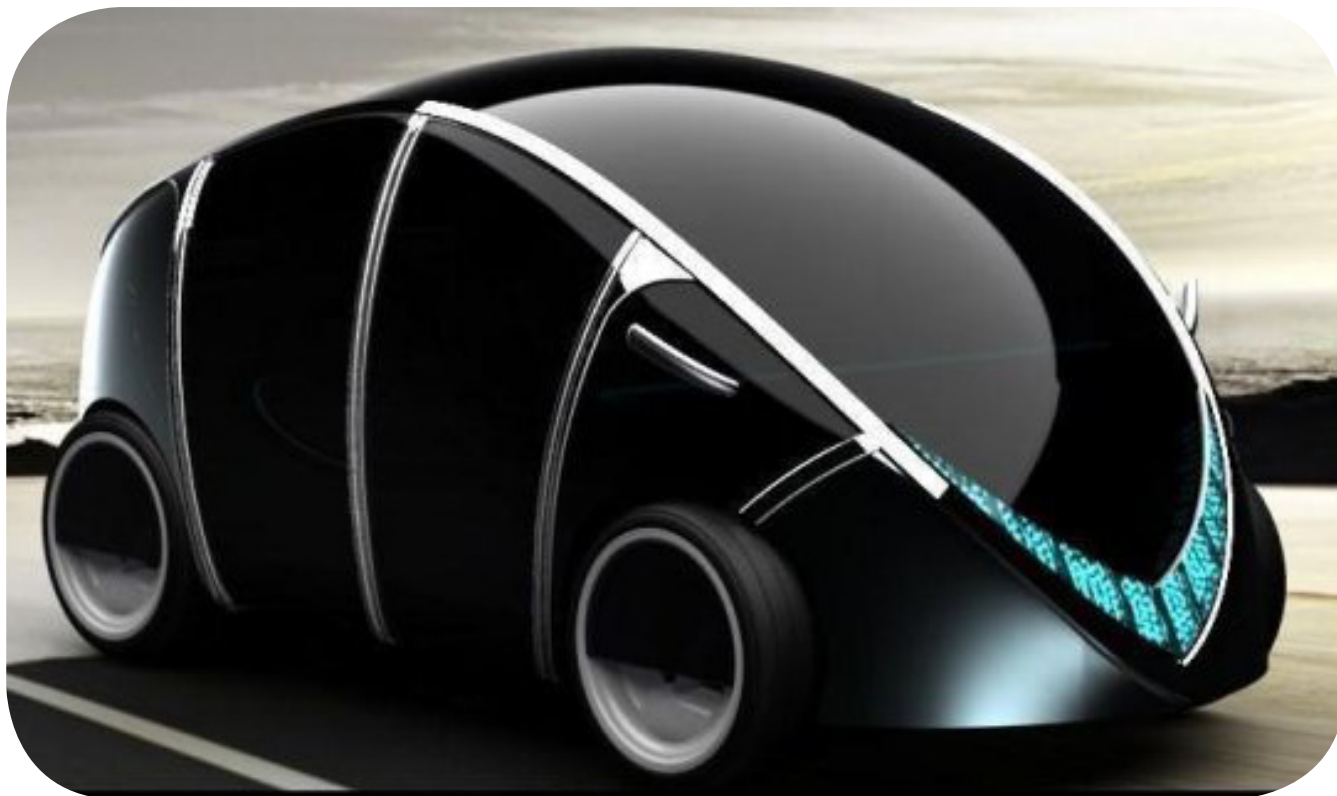


Fase  
**INICIAL**

*Coches del Futuro*

# DOMUMENTACIÓN

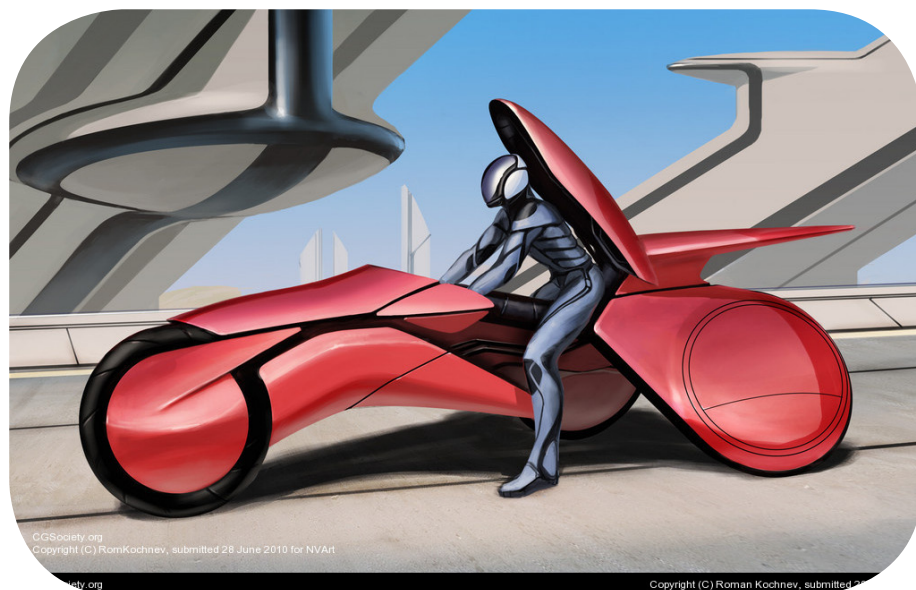
## 1.2 Estudio de mercado



Fase  
INICIAL

# DOMUMENTACIÓN

## 1.2 Estudio de mercado

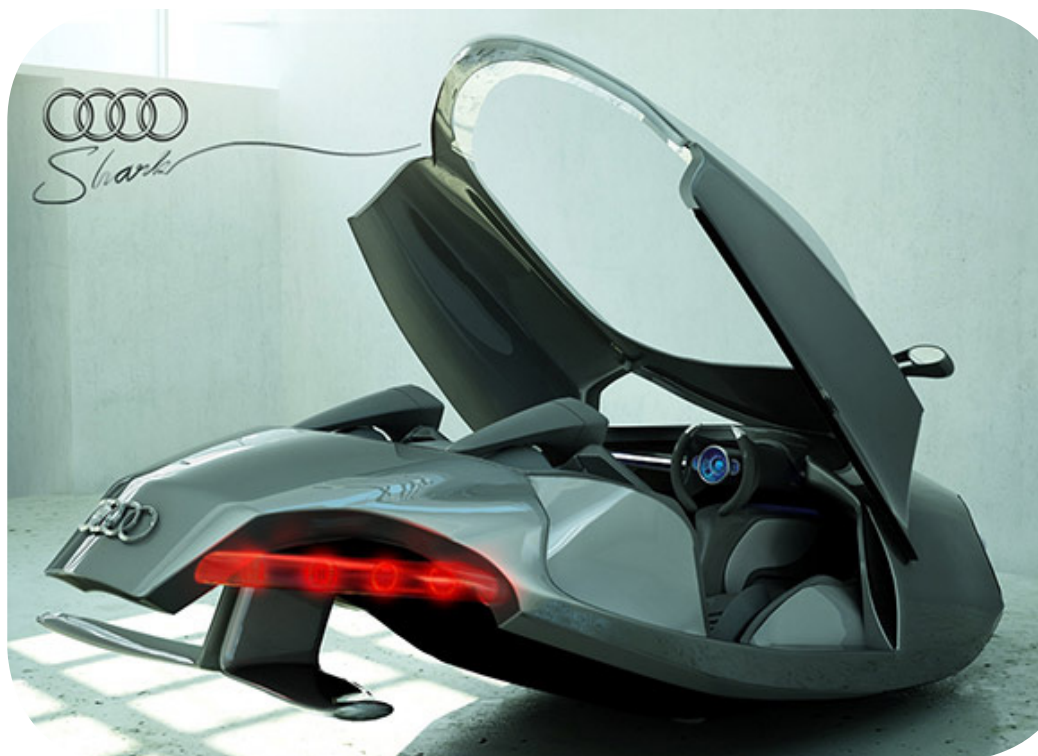
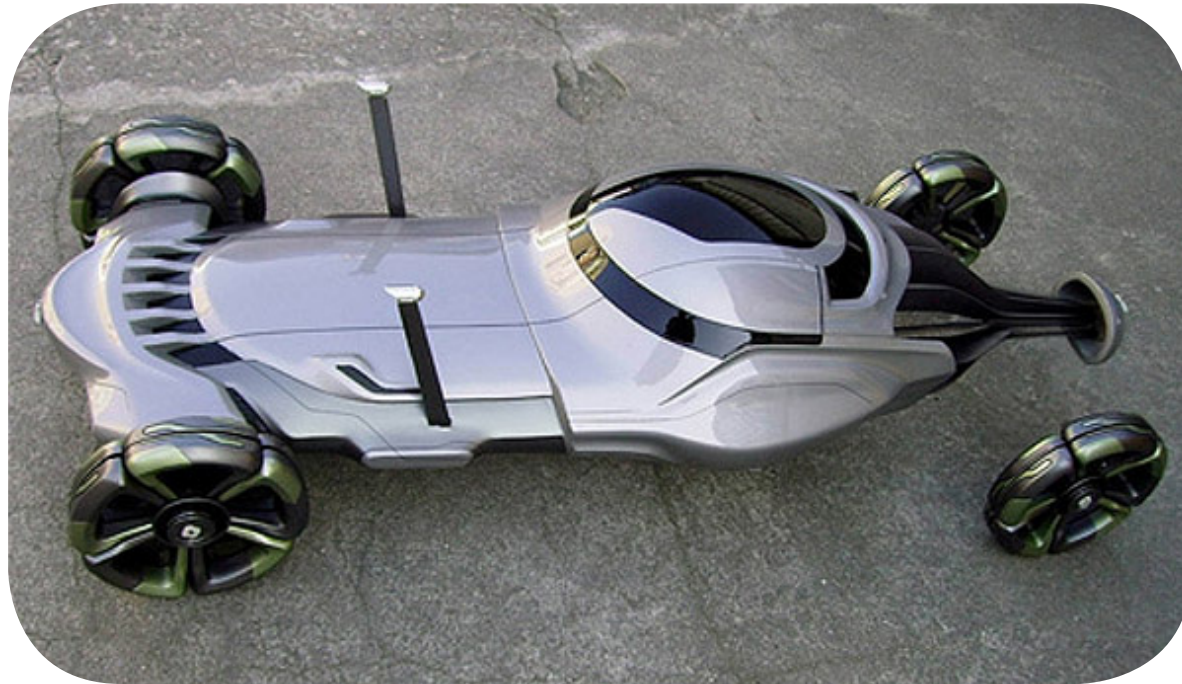




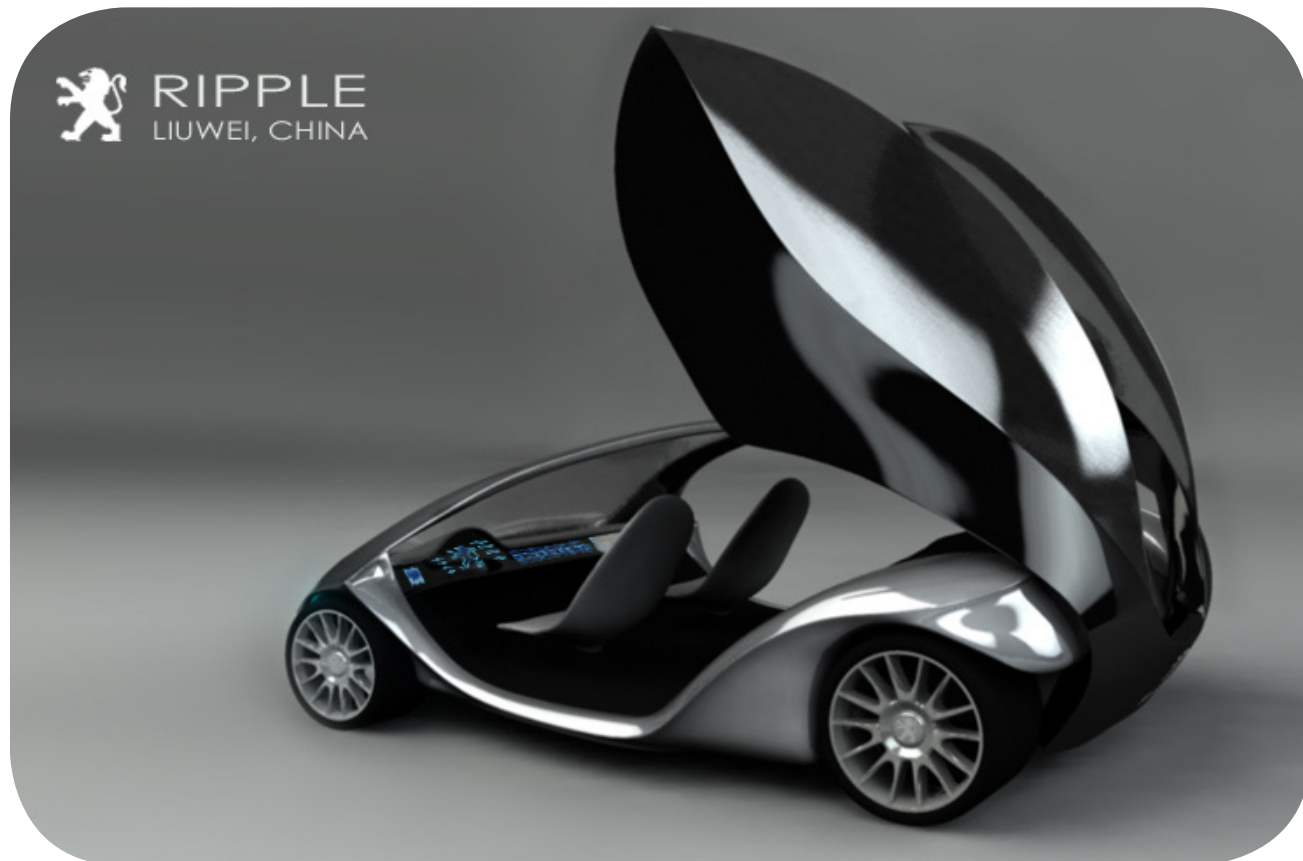
Fase  
INICIAL

# DOMUMENTACIÓN

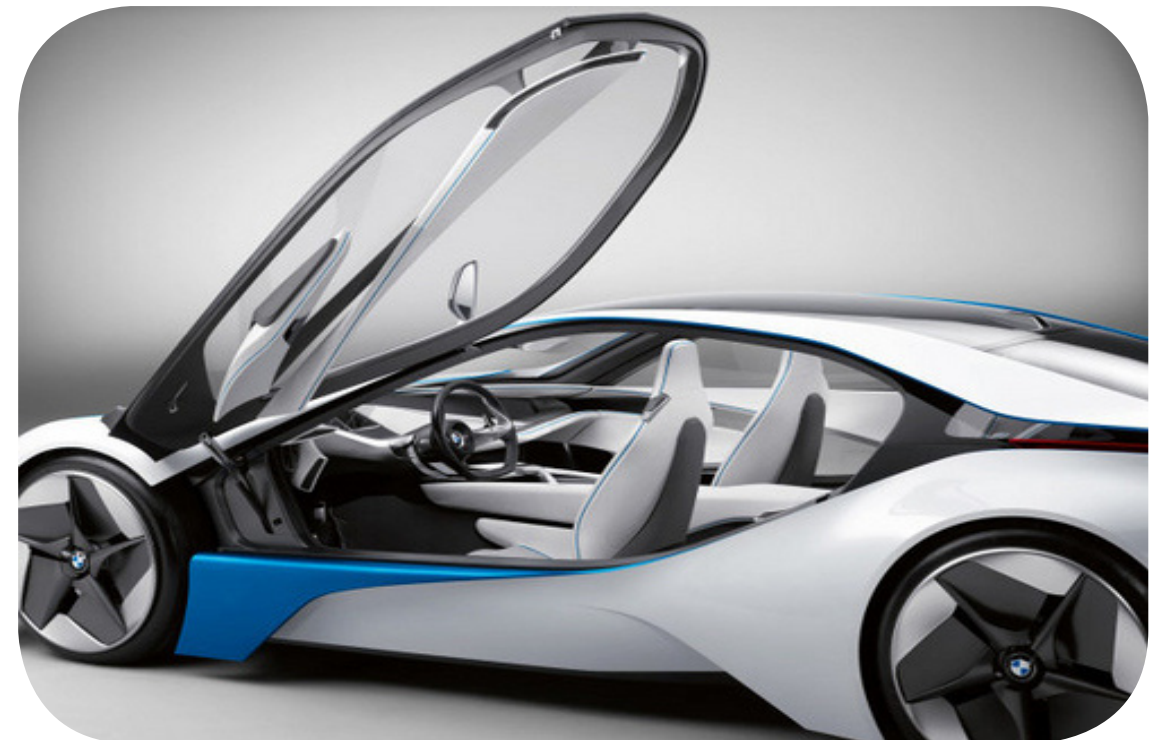
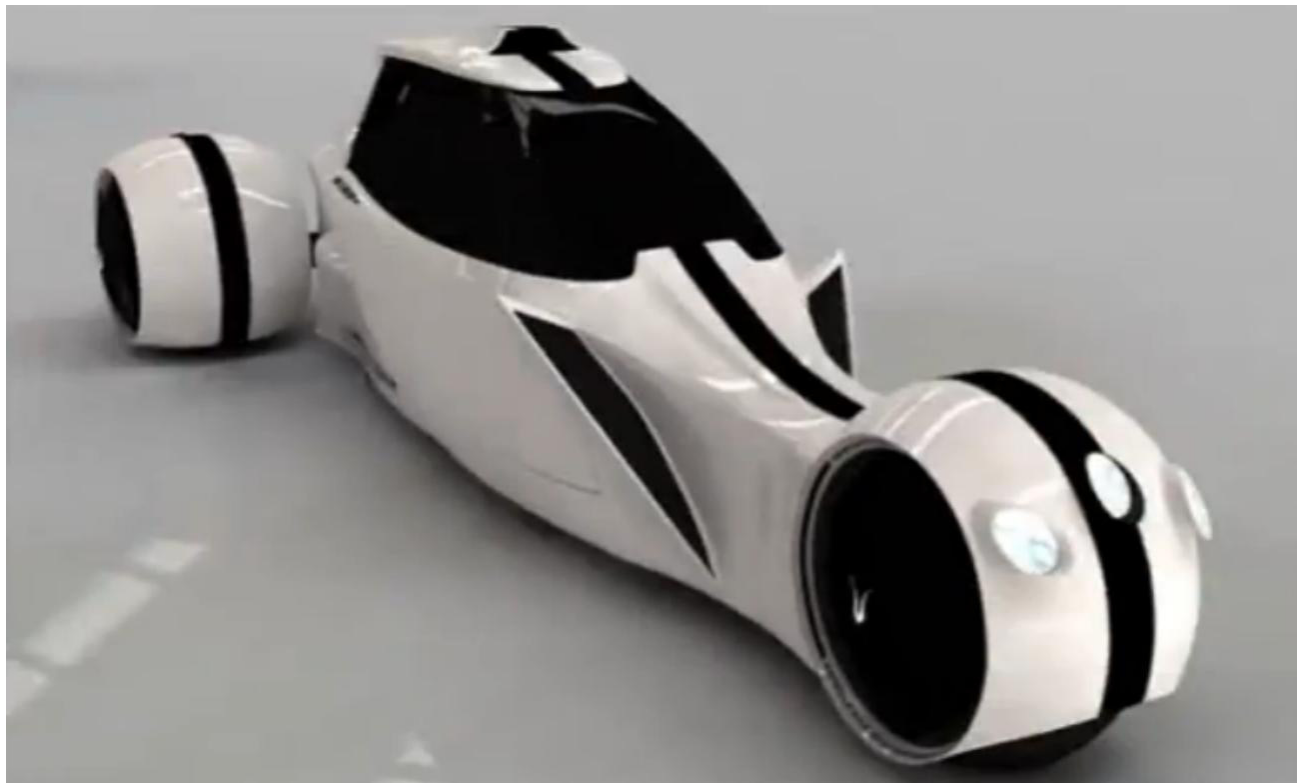
## 1.2 Estudio de mercado















Fase  
INICIAL

# DOMUMENTACIÓN

## 1.2 Estudio de mercado





Fase  
**INICIAL**

*Coches del Futuro*

# DOMUMENTACIÓN

## 1.2 Estudio de mercado





Fase  
**INICIAL**

*Coches del Futuro*

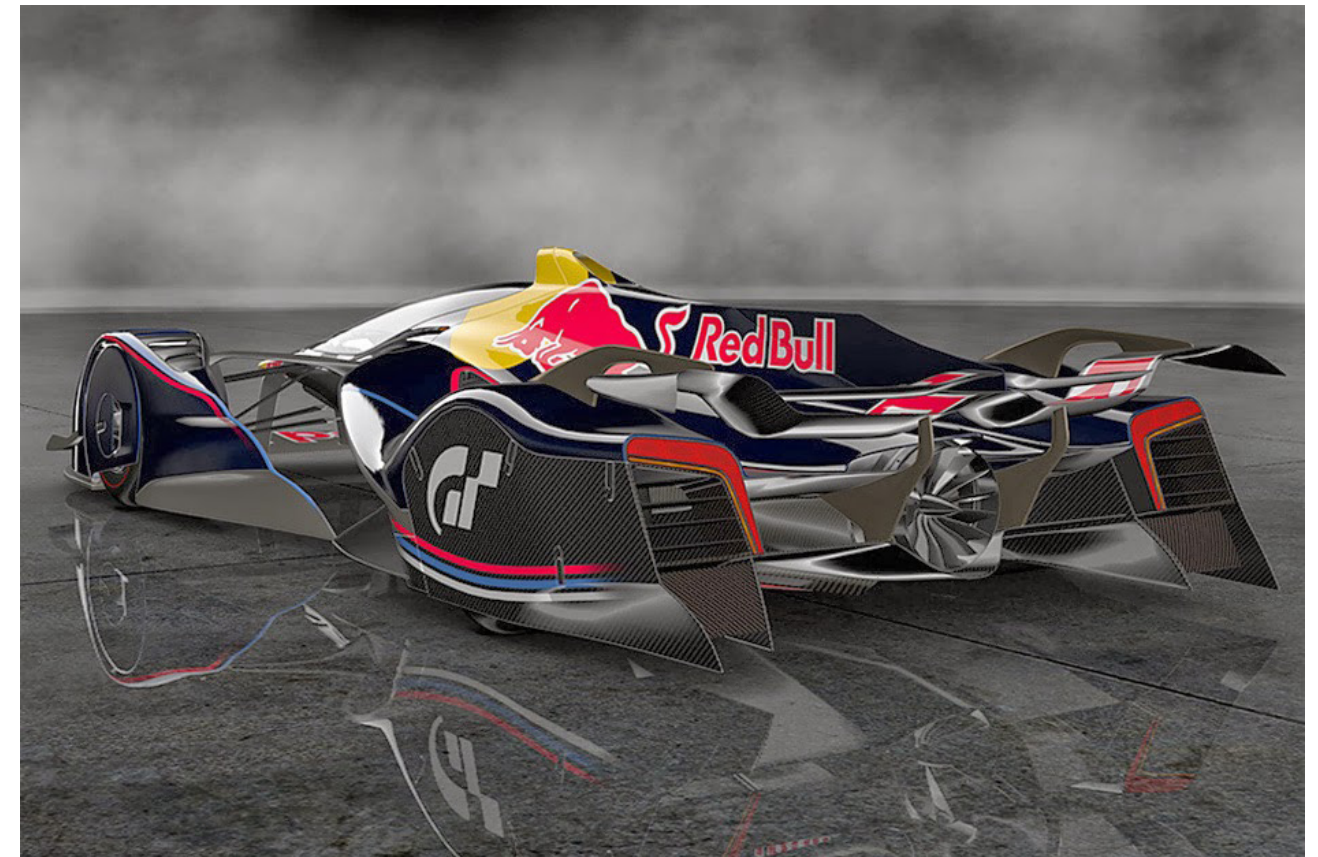
# DOMUMENTACIÓN

## 1.2 Estudio de mercado



### 1.3.1 Finalidad

Se realiza este estudio de mercado para observar la estética futurista de los coches y saber a qué me enfrento para el diseño de un producto tan complejo. Es por ello que gracias a este estudio se puede observar la innovación en las formas y tecnologías de los coches planteados para el día de mañana. En muchos de ellos se plantea una innovación en el sistema de ruedas lo cual es interesante para el brief planteado por Michelin. En cuanto a los materiales utilizados son innovadores en el que se destaca la dureza y el bajo peso de estos para reducir sensiblemente el peso total del coche. El sistema de iluminación utilizado es mediante luces led, las cuales tienen un menor consume y aportan una mayor eficiencia al coche.





### ¿Qué es un automóvil?

El término automóvil se utiliza por antonomasia para referirse a los automóviles de turismo. En una definición más genérica se refiere a un vehículo autopropulsado destinado al transporte de personas o mercancías sin necesidad de carriles.

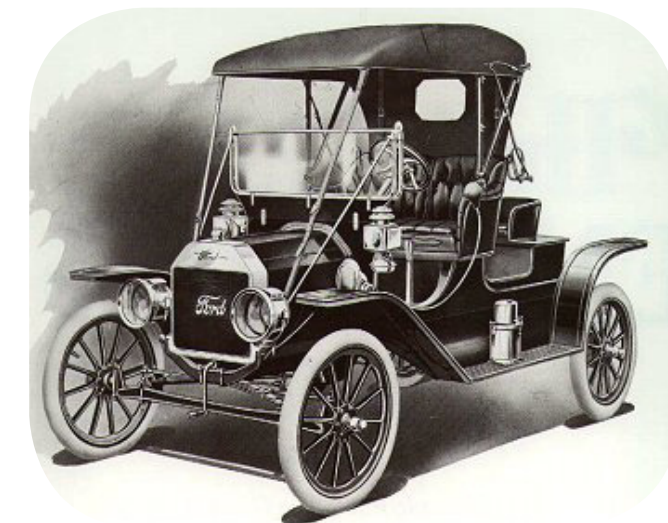
### Reseña Histórica

El primer automóvil con motor de combustión interna se atribuye a Friedrich Benz de la ciudad alemana de Mannheim en 1886 con el modelo Benz Wheeler. Poco después, otros pioneros como Gottlieb Daimler y Wilhelm Maybach presentaron a su vez sus modelos. El primer viaje largo en un automóvil lo realizó en 1888, al ir de Mannheim a Pforzheim, ciudades separadas entre sí por unos 105 km. Cabe destacar que fue un hito en la automovilística antigua, dado que un automóvil de esta época tenía como velocidad máxima unos 20 km/h, gastaba muchísimo más combustible de lo que gasta ahora. El 8 de octubre de 1908, Henry Ford comenzó a producir automóviles en una cadena de montaje con el Ford modelo T, lo que le permitió alcanzar cifras de fabricación hasta entonces impensables. El eslogan que utilizó Henry Ford fue: El cliente puede elegir el color del coche siempre y cuando sea negro.

### TIPOS DE AUTOMÓVILES

Con el paso de los años, los fabricantes de automóviles han ido diseñando nuevos modelos de automóviles, bien para mejorar otros anteriores o para adaptarlos a nuevos usos, trabajos o gustos de los usuarios. Esto ha hecho que en la actualidad exista una gran variedad de vehículos automóviles, de forma que el usuario puede elegir aquel que mejor se adapta a sus necesidades de trabajo, ocio o disfrute del tiempo libre. Podemos distinguir entre:

- Turismo
- Familiar
- Todoterreno
- Descapotable
- Deportivos
- Limusina
- Crossover



Se trata de un vehículo con 4 o más asientos y con techo fijo elevado hasta el cristal trasero. Dispone de 5 o 3 puertas y es el automóvil ideal que muchos compradores demandan.

Los turismos se pueden clasificar en función de los conceptos siguientes:

- Sedán
- Utilitario
- Compacto
- Berlina





### UTILITARIO

Es un vehículo pequeño con una longitud comprendida entre 3,5 y 4 m y motorizaciones pequeñas. Su uso es preferentemente urbano y para pequeños desplazamientos por carretera. Se fabrica en tres o cinco puertas. Es uno de los más demandados del mercado ya que es un coche utilizado para desplazarse de un sitio para otra para cumplir las distintas necesidades del usuario como: ir al trabajo, llevar a los hijos al colegio o ir a hacer la compra. Perfectos para desplazarse en la ciudad debido a su tamaño reducido y sus prestaciones.





# DOCUMENTACIÓN

## 1.4 Tipo de automóviles

### COMPACTO

Es un vehículo de mayor tamaño con una longitud comprendida entre 4 y 4,5 m dotados de motorizaciones medias. Es un vehículo más amplio, dotado de mayor equipamiento y comodidad para realizar viajes relativamente largos. Son utilizados tanto para la ciudad como para realizar viajes largos. Son más caros que los utilitarios debido a que tiene una mayor potencia y un mayor número de prestaciones. Es uno de los segmentos más demandados del mercado debido a que puede ser utilizado tanto como vehículo utilitario como vehículo compacto.





# DOCUMENTACIÓN

## 1.4 Tipos de automóviles

### BERLINA

Es un vehículo de alta gama y mayor tamaño, con una longitud superior a 4,5 m y grandes motorizaciones, gran equipamiento y confortabilidad para realizar viajes largos por autovías y autopistas. Este tipo de vehículos suelen tener un coste más elevados que los expuestos anteriormente debido a las prestaciones que ofrece. Perfecto para realizar trayectos largos debido a su comodidad y su potencia. También para uso en la ciudad pero representan un mayor problema a la hora de aparcar.





# DOCUMENTACIÓN

## 1.4 Tipo de automóviles

### SEDÁN

También denominados normalmente como berlinas, son aquellos vehículos de turismo cuya puerta del maletero está situada por detrás, debajo del cristal trasero cerrando exclusivamente el maletero. Se denominan genéricamente como vehículos de 4 puertas. Dispone de un maletero separado del habitáculo que se cierra con una tapa convencional, que proporciona un peor acceso a la zona de carga y empeora el coeficiente aerodinámico del coche.





### CROSSOVER

Un crossover es un vehículo construido sobre la base de un automóvil y cuenta con las prestaciones de los tradicionales. El crossover combina las variables características de un todoterreno compacto con las características básicas de un automóvil, manteniendo el aspecto exterior «aventurero», manteniendo las comodidades como la suspensión trasera independiente y un consumo eficiente de combustible. Presentan varios detalles como:

- Tracción 4x4.
- Apariencia más robusta y mayor altura que la del vehículo del que derivan.
- Barras frontales de protección.
- Ruedas de repuesto externas en el portón trasero y aletas ensanchadas



### MONOVOLÚMEN

Es un tipo especial de carrocería de reciente aparición en el mercado, cuyo espacio interior se conforma en un solo volumen integrando el compartimento de equipajes en el de pasajeros sin tabiques rígidos de separación. Existe un óptimo aprovechamiento del espacio interior, dotando al vehículo de una gran habitabilidad y espacio de carga, con opción en algunos casos de una tercera fila de asientos. Es un vehículo con un marcado carácter viajero y familiar al que se le dota de accesorios de última tecnología en cuanto a equipamiento. La zona de equipajes está situada dentro del habitáculo cerrada normalmente por el respaldo de los asientos traseros y por una bandeja de fibra negra por la parte superior para mejorar la estética interior.





# DOCUMENTACIÓN

## 1.4 Tipos de automóviles

### RANCHERA

Es un vehículo derivado de una berlina, con la misma línea exterior pero de mayor longitud, en el que el habitáculo se ha prolongado hasta el maletero que se cierra con un portón trasero (cinco puertas). Dispone de una espaciosa plataforma de carga de fácil acceso que permite introducir grandes objetos. A este vehículo se le denomina en España Ranchera aunque reciben diferentes nombres según el contexto social: Break, Combi, EstacionWagon, etc.

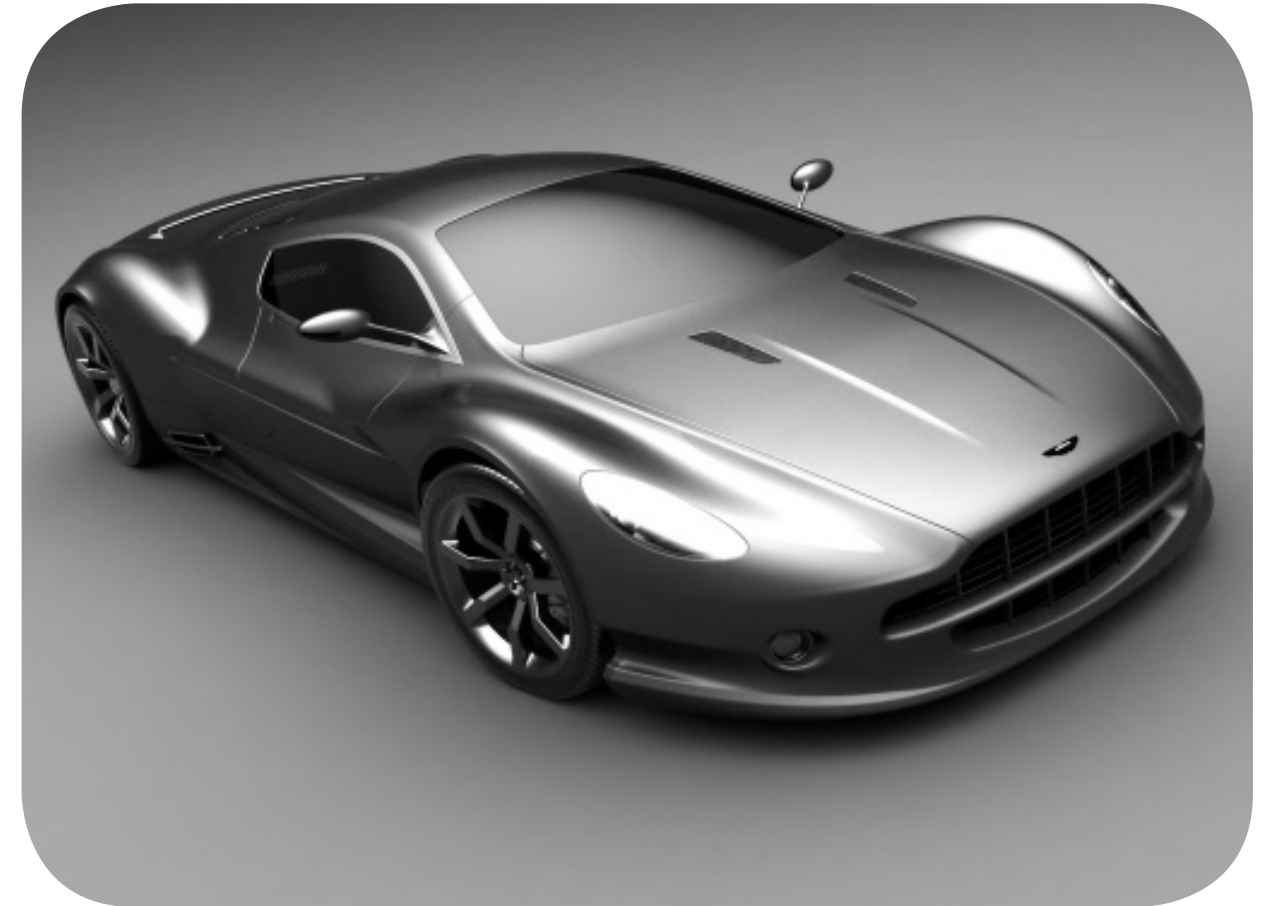


# DOCUMENTACIÓN

## 1.4 Tipo de automóviles

### COUPÉ

Es un vehículo de pequeño tamaño dotado de una gran motorización y coeficiente aerodinámico muy bajo que le permite alcanzar elevadas velocidades. Normalmente dispone solamente de dos plazas y motor en disposición central o trasera. Un automóvil deportivo es un automóvil, generalmente para dos pasajeros, diseñado para poder circular a altas velocidades. Al contrario que un automóvil de carreras, un automóvil deportivo está pensado para ser conducido en la vía pública. Suele tener mejor aceleración, velocidad máxima, adherencia al asfalto, y mayor sistema de frenada que otros automóviles, lo cual se logra mediante motores, frenos, suspensión, caja de cambios, neumáticos, chasis y carrocería especiales.





# DOCUMENTACIÓN

## 1.4 Tipos de automóviles

### DESCAPOTABLES

Es un vehículo también denominado “convertible o cabriolet”, derivado de una berlina, que dispone de una carrocería sin techo o éste se puede quitar o mover. El techo se sustituye por una capota de material flexible como: lona, vinilo, tela, plástico, etc. que queda plegada en la parte trasera. Cuando la capota es rígida metálica (aluminio) al plegarse queda alojada en el interior del maletero. La capota puede retirarse o volverse a colocar de forma manual o por un sistema automático, normalmente controlado electrónicamente. Puede disponer de varias posiciones de plegado



### TODOTERRENO

Los vehículos todo-terreno constituyen un grupo de vehículos diseñados especialmente para afrontar con cierta facilidad los obstáculos que encuentre al circular por firmes fuera de la carretera, en los que está sometido a unas solicitudes más exigentes, que requieren una construcción diferente a la adoptada en un vehículo de tipo turismo. Diferenciamos entre:

- Todoterreno
- Pick-up
- Todocamino





### Pick-up

Es un vehículo que puede estar derivado de un turismo o de un todoterreno al que se adapta a la parte posterior, detrás del habitáculo, una zona de carga descubierta. La plataforma de carga puede ser cubierta en algunos modelos con una lona o con una estructura de fibra de vidrio. En Europa, los pick-up suelen ser derivados de los todo-terreno. En Estados Unidos son modelos que tienen una entidad propia.



### TODOCAMINOS

Es un vehículo deportivo utilitario o SUV (acrónimo en inglés de Sport Utility Vehicle) es un tipo de automóvil versátil que combina los elementos de todo-terreno (tracción 4x4) y automóviles de turismo. Los SUV fueron desarrollados en los años 1.990 por los fabricantes de automóviles como alternativa a modelos de lujo, dándole más importancia a la comodidad en asfalto que a las prestaciones en terrenos difíciles. Su manejo es más sencillo que un todoterreno, disponen de un buen espacio de carga y carrocería autoportante para mejorar la comodidad. Son vehículos robustos, pero con una estética dinámica, sin abandonar el concepto familiar con versiones para 5 y 7 plazas.





**LIMUSINAS**

Es un vehículo de lujo, espacioso y equipado al máximo. A veces incorpora una partición de cristal insonorizado que separa los asientos delanteros de los traseros para evitar que el conductor escuche las conversaciones entre los pasajeros. Más utilizadas en Estados Unidos, en España se utilizan solamente para determinados eventos como bodas, etc.





# DOCUMENTACIÓN

## 1.5 Coches de competición

Existen multitud de competiciones de coches en el mundo en el que cada cual está preparado para unas condiciones distintas, tanto velocidad, terreno, aceleración o duración de la carrera. La competición más famosa a nivel mundial es la Formula, pero es necesario nombrar otras competiciones de coches que pueden resultar interesantes para el diseño del vehículo. Las competiciones automovilísticas surgieron poco después del nacimiento del propio automóvil. La competitividad humana, unida a la necesidad de los fabricantes de demostrar que su vehículo era el más rápido y fiable, propició que si bien el automóvil nació en 1886, cuando todavía no habían transcurrido ni dos décadas ya se celebraban las primeras carreras internacionales importantes. Eso sí, el concepto poco o nada tenía que ver con el actual, pues el riesgo, la alta dosis de aventura y el trazado eran diferían notablemente. También sus pilotos, que en su mayoría o bien eran adinerados personajes de la nobleza deseosos de emociones fuertes. Algunas de las competiciones y carreras más importantes a nivel mundial son:

- Rally de Montecarlo
- La Formula 1
- Nascar
- Gran Prix de Mónaco
- Las 24 Horas de Le Mans.
- El Dakar









# DOCUMENTACIÓN

## 1.5 Coches de competición

Las disciplinas automovilísticas pueden tener diferentes clasificaciones: por tipo de automóvil (monoplaza, turismo, stock, de producción, gran turismo, clásicos...), por el tipo de competición (circuito de asfalto, de tierra o de hielo, rally, campo a través) y por el objetivo (velocidad, resistencia, derrapadas). La Federación Internacional del Automóvil es la institución que organiza el automovilismo a nivel mundial. Sus miembros son las asociaciones nacionales de cada país, que rigen las competiciones dentro de su territorio. Algunas de las más destacadas e ilustrativas de lo anterior, son:

- Monoplazas
- Rally
- Aceleración
- Turismo y GT
- Karting
- Slalom
- Drift

Cada categoría tiene su reglamento que limita las modificaciones permitidas para los motores, el chasis, la suspensión, los neumáticos, el combustible y la telemetría. En cada categoría se basa en conseguir un objetivo ya sea de velocidad, habilidad al volante, como es en el caso del slalom y drift, o resistencia.





# DOCUMENTACIÓN

## 1.6 Motocicletas

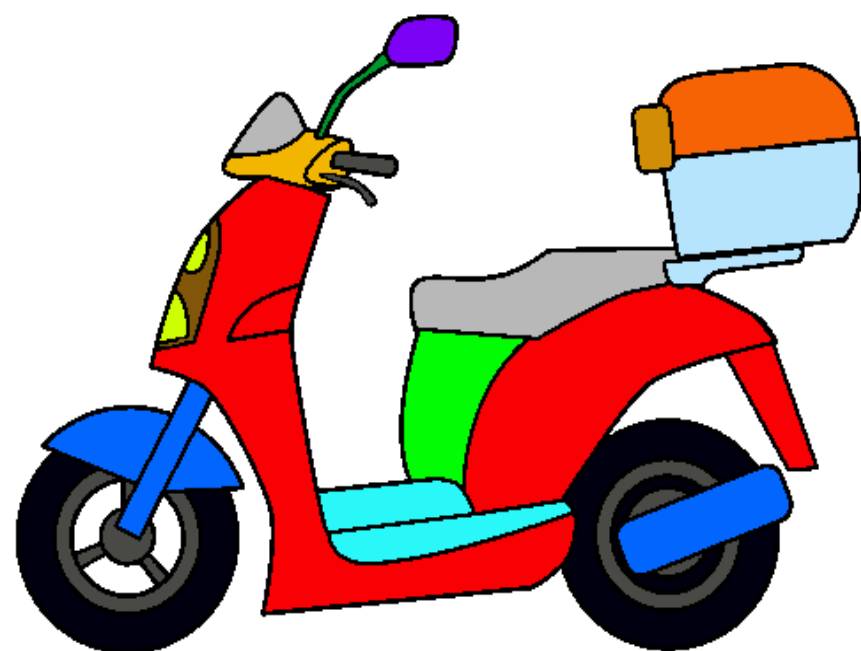
### Definiciones

#### Wikipedia

Una motocicleta, comúnmente conocida en castellano con la abreviatura moto, es un vehículo de dos ruedas, impulsado por un motor que acciona la rueda trasera, salvo raras excepciones. El cuadro o chasis y las ruedas constituyen la estructura fundamental del vehículo. La rueda directriz es la delantera. Pueden transportar hasta dos personas, y tres si están dotadas de sidecar.

#### R.A.E.(Del fr. *motocyclette*).

1. f. Vehículo automóvil de dos ruedas, con uno o dos sillines y, a veces, con sidecar.



#### Deportiva

Una motocicleta deportiva es una motocicleta de altas prestaciones destinada al uso en la vía pública, con características de conducción más agresivas que las de una motocicleta de turismo. Muchas motocicletas de velocidad son derivadas de motocicletas deportivas. Las motocicletas deportivas van equipadas en su mayoría de un carenado, que mejora su aerodinámica, con el fin de alcanzar altas velocidades, habitualmente por encima de los 250 km/h o incluso más de 300 km/h en los modelos más exóticos. La posición de conducción de una motocicleta deportiva es usualmente muy agresiva, en el sentido de que obliga al cuerpo a estar muy adelantado.





# DOCUMENTACIÓN

## 1.6.1 Tipos de motocicletas

**Chopper.** Una Chopper es un tipo de motocicleta modificada que carece de elementos innecesarios. Puede estar basada en una motocicleta de producción o ser creada desde cero. Con respecto a las motocicletas tradicionales, las Chopper suelen ser más livianas, tienen tanques de combustible más pequeños, y sus parabrisas, luces, guardabarros y asientos son más pequeños o directamente fueron quitados.

**Ciclomotor.** Un ciclomotor es un vehículo de motor con características (potencia, cilindrada, velocidad máxima) inferiores a las motocicletas. Su cilindrada es menor de 50 cc. Según el reglamento general de vehículos, el ciclomotor no está considerado como un vehículo de motor, ya tenga 2, 3 o 4 ruedas. Son vehículos que no pueden superar los 45 km/h por construcción ni permiso. No pueden circular por autopistas y ni por autovías, a no ser que no haya ninguna vía alternativa para ir a su destino, en ese caso deberá ir por el arcén a su velocidad.

**Custom.** El término motocicleta custom proviene originalmente del verbo inglés to customize, que se refiere a la personalización de algo que fue creado en serie de forma industrial e impersonal. En este caso define un tipo de motocicleta que ofrece la posibilidad de personalización y modificación de acuerdo a los gustos del dueño, (partiendo casi siempre de un modelo de estilo clásico o “retro”), de tal forma que la motocicleta acaba convirtiéndose en un reflejo de la personalidad y estética de la persona que la posee.





**Naked** Una motocicleta naked (o desnuda) es una motocicleta que carece de carenado\*, por lo que gran parte de su mecánica está al descubierto. revestimiento realizado con fibra de vidrio, fibra de carbono, plástico u otro material que se adapta al chasis con fines principalmente aerodinámicos, aunque también estéticos y por mantenimiento, es decir, para mantener el motor protegido de los fenómenos meteoro-lógicos y así conservarlo de una degradación más severa.

**Scooter** Un scooter es un tipo de vehículo motorizado de dos ruedas, ciclomotor o motocicleta, con un cuadro abierto en la que el conductor se sienta sin montar a horcajadas sobre parte alguna del motor. La mayoría de los scooters modernos tienen ruedas más pequeñas que las motocicletas, de entre 12 y 15 pulgadas (30-37,5 cm) de diámetro.

**De turismo** Una motocicleta de turismo es un tipo de motocicleta diseñado específicamente para realizar largos viajes. Tienen motores de media o gran cilindrada, una posición de conducción erguida, parabrisas y tanque de combustible grandes, y maletas a los lados de la parte trasera. La mayoría de las marcas conocidas, como Kurazai, Yamaha, Honda y BMW, cuentan con este tipo de motocicletas dentro de sus gamas.

**De velocidad** El motociclismo de velocidad es una modalidad deportiva del motociclismo disputada en circuitos de carreras pavimentados. Las motocicletas que se usan pueden ser prototipos, es decir desarrolladas específicamente para competición, o derivadas de modelos de serie (en general motocicletas deportivas) con modificaciones para aumentar las prestaciones. En el primer grupo entran las que participan en el Campeonato Mundial de Motociclismo, y en el segundo las Superbikes, las Supersport y las Supersstock. Las motocicletas deben presentar una serie de características como son la estabilidad, la alta velocidad (tanto en recta como en paso por curva), alta aceleración, gran frenada, fácil maniobrabilidad y bajo peso.





# DOCUMENTACIÓN

## 1.6.1 Tipos de motocicletas

**Cross** Una motocicleta de cross es una motocicleta diseñada para hacer motocross. Estas motocicletas tienen las suspensiones con más recorrido que otro tipo de motocicletas y se aplica toda la potencia para sacarle la mayor aceleración posible, ya que no hace falta que tengan mucha velocidad. Son motocicletas que no están homologadas para circular por las calles ya que carecen de faros y matrícula. No obstante, algunas empresas fabrican modelos homologados para poder ser usados a campo traviesa, y brindarle una alternativa de motocicleta a quienes vivan en zonas difíciles, o por donde un quad no podría pasar.

**Enduro.** La palabra enduro, proviene de la palabra inglesa “endurance”, que significa resistencia física. . La disciplina del enduro deriva del moto cross y el trial. La parte ciclo de una moto de enduro es similar a la de cross, con modificaciones en suspensiones, caja de cambios y encendido con salida de luces. Las enduro son motocicletas homologadas para uso urbano, a diferencia de las de cross, que son de uso exclusivo de recintos cerrados. Respecto a la parte ciclo, al trial no se le asemeja en absoluto, pero sí en el uso y respuestas del motor. Son motos en las que su máxima potencia se entrega a bajas y medias revoluciones, que son necesarias para afrontar los distintos obstáculos tales como subidas pedregosas, escalones de rocas, troncos...

**Supercross** El supercross es una disciplina motociclística derivada del motocross. Cada carrera se compone de un sistema de eliminatorias hasta llegar a una final. Los circuitos son mucho más pequeños e intensos que en el motocross, y las mangas clasificatorias son más cortas. Las dos disciplinas tienen muchos aspectos en común. Las motocicletas con las que se compite son las mismas, aunque con algunos ajustes de motor y suspensiones. El término Supercross viene del nombre del primer evento de esta especialidad, celebrado en Estados Unidos el 1972. El promotor del evento, lo llamó “Super Bowl of Motocross”





# DOCUMENTACIÓN

## 1.6.1 Tipos de motocicletas

**Supermoto** El supermotard es una fusión entre el motociclismo de velocidad y el motocross. Las carreras tienen lugar en pistas con secciones todoterreno dentro del mismo circuito, normalmente con algún salto pequeño de alta velocidad; aproximadamente un 70% es pavimentado y el 30% restante es de tierra. Las motocicletas son frecuentemente creaciones hechas a partir de motos todoterreno con ruedas para asfalto como las de una motocicleta deportiva. Los circuitos de supermotard tienen rectas más cortas y curvas más cerradas que los de motociclismo de velocidad, con velocidades máximas inferiores a 160 km/h, donde las habilidades del competidor son más importantes que el desempeño de la máquina.

**Trial** Se conoce como trial a la modalidad deportiva sobre ruedas donde se trata de superar diferentes obstáculos delimitados en una trazada concreta dentro de una zona señalizada, utilizando para ello; habilidad, equilibrio y valor. El trial de motociclismo es una disciplina motociclística en la que los pilotos deben superar obstáculos sin tocar el suelo con el cuerpo ni caerse. Las habilidades esenciales son el equilibrio y la planificación de los movimientos para avanzar en el recorrido. Comparadas con las motocicletas de motocross y enduro, las de trial son más livianas, carecen de asiento, los neumáticos van más desinflados y el recorrido de la suspensión es más corto.

**Todoterreno** Una motocicleta todoterreno es una motocicleta apta para uso todoterreno, y el motociclismo todoterreno es una modalidad deportiva del motociclismo que combina el motocross y el trial y se disputa con motocicletas todoterreno. En esta modalidad, los pilotos se ven obligados a competir de forma, generalmente independiente, (la salida es tipo rally), por terrenos de montaña muy variados, donde es posible discurrir por carreteras de tierra a velocidades bastante altas para este tipo de terreno o tener que pasar por estrechos senderos de muy diversa dificultad.





# DOCUMENTACIÓN

## 1.6.1 Tipos de motocicletas

**Quad** (en inglés all-terrain vehicle o ATV) o cuatriciclo es un vehículo de cuatro ruedas parecido a una motocicleta. Procede de los primeros triciclos o trikes, los cuales disponían de dos ruedas traseras y una delantera, con los consecuentes problemas de estabilidad y seguridad, además de la falta de propulsor. A pesar de ser lo mismo, se designan ATV a los vehículos de uso recreacional o para tareas agrícolas, mientras que el concepto quad es utilizado cuando su función se aproxima más a la deportividad. Comparten características con las motos como su

ligereza, agilidad, posición de conducción, y sin embargo su estilo de conducción es más parecido al de un coche. Por muy difícil que parezca el obstáculo, para el ATV/quad probablemente no suponga ningún problema. El manejo es sencillo salvo para los usuarios de motocicletas. Esta particularidad viene dada ya que el conductor de moto suele estar acostumbrado a mover su cuerpo para tomar la curva, mientras que para pilotar el ATV/quad conviene hacer movimientos del manillar, ya que sólo con la inclinación, este vehículo no entrará en la curva de la forma que queremos.





### Año 2030 ¿CONDUCCIÓN AUTÓMATA?

En esto es en lo que se basa el reto que propone Michelin en el año 2030 donde la circulación será tan densa los coches funcionarán de forma automática. En este supuesto de que el usuario tan solo tenga que indicar la ruta donde quiere ir en el coche, el usuario tan solo será un simple pasajero. Si aceptamos este supuesto, el usuario del 2030 tendrá ganas de conducir y de llevar el su propio vehículo, en el que se sienta el conductor y poder disfrutar de la conducción. Es por ello que estos coches no podrán circular por una vía altamente urbanizable y transita-

da sino que tendrá que desplazarse a carreteras poco tramitadas para llenar esta necesidad no cubierta. Es por ello que los usuarios necesitarán un vehículo, diferente al utilitario en el que puedan ser ellos quienes manejen el coche. Los lugares elegidos por los usuarios para desempeñar esta labor pueden ser muy diversos pero tras haber realizado un test de usuario, muchos de ellos responden a una carretera de puerta con grandes rectas y curvas para disfrutar al 100% de la conducción.





### EMOCIÓN

Las emociones son reacciones psicofisiológicas que representan modos de adaptación a ciertos estímulos del individuo cuando percibe un objeto, persona, lugar, suceso, o recuerdo importante. Psicológicamente, las emociones alteran la atención, hacen subir de rango ciertas conductas guía de respuestas del individuo y activan redes asociativas relevantes en la memoria

### PASIÓN POR CONDUCIR

Espíritu del éxtasis sobre ruedas, es una combinación de técnica, pasión y progreso al volante que unidos a un neumático perfecto permite al conducir experimentar una experiencia difícilmente comparable. Es por ello que se va a realizar esta pregunta a varios usuarios para observar las sensaciones que despierta conducir a varios usuarios.



*¿QUÉ ES PARA TI LA PASIÓN AL CONDUCIR?*



### Introducción

A continuación se realizará un exhaustivo examen de los posibles usuarios a los que irá dirigido el coche. Estos usuarios tendrán una serie de características comunes y con un poder adquisitivo medio-alto. El vehículo que se va a desarrollar se trata de un coche para disfrutar de la conducción, un automóvil distinto al utilitario, utilizado para su tiempo libre y como hobby.

Para ello se proponen distintos perfiles de usuario que pueden encajar como posibles compradores del vehículo.

### ¿Cómo será el usuario en el 2030?

Sin duda representa un reto indudable poder describir cómo será el usuario dentro de 15 años, pero ajustandonos a los requisitos que tendrá el coche y su utilidad podemos hacernos una idea del posible perfil de usuario que querrá adquirir dicho vehículo.

COOL

AUTOSUFICIENTE

PASIÓN POR CONDUCIR

VIVIDOR

DINERO

INDEPENDIENTE

TECNOLOGÍA

ATREVIDO



### 1.7.1 Test de usuario

Diego: “Es un cumulo de sensaciones, que juntas, forjan este sentimiento, esas sensaciones, son las siguientes:

- Fascinacion: Fascinación por la mecánica, por la ingeniería, por la fuerza, exactitud y por las matemáticas apicadas a la realidad para forjar estas máquinas tan bellas, dandoles fuerza, poder... Dandoles un alma propia, única e inigualable.
- Deseo: Deseo por poder sentir la fuerza de estas máquinas y poder ponerlas al límite y entrar en el mundo de sensaciones que supone estar en armonía con una máquina de tal calibre.
- Respeto: Respeto por el poder, la majestuosidad y el afán de superación demostrado por estas máquinas y por sus creadores.
- Amor: Amor por esas líneas tan bellas, sinuosas, armónicas y atractivas, creadas para vestir y dar forma a las máquinas más bellas, potentes y espectaculares creadas por el ser humano.”

David: “Simplemente es un modo de vida, no poder vivir sin oír rugir un motor, o sin quemar tus neumáticos en carretera“

Fernando: “Es la sonrisa de idiota que se pone al conducir cualquier cosa con 4 ruedas y un volante”

Roberto: “Estar jugando al Gran Turismo en la Play, oír un ruido “raro” en la calle, asomarse corriendo al balcón y ver que en el semáforo de tu calle hay parado un...599!!! Después lo oyes salir, sonríes mientras se te ponen los pelos de punta y te quedas un buen rato anestesiado y feliz. Eso es pasión por el motor. “

Ángel: “Cuando en tú imaginación de crio deseas recorrer todas las carreteras del mundo, y tener como destino a donde ellas te lleven es un síntoma de tener realmente pasión por los coches. Pero cuando ese sueño todavía perdura cerca de los 40, te das de cuenta de lo importante que lo que pueden llegar a significar para tí lo que para otros son tan solo unas meros medios de transporte”

Alberto: “Es lo que da sentido a mi vida. Un lápiz que diseña una forma elegante y a la vez imponente, es la expresión de hasta dónde puede llegar el hombre si se lo propone, pero también la pasión por un coche que no solo te lleva y te trae sino que lo hace con una sonrisa de oreja a oreja, es un zumbido como un susurro y sentir la competición, es pasarse horas debajo de un cuerpo metálico para darle vida, hacer que recupere su alma. “

¿QUÉ ES PARA TÍ LA PASIÓN POR CONDUCIR?

# PLANIFICACIÓN

## 1.7 Análisis de usuario

### 1.7.1 Test de usuario

Javier: “Es tomar una curva en un puerto de montaña o zona difícil ( sin poner en peligro a los demás) de la forma que cuando sales de la curva das un grito por la adrenalina”

Joan: “Olor a gasolina, una buena carrocería, tracción trasera y una carretera de montaña, eso es lo que mas me apasiona del mundo del motor, a parte de la sensación de libertad que da un coche “

Ismael: “Relativamente, la pasión por el motor, en básicamente, sentir cosas diferentes al subirse a un coche. Ver a tu coche como un amigo, y no como un medio de transporte.”

Omar:” la pasión por los coches es completamente inseparable del amor por la libertad. En mi caso, no hay imagen más bella relacionada con el automóvil que aquella en la que un precioso coche circula, ligero pero no rápido, por una buena carretera de montaña.”

Elio: “Conducir, conducir y conducir. Y soñar. Pasión es soñar. Soñar con cualquiera de esas máquinas, con una tarde de circuito, con el olor a goma quemada, con el rugido de un Mustang, las llantas de un M6, la calidad de un CL y el motor de un 911 “

### Conclusiones

Pasión por el motor es querer disfrutar con algo diferente, en un lugar diferente y con gente diferente.

La mayoría de los usuarios hacen referencia a un puerto de montaña, al placer por conducir en este lugar

La conducción como una manera de sentirse libre

El sonido de un motor, el olor a gasolina.

La fuerza, la tracción trasera y una carrocería en perfecta armonía con el interior.

El sentir la competición en tu interior, el tomar una curva con precisión y salir con ella con un subidón de adrenalina es muchas de las formas con las que los usuarios describen la pasión por la conducción.

Sentir la velocidad al volante, combinado con una buena tracción de las ruedas.

El entusiasmo por los coches, como una manera de sentirse libre.



### 1.7.2 Perfiles de usua-



Nombre: Peter  
Nivel adquisitivo: Medio-Alto  
Soltero  
Edad: 30-40 años  
Trabajo: Ingeniero  
Aficiones: Deporte, motor, música, fiesta, correr, comprar  
Objetos que utiliza: Objetos de ultima tecnología, portátil, Coches de gama media, ropa cómoda



Nombre: David  
Nivel adquisitivo: Medio-Alto  
Casado  
Edad: 40-50 años  
Trabajo: Director de banco  
Aficiones: Cine, motor, fotografía, caza, pasear, viajar, estar con la familia, jugar al padel, excursiones.  
Objetos que utiliza: , relojes, Coches de gama media, reproductores de música, tablets.





### 1.7.2 Perfiles de usua-



Nombre: Antonio  
Nivel adquisitivo: Alto  
Soltero  
Edad: 40-50 años  
Trabajo: Jefe de empresa  
Aficiones: Cine, coches caros, restaurantes, hoteles, viajes, velocidad, coches clásicos.  
Objetos que utiliza: Teléfono móvil, relojes, Coches de gama alta, trajes, zapatos, tablets



Nombre: Denis  
Nivel adquisitivo: Alto  
Soltera  
Edad: 40-50 años  
Trabajo: Abogada  
Aficiones: Cine, joyas, relojes, restaurantes, hoteles, viajes, moda.  
Objetos que utiliza: Teléfono móvil, relojes, Coches de gama alta, trajes, zapatos, tablets, busca, vestidos, juguetes eróticos, diamantes, accesorios.





# DOCUMENTACIÓN

## 1.7 Análisis de usuario

### Conclusiones

Tras realizar un estudio sobre posibles perfiles de usuario que podrían ser potenciales clientes para nuestro vehículo se obtienen una serie de características comunes a todos ellos y con ellos se dispone a visualizar lo que quieren ellos de un vehículo para el disfrute, los elementos, forma y tipo de vehículo con el cual ellos podrían disfrutar de la conducción. Todos los usuarios poseen un nivel adquisitivo medio-alto, ya que no todo el mundo puede permitirse un segundo coche. Todos ellos atrevidos, arriesgados, amantes de la tecnología y sobre todo apasionados de los coches o del lujo que estos conllevan. Una vez obtenidas unas ideas de cómo sería su coche ideal se proponen una serie de características que serán esenciales para el diseño del automóvil.



### ¿Qué quieren ver en el vehículo?

- Líneas deportivas.
- Materiales innovadores.
- Comodidad.
- Disfrutar del volante.
- Acabado brillante.
- Estética llamativa e innovadora.
- Vehículo diferente al resto.
- Integrado con nuevas tecnologías.
- Seguridad.
- Velocidad.
- Lujo.
- Interior sofisticado.



# DOCUMENTACIÓN

## 1.8 Formas de propulsión

### Introducción

En este apartado se realizará un estudio de las diferentes formas de propulsión a nivel vehicular, de forma que se analizarán las principales ventajas e inconvenientes de cada uno de ellos.

Una vez estudiados los diferentes combustibles se elegirá uno que se adapte a las expectativas del coche. Aunque estas formas de propulsión pueden variar bastante hasta el 2030 tiene que ser una forma de propulsión que tenga:

Autonomía

Aceleración

Velocidad

Seguro

Respetuoso con el medio ambiente

Es necesario tener una visión futurista y la forma actual de combustión como es la gasolina y el diesel, el vehículo creado para las futuras generaciones pueda ofrecer una forma diferente de combustión más segura y menos contaminantes.

Los combustibles barajados en este apartado son:

- Electricidad
- Hidrógeno
- Biodiesel
- Gas natural
- Aire comprimido
- Agua





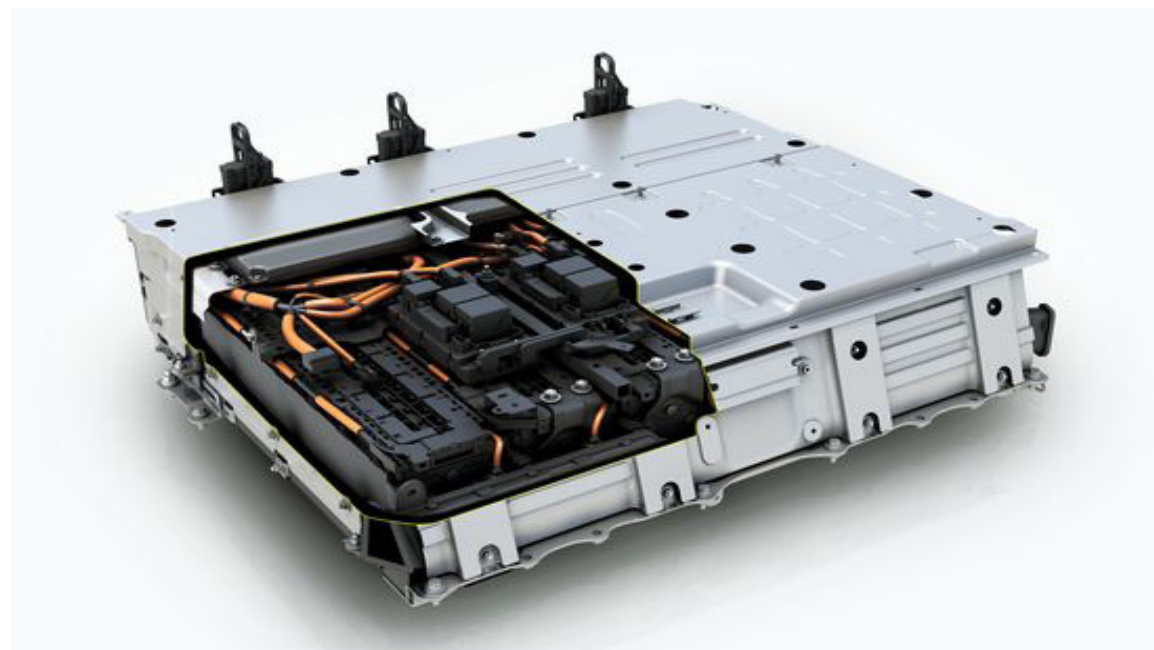
# DOCUMENTACIÓN

## 1.8 Formas de propulsión

Hay dos formas diferentes para almacenar energía en esta modalidad: unas sería las baterías convencionales y la otra que esta surgiendo ahora es la celda de combustible. Las baterías almacenan energía pero las celdas de combustibles convierten la energía química en eléctrica.

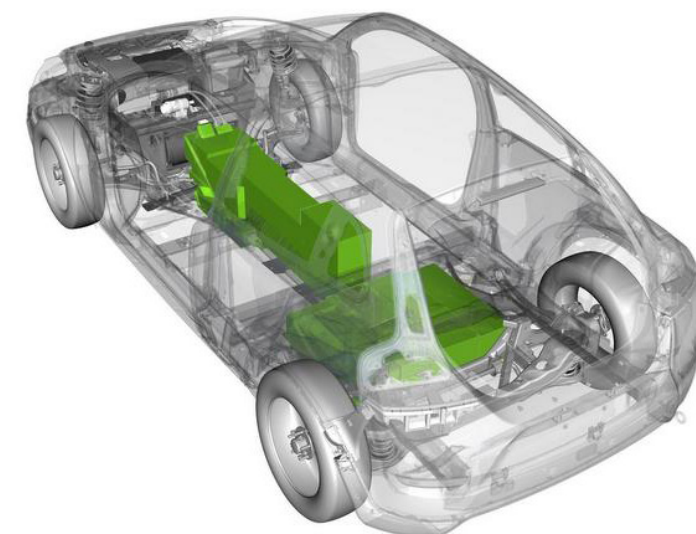
### BATERÍAS

Hay gran variedad de materiales empleados en la fabricación de baterías como son: ácido, níquel, litio, sodio, bromo, azufre de sodio... Básicamente lo que hacen es tener un depósito de energía eléctrica pero para cargarla es necesaria corriente eléctrica.



### CELDA DE COMBUSTIBLE

La energía química del “combustible” (que suele ser hidrógeno o metanol) se convierte directamente en energía eléctrica a través de una reacción electroquímica, sin mediar proceso alguno de combustión, y la eficiencia llega a alcanzar valores de hasta un 70%. Cada celda genera un voltaje cercano a un voltio; para las aplicaciones que requieren mayor voltaje y alta potencia se apilan en serie el número necesario de estas celdas que forman la pila de combustible propiamente dicha. Últimamente se está dando más importancia a las pilas de combustible de conversión directa de Metanol, que no usa hidrógeno como combustible, usando metanol en estado líquido, manteniendo una temperatura baja, arranque rápido y un electrolito sólido, que evita problemas de corrosión



### Estaciones de carga

La particularidad de un coche eléctrico es que esa batería es muy grande, tiene que acumular mucha energía eléctrica, del orden de varias decenas de kWh. Habitualmente en un coche eléctrico de tamaño medio alrededor de 20 o 25 kWh, y eso implica que no se recarga tan rápido como la batería de un teléfono o de un portátil.

#### Formas de recarga

##### Recarga normal

Este tipo de recarga tendrá un uso mas habitual para el hogar debido a que la carga al 100% de la batería puede costar entre 3 y 4 horas.

##### Recarga rápida

Con la recarga rápida recargar el 80% de la capacidad de la batería de un coche eléctrico viene a llevar menos de media hora.

##### Recarga superrápida

se puede recargar la mitad de la batería en menos de media hora, lo que viene a suponer recuperar unos 250 km de autonomía en unos 20 minutos, lo cual no está nada mal y permite hacer viajes largos de manera razonable.

##### Cambio de batería

Este es el futuro de los coches eléctricos ya que un cambio de batería costará menos tiempo que echar gasolina y te dará el 100% de la autonomía.





# DOCUMENTACIÓN

## 1.8 Formas de propulsión

### Ventajas

Cero emisiones al medio ambiente.

Coste menor, y un menor mantenimiento.

Además, los coches eléctricos tienen menos piezas móviles, con lo cual se reduce el número de piezas a reparar, y el mantenimiento de este.

El estado subvenciona y ayuda económicamente a los usuarios con iniciativa ecológica.

Es un sistema silencioso.

Gran posibilidad de desarrollo y mejora.



### Inconvenientes

Falta de unificación en cuanto a recambios de baterías entre las marcas.

La autonomía del coche eléctrico es de 250km.

Menor potencia que los coches de gasolina o diesel.



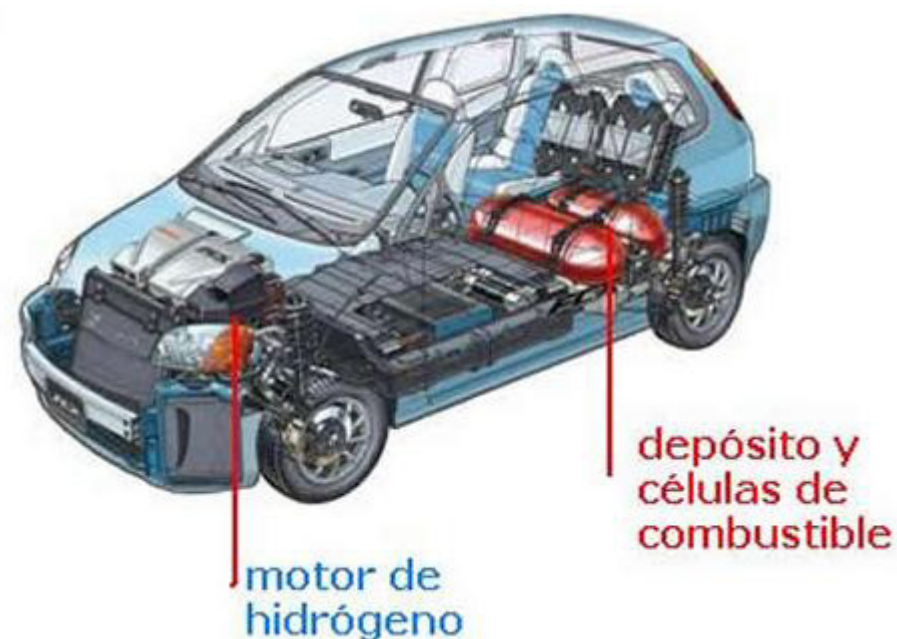
# DOCUMENTACIÓN

## 1.8 Formas de propulsión

La particularidad de un coche eléctrico es que esa batería es muy grande,

Está explorándose para el uso en motores de combustión interna y en las celdas de combustibles para vehículos eléctricos. Se encuentra en forma gaseosa a temperaturas y presiones estándares, lo cual obvia los obstáculos que presentan los combustibles líquidos. Aun no habiendo una forma certera de transporte de hidrógeno, lo hacen un combustible alternativo deseable por su limpieza ante el ambiente.

Es el combustible más simple y ligero, y normalmente, para vehículos, no se usa puro, ya que se mezcla con pequeñas cantidades de oxígeno. Se produce de dos formas: electrolisis y producción de gas de síntesis.



### Electrolisis

Usa energía eléctrica para separar moléculas de agua en hidrógeno y oxígeno. La energía eléctrica puede venir de las fuentes de la producción de cualquier electricidad, incluyendo combustibles renovables. Actualmente existe la tendencia de descartar la electrolisis para producir grandes cantidades de hidrógeno.



### Gas de síntesis

Es un combustible gaseoso obtenido a partir de sustancias ricas en carbono (hulla, carbón, coque, nafta, biomasa) sometidas a un proceso químico a alta temperatura.



# DOCUMENTACIÓN

## 1.8 Formas de propulsión

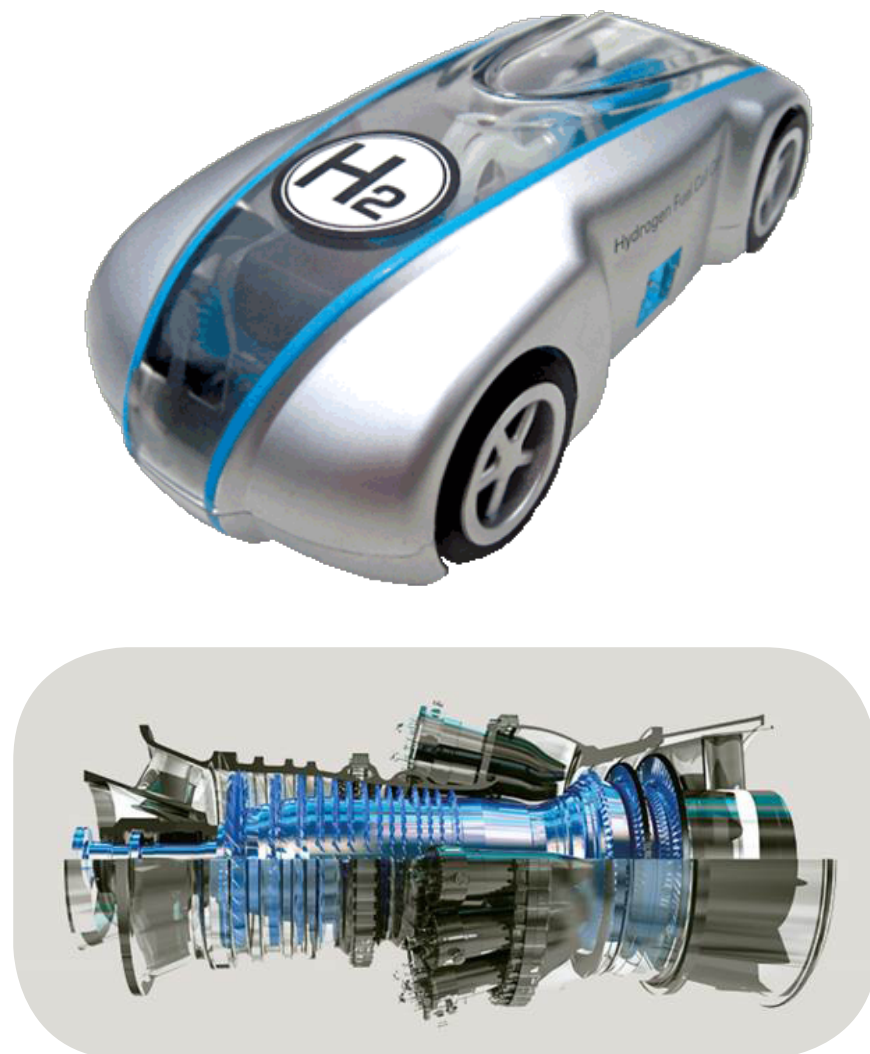
### Ventajas

Base de agua y muy abundante.

La emisión se basa en vapores, sin contaminar el medio ambiente.

Alto rendimiento: mientras que en los motores de combustión es de un 16% aproximadamente, en las pilas de combustible es de un 40%.

Es un sistema silencioso con escasas partes móviles.



### Inconvenientes

No existe un sistema para la distribución del hidrógeno como un combustible de transporte, por lo cual el transporte está confinado a botes y camiones presurizados.

Como no es un combustible primario, se incurre en un gasto para su obtención.

Elevado precio del hidrógeno puro.

El platino que se usa como catalizador es un mineral escaso en el medio ambiente y muy



# DOCUMENTACIÓN

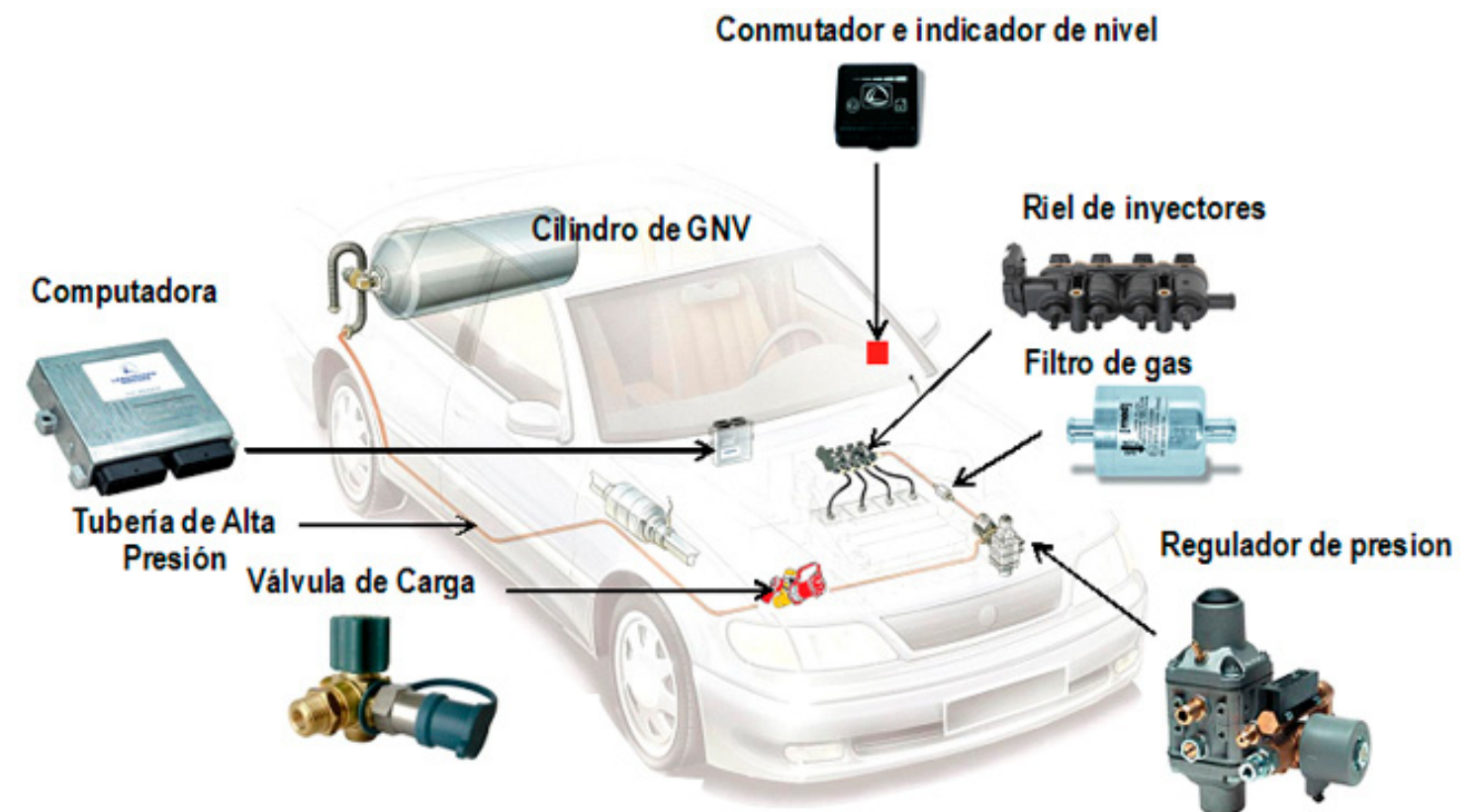
## 1.8 Formas de propulsión

Es el mismo gas natural de uso doméstico. Este es comprimido generalmente a 3.000 PSI para almacenar la mayor cantidad de metros cúbicos en los cilindros, lo que brinda mayor autonomía al vehículo.

Para ser usado como combustible alternativo a la gasolina el gas natural requiere de la instalación de un equipo de conversión en el vehículo, esta puede efectuarse en forma total ( sólo GNV ), o en forma dual ( GNV / Gasolina). La conversión de un motor a gasolina para operar GNV no involucra ninguna modificación del motor o remoción de algún componente, sino solo la incorporación de los elementos adicionales.

Esta conversión consiste en añadir:

- Un cilindro de almacenaje del combustible
- Un regulador para reducir la alta presión en el cilindro
- Un mezclador de aire-gas adaptado al carburador existente de gasolina
- Un sistema de válvulas para el llenado y control del sistema
- Componentes eléctricos para indicar niveles, seleccionar el tipo de combustible y un módulo de control de encendido





# DOCUMENTACIÓN

## 1.8 Formas de propulsión

### Ventajas

Economía para el usuario por su menor costo de producción y por los ahorros en los costos de mantenimiento del vehículo ya que incrementa la vida de ciertos elementos como bujías, sistema de escape, carburador, así como del lubricante.

Los elementos generados por emisión son menos contaminantes que los actuales. Se aprovechan los gaseoductos y sistemas de transportes de gas natural. Es una energía más barata que la gasolina.



### Inconvenientes

El cilindro de almacenamiento del gas significa un peso y espacio adicional que se traduce a una reducción de carga del vehículo. Esto es un factor crítico en vehículos de pequeño espacio, pero una ventaja en vehículos de grandes dimensiones.

Perdida de aceleración: el gas natural produce una pérdida de potencia en el vehículo de aproximadamente 15%, la cual se hace más manifiesta en la etapa de arranque del mismo, en los vehículos con motores de baja cilindrada.



Es el mismo gas natural de uso doméstico. Este es comprimido generalmente a 3.000 PSI para almacenar la mayo Entre los conceptos más radicales y prometedoras para vehículos limpios en el futuro, destaca la tecnología de aire comprimido, o vehículos cuyo motor es propulsado por un tanque de aire comprimido que puede recargarse con aire, en lugar de combustible.

La fuerza propulsora se obtiene de la expansión del aire comprimido introducido en una cámara cerrada (el cilindro) el cual impulsa los pistones que crean el tiempo del motor.

Por ello se introduce el aire ambiente al cilindro el cual lo comprime a 20 bares y por tanto aumenta su temperatura a 400 °C. El aire que sale del tubo de escape es incluso más limpio que el que entró puesto que se filtra antes de su inyección con un filtro de carbón activo puesto que debe ser lo más puro posible al entrar en la cámara de combustión.

A diferencia del motor de explosión, que usa pistones accionados con una combinación de combustible y aire, los vehículos de aire comprimido se benefician de la expansión del aire comprimido, emulando la tecnología de los motores a vapor, sin los riesgos ni requerimientos energéticos asociados a las calderas en ebullición, tecnología motriz que impulsó la Revolución Industrial.





# DOCUMENTACIÓN

## 1.8 Formas de propulsión

### Ventajas

Sobre el papel, el atractivo de la tecnología es meridiano: el aire comprimido es barato, fácil de transportar y distribuir, no contaminante, inoloro, incoloro, abundante, inagotable. Se reduce el número de piezas a fabricar y es mucho más económico.

A diferencia de otra de las tecnologías más citadas para vehículos limpios del futuro, como el hidrógeno, el aire comprimido no requiere grandes cantidades de energía para generar el combustible empleado, ni plantea grandes problemas logísticos.

### Inconvenientes

Estos vehículos almacenan aire comprimido a presión en un depósito por lo que habría que realizar un estudio de los peligros que puede ocasionar en los pasajeros ante una colisión. Las dificultades tecnológicas son, no obstante, elevadas. Motores de explosión (gasolina, gasóleo, gas natural, biocombustibles), eléctricos y propulsados con una célula de hidrógeno comparten una característica: el uso de una fuente de energía intensa y concentrada que puede transformarse con facilidad en caballos para propulsar un vehículo.





# DOCUMENTACIÓN

## 1.8 Formas de propulsión

Consiste en dividir el hidrógeno del oxígeno, mediante electricidad, que puede ser generada por placas solares, de tal forma que este hidrógeno no tiene que ser almacenado en tanques a alta presión, y tal y como se obtiene, pasa a convertirse en electricidad a unas baterías.

Otra opción es la fotooxidación, el oxígeno se combina con otros elementos por influencia de la luz. En este caso las moléculas de agua se separan en electrones libres y moléculas de oxígeno. Las moléculas de oxígeno ( $O_2$ ) se espera reaccionen con el dióxido de carbono ( $CO_2$ ) para producir el combustible líquido llamado metanol ( $CH_3OH$ )

### VENTAJAS

Utiliza una forma de propulsión no contaminante y barata. Ofrece seguridad a la hora de colisiones ya que el tanque que contiene el depósito es simplemente agua.

### INCONVENIENTES

Baja autonomía que ofrece el vehículo  
Es una tecnología todavía por desarrollar  
Velocidad máxima limitada





# DOCUMENTACIÓN

## 1.8 Formas de propulsión

Es un biocombustible líquido que se obtiene a partir de lípidos naturales como aceite vegetales o grasas animales, con o sin uso previo, mediante procesos industriales de esterificación y transesterificación, y que se aplica en la preparación de sustitutos totales parciales del petrodiesel o gasóleo obtenido del petróleo.

El biodiesel tiene mejores propiedades lubricantes y mucho mayor índice de cetano que el diésel de poco azufre. El agregar en una cierta proporción biodiesel al gasóleo reduce significativamente el desgaste del circuito de combustible; y, en baja cantidad y en sistemas de altas presiones, extiende la vida útil de los inyectores que dependen de la lubricación del combustible.



### VENTAJAS

Disminuye de forma notable las principales emisiones de los vehículos.

Reduce el desgaste en la bomba de inyección y en las toberas.

Es uno de los combustibles alternativos más estudiados y avanzados.

### INCONVENIENTES

Tiene una menor capacidad energética, aunque con una diferencia muy pequeña.

Puede motivar la deforestación de zonas simplemente por obtener este combustible.

Es un líquido más desagradable

Es una tecnología todavía por desarrollar

Velocidad máxima limitada



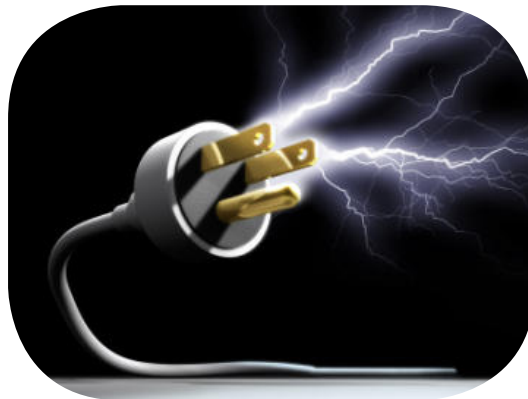


# DOCUMENTACIÓN

## 1.8 Formas de propulsión

Tras realizar un estudio sobre las alternativas de propulsión a la gasolina, se va a realizar una última valoración de las alternativas que más se ajustan a las características del coche que se va a desarrollar.

Finalmente se decide que la tecnología elegida para dotar al coche de propulsión es **LA ELECTRICIDAD**.



Las razones por las que se ha elegido este tipo de propulsión son las siguientes:

La electricidad es una tecnología limpia y segura.

A día de hoy ofrece una autonomía de 250 km, por lo que en 2030 y con el avance de la tecnología la potencia y autonomía de los motores eléctricos se habrán desarrollado notablemente

Actualmente encontramos motores eléctricos con los que se puede llegar a una velocidad de 160 km/hora

Seguramente será la forma de propulsión del futuro debido a su aceptación actual, posible desarrollo y por lo económico que resulta su recarga.



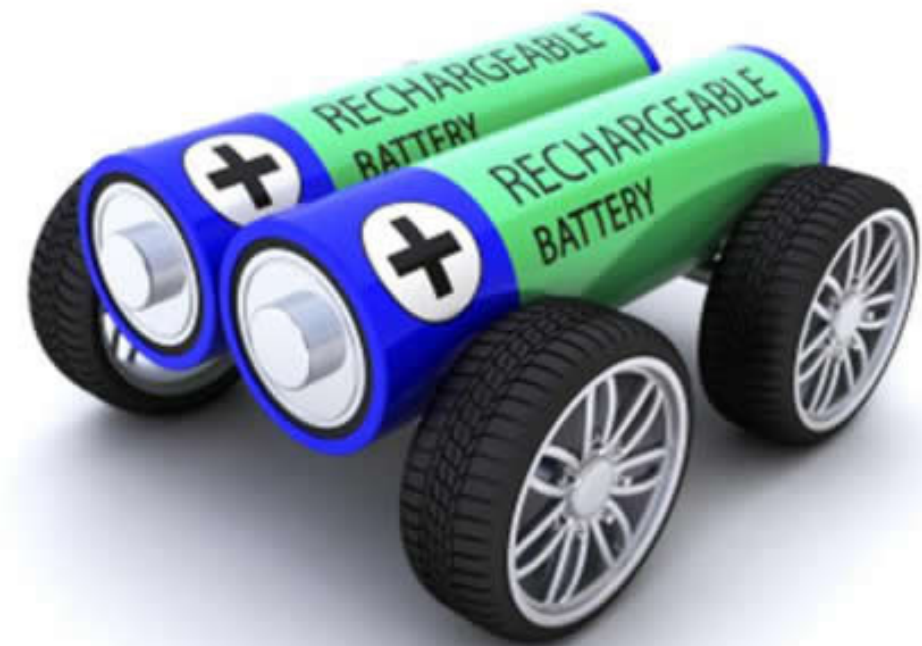
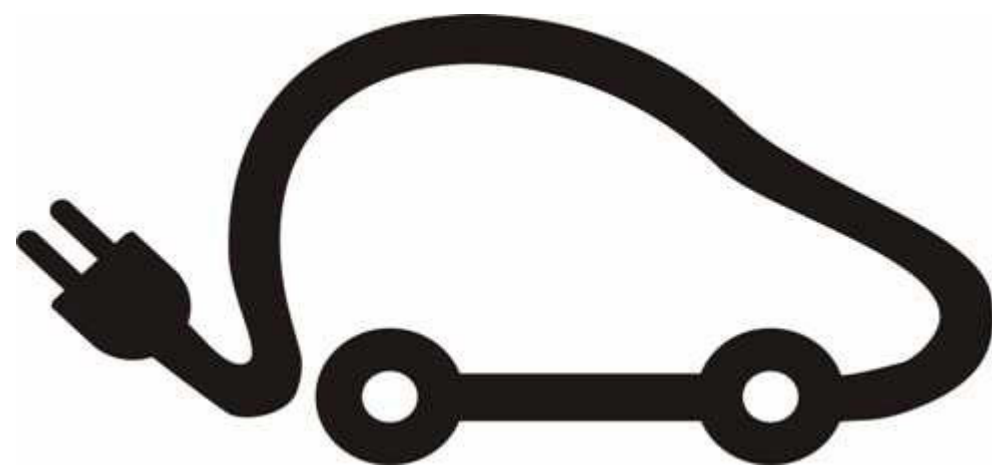
# DOCUMENTACIÓN

## 1.9 Coches eléctricos hoy

### INTRODUCCIÓN

La tecnología evoluciona rápidamente, y lo que hace unos años era válido hoy puede no serlo. Los avances científicos y tecnológicos abren paso a nuevos desarrollos que anteriormente eran inimaginables. Un caso claro es el de la evolución de las baterías, que hasta hace poco tiempo eran demasiado pesadas para su aplicación para alimentar vehículos de carretera. A partir del desarrollo de las químicas del litio en aplicaciones electrónicas, esta nueva tecnología ha alcanzado buenas densidades de energía y resuelto problemas de seguridad y gracias a lo cual actualmente se escala para su aplicación en vehículos eléctricos de gran autonomía. Para poder realizar un análisis en profundidad del alcance que puede tener la implantación de los vehí-

culos eléctricos, en este apartado se describe el estado del arte de la baterías y de todas aquellas partes que determinan el funcionamiento de los vehículos eléctricos. En primer lugar se enmarcan los vehículos eléctricos desde la perspectiva histórica para entender así la evolución de los mismos. A continuación se describe la clasificación y denominación de los vehículos en la medida que incorporan elementos eléctricos para su propulsión. Por último se realiza una revisión del mercado de VE citando aquí los vehículos disponibles para ser adquiridos y las tecnologías que incorporan, así como las ayudas y subvenciones que ofrecen los distintos organismos a nivel estatal, autonómico y local.





### Primer coche eléctrico

Fue en la década de 1830 y no utilizaba baterías recargables. Fue necesario medio siglo antes de que las baterías tuvieran el desarrollo suficiente para ser empleadas en vehículos comerciales. A finales del siglo XIX, con la producción en masa de las baterías recargables, los vehículos eléctricos eran ampliamente utilizados. Los automóviles privados, aunque raros, era bastante probable que fuese eléctrico, al igual que otros vehículos como los taxis.



Los vehículos eléctricos eran considerados un fuerte contendiente para el futuro del transporte por carretera. El vehículo eléctrico era relativamente fiable y arrancaba de inmediato, mientras que los vehículos de motor de combustión interna, eran en ese momento poco fiables, malolientes y necesitaban ser arrancados manualmente con manivela. El otro principal contendiente, el vehículo de motor a vapor, necesitaba de un sistema adicional para la iluminación y la eficiencia térmica de los motores era relativamente baja.

### TRANSICIÓN A VEHÍCULOS DE COMBUSTIÓN INTERNA

En la década de 1920 se habían producido varios cientos de miles de vehículos eléctricos para su uso como coches, furgonetas, taxis, vehículos de reparto y autobuses. Sin embargo, a pesar de las promesas de los primeros vehículos eléctricos, una vez que el petróleo barato estaba ampliamente disponible y había llegado el autoarranque para el motor de combustión interna (CI), inventado en 1911, el motor de combustión demostró ser una opción más atractiva para la propulsión de vehículos por su autonomía. Irónicamente, desde entonces el principal desarrollo del mercado de baterías recargables fue para el arranque de los motores de combustión interna.

### VEHÍCULOS ELÉCTRICOS CON BATERÍAS

El vehículo se compone esencialmente de una batería eléctrica para el almacenamiento de energía, un motor eléctrico y un sistema electrónico de control. Normalmente la batería se recarga de la red eléctrica a través de un enchufe y una unidad de carga de la batería o cargador, que puede llevarse a bordo o integrado en el punto de carga. El controlador normalmente controla la potencia suministrada al motor, y por lo tanto la velocidad del vehículo, adelante y atrás. Por lo general, conviene hacer uso del freno regenerativo, tanto para recuperar la energía como una forma de frenado sin fricción.

### VEHÍCULOS ELÉCTRICOS HÍBRIDOS

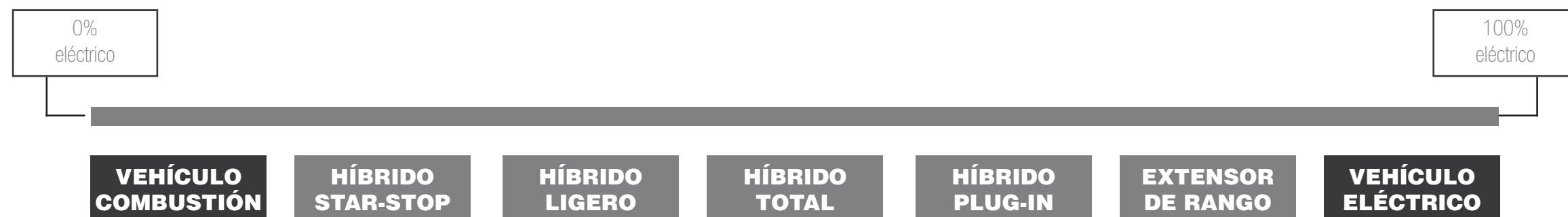
Un vehículo híbrido tiene dos o más fuentes de energía, y hay un gran número de variaciones posibles. Los tipos más comunes de los vehículos híbridos combinan un motor de combustión interna con una batería y un motor eléctrico y un generador. Hay dos tipos básicos de vehículos híbridos, el híbrido en serie y el híbrido en paralelo.

### VEHÍCULOS ELÉCTRICOS CON CÉLULAS DE COMBUSTIBLE

El principio básico de los vehículos eléctricos que utilizan combustibles es similar al vehículo eléctrico de batería, pero con una pila de combustible o una batería de aire-metal que sustituye a la batería eléctrica recargable. La mayoría de las principales compañías han desarrollado automóviles propulsados con motores de pila de combustible muy avanzados. Una alternativa es obtener el hidrógeno a partir de un combustible como el metanol. El coche tiene una velocidad máxima de 150 km/h, un consumo total de combustible de 5 l/100 km de metanol. Las baterías de metal-aire son una variante de las células de combustible.

### VEHÍCULOS ELÉCTRICOS HÍBRIDOS

Se trata de un sistema efectivo, la forma de emisión cero de transporte de la ciudad que todavía se usa en algunas ciudades. Normalmente, la electricidad es suministrada por las líneas de suministro aéreas, y una pequeña batería se utiliza en el trolebús para permitir recorrer un rango limitado.





### VEHÍCULOS ELÉCTRICOS SOLARES

Los vehículos impulsados por energía solar, como el Dream Honda, que ganó el desafío solar mundial 1996, son caros y sólo funcionan con eficacia en las zonas de alta intensidad de radiación solar. El Solar Dream Honda Solar alcanzó velocidades promedio de 85 km/h. Aunque es poco probable que un coche de esta naturaleza sea una propuesta práctica como un vehículo para uso diario, la eficiencia de células solares fotovoltaicas están aumentando continuamente, mientras que su coste está disminuyendo. El concepto de la utilización de células solares se puede llevar a la superficie del coche para mantener las baterías de un vehículo de pasajeros es una idea perfectamente factible y si el coste se reduce y aumenta la eficiencia algún día podrá considerarse una propuesta práctica.

### VEHÍCULOS ELÉCTRICOS CON VOLANTE INERCIAL.

Una batería inercial es un acumulador que almacena energía, en forma de energía cinética, utilizando para ello un volante o disco giratorio. Con base en este principio se ha diseñado un sistema que almacena mucha energía utilizando un disco con mucha masa, de gran diámetro o que gira a gran velocidad y que no pierde su energía con rapidez. Se consigue eliminando los rozamientos. Para reducir la fricción se utilizan cojinetes magnéticos, que evitaban todo contacto, y se hace el vacío en la cámara que contiene el disco. Un problema de este sistema es el efecto giroscópico que produce un disco girando a altas revoluciones. Para paliarlo se prevé utilizar dos discos girando uno en sentido contrario al otro.



# DOCUMENTACIÓN

## 1.9 Coches eléctricos hoy

### BATERÍAS

En los últimos años, el desarrollo tecnológico referente a baterías y a sistemas de almacenamiento energético han creado el clima ideal para el desarrollo mundial de vehículos de baterías. Los materiales más utilizados en las baterías recargable de vehículos eléctricos son el plomo-ácido, níquel cadmio, níquel metal-hidruro, ion-litio y menos comúnmente, zinc-aire y sales fundidas. Las baterías de litio-fosfato de hierro son actualmente unas de las variantes más prometedoras de vehículos eléctricos de baterías debido a su bajo peso, alta densidad de energía y la falta de problemas fuera de control que han afectado a baterías de iones de litio de ordenadores portátiles.



### MOTORES

Dadas las características de estos vehículos, resulta imprescindible emplear motores eléctricos que posean elevado rendimiento, alta densidad de potencia, buena capacidad de sobrecarga durante breves períodos, alto par motor a bajas velocidades, rango de velocidades de funcionamiento extendido y costo razonable. Existen diferentes tipos de motores en el mercado y cada uno debe de tener una serie de características para su buen rendimiento, estas características son:

- Alta densidad de potencia con el fin de minimizar el volumen ocupado por los motores y reducir el peso adicional
- Alto par motor a bajas velocidades con el fin de lograr una rápida aceleración y disponer de alta capacidad para superar pendientes.
- Amplio rango de variación de velocidad.
- Baja inercia para lograr respuestas rápidas ante cambios en la velocidad.
- Alto rendimiento en todo el rango de velocidades con el fin de poder superar requerimientos adicionales durante breves períodos.



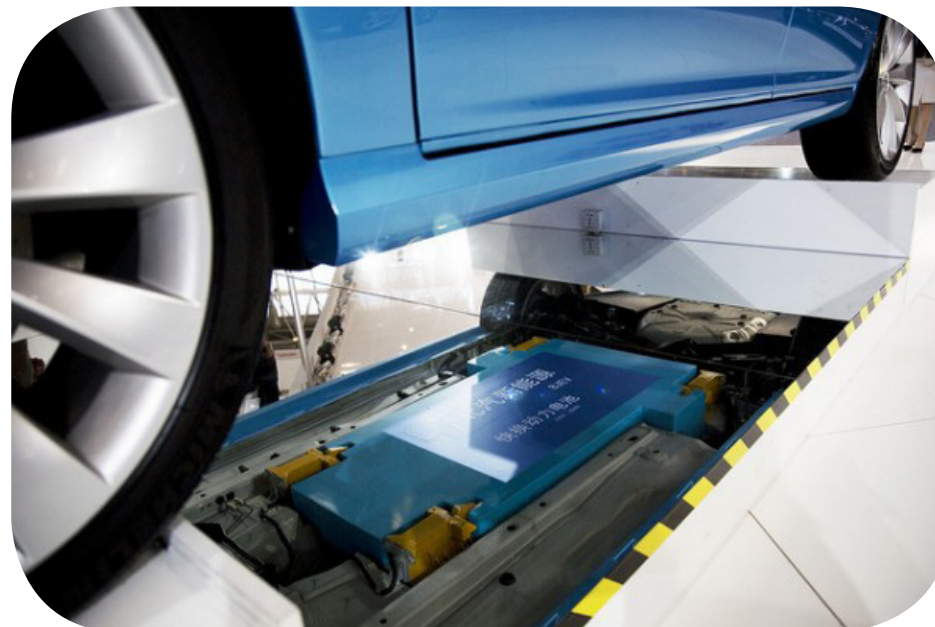
### RECARGA DEL FUTURO

Con el avance tecnológico cada vez resultará más sencillo recargar la batería del coche eléctrico. Se puede prever que en el futuro se realizará de dos formas:

**1.** El método más sencillo utiliza una corriente estándar 230 VAC monofásica y unos 15 o 20 amperios que es una corriente contratada típicamente disponible en edificios residenciales y comerciales. Debido a esta pequeña cantidad de potencia (máximo de 1,44 kW) produce prolongados tiempos de carga, y está destinado exclusivamente a pequeños vehículos y no la solución definitiva de carga. Este tipo se considera importante por la cantidad de puntos de recarga disponibles, ya que son la mayoría de los enchufes domésticos y se podrían emplear para una situación de emergencia, incluso si eso significa esperar varias horas para obtener la recarga.

El segundo método es el que aunque ya se está trabajando e implementando en algunos países está todavía en vías de desarrollo y unificación.

**2.** Se trata de estaciones de cambio de baterías. s. El concepto es simple: se extrae la batería descargada, y se pone otra batería completamente cargada, el coche puede irse, y la batería descargada se queda en la estación para recargarse sin que eso afecte al conductor. De hecho muchos de nosotros que usamos un smartphone o una cámara digital, solemos tener una segunda batería de repuesto para aquellos días en los que no nos va a durar. La idea consiste en que se puede **diseñar el coche eléctrico y su batería de modo que sea fácilmente extraíble** desde debajo del coche y mediante un sistema automático.



# DOCUMENTACIÓN

## 1.10 Medio ambiente

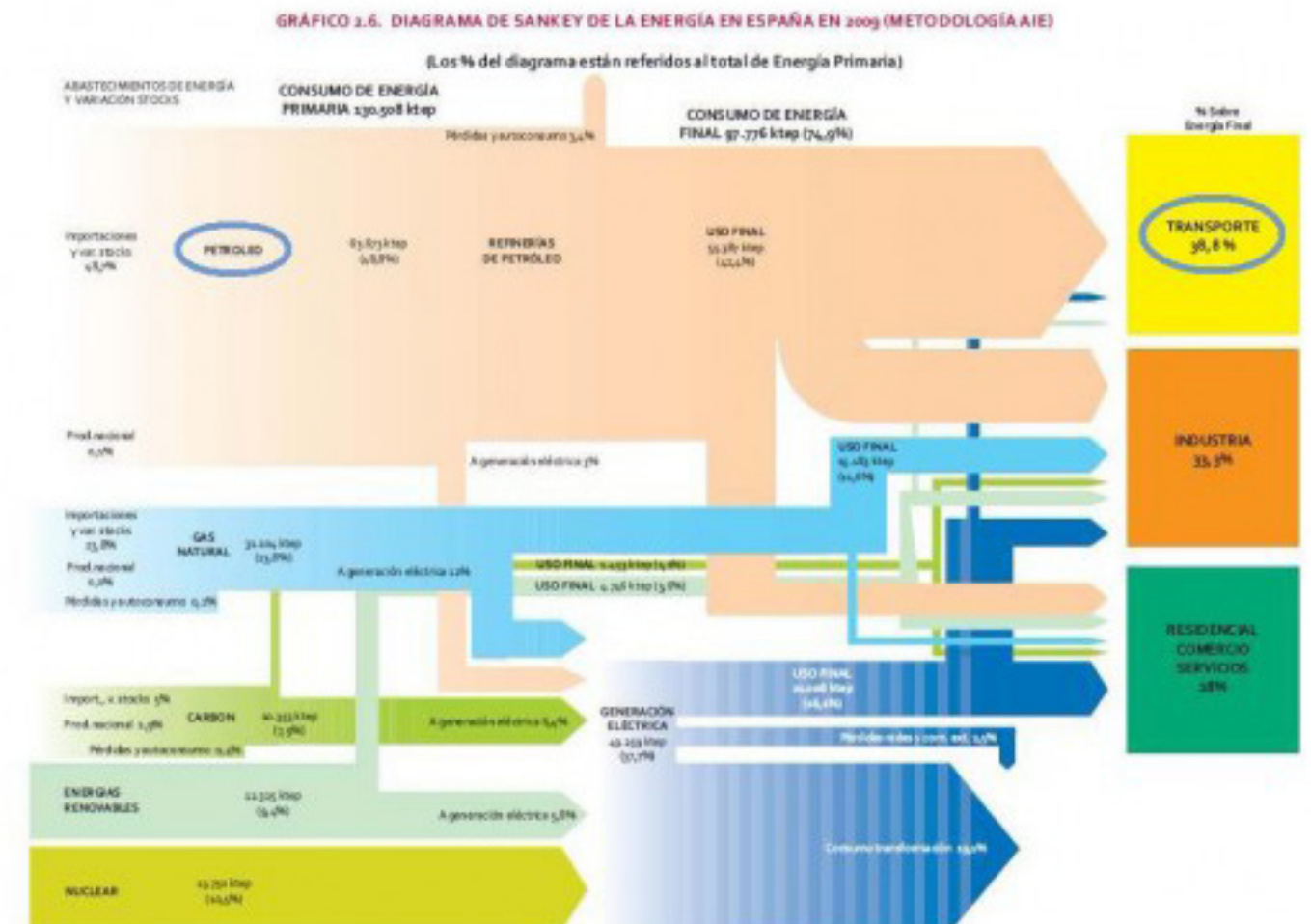
### INTRODUCCIÓN

En los últimos años, el desarrollo tecnológico referente a El sector del transporte en España es un gran consumidor de energía final, superando en los últimos años al resto de sectores básicos de consumo. En el año 2008 el transporte consumió el 37,9% de la energía final, aproximadamente igual que el sector industrial (que representó un 34,5%) y muy por encima del resto de sectores. Además, la evolución del consumo energético en el transporte en los últimos quince años ha sido de constante crecimiento, pasando de consumir un 22,7% del total de la energía final en 1990 al 37,9% en 2008.

Dentro del sector del transporte es el transporte por carretera el que contribuye de manera significativa a la degradación del medio ambiente, fundamentalmente a raíz de la contaminación por las emisiones de CO<sub>2</sub>.

Según el Informe Perfil Ambiental de España 2006 del Ministerio de Medio Ambiente, en el periodo 1990-2005 las emisiones de GEI procedentes del transporte se incrementaron un 78,3% (las emisiones de CO<sub>2</sub> crecieron un 76,6%). El crecimiento de las emisiones de CO<sub>2</sub> derivadas del transporte por carretera en ese periodo experimentaron un mayor aumento (83,7%). Además, cabe destacar que en el año 2005, las emisiones de CO<sub>2</sub> procedentes únicamente del transporte por carretera representaron el 25,2% del total de las emisiones.

El crecimiento económico del país y, especialmente, del sector del transporte (medido en términos de su Valor Añadido Bruto) ha venido acompañado en los últimos años de un incremento de la demanda de transporte, que explica en gran medida este aumento en el consumo energético del transporte y, por tanto, de las emisiones de gases de efecto invernadero (GEI) y otros contaminantes, dado que estas emisiones son fundamentalmente generadas por el consumo de energía.





# DOCUMENTACIÓN

## 1.10 Medio ambiente

### CONCIENCIACIÓN

La sociedad está cada vez más preocupada por el daño que está causando al medio ambiente, y los vehículos eléctricos están nominados a desempeñar un papel en el restablecimiento del equilibrio. Por ello es importante que el impacto medioambiental de los vehículos eléctricos sea entendido completamente. En la actualidad hay una considerable confusión precisamente en cuanto a como los vehículos eléctricos pueden ser de beneficio, y el alcance de ese beneficio. En primer lugar, debe recordarse que la energía tiene que venir de algún lado, normalmente de las centrales eléctricas.



### CICLO DE VIDA ENERGÉTICO

Una parte clave de la consideración del impacto medioambiental de los vehículos es el llamado ‘well-to-wheel’, donde se considera la contaminación de todas las partes del ciclo de la energía que se usa en un vehículo, no sólo el propio vehículo. Un segundo punto a tener en cuenta es que los vehículos de motor de combustión interna se puede alimentar por completo de combustibles sostenibles, como ha demostrado el programa brasileño de utilizar el etanol hecho de caña de azúcar.

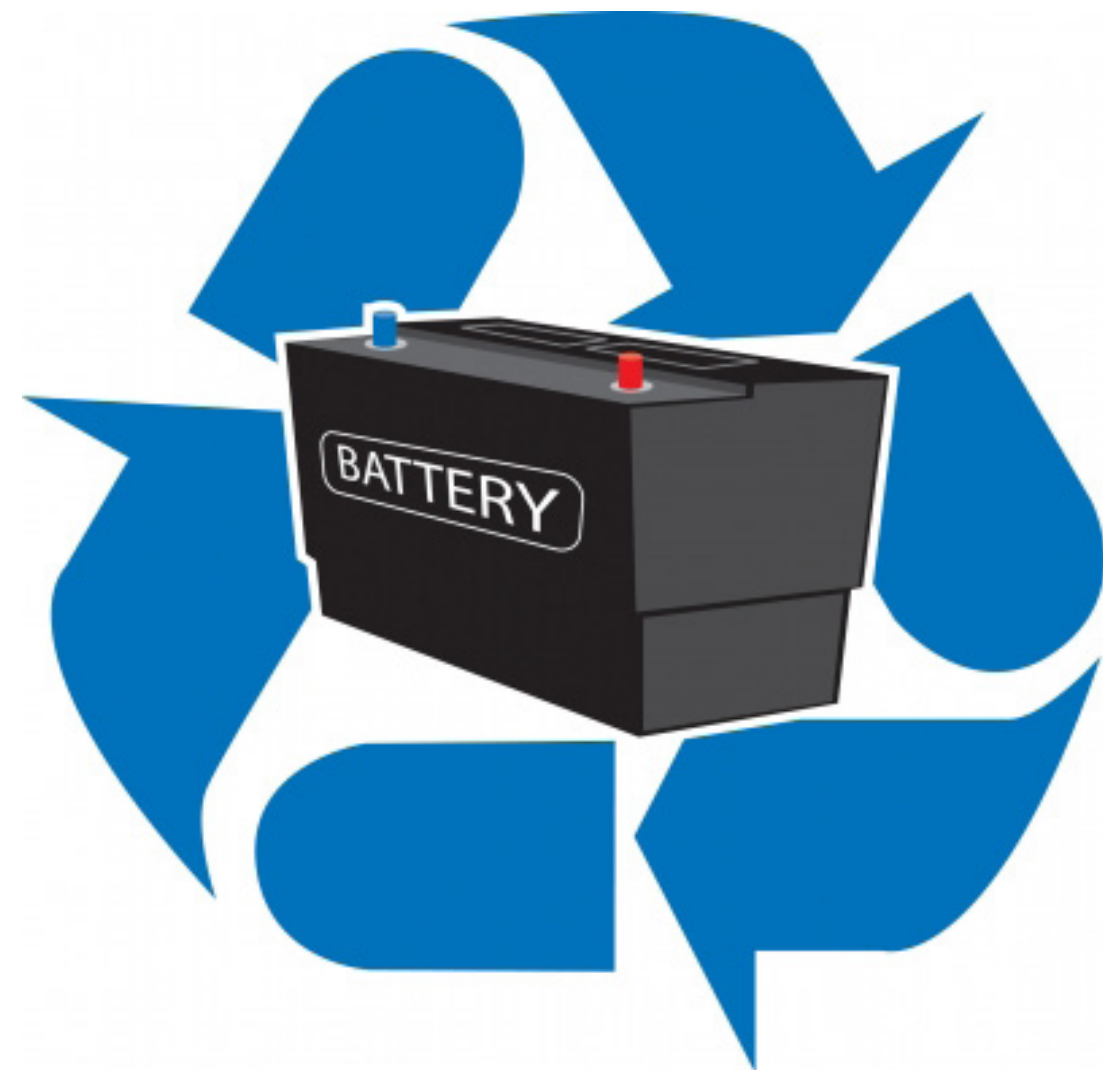
### CAPACIDAD DE RED

Los expertos del Grupo de Reflexión sobre Energía y Desarrollo Sostenible (GREDS) opinan que el sistema eléctrico español puede soportar la demanda de energía de un millón de coches eléctricos, objetivo fijado por el ministro de Industria, Miguel Sebastián, para el año 2014. Los vehículos eléctricos actuales se cargan en una toma de red doméstica, con la potencia de línea de 3 a 7 Kilowatios (carga de 6 a 7 horas), pero un poste en una electrolinera realizaría recargas rápidas (de 15 a 30 minutos) y necesitaría 50 Kilowatios. También puede basarse la recarga en métodos energéticamente independientes, con postes que acumulen grandes cantidades de energía generada por placas solares, permitiendo la instalación de electrolineras en lugares donde no hay infraestructuras.

### RECICLAJE DE BATERÍAS

Actualmente destaca una empresa en EEUU, Toxco, que puede manejar diferentes tamaños y químicas de baterías de litio. Cuando las baterías viejas llegan son enviadas al molido y son trituradas, permitiendo que con los componentes hechos de aluminio, cobre y acero puedan ser separados fácilmente.

Las baterías más grandes que aún pudieran contener cargas eléctricas son congeladas criogénicamente con nitrógeno líquido antes de ser trituradas a  $-198^{\circ}\text{C}$ , consiguiendo que la reactividad de las celdas se reduzca. El litio es entonces extraído inundando las cámaras de la batería en un baño cáustico que disuelve las sales de litio, que son filtradas y usadas para producir carbonato de litio. El lodo remanente es procesado para recuperar el cobalto, que es usado para hacer los electrodos de la batería. Alrededor de un 95 por ciento del proceso está completamente automatizado.





### INTRODUCCIÓN

Consiste en dividir el hidrógeno del oxígeno, mediante A continuación se va a proceder a realizar un estudio estructural de los coches eléctricos. Este estudio se va a dividir en diferentes fases estudiando:

Tamaño baterías

Componentes eléctricos necesarios

Peso de las baterías

Lugar de colocación de dichos elementos

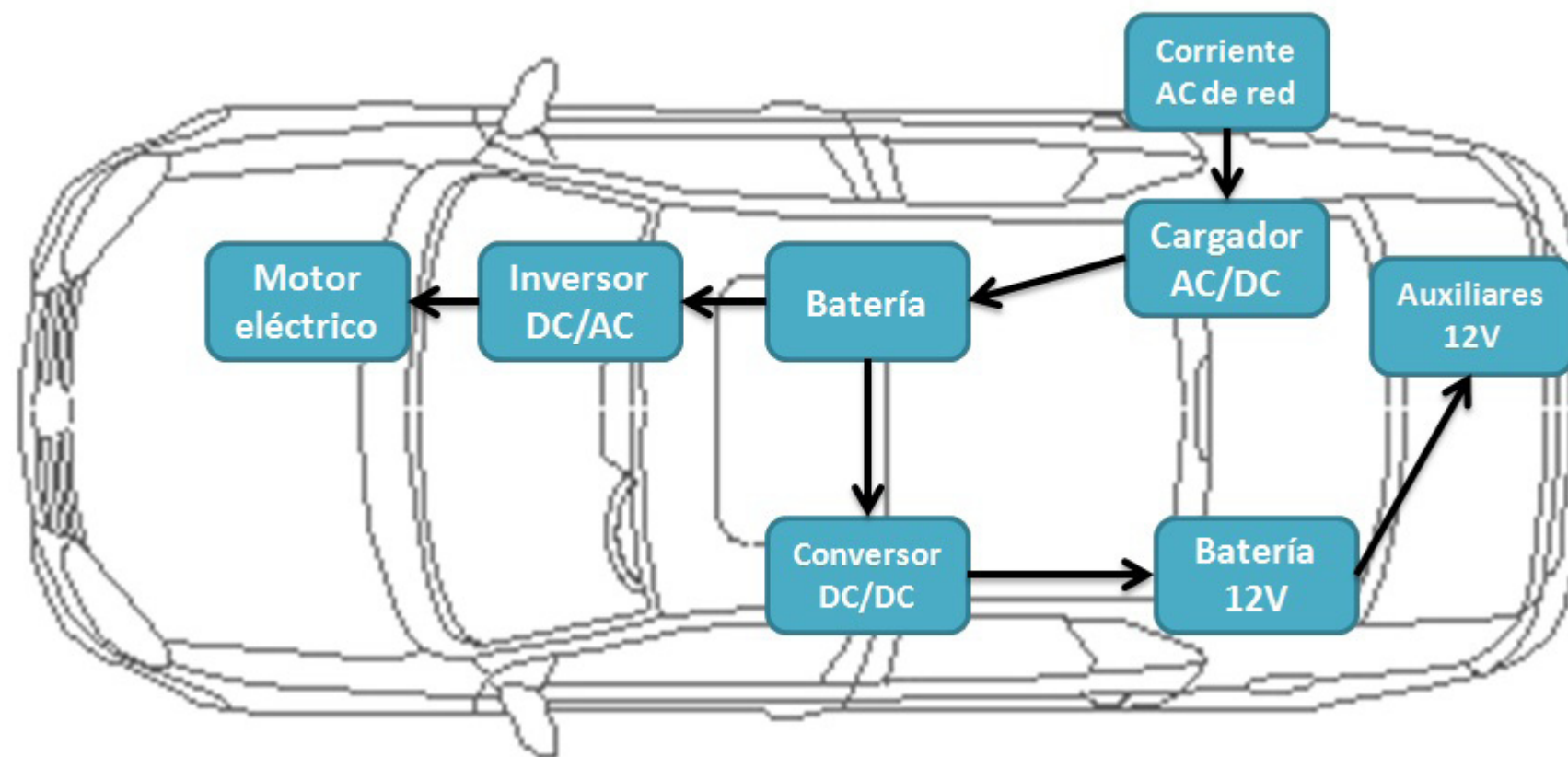


## 1.11 Análisis estructural

## ESTRUCTURA

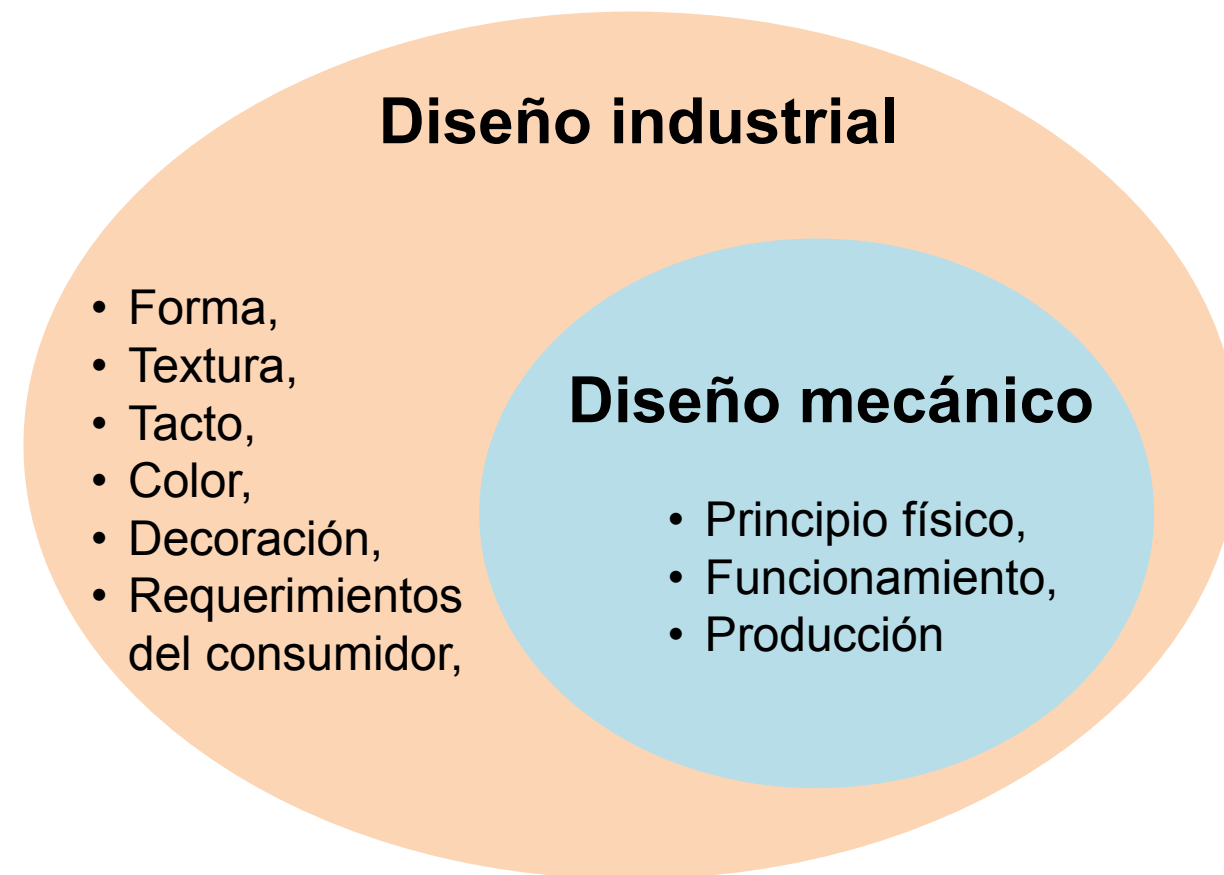
Un vehículo de baterías es una máquina eléctrica muy sencilla que está formada básicamente por un motor eléctrico, una batería para almacenar la energía y un controlador electrónico que regula la gestión de esta energía. Otro elemento importante en esta tecnología es el cargador de la batería que puede encontrarse integrado en el vehículo o puede ser un sistema externo. En la transmisión puede incorporarse cambio de marchas pero generalmente se prescinde de este elemento y la transmisión es directa. A continuación se muestra un esquema sobre el coche.

El principal componente en el desarrollo de vehículos eléctricos es la batería. Aunque recientemente se ha producido un importante desarrollo tecnológico en este campo, todavía siguen apareciendo retos en relación a la mejora y desarrollo de la tecnología. A corto plazo, se espera que los vehículos híbridos tengan un importante papel en el desarrollo de vehículos puramente eléctricos propulsados sólo por baterías. Actualmente, la tecnología de las baterías ofrece una menor autonomía que los motores de combustión interna y tienen un coste mayor.





### INTRODUCCIÓN



#### Los componentes mecánicos:

- Tienen masa,
- Soportan cargas,
- Conducen el calor y la electricidad,
- Están expuestos a la corrosión y abrasión,
- Su forma está condicionada por la función
- Están fabricados por uno o más materiales,
- Se tienen que fabricar

#### Objetivos de la industria del automóvil:

- Reducir peso.
- Reducir emisiones.
- Reducir consumo.
- Mejorar la reciclabilidad de los materiales.
- Mejorar la resistencia al choque.

### ACEROS

Los aceros se clasifican, en principio, en: “laminados en caliente” y “laminados en frío”.

Los laminados en caliente constituyen las chapas más económicas y se usan, en general, con espesores mayores de 1,85 mm en superficies expuestas (externas).

Los aceros laminados en frío se elaboran mediante un laminación previa en caliente hasta espesores de 4 mm y se acaban en frío hasta conseguir espesores de 2 mm o inferiores. Los aceros de clase 1 son para aplicar en superficies expuestas en las que su aspecto es de gran importancia, mientras que los aceros de clase 2 son para aplicaciones en superficies no expuestas.

Los aceros de alta resistencia cubren un amplio espectro de aceros diseñados para su utilización en aplicaciones que requieren mayores propiedades mecánicas que las proporcionadas por los aceros bajos en carbono. los diferentes aceristas han desarrollado, y están desarrollando, una gran variedad de aceros de este tipo.

### ACEROS PARA CHAPAS

Resistentes al Abollamiento

- Endurecibles por recocido (Bake Hardening)
- No Endurecibles por recocido
- Alta Resistencia Endurecidos por Solución
- Alta Resistencia y baja Aleación (HSLA)
- Alta Resistencia con recocido de distensión
- Ultra Alta Resistencia
  - Dual Phase
  - Martensíticos
  - TRIP
  - CP (Complex Phase)





# DOCUMENTACIÓN

## 1.13 Conclusiones

Una vez realizada la fase de documentación es necesario sacar unas conclusiones de esta para acercarnos y establecer unas premisas del diseño de coche.

### Estudio del entorno (Carreteras)

Tras estudiar los diferentes posibles entornos propuestos en el brief de Michelin es necesario elegir una carretera para el diseño del coche.

La carretera elegida es Highway1 de California. Se elige esta carretera entre todas la estudiadas debido a que es una carretera de costa, con unas vistas excelentes y que combina curvas con grandes rectas. Un entorno propicio para disfrutar tanto de la conducción como del paisaje.

### Estudio de usuario.

Una vez estudiados los diferentes usuarios potenciales para nuestro coche se llega a la conclusión de que el usuario potencial debe ser atrevido, amante de los coches, de mediana edad, con dinero y ser un usuario tecnológico.

### Tipos de coches

Debido a que es un coche para el disfrute se piensa en un coche fuera de lo común, es decir, innovar sobre los coches convencionales. Es por ello que el campo en el que se va a poder el coche y la estética es la de los coches deportivos y monoplasas.

### Formas de propulsión

Se decide elegir una energía limpia, respetuosa con el medio ambiente, con un amplio margen de desarrollo para poder dotar al coche de la potencia deseada. La forma de propulsión elegida es la electricidad debido a que es una tecnología en plena expansión.

### Carga del coche

La forma de recargar el coche será mediante la técnica de cambio de baterías. Debido a que es la forma más eficiente para la recarga del coche. El coche podrá ser cargado de 2 maneras diferentes:

- En el domicilio del usuario cuando no sea necesario utilizar el coche durante horas.
- Cambio de baterías, una forma de recarga más rápida que echar combustible. El usuario llegará con su batería gastada y gracias a una estación de recarga se la cambiarán por otra cargada.

### Materiales

Se busca innovar en los materiales, utilizando materiales ligeros resistentes y que ofrezcan unos acabados brillantes y duraderos en la carrozería del cohe.

### Proceso de fabricación

Un proceso de fabricación en automatizado y artesanal debido a que se trata de un coche exclusivo y no interresa que se fabriquen grandes series en producción

El entorno elegido será la carretera del brief de Michelin Challenge design, Highway 1 de California. Carretera que combina largas rectas con tramos de curvas.

El usuario desea ver en el coche: líneas deportivas, tecnología, eficiencia, comodidad, velocidad. Es decir un vehículo diferente al resto del que se pueda presumir y disfrutar de su conducción.

Gracias al estudio de usuario y las especificaciones del entorno, piensa en desarrollar un coche deportivo aerodinámico y con gran capacidad de trazar curvas para poder disfrutar de la carretera.

Los materiales del coche serán innovadores con características de resistencia, ser ligeros y fáciles de producir en serie.

El proceso de fabricación se realizará de forma automatizada y artesanal.

Coche eléctrico. Con esto se busca una forma de propulsión respetuosa con el medio ambiente ya que, aunque se busca velocidad y potencia, en la actualidad existen prototipos que ofrecen excelentes velocidades y características.

Chasis resistente para garantizar la seguridad del usuario.

Coche monoplace debido a que como es un coche en el que se busca la pasión de conducir y según el estudio de usuario los conductores al volante corren más cuando van solos en el vehículo.

Forma de recarga: Cambio rápido de baterías.

Innovar en el sistema de ruedas ya que se trata de un concurso de Michelin el cual es fabricante de ruedas.

Coche con estética futurista, debido a que se trata de un coche pensado para el 2030.

## FINALIDAD

Tras realizar el estudio se observa que uno de los modos más corrientes para disfrutar de la conducción es la velocidad ya que está al alcance de todos los conductores y no es necesaria una técnica trabajada como podríamos observar en otros modos de conducción. Es por ello que la finalidad del coche será ser un **vehículo aerodinámico preparado para correr y trazar curvas.**



# FASE II

# Michelin challenge design



## MICHELIN CAR

### 2.1 EDP'S

Tras realizar una búsqueda y análisis de información necesaria para el diseño del coche se obtienen una serie de conclusiones de dicha fases que ayudarán a sacar una serie de especificaciones de diseño que servirán a modo de guía para empezar a realizar los primeros bocetos.

#### Ocupantes del vehículo

Coche Monoplaza

#### Tipo de Vehículo

Deportivo

#### Forma de propulsión

Coche eléctrico

#### Estética

Futurista

#### Materiales

Innovadores ligeros y resistentes

#### Ruedas

Innovar un nuevo sistema de ruedas para el concurso.

Debido tiene que ser un coche aerodinámico la altura del coche será baja por lo que se diseñará un sistema para entrar al coche desde arriba. El interior será amplio y espacioso para que el usuario esté cómodo conduciendo.

#### Usuario

Es necesario plasmar en el coche todo lo que el usuario quiere ver en el coche. Lo que espera del diseño

- Exclusividad
- Velocidad
- Seguridad
- Integrado con las nuevas tecnologías. Además de que un coche sea rápido y de buen manejo los usuarios esperan que tenga funciones secundarias de su agrado.
- Buen acabado
- Lujo

#### Carga del coche

Cambio rápido de baterías

#### Chasis

Fuerte y resistente



### VALORES

se establece una prioridad en cuanto a los valores que se desea que muestre el coche según la importancia que pueden tener para el usuario potencia.

1º AERODINÁMICA

2º EXCLUSIVIDAD

3º DEPORTIVIDAD

4º LIBERTAD

5º TECNOLOGÍA

6º SEGURIDAD

7º ERGONOMÍA

8º CARÁCTER

9º COMODIDAD

10º ROBUSTED

Todos estos valores son lo que se desea que tenga el coche por lo que los primeros bocetos partirán de esta base, ya que se diseña un coche de un único pasajero por lo que es necesario cumplir con todas sus expectativas.

- Estética futurista
- **Vehículo aerodinámico**
- Tecnología integrada
- Sistema de cambio rápido de baterías
- Líneas deportivas
- Disfrutar de la conducción
- Materiales innovadores
- Seguro
- Vehículo que quieras conducir
- Diferente a los vehículos utilitarios (Dar algo nuevo al usuario)
- Llamativo
- **Monoplaza**
- Iluminación Led
- **Innovador**
- Sistema de cámaras integrado
- Sistema de cúpula abatible para entrar al coche
- Coche bajo



Tras haber realizado una fase de búsqueda y análisis de información, se va a proseguir a una siguiente fase de bocetos teniendo como referencia las conclusiones obtenidas en dicha fase y las especificaciones de diseño marcadas para el diseño y desarrollo del coche.

Para ello comienza una serie de desarrollo formal del coche de acuerdo al reto marcado: en el 2030 en una ciudad en la que la conducción es automática se propone el desarrollo de un coche para conducir por placer, una aventura que se encuentra fuera de la ciudad. Un diseño simple y sostenible para una carretera icónica. El diseño debe ofrecer características únicas para contrarrestar los sentidos, el alma y la emoción.



Fase  
**SKETCHING**

# MICHELIN CAR

## 2.3 Entorno de aplicación





## MICHELIN CAR

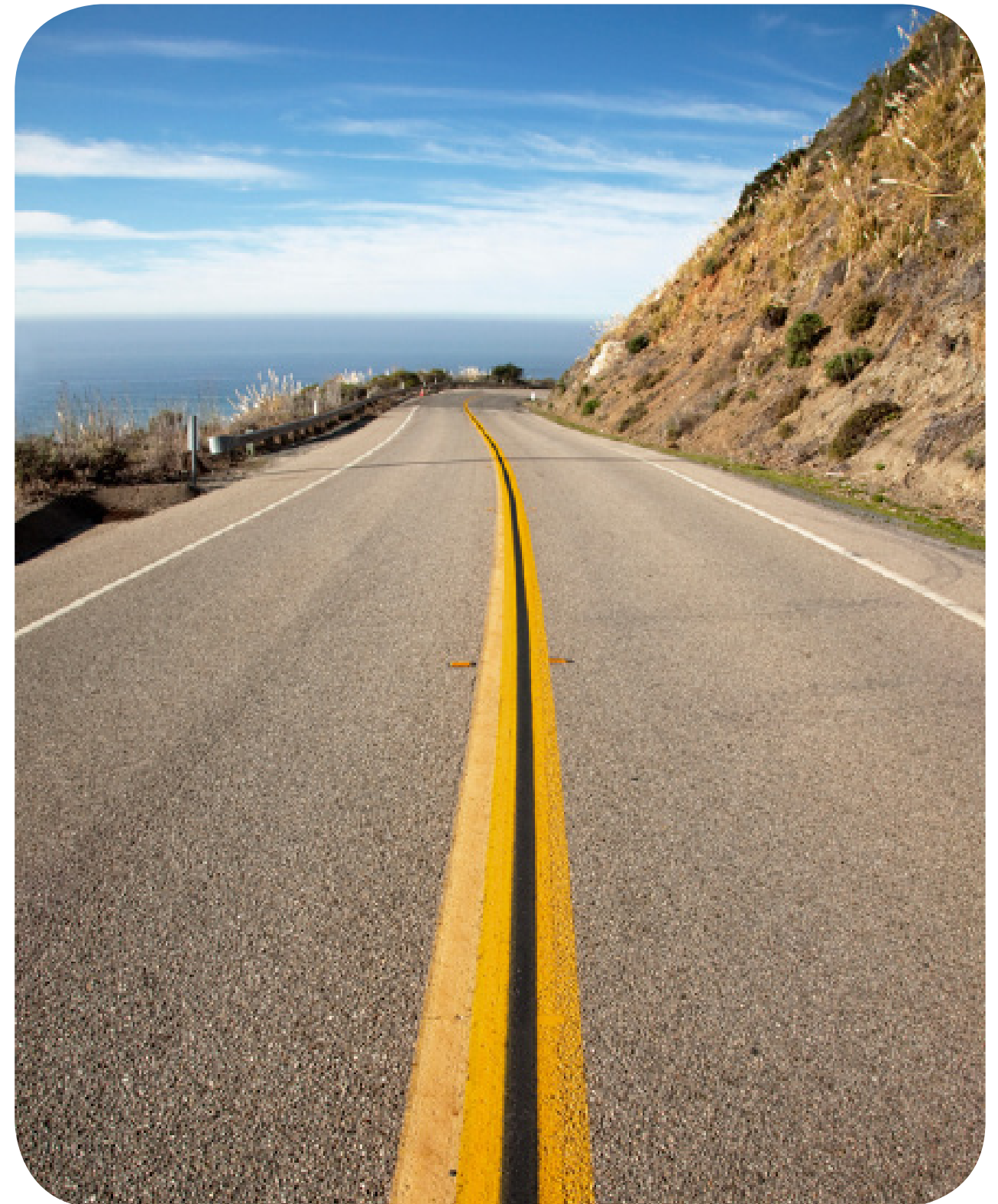
### 2.3 Entorno de aplicación

#### HIGHWAY 1 (CALIFORNIA)

La calzada presenta un excelente estado y la carretera combina grandes rectas con curvas pronunciadas. Un circuito idóneo para los amantes de la conducción y del motor. Este tipo carretera es idónea para vehículos de dos ruedas, debido a sus curvas, así como a los amantes de la velocidad y del disfrute de la conducción. Resulta emocionantes conducir por este entorno debido a sus maravillosas vistas y por su gran recorrido a lo largo de la costa americana. Un vehículo diseñado para este entorno podría ser tanto un vehículo deportivo como un vehículo de dos ruedas para disfrutar tumbando en cada curva.

#### CARACTERÍSTICAS

- CARRETERA A TRAVÉS DE LA COSTA
- COMBINA CURVAS CON GRANDES RECTAS
- EXCELENTES VISTAS
- CARRETERA ASFALTADA
- TRAMOS CON LA CALZADA DETERIORADA
- CURVAS PRONUNCIADAS
- CIENTOS DE KILÓMETROS A TRAVÉS DE LA COSTA



COOL

AUTOSUFICIENTE

VIVIDOR

INDEPENDIENTE

ATREVIDO



TECNOLOGÍA

PASIÓN POR CONDUCIR

DINERO

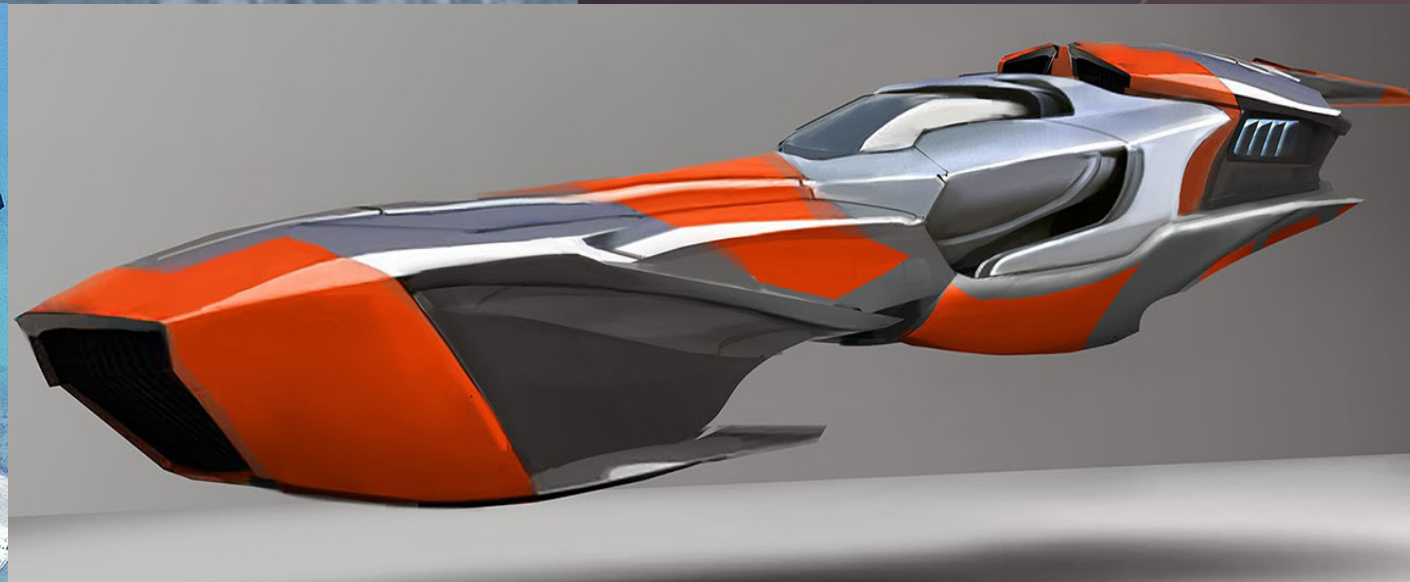


# MICHELIN CAR

## 2.5 Panel de influencias

Se buscan vehículos y formas aerodinámicas como fuente de inspiración para diseñar el coche.

### AVIONES





# Fase SKETCHING

## MICHELIN CAR 2.5 Panel de influencias

### FÓRMULA 1





### BARCOS



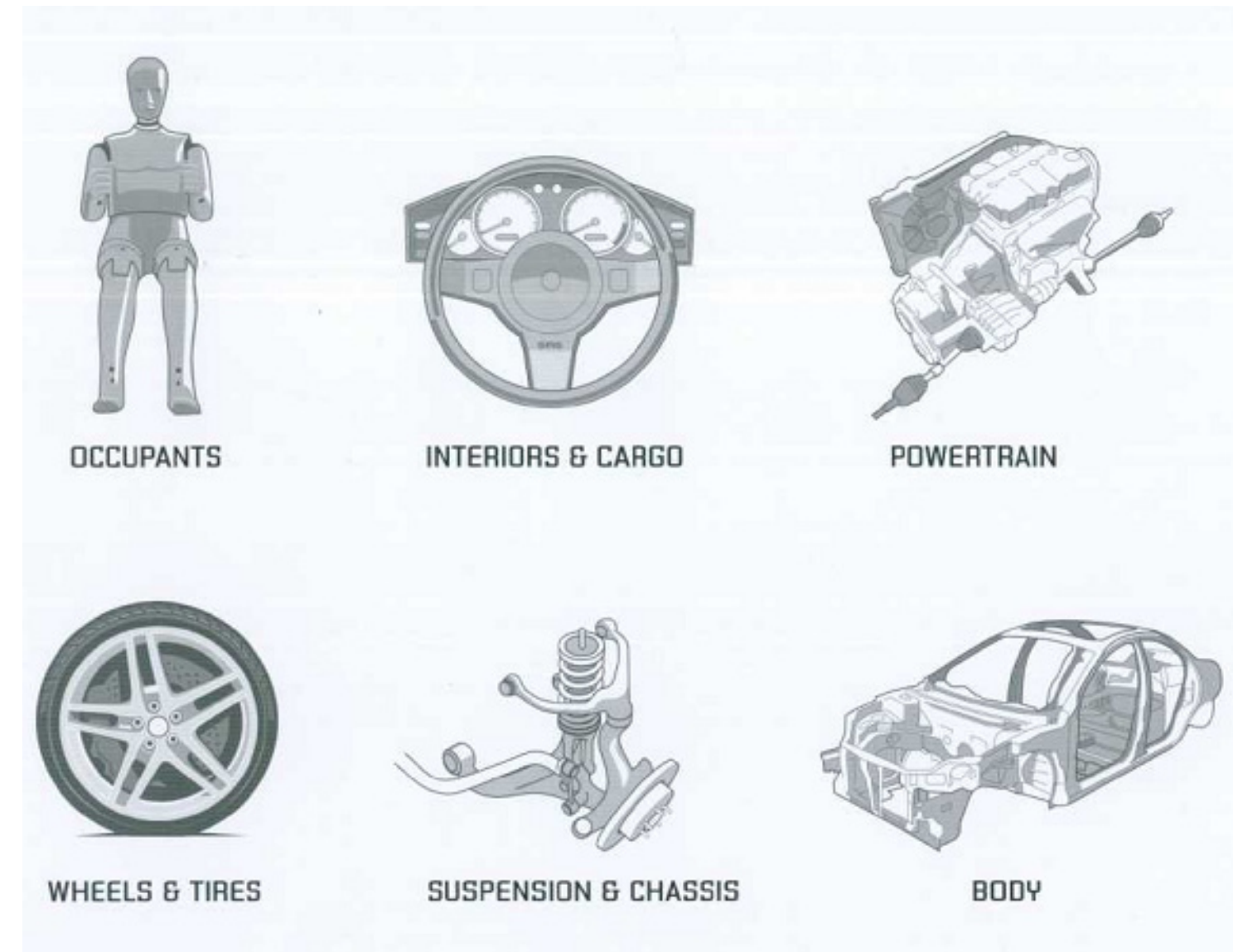


# MICHELIN CAR

## 2.6 Objetivos

### INTRODUCCIÓN

Cada sección que se muestra en la imagen inferior pertenece a un mismo conjunto pero se van a desarrollar de forma individual de forma que se pueda llegar a un desarrollo e integración en el coche adecuado



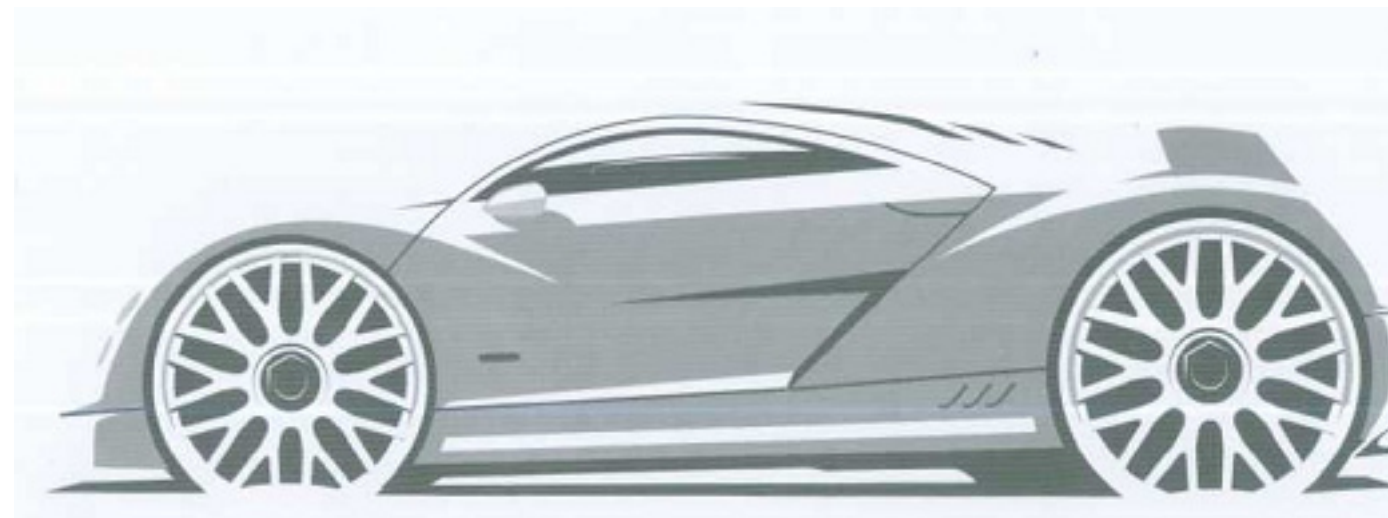


# MICHELIN CAR

## 2.6 Objetivos

Uno de los mayores errores que se pueden encontrar a la hora de diseñar un coche es no saber qué tipo de vehículo queremos desarrollar. Cada tipo de coche debe servir para un propósito y el nuestro ya lo hemos marcado. Esto es necesario marcarlo antes de empezar con el bocetaje del mismo. Con las tres áreas estudiadas sobre entorno, usuario y aplicación, además de las edp's expuestas, van a servir para llegar a la conclusión que el coche que se va a desarrollar va a ser un deportivo especial, debido a que es un coche para el 2030, un coche futurista que cumpla con los requerimientos del concurso y los propios del proyecto.

El principal objetivo de este segmento son una elevada sofisticación y un diseño exótico. Es por ello que la estructura, ruedas, suspensión, propulsión, aerodinámica y un bajo centro de gravedad son las claves prioritarias. El espacio del usuario es minimizado a fin de ganar un volumen de coche adecuado, adaptado al conductor de manera que sea el propio quien disfruta de la conducción y no como un tipo de vehículo familiar. Los usuarios de los coches deportivos y de alta gama son normalmente unos entusiastas donde el precio no es un factor importante. Es por ellos que este tipo de coches debe ser fabricados a mano y en bajas producciones.



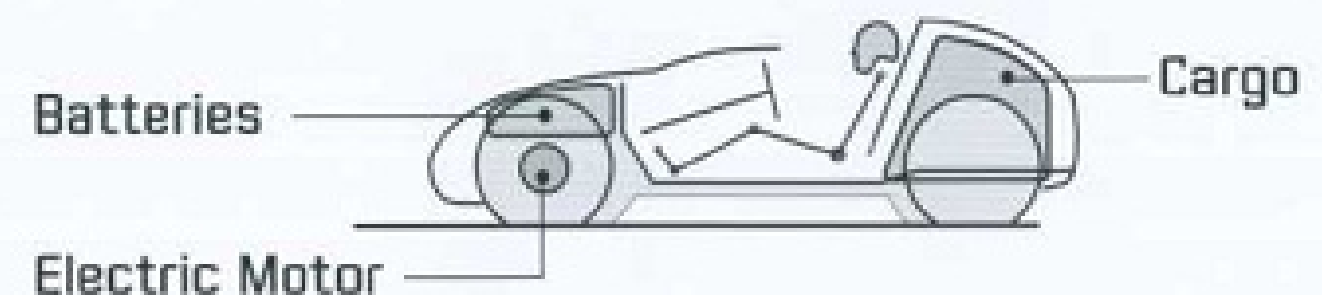
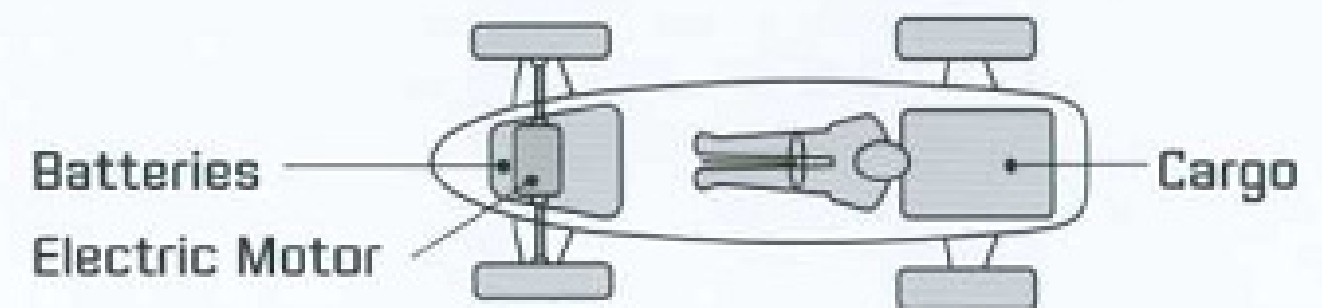
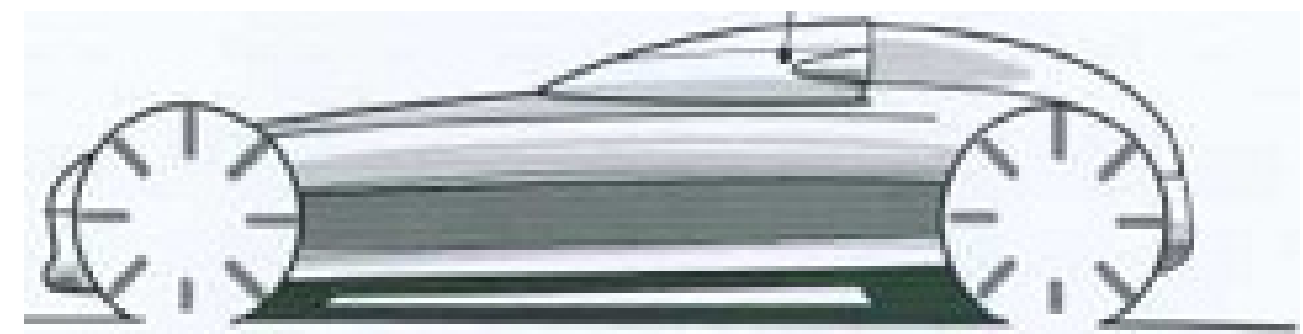
# MICHELIN CAR

## 2.7 Pasajeros

### Monoplaza

El principal objetivo de este segmento es la colocación de los usuarios en el interior del coche a modo esquemático. Este paso resulta de especial importancia a la hora de empezar a realizar los primeros bocetos debido a que va a influir en la forma del coche.

Se ha decidido colocar un único pasajero, para el coche que se va a desarrollar, uno detrás de otro. El motor eléctrico se colocará en la parte frontal del vehículo y las baterías se colocarán en la parte trasera del coche en la parte inferior, para facilitar un cambio de batería rápido



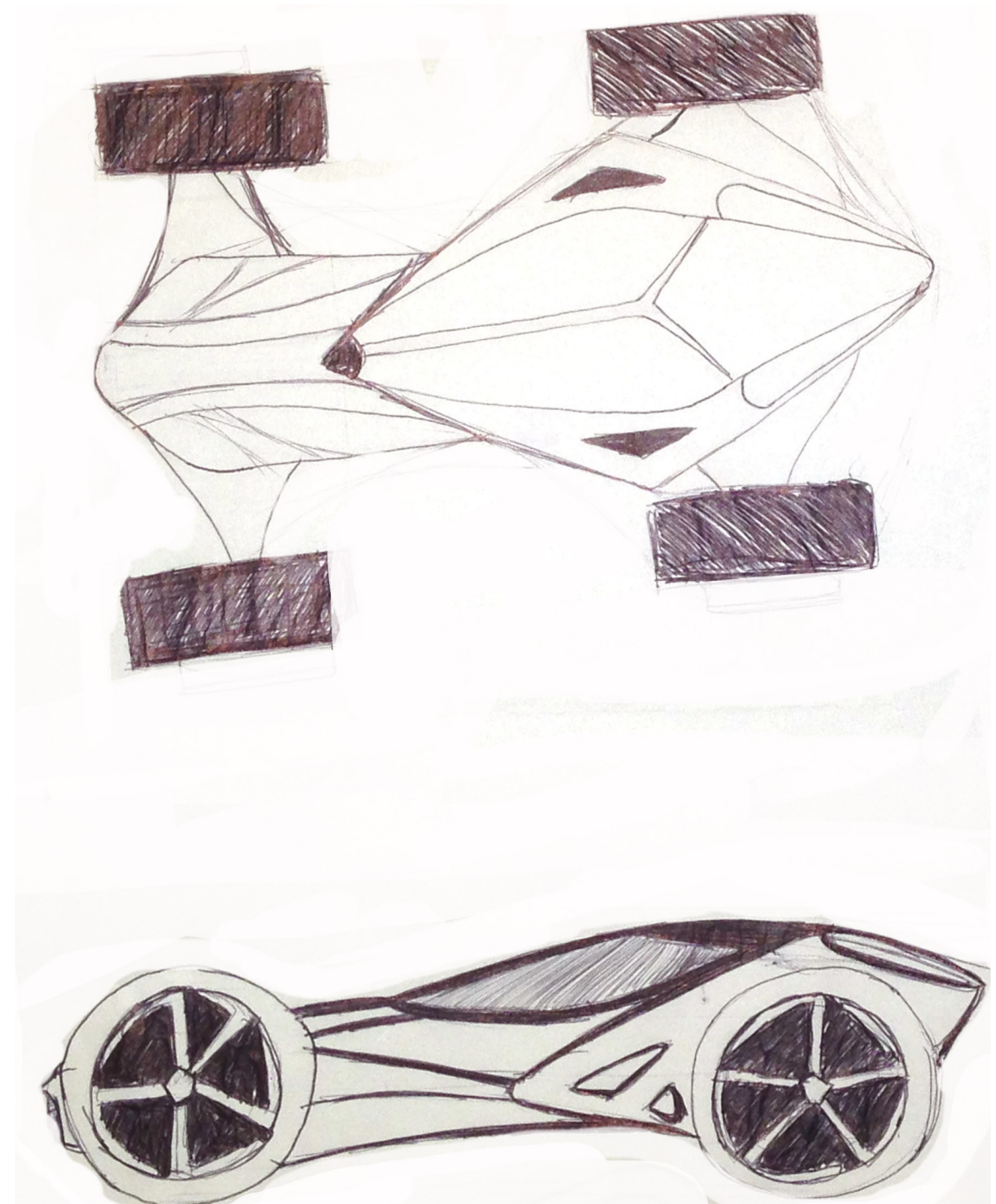
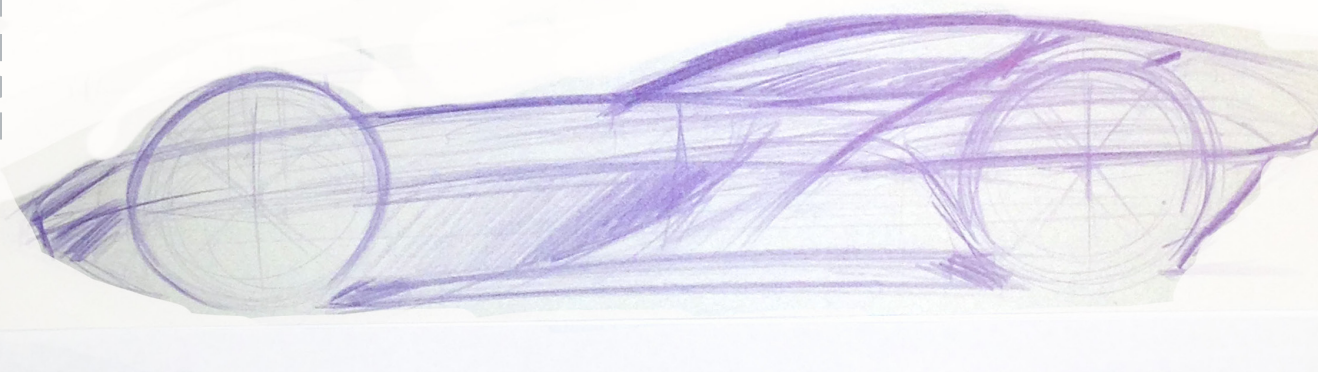
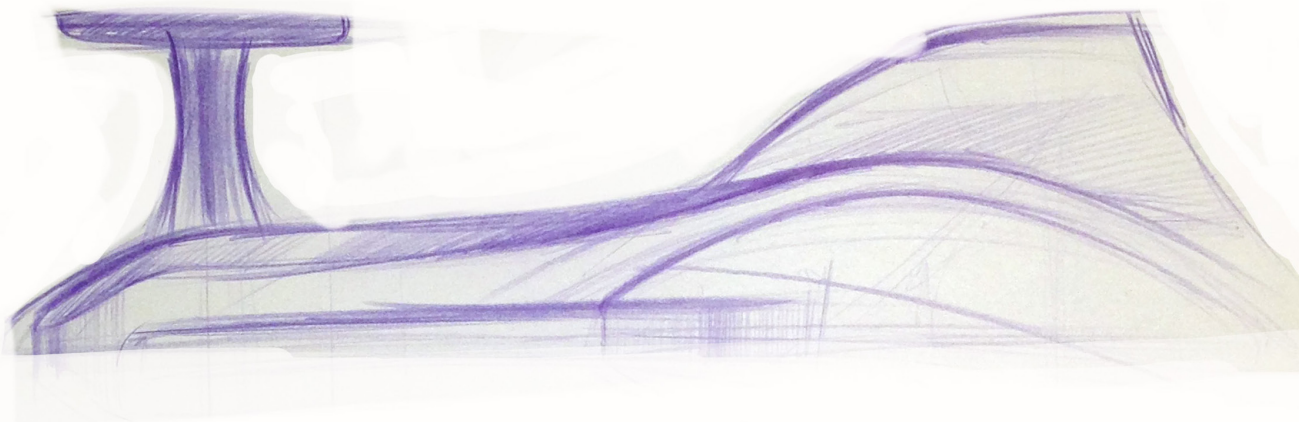


## MICHELIN CAR 2.8. Evolución Formal

### Desarrollo formal

Siguiendo los targets que se habían marcado al principio de dicha fase se comienza a realizar numerosos bocetos, con una forma aerodinámica .

En primer lugar se piensa un coche que sea aerodinámico y es por ello que se plantea la idea de coche en forma de flecha, con las ruedas al aire, similar a un formula 1 pero con unas características de deportivo. Se comienza a bocetar un coche de perfil bajo y con las ruedas al aire, con líneas deportivas y monoplaza.

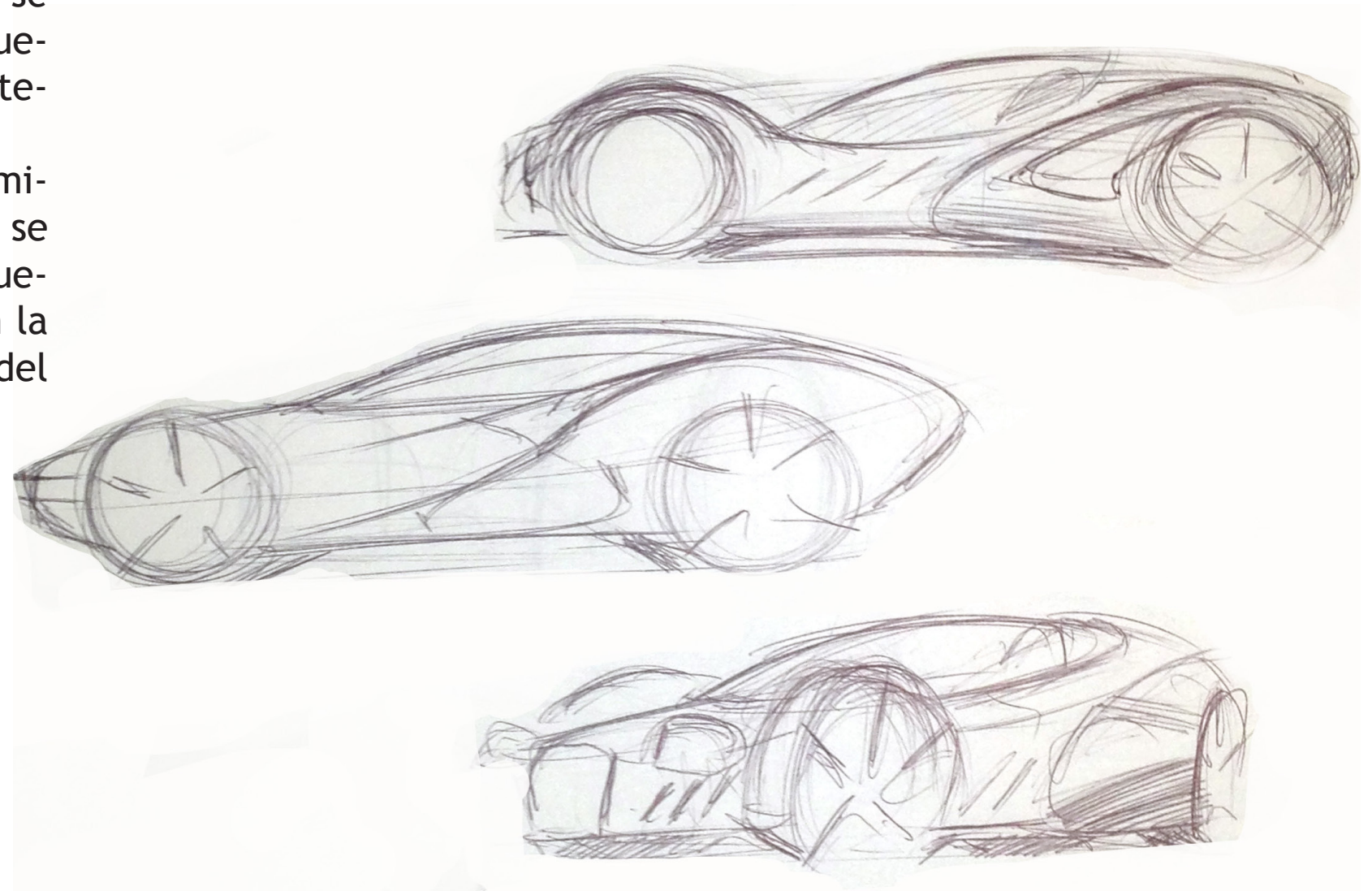
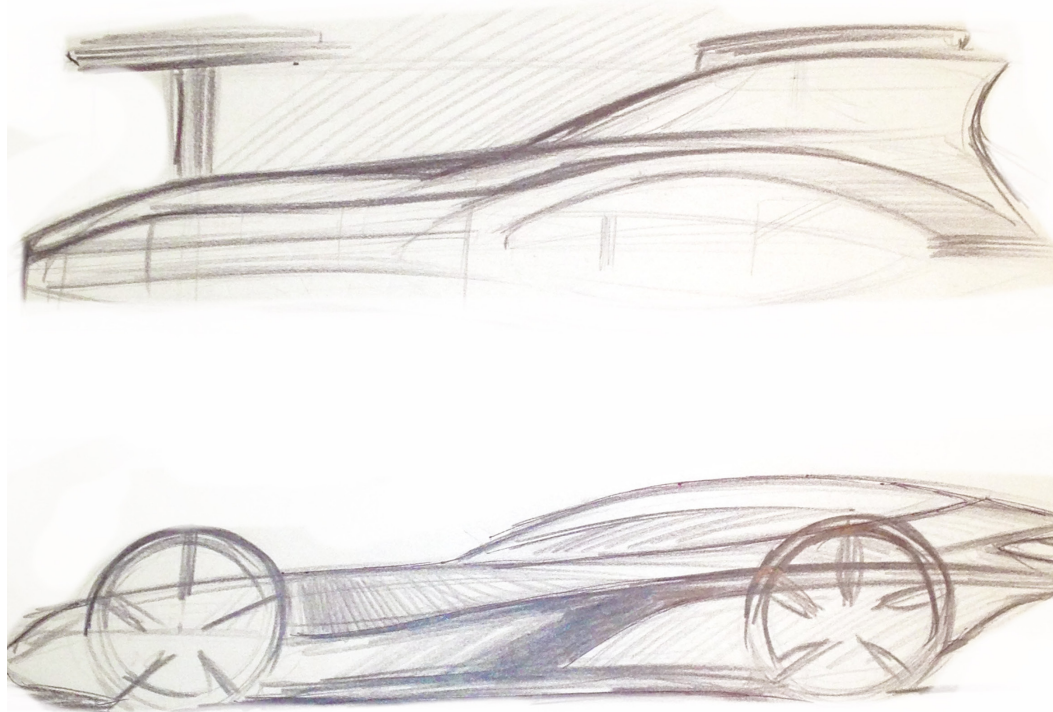




Tiene que ser un coche aerodinámico y es por ello que se plantea la idea de coche en forma de flecha, con las ruedas al aire, similar a un formula 1 pero con unas características de un deportivo.

Se continúa con la búsqueda de una forma aerodinámica que pueda cumplir con el target marcado. Además se busca dar solución acerca de la zona de unión de las ruedas. Se buscarán diferentes alternativas hasta dar con la solución adecuada para la construcción y diseño final del coche.

¿ UNIÓN ENTRE RUEDAS ?

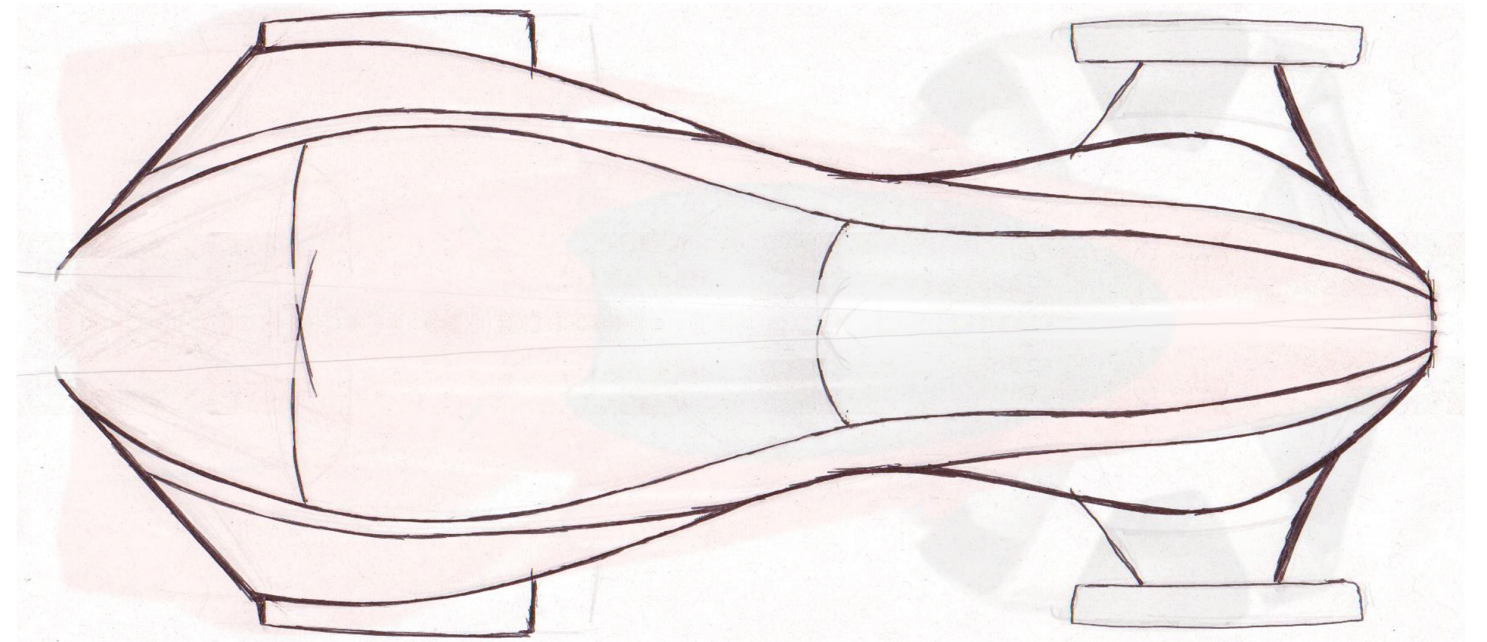




# MICHELIN CAR

## 2.8. Evolución Formal

Diferentes plantas de coche propuestos para llevarlo al 3D y poder desarrollar el coche con mayor complejidad.

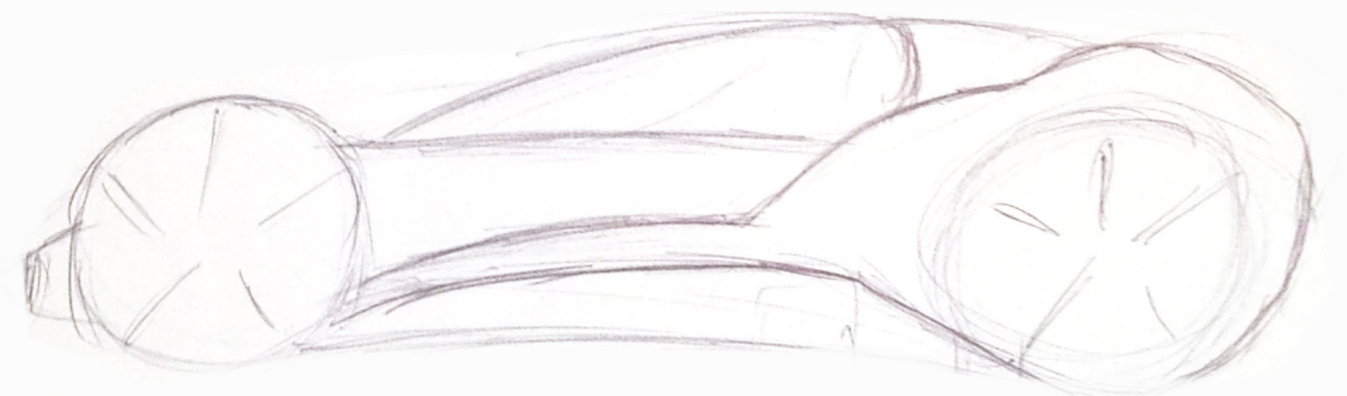
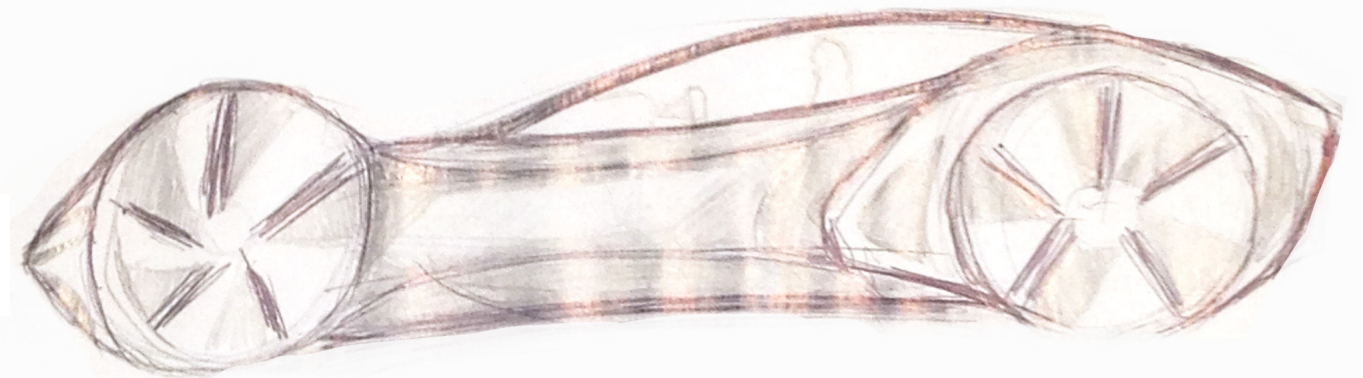


# MICHELIN CAR

## 2.8 Evolución Formal

### PERFILES

Planteamiento de diferentes perfiles que se puedan adecuar al una forma aerodinámica. Entre los tres planteados en la página se decide elegir el primero debido a que se ajusta con la idea de tener las ruedas al aire con mayor facilidad. En cuanto a las zona de unión entre las ruedas y el cuerpo principal se piensa en la idea de tener las ruedas delanteras al aire y las de atrás unidas al cuerpo principal, debido a que nos interesa que el coche tenga suficiente espacio para albergar baterías, motor, transmisión y todos los elementos mecánicos y eléctricos que deberá llevar el coche.



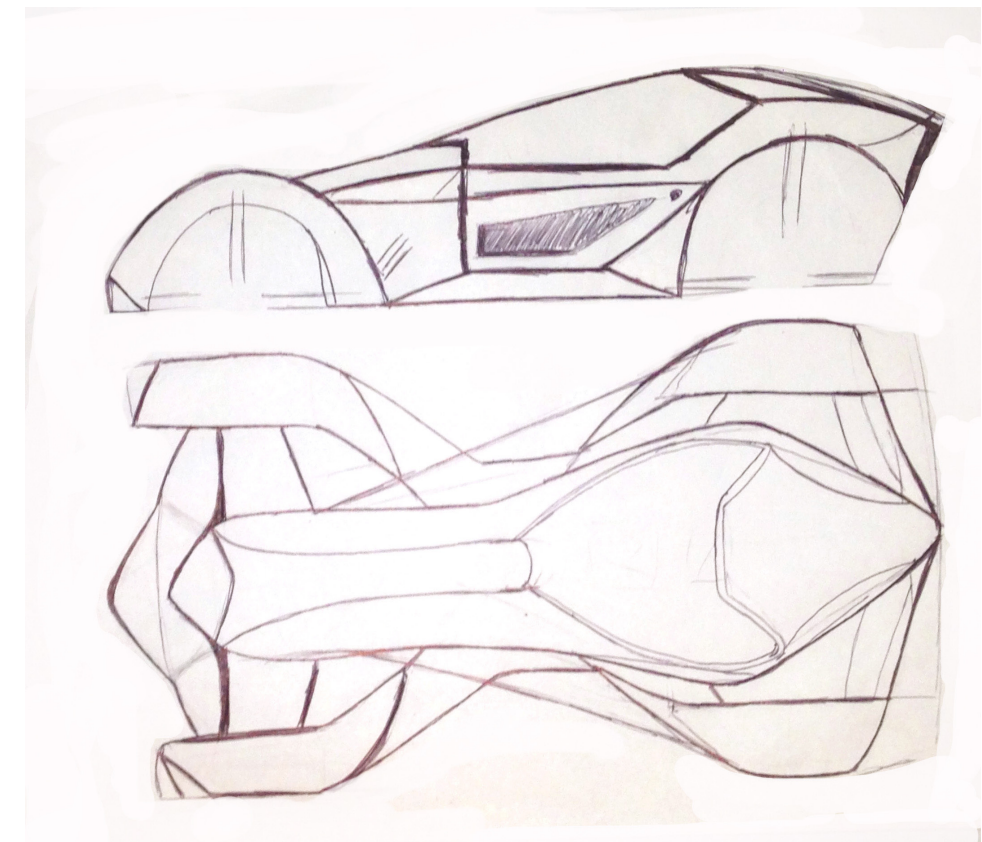
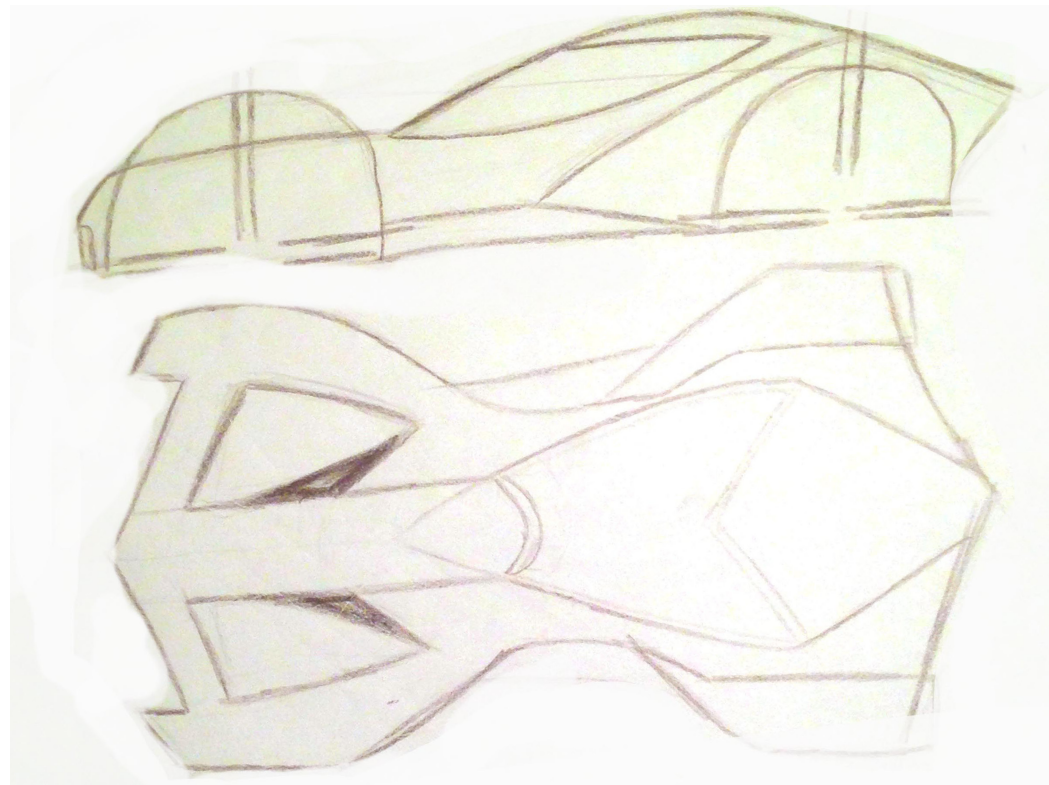


# MICHELIN CAR

## 2.8 Evolución Formal

### Otras alternativas

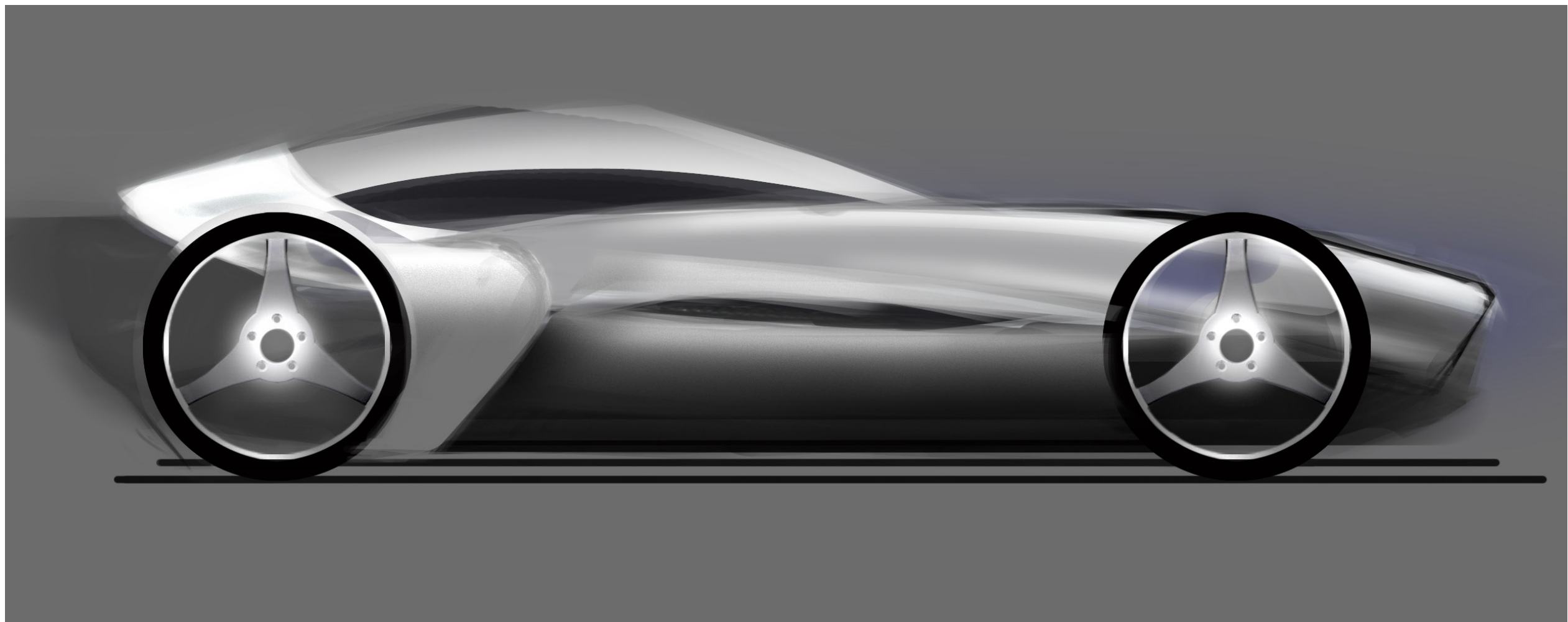
Se plantean diferentes alternativas de diseño que han sido descartadas por no cumplir algunos de los requisitos marcados al comienzo del bocetaje y no tener suficiente influencia en el desarrollo del diseño. Sin embargo estas han servido para enfocar el coche de diferentes maneras a la hora de desarrollarlo.



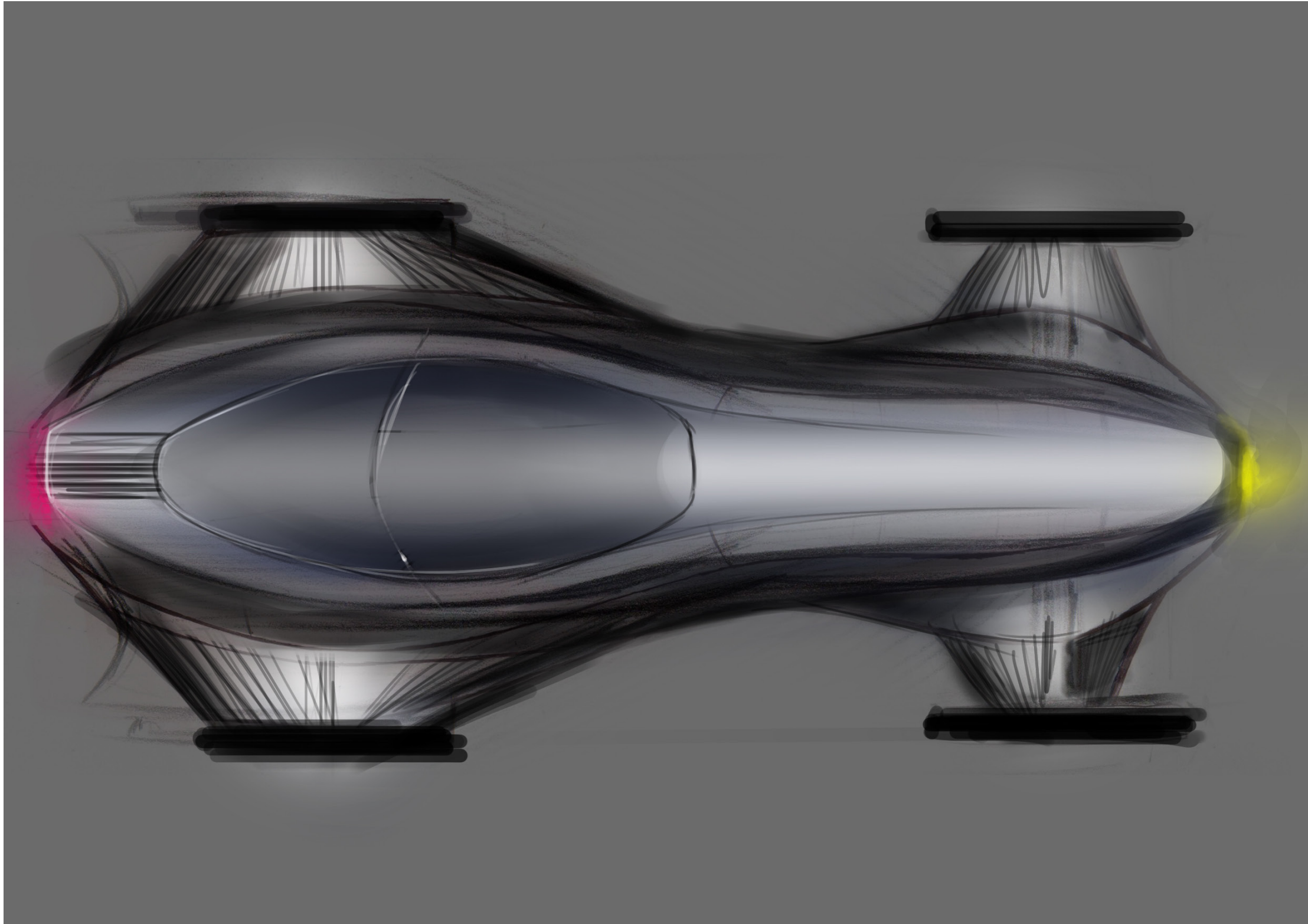
### Alternativa para desarrollar

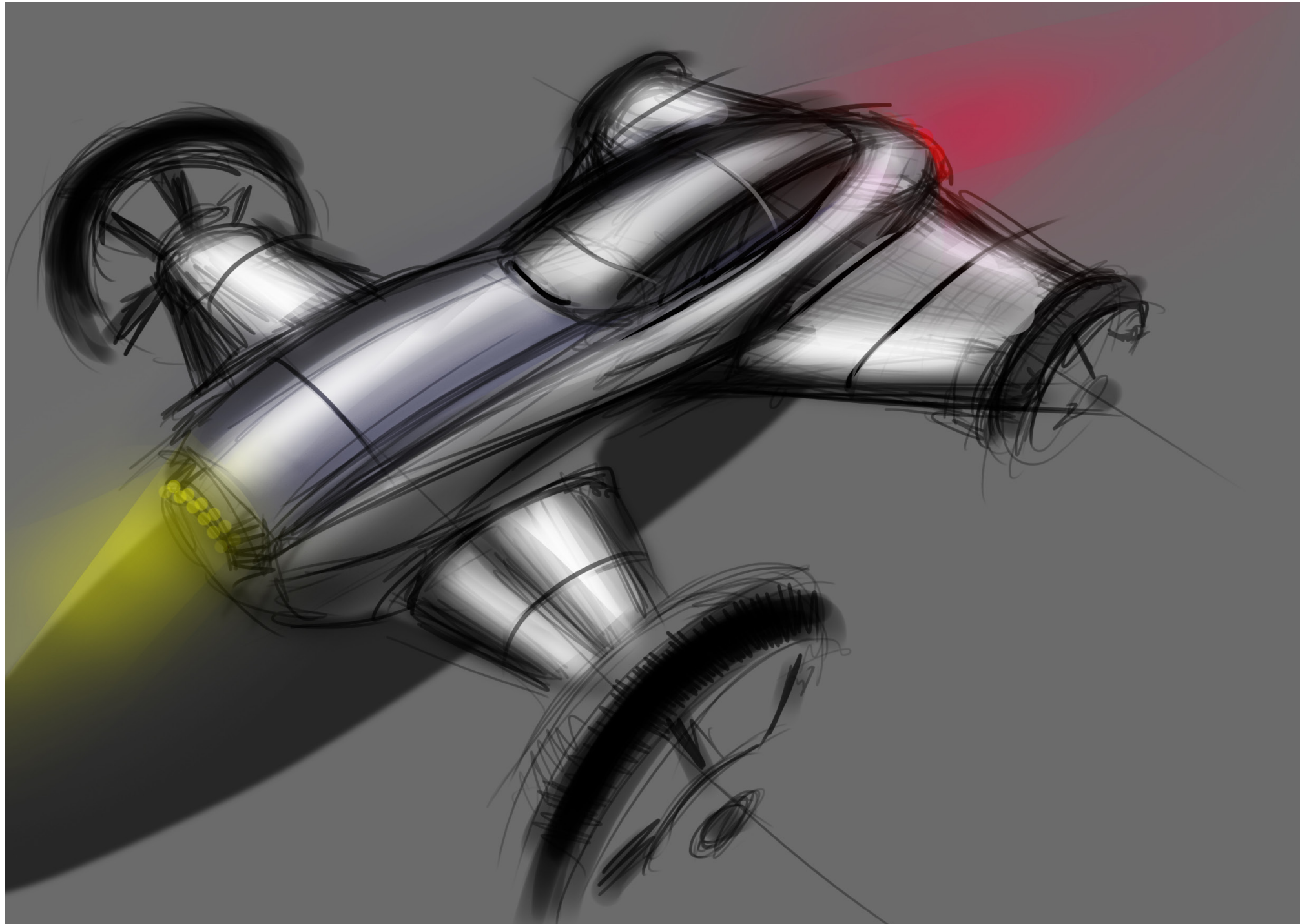
Se elige el perfil elegido por su forma y características aerodinámicas y se desarrolla lo suficiente como para llevarlo al 3D y poder desarrollar el coche con una mayor complejidad. En el diseño de coche mediante un programa de 3D, es necesario tener una planta y una perfil del coche para comenzar a trazar líneas y superficies a partir de estos bocetos.

Se proporciona el coche antes de introducirlo en el 3D como imagen y será en el programa donde se establezcan las medidas necesarias para su diseño. La línea 0, que es la línea superior del coche, es decir capó, luna, capota hasta el final del coche, se diseñará finalmente en el 3D, en donde se tendrá que ir observando los cambios de los brillos en las superficies.







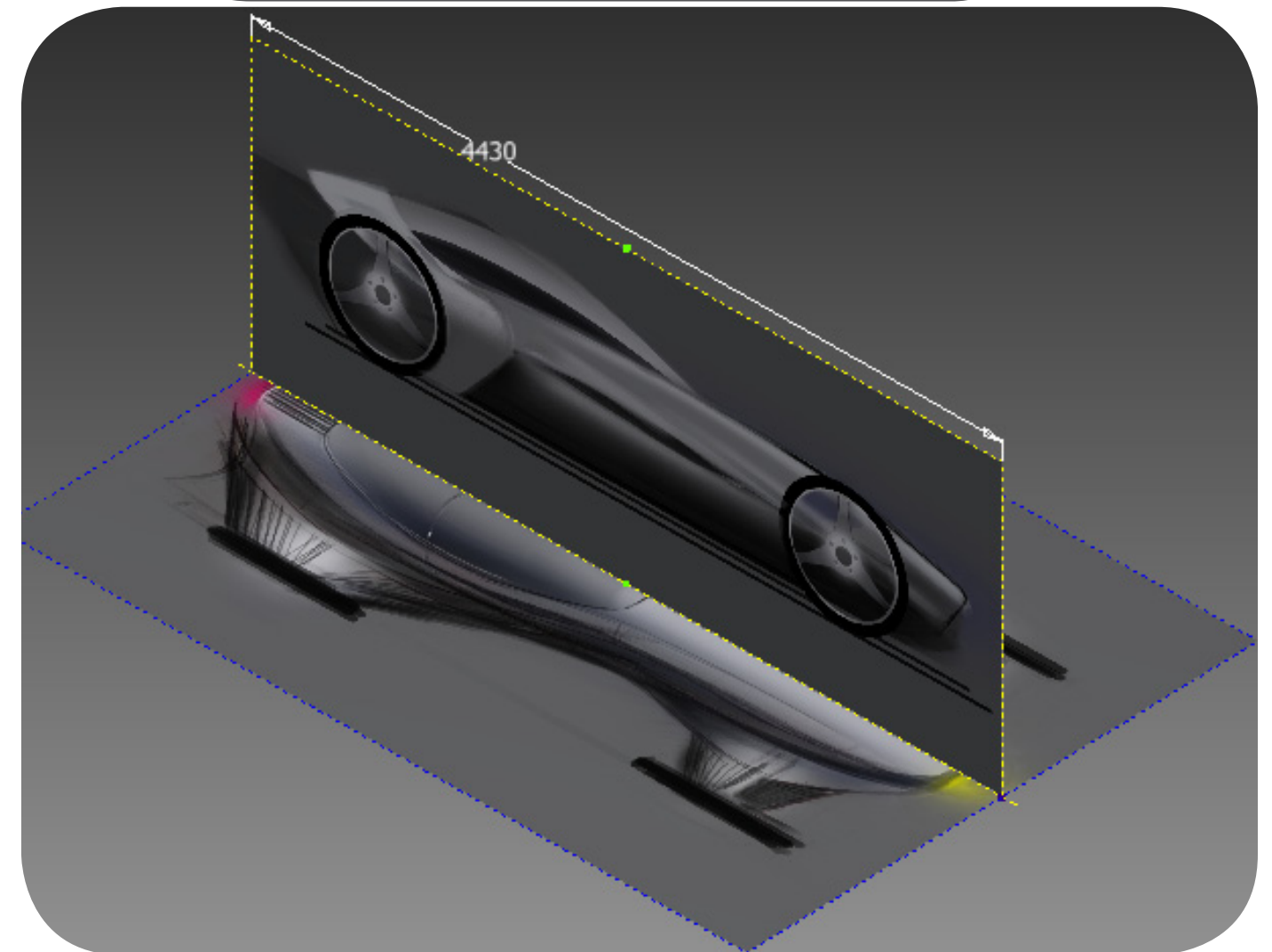
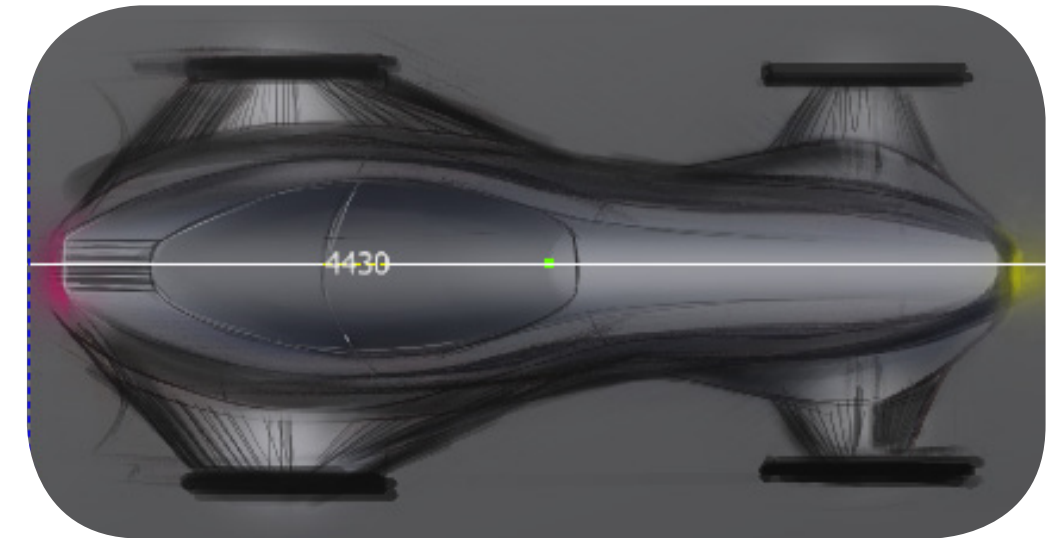
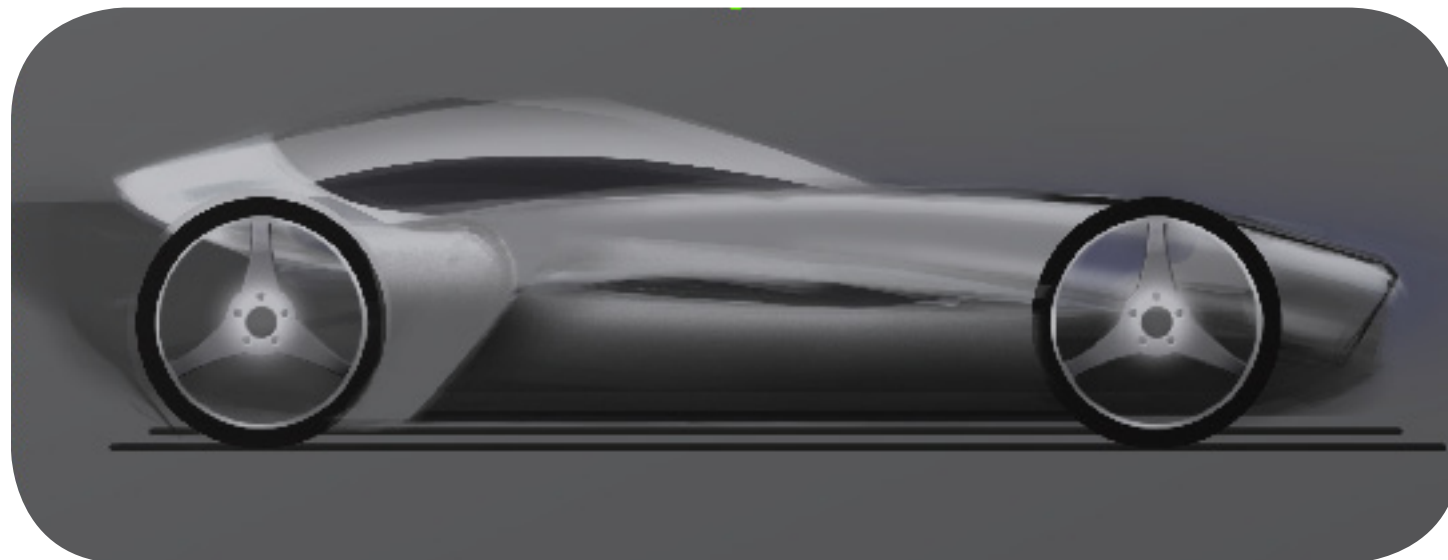




## MICHELIN CAR 2.9 Desarrollo

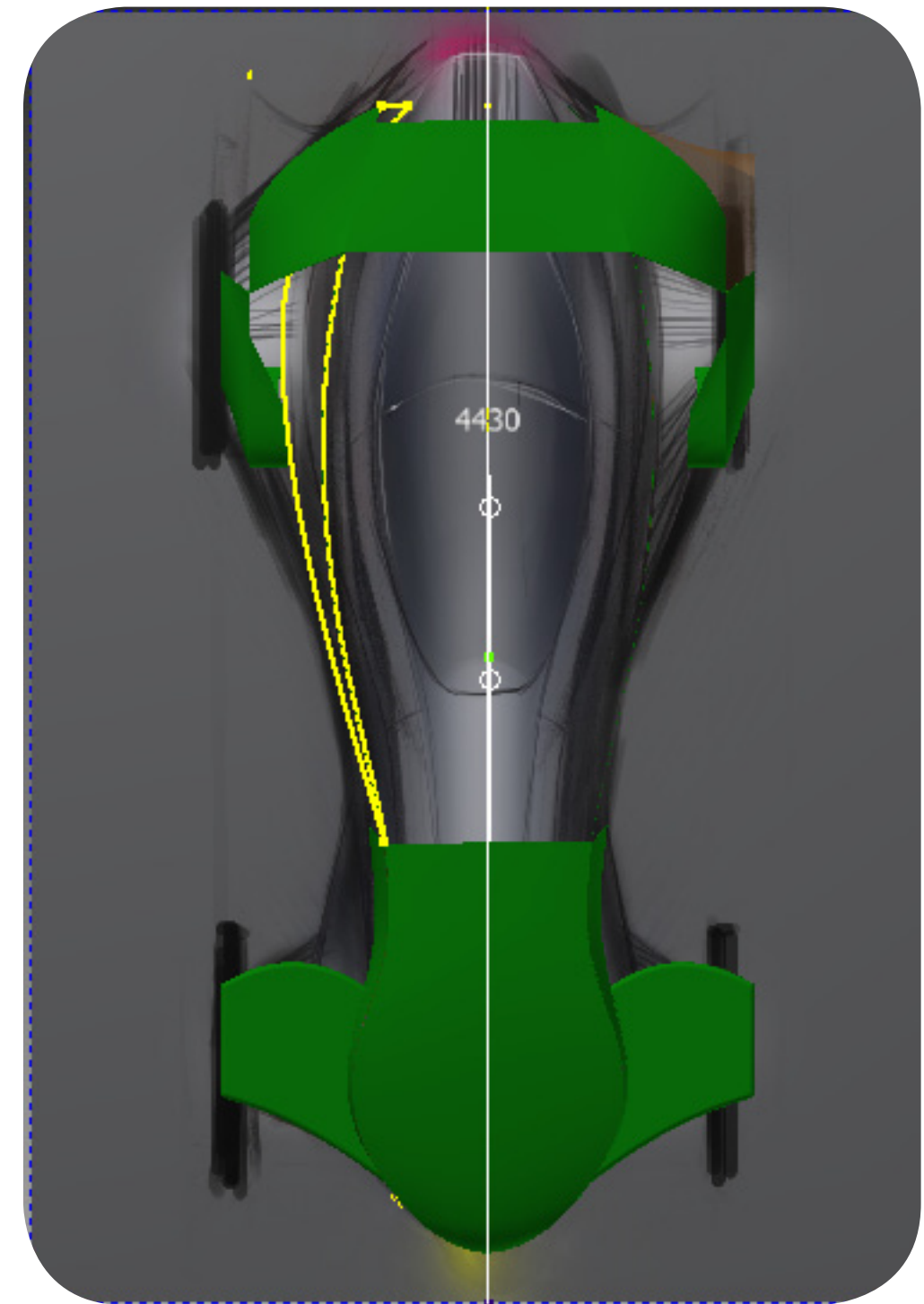
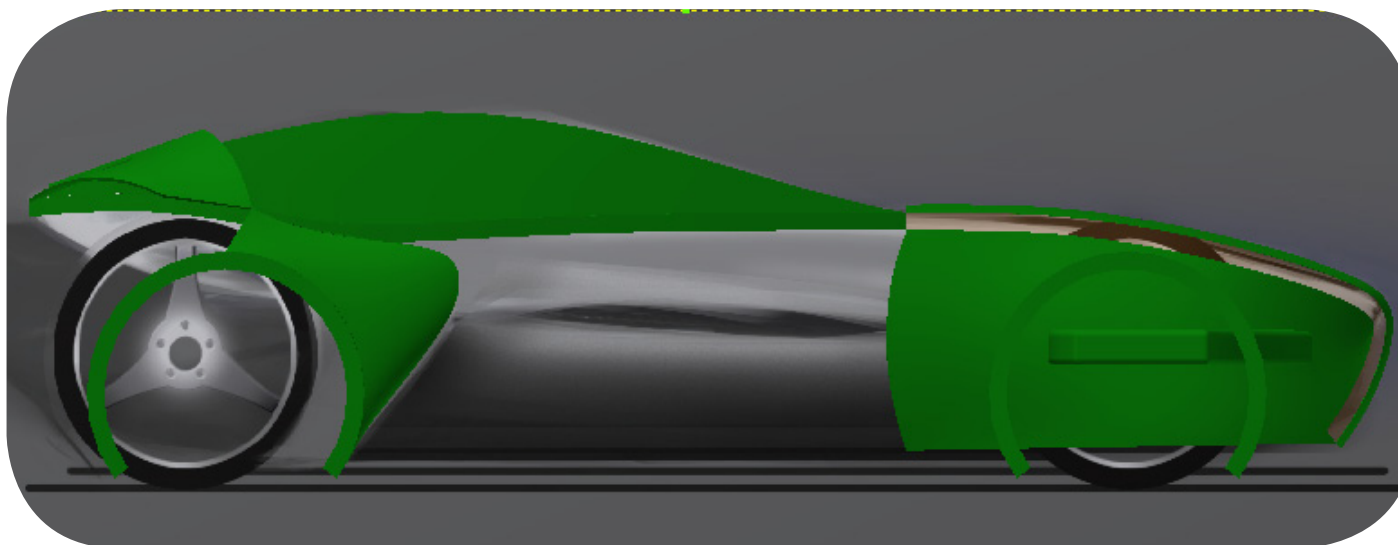
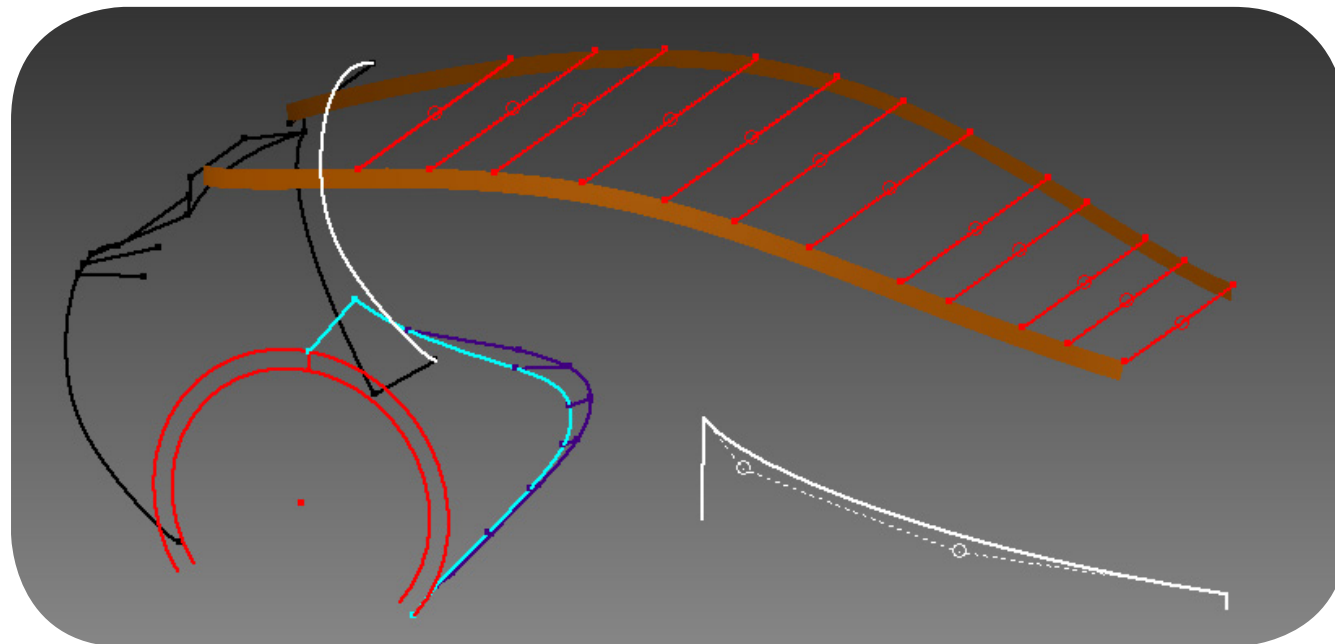
### INTRODUCCIÓN

Para comenzar a seguir desarrollando el coche, se cogen los bocetos que teníamos de este en planta y perfil y los colocamos en programa de modelado 3D Autodesk Inventor. Este proceso se puede aplicar a cualquier otro programa de modelaje 3D. Una vez importamos los bocetos los escalamos con las medidas aproximadas de un coche de estas características. Una vez escalados ambos bocetos colocamos el perfil del coche en la mitad de la planta. Esto nos servirá de patrón para poder seguir diseñando el coche, además de ir construyéndolo en 3D.



## MICHELIN CAR 2.9 Desarrollo

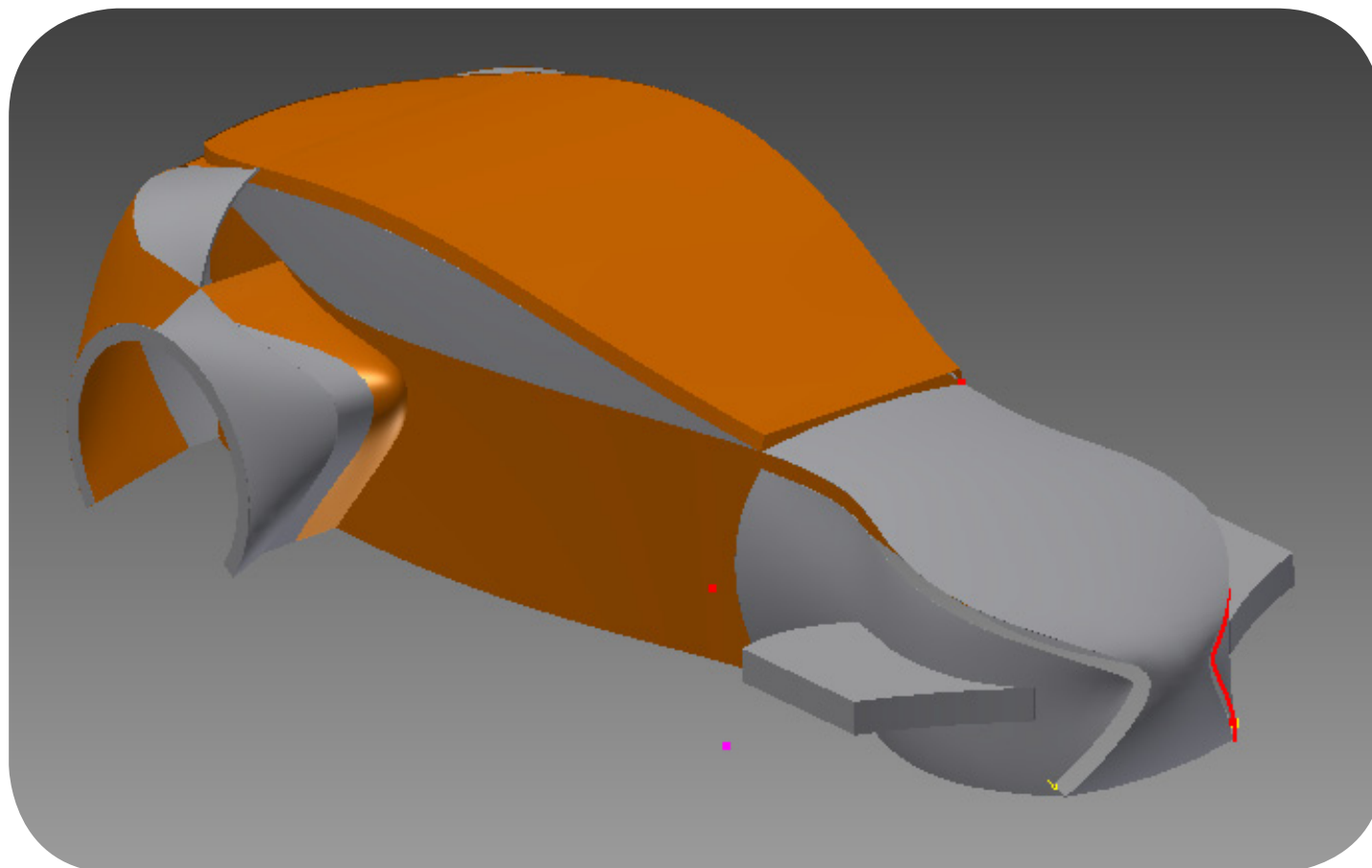
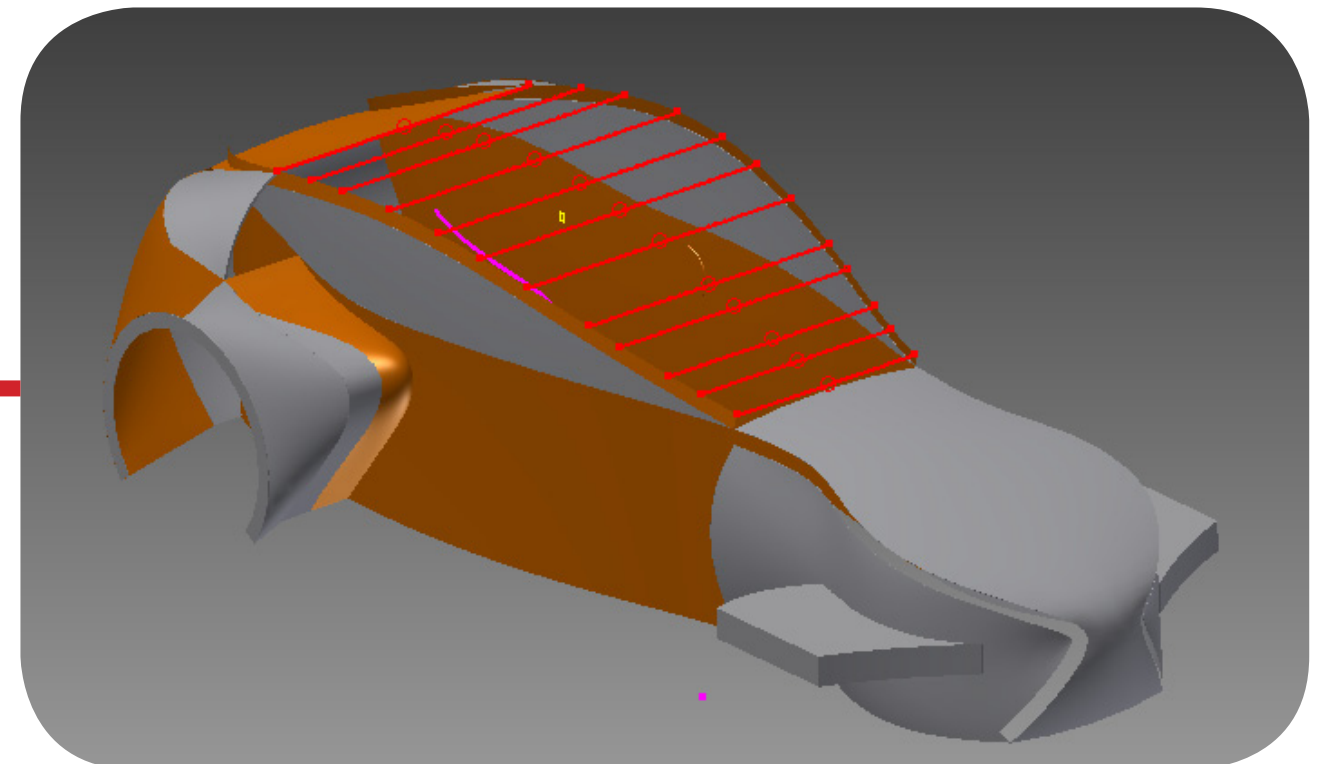
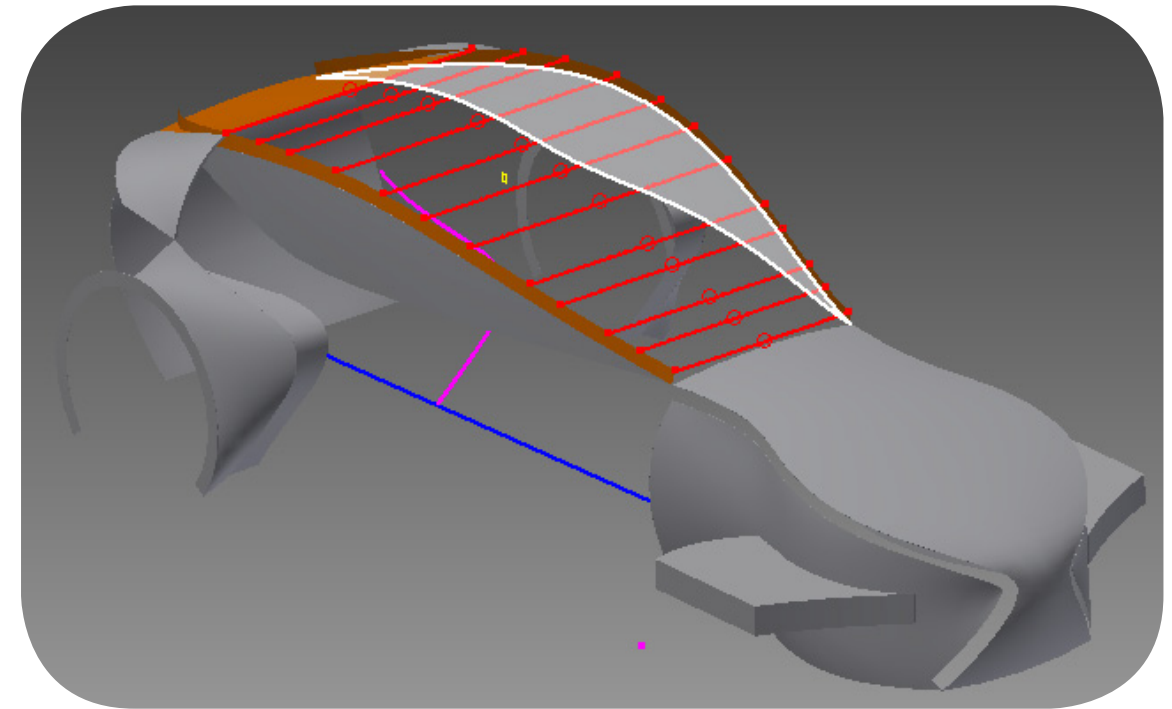
Con estos bocetos como modelo, se van tirando líneas en 2D y en 3D, para ir creando superficies. Con estas superficies poco a poco se irá construyendo el coche poco a poco, ya que cada parte requiere su tiempo.





## MICHELIN CAR 2.9 Desarrollo

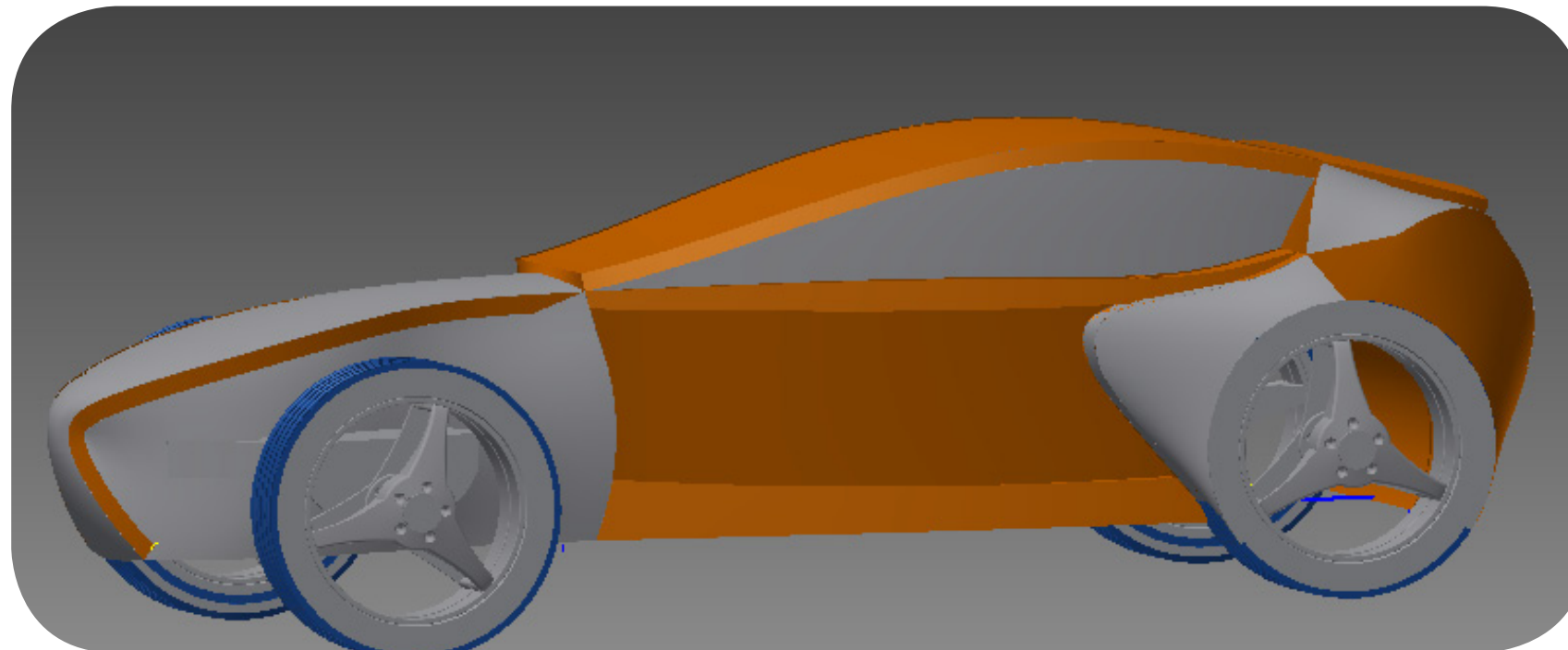
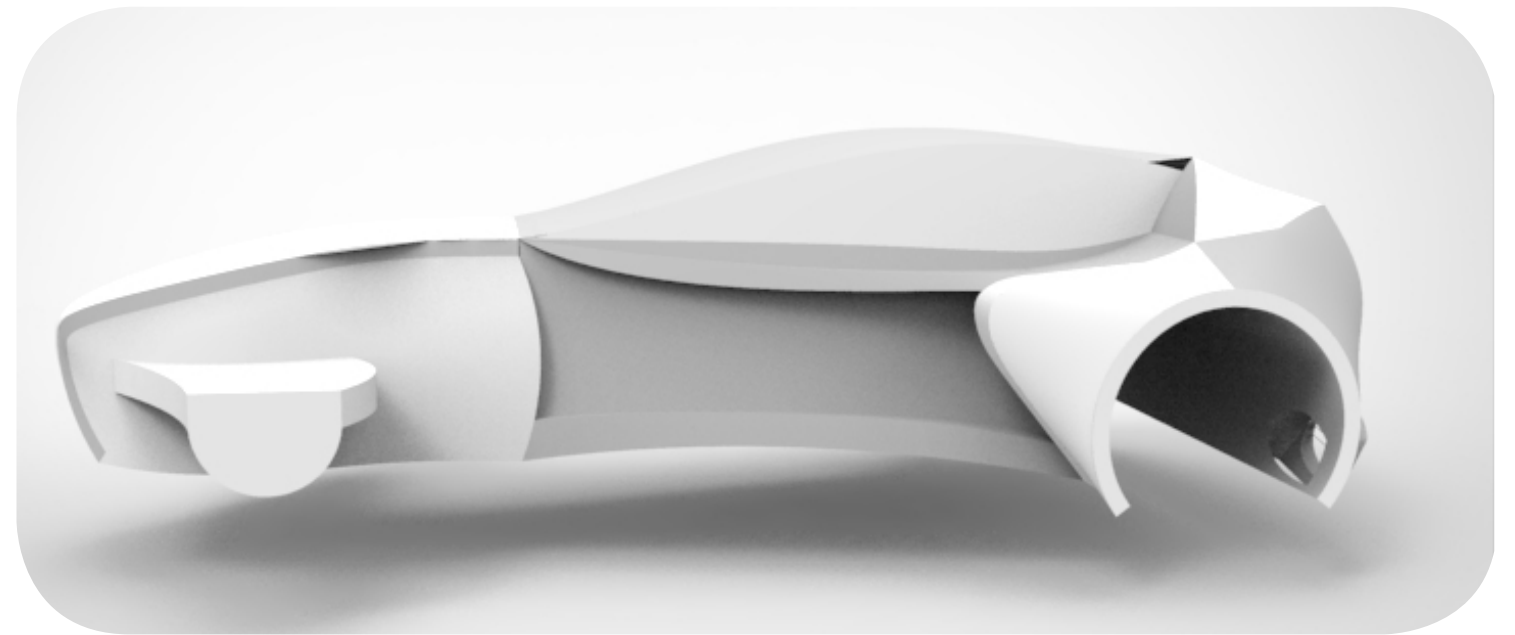
Se van trazando líneas y ejes para ir cosiendo superficies de manera que poco a poco se va formando el coche siguiendo como guía los sketches iniciales pero realizando un proceso de diseño al ir construyendo poco a poco el coche con la estética que se busca. Se muestra una evolución formal de cómo se va formando el coche, modelando superficies poco a poco hasta que alcance la forma que se desea. En esta parte ya se ha resuelto el cubículo central del coche. A partir de ahora sería necesario realizar un acabado final y ensamblar las ruedas.



## MICHELIN CAR 2.9 Desarrollo

Tras haber modelado el coche casi hasta su totalidad se ensamblan las ruedas para poder observar las proporciones de coche y comprobar que el estilo y la estética del coche van por el buen camino.

Una vez llegados a este punto desarrollo es necesario ultimar detalles y realizar renders para poder variar las cosas que no sean correctas con las líneas del coche y con su funcionalidad. Se han incluido entradas de aire en las ruedas traseras para poder refrigerar los frenos de disco debido a que es un coche que va a coger mucha velocidad y va a tener una gran frenada.

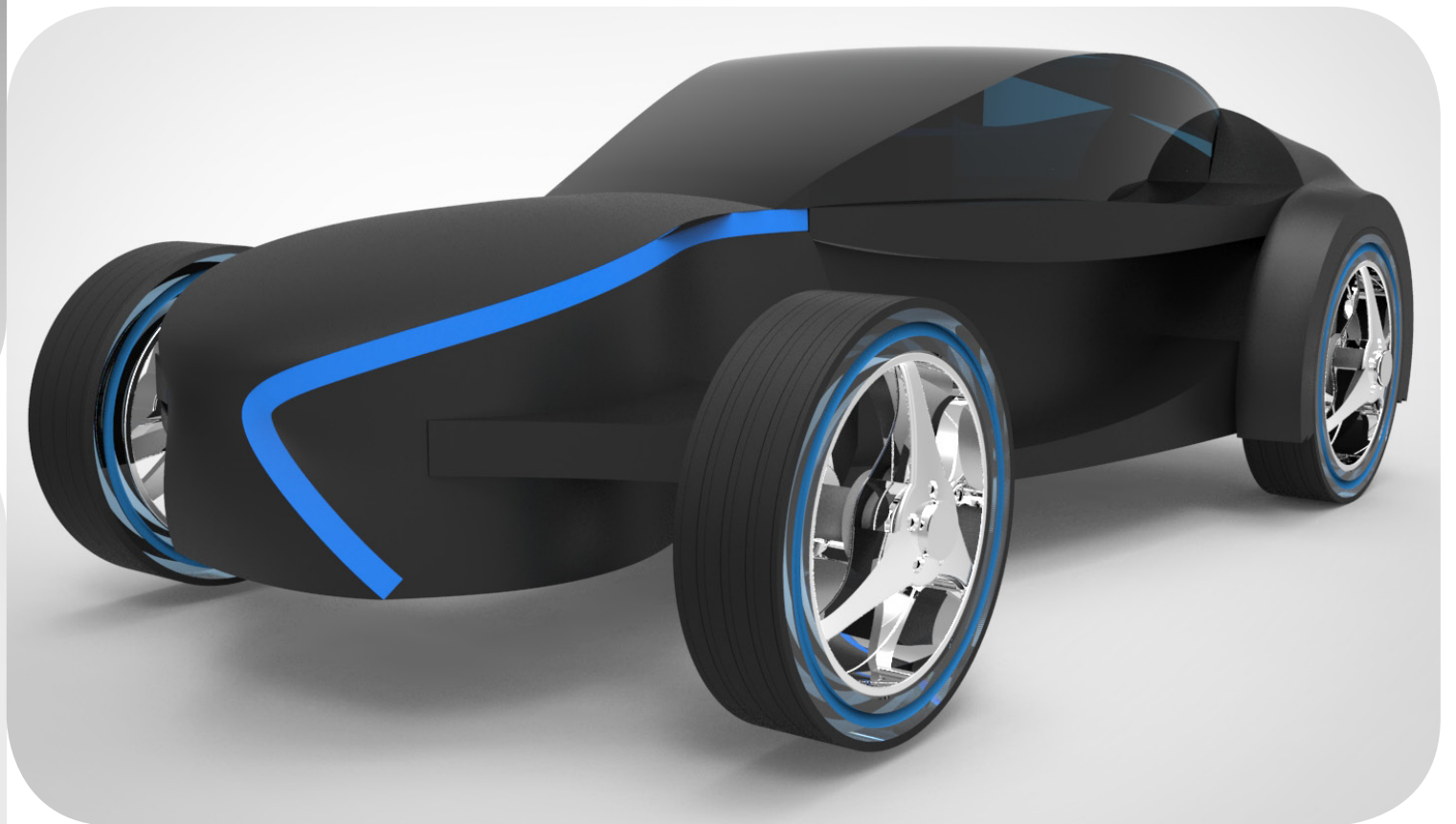
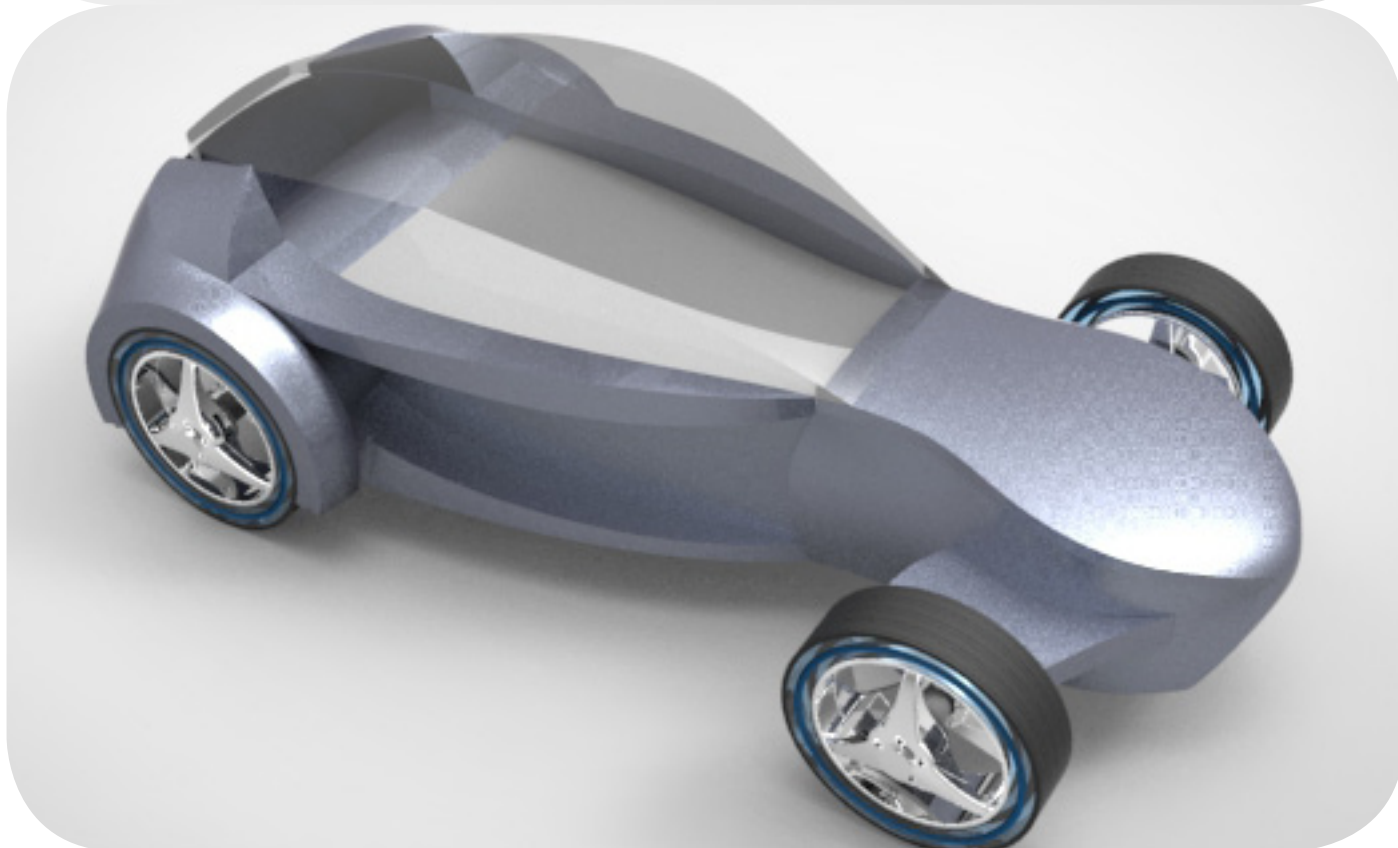
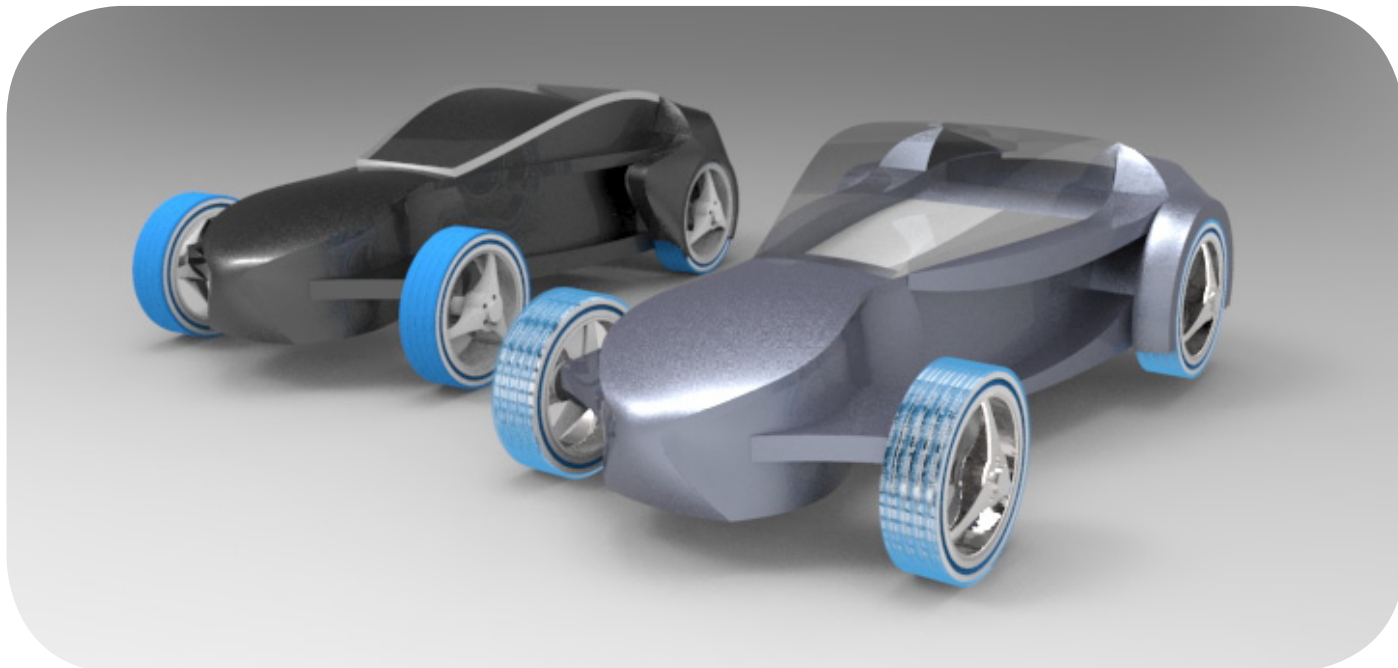




# MICHELIN CAR

## 2.9 Desarrollo

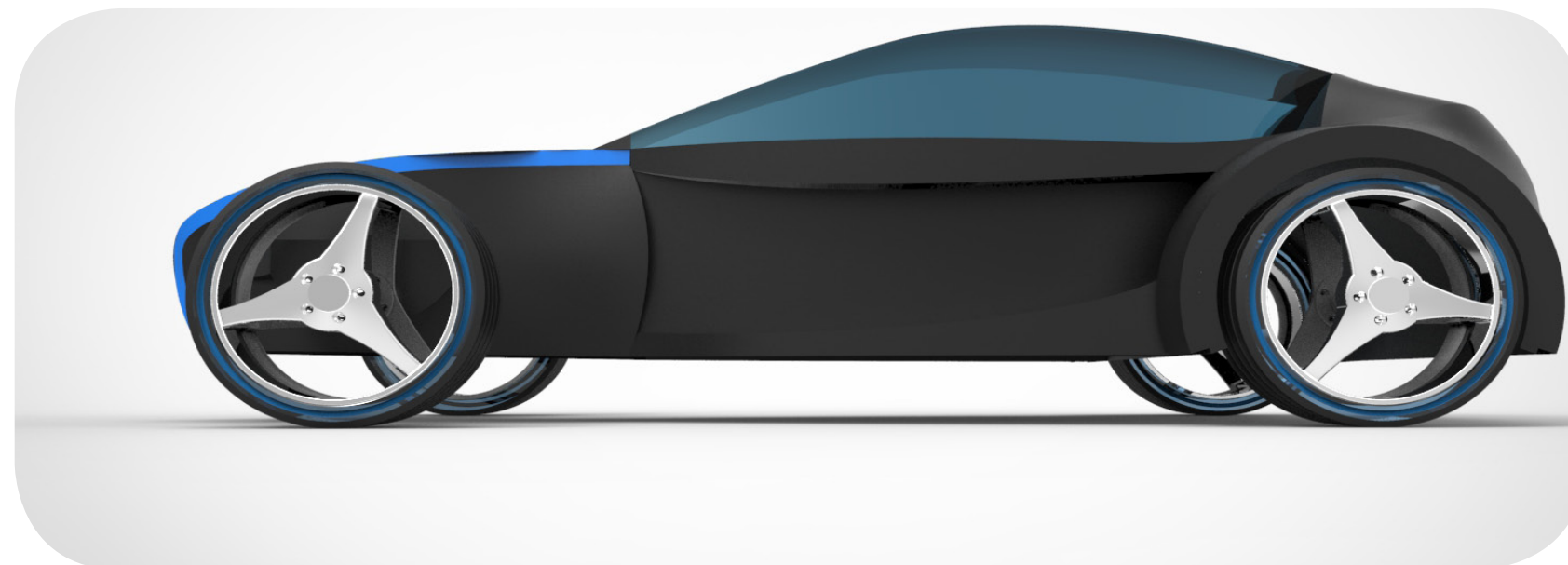
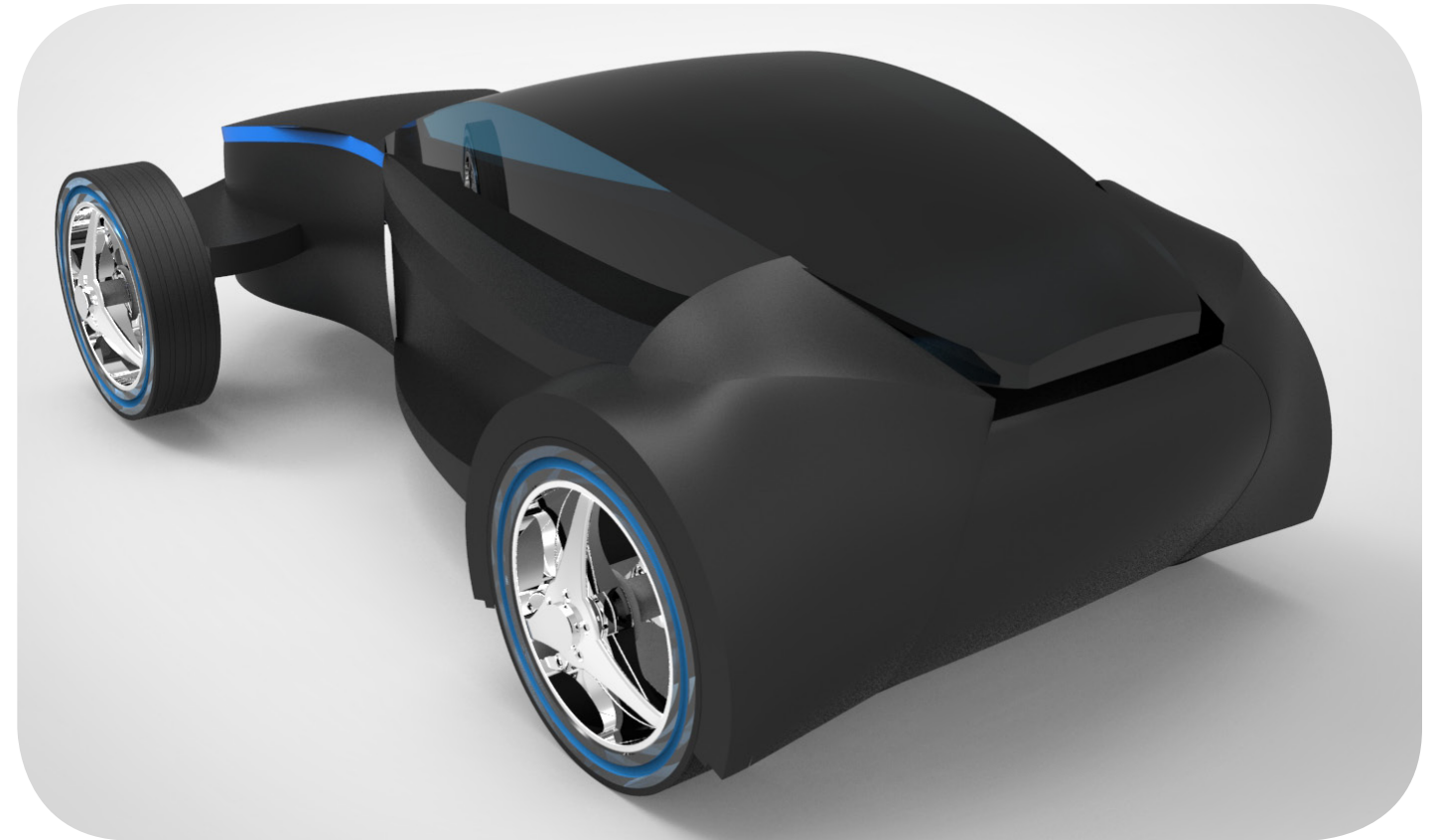
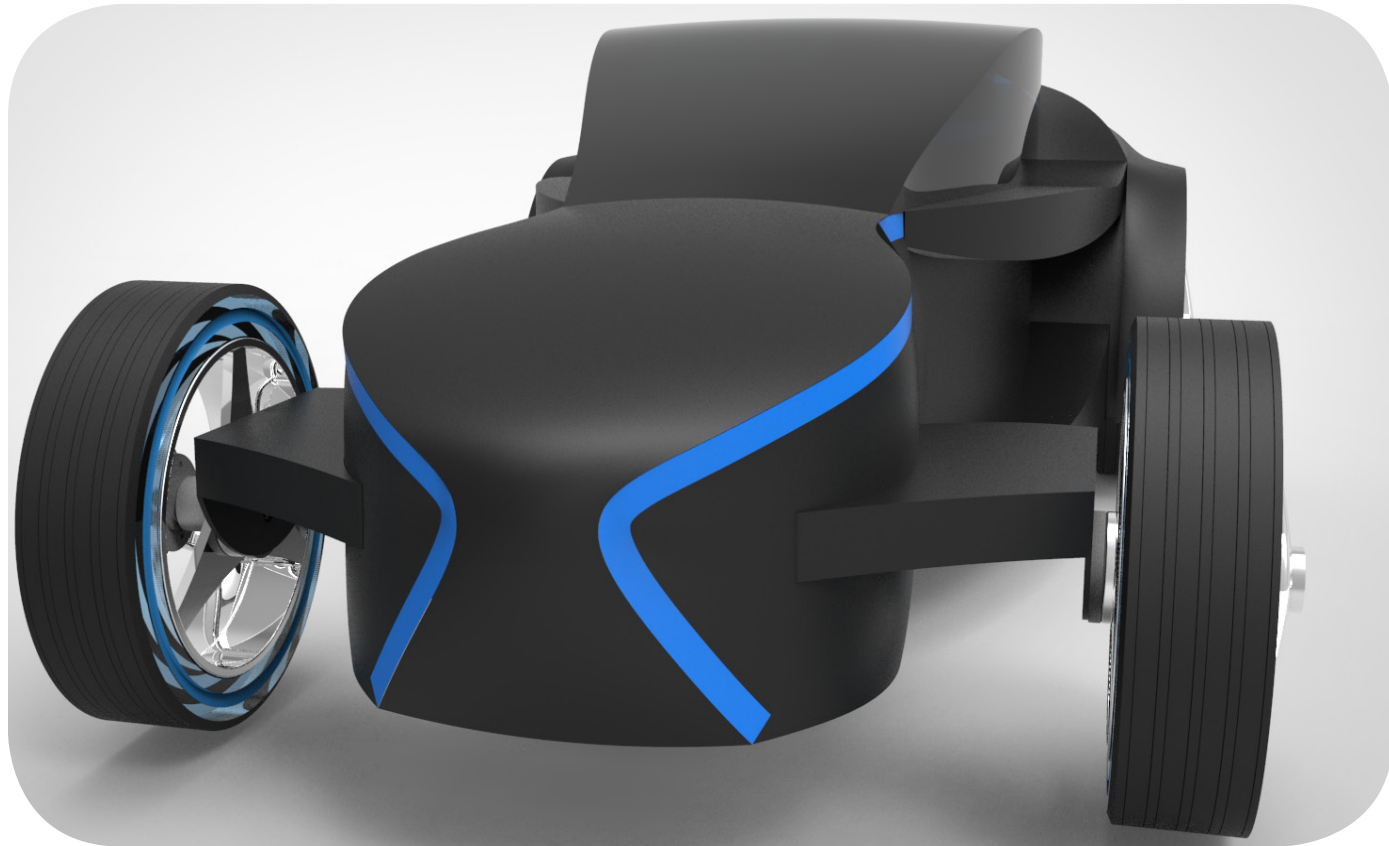
3D



# MICHELIN CAR

## 2.9 Desarrollo

3D





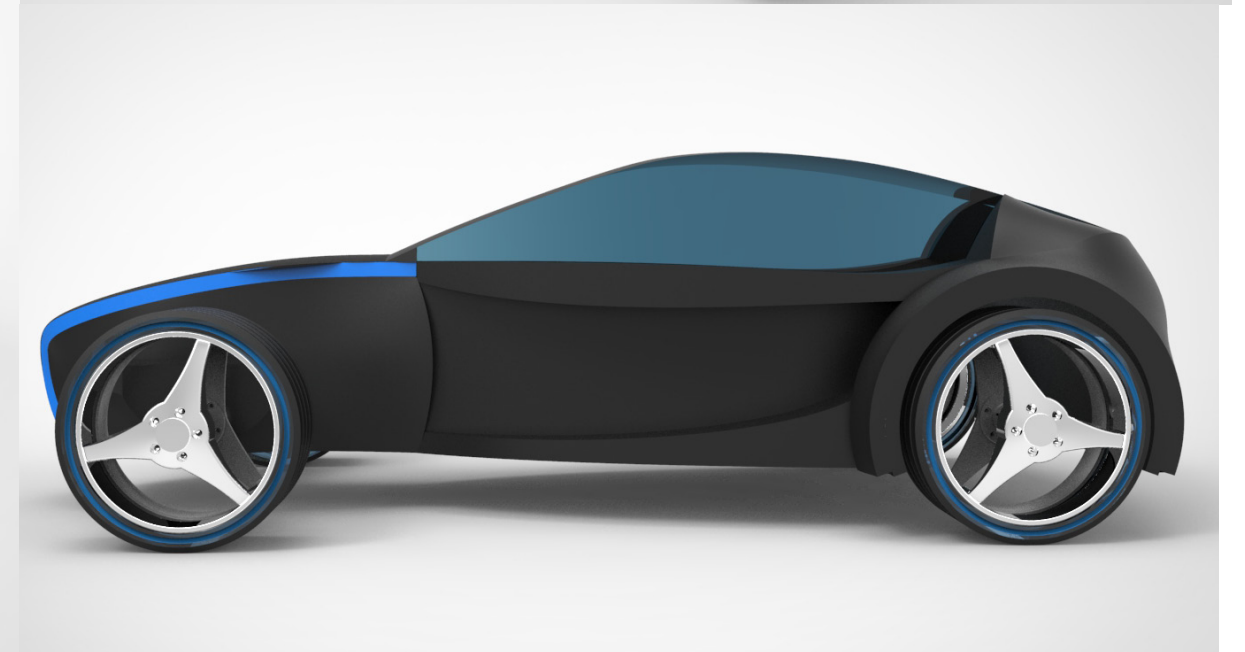
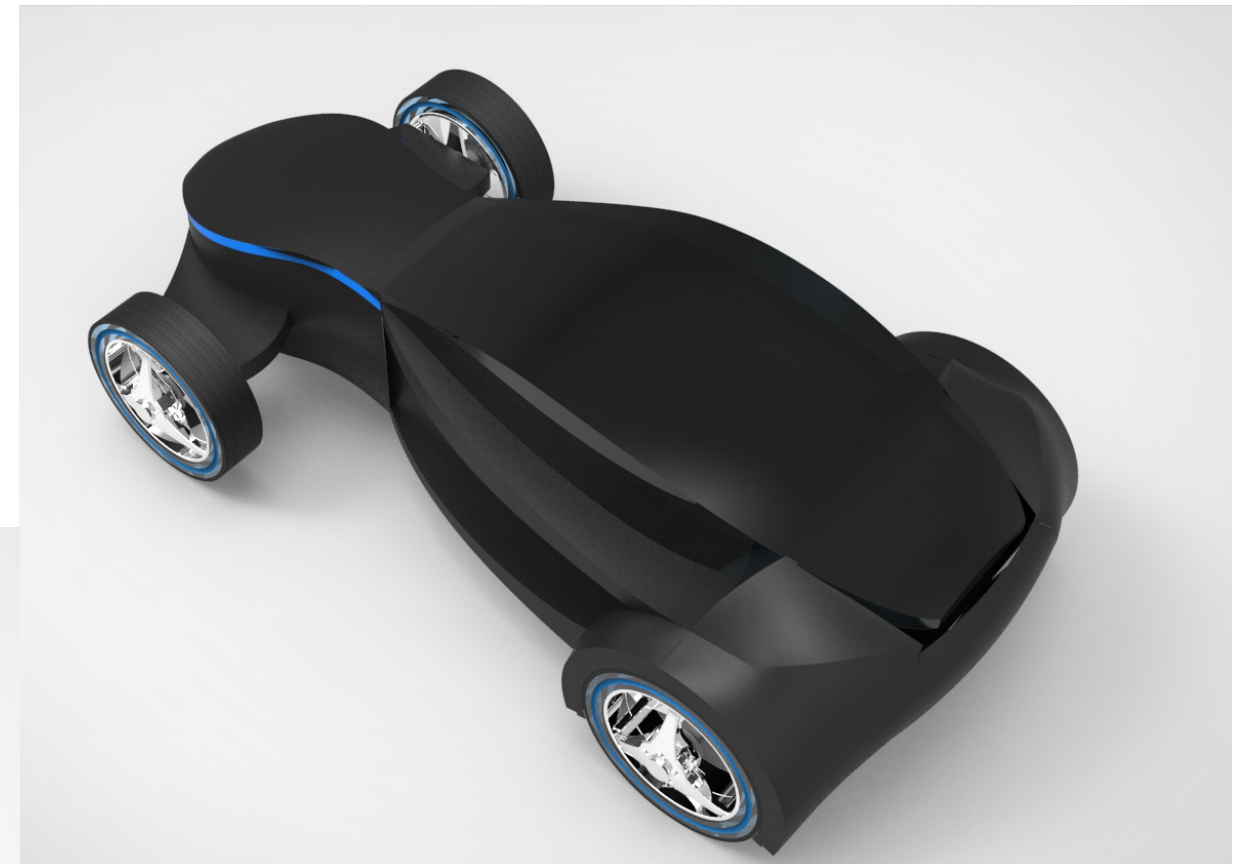
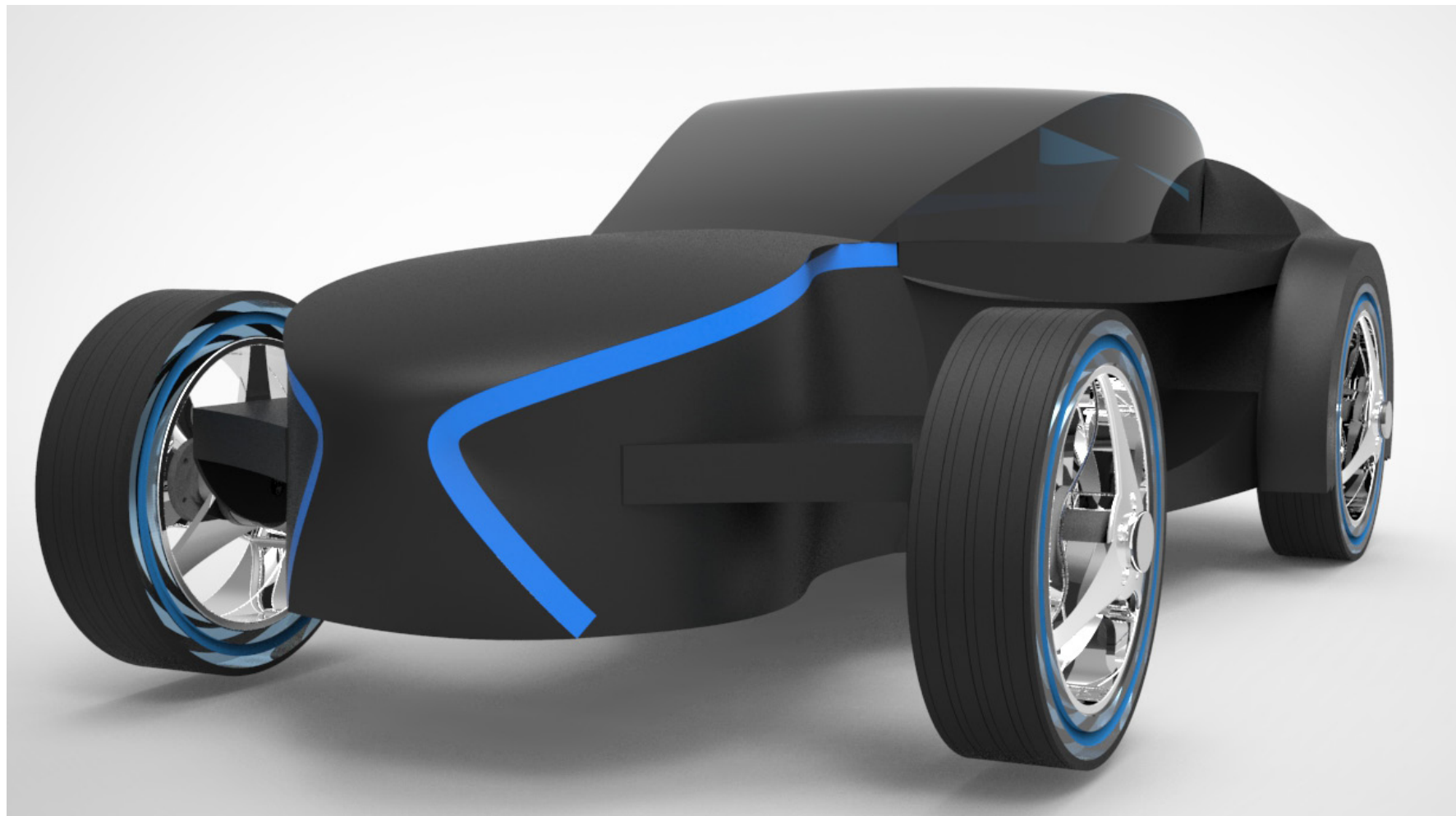




## MICHELIN CAR 2.9 Desarrollo

### 3D Final

Tras realizar varias pruebas y render con de color and trim, se decide escoger una pintura azul metalizada y con los cristales tintados para dotar al coche de de un acabado adecuado. Tras esta prueba tan sólo queda realizar algunos cambios como redondeos y colocar los faros frontales y traseros. Una vez que tenemos el coche modelado en 3D se continuará modificando este con Adobe Photoshop para conseguir unos renders de mejor calidad e incluir las modificaciones ya mencionadas.





### INTRODUCCIÓN

Debido a que es un concurso para Michelin, el cual es un referente en fabricación de ruedas se plantea una innovación en el sistema de ruedas que existe en la actualidad. En un primer momento es necesario elegir qué tipo de rueda es adecuada para la funcionalidad y estética del diseño. En las ruedas existentes en el mercado es necesario elegir ruedas para diferentes terrenos y funciones. Una vez estudiadas brevemente las diferentes posibilidades de ruedas se dispone a innovar en la configuración y características de estas, debido a que se trata de un proyecto futurista para el 2030.

1- Es un tipo de ruedas que está especializada para todo-terrenos, ya que deben de aguantar mucho peso o para coches que tienen que soportar unas condiciones de terreno muy extremas

2- Son ruedas utilitarias con un perfil y una altura estándar, este tipo de ruedas son las más utilizadas, para terrenos asfaltados y condiciones normales. Son las más baratas.

3- Este tipo de ruedas sacrifica el confort para ganar velocidad y una mejor apariencia. Con un perfil bajo y una altura media son perfectos para vehículos deportivos y de alta gama.



## MICHELIN CAR

### 2.10 Diseño de ruedas

#### Innovación

Debido a las características del coche, y tras varias tutorías realizadas con el tutor del proyecto se llega a la conclusión de que, lo ideal para este tipo de coche es innovar en el ancho y perfil de la rueda de forma que con un sistema innovador se puedan conseguir ambas configuraciones en una misma rueda.

#### IDEA DE INNOVACIÓN

Variar el tamaño de la rueda en perfil y ancho de modo que:

- 1- Permite conseguir más velocidad el coche cuando esté en recta reduciendo el ancho de rueda debido a que el rozamiento es menor.
- 2- De igual manera ampliar el ancho de la rueda cuando el coche necesite más agarre, por ejemplo en las curvas, de esta manera se conseguiría un mayor rozamiento.





# MICHELIN CAR

## 2.10 Diseño de ruedas

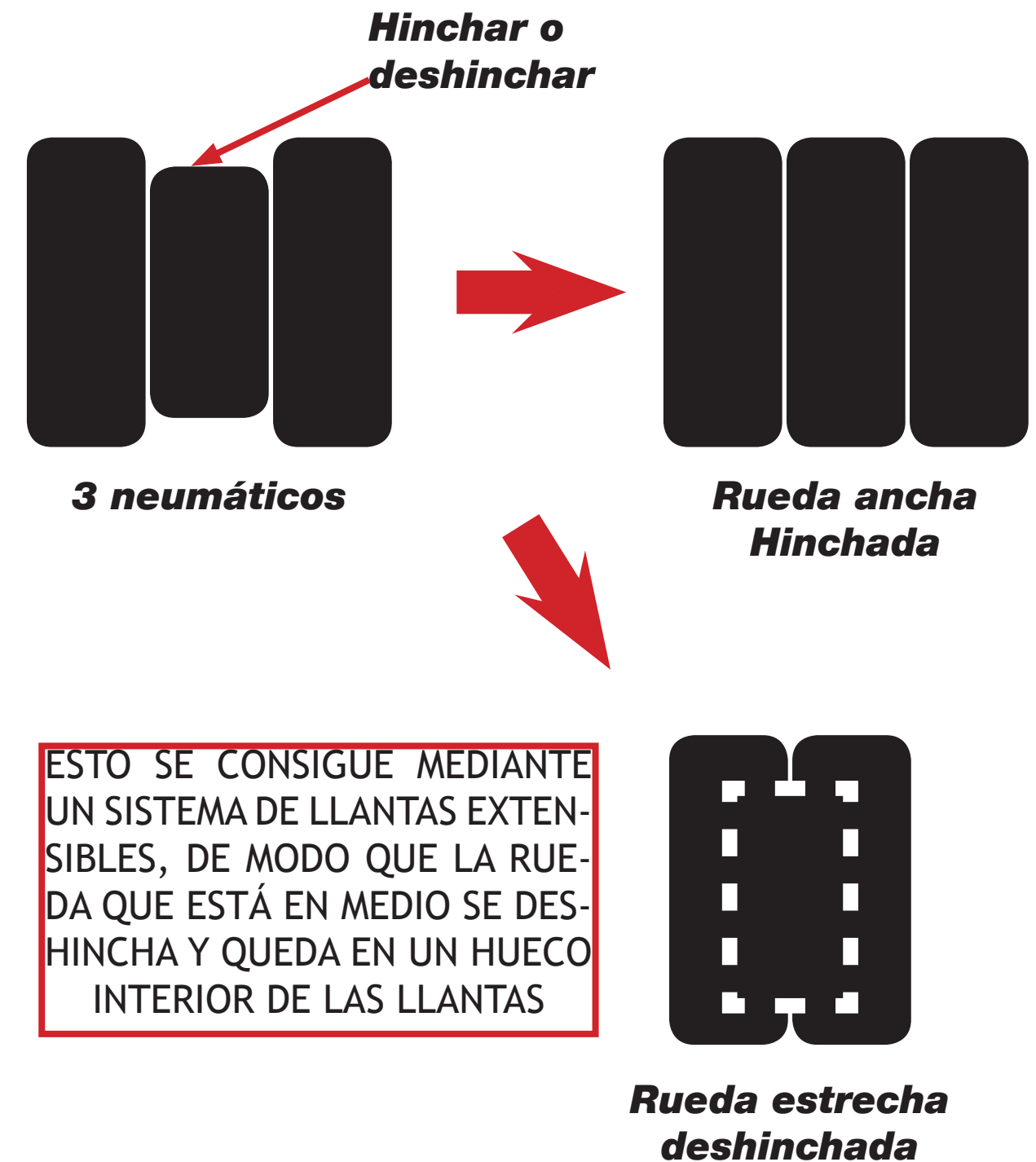
### Posibilidades 1

Debido a las características del coche, y tras varias tutorías realizadas con el tutor del proyecto se llega a la conclusión de que, lo ideal para este tipo de coche es innovar en el ancho y perfil de la rueda de forma que con un sistema innovador se puedas conseguir ambas configuraciones en una misma rueda.

### IDEA DE INNOVACIÓN

Variar el tamaño de la rueda en perfil y ancho de modo que:

- 1- Permite conseguir más velocidad el coche cuando esté en recta reduciendo el ancho de rueda debido a que el rozamiento es menor.
- 2- De igual manera ampliar el ancho de la rueda cuando el coche necesite más agarre, por ejemplo en las curvas, de esta manera se conseguiría un mayor rozamiento.



# MICHELIN CAR

## 2.10 Diseño de ruedas

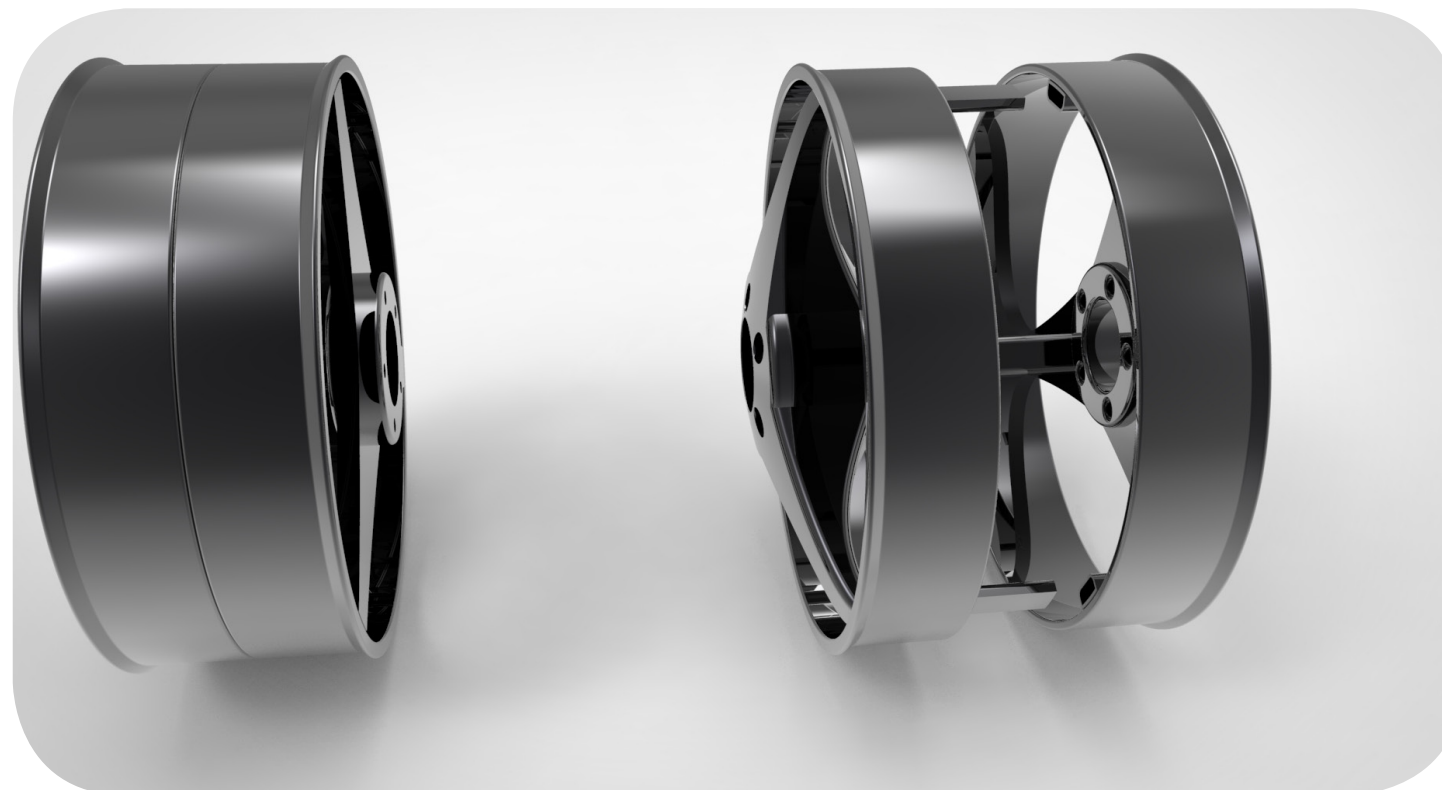
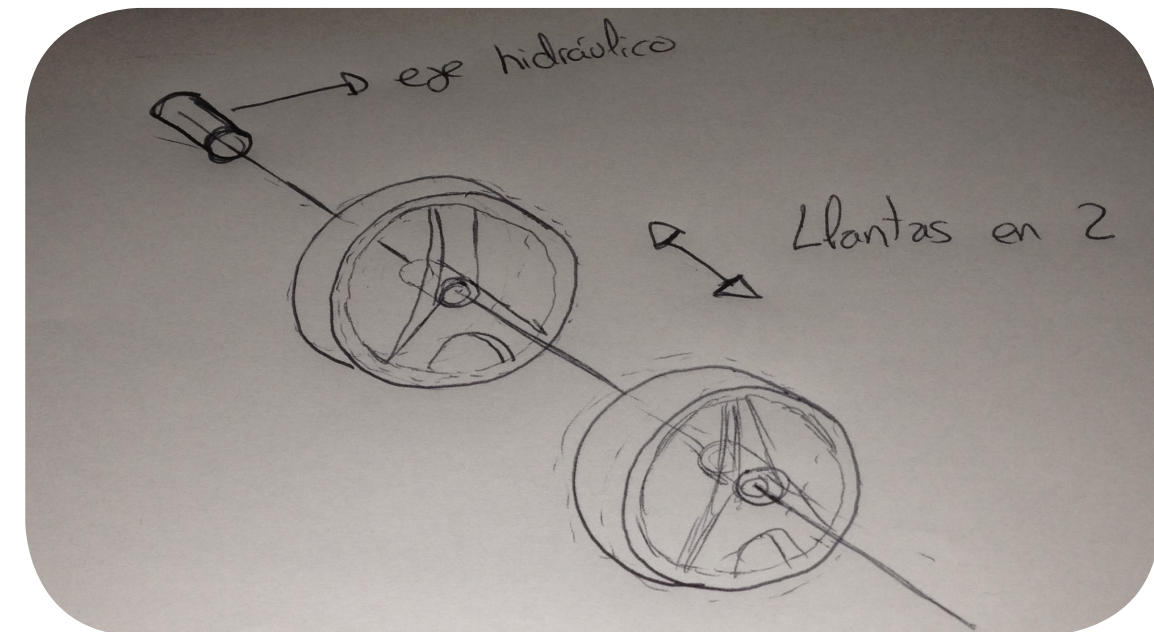
### Evolución Formal y Funcional

La configuración que se plantea para las llantas es que sean extensibles, y que éstas puedan abrir y cerrarse mediante el apoyo de un eje hidráulico.

### Modo de ejecución

En rectas: Deshinchar rueda central y cerrar llanta de manera que esta queda en el interior.

Curvas: Extender llantas e inflar la rueda central para tener una mayor superficie de apoyo





# MICHELIN CAR

## 2.10 Diseño de ruedas

### Posibilidad 2

El mayor problema que se encuentra en la configuración que se ha pensado para innovar en el sistema de ruedas es conseguir un ancho de rueda más ancho o más estrecho. Debido a que es un proyecto futurista para el 2030 y con el avance de la tecnología de los materiales se puede pensar en un material maleable con una cierta consistencia como para poder incorporarlo en la rueda.

Es por ello que se piensa en una configuración con un sistema similar al de la anterior posibilidad, es decir, con llantas extensibles, pero con un material maleable de modo que no sea necesario un hinchador hidráulico.

### INNOVACIÓN

Se plantea una rueda sin cámara, compuesta por materiales combinados, además de caucho, para crear un nuevo concepto de rueda más innovador y futurista.



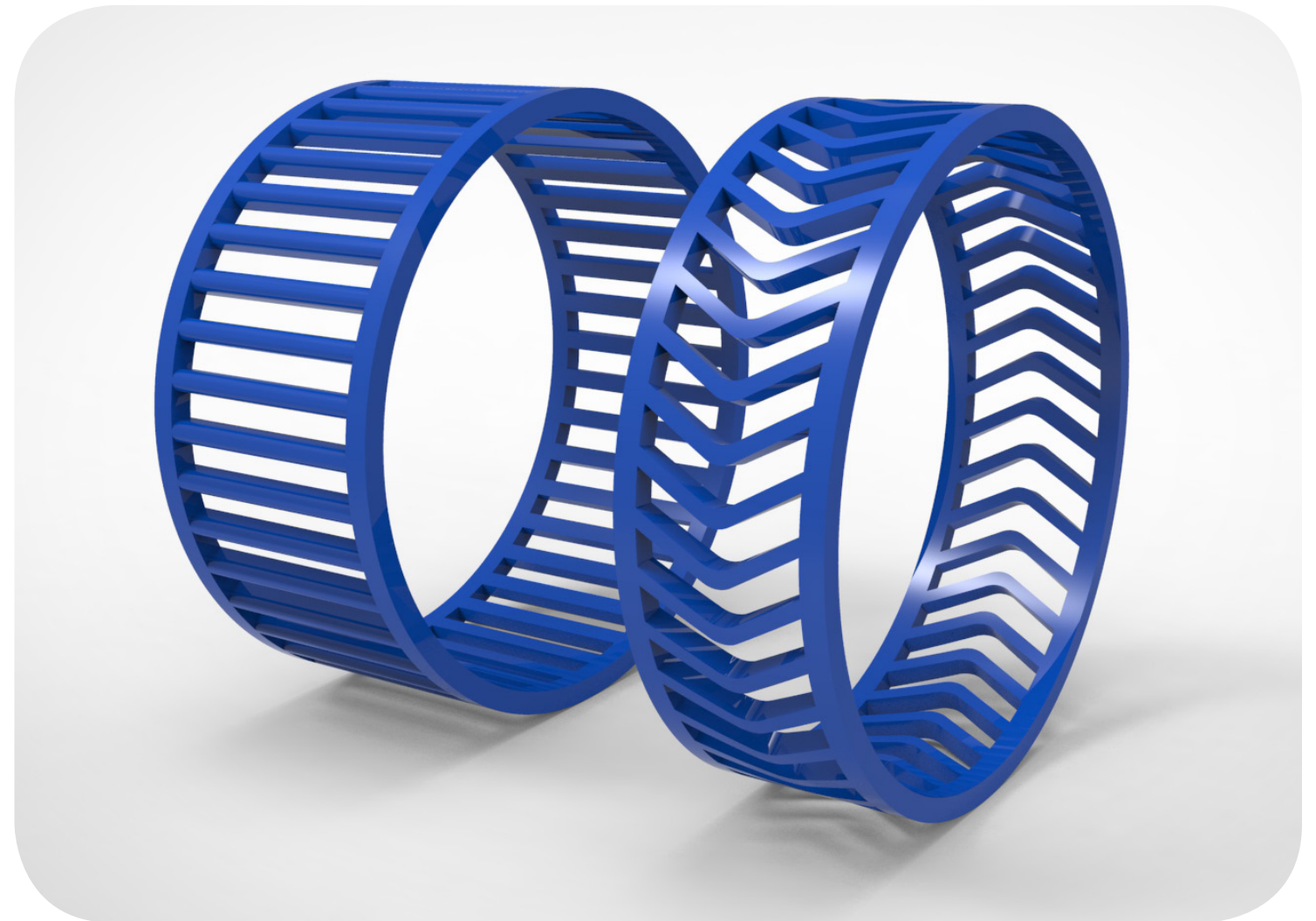
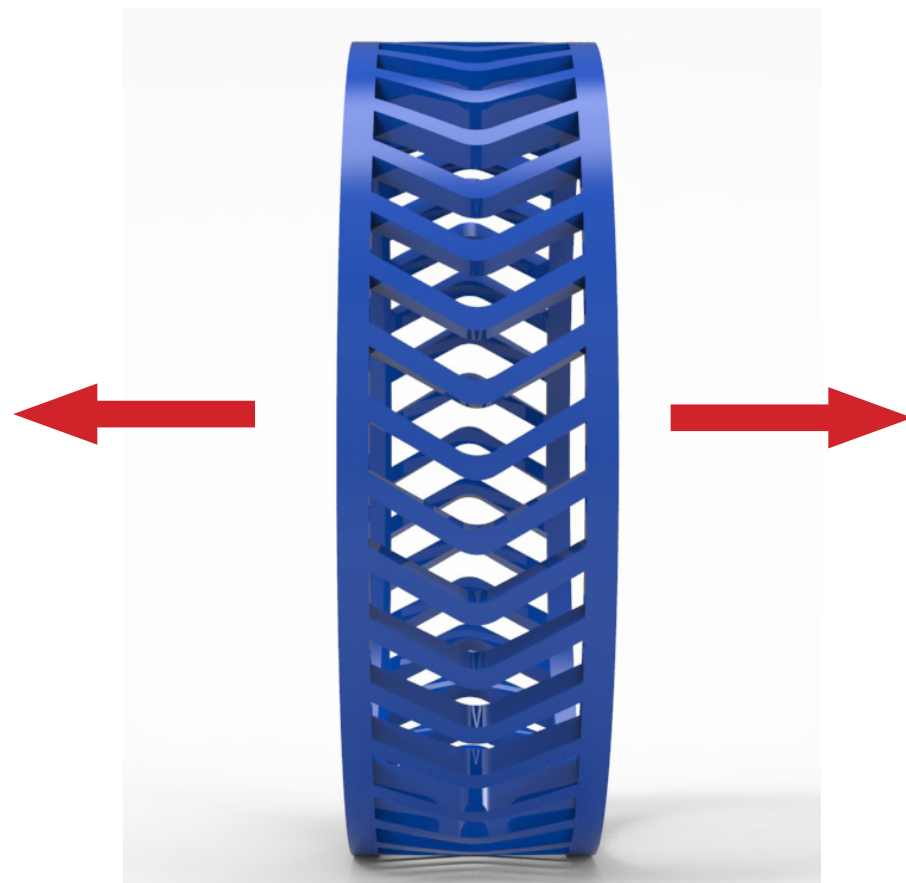
# MICHELIN CAR

## 2.10 Diseño de ruedas

### Evolución Formal y Funcional

Tira elástica de nanofibra para dar consistencia a la rueda y a la vez, facilitar en ensanche y el estrechamiento de la rueda cuando el usuario lo desee. Esta parte de la rueda es indispensable debido a que sirve de guía al material ductil y además le da la consistencia y la presión que pueda tener una rueda convencional.

Esta tira elástica permite doblarse con facilidad gracias a las características de su material y a unas hendiduras diseñadas para doblarse cuando el ancho de rueda sea modificado.



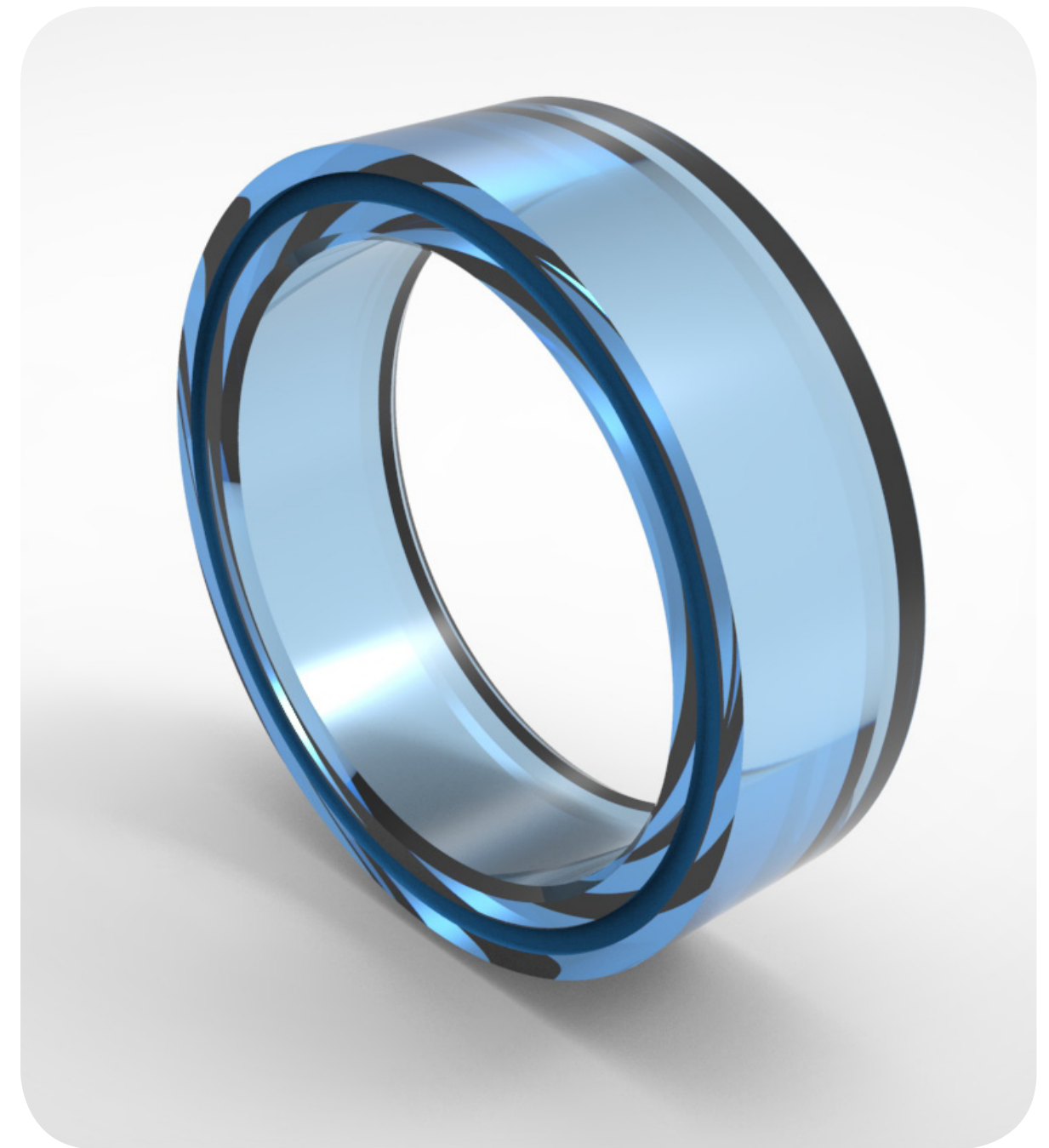


# MICHELIN CAR

## 2.10 Diseño de ruedas

### Evolución Formal y Funcional

Este tipo de material, es un material futurista, dúctil y con una gran capacidad de recuperación. Podría asemejarse a un material similar al gel, el cual te da una cierta consistencia y además se puede modificar su tamaño con mucha facilidad. Debido a las características que requiere esta pieza se presupone que no va a tener una consistencia suficiente como para sustentar un coche. Es por ello que se ha diseñado una pieza elástica con cierta dureza para complementar esta característica que es indispensable. Esta pieza es la pieza esencial, además de las llantas y el eje hidráulico para que la rueda pueda variar en perfil y banda de rodadura con la carretera.



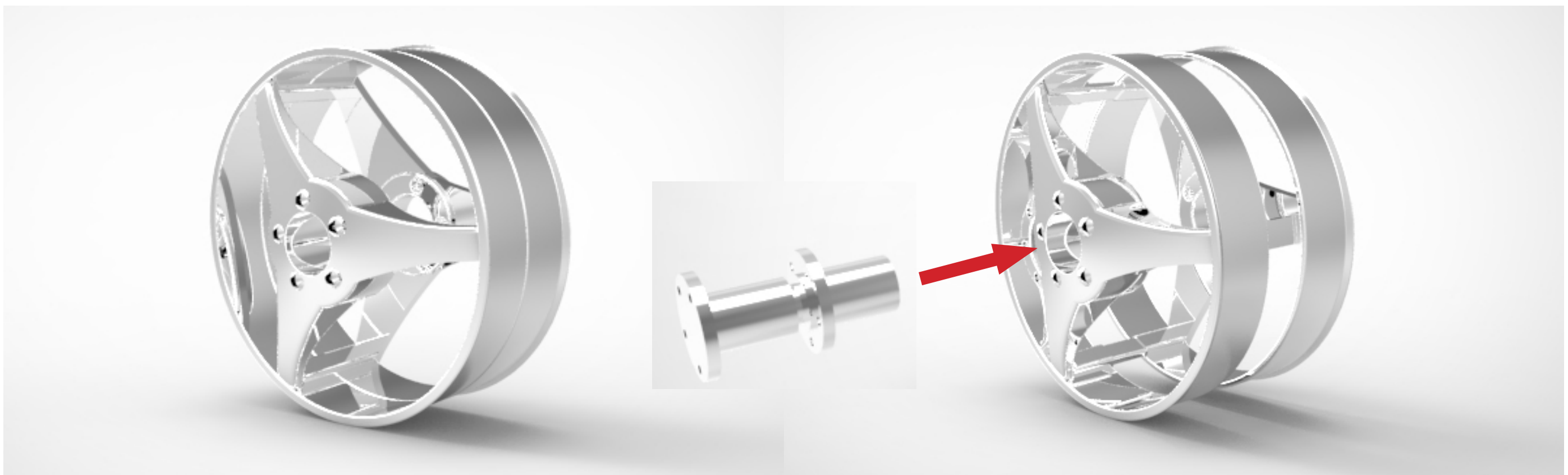
# MICHELIN CAR

## 2.10 Diseño de ruedas

### Evolución Formal y Funcional

La llanta, como ya hemos comentado anteriormente, será extensible, es decir, se podrá extender y juntar gracias a unas guías diseñadas para que encajen a la perfección. Esto se logra gracias a la integración de un eje hidráulico que permitirá este movimiento y que irá integrado en el interior de la rueda.

### Inspiración



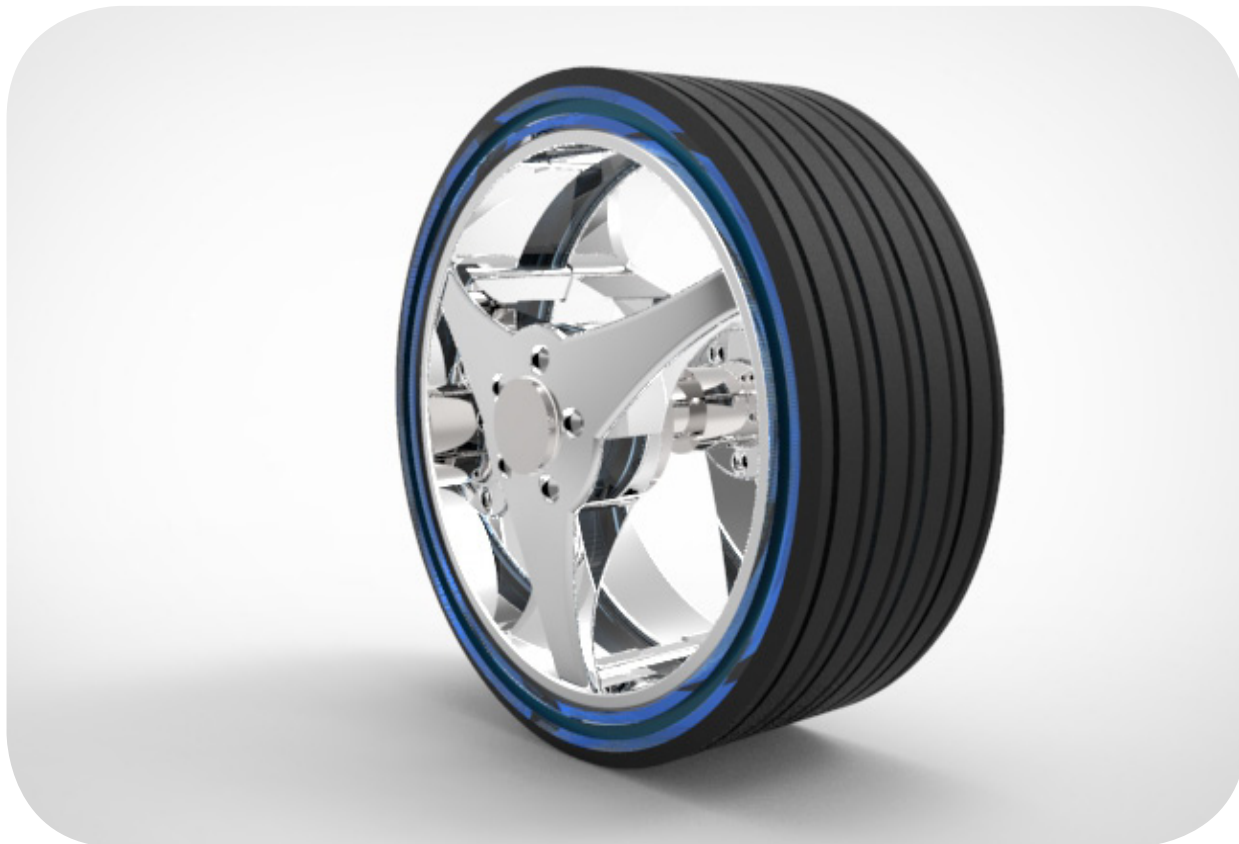


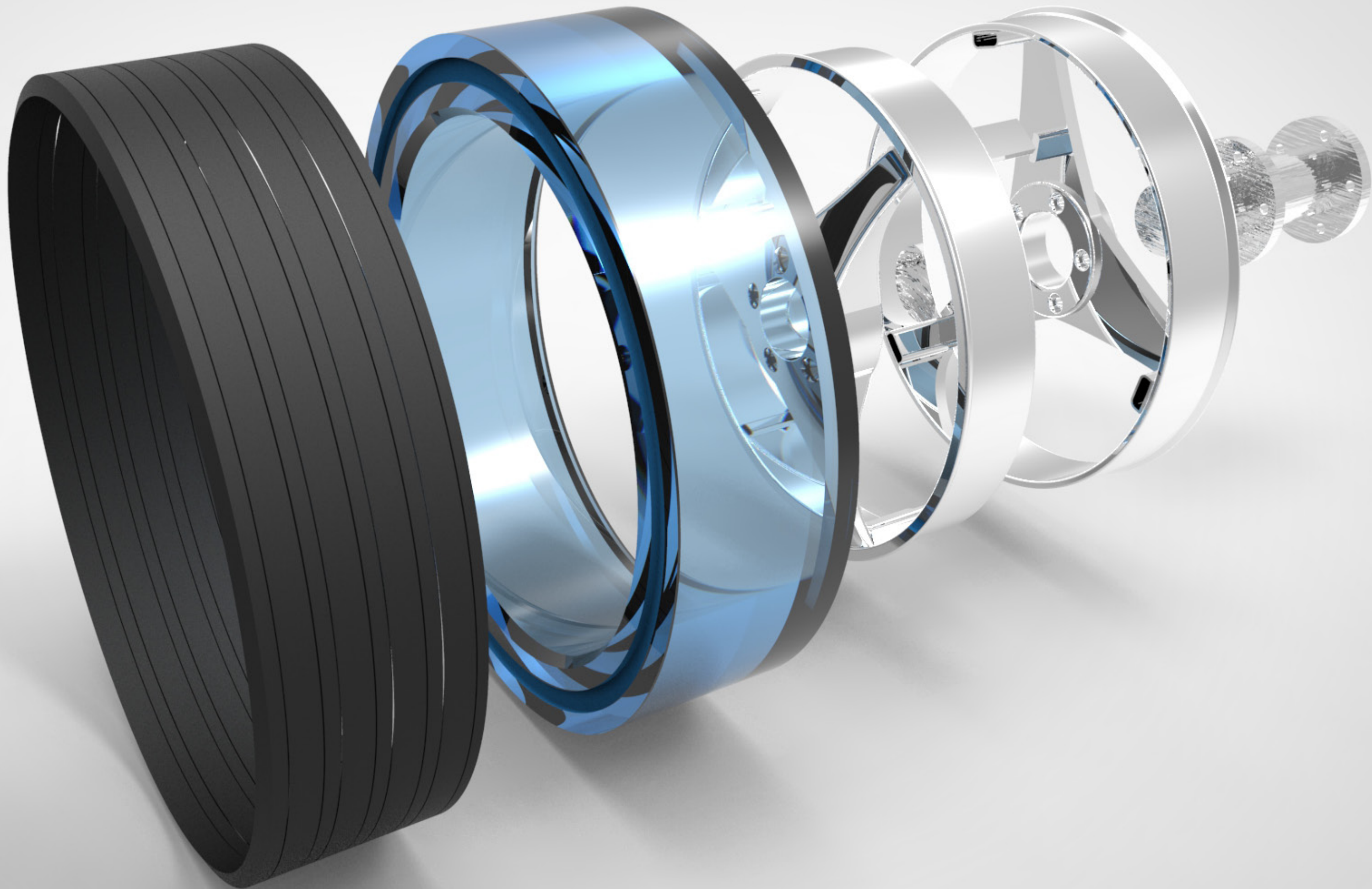
# MICHELIN CAR

## 2.10 Diseño de ruedas

### Evolución Formal y Funcional

La banda de rodadura tiene un diseño de modo que permita encajarse a la hora de estrechar la rueda. Este tipo de neumático son tiras de neumático que permite variar su tamaño y anchura aunque esto es gracias al sistema extensible que tiene la rueda. El material para realizar la banda de rodadura, es caucho negro convencional con diferentes características según el terreno donde quiera moverse el usuario. De esta forma no es necesario cambiar toda la rueda cuando se desgaste la rueda, simplemente sería necesario cambiar la banda de rodadura, un método más barato y sencillo y al alcance de todos. Esta innovación simplifica este proceso.





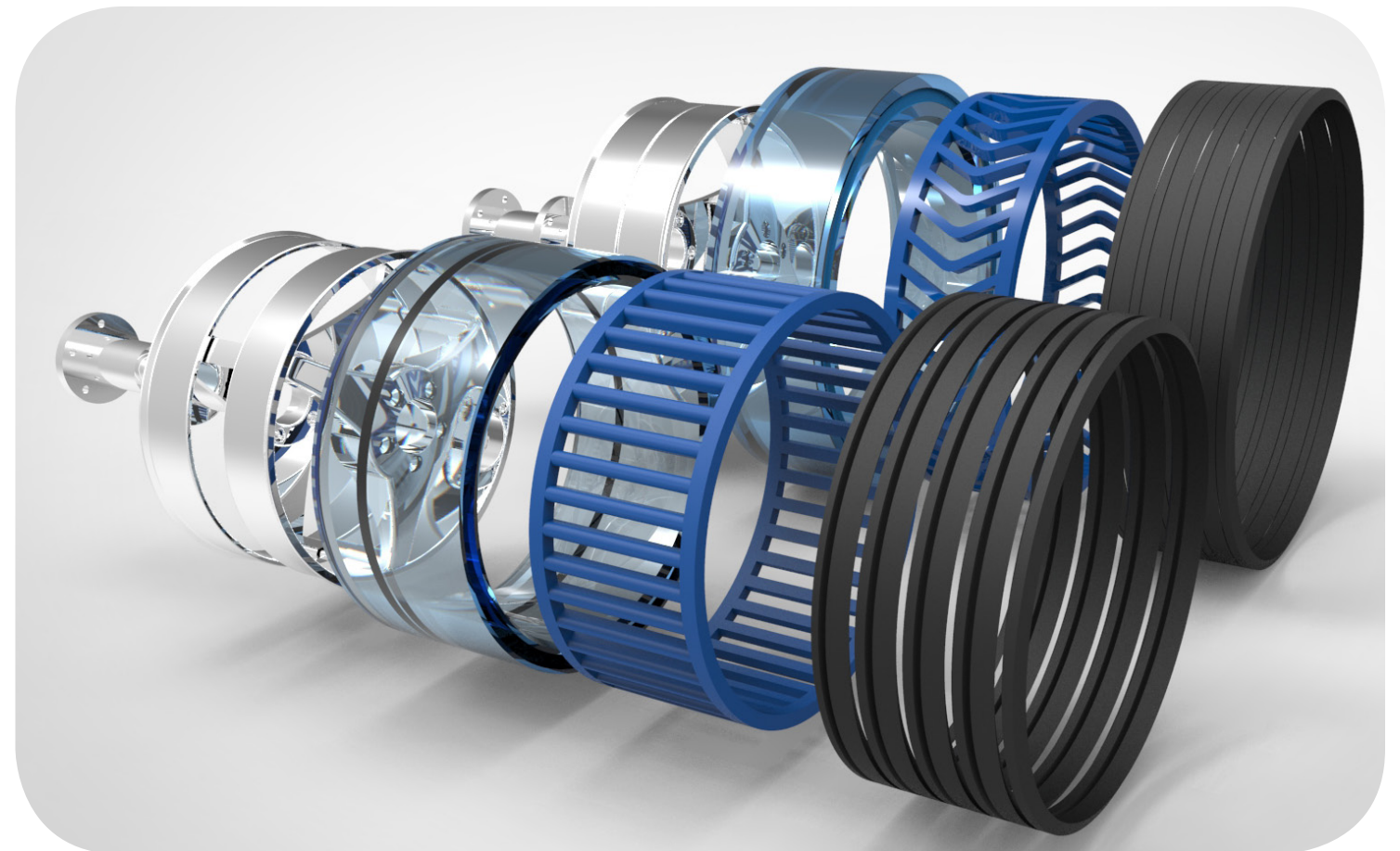


## MICHELIN CAR

### 2.10 Diseño de ruedas

#### Diseño final

Finalmente se muestra el ensamblaje total de las partes que conforman la rueda. En este explosionado se muestra la forma de la rueda que tiene cuando va a ser ancha, es decir, cuando el usuario necesita un mayor agarre. También se muestra la forma que tendrá la rueda en su interior cuando esté estrecha, es decir, cuando el usuario quiera tener un menor rozamiento y una rueda más aerodinámica. La rueda además de variar en anchura también variará en altura debido a que al ser un material ductil, como podría ser un gel, al estrecharse amplía su diámetro.



# MICHELIN CAR

## 2.11 Diseño de logotipo

### Diseño

Debido a que Michelin obliga a poner nombre al vehículo desarrollado, se desea que el nombre muestre los valores del coche que son:

Aerodinámico  
Agresivo  
Deportivo  
Independiente

Es por ello que me he inspirado en un tiburón ya que muestra todos estos valores. Para el diseño del logotipo he escogido una tipografía fuerte y agresiva a la que le he añadido la forma superior de un tiburón.





# PANELES CONCURSO

Michelin Challenge design





# shack

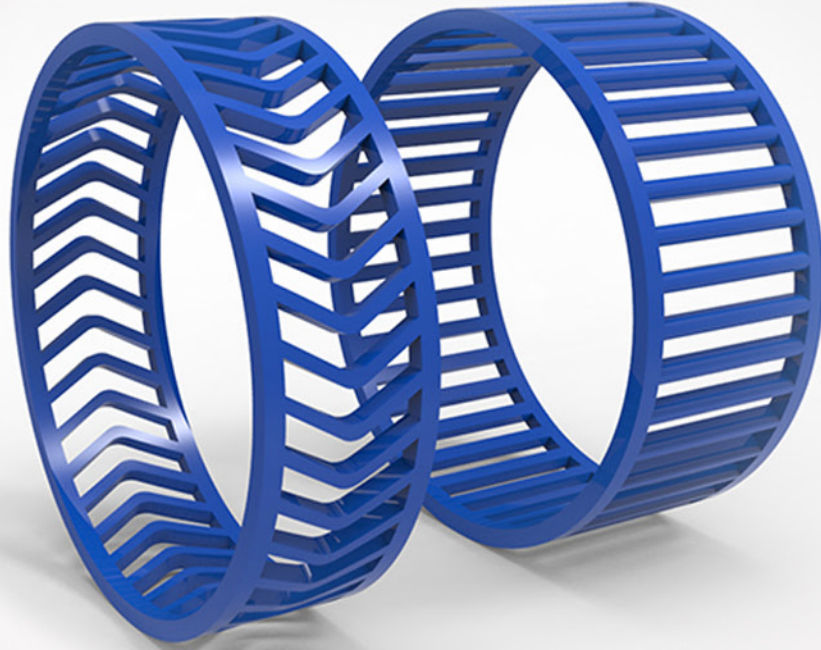






INNOVATIVE SYSTEM TO INCREASE OR DECREASE THE WHEEL ARCH. THIS IS ACHIEVED THANKS TO A DUCTILE HI-DROCARBON POLYMER AND A HIDRAULIC AXIS

INSPIRATION



3X  
MORE FRICTION  
more grip

X  
less friction  
more speed

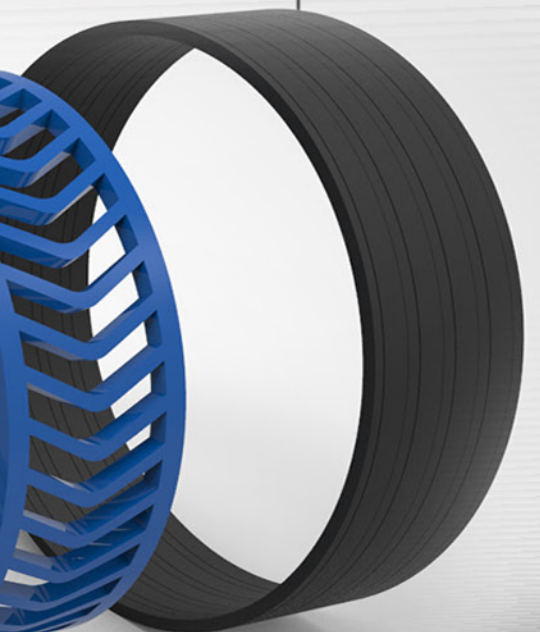
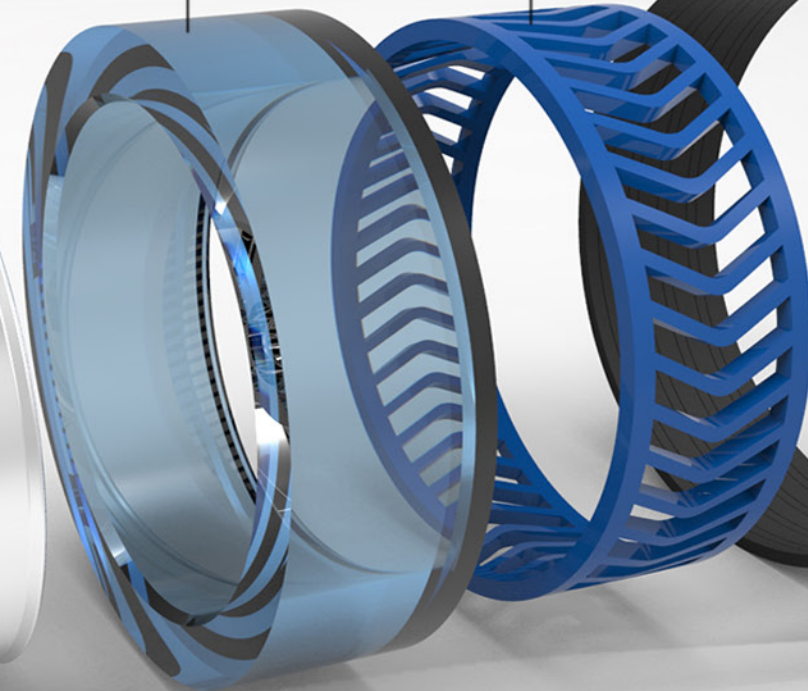
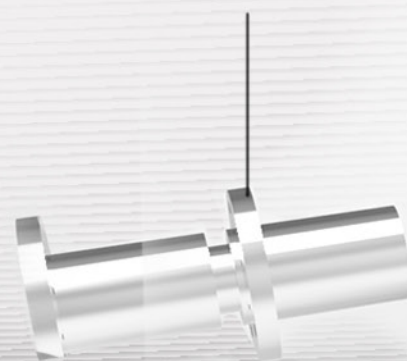
hidraulic shaft

extendable  
wheels

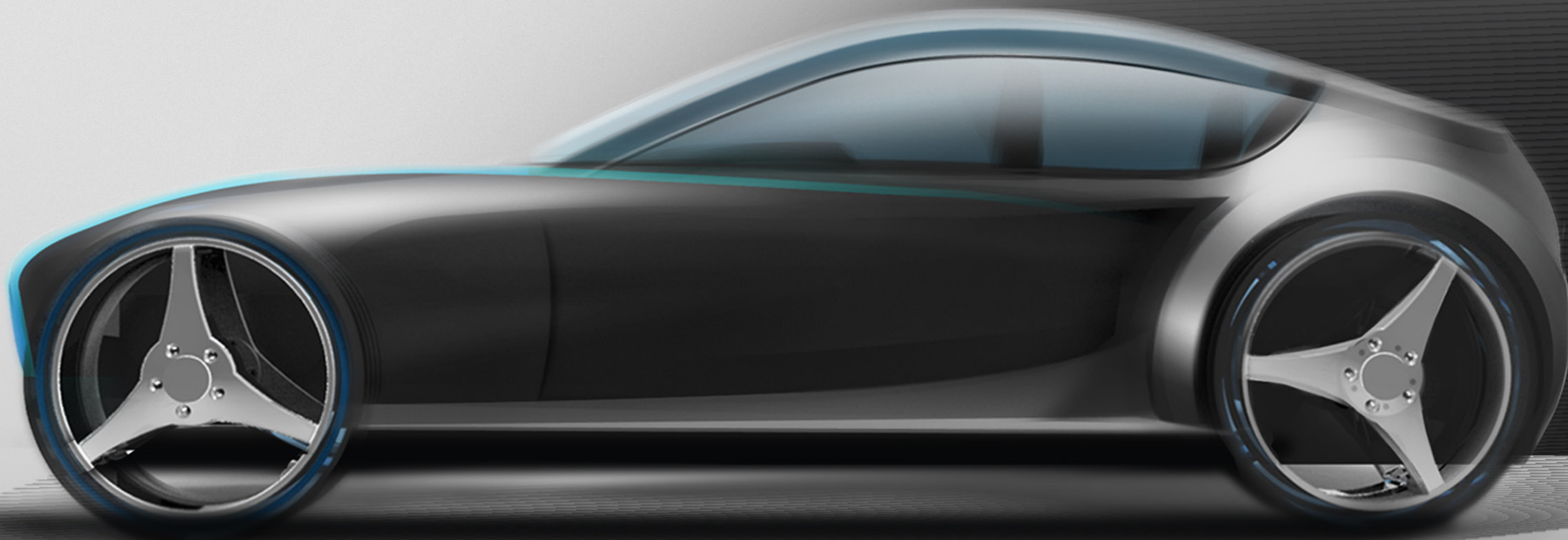
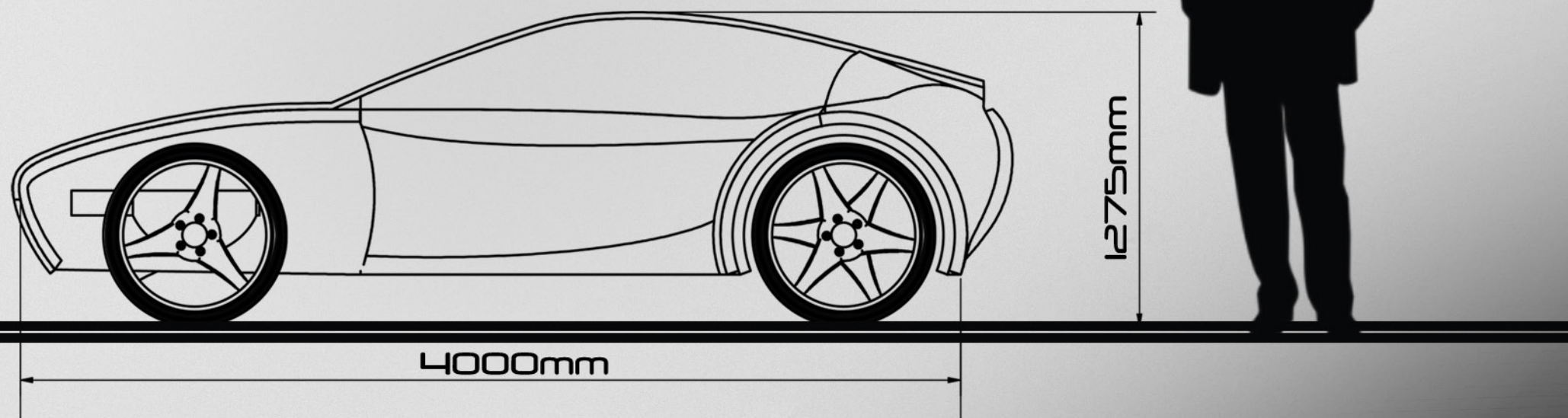
hydrocarbon  
polymer ductil

elastic nano  
fiber

tyre

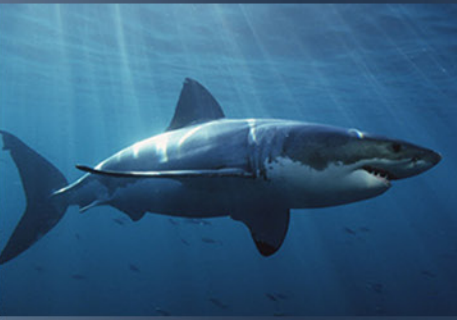








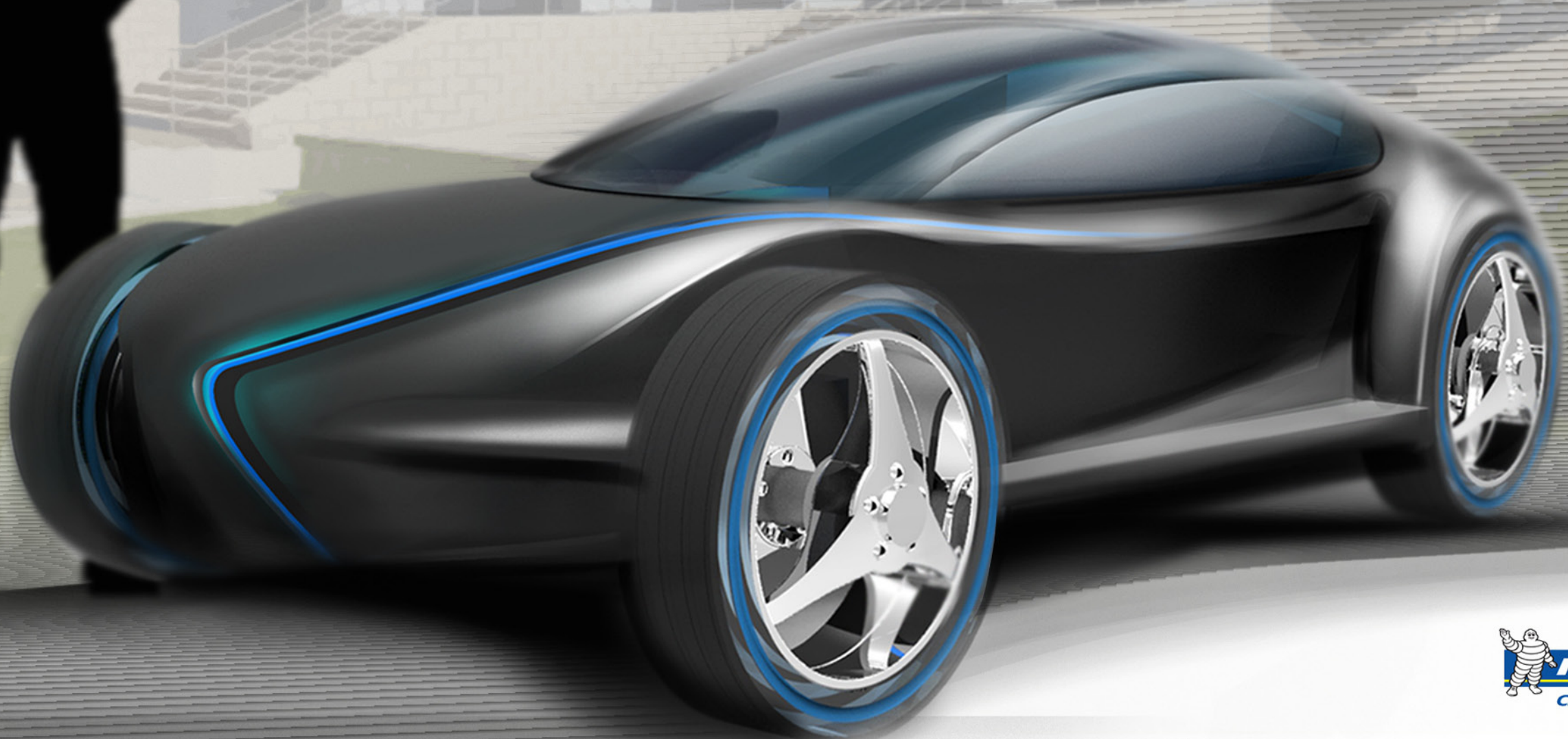
# shack



ELECTRIC AERODINAMIC CAR FOR APASIONA-  
TED PEOPLE WHO WANT TO EXPERIMENT A  
NEW DRIVING MOOD. THE INNOVATOR DESIGN  
LET DRIVE IN HIGH SPEED AND TURN THE  
CURVES WITH TOTAL SECURITY THANKS TO A  
NEW WHEEL SYSTEM

INSPIRATION

I LOVE DRIVE





# Rediseño del coche



# INTRODUCCIÓN

## 0.1 Objetivos

Una vez realizado el coche para el concurso de Michelin Challenge Design 2014, se va a realizar la continuación del proyecto para desarrollarlo en su totalidad. En esta fase se prosigue con el propósito inicial del proyecto que se basa en:

- Estudio aerodinámico con Flow Design.
- Rediseño del coche para mejorar su aerodinámica.
- Diseño de interiores.
- Ergonomía.
- Cálculo final aerodinámico.

Se realizarán diferentes cálculos aerodinámicos del coche ya diseñado y del nuevo coche y finalmente se realizará una comparativa entre ambos estudios para observar la mejora aerodinámica que se ha producido.

La evolución formal del coche se realizará tomando como partida el coche diseñado, se observarán los puntos críticos en cuanto a la aerodinámica y finalmente se realizará una fase de evolución hasta obtener un coche estéticamente correcto y mejorado aerodinámicamente.

La metodología llevada a cabo para desarrollar esta fase será distinta a la empleada anteriormente para diseñar el primer coche. En esta fase se va a rediseñar el coche atendiendo a características aerodinámicas del coche y adecuándolo a los tiempos de hoy en día.

En esta parte se va a desarrollar el interior del coche. Para esta fase se realizará una evolución formal del interior atendiendo a la estética y funcionalidad del coche.

Se desarrollará la ergonomía del coche, para conocer las dimensiones de la cabina de conducción y diseñar un espacio de trabajo de confort para el usuario.

Se utilizarán diferentes programas de soporte para desarrollar el coche como es Autodesk Inventor, para el modelado 3D, Autodesk Flow Design, para el cálculo aerodinámico y finalmente Keyshot y Adobe Photoshop para el renderizado tanto del interior como del exterior del coche.

La mejora aerodinámica marcada para mejorar el coche es de al menos de un 10%.

Para satisfacer los objetivos marcadas en el apartado anterior, se va a seguir una metodología de trabajo estructurada para obtener los objetivos marcados

FASE I Cálculo aerodinámico del coche Michelin

FASE II Cálculo ergonómico del interior del coche

FASE III Evolución Formal del coche

FASE IV Diseño del interior del coche

FASE V Cálculo aerodinámico del nuevo coche

FASE VI Comparativa de los cálculos aerodinámicos

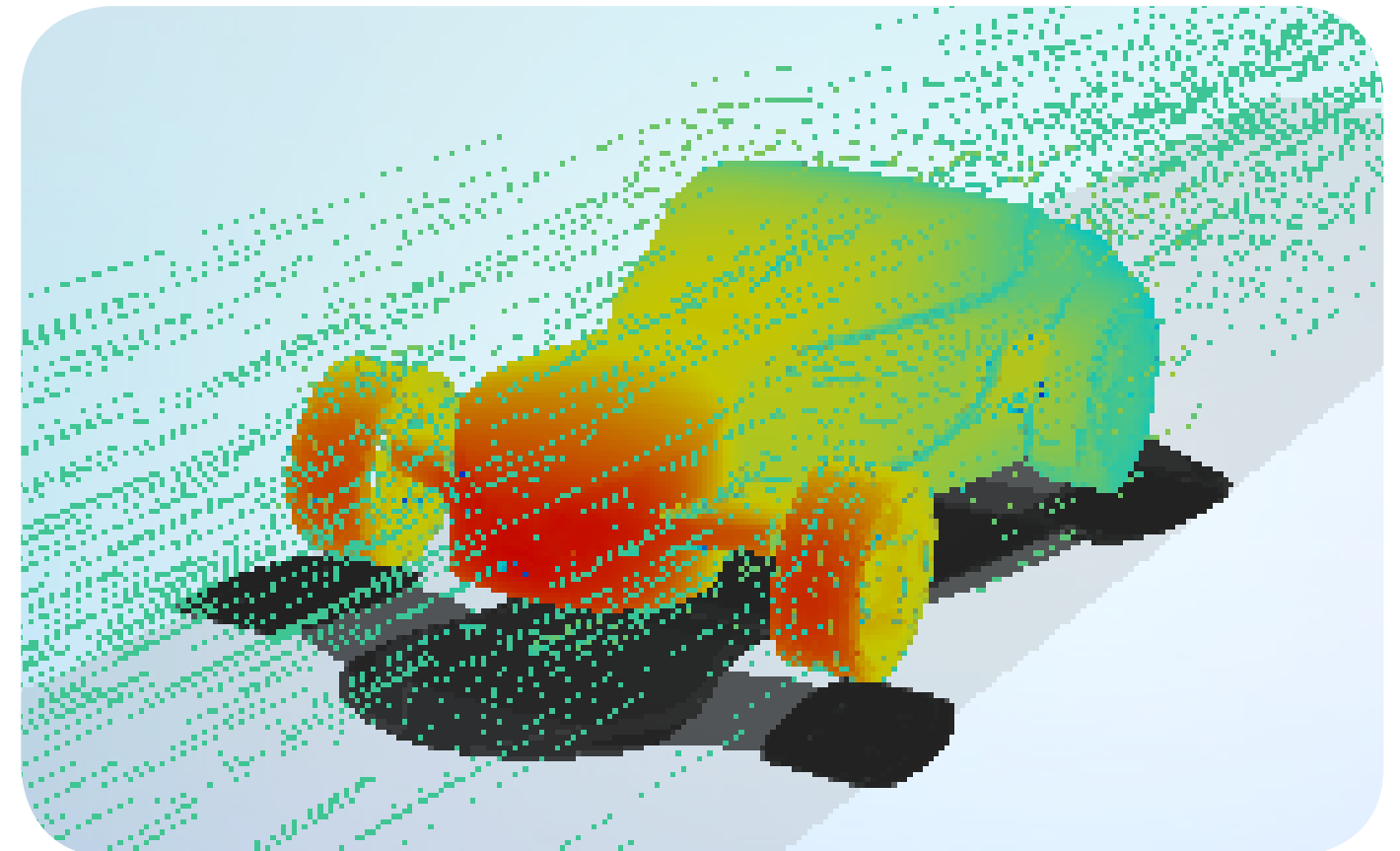
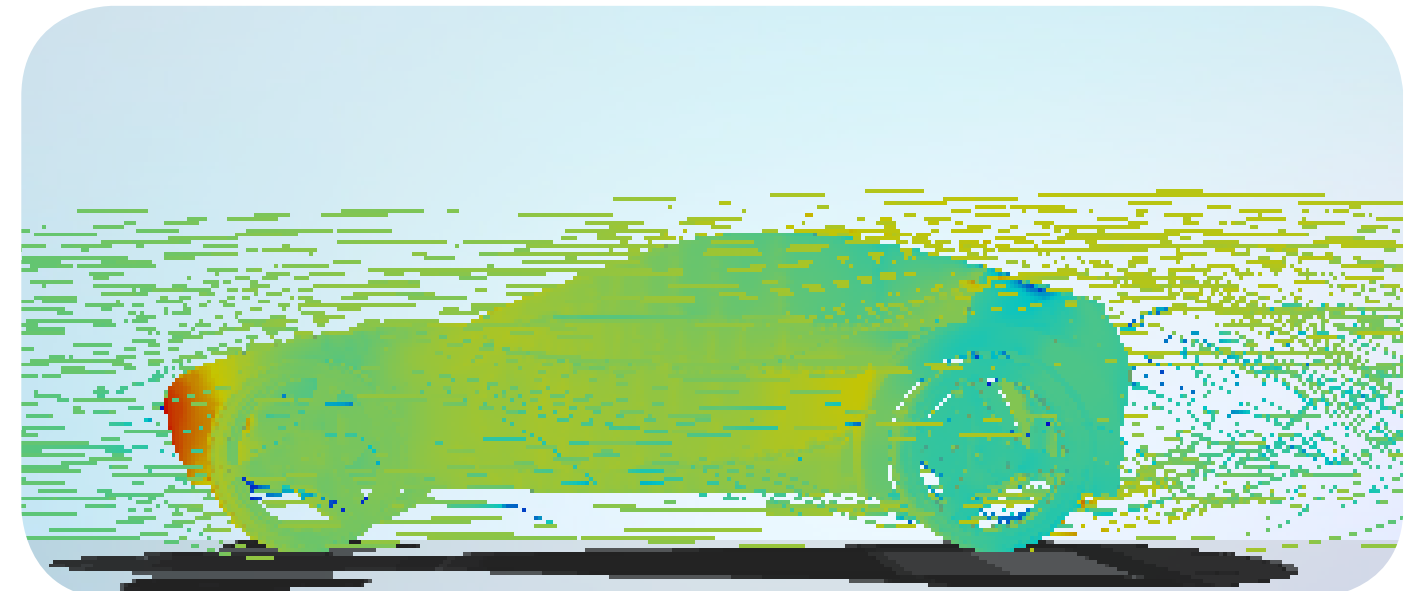
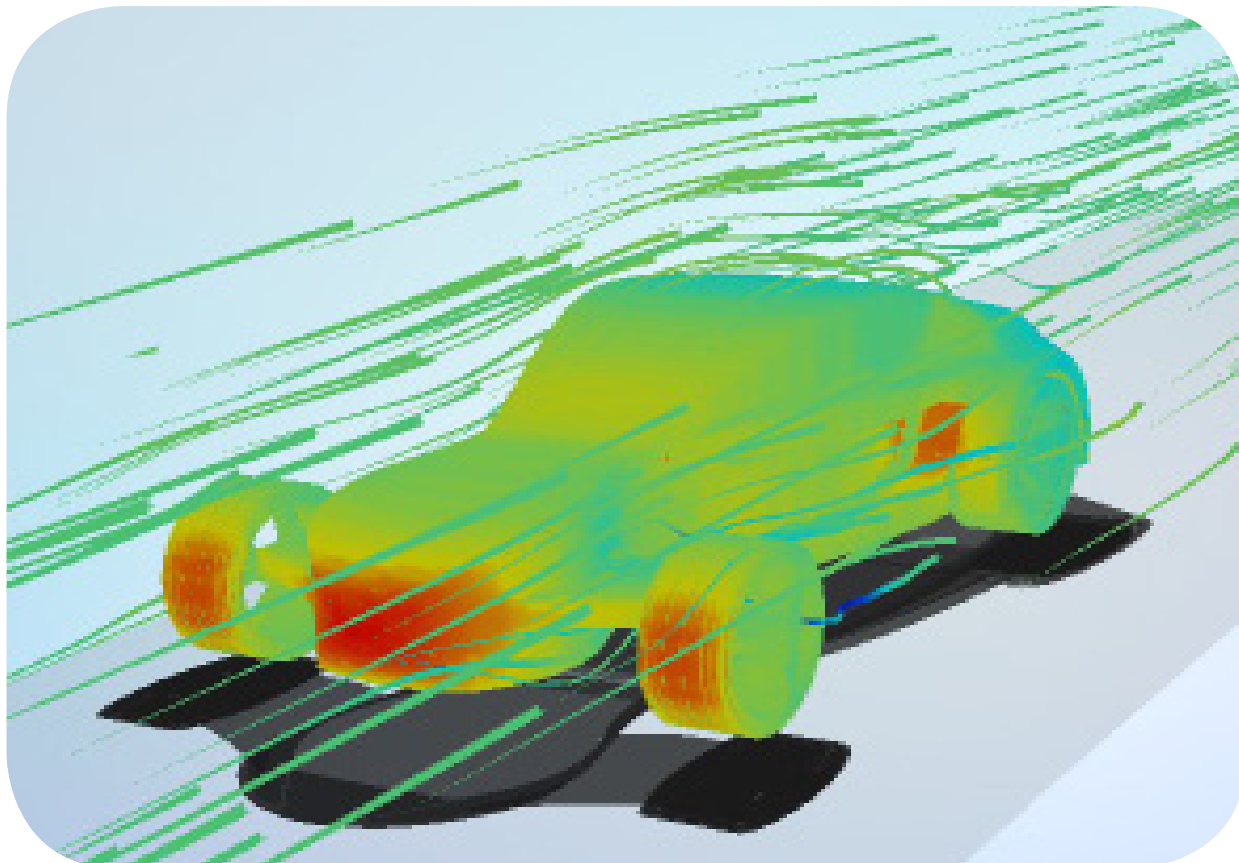
FASE VII Renders finales



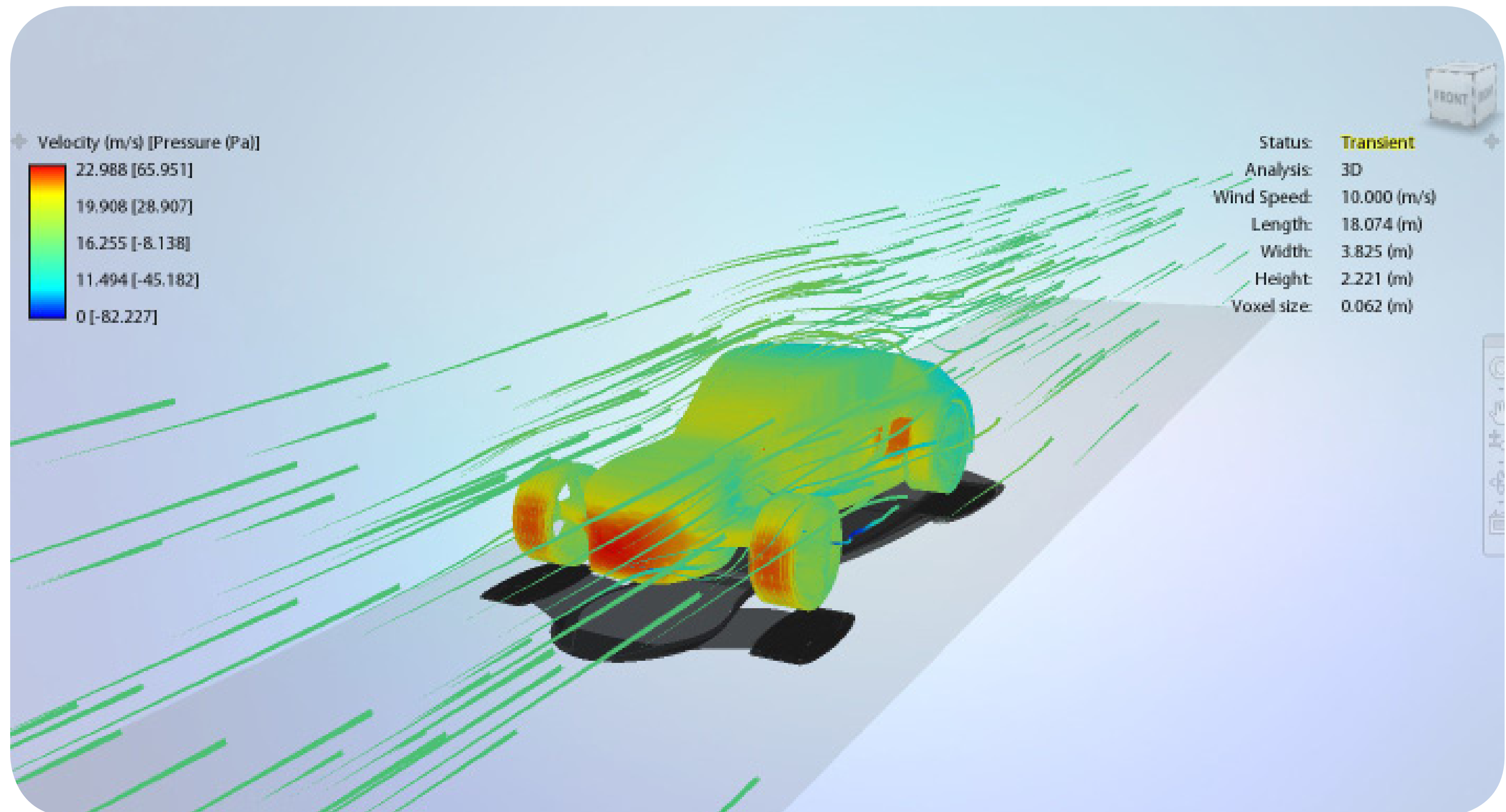
### Estudio

A continuación se va a realizar un estudio aerodinámico del coche desarrollado para el concurso de Michelin para calcular los puntos críticos en el tunel de viento, con la herramienta Flow Design, así como la energía turbulenta, las fuerzas de arrastre y sustentación y el coeficiente de penetración aerodinámica.

En un primer momento se realizará el cálculo aerodinámico para observar los puntos críticos del coche y de esta manera poder rediseñarlos a partir de este estudio.



### Puntos críticos





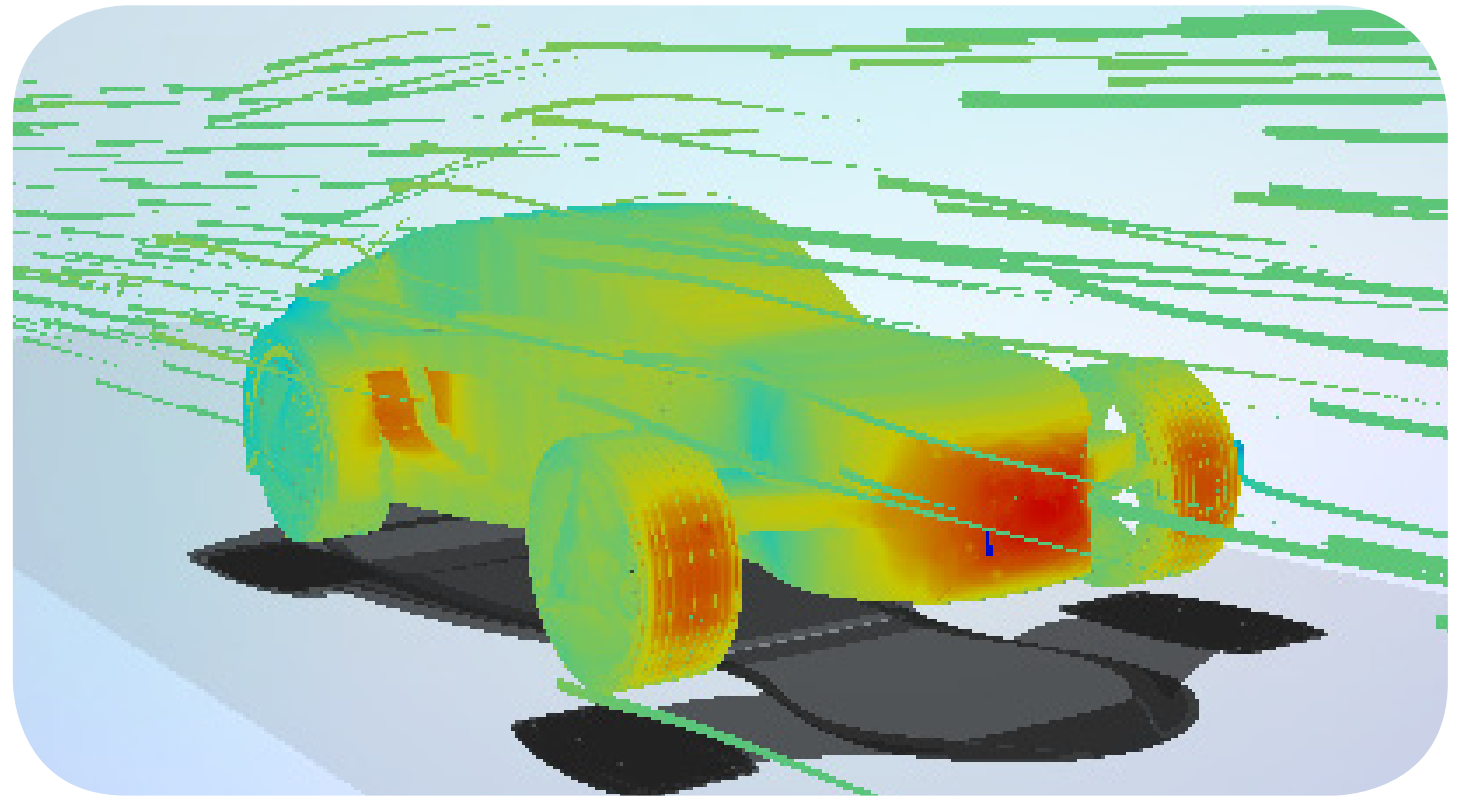
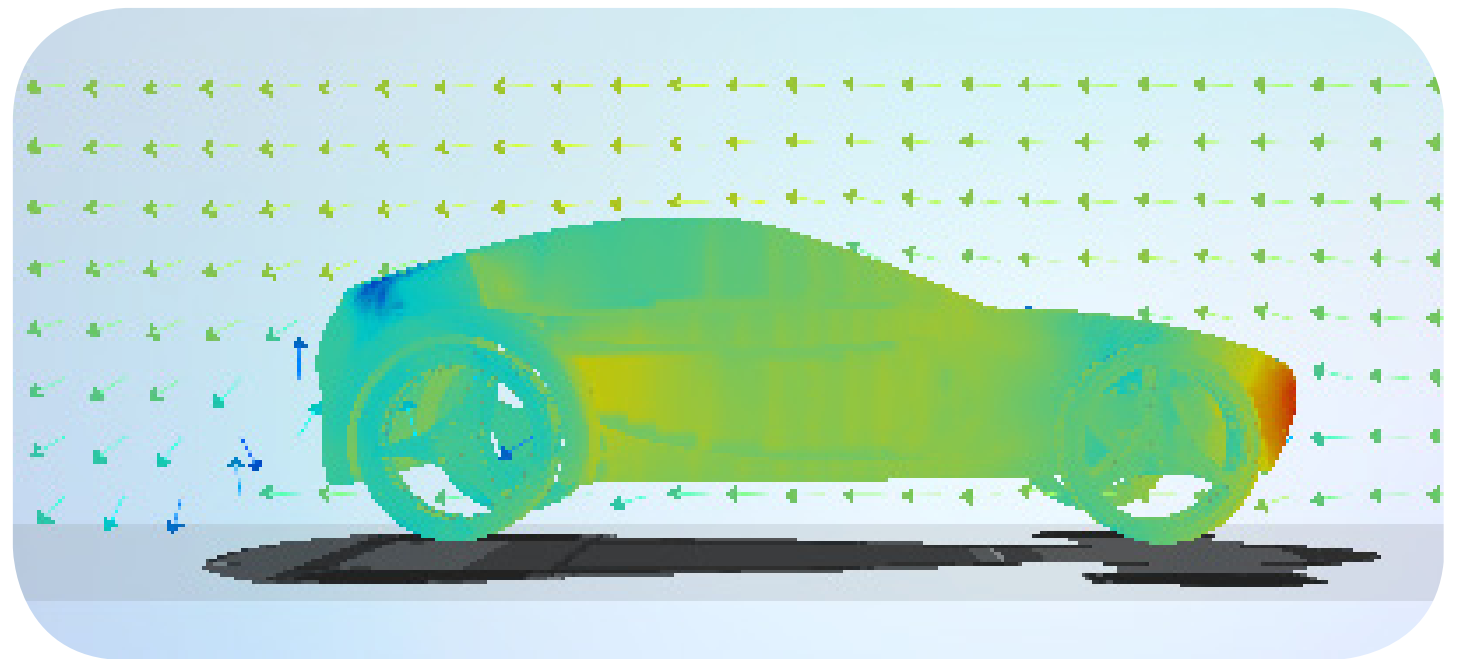
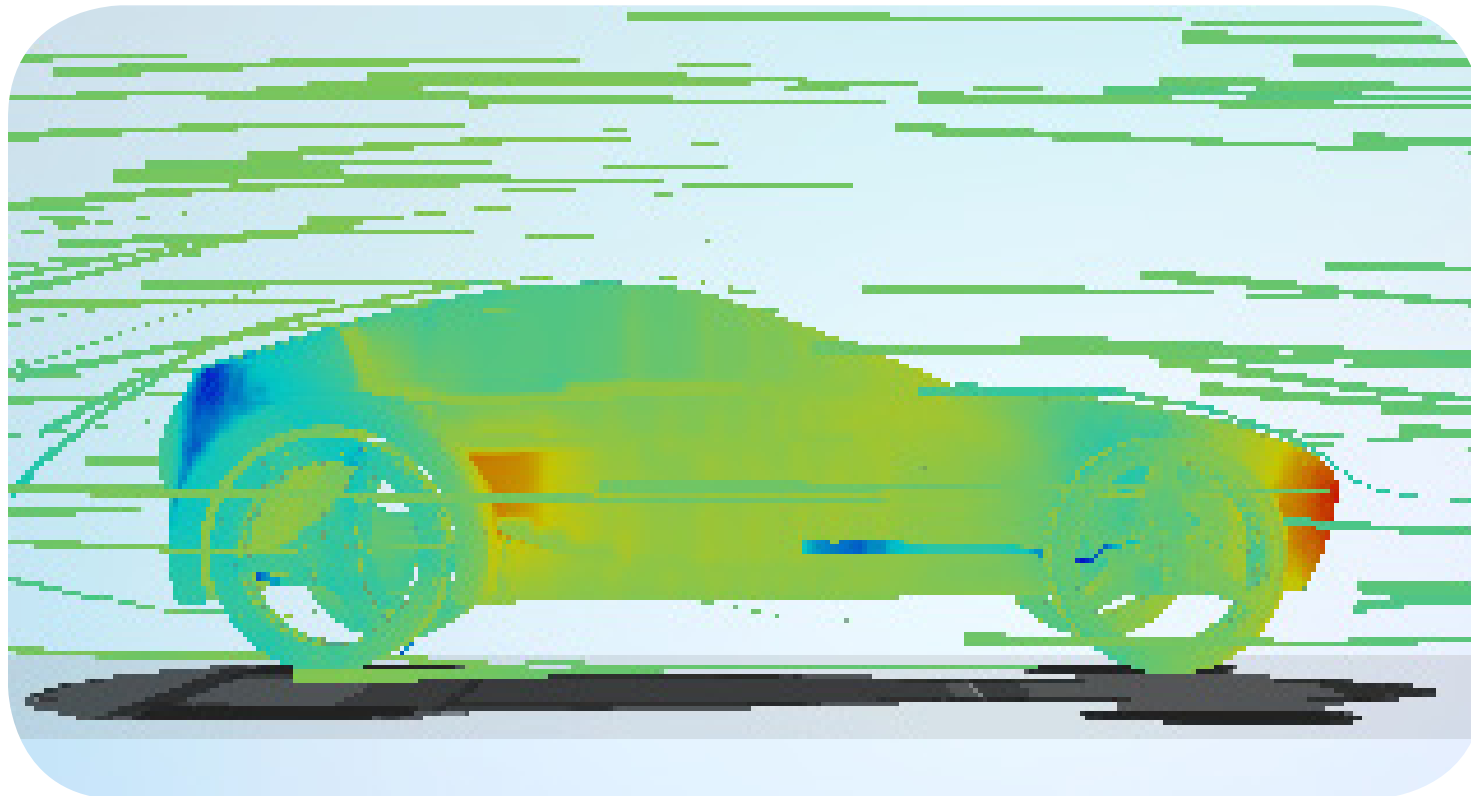
## FASE I

### 1.2 Puntos críticos

#### Puntos críticos

Como se puede observar en los primeros cálculos aerodinámicos los puntos críticos que presenta el coche en concepto de aerodinámica se encuentran en el frontal junto con las ruedas al aire, así como en el guardabarro de la rueda trasera. También supone una gran carga aerodinámica la altura final del coche por lo que se va a proponer un rediseño estudiando estos puntos. El rediseño se va a basar en estos puntos:

- Frontal
- Paso de rueda trasero
- Altura de coche



## 1.3 Estudio aerodinámico

### Aerodinámica de los coches

Se denomina resistencia aerodinámica, o simplemente resistencia, a la fuerza que sufre un cuerpo al moverse a través del aire, y en particular a la componente de esa fuerza en la dirección de la velocidad relativa del cuerpo respecto del medio. La resistencia es siempre de sentido opuesto al de dicha velocidad, por lo que habitualmente se dice de ella que, de forma análoga a la de fricción, es la fuerza que se opone al avance de un cuerpo a través del aire.

En aerodinámica y diseño de carrocerías, existe un coeficiente de Resistencia al Avance que se denomina ( $C_x$ ), el cual se mide por la fuerza que sufre un cuerpo al moverse a través del aire en la dirección de la velocidad relativa entre el aire y el cuerpo; es decir, a mayor velocidad mucho mayor será la fuerza que se opone al avance de la carrocería y su diseño frontal. El objetivo es entonces mejorar el coeficiente  $C_x$  gracias a diseños más eficientes sin perjudicar la estética, para aprovechar cada caballo de fuerza producido por el motor, lograr velocidades superiores.

El estudio de todos estos efectos se realiza en túneles de viento, que asemejan las condiciones a las que el vehículo es sometido pero en forma estática. Alterar las especificaciones aerodinámicas originales del vehículo puede causar:

- Alto consumo de combustible
- Menos velocidad final (los alerones aumentan el área frontal del vehículo)
- Esfuerzo innecesario del motor
- Menor eficiencia en el sistema de enfriamiento
- Disminuye la capacidad de disipación de calor de frenos
- Se generan esfuerzos innecesarios en la suspensión
- Desgaste de neumáticos por efecto de sobrecarga a alta velocidad
- Ruido excesivo del viento



## 1.3 Estudio aerodinámico

### Factores aerodinámicos

La resistencia aerodinámica depende cuatro factores: la densidad del aire, la velocidad al cuadrado, la superficie frontal y el coeficiente de resistencia aerodinámica del vehículo, todo ello multiplicándose y por tanto influyendo en la misma medida.

#### Resistencia aerodinámica:

$$R = \frac{1}{2} d \times v^2 \times A \times C_x$$

R = Resistencia aerodinámica (N)

d = Densidad del aire (kg/m<sup>3</sup>)

v<sup>2</sup> = velocidad al cuadrado (m<sup>2</sup>/s<sup>2</sup>)

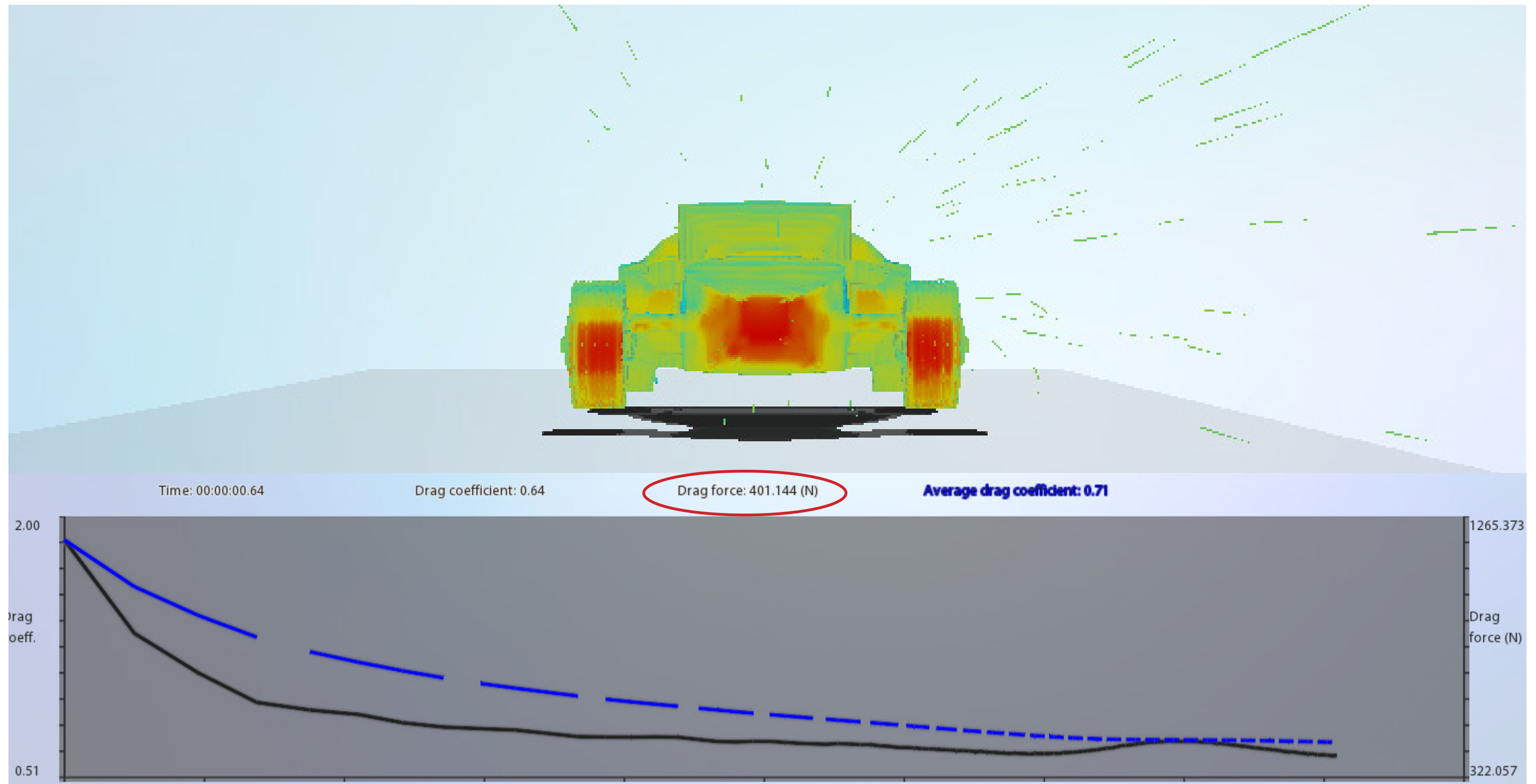
A = Superficie frontal (m<sup>2</sup>)

C<sub>x</sub> = Coeficiente de resistencia aerodinámica

### Tunel de viento

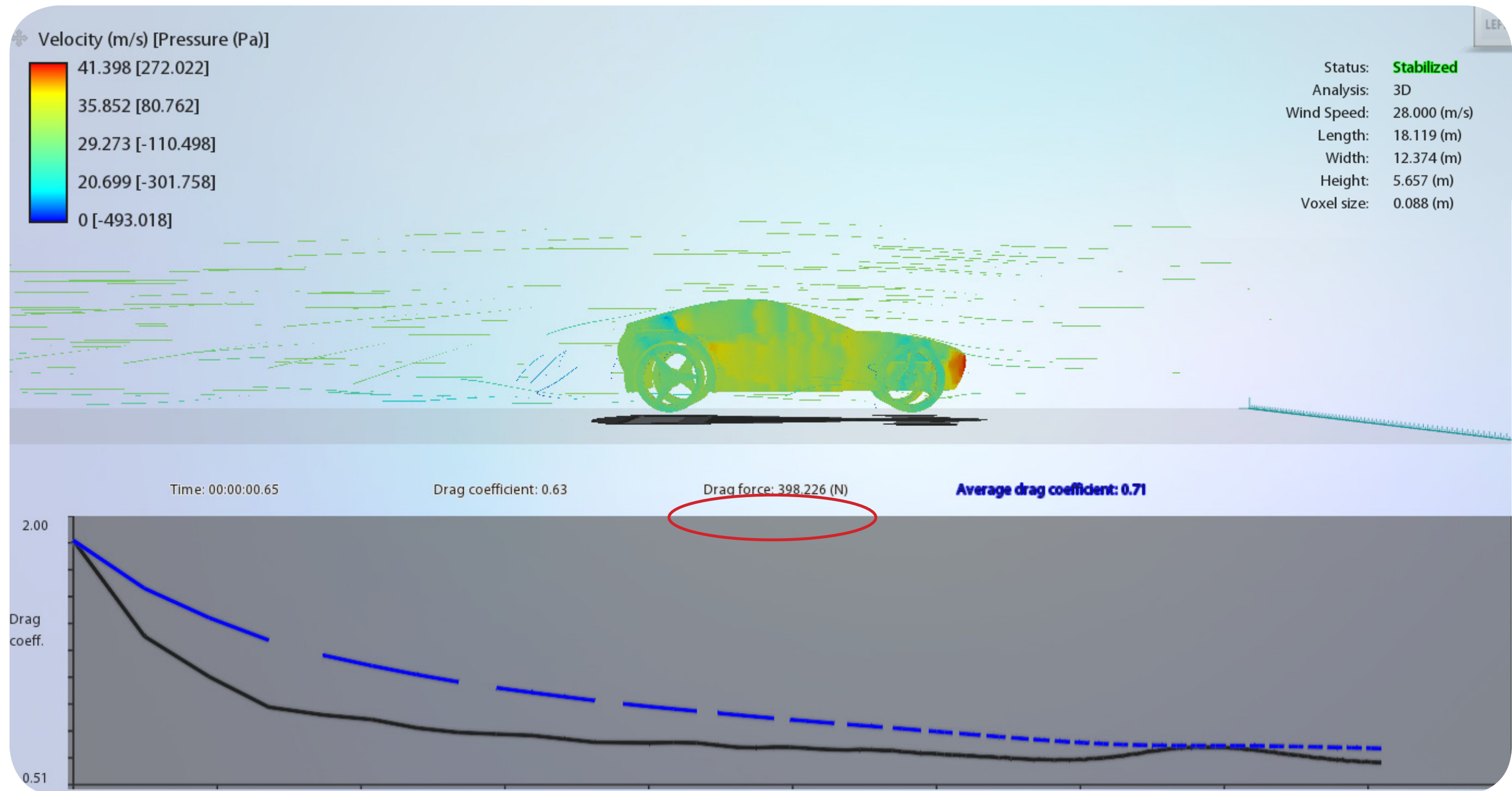
Para saber si un vehículo es aerodinámico se simula su situación real en un túnel aerodinámico de forma cilíndrica llena de ventiladores que generan distintas corrientes de aire a distintas velocidades, en las que en vez de moverse el vehículo se mueve el aire contra el vehículo. Normalmente se le unen tiras de lana en puntos clave de la superficie del móvil, sea una maqueta de un avión, un automóvil, una bicicleta, etcétera. A veces se utiliza un humo que ha sido coloreado mezclado con el aire para poder observar las turbulencias de una forma más clara. Las turbulencias dejan patente las distintas presiones que se generan por las corrientes de aire, a veces estos datos son registrados por dispositivos electrónicos que interpreta un ordenador obteniendo tablas del perfil aerodinámico.

Gráficas

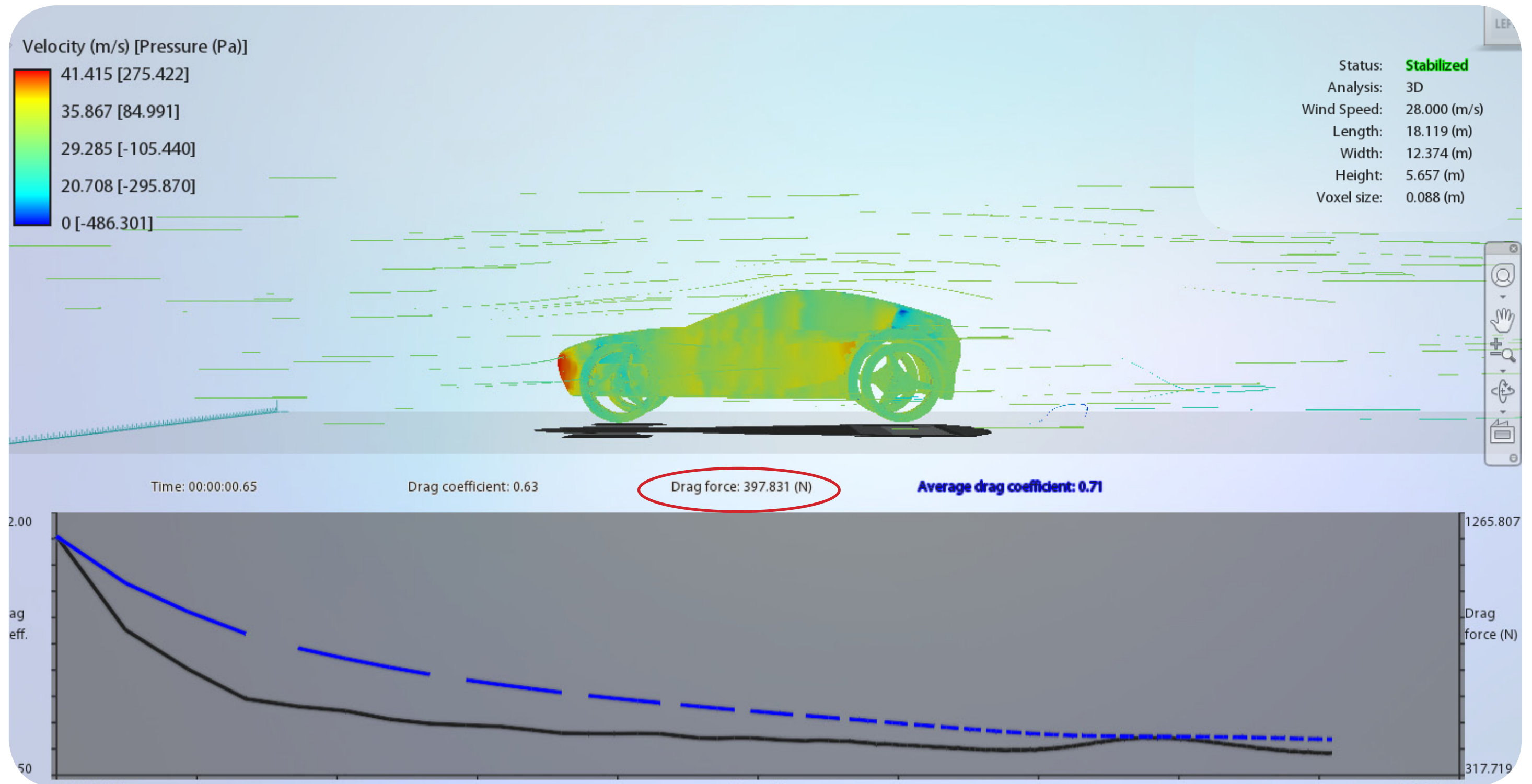




### Gráficas

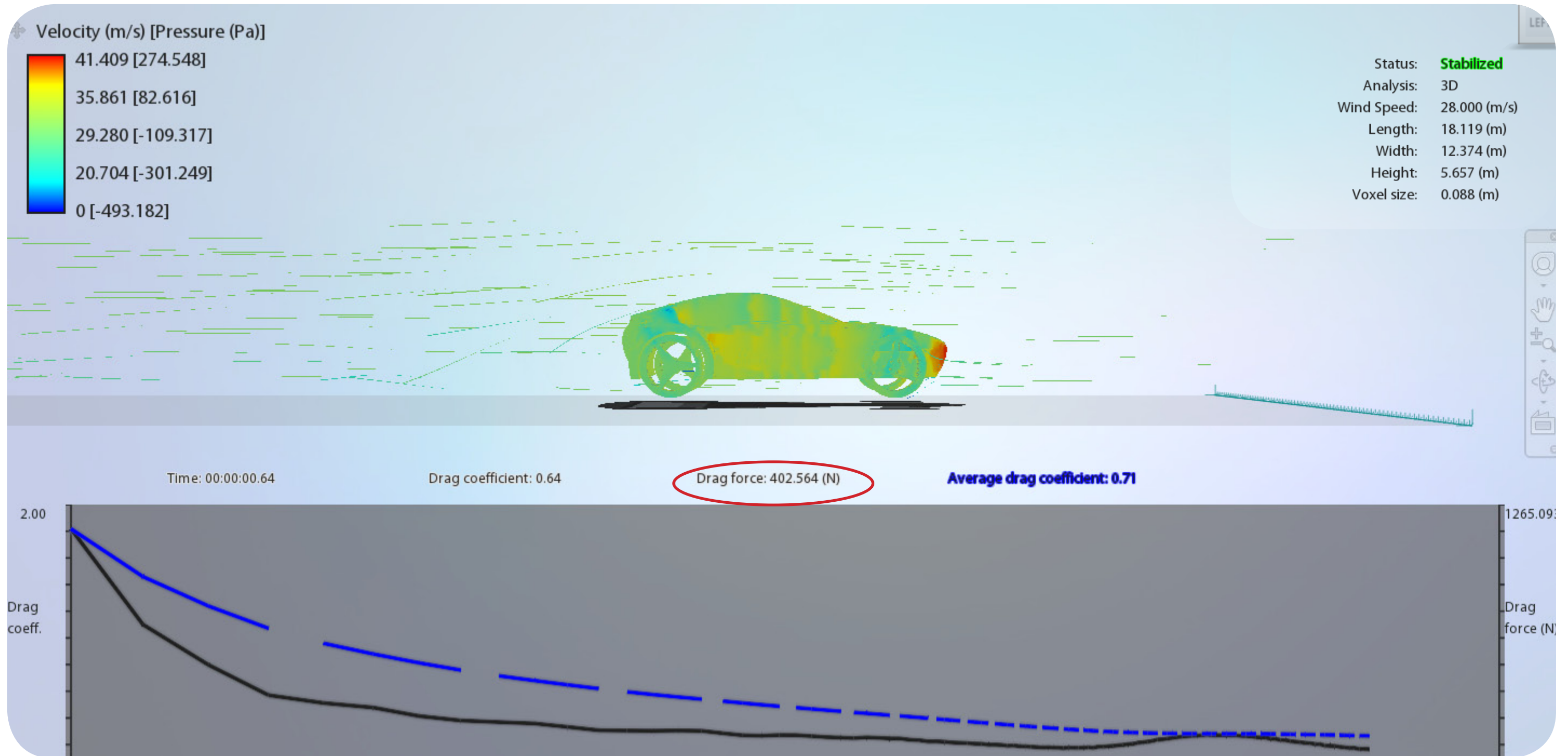


### Gráficas





### Gráficas



## 1.5 Cálculo aerodinámico

### 1.5.1 Resultados obtenidos

Una vez realizados los cálculos aerodinámicos para una velocidad de 28 m/s (100 km/h) se obtiene una resistencia al avance valorada en Newtons, así como un coeficiente de arrastre que servirá para hacerse una idea de la resistencia que realiza cada proporción de superficie al avance.

Tras realizar diferentes cálculos aerodinámicos se obtiene que la fuerza de arrastre oscila entre 405 Y 398N por lo que se calcula el promedio de estos promedios para tener una resistencia:

**R= 400 N**

**Resistencia aerodinámica:**

$$R = \frac{1}{2} d \times v^2 \times A \times C_x$$

R = Resistencia aerodinámica (N)

d = Densidad del aire (kg/m<sup>3</sup>)

v<sup>2</sup> = velocidad al cuadrado (m<sup>2</sup>/s<sup>2</sup>)

A = Superficie frontal (m<sup>2</sup>)

C<sub>x</sub> = Coeficiente de resistencia aerodinámica

Se obtiene del programa la Resistencia (R), y para calcular la superficie frontal se obtendrá del propio 3D para poder realizar el cálculo

### 1.5.2 Densidad del aire (d)

La densidad del aire a una temperatura ambiental de 20°C es de:

$$d = 1.2 \text{ (kg/m}^3\text{)}$$

Utilizaremos esta densidad ya que el cálculo aerodinámico se realiza bajo una temperatura de confort, puesto que el aire a bajas temperaturas es más denso que a altas temperaturas.

### 1.5.3 Velocidad al cuadrado (v)

La velocidad para realizar el cálculo aerodinámico será la de 28 m/s, es decir 100km/h para que los resultados obtenidos sean un promedio de la resistencia que puede ejercer el coche al avance.

$$v = 28 \text{ m/s}$$

$$v^2 = 784 \text{ m}^2/\text{s}^2$$

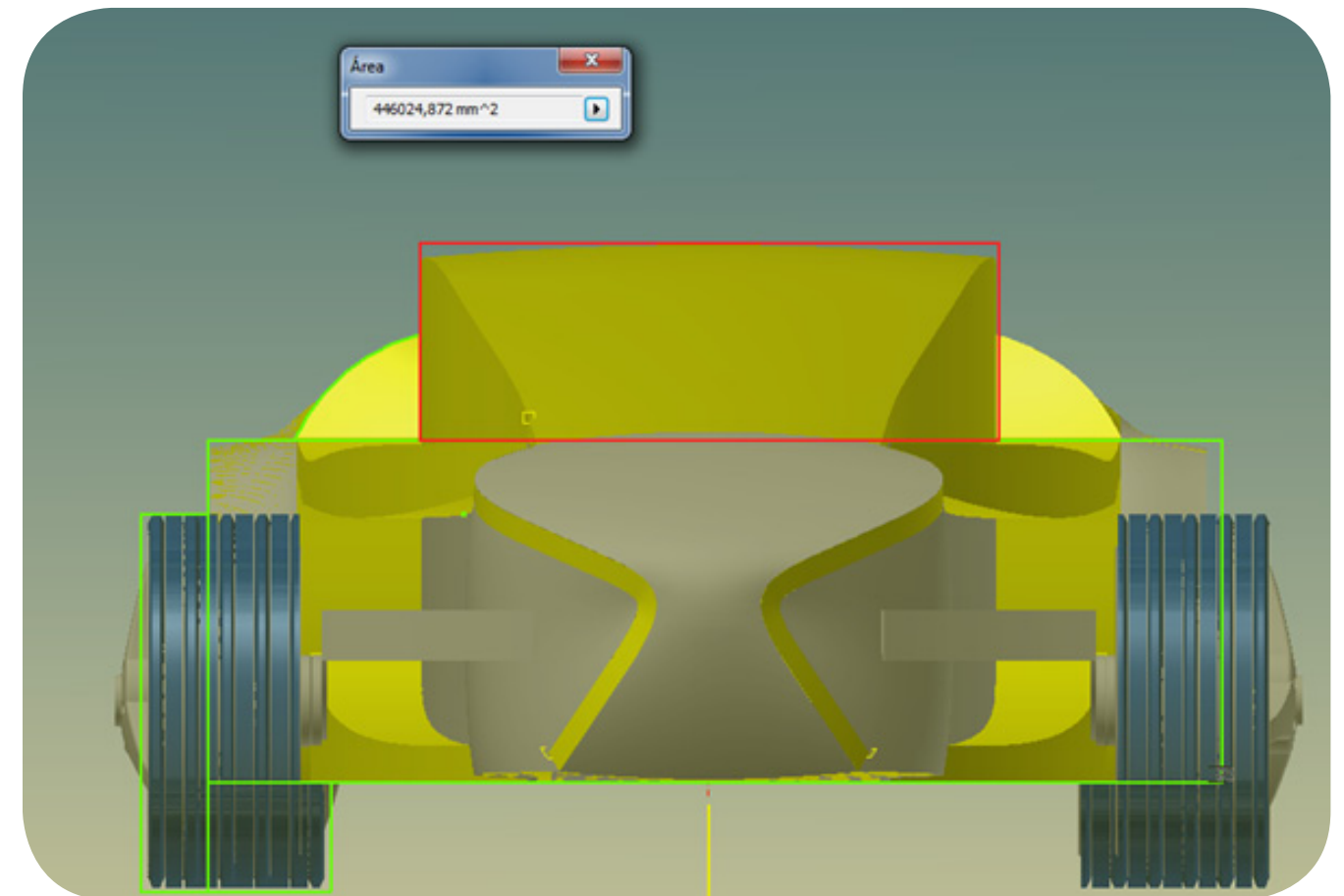
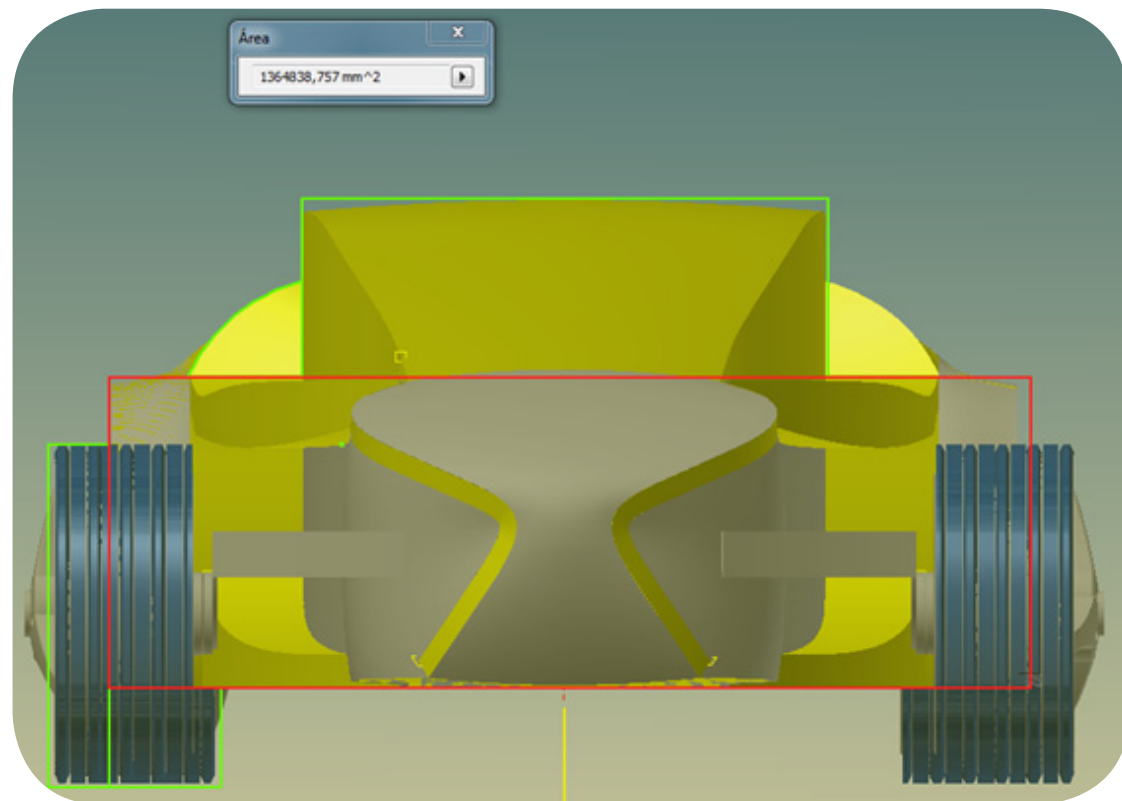


#### 1.5.4 Superficie frontal (A)

Para calcular la superficie frontal se realizará realizando el sumatorio de las partes frontales que ejercen una resistencia al aire. Este cálculo se realizará mediante el programa de modelado 3D Autodesk Inventor.

Superficie Cúpula=  $0.5 \text{ m}^2$

Superficie frontal=  $1.4 \text{ m}^2$



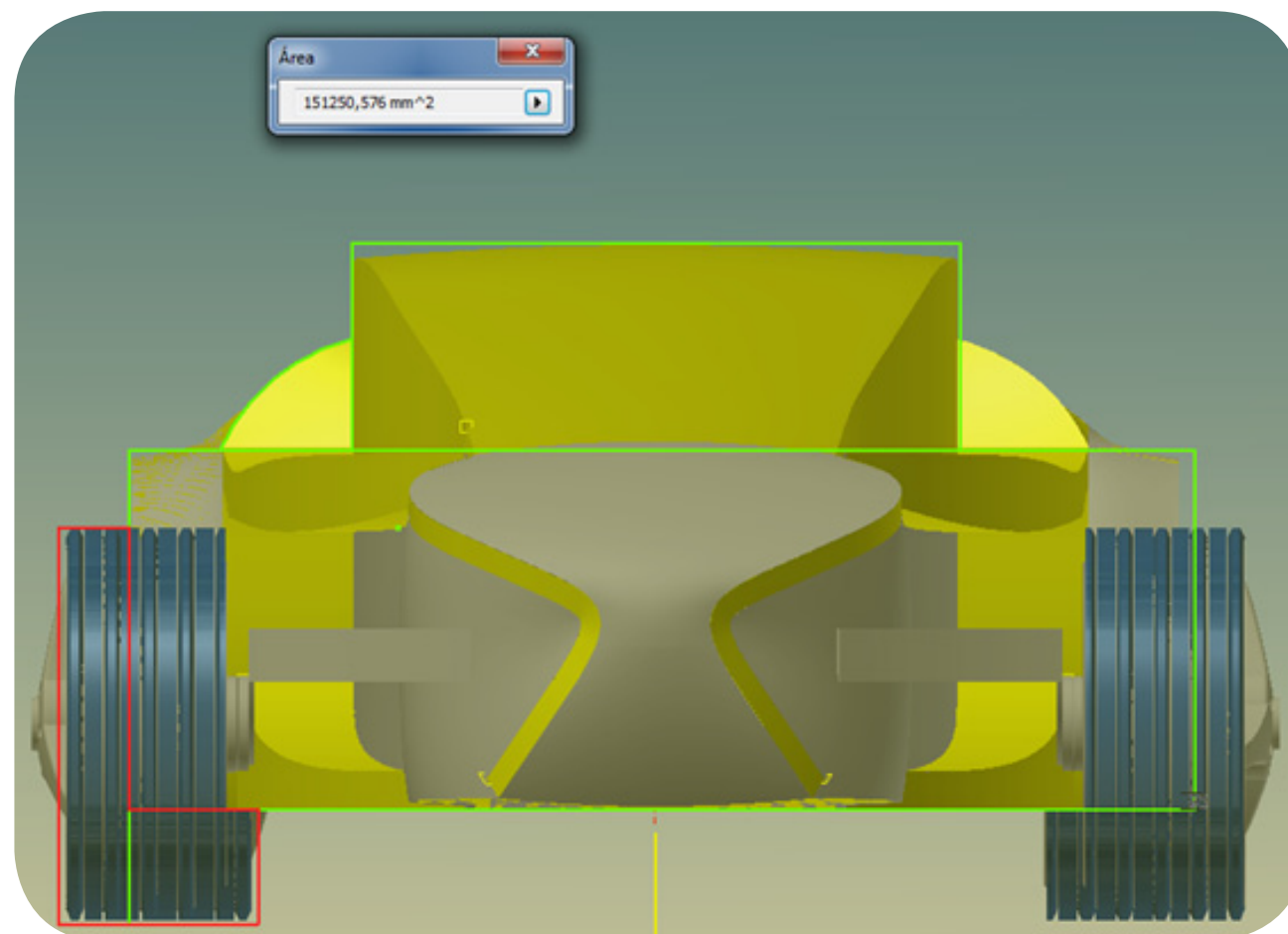
## 1.5 Cálculo aerodinámico

### 1.5.4 Superficie frontal (A)

Se calcula la superficie frontal de la cúpula, en la cual habrá que considerar la superficie superior y lateral. Es por ello que mediante el programa obtenemos estas superficies:

Superficie laterales=  $2 \times 0.034 = 0.068 \text{ m}^2$

Superficie ruedas=  $0.15 \times 2 = 0.3 \text{ m}^2$

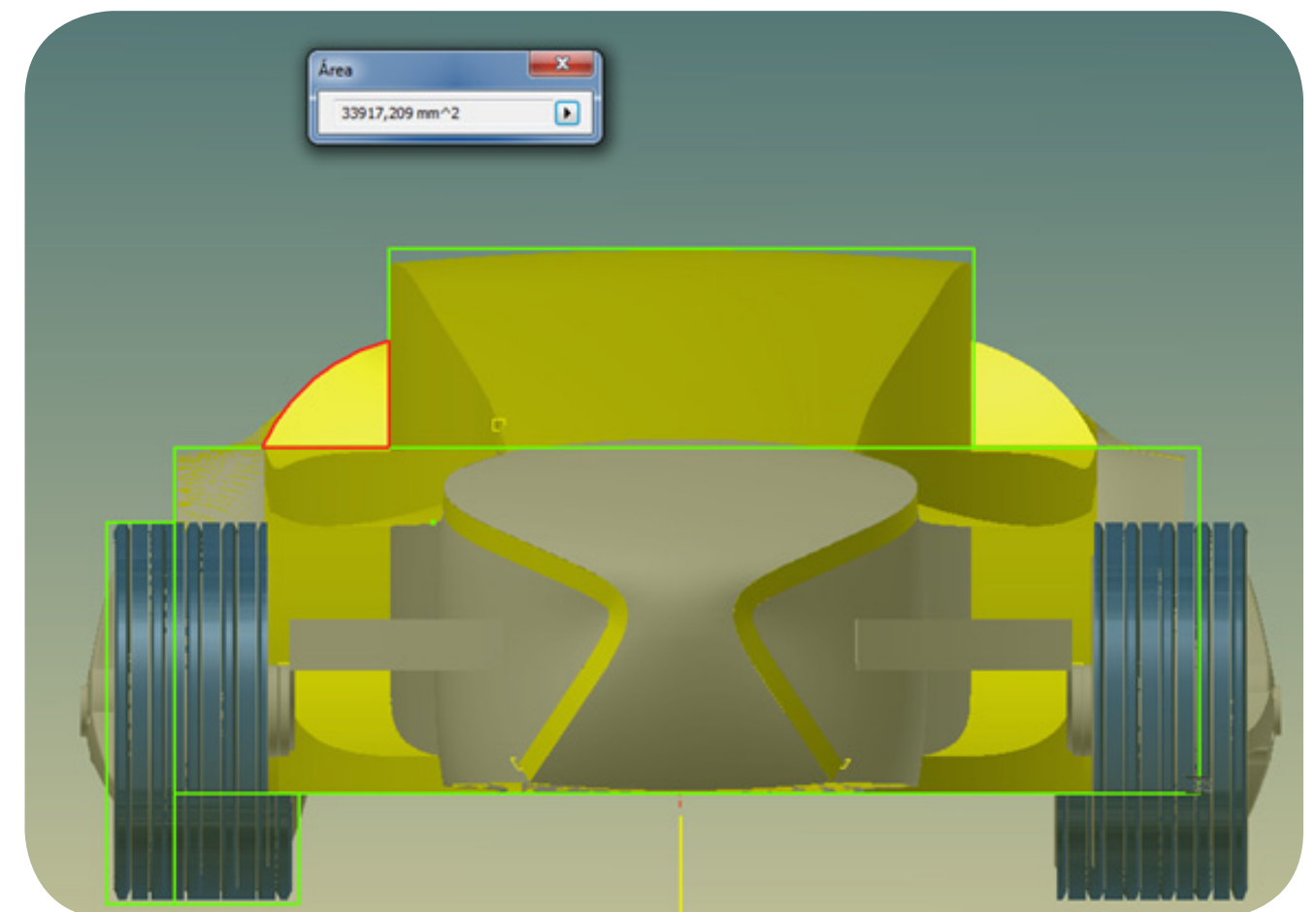


### 1.5.4 Superficie frontal final (A)

Finalmente se realiza el sumatorio de las partes de la superficie frontal proyectada.

Superficiecoche=  $0.5 + 1.4 + 0.068 + 0.3$

**Superficiefrontal (A)=  $2.3 \text{ m}^2$**





## 1.5 Cálculo aerodinámico

### 1.5.6 Cálculos de Cx

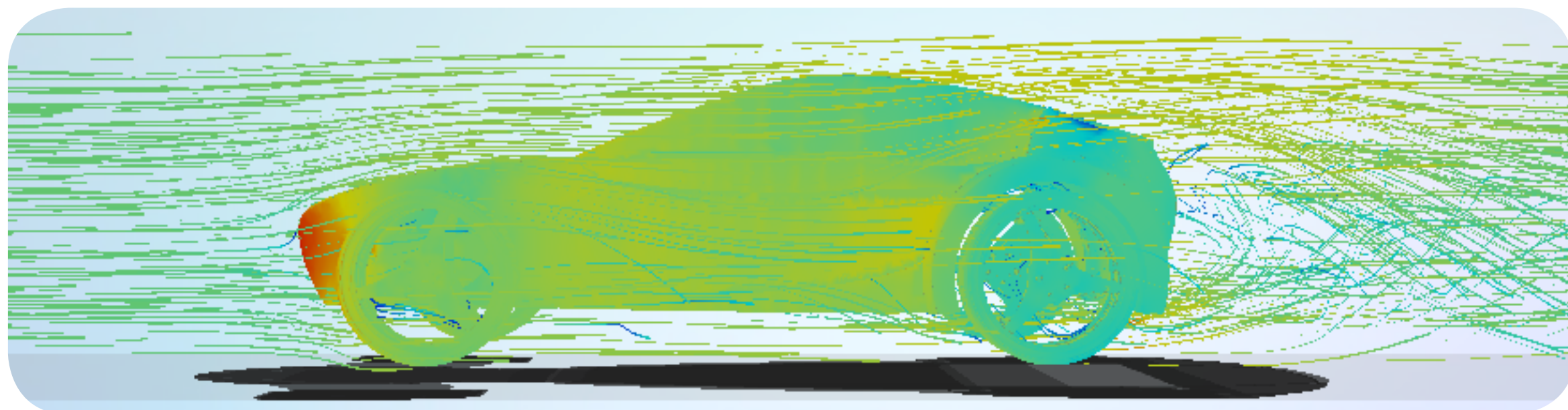
Una vez calculados todos los datos necesarios es el momento de calcular el Cx. El coeficiente de resistencia aerodinámica (Cx) es un número dimensional (no tiene unidades) que viene determinado casi totalmente por la forma del coche. Lo más importante, al contrario de lo que se podría esperar, es la parte trasera y la forma en que el aire rellena el vacío que el coche deja tras de sí. Cuanto más suaves sean las curvas que tenga que trazar el flujo de aire para rodear el coche, mejor. La interpretación de este factor es fácil: la forma del coche define la trayectoria que habrá de seguir el aire para bordearlo, es decir, la velocidad y ordenación del aire en sus diferentes trayectorias.

La resistencia se obtiene gracias al programa de Flow-Design, el área frontal se obtiene mediante el programa de modelado 3D Autodesk Inventor, y la densidad del aire se obtiene de la búsqueda de información sobre la densidad del aire a diferentes temperaturas. La velocidad para realizar el estudio aerodinámico es de 28m/s que viene siendo 100km/h, una velocidad utilizada para realizar estudios aerodinámicos.

$$R = \frac{1}{2} d \times v^2 \times A \times Cx$$

$$400(R) = \frac{1}{2} 1.2(d) \times 784 (V^2) \times 2.3(A) \times (Cx)$$

$$\underline{Cx = 0.37}$$



# FASE II

## Cálculo ergonómico

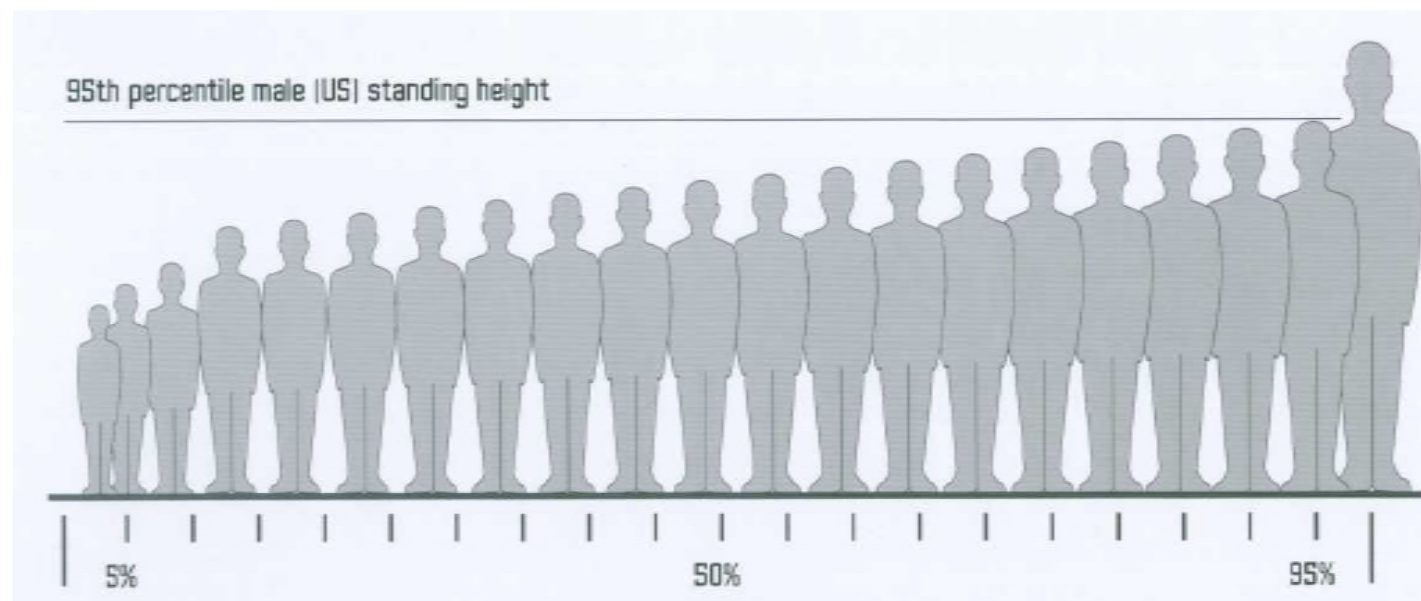




#### 2.1.1 Introducción

La ergonomía en el vehículo permite que el conductor tenga fácil acceso a los controles de los sistemas del vehículo, lo que contribuye a crear un ambiente de confort. Es muy importante el papel de los ocupantes del coche en la arquitectura final de este. Los ocupantes directa o indirectamente influyen en todos los aspectos del diseño del vehículo. Es por ello que el coche es necesario rediseñarlo de dentro hacia fuera.

El principal objetivo de este estudio es sentar a los ocupantes en un posición segura y confortable.



#### 2.1.2 Aspecto importantes

##### Control de altura y profundidad del volante:

El sistema de regulación en altura y profundidad, ayuda a que la posición de manejo sea la más confortable posible, evitando fatiga en el conductor. El volante no deberá interferir en el movimiento de las piernas al accionar los pedales.

##### Asiento del conductor:

Cada usuario se ajustará el asiento, de manera que tenga al alcance los distintos elementos que intervienen en la conducción. Podrá ajustarse el respaldo para dar un mayor apoyo lumbar, evitando así posturas inadecuadas que puedan provocar dolores en la espalda.

##### Pedales:

El asiento debería estar colocado bastante cerca de los pedales para que la flexión de las piernas respecto a los muslos sea de 135 grados. Se considera que la fuerza que se ejerce en estos debe estar en un rango que permita al conductor no tener que ejercer una fuerza excesiva, pero tampoco demasiado baja.

##### Cambio de marchas:

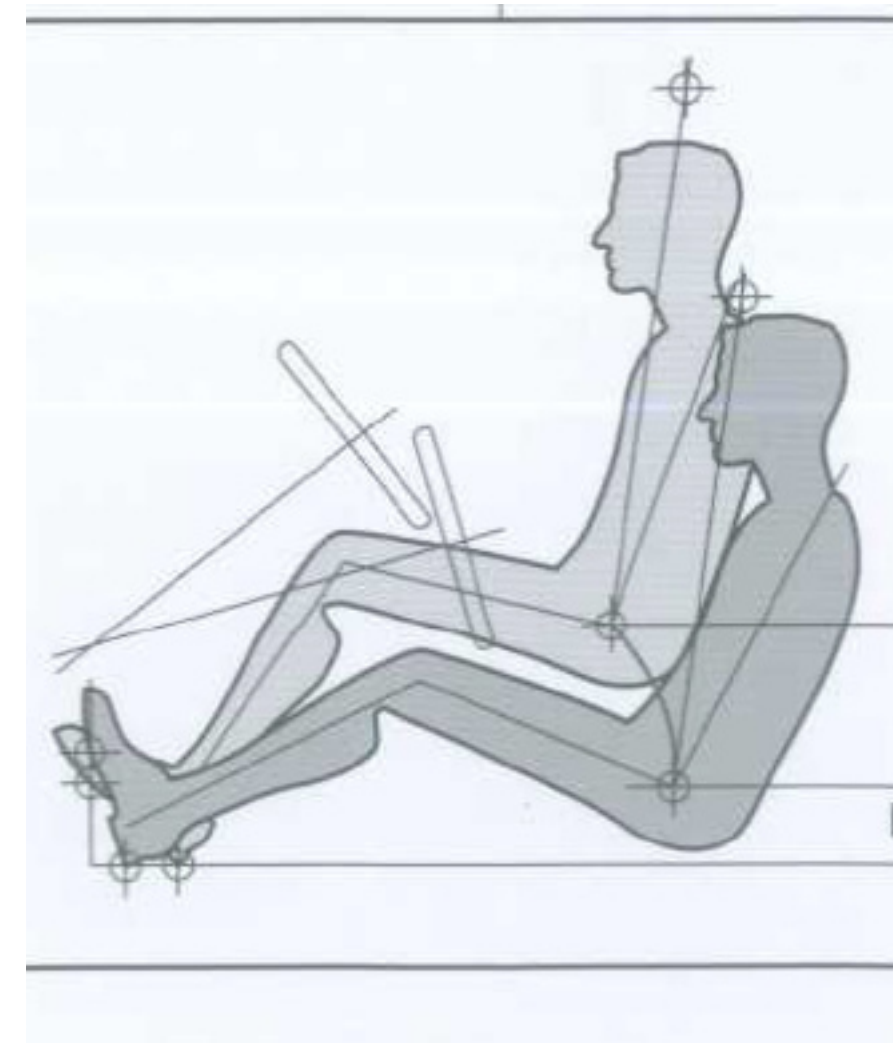
Irà situado en el volante del coche.

#### Percentiles 5-95

El objetivo final es que nuestro coche pueda ser utilizado por el mayor número de personas posibles. Es por ello que escogeremos un percentil 5-95 de toda la población. La finalidad del coche era poder disfrutar de la conducción y por ello se plantea un interior individual, es decir monoplaza, amplio, y confortable para que conducir se convierta en una actividad de puro disfrute.

Al escoger estos percentiles atenderemos a las necesidades de un 90% de toda la población.

Hay que tener en cuenta que en general para determinar las dimensiones internas, las relativas al espacio (holgueras), como podría ser el hueco de las piernas, las limita el percentil 95 con el objetivo de adaptarse a los individuos de mayor talla, mientras que para establecer las dimensiones externas, asociadas al alcance, las de los diferentes mandos se tiene especial atención al percentil 5, las personas de menor talla.





#### Entorno y contexto

El espacio consiste en un habitáculo de coche que consta de volante, pedales, palanca de marchas y un pulsadores electrónicos para accionar diferentes funciones del coche, como puede ser: elevalunas, botón de sport, aire acondicionado, radio...etc..

El entorno se trata del interior de un vehículo en el que las condiciones térmicas pueden variar mucho según la época del año.

#### ¿Qué tareas se van a realizar?

La respuesta nos dirá la postura que debe adoptar el usuario para desempeñar la tarea. La posición de nuestro usuario ha de ser la más confortable posible para el desarrollo de las tareas.

- Tareas de dirección: Manejar el volante
- Tareas de movimiento: Frenar, acelerar, embragar, manejar palanca de cambios.
- Tareas de interacción: Subir y bajar ventanilla, manejar radio, botón de sport.

#### ¿A quién va dirigido?

Dirigido a hombre y mujeres mayores de edad en edad activa.

#### Zona de alcance y de visión

Debido a la tarea que se va a realizar, como es la de conducir, es necesario dotar de una especial importancia a las zonas de alcance y de visión del usuario para que pueda desarrollar la tarea con la máxima eficacia, seguridad y confort posible. El alcance a los elementos para conducir (volante, marchas y pedales) ha de ser cómodo y seguro de manera que el usuario no tenga que realizar ningún esfuerzo para conducir. La zona de visión debe ser amplia de manera que el usuario tenga una perfecta visión de la carretera.

#### Especificaciones

Tanto el asiento como el volante son regulables longitudinalmente y en altura.

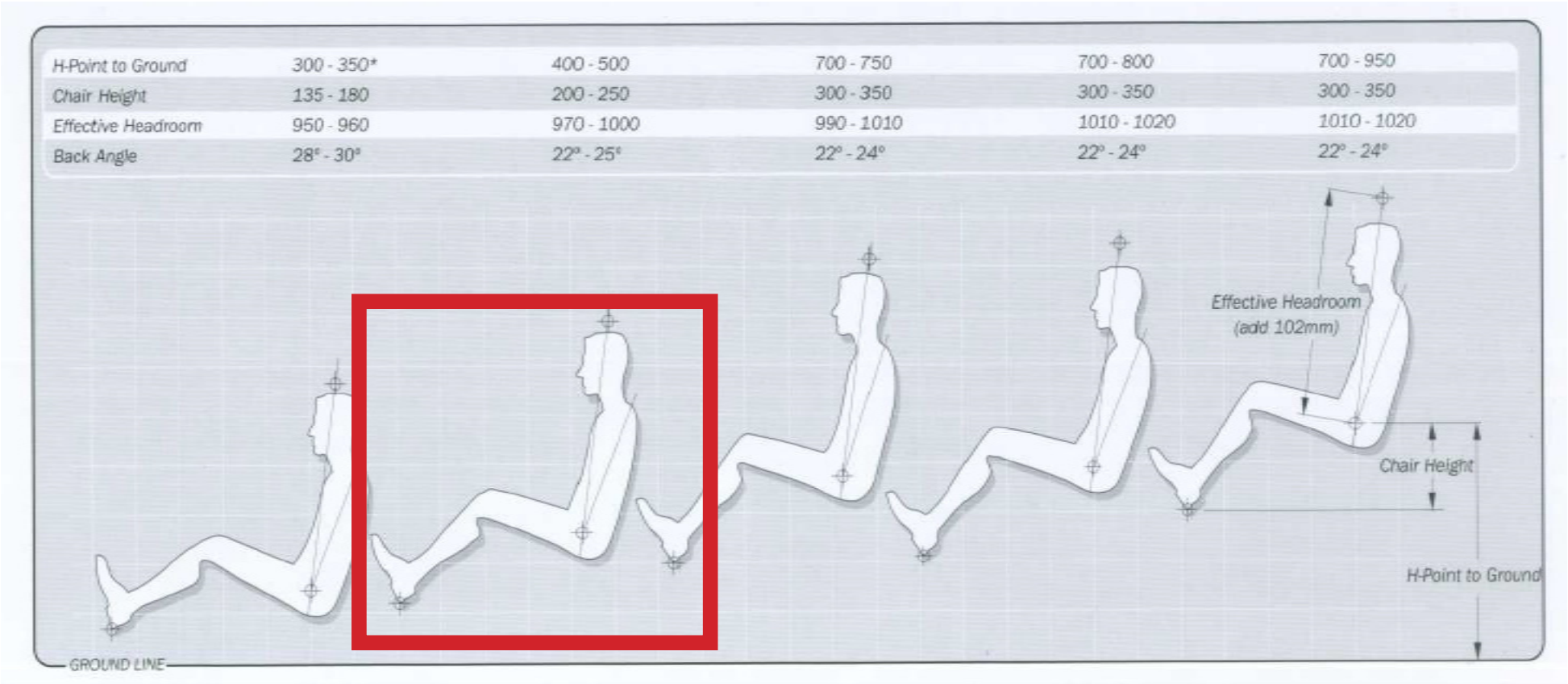
Es por ello que el interior se comenzará a dimensionar a partir del único punto fijo del coche, los pedales.

Elección de la postura

La elección de la postura es tomada según el tipo de vehículo que se posea. Para los coches deportivos como es nuestro caso, la altura del asiento del conductor es mantenida lo más cercana al suelo que se pueda, para bajar el centro de gravedad y mejorar la resistencia. Entrar y salir del coche puede resultar un poco dificultoso pero es una premisa que los poseedores del coche deportivo aceptarán para poder disfrutar más al volante.

Ocupantes

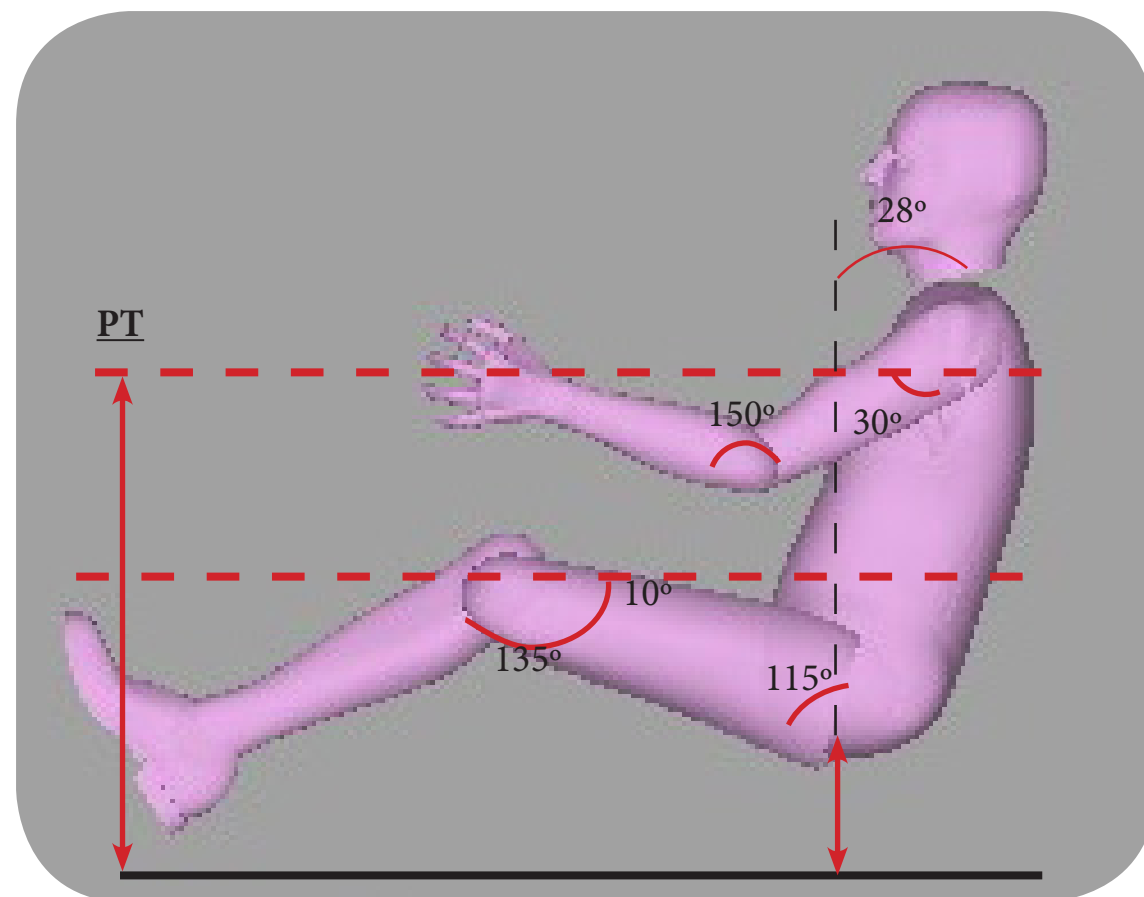
El número de ocupantes será únicamente el conductor es decir 1. Se decide no incluir pasajeros debido a que es un coche para el disfrute y se pretende que el usuario tenga un espacio confortable. De esta manera al tener mayor espacio la tarea de entrar y salir del coche puede resultar mucho más comodo. Es por ello que realizaremos el cálculo aerodinámico para el conductor, de modo que tenga un espacio holgado perfecto para conducir.



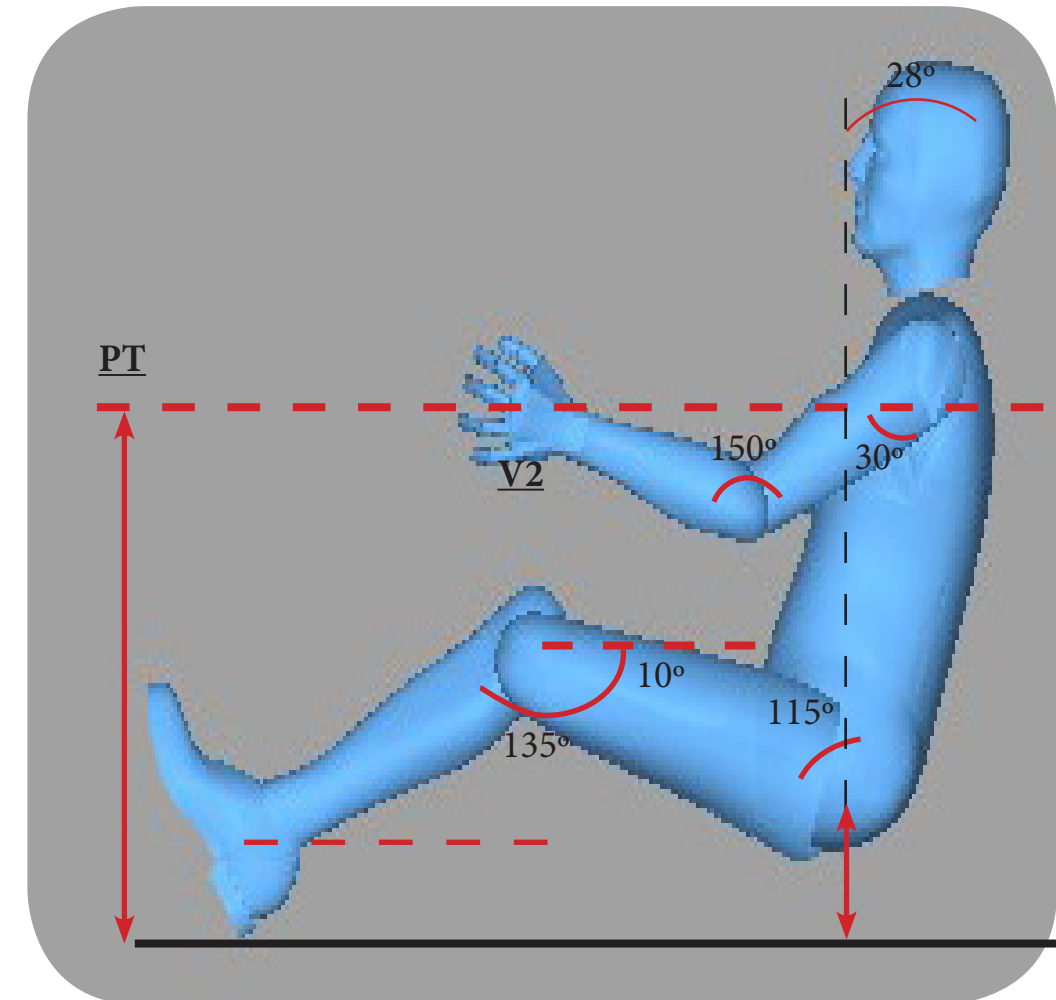


#### 2.3.1 Cálculo

Se elige una postura con el centro de gravedad bajo estipulando los ángulos de confort entre las articulaciones para que la tarea de conducir sea placentera. La postura que para la tarea de conducción es la que se muestra a continuación. Debido a que tanto el asiento como el volante es regulable se calculan todas las medidas a partir del único punto fijo que son los pedales.



P5 MUJER



P95 HOMBRE

## FASE II

### 2.5 Cálculo asiento

#### Profundidad asiento= 470mm

Para realizar el cálculo de la profundidad del asiento del coche, es necesario fijarse en el usuario restrictivo. En este caso va a ser el usuario de menor tamaño el percentil 5 mujer. Es por ello que iremos a mirar las tablas antropométricas de la población europea y en especial mirar la distancia poplíteo trasero de dicho usuario que es de 450mm. A esta distancia se le estima 20 mm de espesor debido a la ropa por lo que la profundidad final será de 470mm.

#### Altura respaldo= 640mm

La altura del respaldo del asiento estará condicionada por el usuario más alto. Es por ello que habrá que fijarse en el percentil 95 hombre. Esta medida vendrá condicionada por la distancia entre trasero y la altura de los hombros que corresponde a 640mm.

#### Anchura asiento= 450

La anchura del asiento estará condicionada por la anchura de las caderas del P95 Hombre ya que este es el más restrictivo en esta medida antropométrica. Es por ello que la medida de esta sentada es de 425 mm pero es necesario darle una mayor anchura por el espesor de la ropa.





### Regulación asiento

Para que la acción de conducir pueda ser desempeñada por el mayor número de usuarios posibles se piensa en un asiento regulable de altura y longitud. Para diseñar este asiento hay que tener en cuenta a los usuarios restrictivos que son el de menor tamaño, percentil 5 mujer, y el de mayor tamaño, percentil 95 hombre. Con la postura elegida para desempeñar la tarea de conducción nos colocamos a ambos extremos con la relación de ángulos. Posicionamos a ambos usuarios apoyando el talón con el suelo a partir de este punto fijo se hallan el resto de medidas.

### Altura máxima asiento= 240 mm

Para calcular la altura regulable del asiento es necesario, tener la relación de ángulos entre las articulaciones, según nuestra postura de confort, la longitud poplítea del usuario de mayor tamaño y la longitud poplíteo-trasero del mismo que corresponde al percentil 95 Hombre.

#### Cálculo

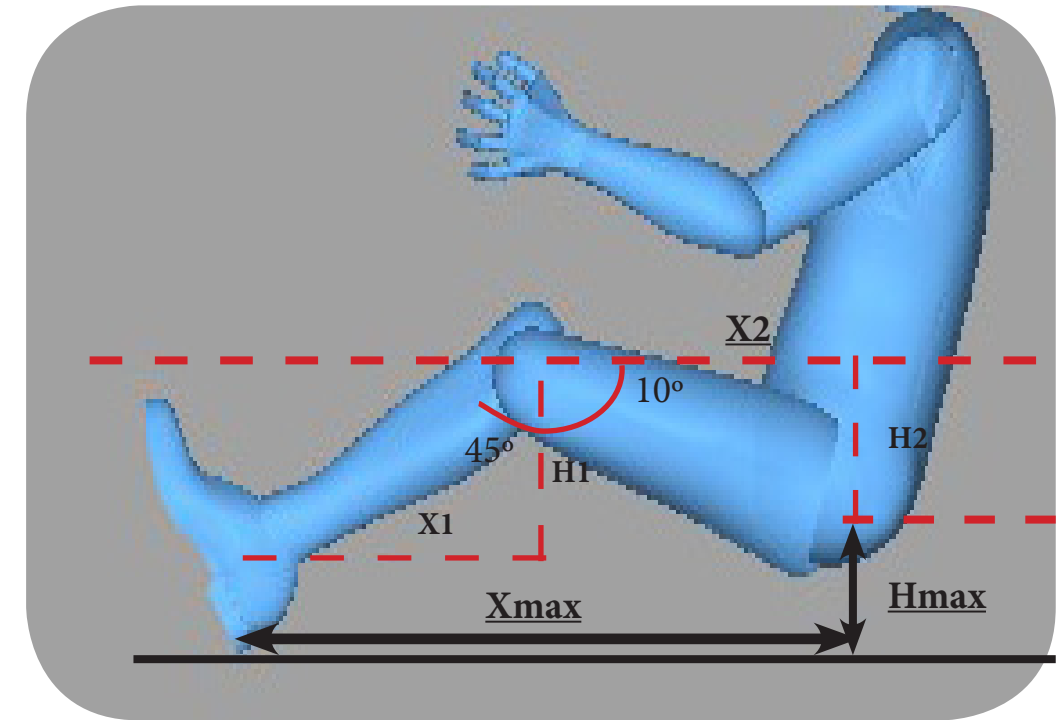
$$L_{\text{poplítea}} H95 = 468 \text{ mm}$$

$$L_{\text{poplíteo-trasero}} H95 = 545 \text{ mm}$$

$$H_1 = 468 \cos 45 = 334 \text{ mm}$$

$$H_2 = 545 \sin 10 = 94$$

$$H_{\text{max}} = H_1 - H_2 = 240 \text{ mm}$$



### Distancia max asiento-pedal = 865 mm

Es la distancia entre el talón del usuario hasta el trasero, es decir, la regulación del asiento en horizontal para que el usuario pueda acceder perfectamente a los pedales con los ángulos de confort propuestos

#### Cálculo

$$L_{\text{poplítea}} H95 = 468 \text{ mm}$$

$$L_{\text{poplíteo-trasero}} H95 = 545 \text{ mm}$$

$$X_1 = 468 \sin 45 = 330 \text{ mm}$$

$$X_2 = 545 \cos 10 = 536 \text{ mm}$$

$$X_{\text{max}} = 330 + 535 = 865 \text{ mm}$$

## Altura mínima asiento= 175 mm

Para calcular la altura regulable del asiento es necesario, tener la relación de ángulos entre las articulaciones, según nuestra postura de confort, la longitud poplítea del usuario de menor tamaño y la longitud poplíteo-trasero del mismo que corresponde al percentil 95 hombre.

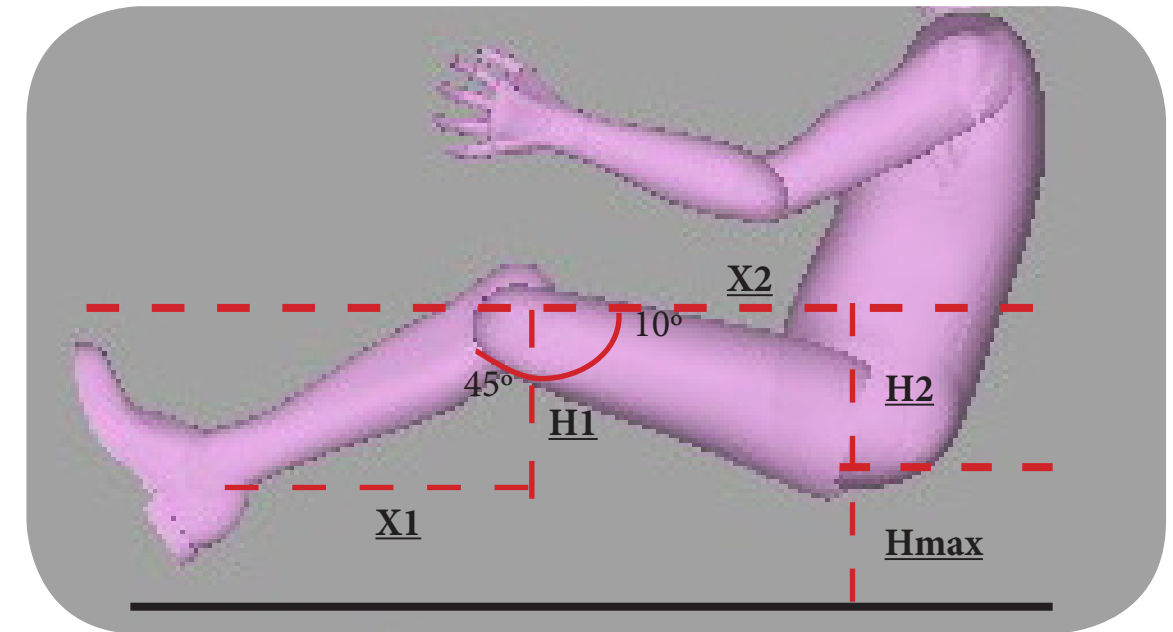
### Cálculo

$$L_{\text{poplítea}} M5 = 356 \text{ mm}$$
$$L_{\text{poplíteo-trasero}} M5 = 450 \text{ mm}$$

$$H_1 = 356 \cos 45^\circ = 252 \text{ mm}$$

$$H_2 = 450 \sin 10^\circ = 78$$

$$H_{\min} = 175 \text{ mm}$$



## Distancia min asiento-pedal= 695 mm

Es la distancia entre el talón del usuario hasta el trasero, es decir, la regulación del asiento en horizontal para que el usuario pueda acceder perfectamente a los pedales con los ángulos de confort propuestos

### Cálculo

$$L_{\text{poplítea}} M95 = 356 \text{ mm}$$
$$L_{\text{poplíteo-trasero}} M95 = 536 \text{ mm}$$

$$X_1 = 356 \sin 45^\circ = 252 \text{ mm}$$

$$X_2 = 536 \cos 10^\circ = 443 \text{ mm}$$

$$X_{\max} = 330 + 535 = 695 \text{ mm}$$



## Introducción

Para calcular la disposición del volante, el plano de trabajo debe de coincidir con la zona de agarre del usuario. Debido a que va a ser un volante regulable se calcula la altura a la que debe quedar para el usuario de mayor tamaño y posteriormente el del más pequeño. El usuario más pequeño quedaría con un relación de ángulos igual a los establecidos en la postura neutral.

**Altura máxima volante= 575 mm**

Para obtener la altura del volante nos sacamos la altura del puño de nuestro usuario para luego sumar la altura de la cadera.

### Cálculo

Altura hombros sentado (posición 90°)= 640 mm

Longitud codo-hombro= 399 mm

Longitud codo-puño= 380 mm

Altura hombros real=  $640 \sin 65 = 580$  mm

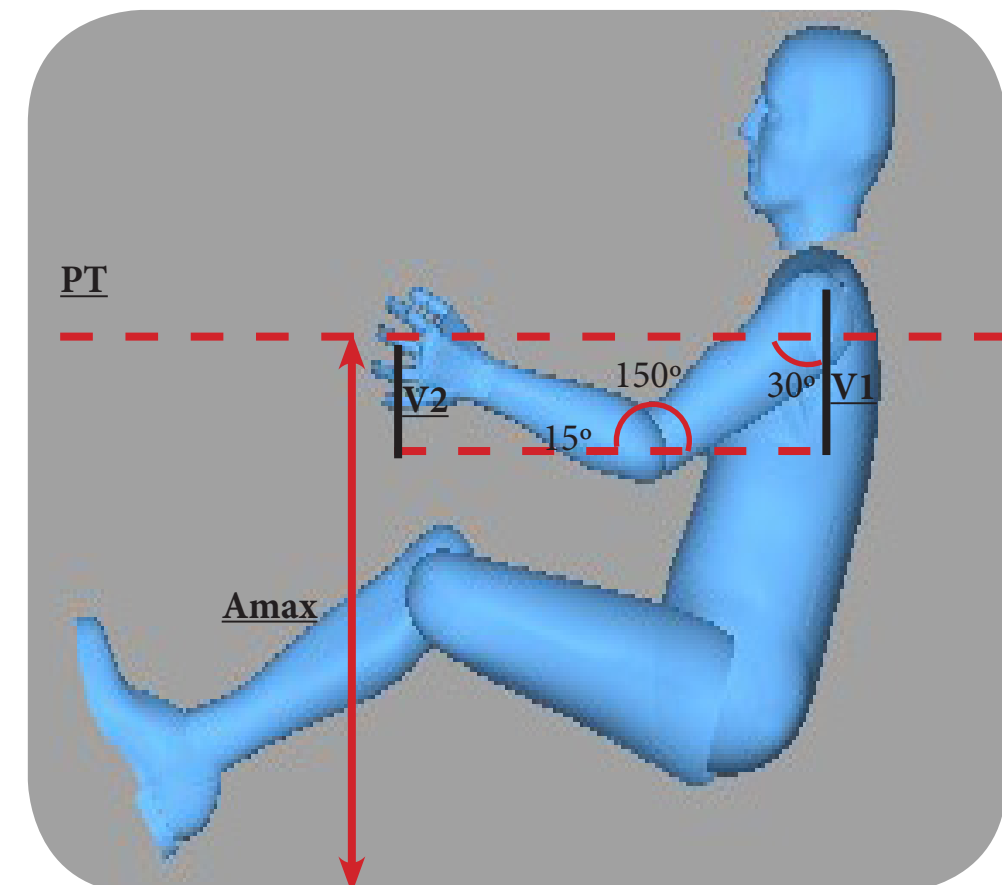
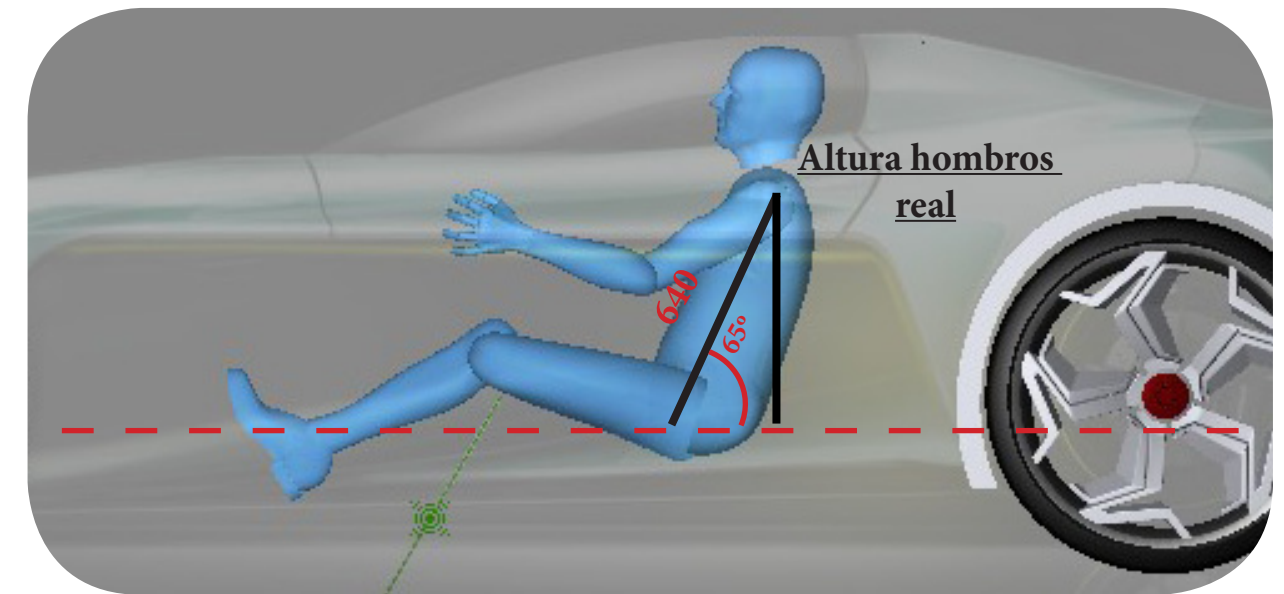
$V_1 = 399 \cos 30 = 345$  mm

Altura codo=  $580 - 345 = 235$  mm

$V_2 = 380 \sin 15 = 98$  mm

Altura puño=  $235 + 98 = 335$  mm

**Altura<sub>max</sub> Volante=  $240(\text{Altura cadera}) + 395 = 575$  mm**



### Altura mínima volante= 450 mm

Para obtener la altura del volante nos sacamos la altura del puño de nuestro usuario para luego sumar la altura de la cadera. En este caso el percentil 5 Mujer

#### Cálculo

Altura hombros sentado (posición  $90^\circ$ )= 511 mm

Longitud codo-hombro= 303 mm

Longitud codo-puño= 281 mm

Altura hombros real=  $511 \sin 65^\circ = 463$  mm

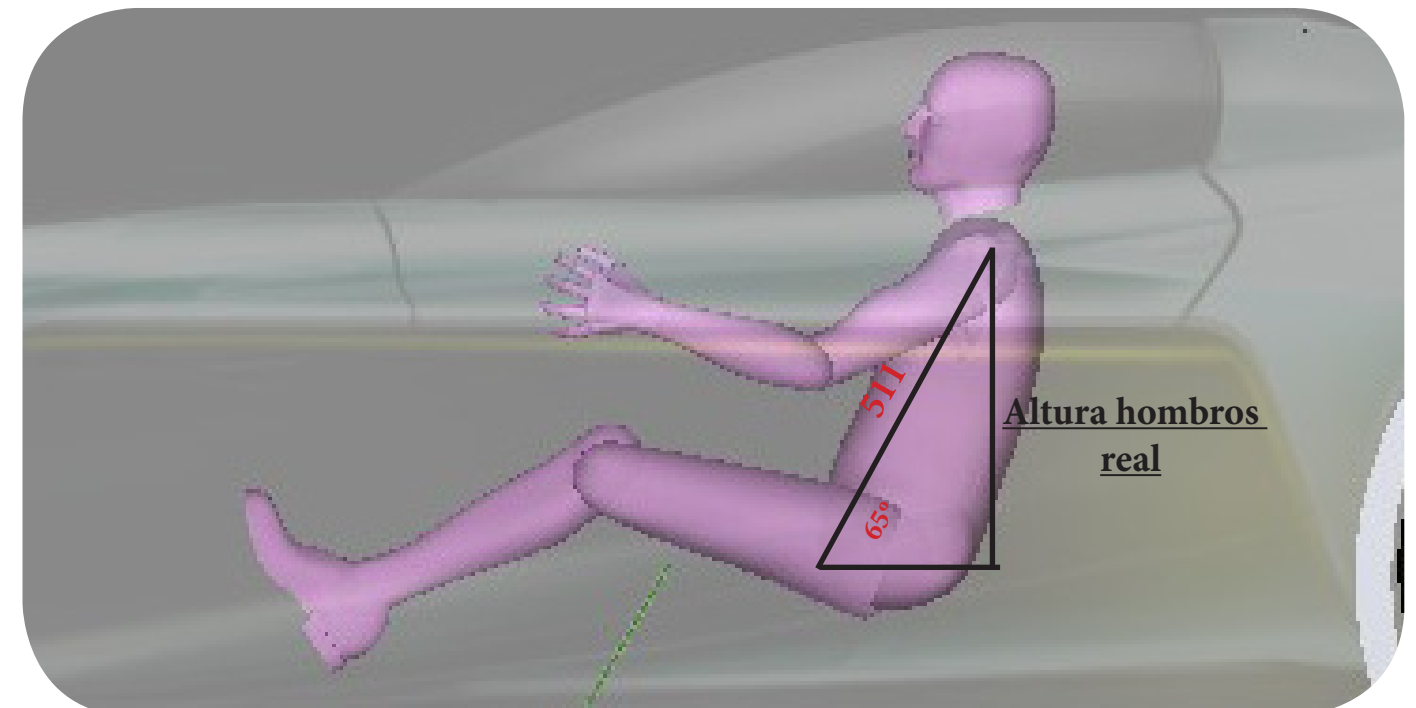
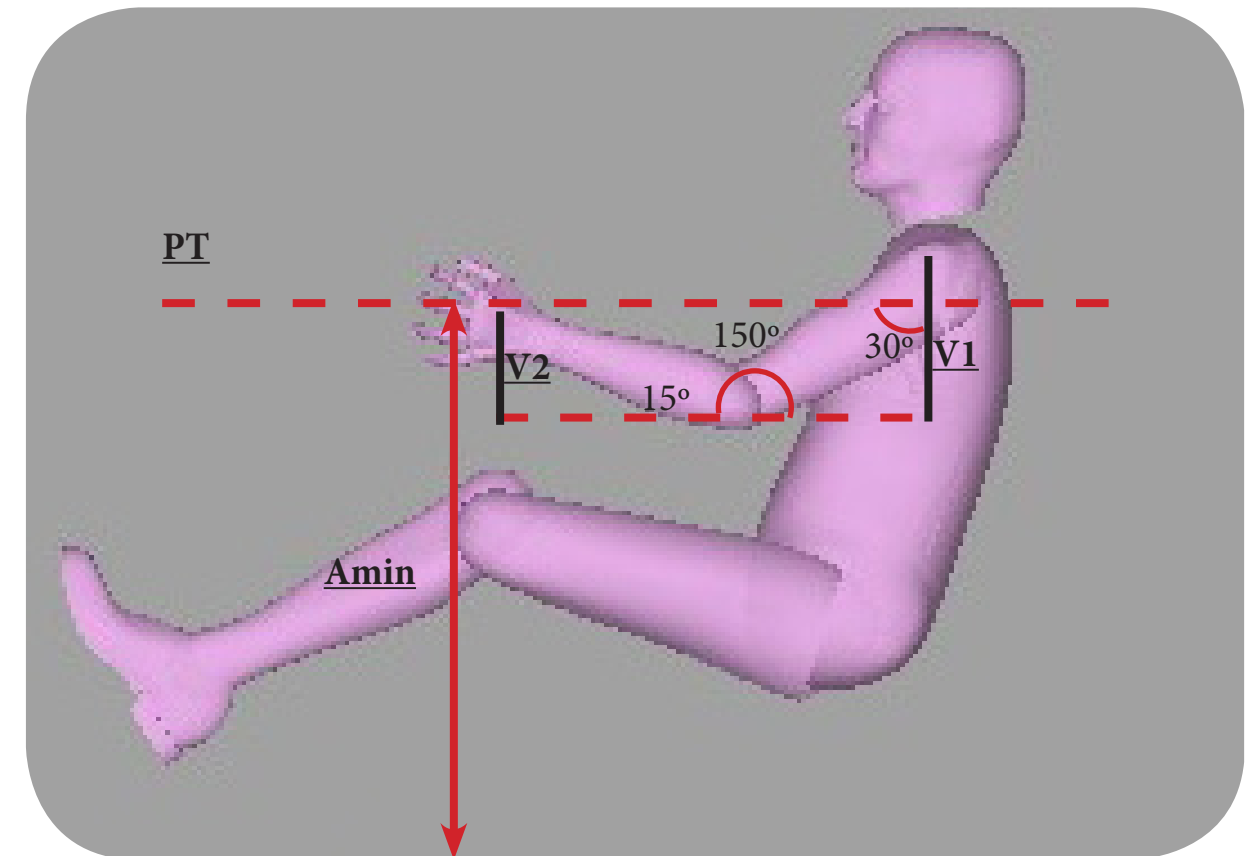
$V_1 = 303 \cos 30^\circ = 262$  mm

Altura codo=  $463 - 262 = 201$  mm

$V_2 = 281 \sin 15^\circ = 72$  mm

Altura puño=  $201 + 72 = 273$  mm

**Altura<sub>mix</sub> Volante=  $175(\text{Altura cadera}) + 273 = 450$  mm**





## FASE II

### 2.6 Cálculo volante

#### Distancia mínima volante-pedal

Para obtener la ubicación del volante en la posición para el usuario más grande se resta la distancia máxima entre los pedales y el trasero de este usuario a la distancia hombro puño de este usuario.

##### Cálculo

Longitud codo-hombro= 399 mm

Longitud codo-puño= 380 mm

$$VX_1 = 399 \sin 30 = 172.5 \text{ mm}$$

$$VX_2 = 380 \cos 15 = 367 \text{ mm}$$

$$D_{\text{max volante pedal}} = 865 - 367 - 172.5$$

$$D_{\text{min volante pedal}} = 325.5 \text{ mm}$$

#### Distancia máxima volante-pedal

Se realiza lo mismo que en el apartado 2.9.3 pero con la distancia mínima asiento-pedal y las medidas antropométricas del usuario más pequeño.

##### Cálculo

Longitud codo-hombro= 303 mm

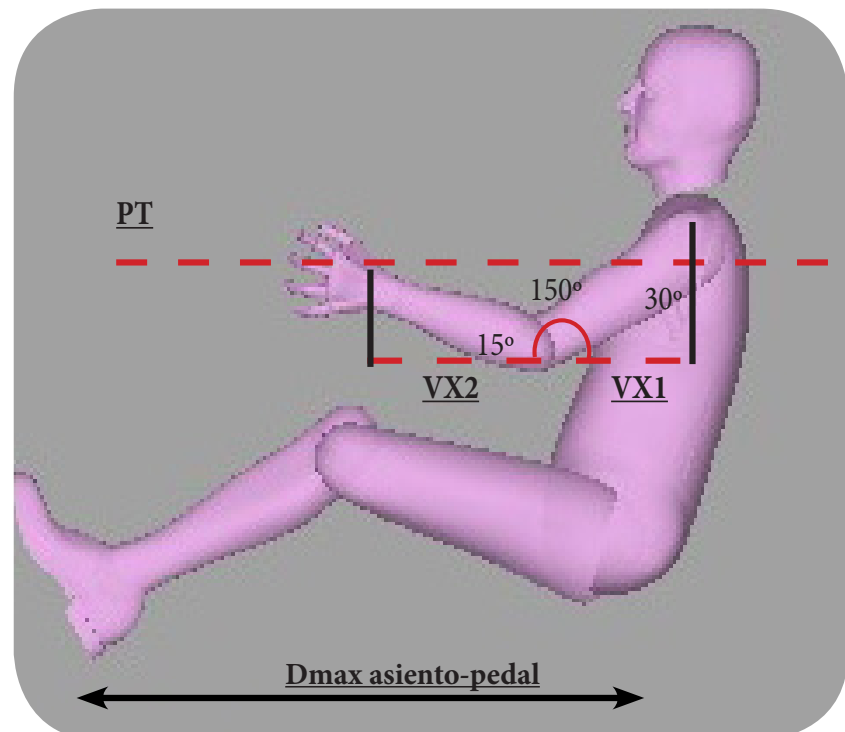
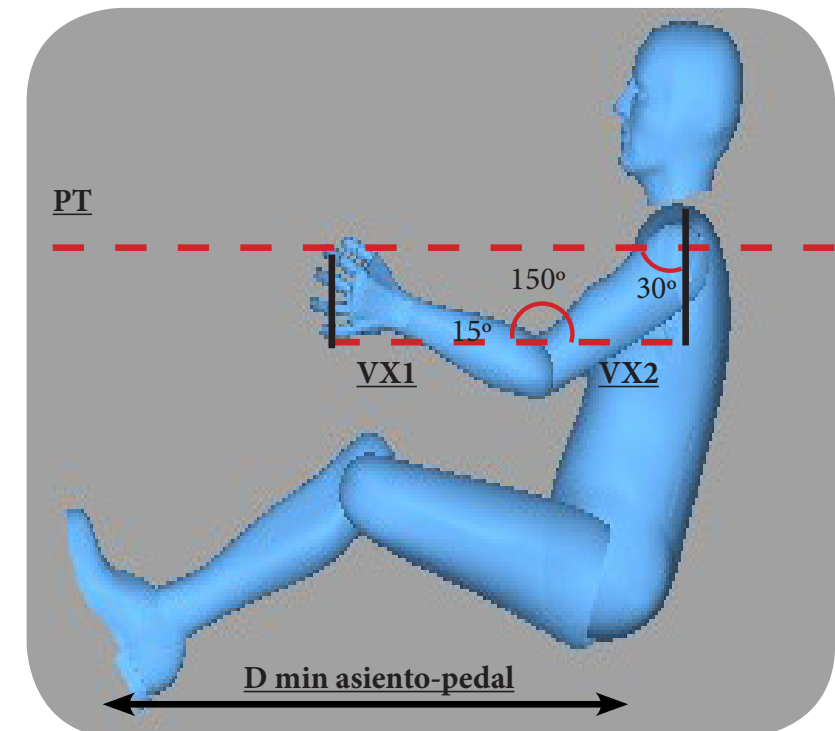
Longitud codo-puño= 281 mm

$$VX_1 = 303 \sin 30 = 151.5 \text{ mm}$$

$$VX_2 = 281 \cos 15 = 271.5 \text{ mm}$$

$$D_{\text{max volante pedal}} = 695 - 151.5 - 271.5$$

$$D_{\text{max volante pedal}} = 423 \text{ mm}$$



### Introducción

Se diseñan los pedales del coche de modo que el tamaño sea el adecuado para su utilización y su ubicación coincidiendo el freno con el centro del asiento del conductor así como con el volante

### Acelerador H=215mm

Para dimensionar la dimensión del acelerador del coche habrá que tener en cuenta la longitud de pie de los usuarios extremos. Este pedal en particular es el más usado por lo tanto es necesario que el usuario tenga una correcta superficie de contacto ya que gracias a este va a poder controlar la velocidad del coche.

Longitud pie Mujer P5= 215 mm

Longitud pie Hombre P95= 282

Se decide dimensionarlo según el pie de el usuario de menor tamaño, ya que como ya se ha nombrado se desea una buena superficie de contacto.

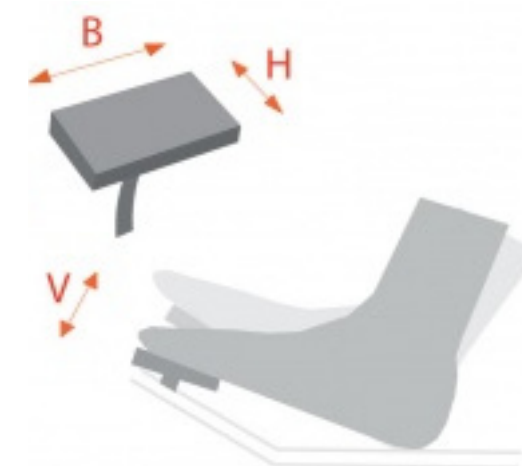
### Acelerador B= 70 mm

Para dimensionar la anchura del acelerador también se van a tener en cuenta a los usuarios extremos. Para la anchura del acelerador es conveniente que no sea igual a mayor a la anchura de pie del usuario debido a que un pedal demasiado ancho podría resultar incómodo a la hora de conducir.

Anchura pie Mujer P5= 79 mm

Anchura pie Hombre P95= 112 mm

Se decide dimensionarlo a 70 mm para que la tarea de conducción sea confortable.





## 2.7 Cálculo pedales

**Freno L=115mm**

Para dimensionar la dimensión del freno del coche habrá que tener en cuenta la longitud de pie de los usuarios extremos. Este pedal en particular estará colocado en la parte central del coche. La superficie de contacto será de menor tamaño al acelerador para no entorpecer al usuario a la hora de conducir

Longitud pie Mujer P5= 215 mm

Longitud pie Hombre P95= 282

**Embrague L=115mm**

Para dimensionar la dimensión del freno del coche habrá que tener en cuenta la longitud de pie de los usuarios extremos. Este pedal en particular estará colocado en la parte izquierda del coche. La superficie de contacto será de menor tamaño al acelerador para no entorpecer al usuario a la hora de conducir

Longitud pie Mujer P5= 215 mm

Longitud pie Hombre P95= 282

**Anchura A=70mm**

La anchura de los pedales será la misma ya que es una superficie de contacto adecuada para accionar los diferentes pedales para manejar el coche.

**Distancia entre pedales**

Para dimensionar la distancia entre los pedales tendremos en cuenta la anchura de la caderas de los usuarios extremos y la relación de ángulos para las piernas.

**Distancia freno acelerador= 150 mm**

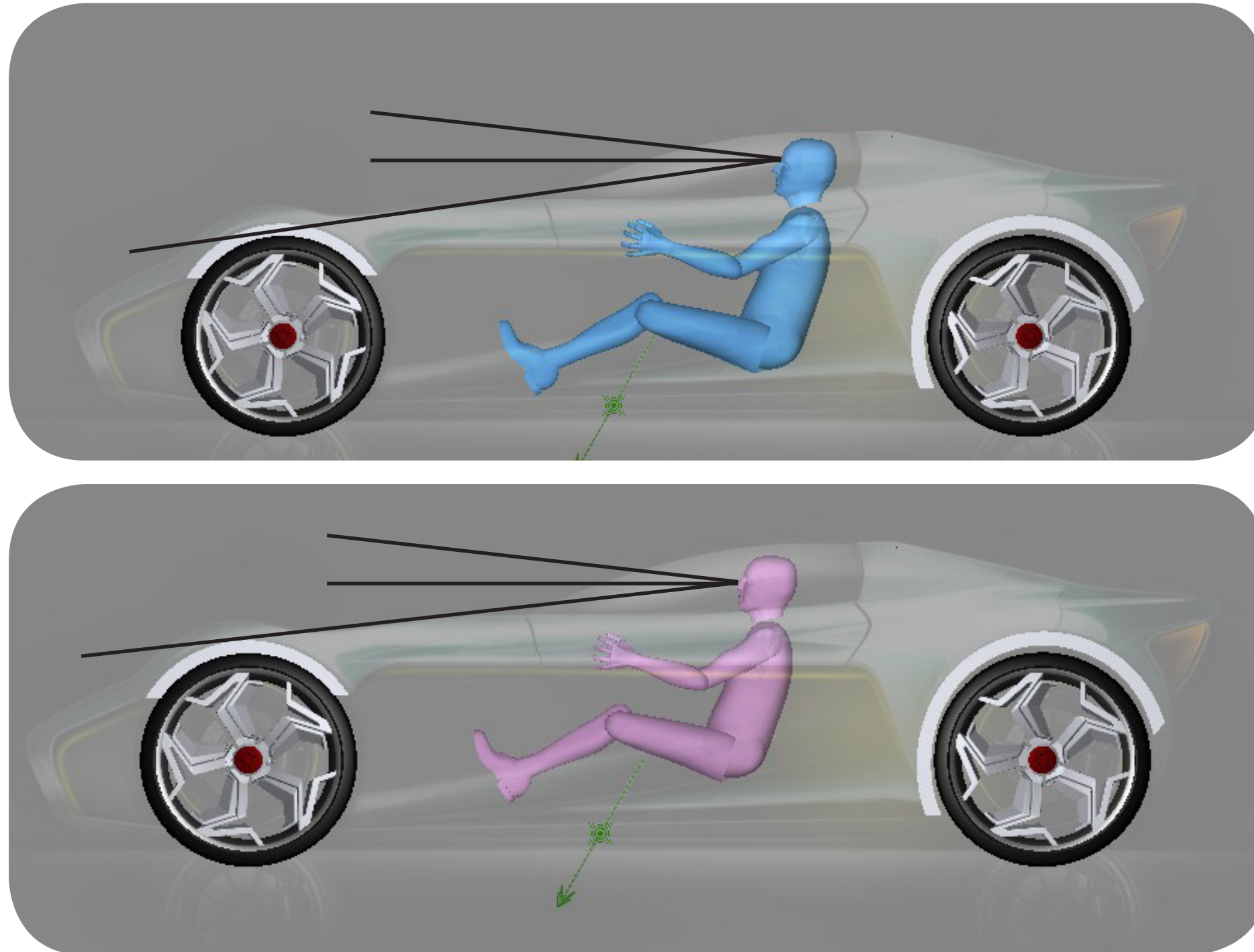
Se decide poner esta distancia debido a que unos pedales muy próximos entre sí podría hacer a los usuarios de mayor tamaño la posibilidad de confundirse a la hora de conducir algo que resultaría muy peligroso.

Distancia

**Distancia freno embrague= 100**

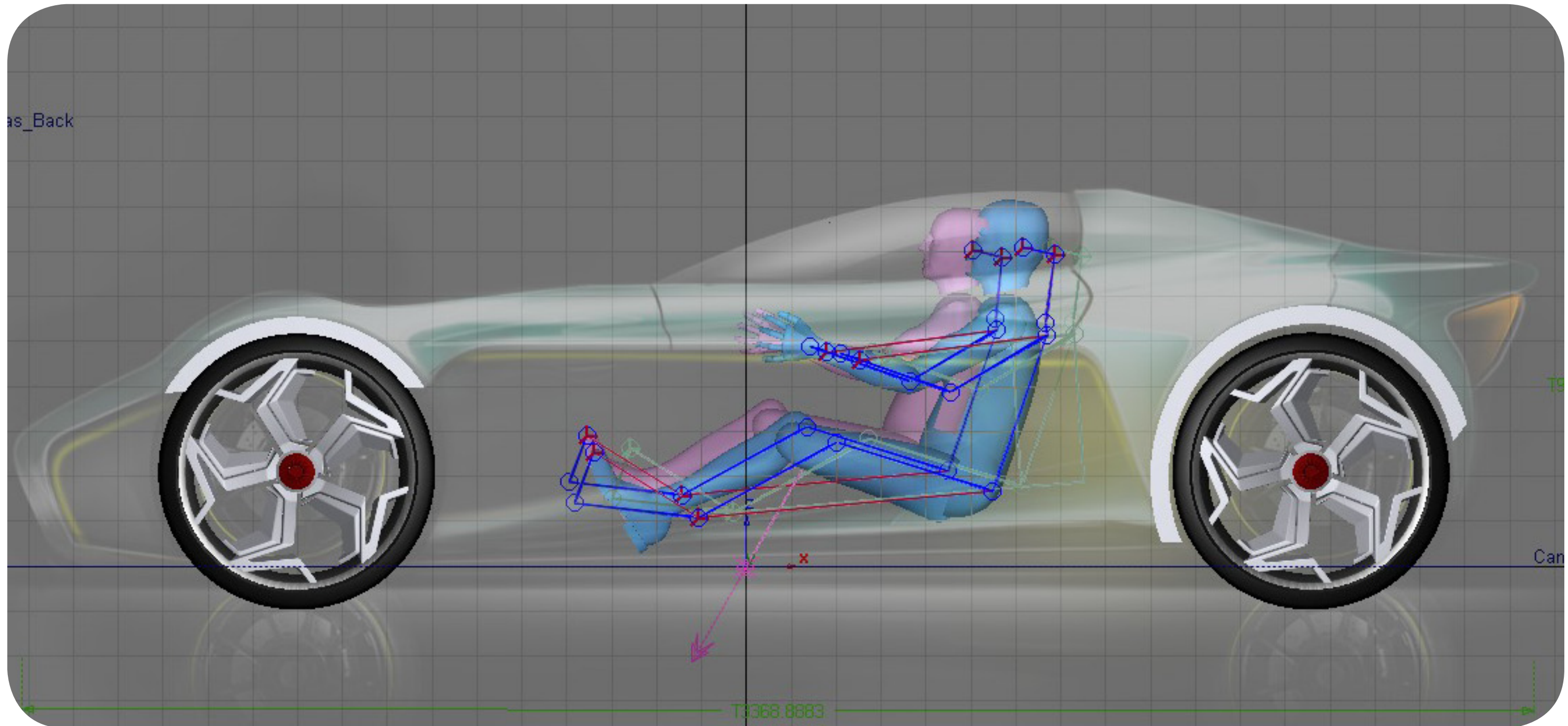
Debido a que son dos pedales que se accionan con pies diferentes no representa un problema significativo la distancia entre ellos siempre y cuando no entorpezca a la hora de conducir. En este caso esta distancia es suficiente para poder conducir con total comodidad.

**Zona de visión**





Comprobación final



# FASE III

## Rediseño coche





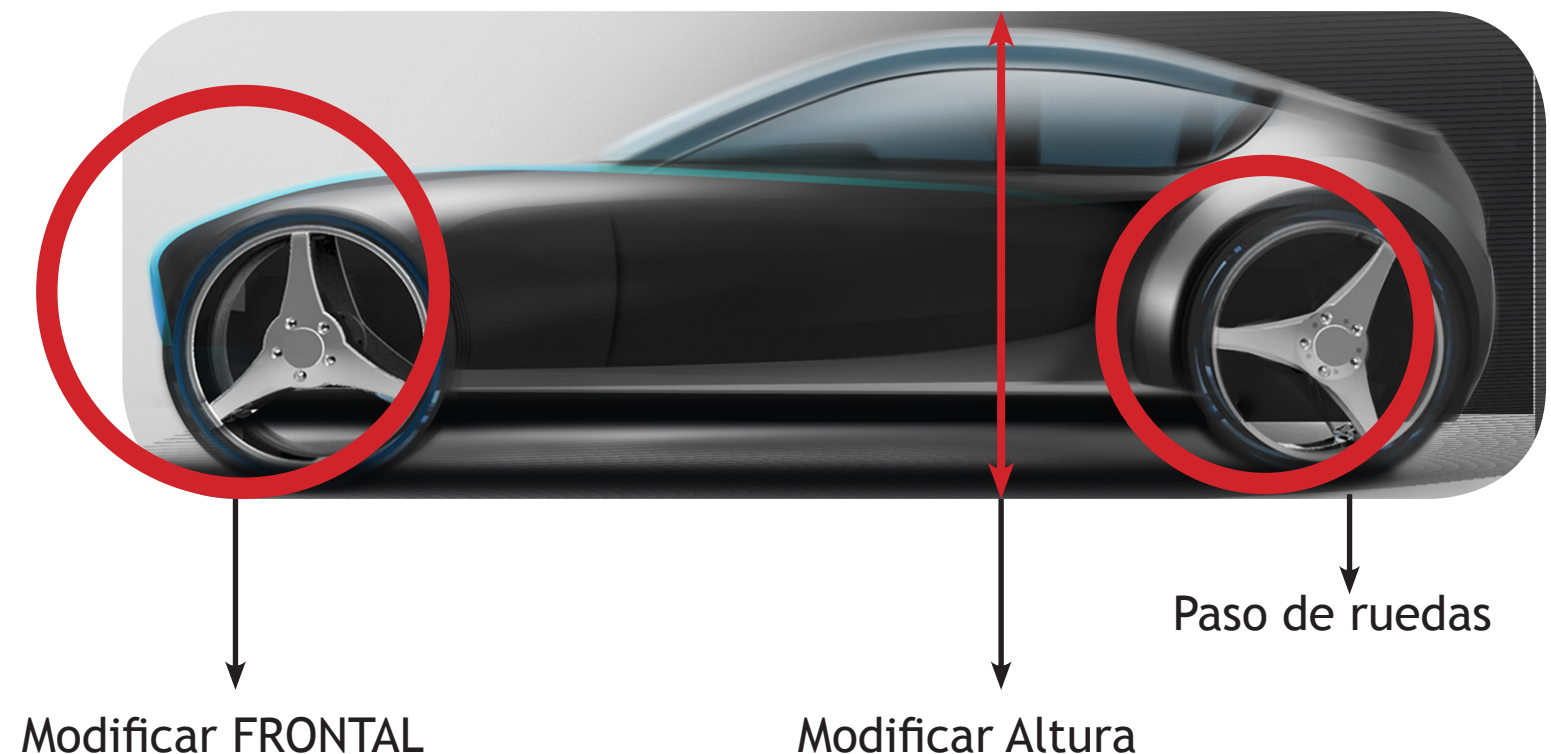
Una vez realizado el cálculo aerodinámico y tras observar los puntos críticos que tiene el coche en términos de aerodinámica se propone realizar un rediseño del coche para mejorar dicha aerodinámica. Este rediseño tiene dos propósitos:

- Mejorar el coche aerodinámicamente.
- Adecuar el diseño a la actualidad (Debido a que se trata de un concept car para el 2030).

#### Objetivos de rediseño

- Continuar con la línea del coche.
- Diseñar ruedas convencionales (Diseñar llantas)
- Modificar frontal del coche.
- Modificar proporciones.
- Hacer el coche más bajo para mejorar la aerodinámica.
- Diseñar el interior y los elementos de interacción.
- Desarrollar un sistema para entrar al coche.

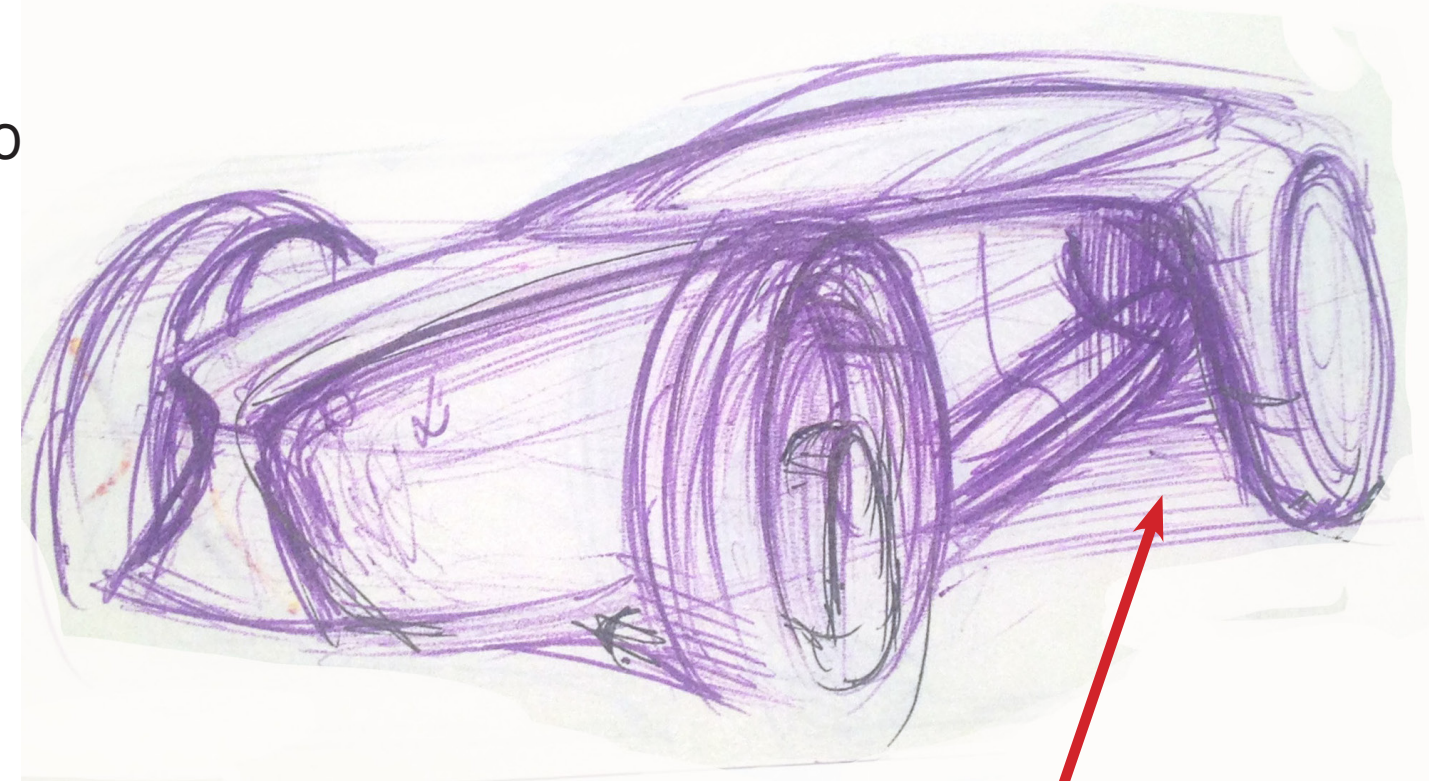
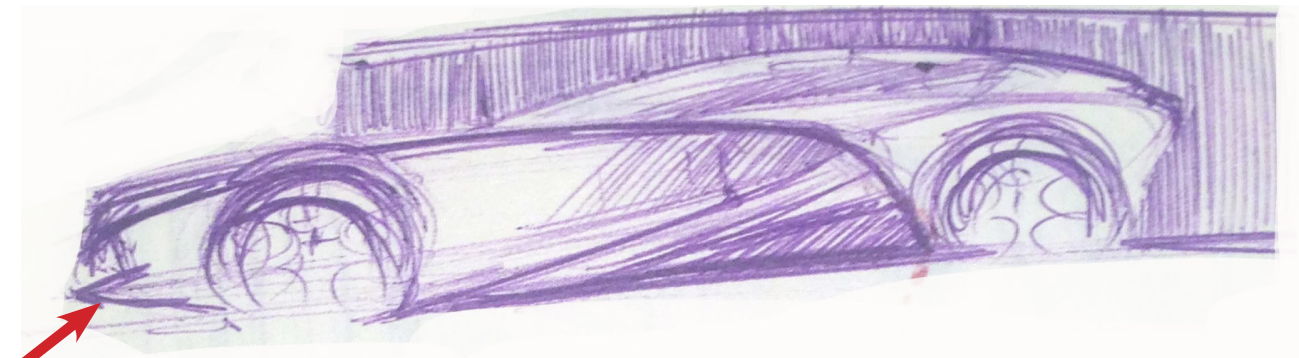
Para empezar a realizar el rediseño se comenzará modificando el perfil del coche ya que es el elemento más importante en el diseño y modelado de un coche.



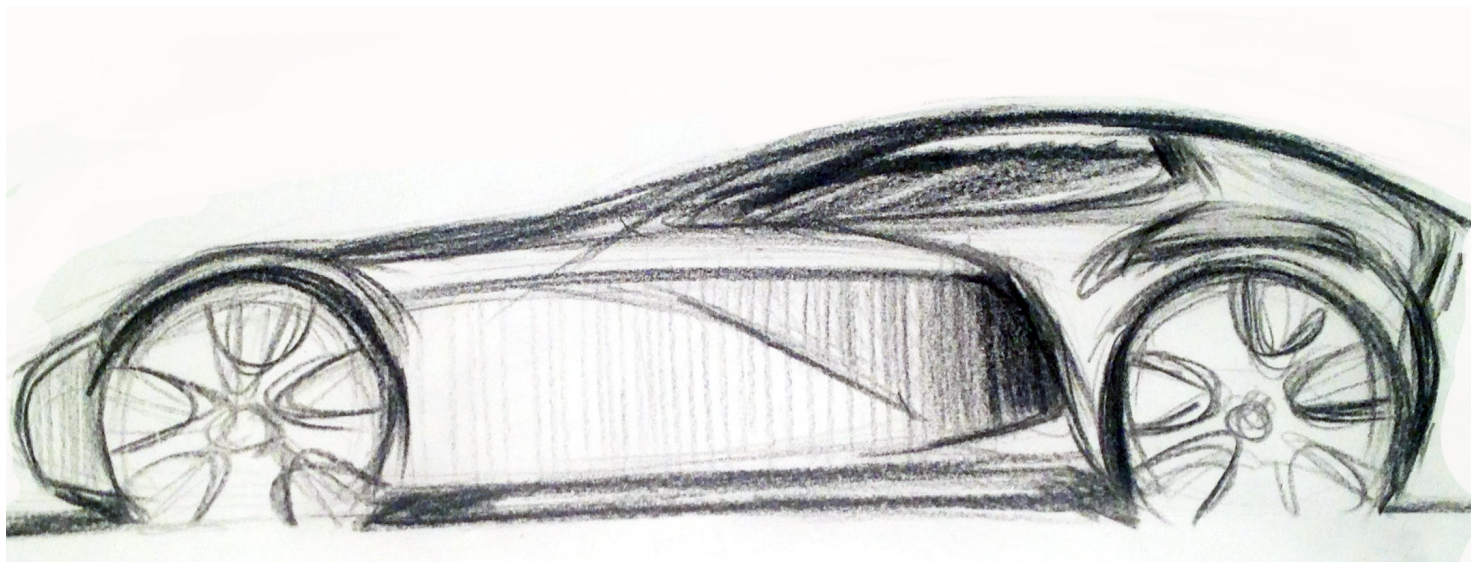
### Introducción

Se comienza modificando el perfil del coche en altura, y planteando un nuevo modo de ruedas. El objetivo es seguir la misma línea del coche de Michelin pero adecuándolo a la tecnología actual.

MISMA LÍNEA DE COCHE PERO MÁS BAJO



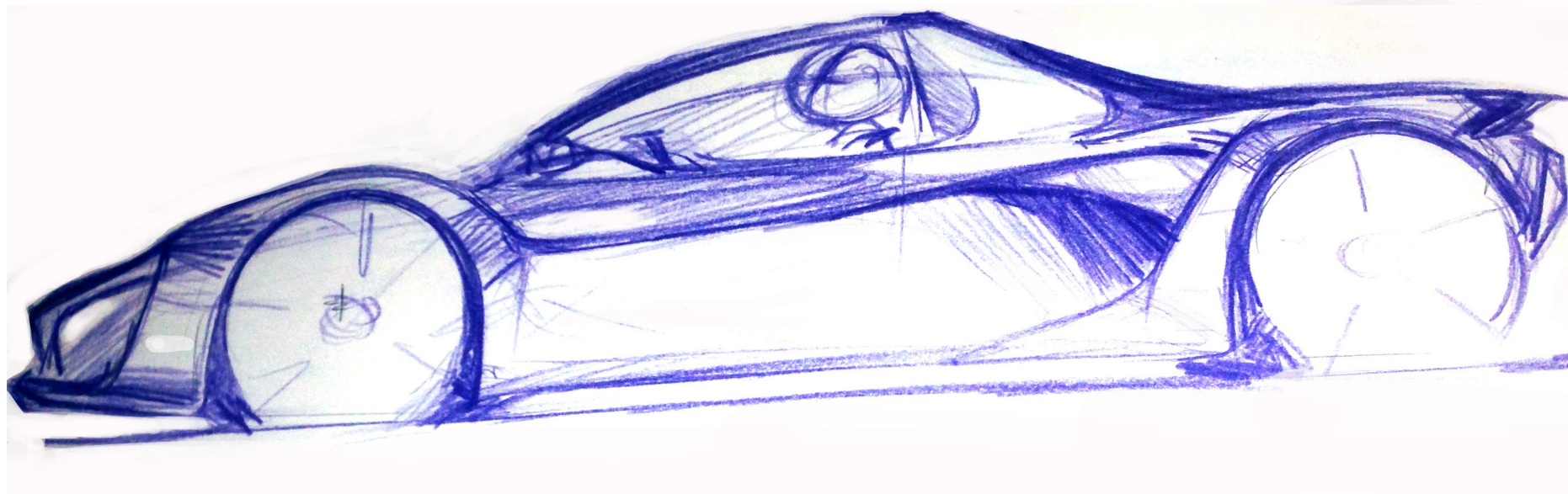
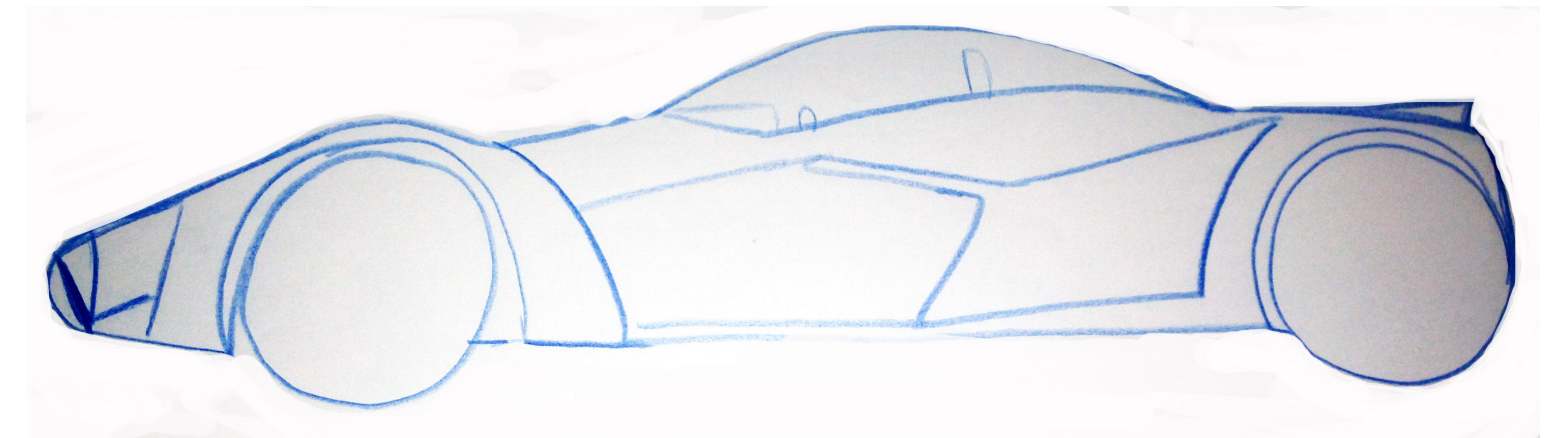
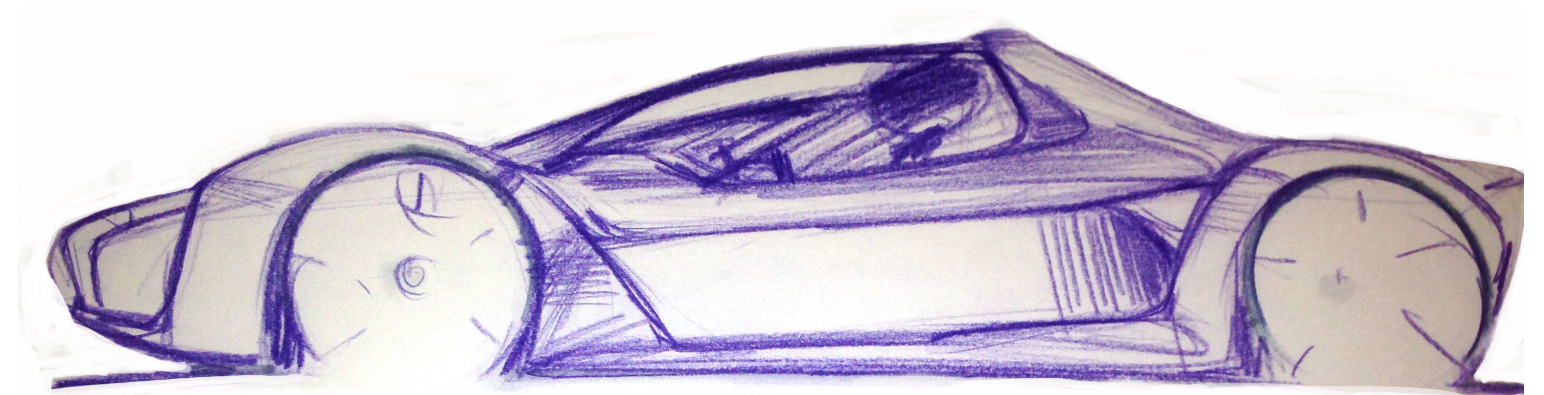
PASO DE RUEDAS AL AIRE PARA MEJORAR EN AERODINÁMICA.



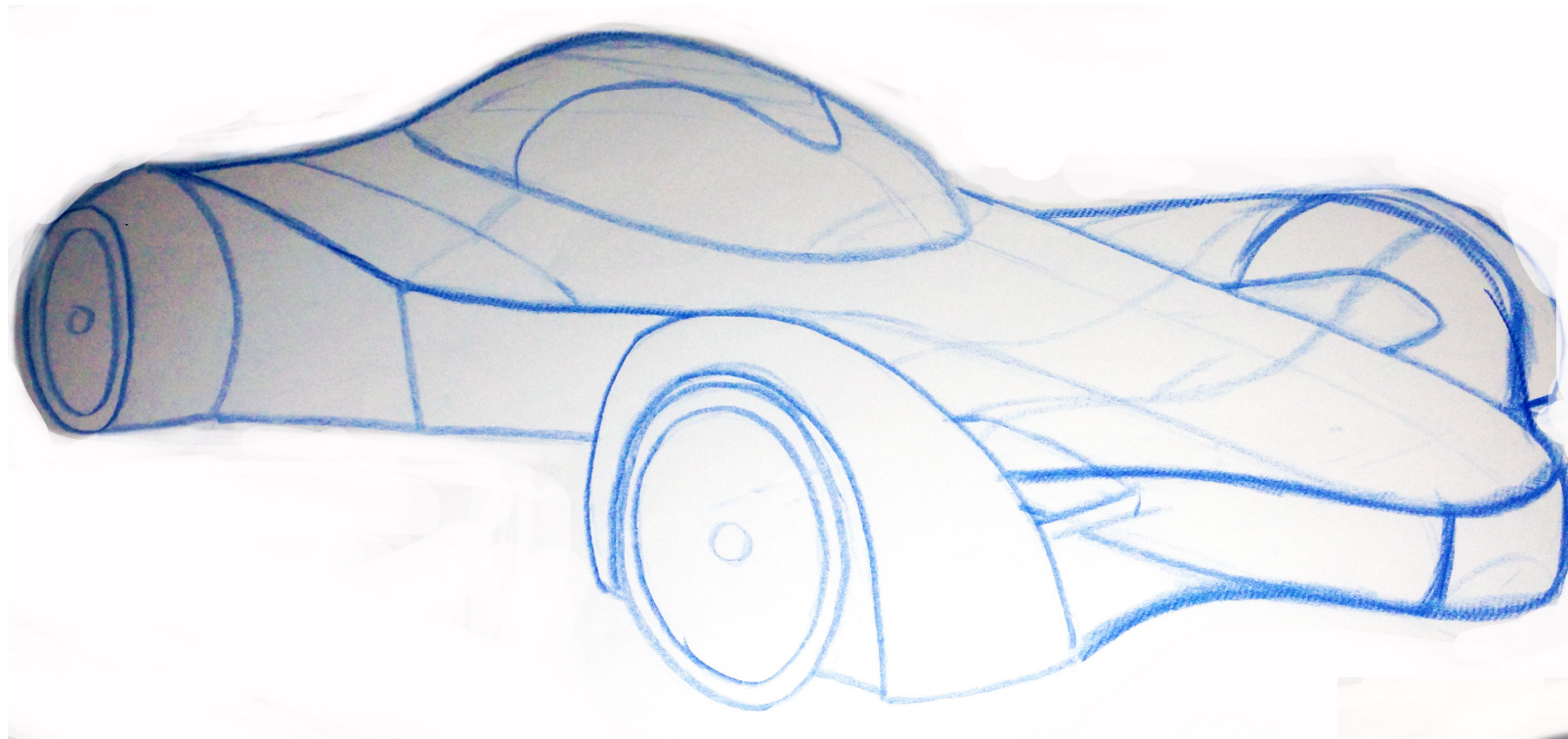


### Diferentes perfiles

Se realizan diferentes bocetos disminuyendo la altura del coche y haciéndolo más deportivo. Se plantea la posibilidad de cambiar la ubicación de la cabina para hacer el coche más aerodinámico.

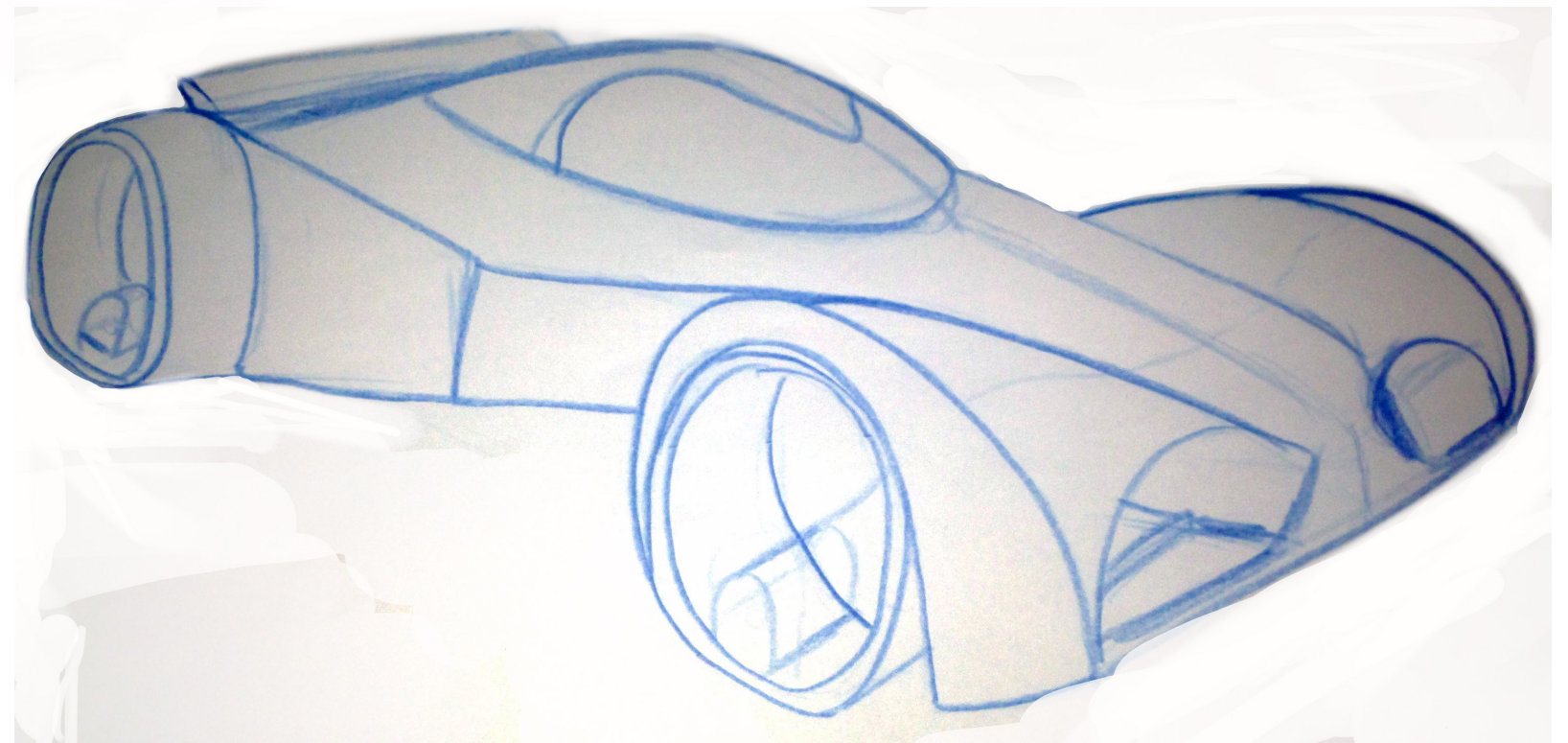






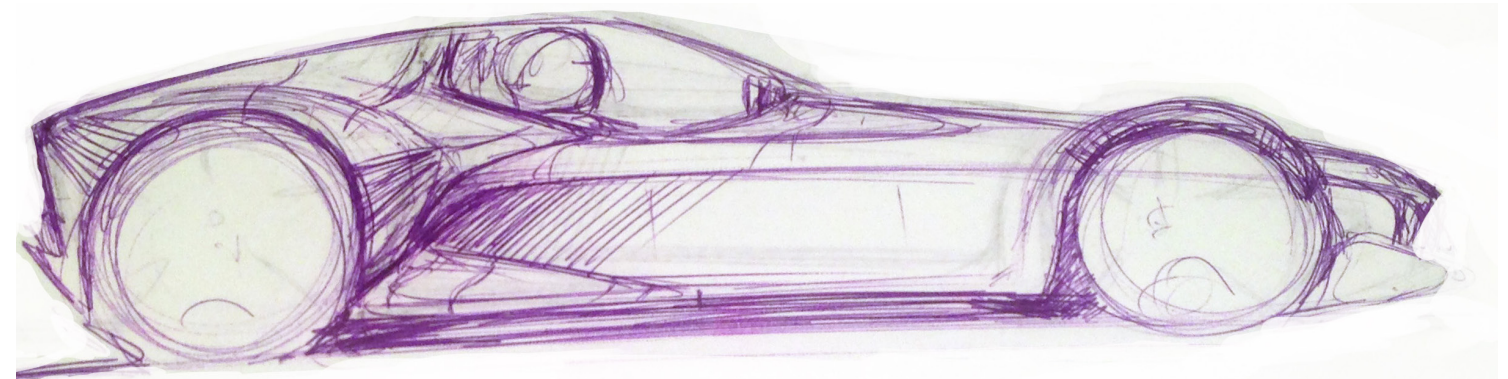
Una vez planteados los diferentes perfiles del coche más deportivo y cercano a un formula 1, se realiza la posible perspectiva de estos para observar su configuración. Tras observar este posible nuevo coche se decide descartar dicha posibilidad debido a que cambio en exceso la estética y línea inicial del coche por lo que no estaríamos abordando uno de los objetivos planteados en el rediseño.

Esta posibilidad servirá para plantearse una nueva manera de ver el coche y se aprovechará su aporte aerodinámico para la configuración del nuevo coche. Además en este coche se plantea el primer planteamiento para modificar el frontal del coche.

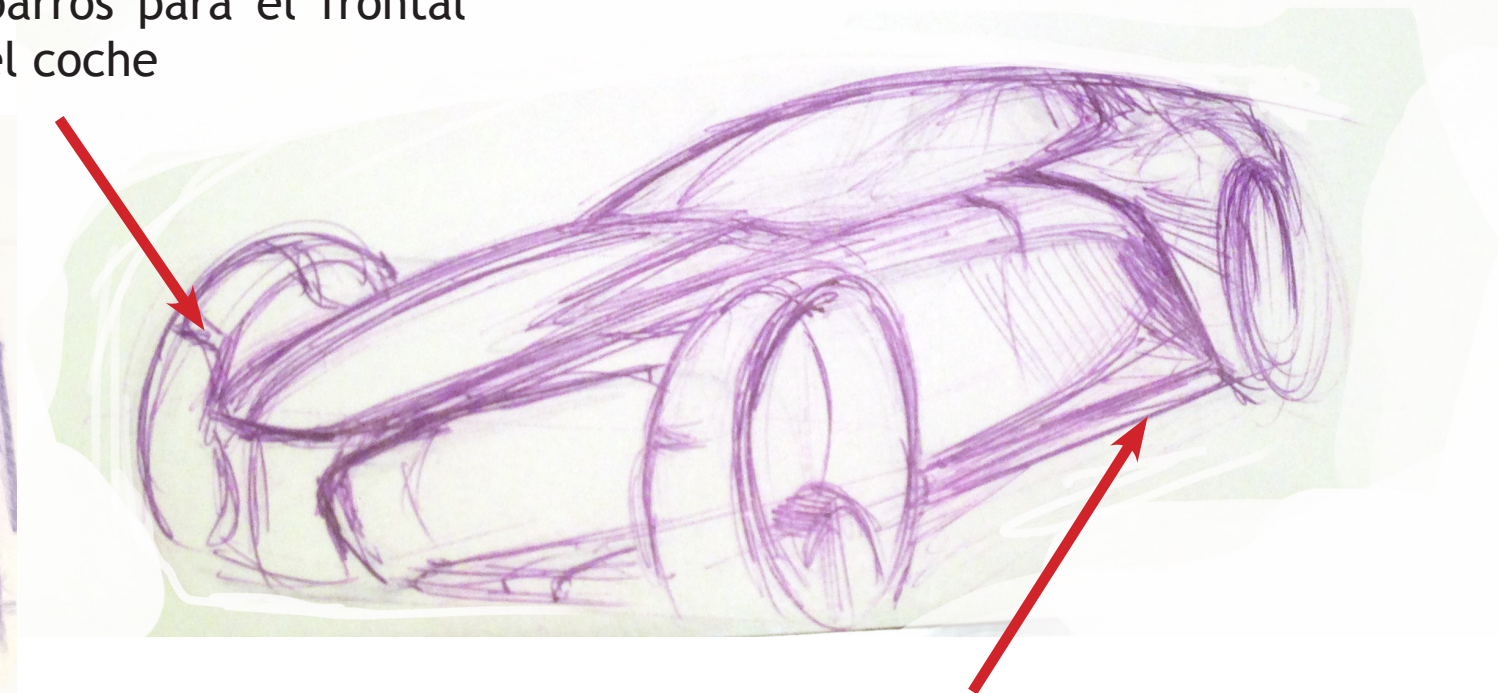
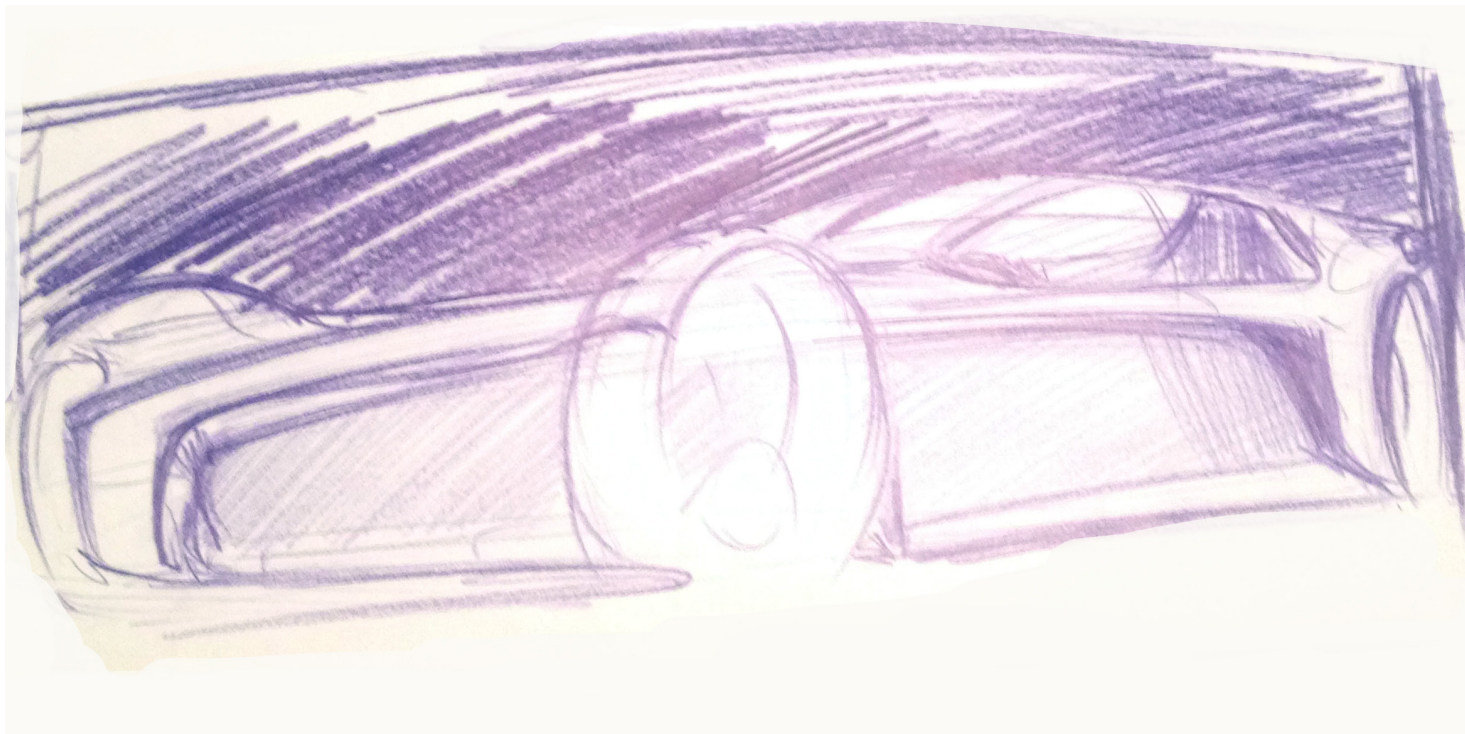




Se vuelve a la línea inicial del coche para seguir rediseñándolo. En estos bocetos se muestra por primera vez la idea de modificar el frontal del coche, de esta manera, se intenta conseguir un frontal más deportivo y aerodinámico. Se proponen diferentes configuraciones del perfil para ubicar la cabina y plantear el paso de rueda trasero.



Plastico guardabarros para el frontal del coche

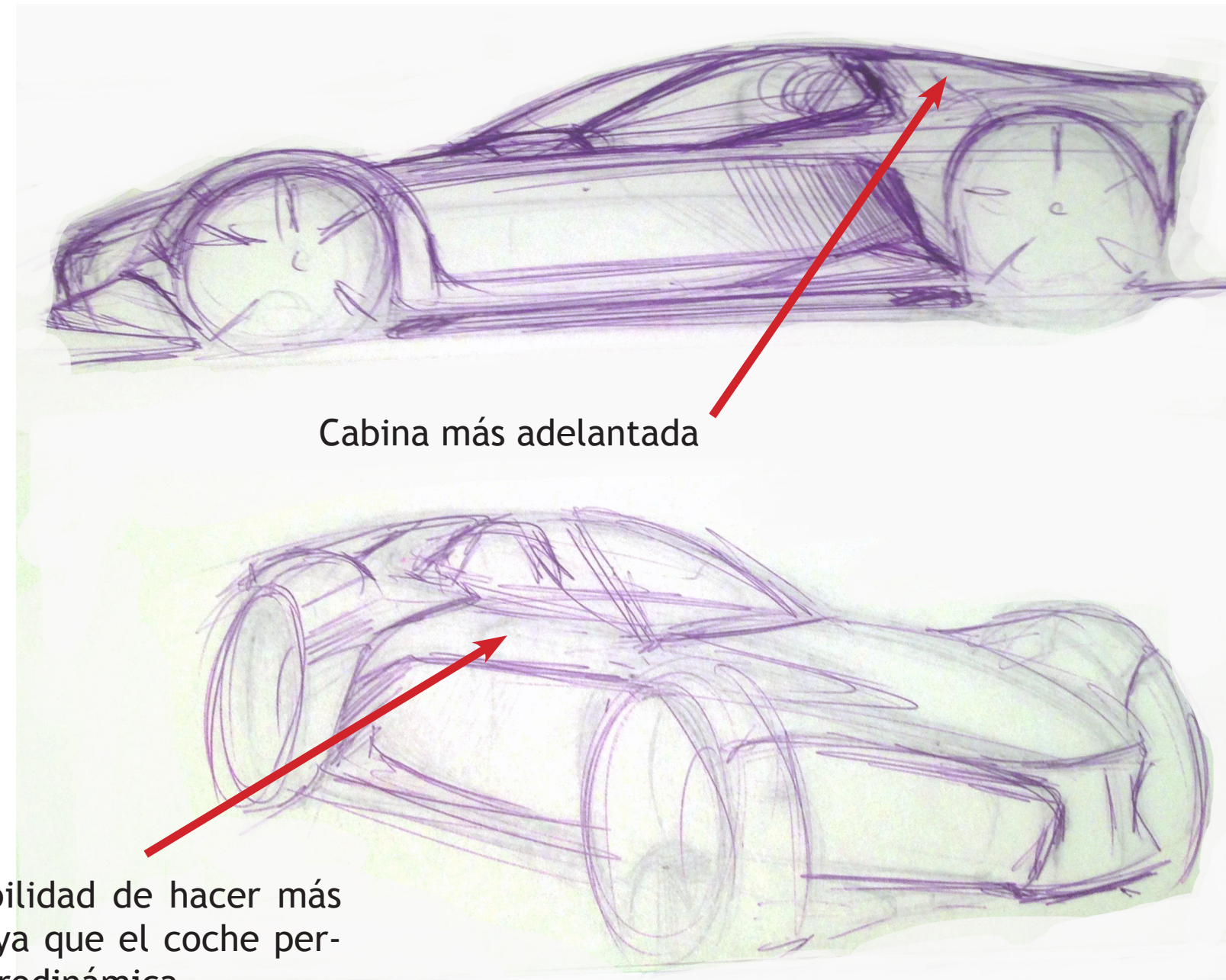


Nervio rueda trasera



### Diferentes configuraciones

Siguiendo con esta misma línea se plantean nuevas posibilidades en cuanto a forma y ubicación de la cabina. El problema que se encuentra es la dimensión adecuada de la cabina para que pueda albergar al usuario. Además al ser un coche largo y estrecho sería conveniente adelantar un poco la cabina para mejorar en visibilidad y manejabilidad del coche.



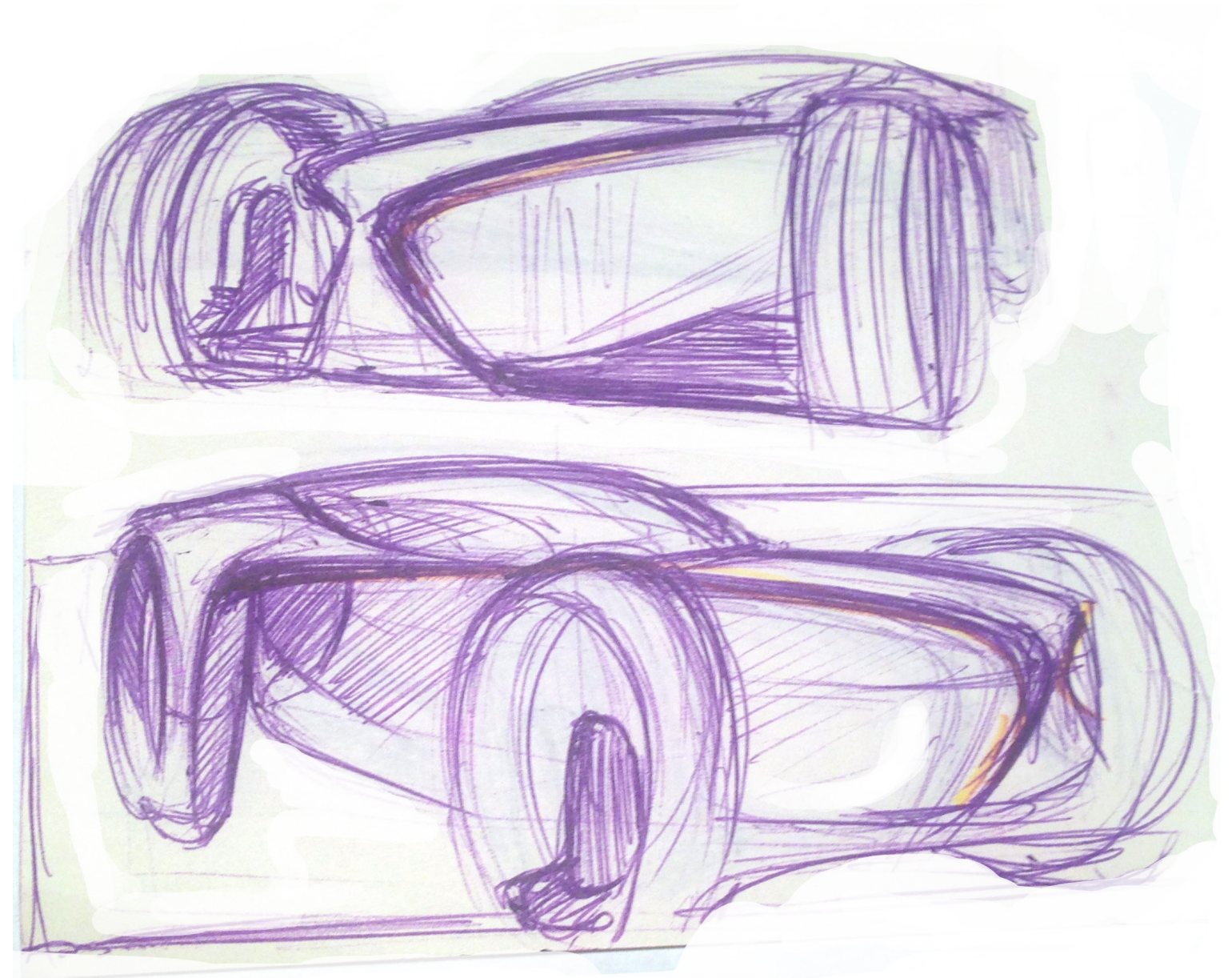
Se descarta la posibilidad de hacer más cuadrada la cabina ya que el coche perdería en aerodinámica.



# FASE III

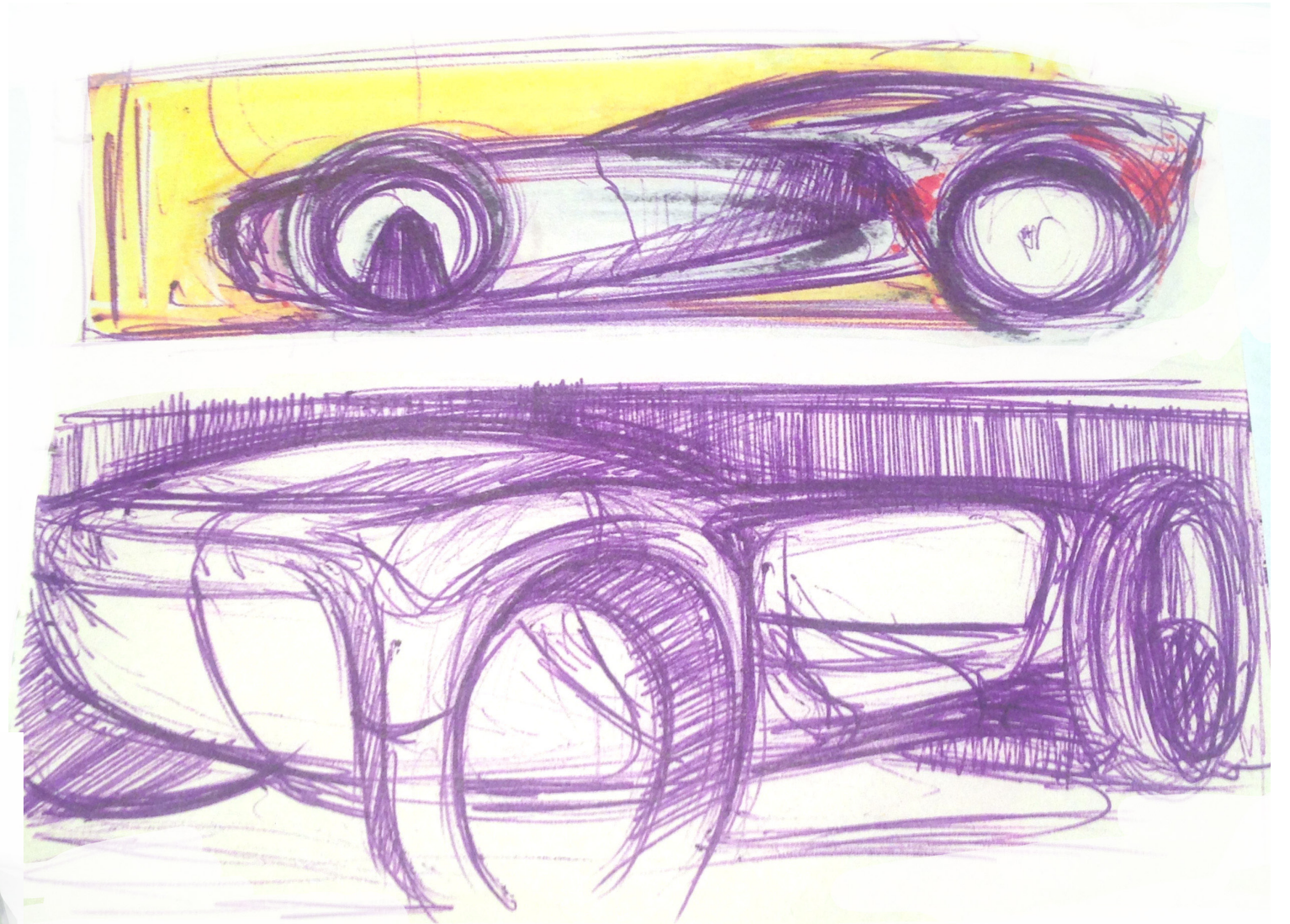
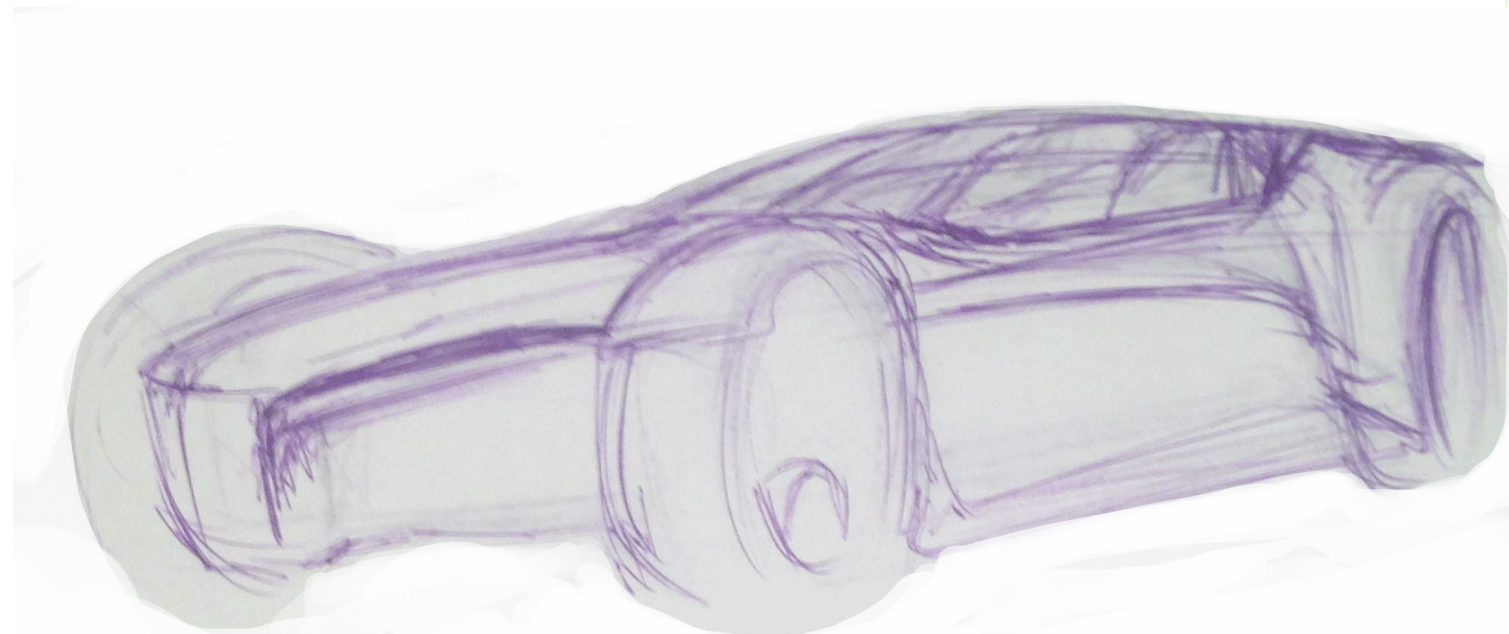
## 3.2 Evolución Formal

Una vez descartada la cabina cuadrada se plantea la cabina más baja y redondeada para mejorar la aerodinámica. Además se continúa con la idea de poner las ruedas traseras al aire. El frontal se plantea con plástico inferior que sirva como nexo de unión entre las ruedas.





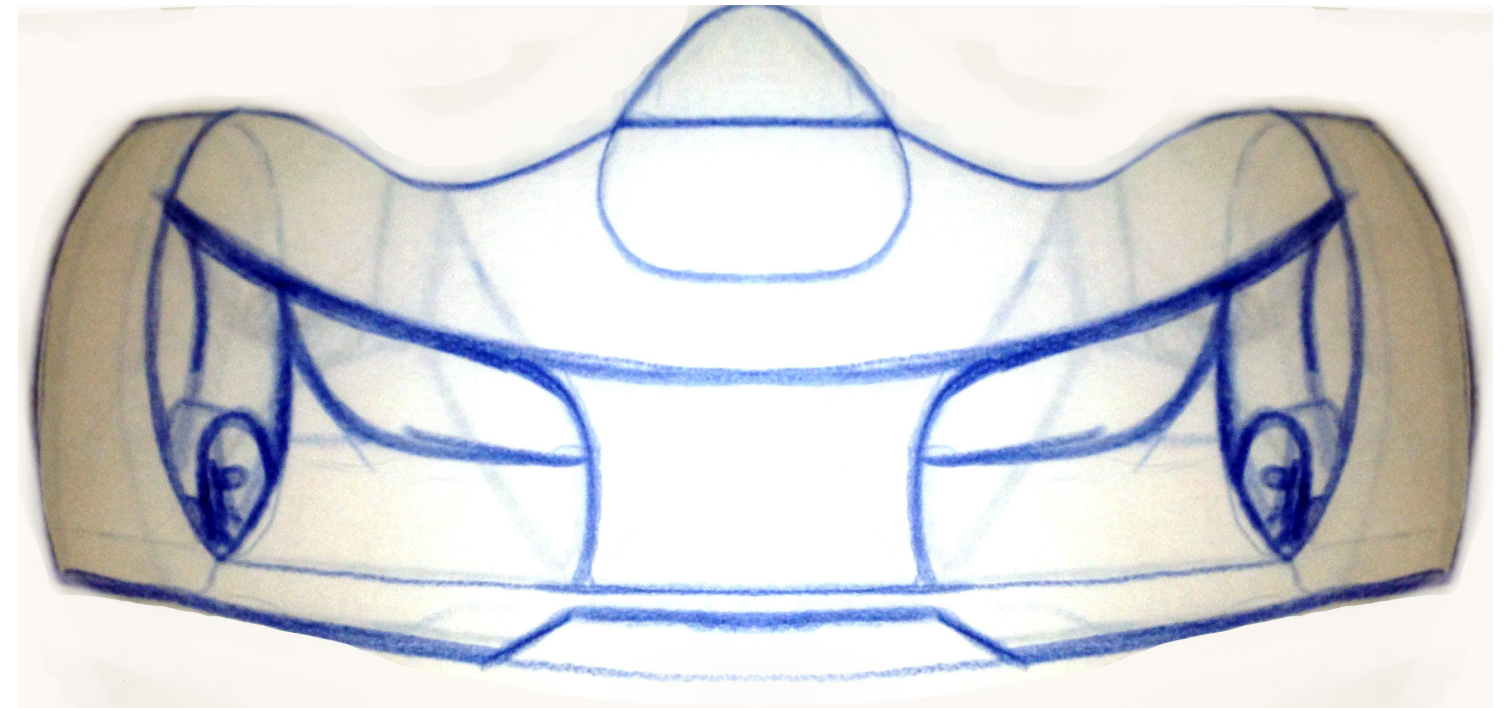
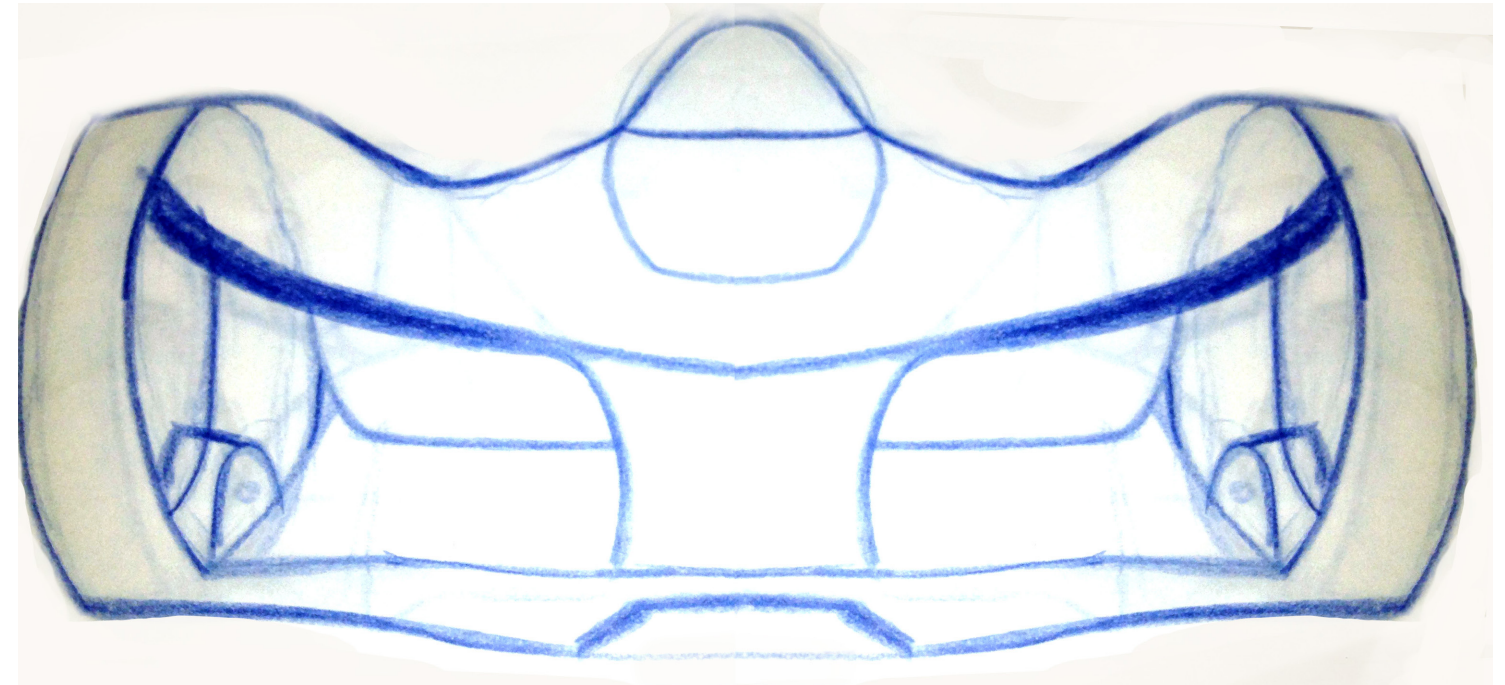
Es por ello que siguiendo con esta línea se llega a un perfil genérico de lo que podría ser el coche final. Además se plantea la parte trasera del coche muy limpia y con las ruedas al aire. Será necesario evolucionar esta idea para llegar a una solución satisfactoria.





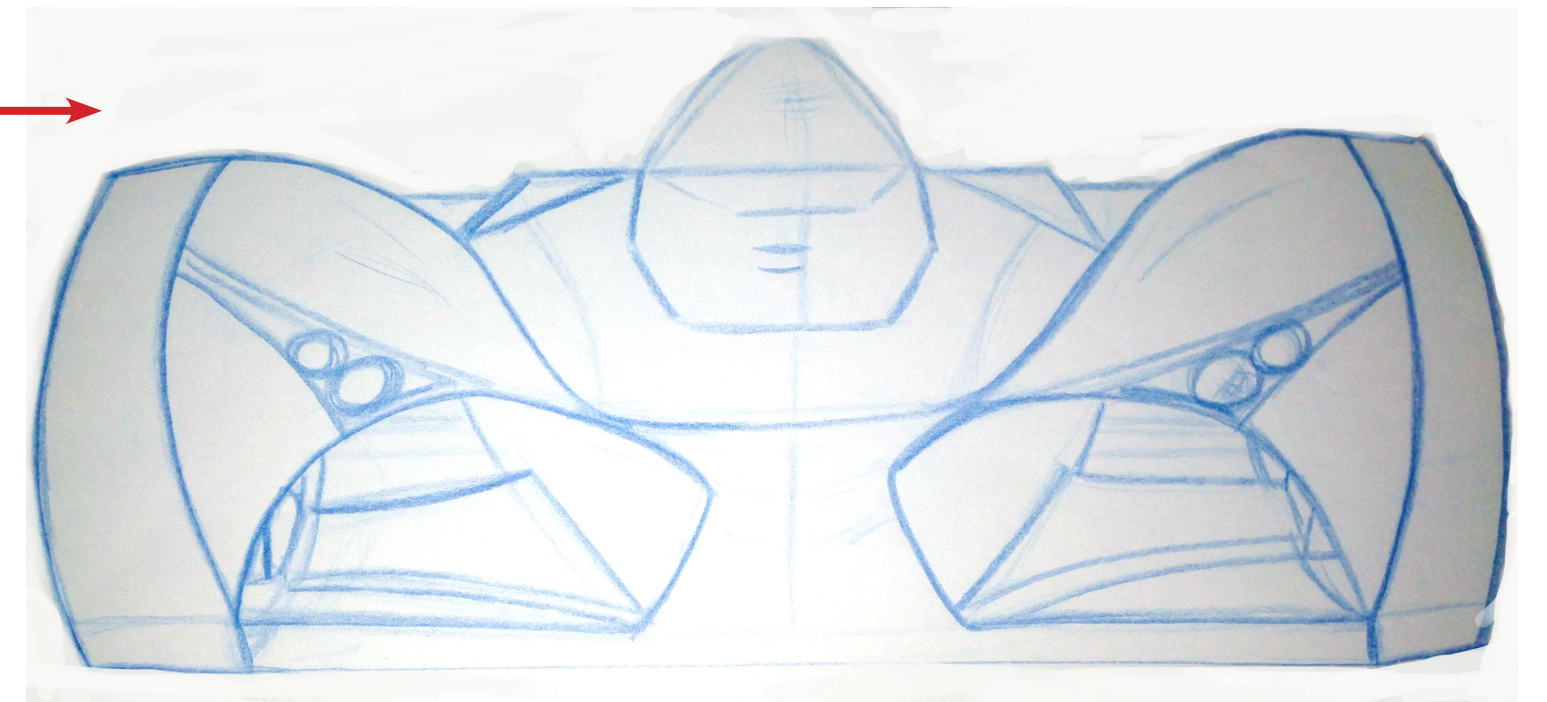
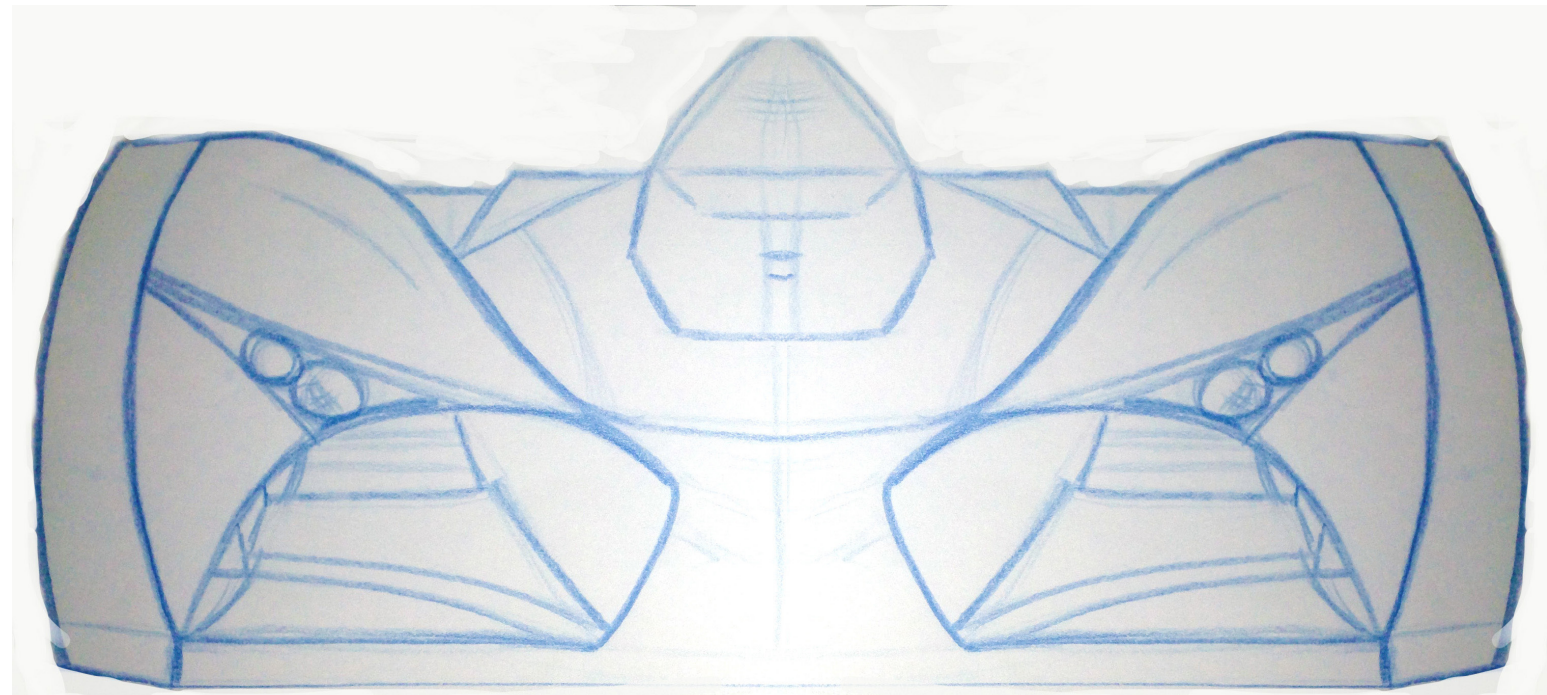
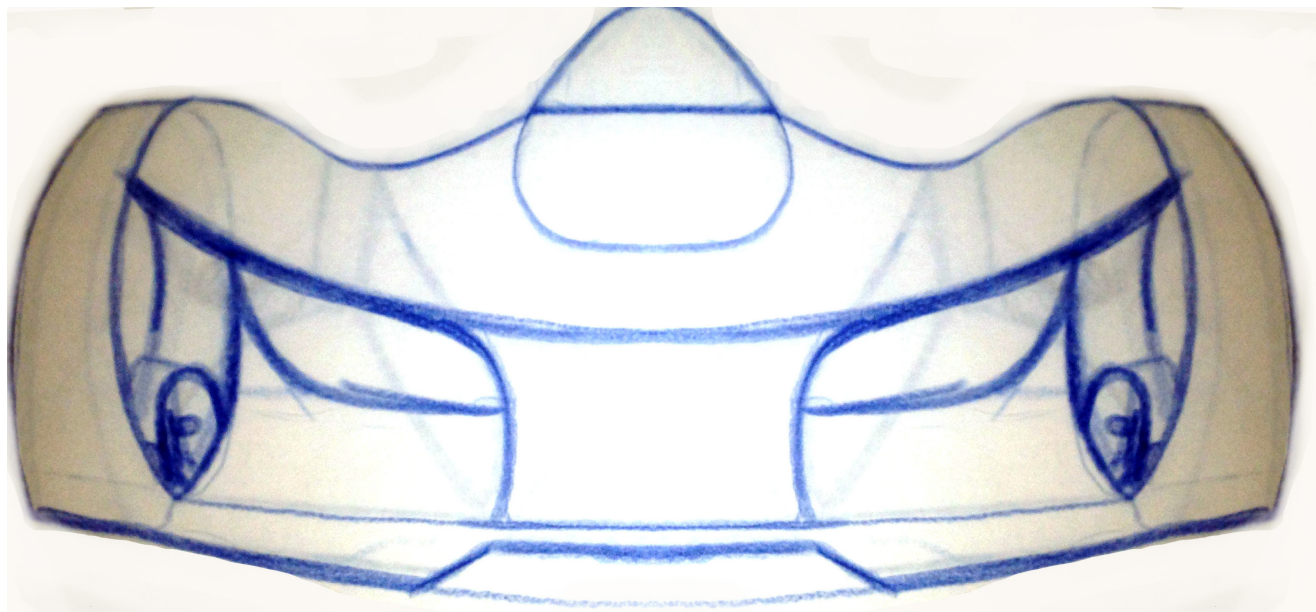
#### Frontal

Una vez planteado ligeramente el frontal del coche en las anteriores configuraciones es necesario meterese de lleno en esta parte del coche ya que va a ser muy influyente en el cálculo aerodinámico final del coche. Se plantea un frontal agresivo, deportivo y aerodinámico, donde las ruedas en vez de estar al aire como en el coche de Michelin estarán unidas mediante un plástico que sirva como nexo de unión.





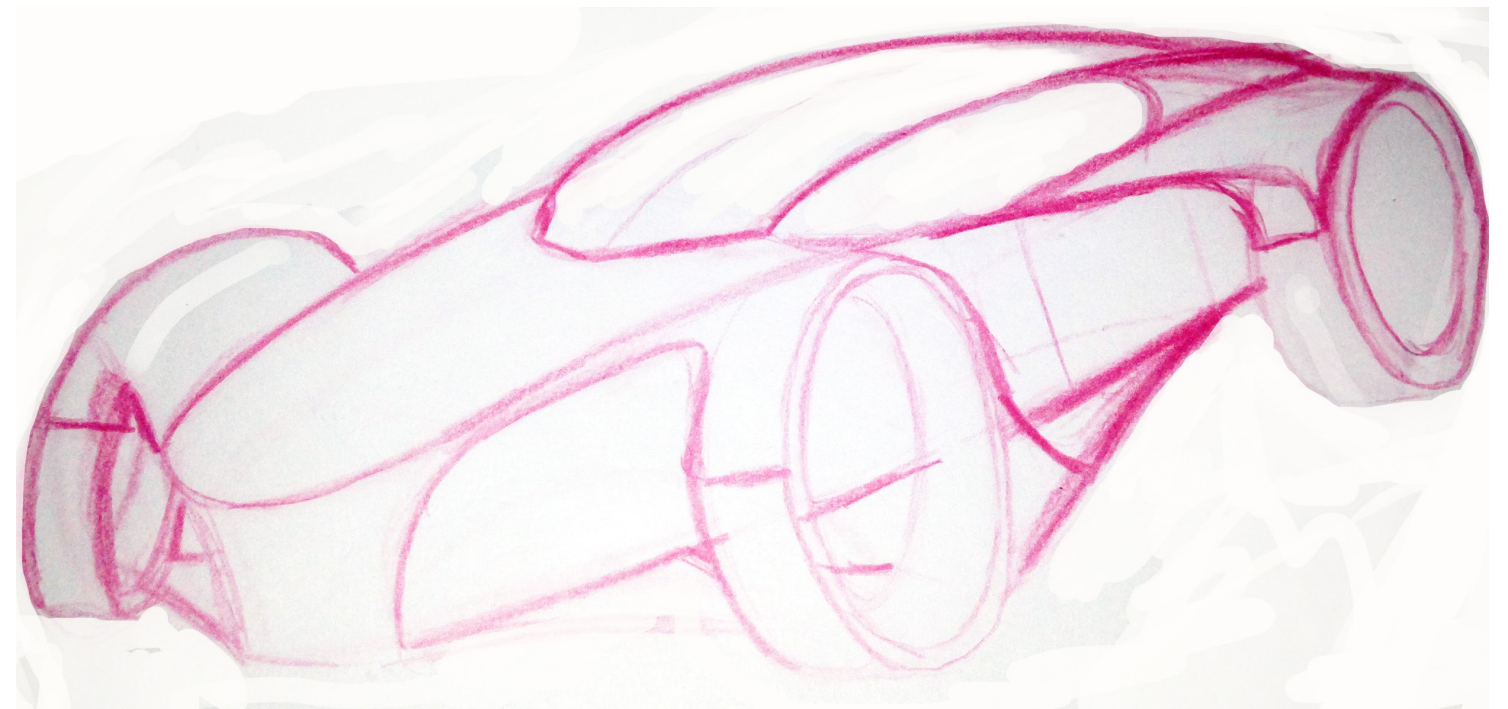
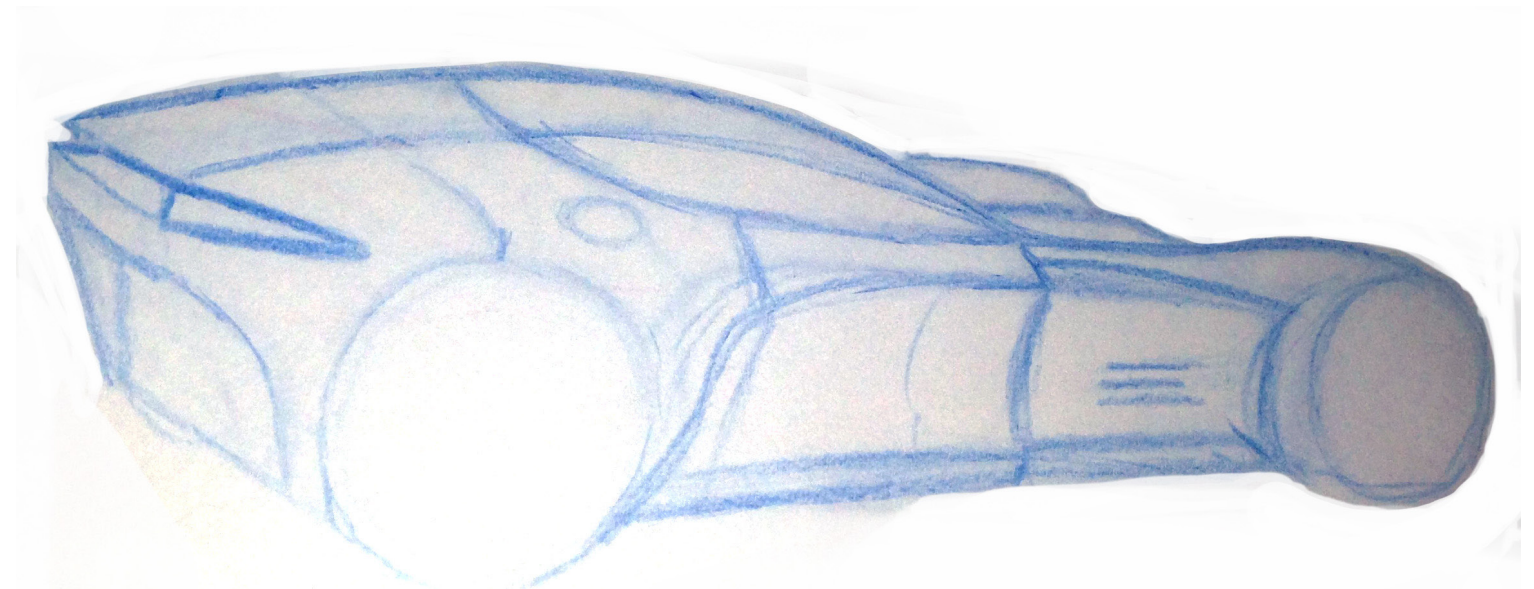
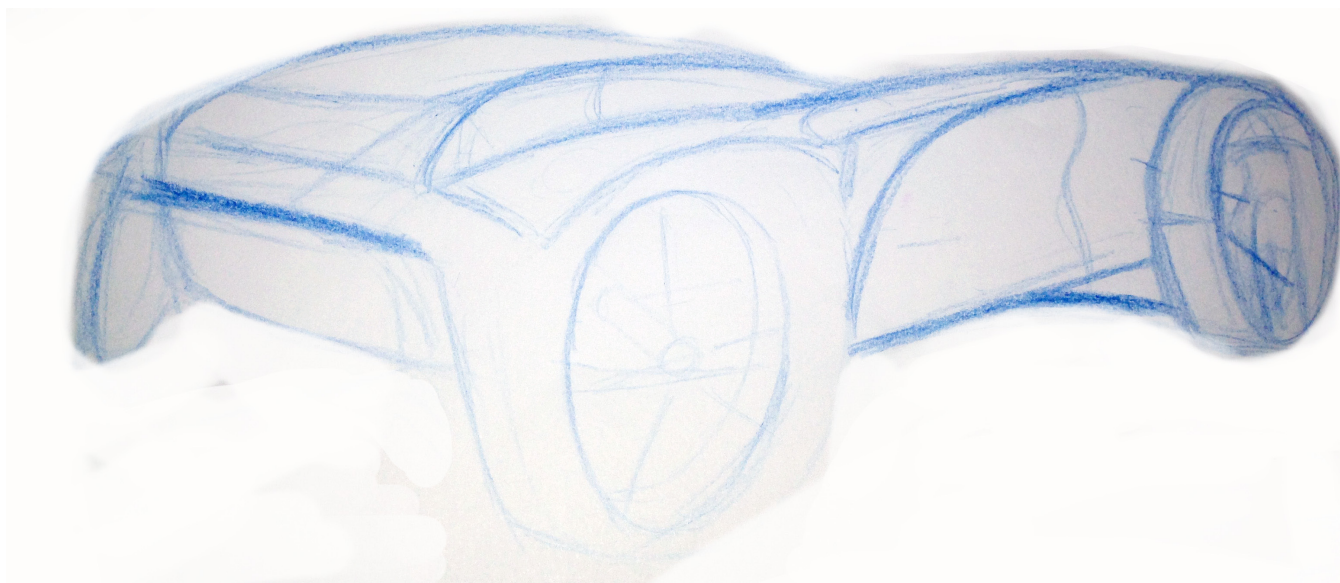
Siguiendo con la línea anterior se plantea un frontal agresivo y aerodinámico. Las luces se plantean por primera vez aunque estas pueden variar mucho hasta la configuración final. La cabina que se coloca es provisional ya que sería más adecuada para un fórmula 1 que para el coche que se busca rediseñar.





#### Perspectivas

Una vez desarrollados el perfil y el frontal del posible coche se realiza unas perspectivas de la configuración que podría tener. No se escoge el frontal tal cual desarrollado sino que se intenta integrar ambas partes en una solución satisfactoria, además de seguir con la misma línea del coche.

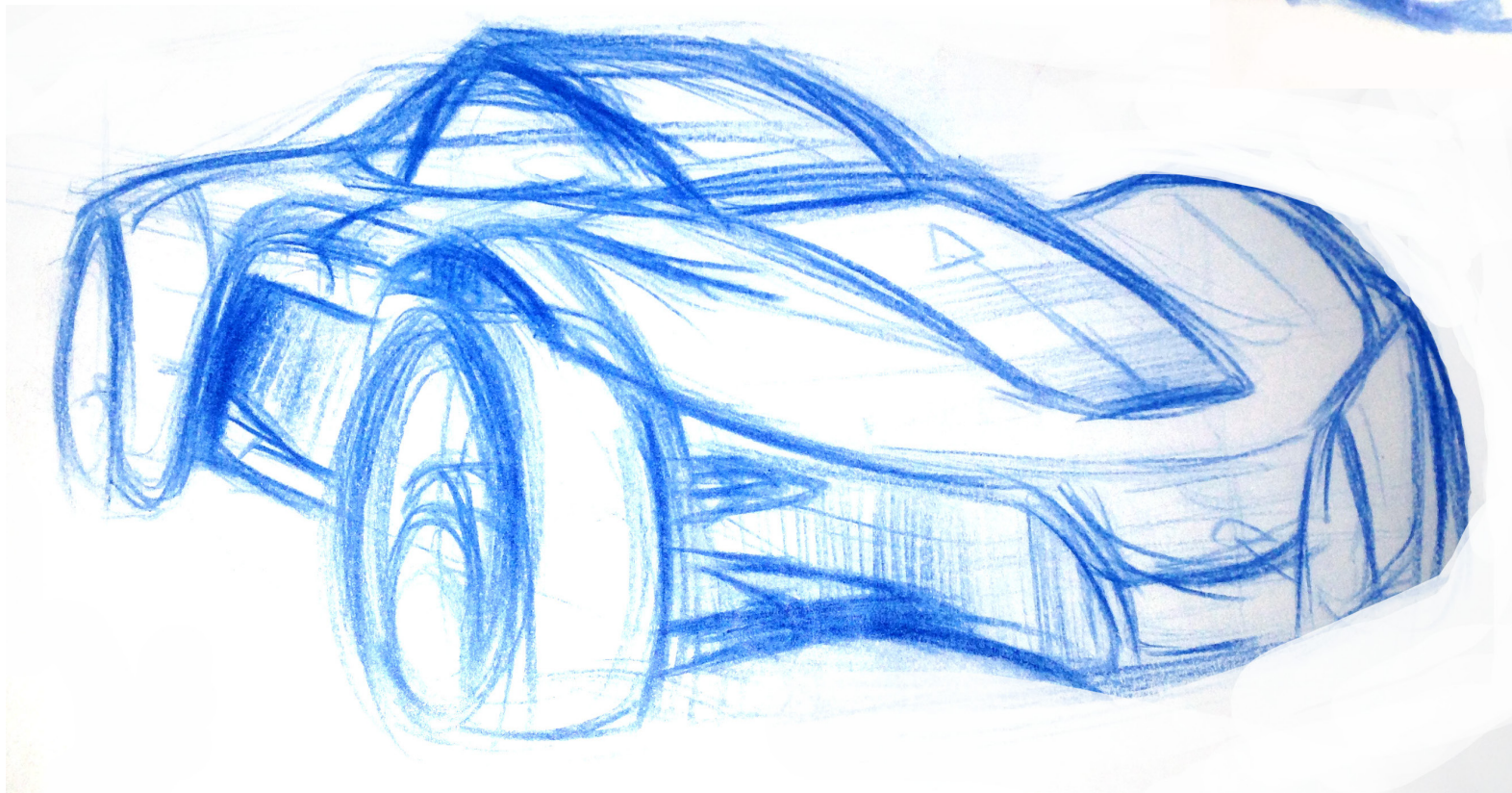
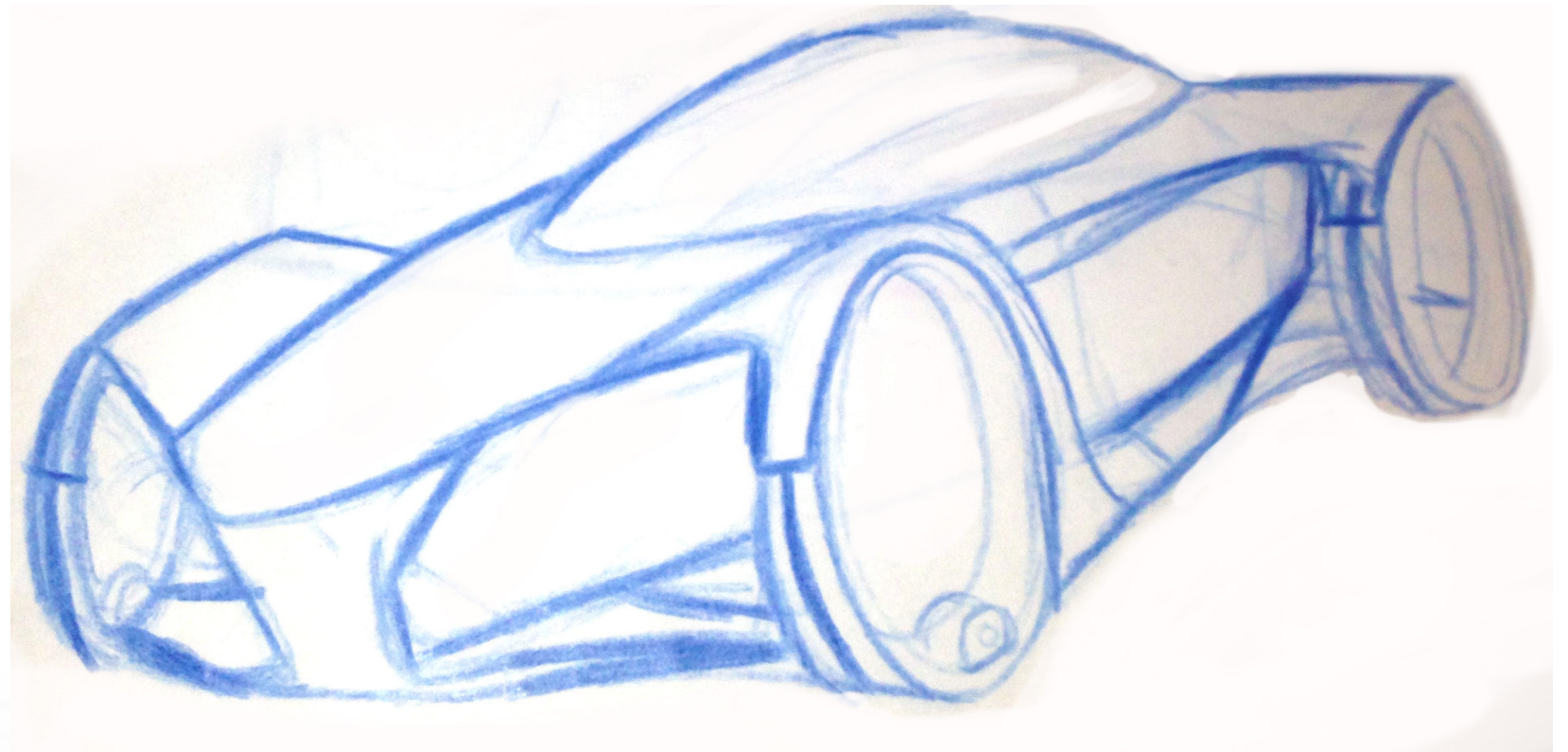




# FASE III

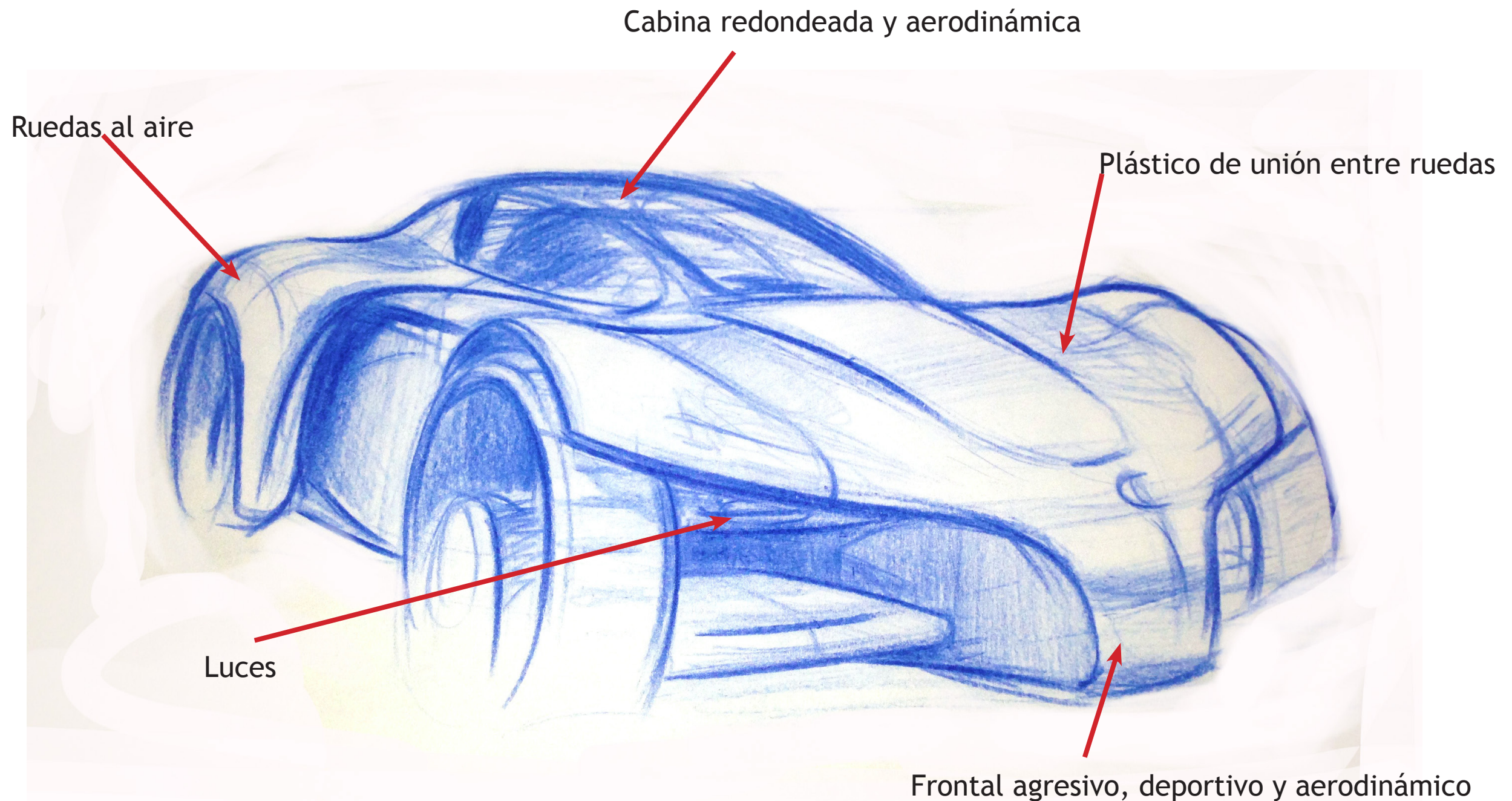
## 3.2 Evolución Formal

Se sigue desarrollando el coche según la evolución que se ha llevado a lo largo del proceso. Es por ello que aquí se realiza una perspectiva más cercana a lo que será finalmente el coche. Se ha aplicado la idea del frontal agresivo mediante un plástico que servirá también de guardabarros. Se decide colocar una pieza para unir el coche en la parte interior para darle más consistencia al frontal.

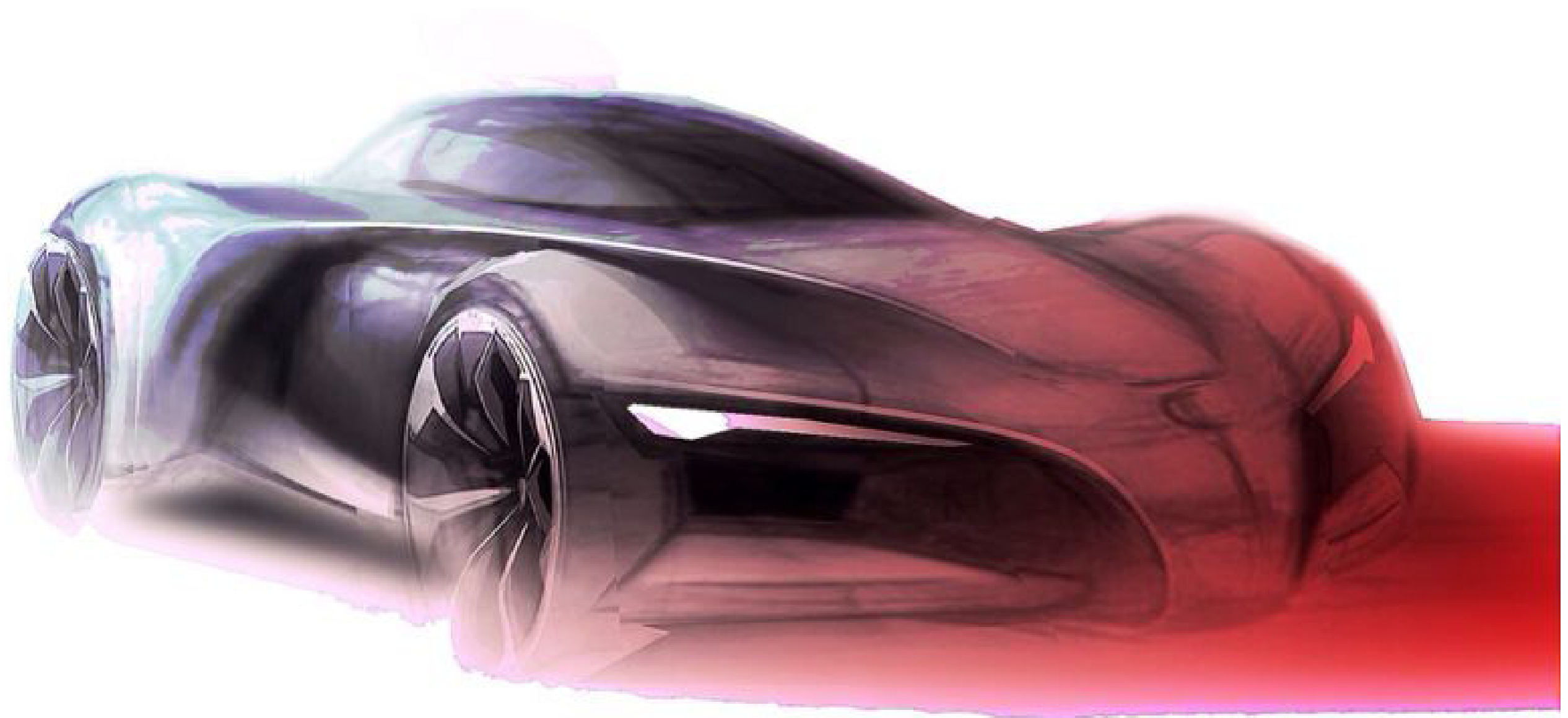




### Puntos rediseñados



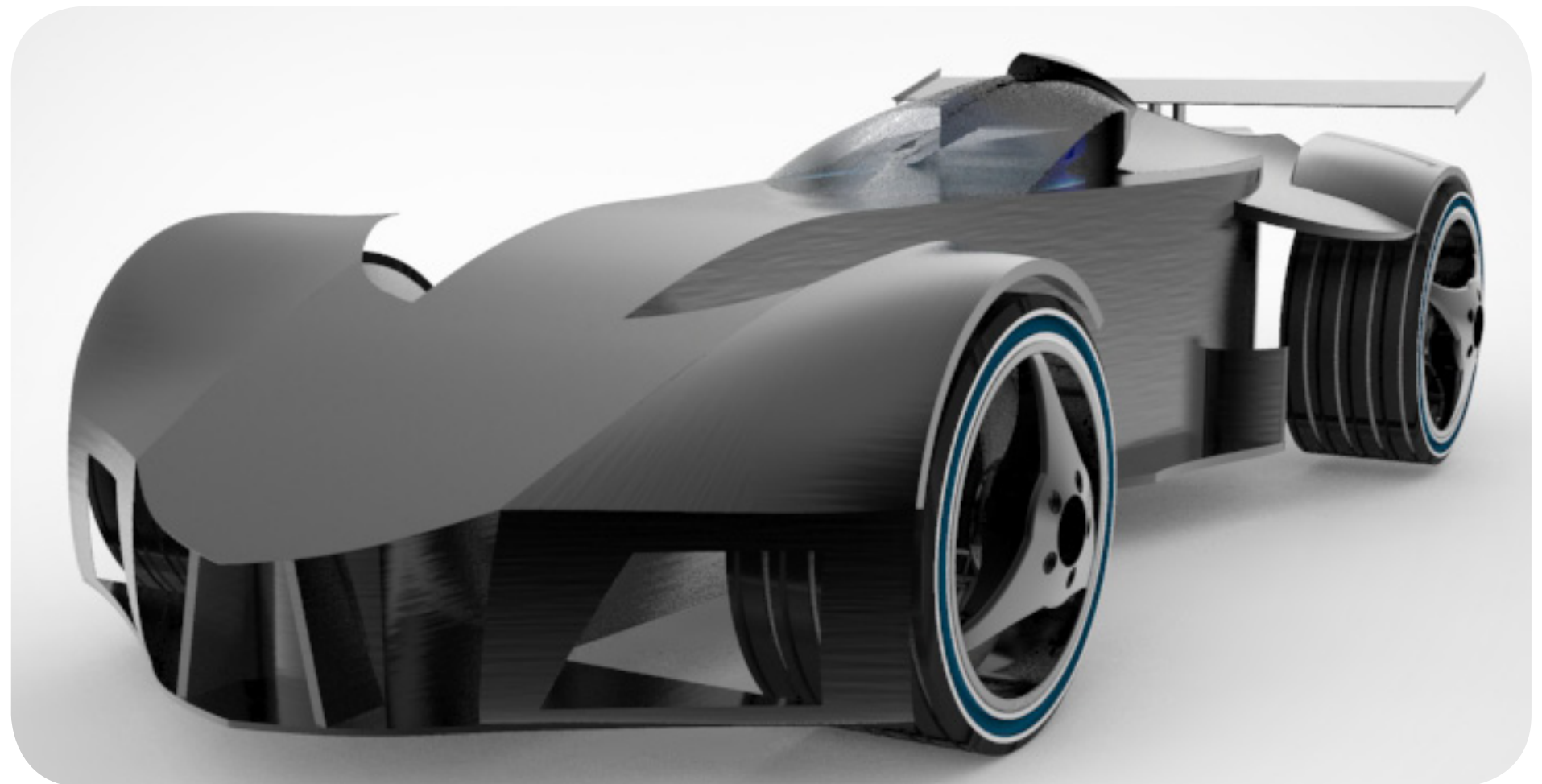
Rediseño final





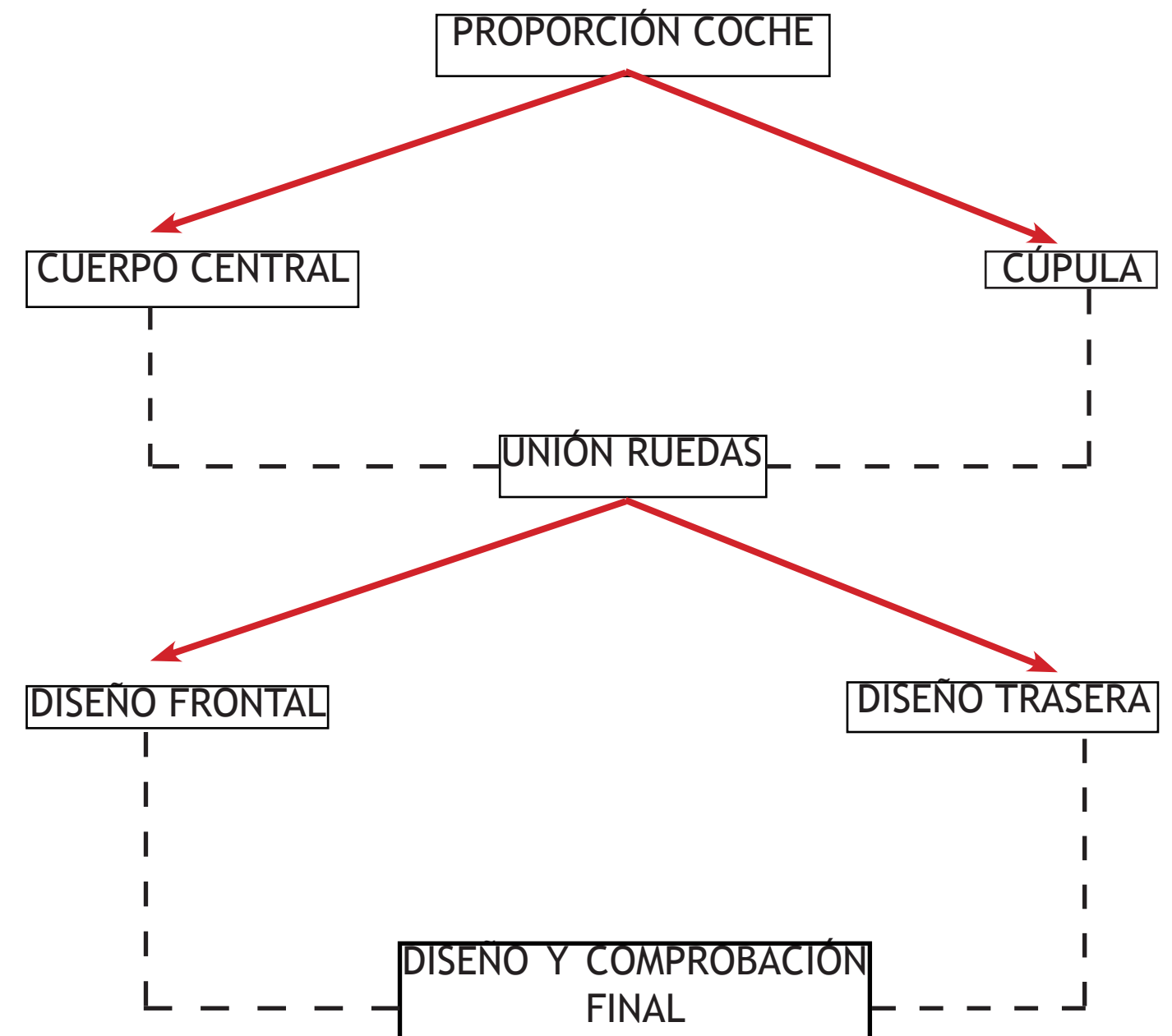
### **Metodología 3D**

Tras realizar una fase de evolución formal del coche teniendo en cuenta la estética y la aerodinámica del coche se comienza a modelar en 3D, para dar forma final al coche. Durante esta fase de modelado 3D se realizarán pruebas aerodinámicas conforme se vaya desarrollando para observar si las líneas nuevas del coche presentan una mejora en cuanto a la aerodinámica anterior del coche.



### 3.3.1 Metodología formal y funcional

A continuación se muestra, mediante el siguiente esquema, la línea de trabajo que se ha llevado en cuanto al diseño formal y funcional del exterior del coche. Todo el proceso de diseño del exterior se ha ido comprobando periódicamente con el programa Flow Design para observar las variaciones y mejoras aerodinámicas que se producían en el coche, aunque para apartado es necesario darle una especial importancia y se tratará a continuación.

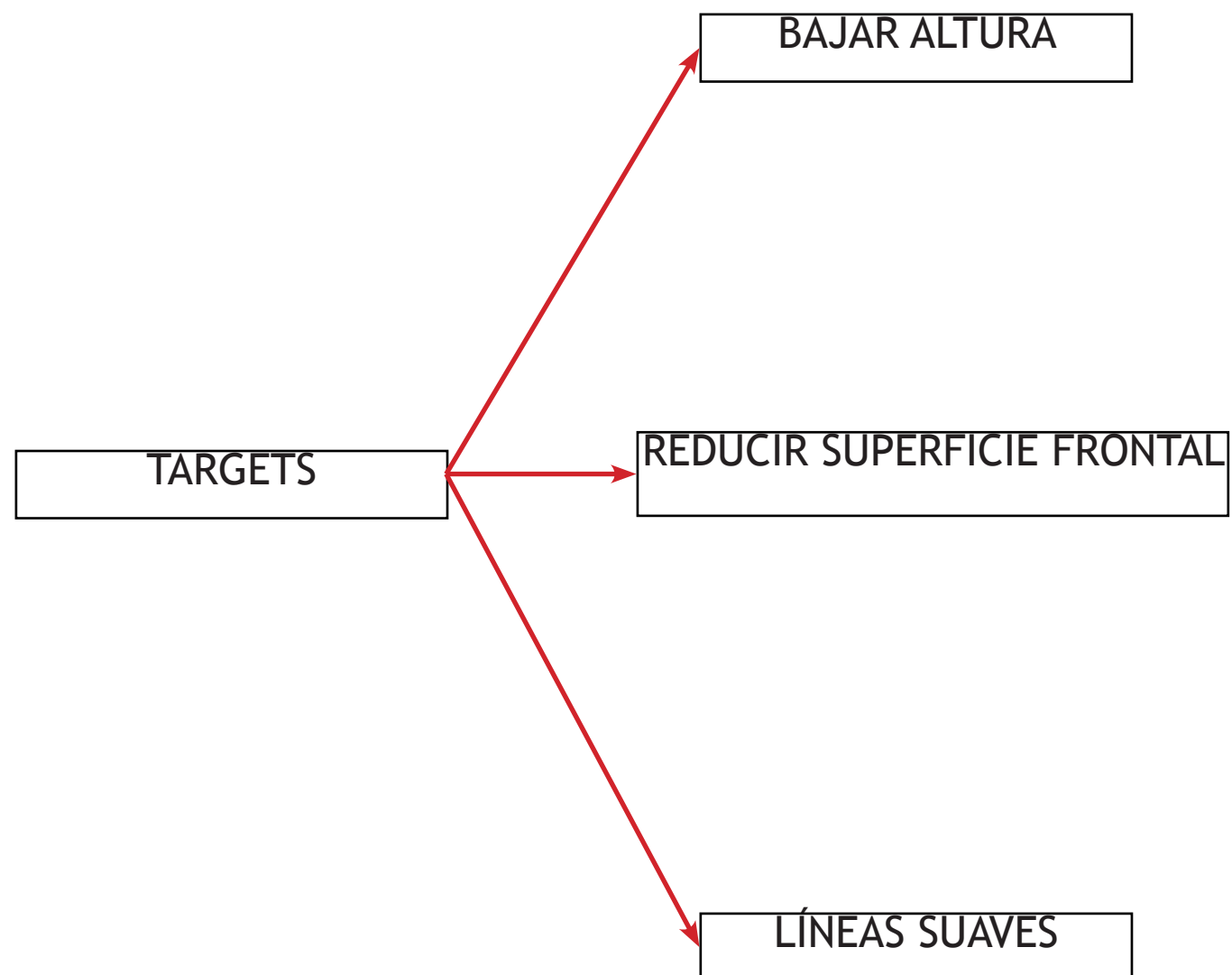




# FASE III

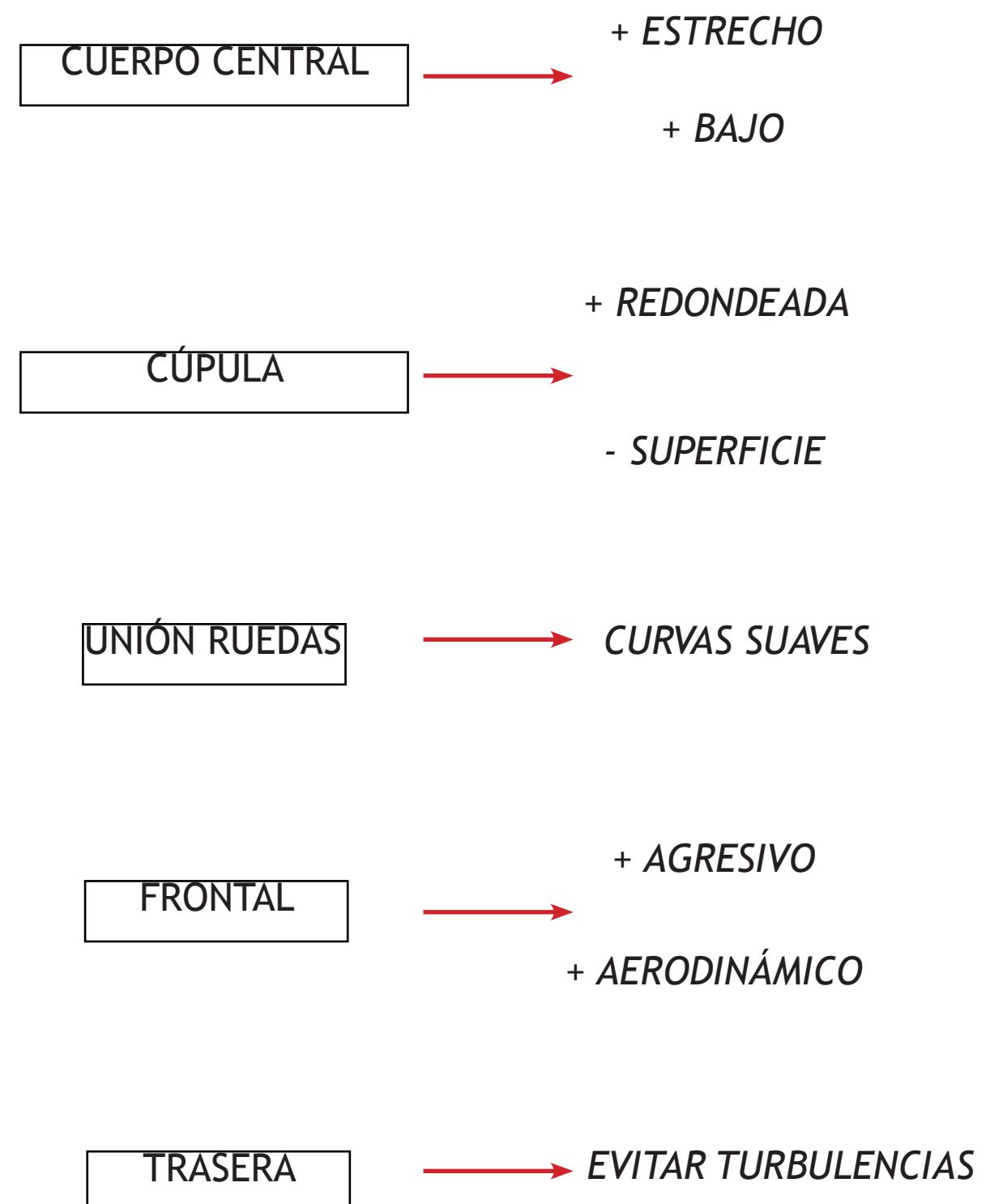
## 3.3 Metodología

### 3.3.2 Metodología aerodinámica



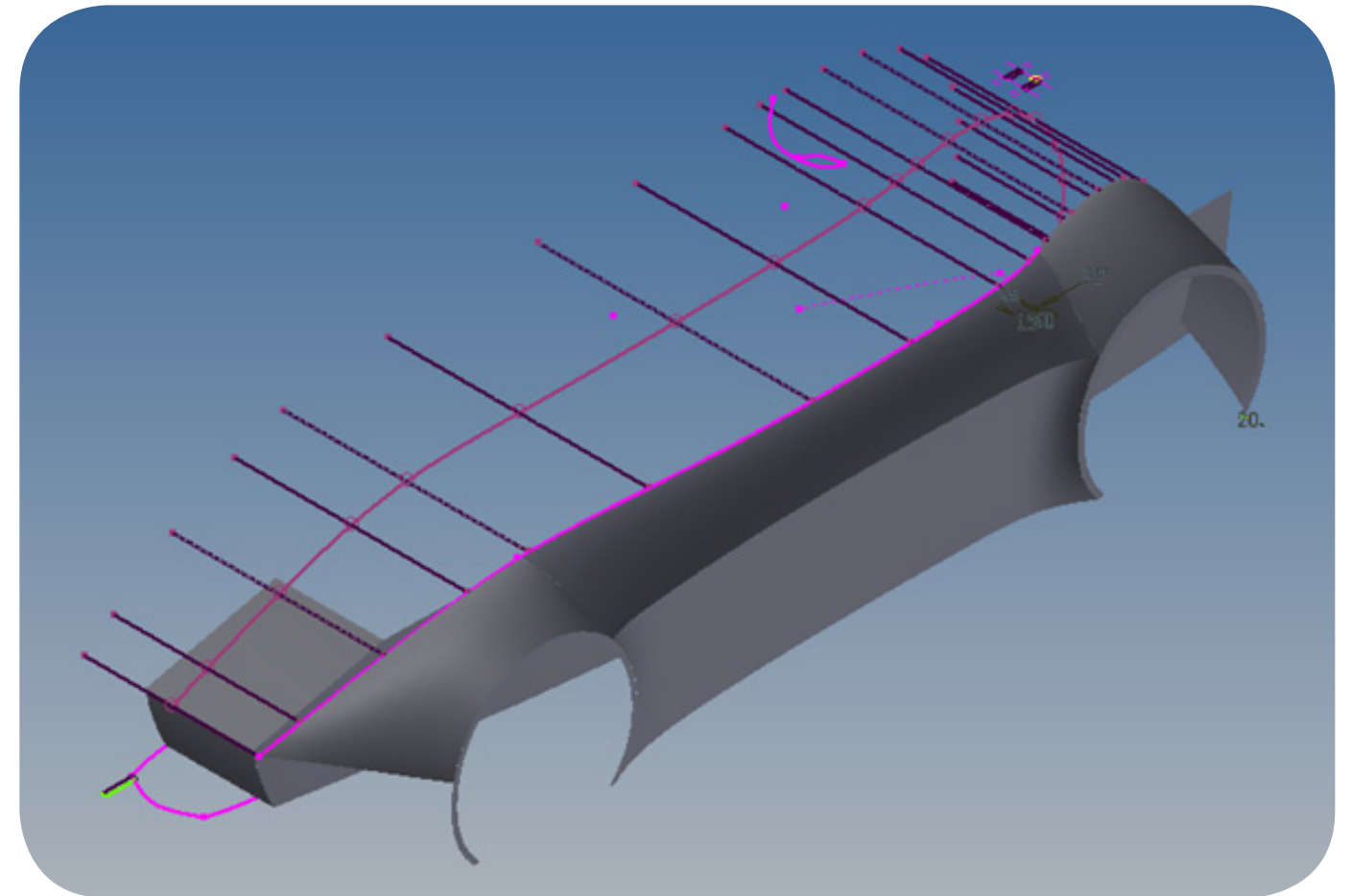
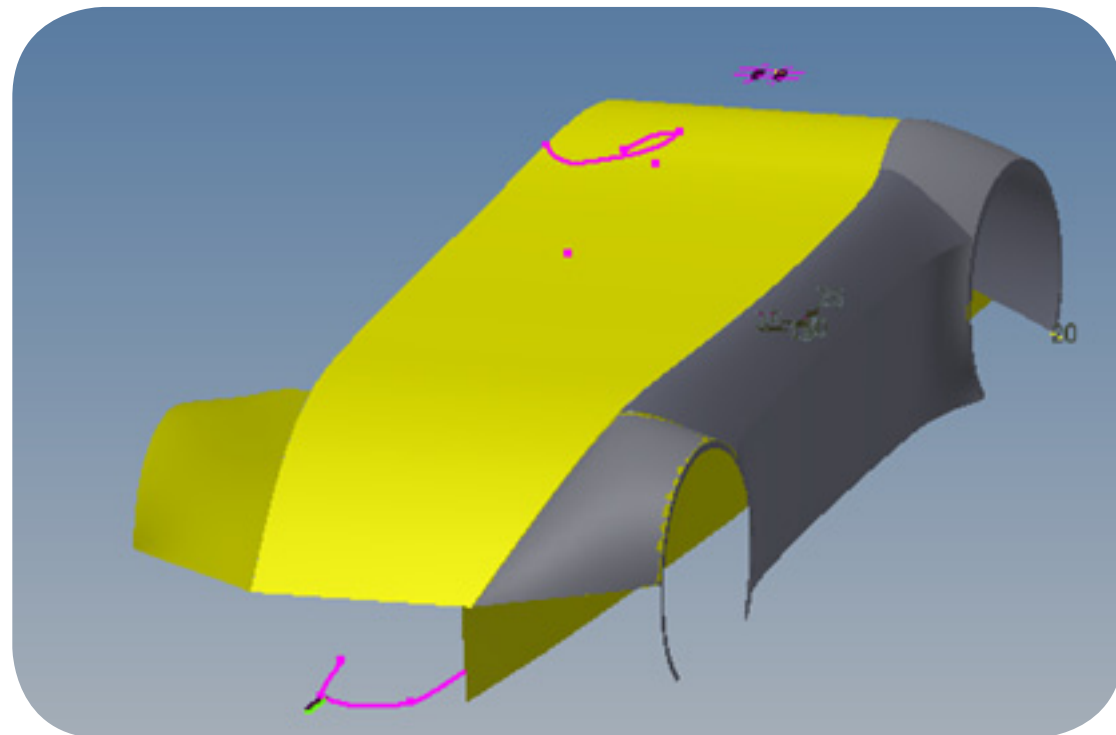
### 3D

### OBJETIVOS



#### Proporción

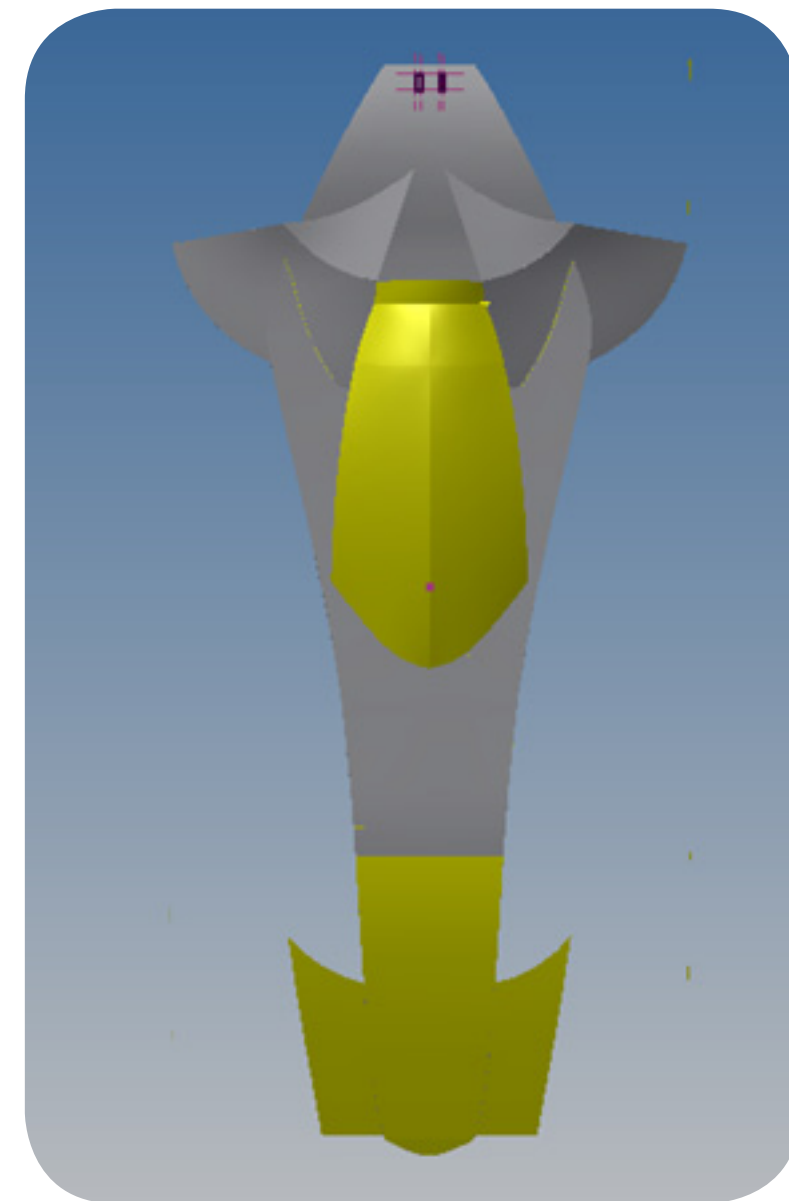
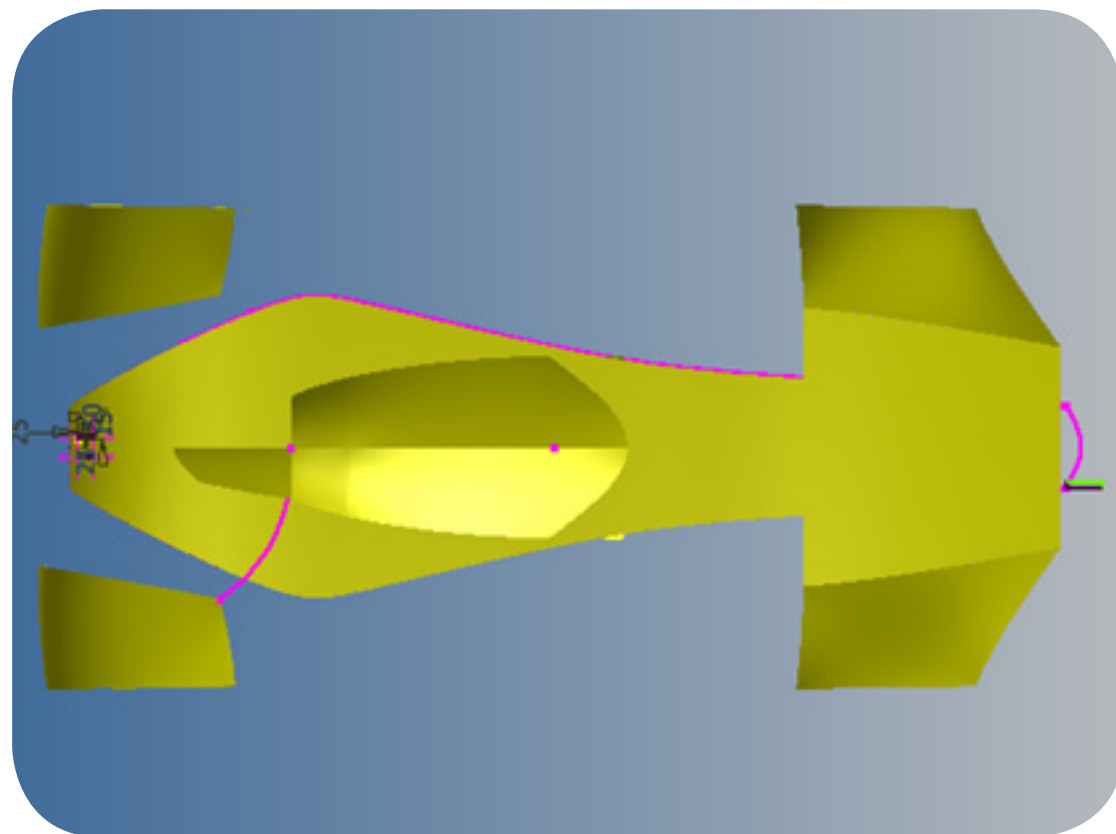
Para empezar a modelar el coche en 3D, el primer paso es establecer la proporción del coche entre las ruedas y la anchura. Se escoge una proporción acorde a los coches convencionales. Se deja un espacio de 3 ruedas entre cada una que es la medida normalizada para diseñar coches deportivos. La anchura que se elige es metro y medio. En un primer paso se realiza una forma básica de coche con unión entre las ruedas para más tarde comenzar a recortar esta forma básica hasta darle un acabado adecuado y una forma aerodinámica acorde con los bocetos realizados en la fase de evolución formal. Tras establecer los pasos de rueda Se comenzará a dar forma al cuerpo central.





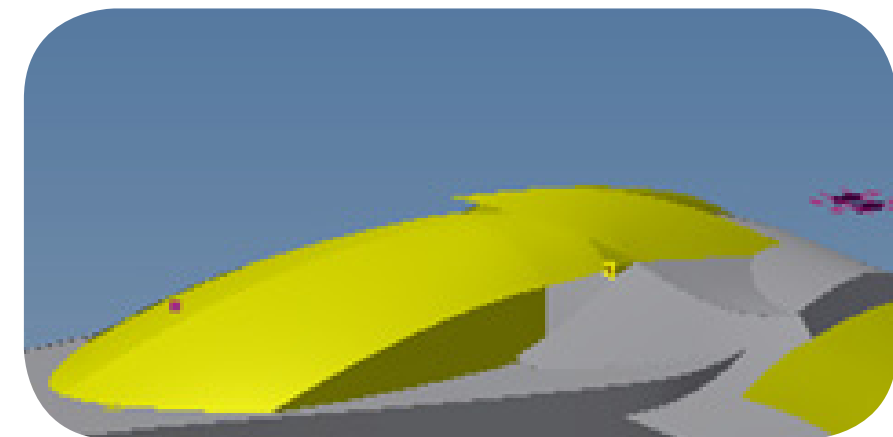
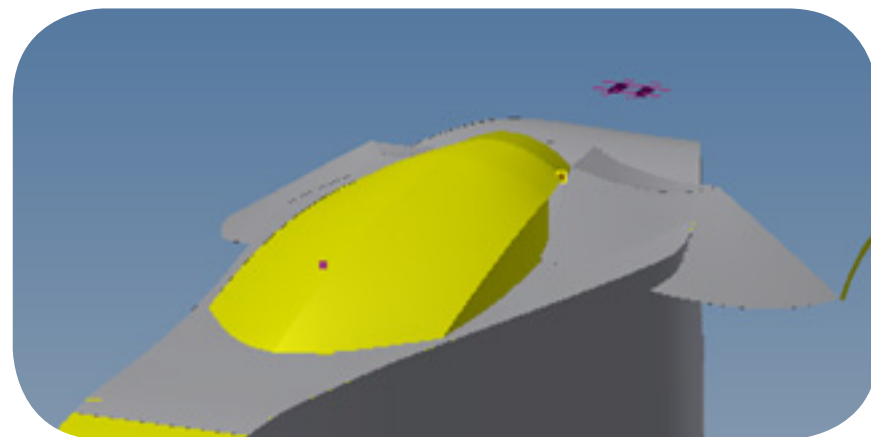
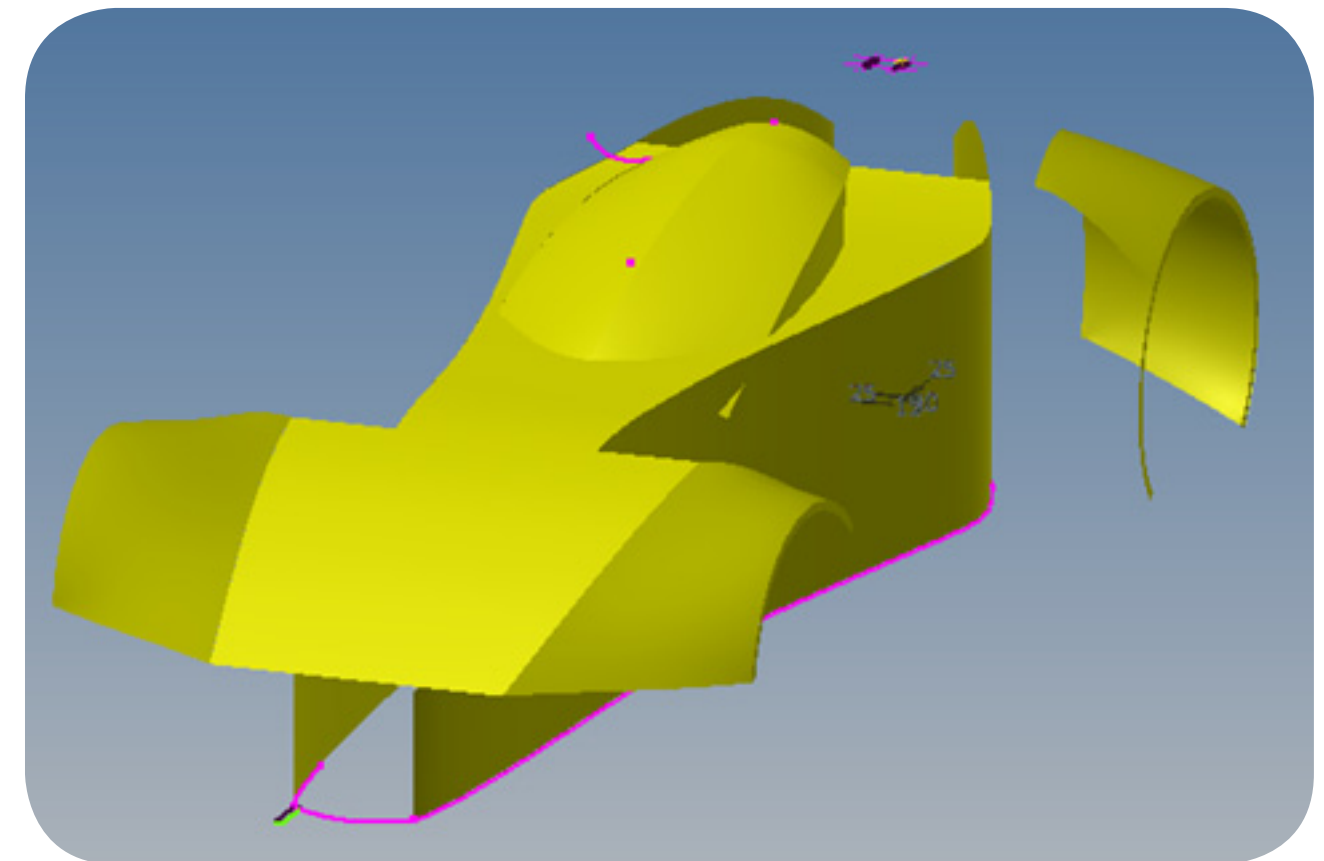
#### Cuerpo central

Una vez establecida la proporción del coche se le da una forma aerodinámica al cuerpo central dejando la superficie frontal en bruto para poder modificarla posteriormente. El cuerpo central se caracteriza por tener una forma aerodinámica, similar a una flecha, y una superficie inferior al coche diseñado para el concurso michelin, ya que una de las premisas del proyecto es mejorar la resistencia aerodinámica del coche.



#### Cúpula

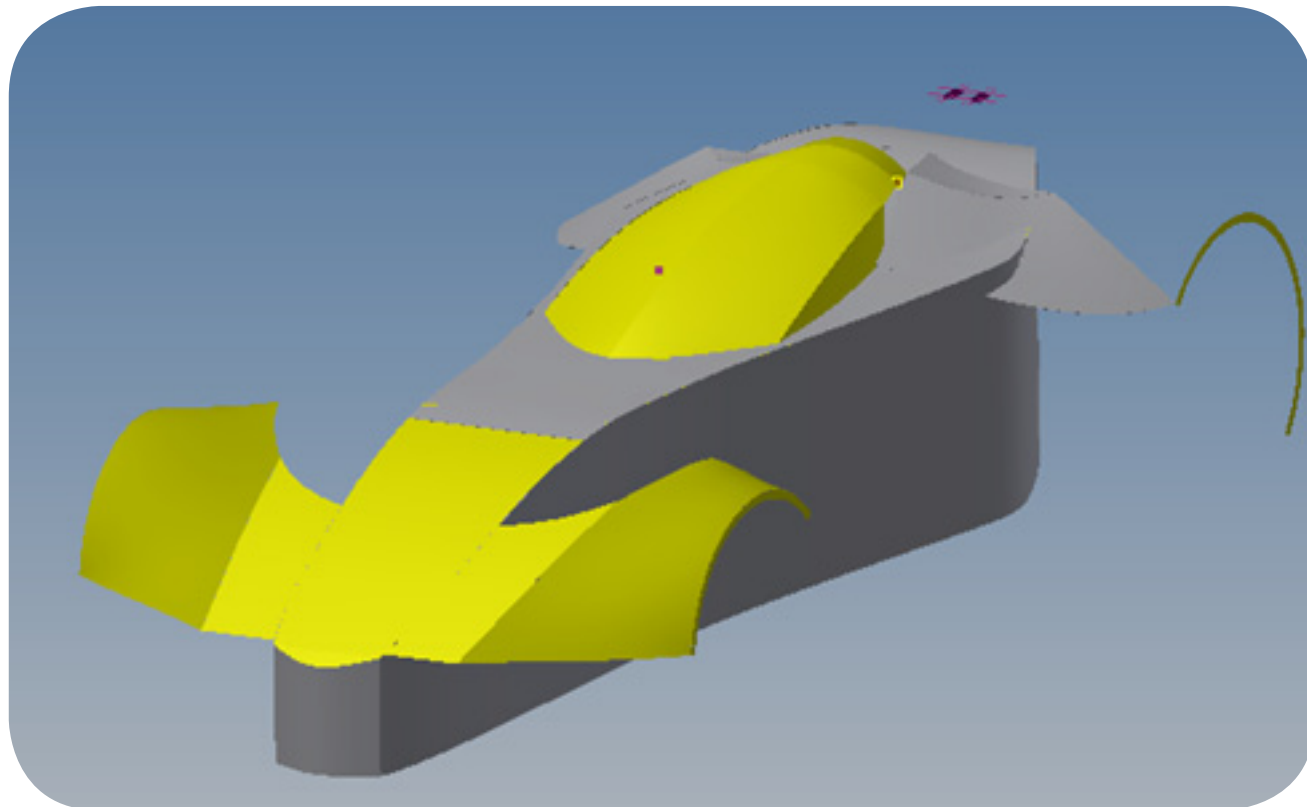
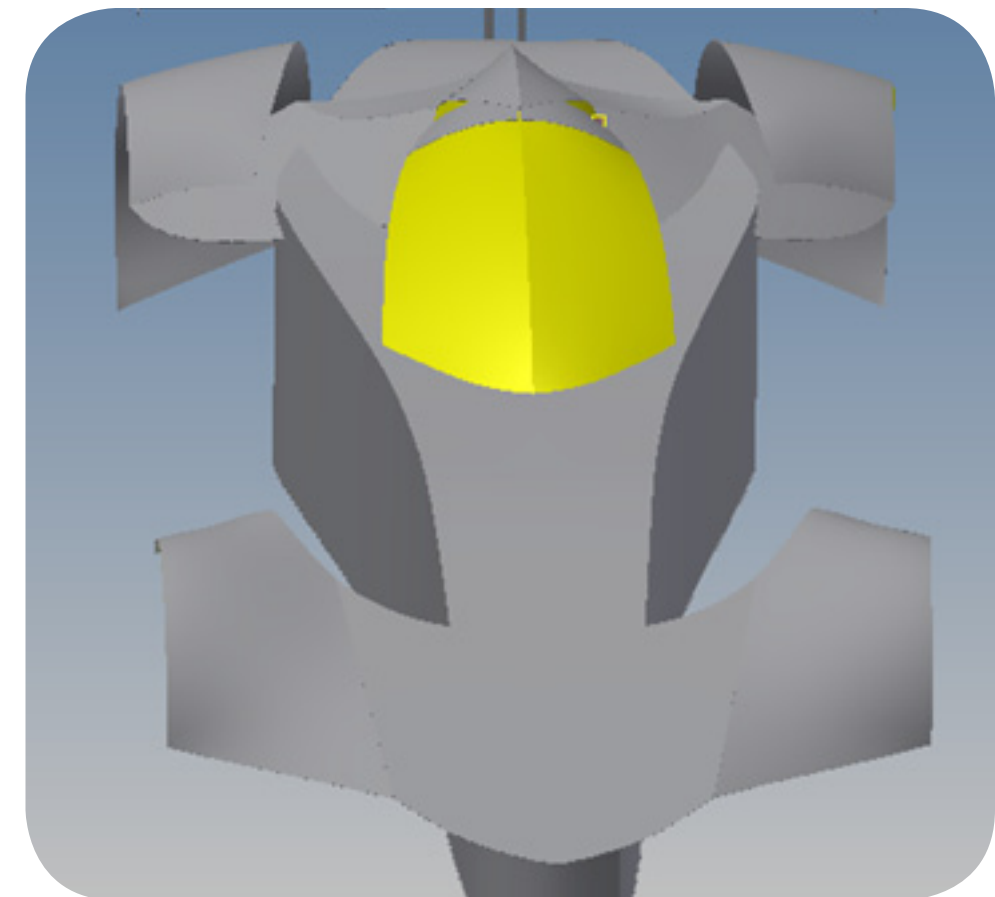
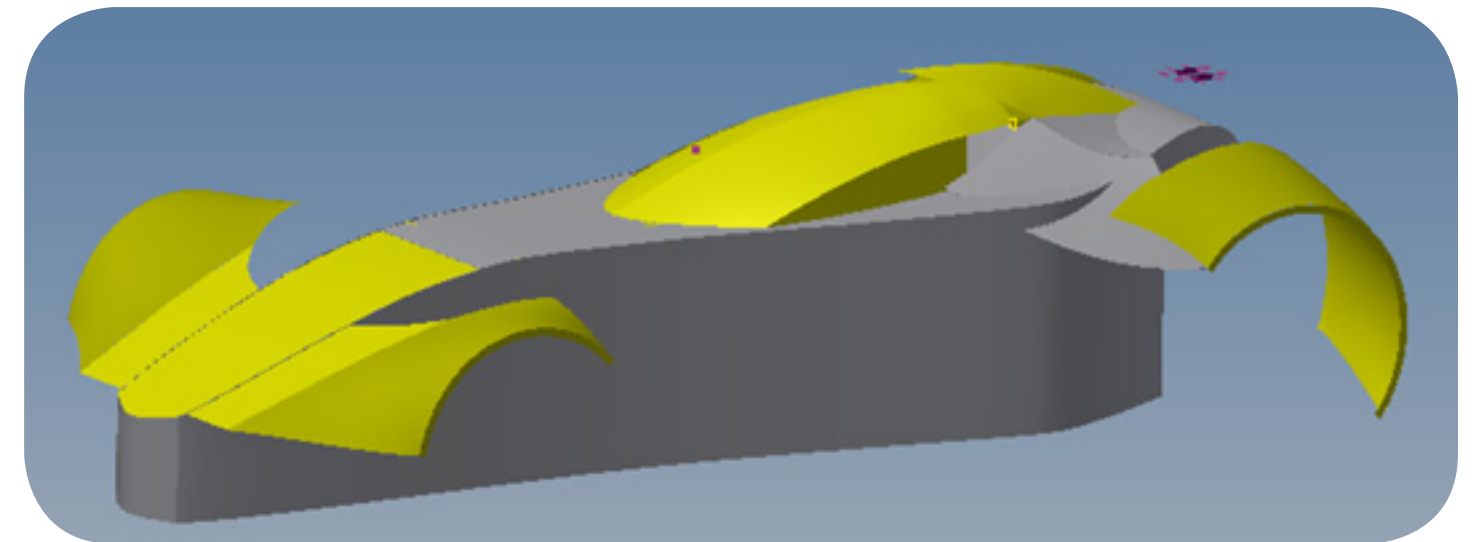
Se diseña la cabina del coche acorde a las dimensiones calculadas en el diseño ergonómico del coche. Debido a que se trata de un coche para un único usuario la cúpula se puede reducir más respecto al anterior coche por lo que se establecen las medidas calculadas y se diseña de modo que no oponga resistencia al aire en el cálculo aerodinámico. La cúpula será completada una vez que se diseña la unión entre las ruedas trasera y el cuerpo central de modo que estas superficies van conectadas de una manera aerodinámica y estéticamente correcta. Esta cúpula tiene una medida de 45 cm de alto para garantizar la visibilidad del conductor y que no suponga un obstáculo a la hora de mejorar la aerodinámica del coche. Además esta cúpula acaba en la zona superior en forma de punta para poder romper el aire en esa zona.





#### Unión ruedas

Para diseñar la zona de unión entre las ruedas y el cuerpo central es necesario dividir el proceso entre el frontal y la zona trasera. Ambos procesos siguen un proceso de diseño pensando siempre en la aerodinámica y en la estética del coche. Es por ello que en este proceso se le dará forma final al frontal del coche y a la trasera, unida esta con la cúpula central. A la zona frontal se le somete a una mayor curvatura entre el paso de rueda y el cuerpo central para que la superficie conflictiva al avance sea más adecuada.

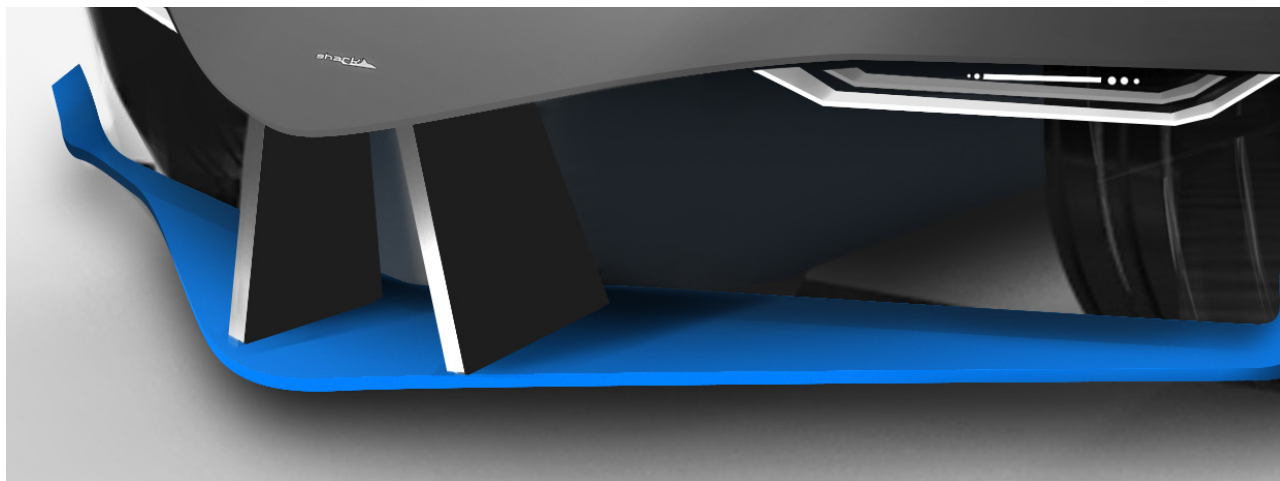
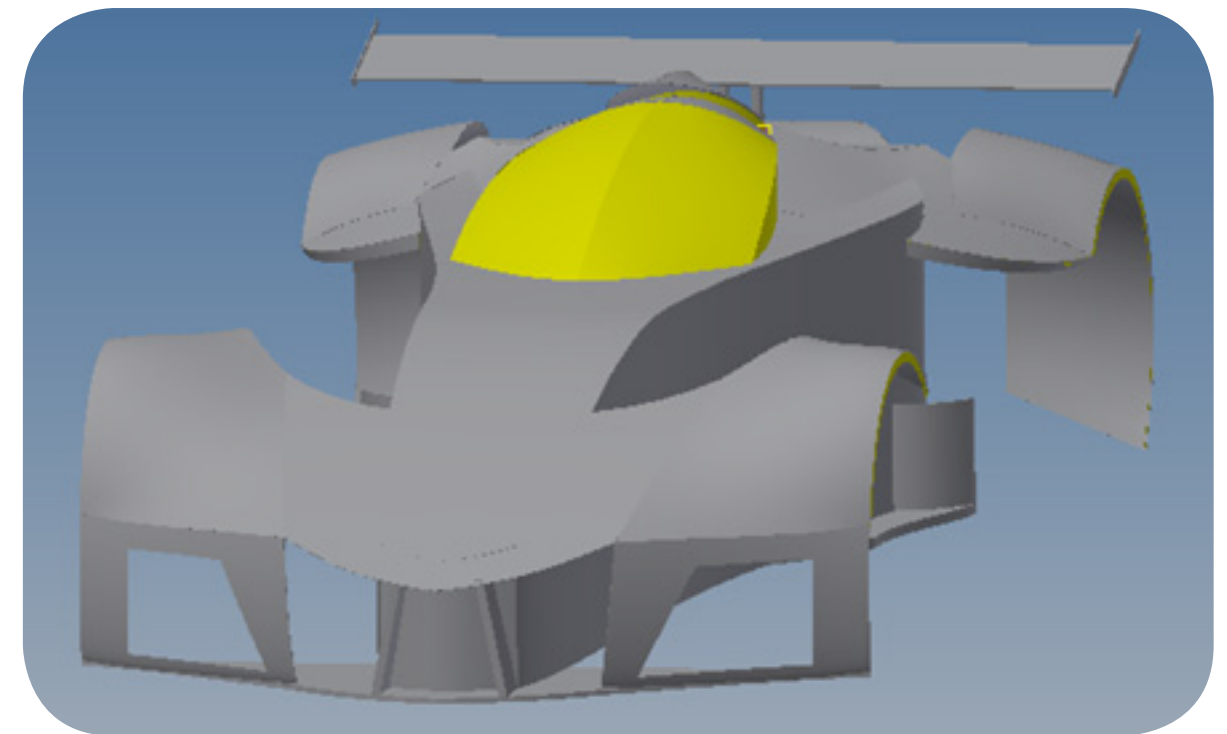
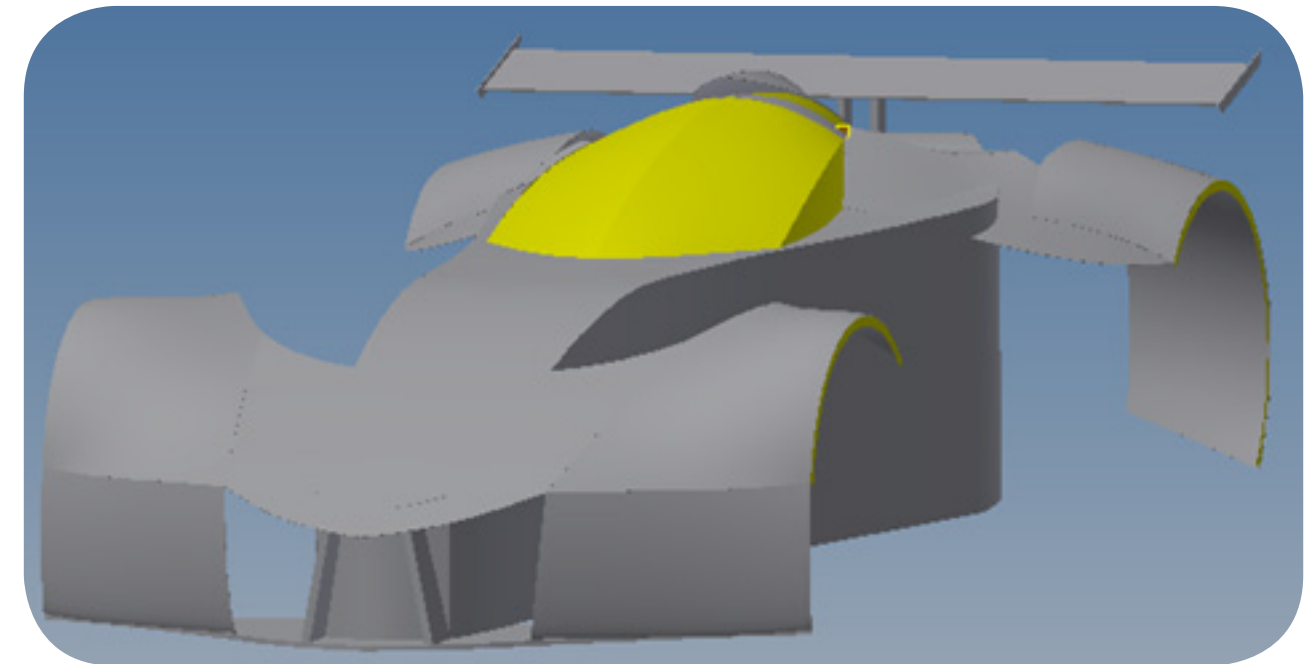


#### Diseño frontal

Para diseñar el frontal del coche se siguen dos procesos:

- 1- Aumentar la curvatura frontal
- 2- Diseño de alerón inferior

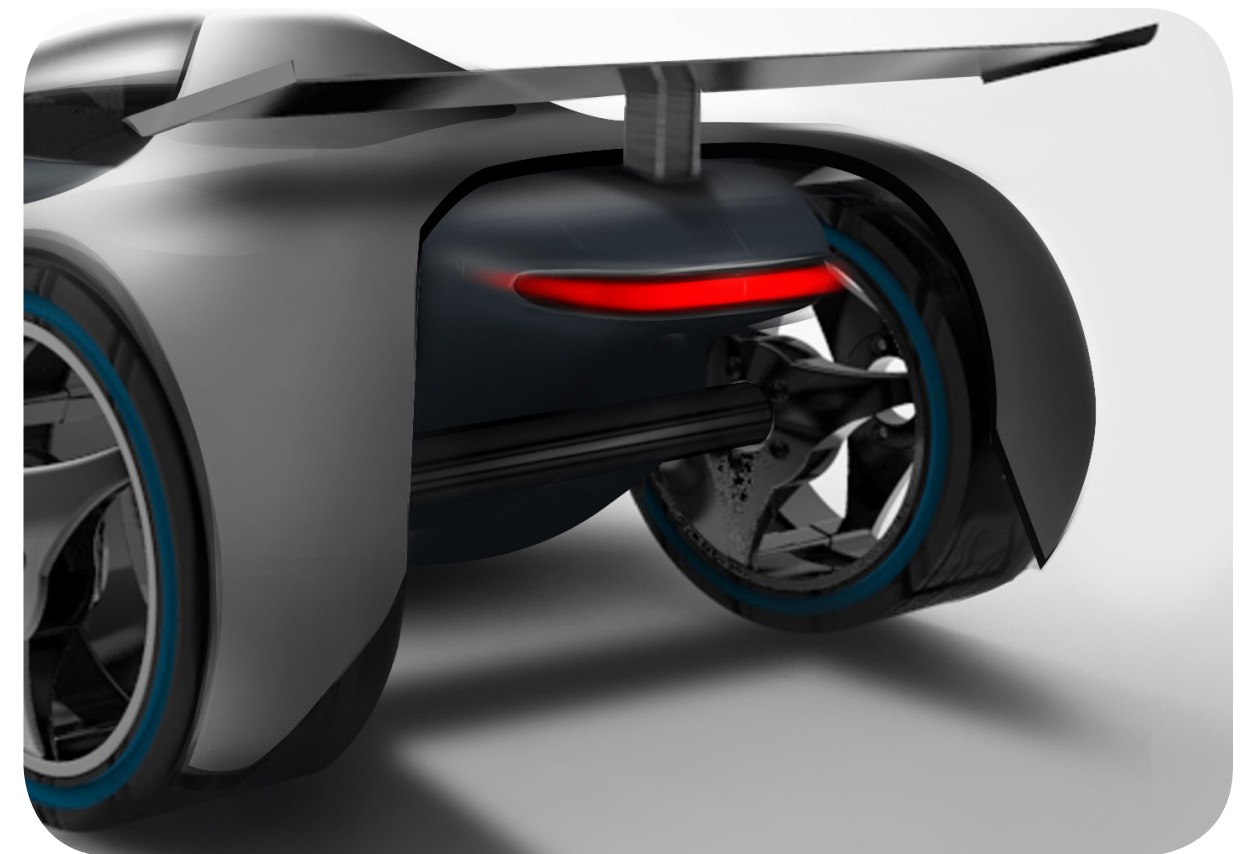
La curvatura frontal se realiza para mejorar el índice aerodinámico del coche, debido a que es la primera superficie con la que el aire va a chocar. Además gracias a esta curvatura se consigue que el aire rebote y no pegue con zonas traseras que pueden aumentar la resistencia aerodinámica. El diseño del alerón inferior se realiza para cortar el aire, ya que en esa zona estarán elementos mecánicos de transmisión de movimiento a las ruedas.



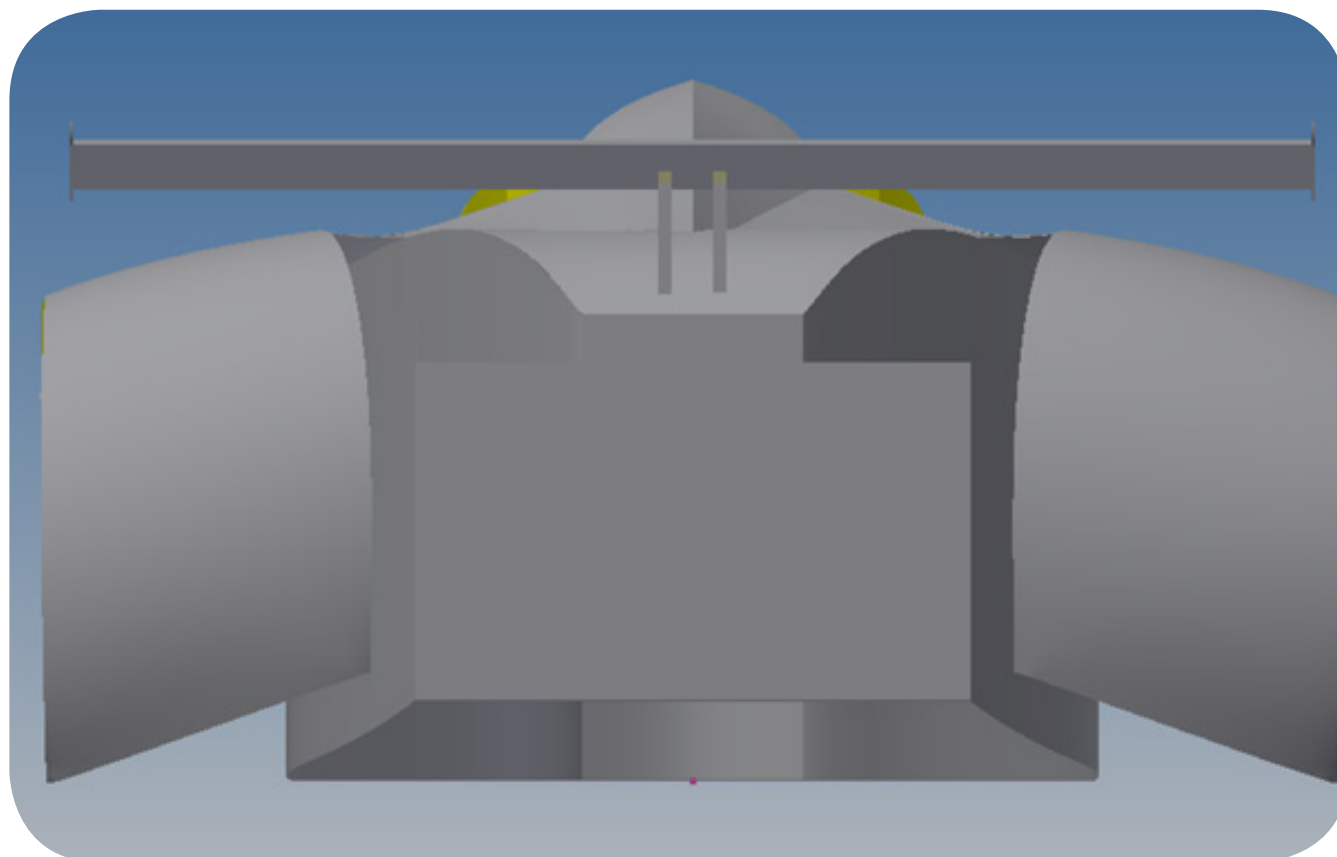


#### Diseño trasera

La parte trasera del coche se diseña de modo que la unión de las ruedas se conectan con la cúpula. Además se realiza un corte en la zona posterior para aligerar el coche de peso. El alerón es diseñado aerodinámicamente para dotar de tracción al coche y evitar las turbulencias producidas en el cálculo aerodinámico. Además se colocan unos alerones en lateral del coche para evitar que el aire que pasa a través del frontal pegue directamente con las ruedas traseras mejorando de esta forma la resistencia al aire



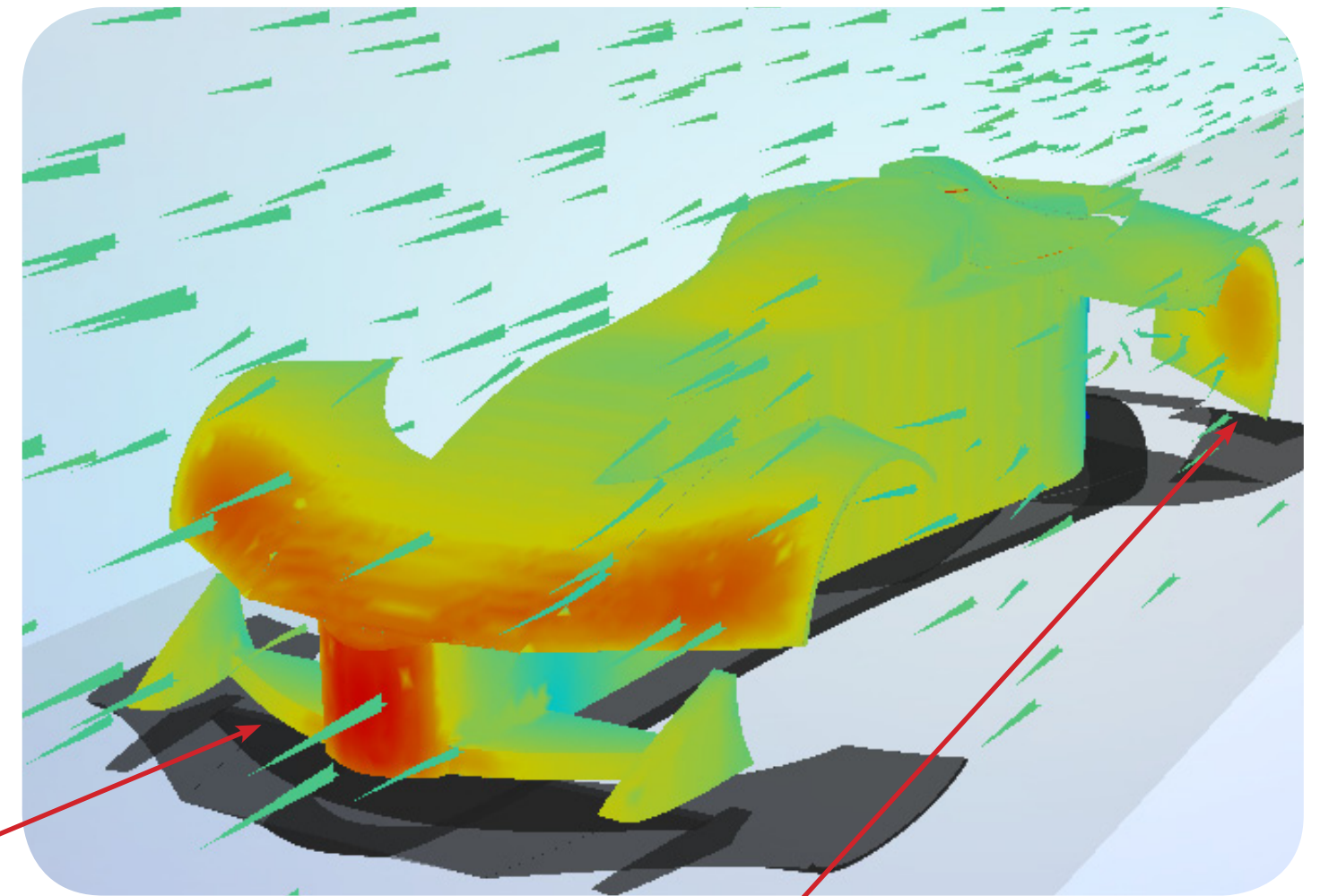
El corte realizado en 3D tiene dos propósitos, por una lado aligerar el coche para hacerlo más aerodinámico y por otro albergar el eje entre las ruedas, el cual queda al aire. Finalmente se redondea la parte posterior y se coloca el eje de transmisión trasero y la luz trasera.



### Diseño alerón delantero y lateral

Para el diseño formal del coche se ha llevado un proceso análogo, comprobando en todo momento la eficacia aerodinámica que se producía en cada cambio formal que se realizaba en el coche.

Durante el proceso de modelado 3D se comprueba la eficacia del alerón delantero, el cual se observa que funciona perfectamente. Además se observa que en la parte donde van ubicadas las ruedas traseras se produce una alta resistencia al aire. Es por ello que se diseñan los alerones laterales.



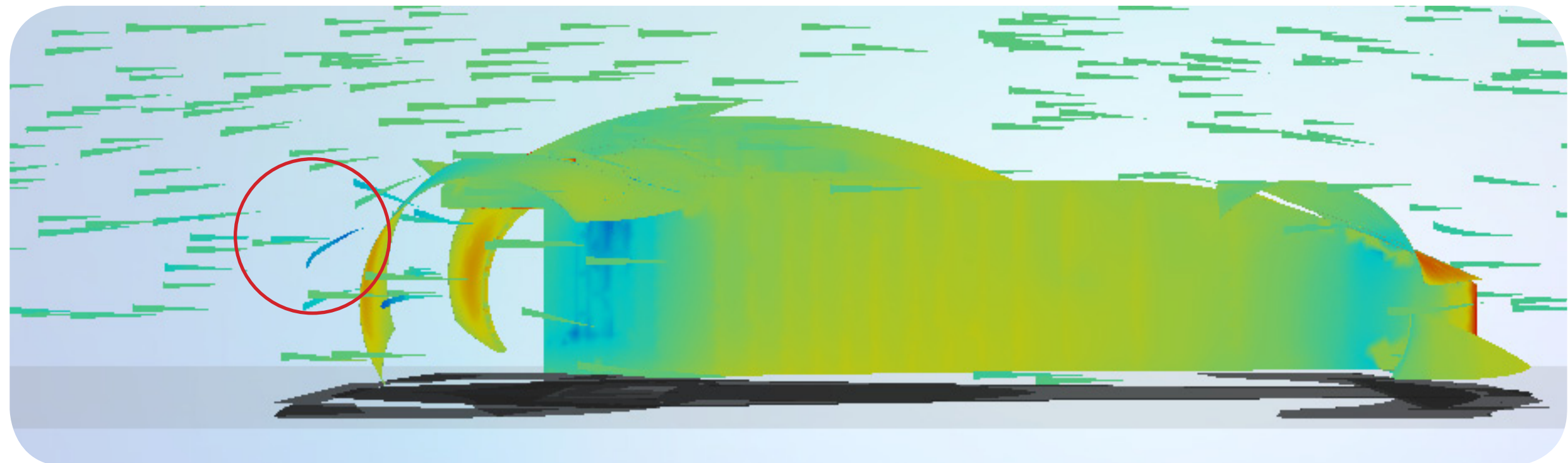
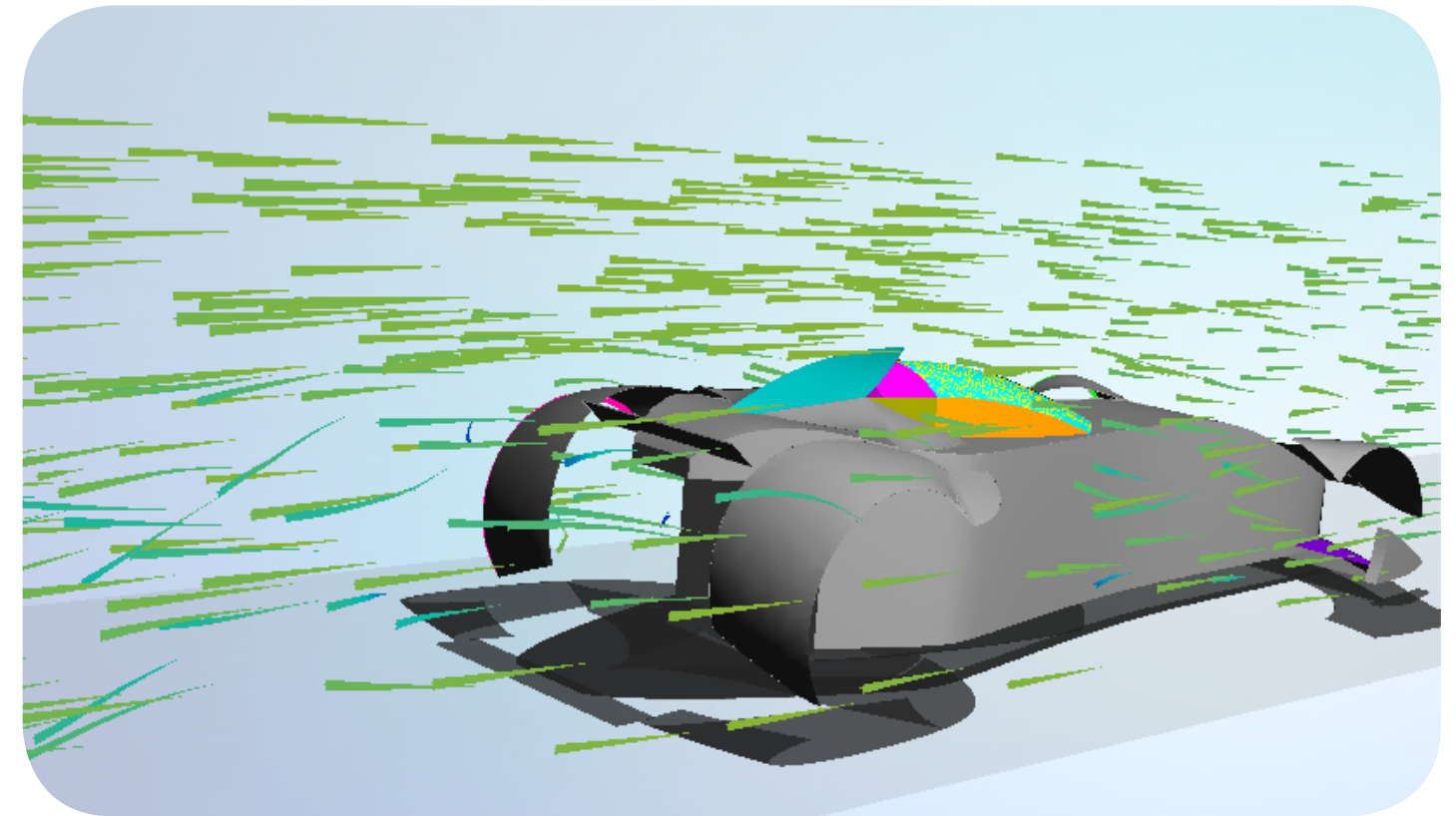
DISEÑO ALERÓN

RESISTENCIA  
RUEDAS  
TRASERAS



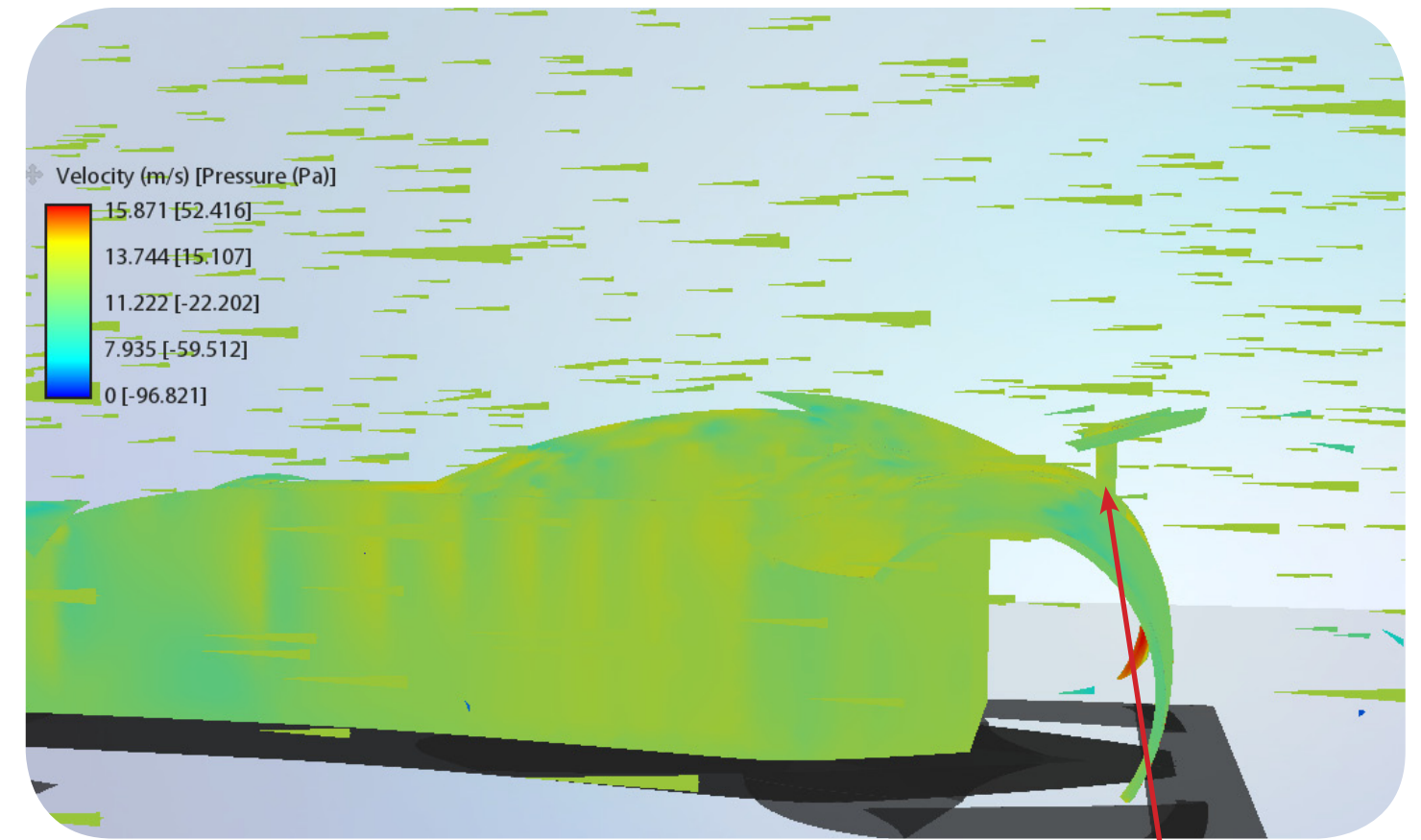
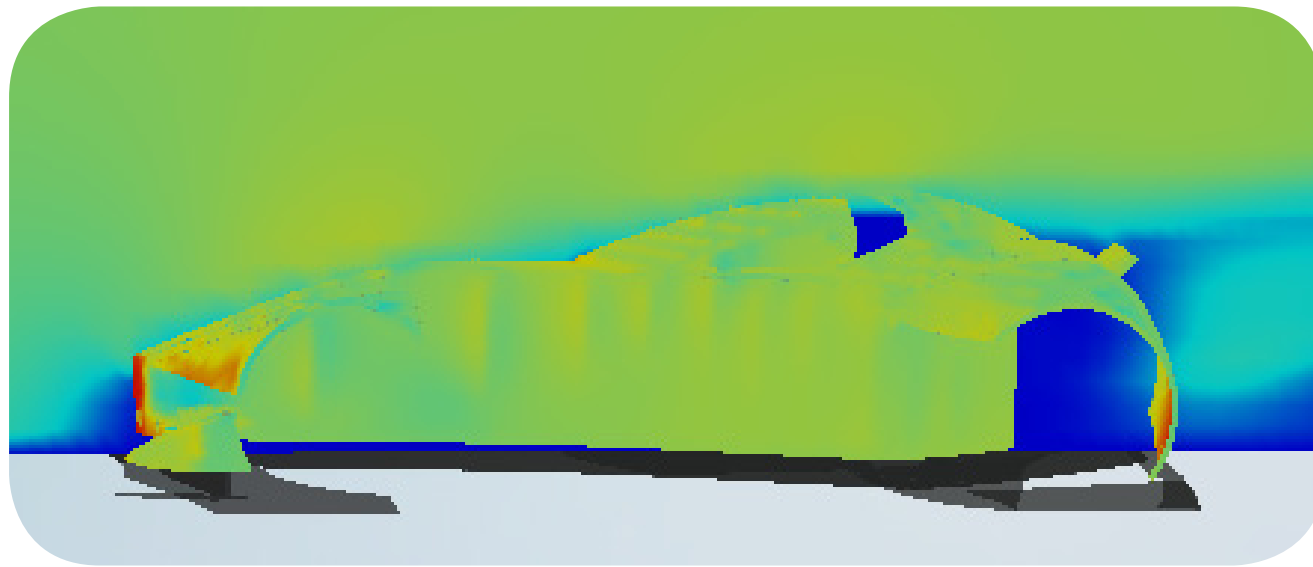
### Turbulencias

En una primera instancia de diseño formal mediante bocetos y renders no se había planteado la posibilidad de colocar un alerón en la parte trasera pero tras hacer los estudios aerodinámicos de la carrocería se observa que debido a la forma del coche se producen muchas turbulencias en la forma trasera. Es por ello que se diseña un alerón para evitar dichas turbulencias, el cual sera ajustado en curva e inclinación según varios estudios.

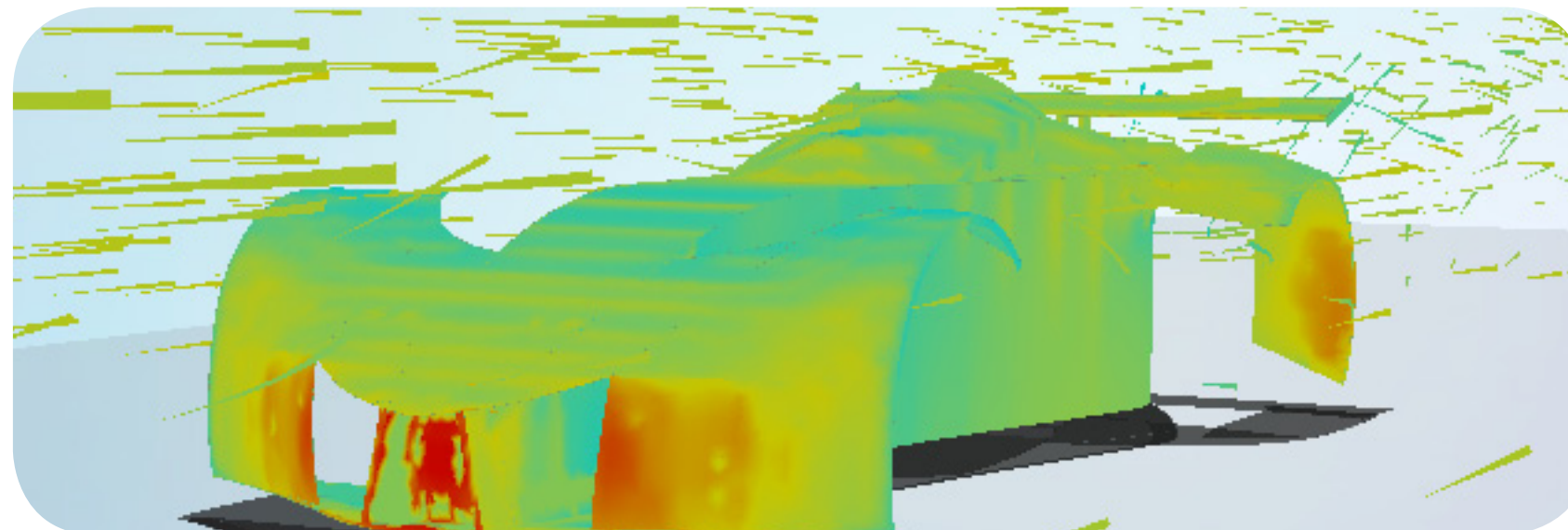


#### Diseño alerón trasero

Es por ello que el alerón se ajusta en altura e inclinación del alerón trasero según el siguiente cálculo aerodinámico. Tras realizar diferentes configuraciones de alerón trasero se elige el que disminuye las turbulencias en una mayor rango.



ALERÓN PARA EVITAR  
TURBULENCIAS





## FASE III

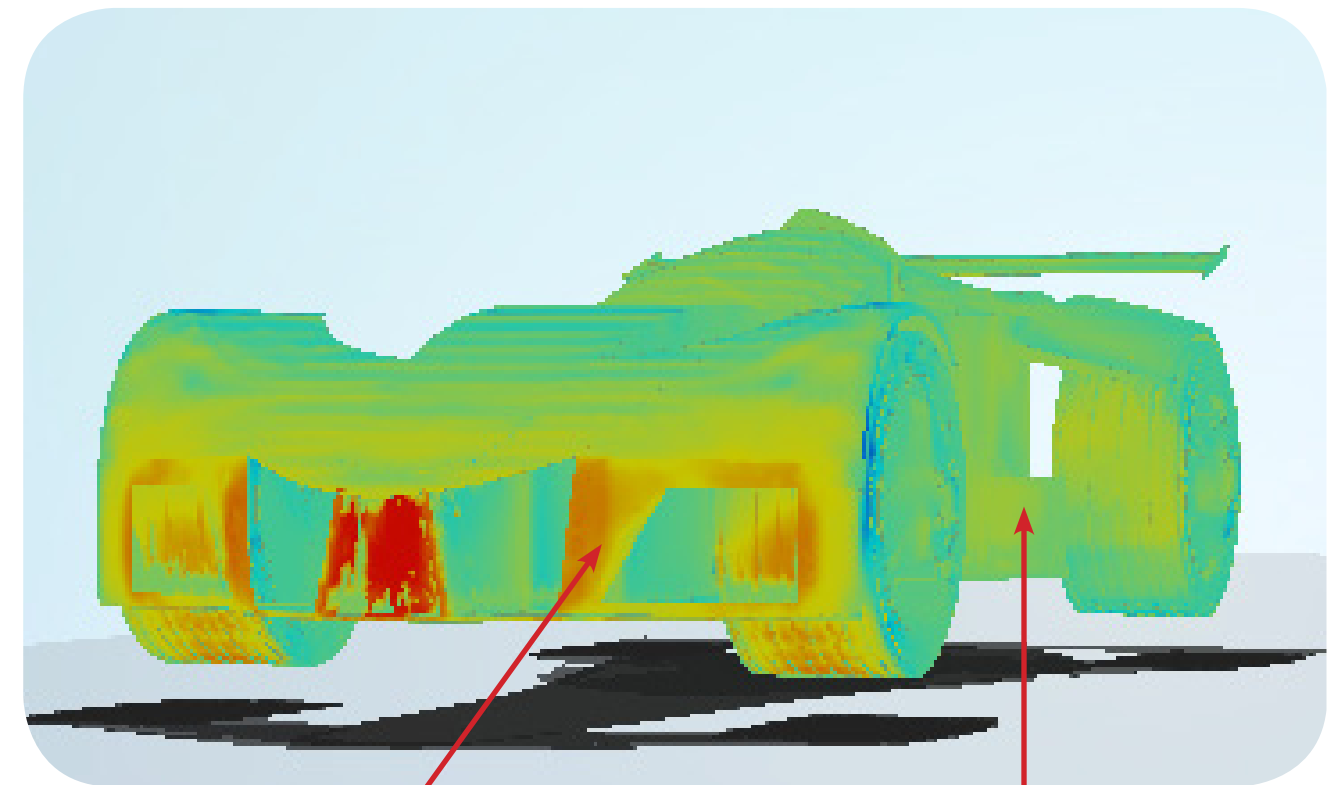
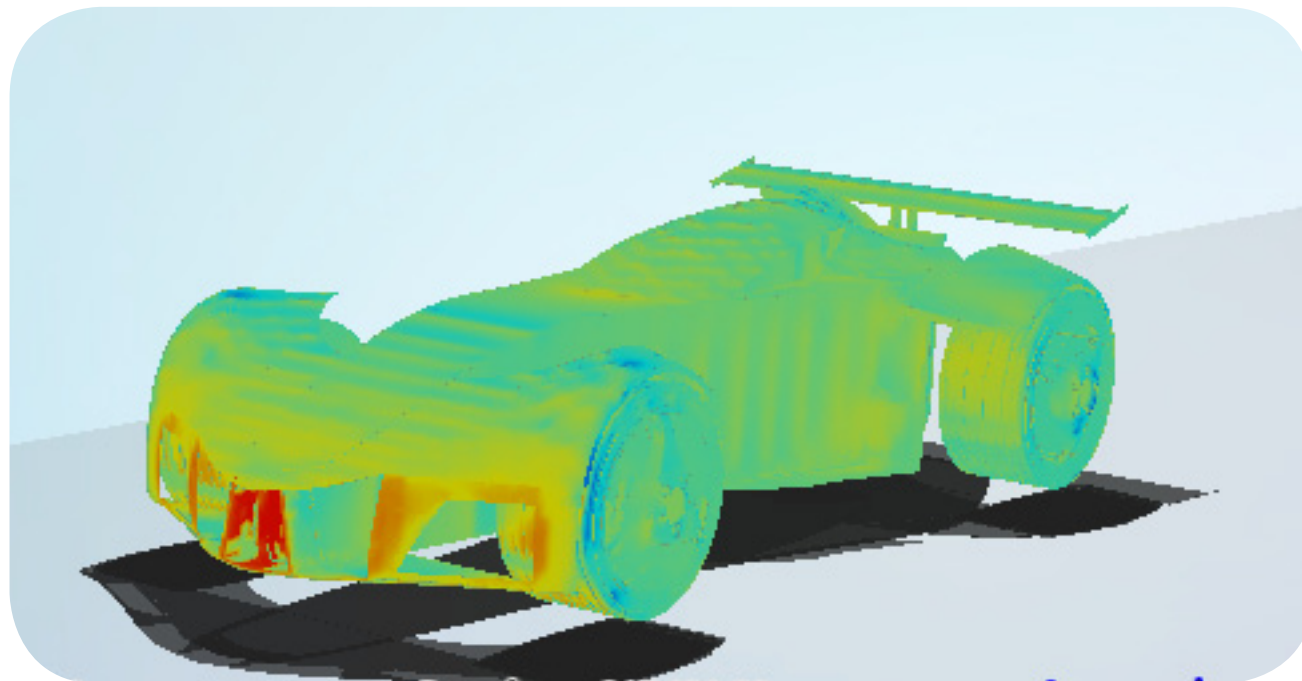
### 3.5 Diseño aerodinámico

#### Frontal y aleron lateral

Para diseñar el frontal del coche se decide realizar cortes en este para:

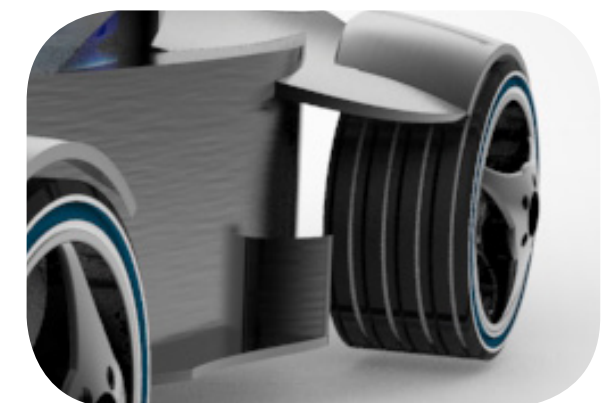
- 1- Disminuir la resistencia aerodinámica frontal.
- 2- Dejar que el aire fluya a través de la forma del coche.

Es por ello que se observa una notoria mejoría aerodinámica con esta modificación frontal. En cuanto al aleron lateral se diseña debido a la detección mediante estos estudios de una gran resistencia en las ruedas traseras del coche debido al flujo del aire al recorrer este. Una configuración que no se había planteado en la evolución formal del vehículo pero que debido a los objetivos marcados del proyecto se diseña para mejorar este factor aerodinámico.



MEJORAR RESISTENCIA  
FRONTAL

EVITAR RESISTENCIA EN  
RUEDA TRASERA



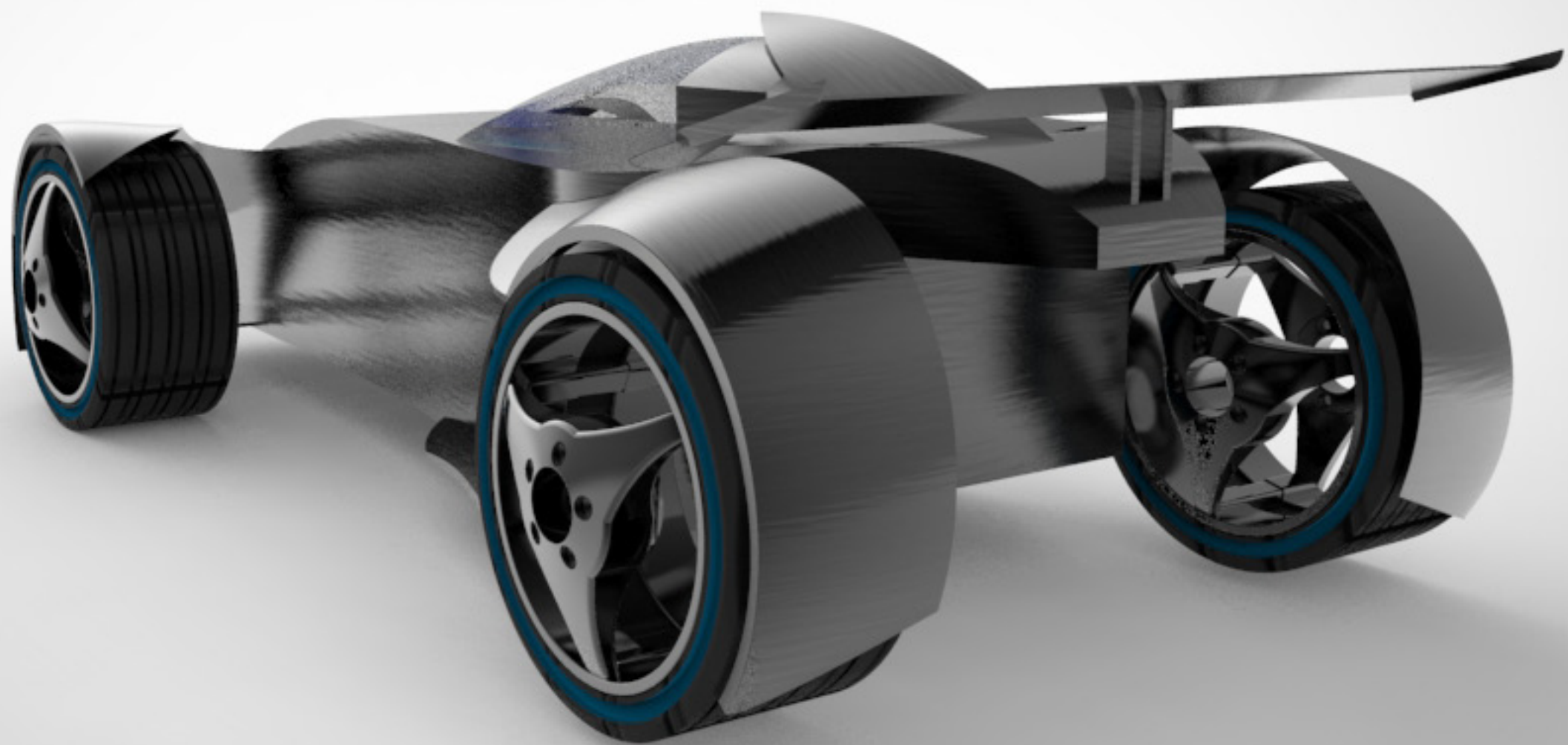
### **Diseño tunel de viento**

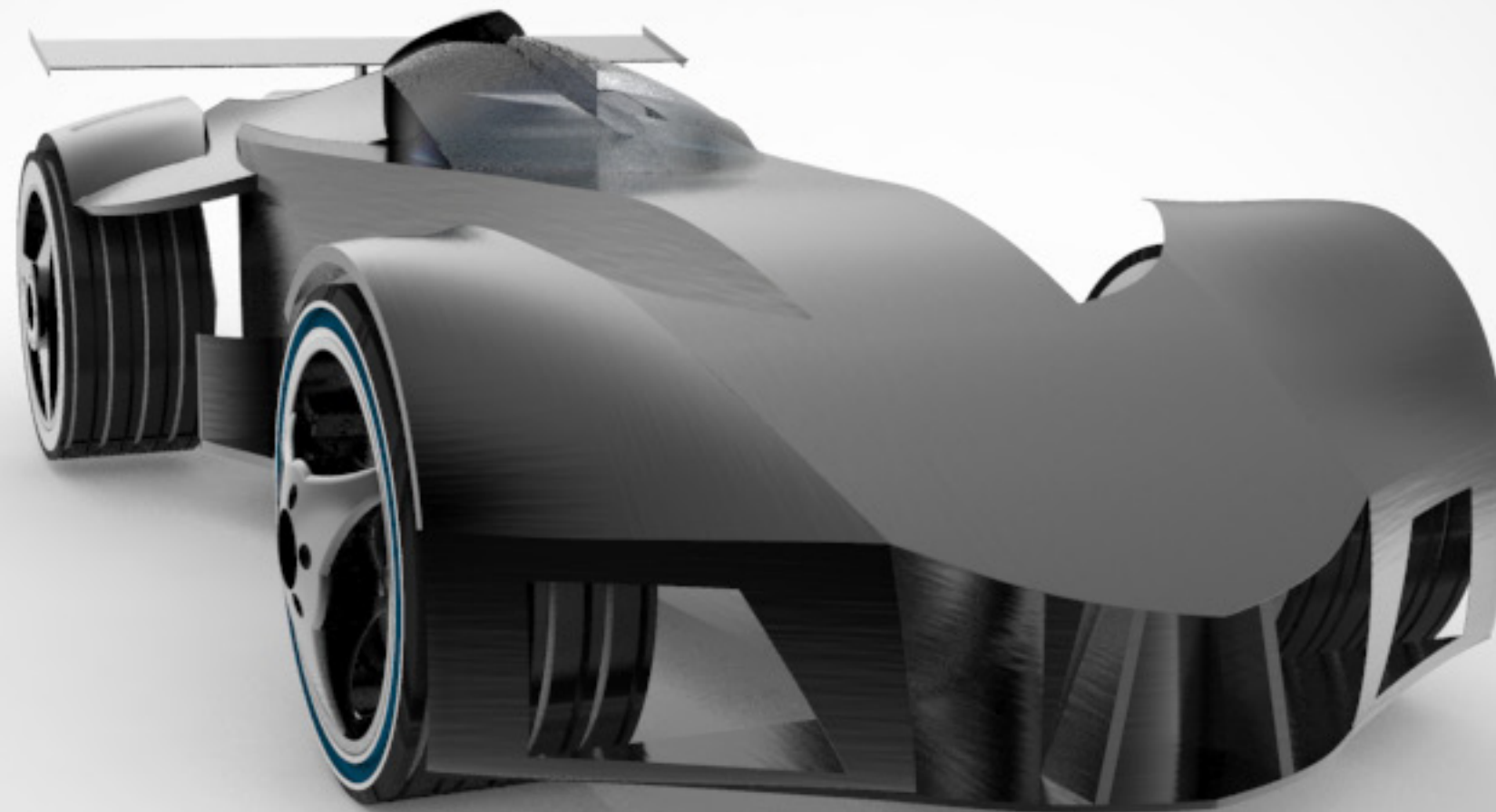
Para evitar que el aire pegue directamente en la rueda trasera se realiza una prueba colocando una forma que expulse el aire hacia fuera. Como aerodinámicamente se comprueba que funciona se diseña una entrada de aire con dos propósitos:

- 1- Mejorar la aerodinámica
- 2- Refrigerar frenos traseros

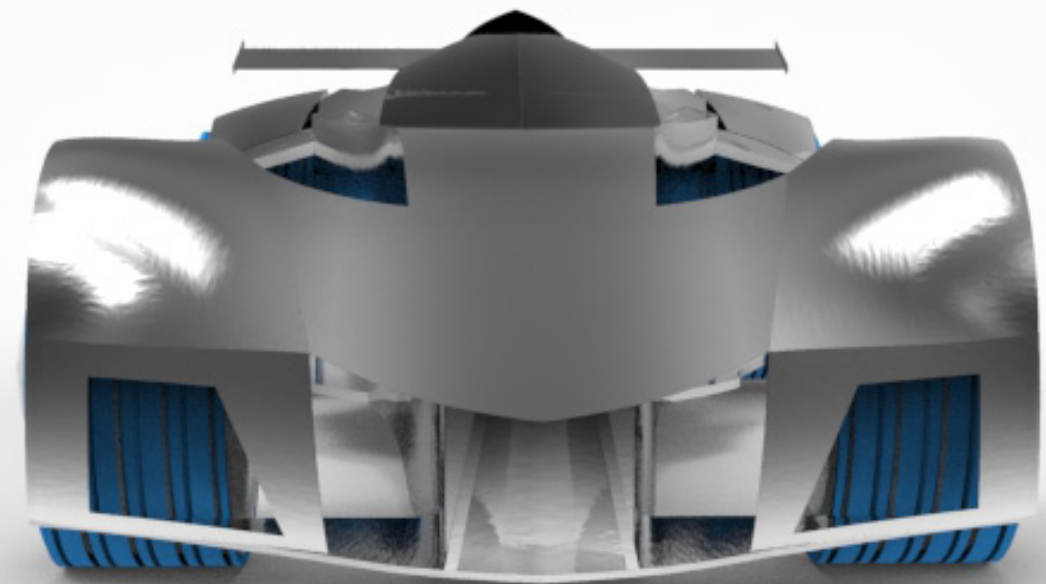
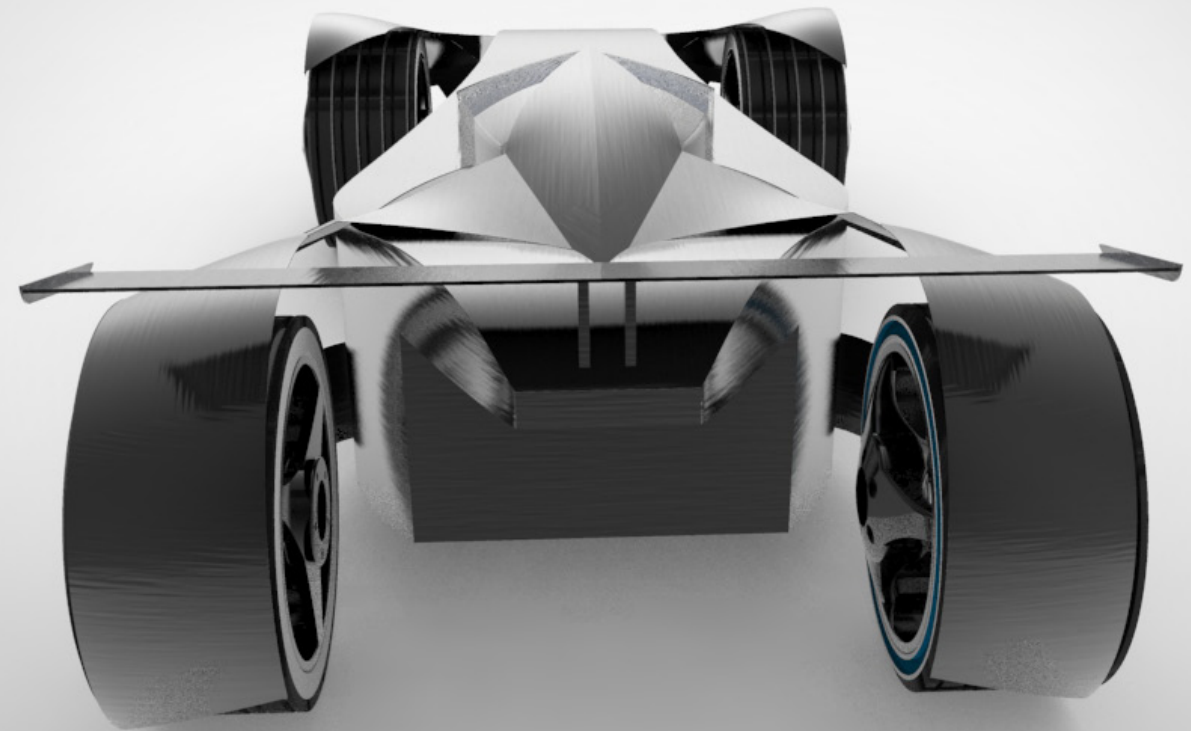


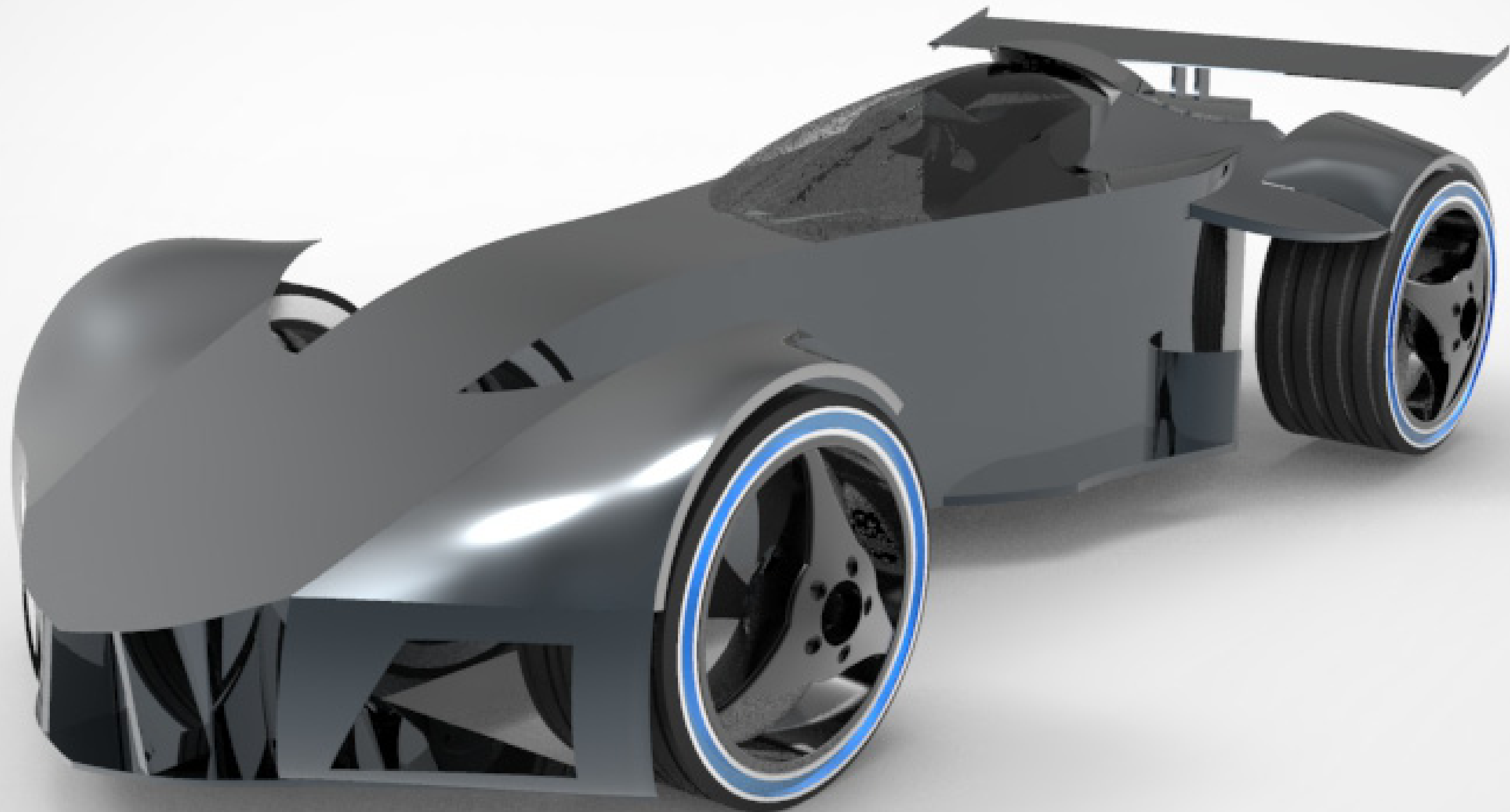




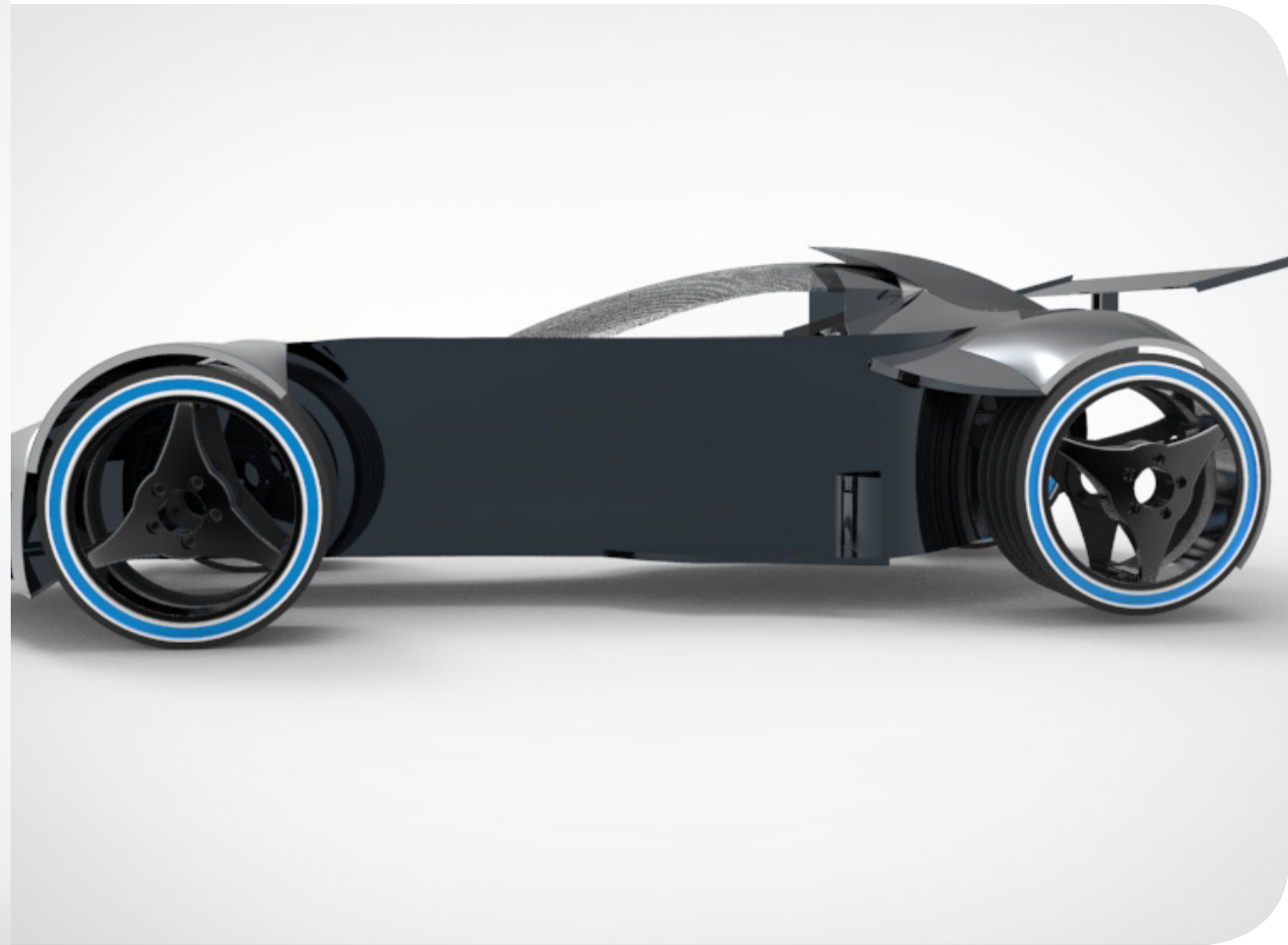
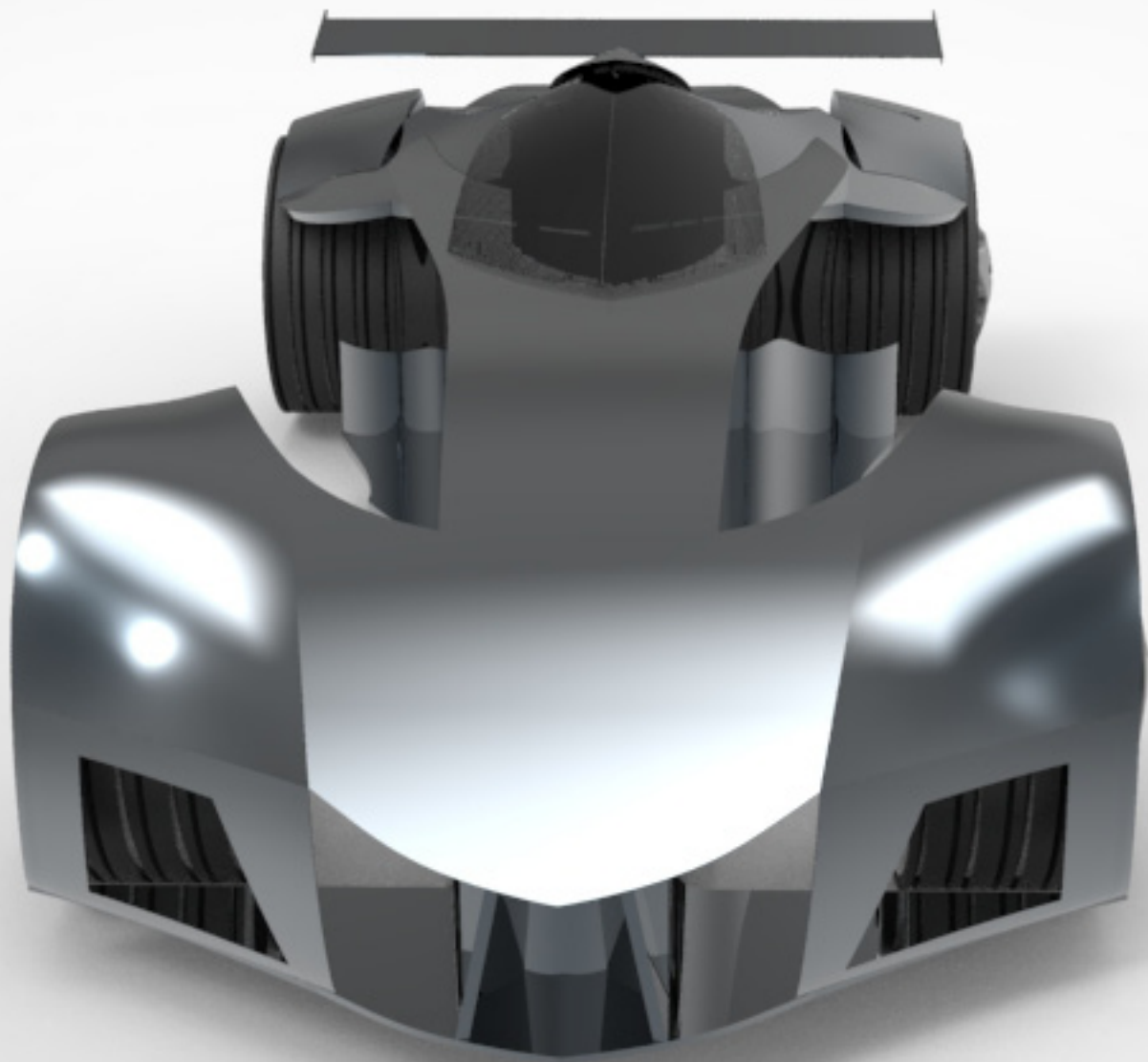












# FASE IV

## Diseño de interior





# FASE IV

## 4.1 Diseño Interior

### Metodología aplicada

Para desarrollar el interior del coche, es necesario, marcarse unas pautas sobre lo que realmente se quiere del interior así como las funciones, displays y accesorios que pueda tener. Es por ellos que habrá que tener en cuenta factores como el número de pasajeros o la estética exterior del coche. El diseño de interiores en la mayoría de proyectos seguirá al exterior. Puede haber excepciones según las necesidades que se puedan tener en el interior del vehículo.

Un concepto importante a entender es que el interior debe ser seguro, por lo que cada componente está diseñado para reducir lesiones a los ocupantes durante una colisión. Algunas partes contienen sistemas activos o pasivos para la seguridad en el vehículo como airbags. Componentes como el reposacabezas o la protección del techo están diseñados para prevenir lesiones de cuello.

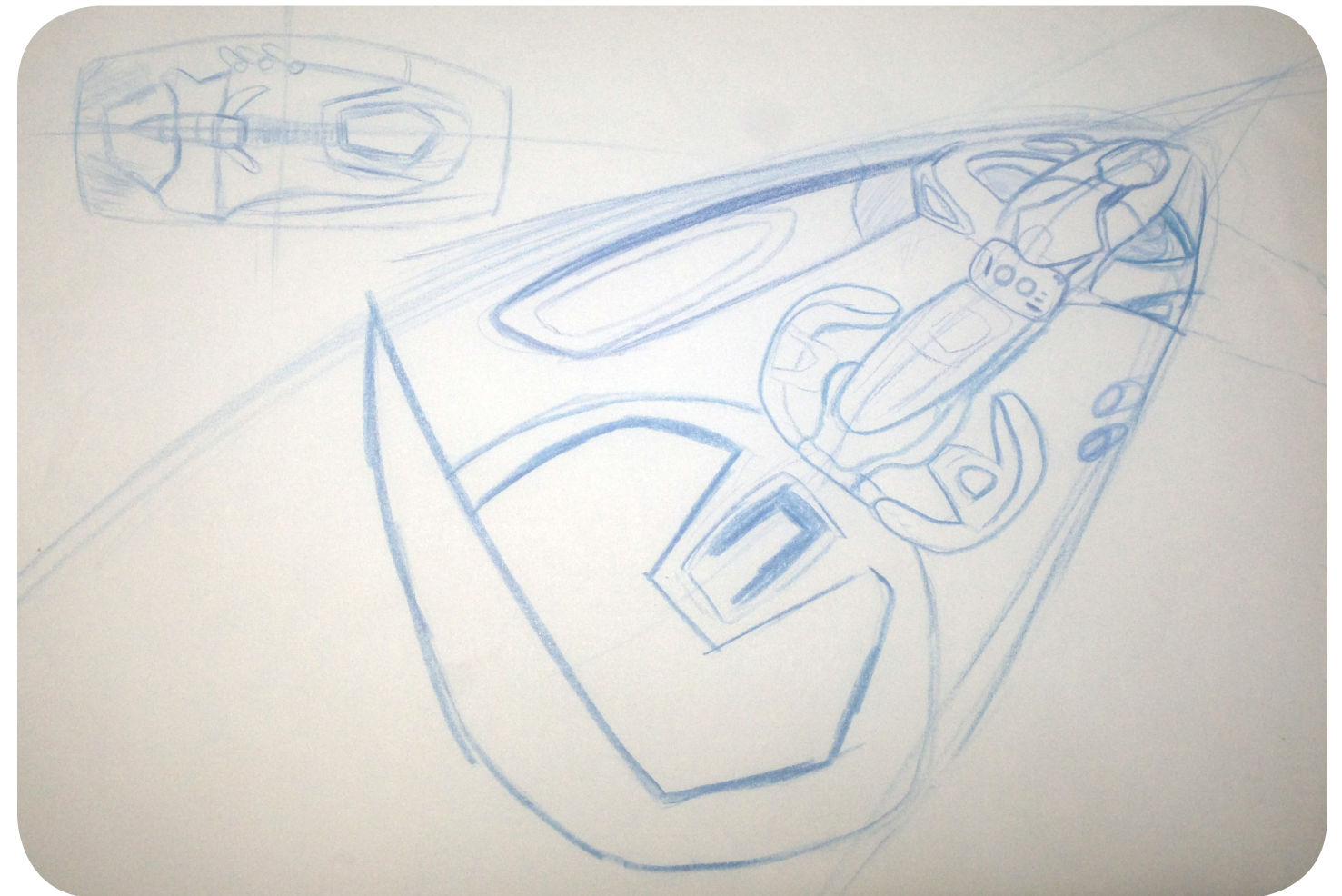
Es por ello que a continuación se van a marcar unas especificaciones para empezar a diseñar el interior, para que sea seguro y confortable y el pasajero tenga las funciones que pueda desear en el momento de la conducción.

### EDP 'S Interior

- SEGURO
- MINIMALISTA
- ESTÉTICA FUTURISTA
- ASIENTO ERGONÓMICO
- MARCHAS EN EL VOLANTE
- INDICADOR DE VELOCIDAD
- INDICADOR DE REVOLUCIONES
- INDICADOR GPS
- FUNCIONES ESENCIALES COMO: INTERMITENTES, LUCES, BOCINA, AIRE ACONDICIONADO
- SISTEMA PARA CONTROLAR RUEDAS
- CLIMATIZADOR

### Bocetos

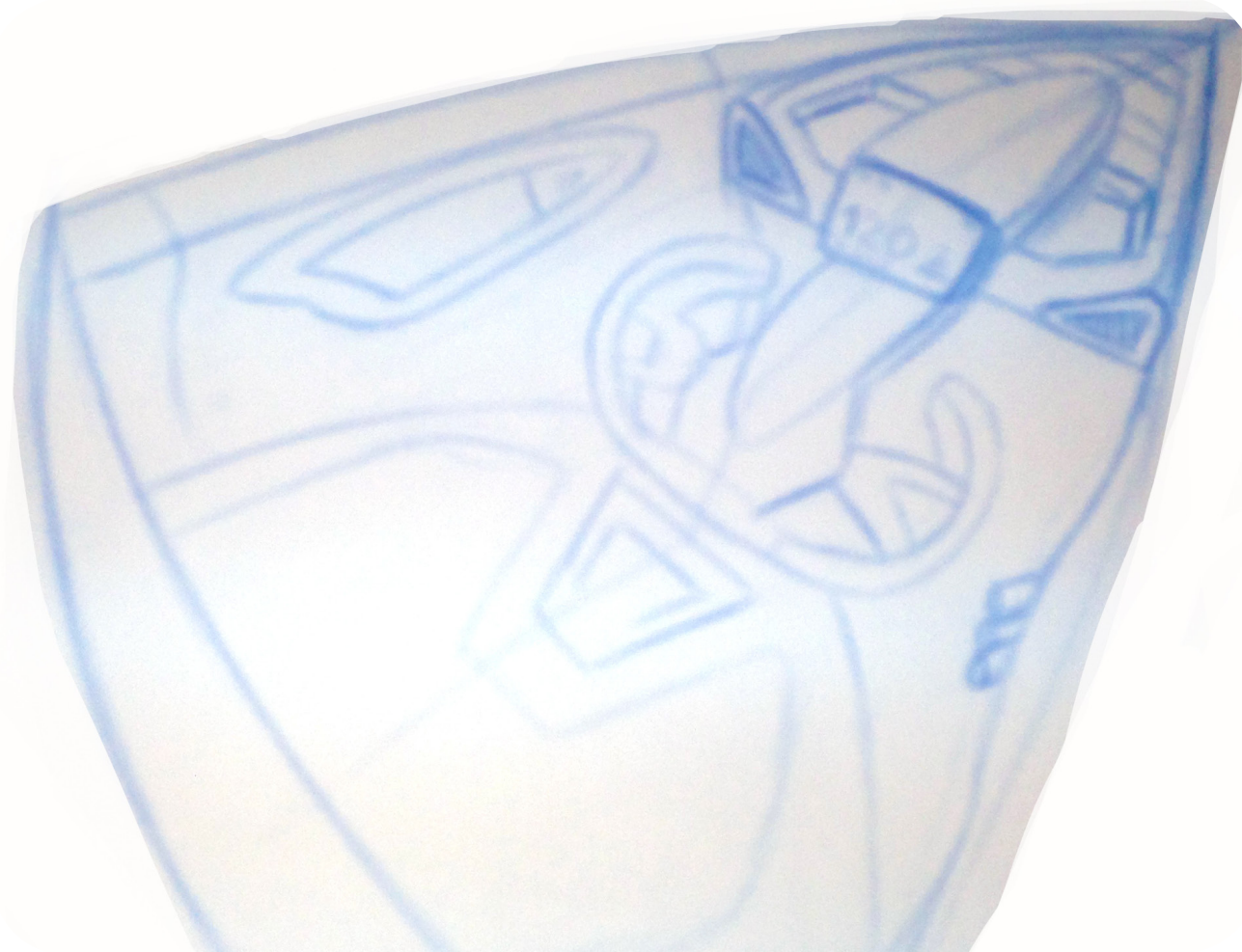
Se empieza con esta idea de interior, un coche monopla-za, minimalista y con estética futurista. A partir de este boceto inicial se comenzará a desarrollar según los re-querimientos del coche. En esta parte de desarrollo no se tiene en cuenta el asiento que se diseñará en un apartado aparte aunque sí se tendrá en cuenta el diseño del volante ya que es un punto de referencia a tener en cuenta en el diseño del interior. El volante tendrá una fase de diseño análogo al diseño del interior y se desarrollará simulta-neamente (Ver apartado 3dd)



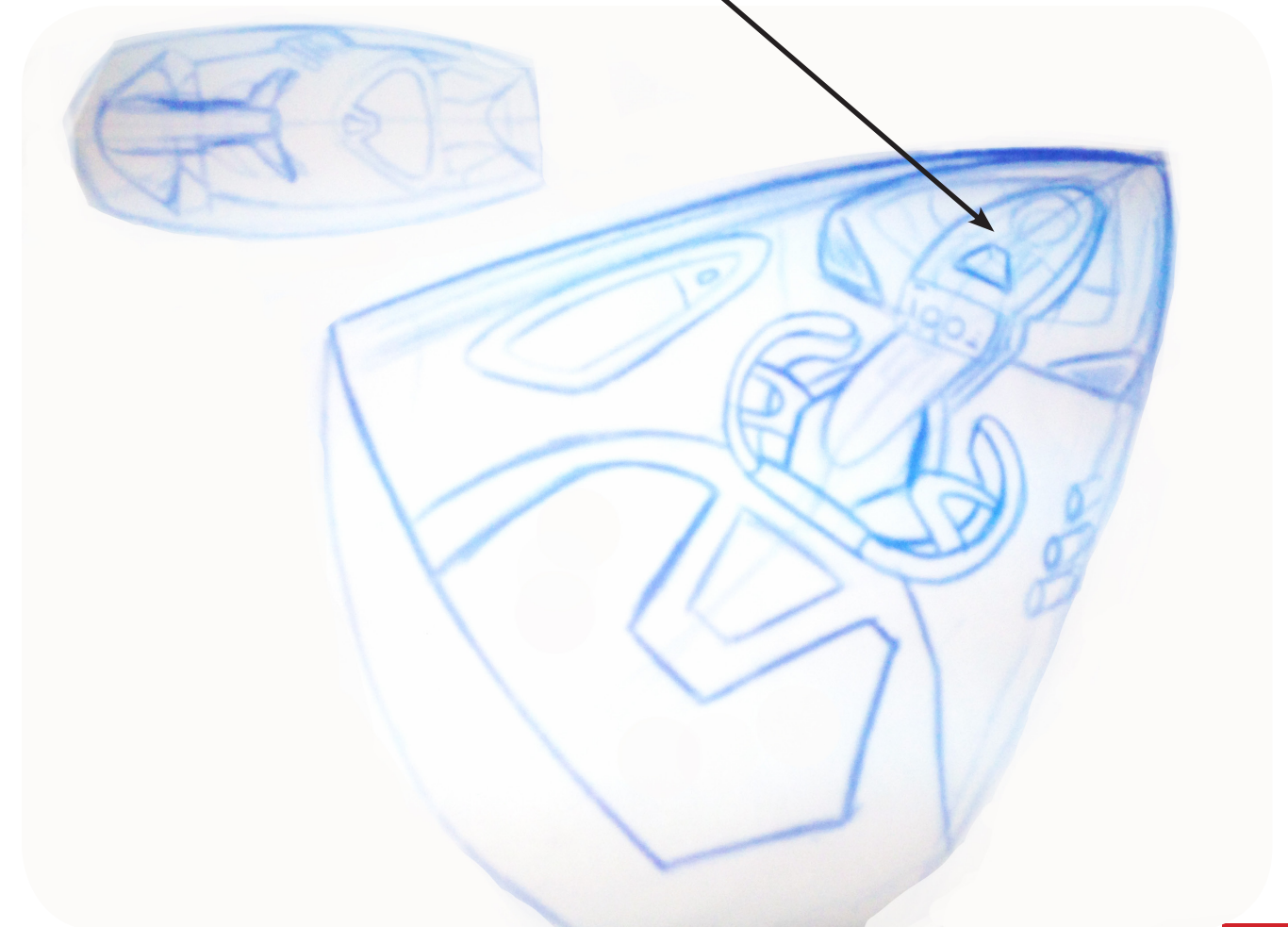


### Bocetos

A partir de este boceto inicial se comienza a diseñar el salpicadero. En este proceso se tiene en cuenta el diseño de la pantalla y el aire acondicionado. Debido a que un salpicadero alto o elevado podría dificultar la visibilidad de la calzada se decide rebajar la parte central para garantizar una plena visibilidad del usuario.



REBAJAR ZONA CENTRAL

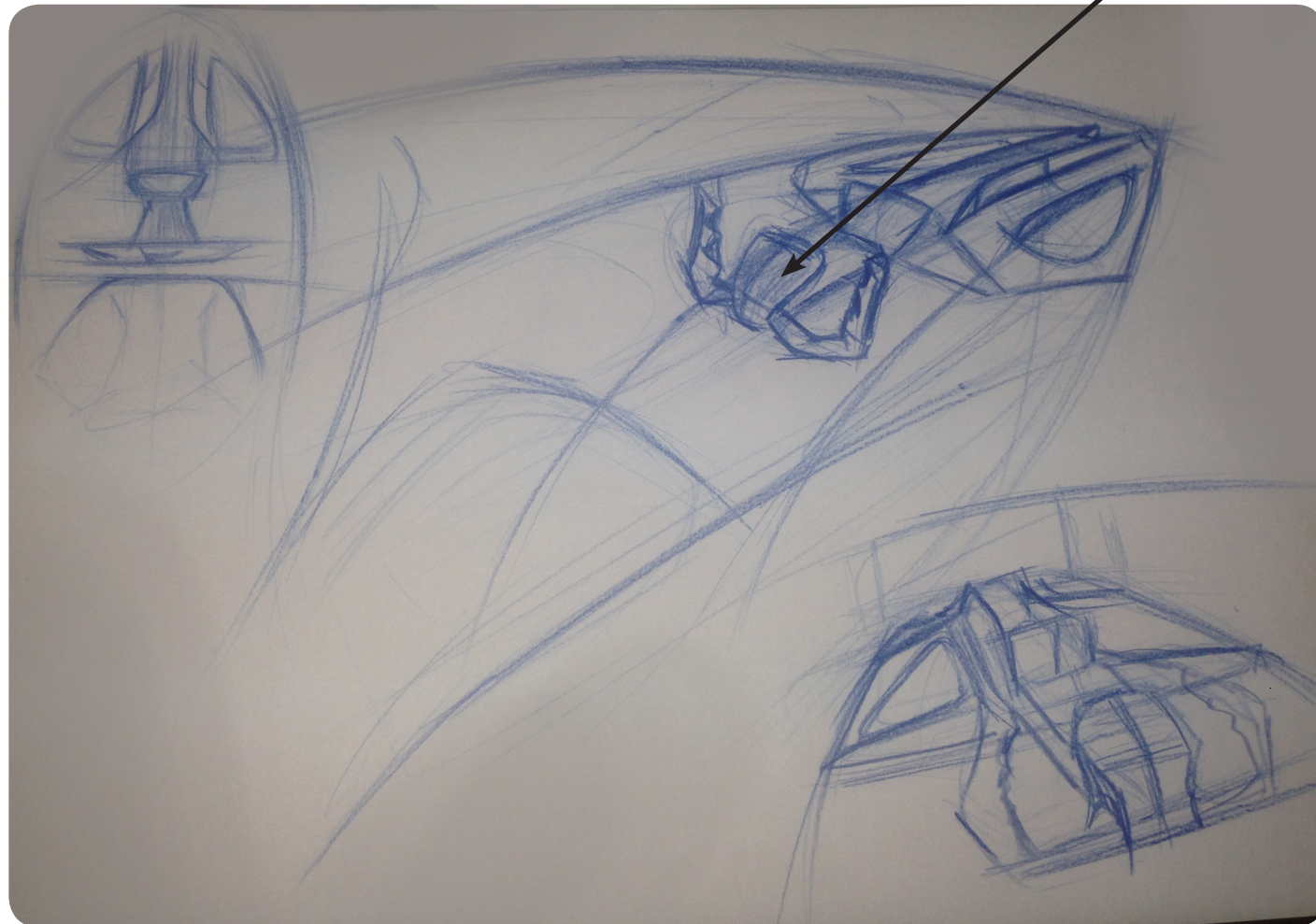




### Forma y Función

Tras seguir evolucionando la forma del interior se decide eliminar el tunel central del salpicadero y se propone poner los indicadores de velocidad a los lados para garantizar la visibilidad del conductor. Además se decide esterilizar el volante para ganar en maniobrabilidad del coche.

VOLANTE MAS  
ESTERILIZADO



INDICADORES A LOS  
LADOS

ELIMINIAR ZONA CENTRAL

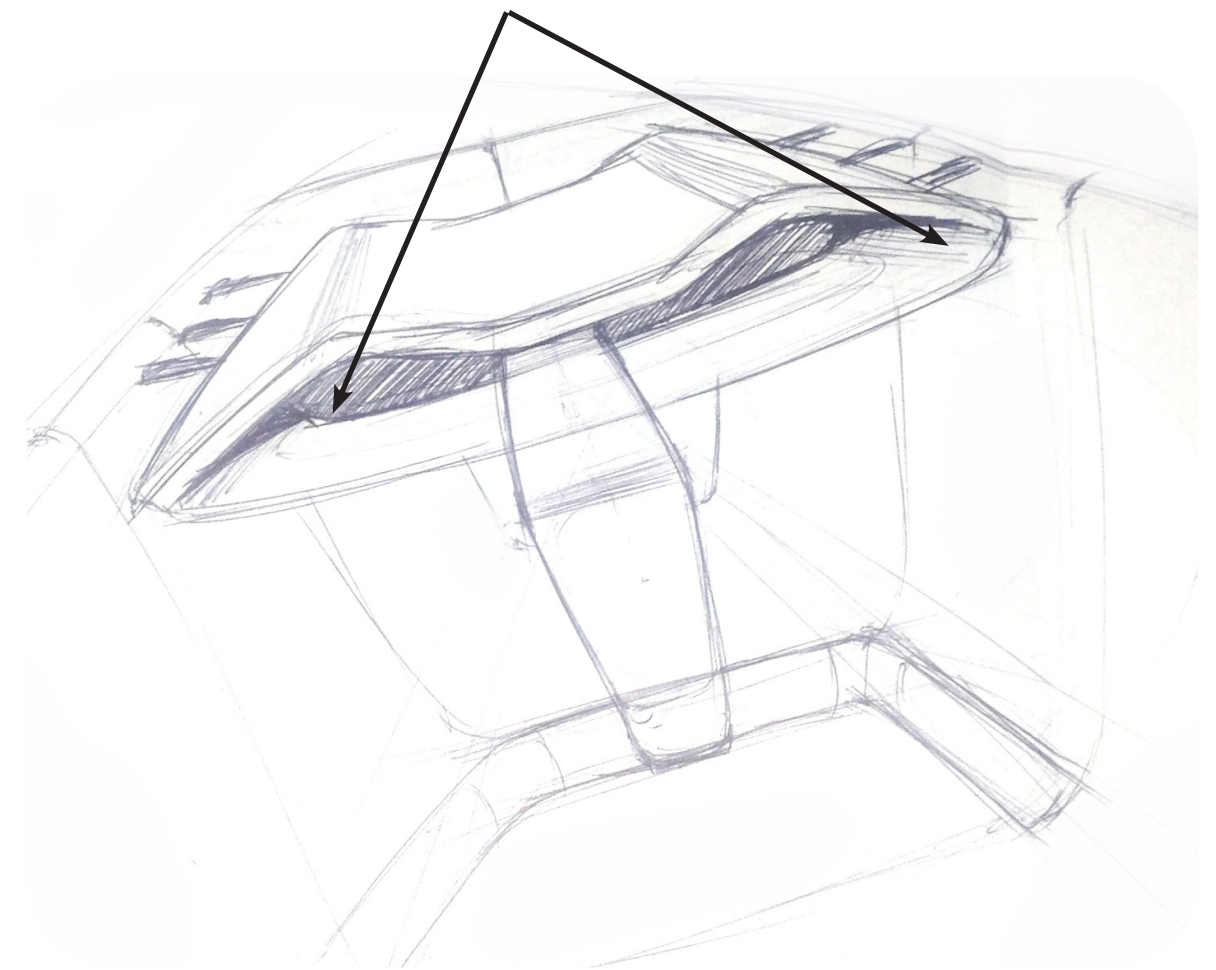
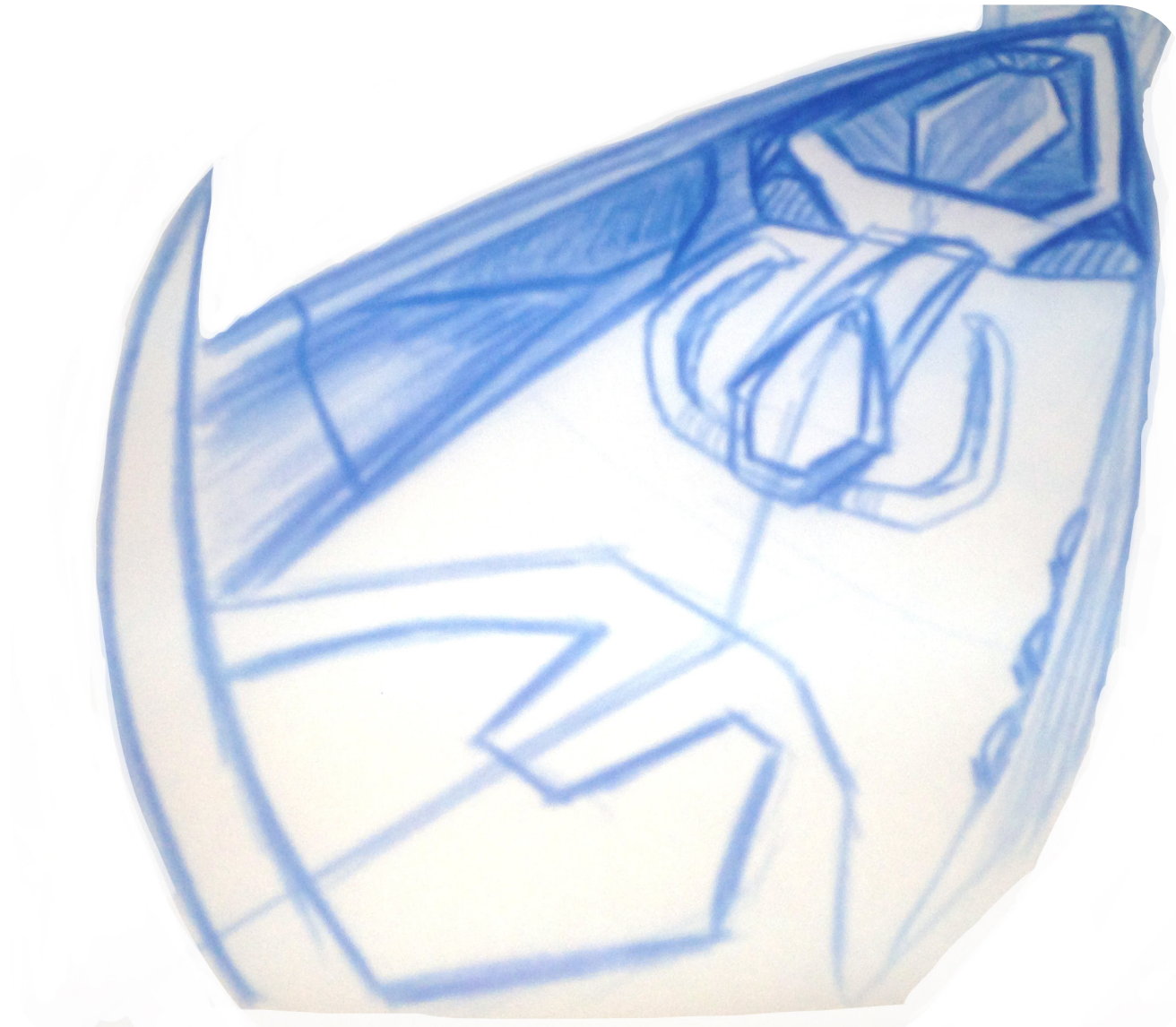




### Bocetos

Finalmente se elimina el tunel central del coche y se colocan los indicadores de velocidad en los lados. Además también habrá que incluir la salida del aire acondicionado del coche que deberá ir en los lados también. Esta serie de inconvenientes se darán forma en una fase final mediante renders realizados con Adobe Photoshop.

INDICADORES DE VELOCIDAD  
Y OTRAS FUNCIONES

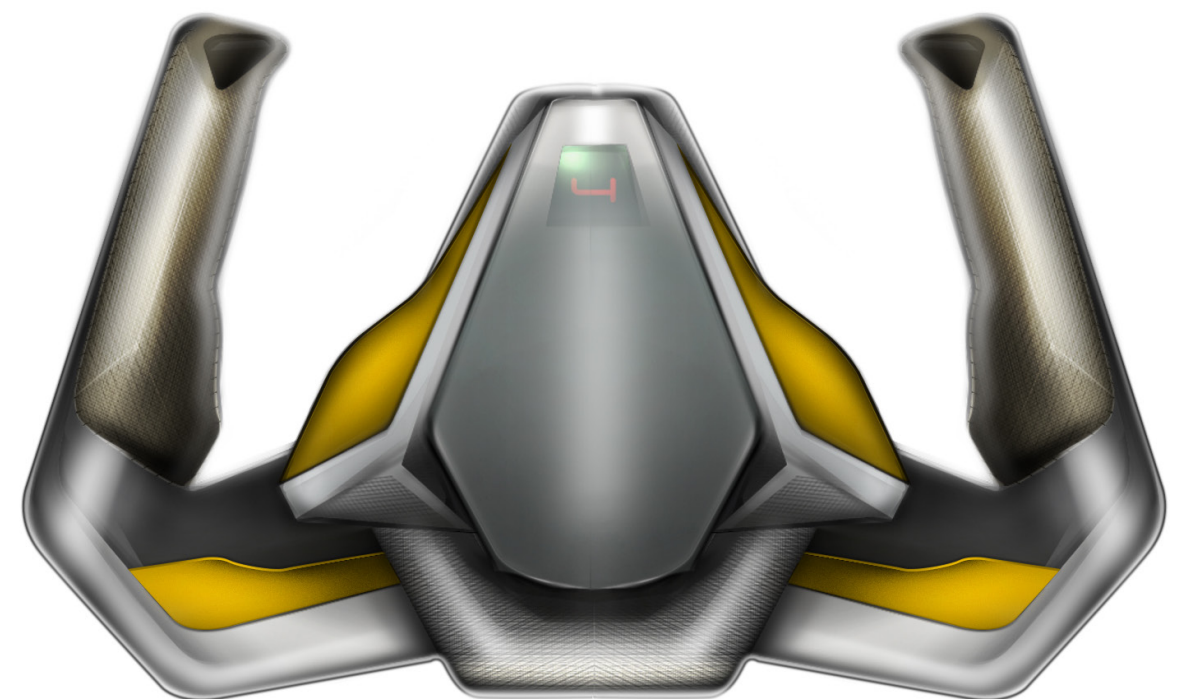


#### 4.4.1 Metodología

El diseño del volante lleva un diseño análogo al interior ya que es un elemento que se va a dibujar como punto de referencia cuando se dibuja el interior del coche. El volante tendrá una estética futurista intentando romper los moldes del típico volante circular convencional que podemos ver hoy en día. Es por ello que se realizará una fase de bocetos para intentar elegir una forma que cumpla con los patrones marcados.

Este elemento tan importante en el interior del coche debe llevar un proceso de diseño especial ya que desde el volante se controlará muchos de los elementos para manejar el coche. Estos elementos son:

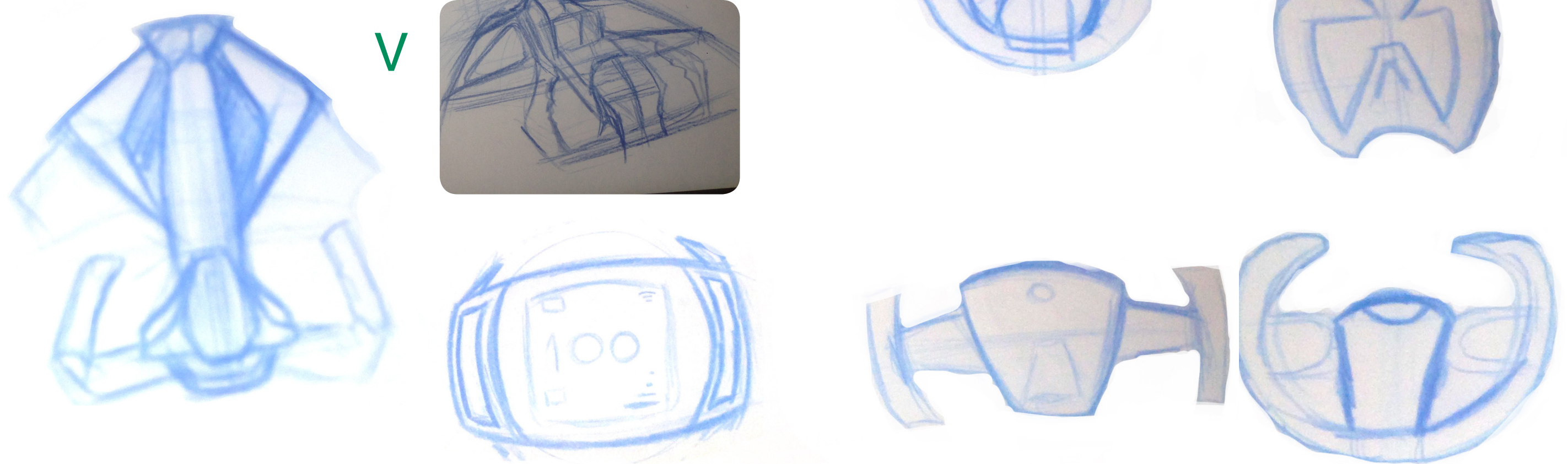
- Dirección
- Intermitentes
- Cambio de marchas
- Luces
- Indicador de marcha





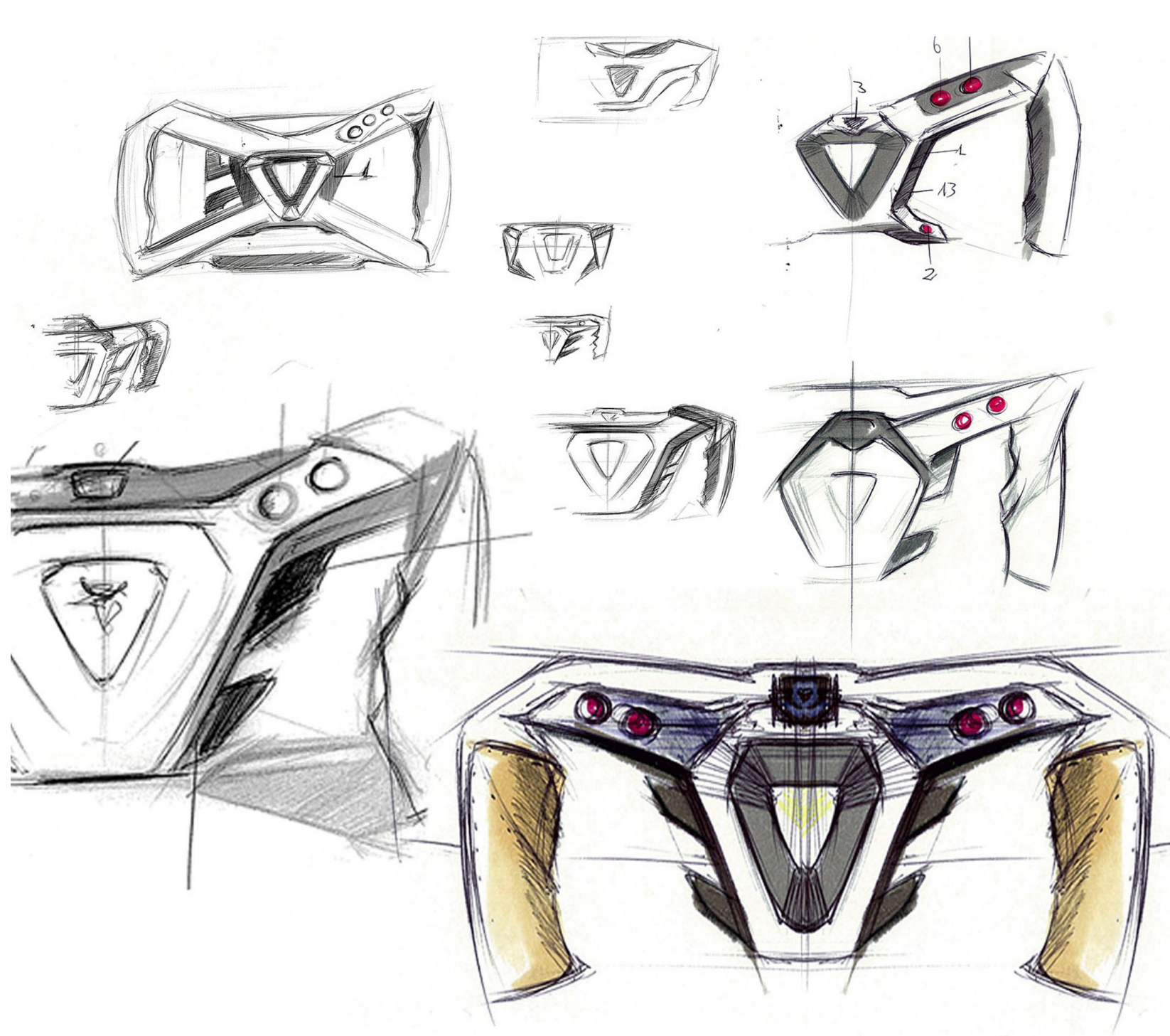
### 4.4.2 Evolución Formal

Se realizan diferentes bocetos iniciales sobre la forma que podría adoptar el volante para mas tarde desarrollarlo. Se comienza a diseñar diferentes formas básicas de volante ya que en esta primera fase no importan los acabados, simplemente elegir una forma de volante que se pueda ajustar con la estética del coche. Tras todas las formas bocetadas se escoge la que está a continuación debido a que es la que más se ajusta a la estética interior.



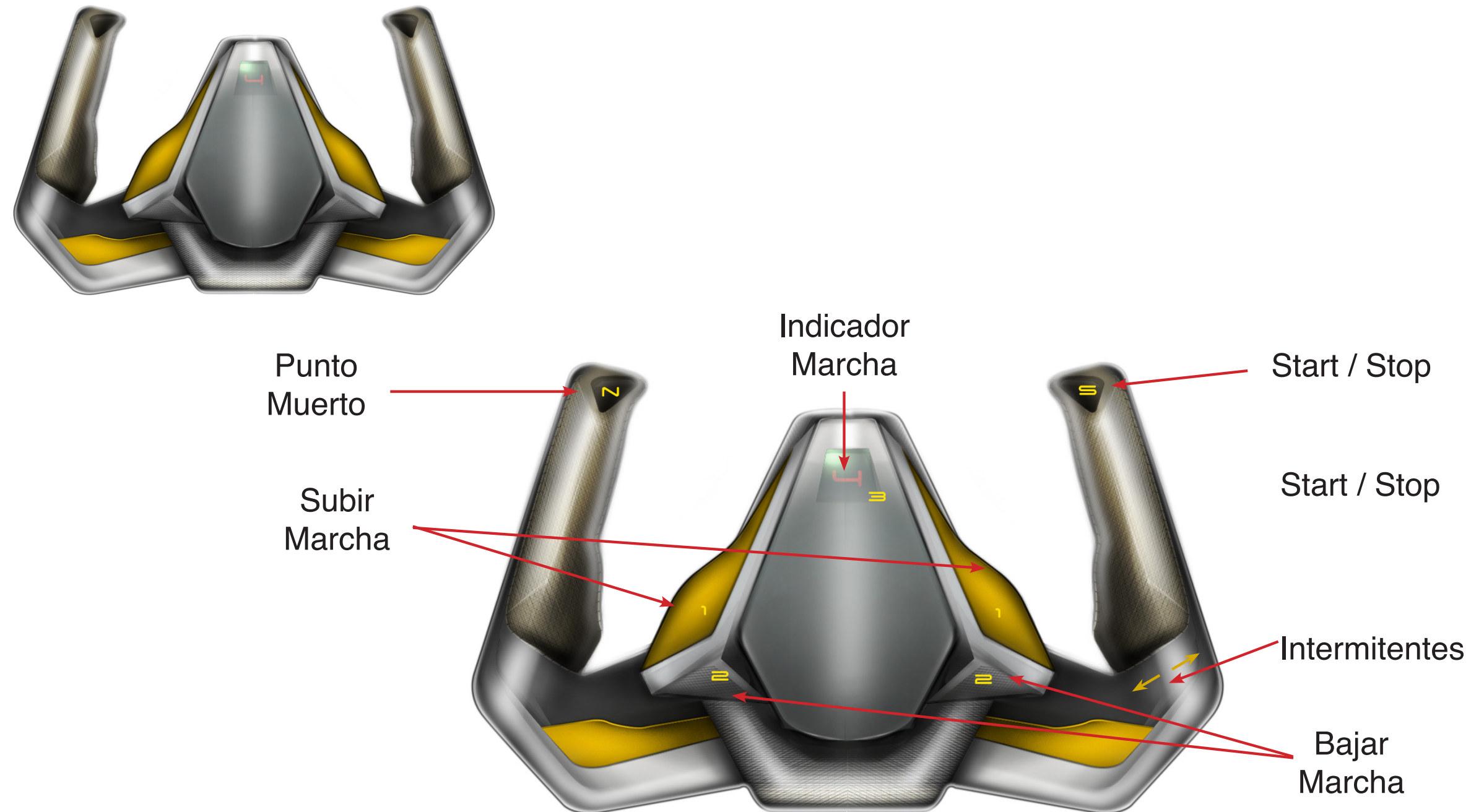


4.4.2 Evolución formal





4.4.3 Renders



### 4.5.1 Evolución formal

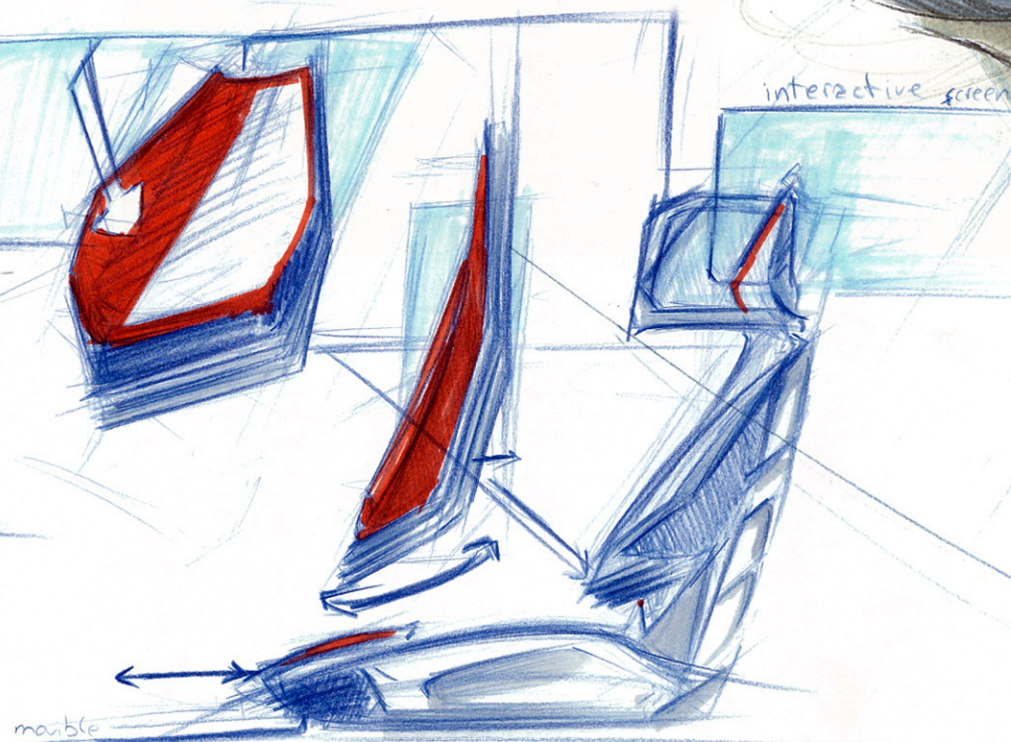
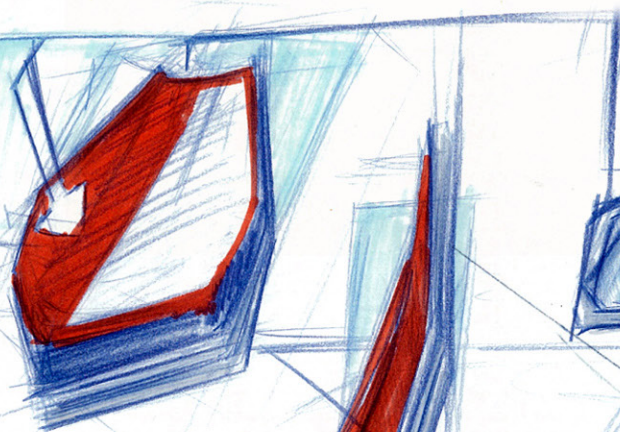
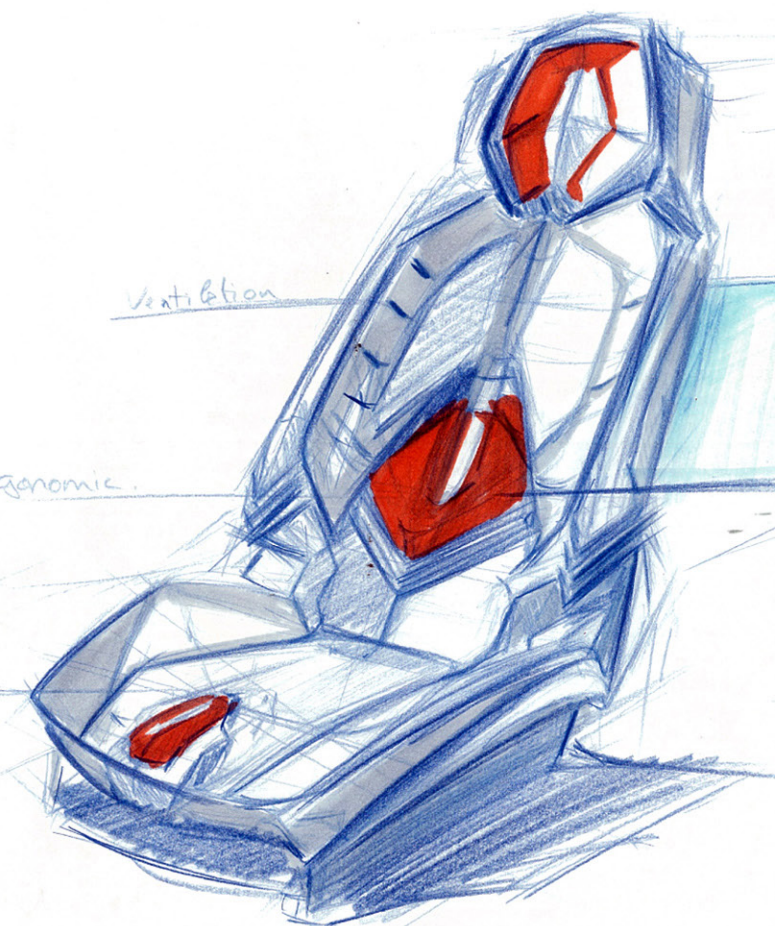
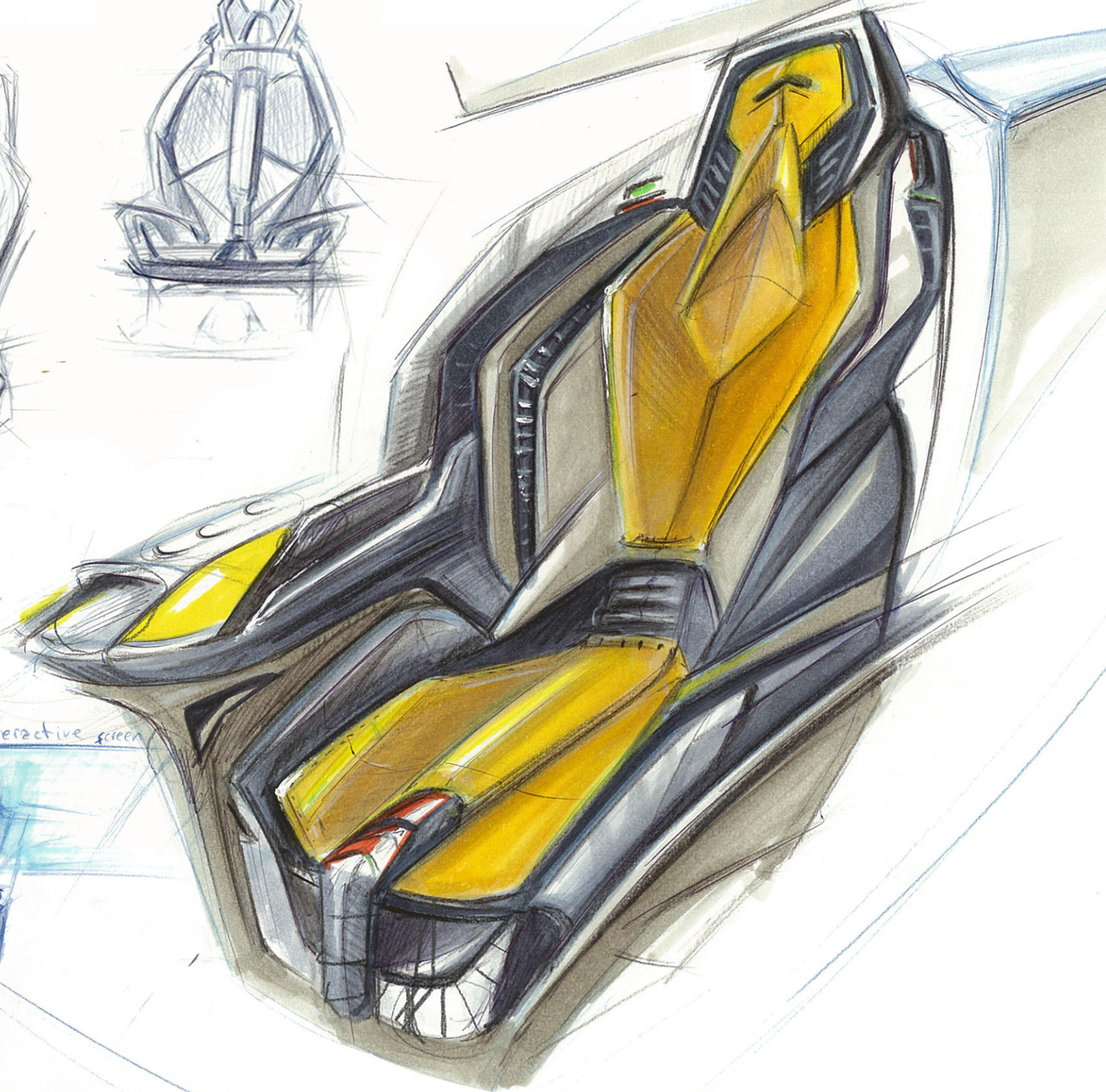
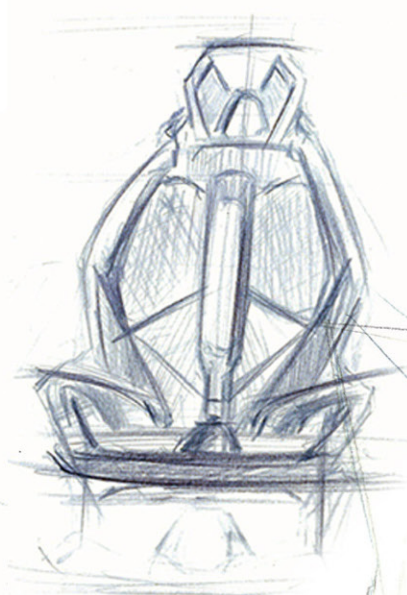
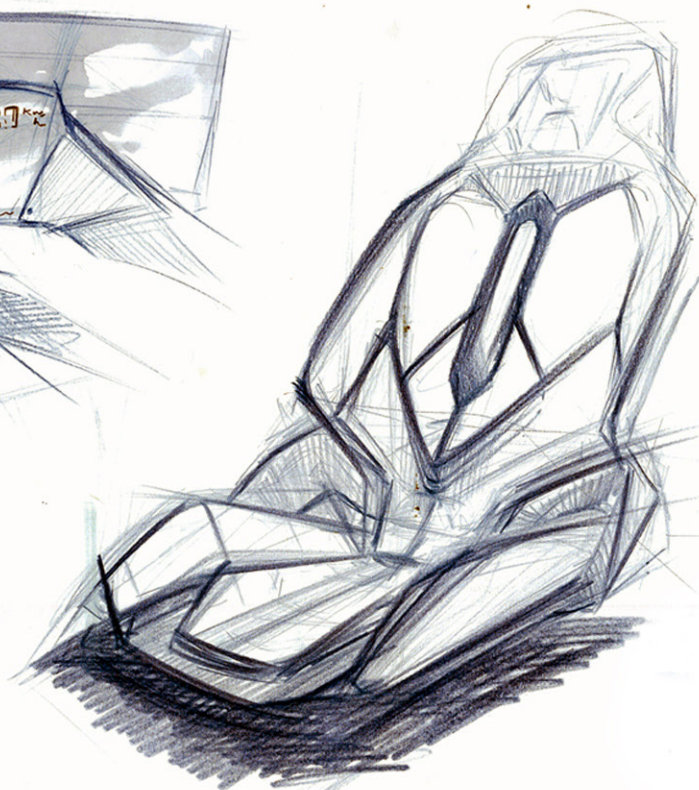
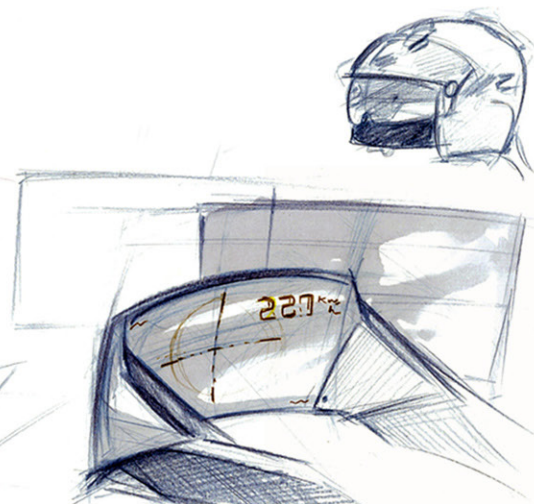
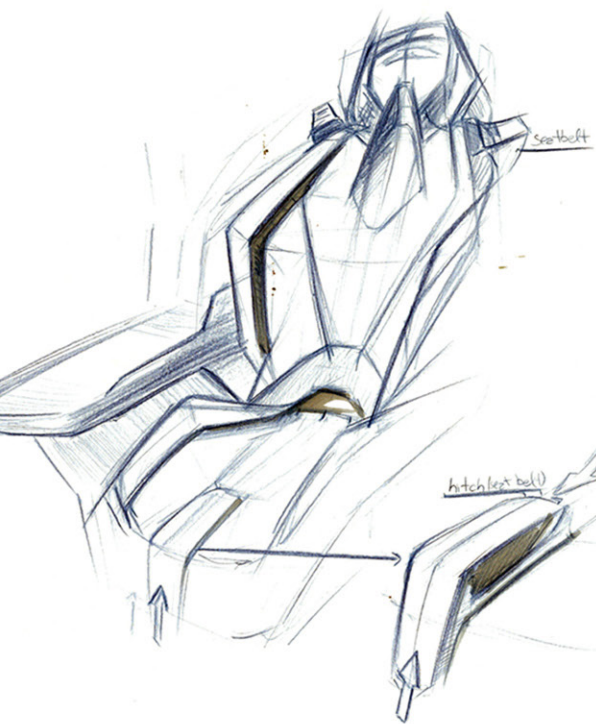
Para comenzar a diseñar el asiento del coche se comenzará realizando una fase de evolución formal y bocetaje siguiendo unas pautas iniciales que se marcarán en una primera instancia. Para empezar a bocetar el asiento se marcan una serie de especificaciones de diseño que se desea que tenga el asiento. Estas especificaciones son:

- Estética acorde con el interior del coche
- Líneas agresivas
- Asiento futurista
- Ergonómico y cómodo
- Regulable en altura y distancia al volante
- Fácil de regular
- Gama de colores acordes con el interior desarrollado
- Reposacabezas unido al cuerpo
- Fácil de fabricar
- Uso sencillo e intuitivo

A continuación se comienza una fase de diseño a partir de bocetos para intentar plasmar todas estas ideas en el asiento y poder desarrollarlo acorde con la estética del coche y sobre todo siguiendo las líneas del interior desarrollado.





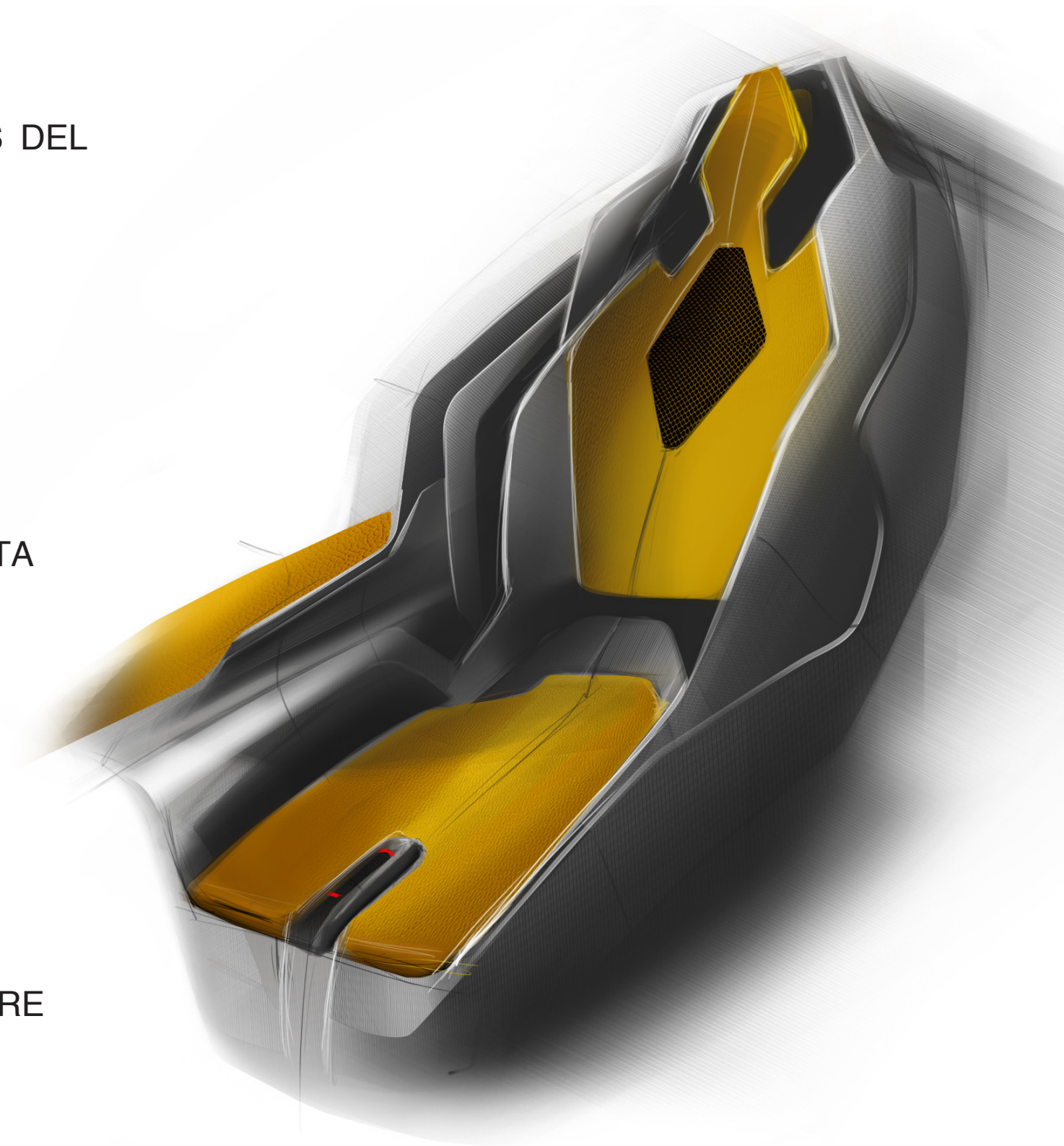




GAMA DE COLORES DEL  
INTERIOR

ESTÉTICA FUTURISTA

ASIENTO REGULABLE



ESTRUCTURA DE  
PROTECCIÓN

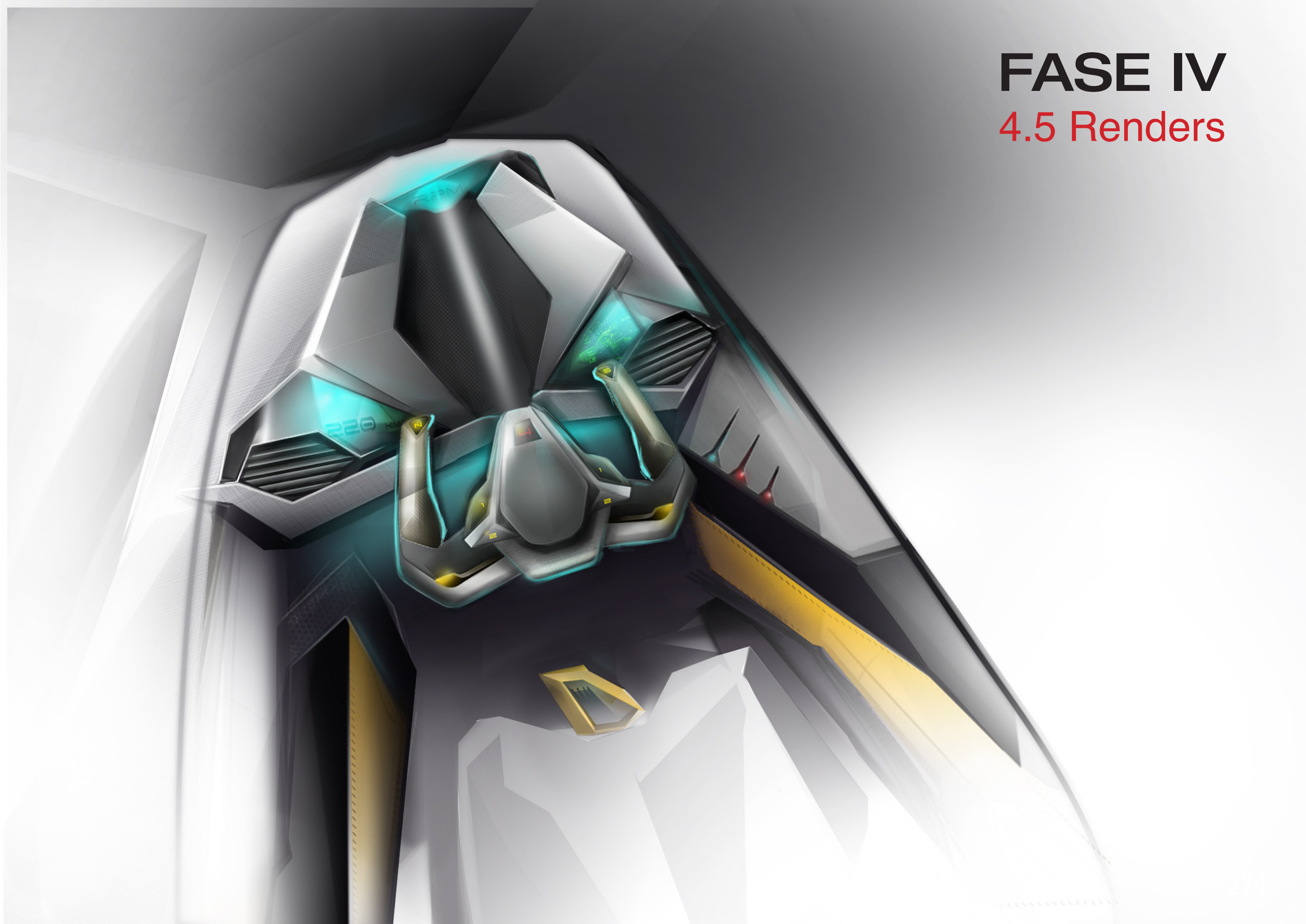
CÓMODO Y ERGONÓMICO

LINEAS AGRESIVAS



# FASE IV

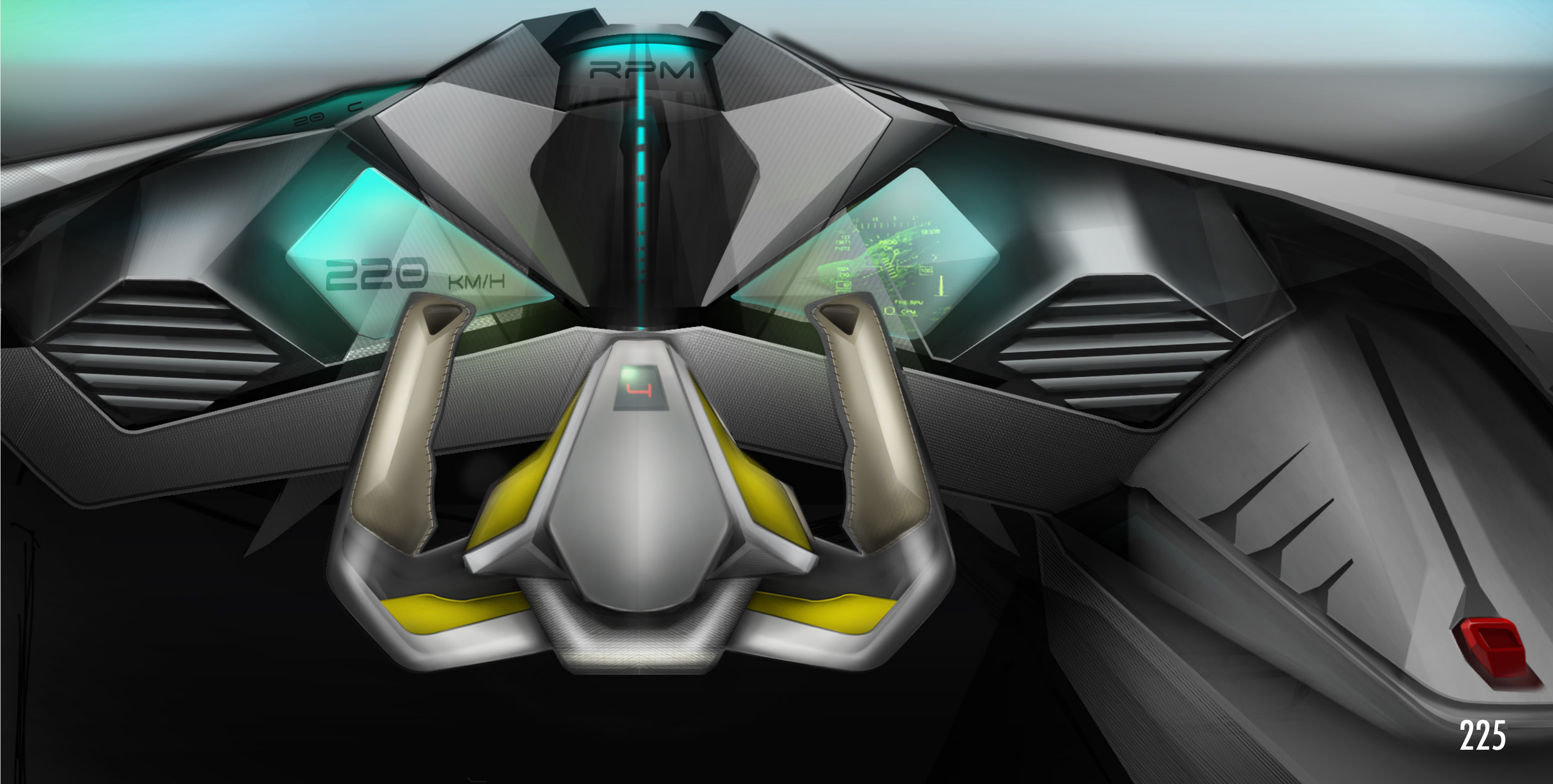
## 4.5 Renders





# FASE IV

## 4.5 Renders

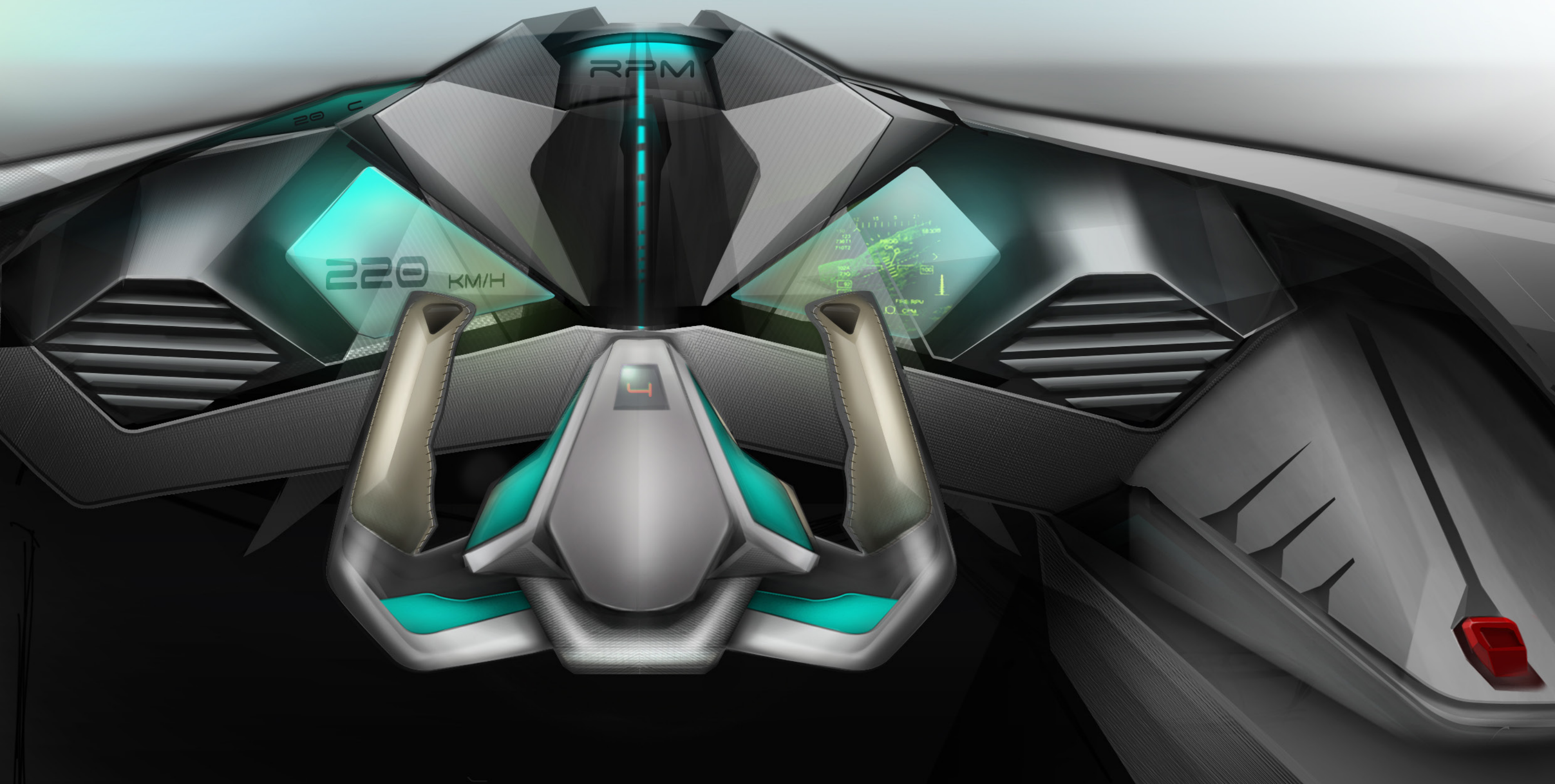




Fase  
REDISEÑO

FASE IV  
4.5 Renders

Otras configuraciones



FASE V

Cálculo aerodinámico





# FASE V

## 5.1 Factores

### Cálculo de los factores

Como ya se ha comentado, la resistencia aerodinámica depende de cuatro factores: la densidad del aire, la velocidad al cuadrado, la superficie frontal y el coeficiente de resistencia aerodinámica del vehículo, todo ello multiplicándose y por tanto influyendo en la misma medida.

Es por ello, que además de las diferentes pruebas aerodinámicas periódicas que se han realizado durante el diseño 3D, es necesario obtener el (Cx) de rediseño del coche para comprobar el grado de reducción que se ha realizado

#### Resistencia aerodinámica:

$$R = \frac{1}{2} d \times v^2 \times A \times C_x$$

R = Resistencia aerodinámica (N)

d = Densidad del aire (kg/m<sup>3</sup>)

v<sup>2</sup> = velocidad al cuadrado (m<sup>2</sup>/s<sup>2</sup>)

A = Superficie frontal (m<sup>2</sup>)

C<sub>x</sub> = Coeficiente de resistencia aerodinámica

### Densidad del aire (d)

La densidad del aire es un valor constante en esta fórmula debido a que el cálculo aerodinámico se realiza en las mismas condiciones ambientales

$$d = 1.2 \text{ (kg/m}^3\text{)}$$

### Velocidad al cuadrado (v)

La velocidad para realizar el cálculo aerodinámico será la de 28 m/s, es decir 100km/h. Se utiliza la misma velocidad que en el cálculo del coche diseñado para el concurso debido a que a mayor velocidad mayor será el resultado de la fuerza de resistencia que ejerce el coche al aire. Es por ello que la velocidad escogida es la siguiente:

$$v = 28 \text{ m/s}$$

$$v^2 = 784 \text{ m}^2/\text{s}^2$$

#### Resistencia aerodinámica (R)

La resistencia aerodinámica(R), se obtiene del programa Flow Design, en el que se introducen unos parámetros iniciales de velocidad del aire de 28m/s y condiciones ambientales. Con estos parámetros se obtiene la resistencia que ejerce el coche al aire.

La resistencia al aire, tal y como se muestra en las siguientes gráficas oscila entre 205N Y 215N, es por ello que la resistencia que se elige para realizar los diferentes cálculos aerodinámicos es de 210N. Un valor medio para realizar un cálculo acorde con la aerodinámica del coche.

$$R= 210 \text{ N}$$

#### 1.5.2 Densidad del aire (d)

La densidad del aire a una temperatura ambiental de 20°C es de:

$$d = 1.2 \text{ (kg/m}^3\text{)}$$

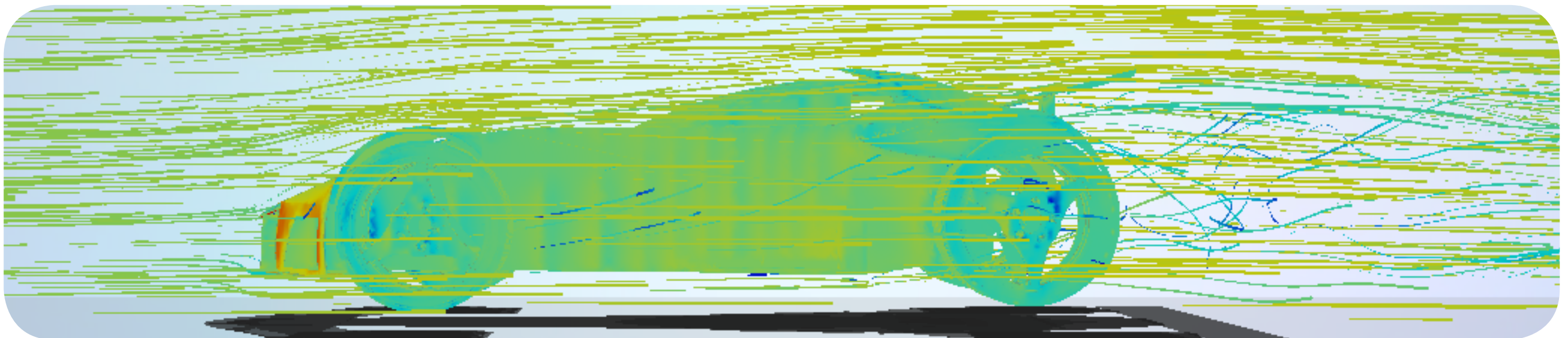
Utilizaremos esta densidad ya que el cálculo aerodinámico se realiza bajo una temperatura de confort, puesto que el aire a bajas temperaturas es más denso que a altas temperaturas.

#### 1.5.3 Velocidad al cuadrado (v)

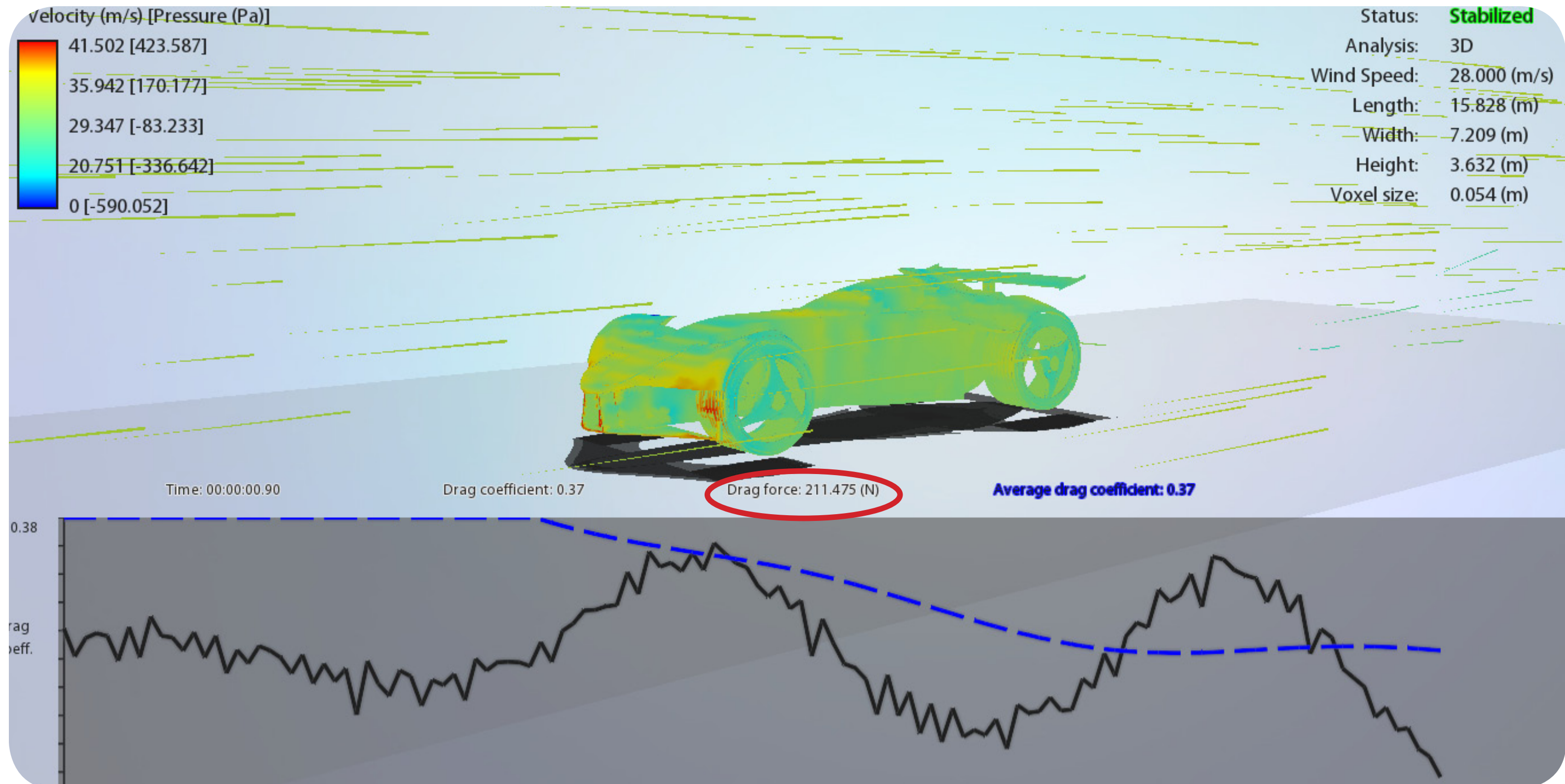
La velocidad para realizar el cálculo aerodinámico será la de 28 m/s, es decir 100km/h para que los resultados obtenidos sean un promedio de la resistencia que puede ejercer el coche al avance.

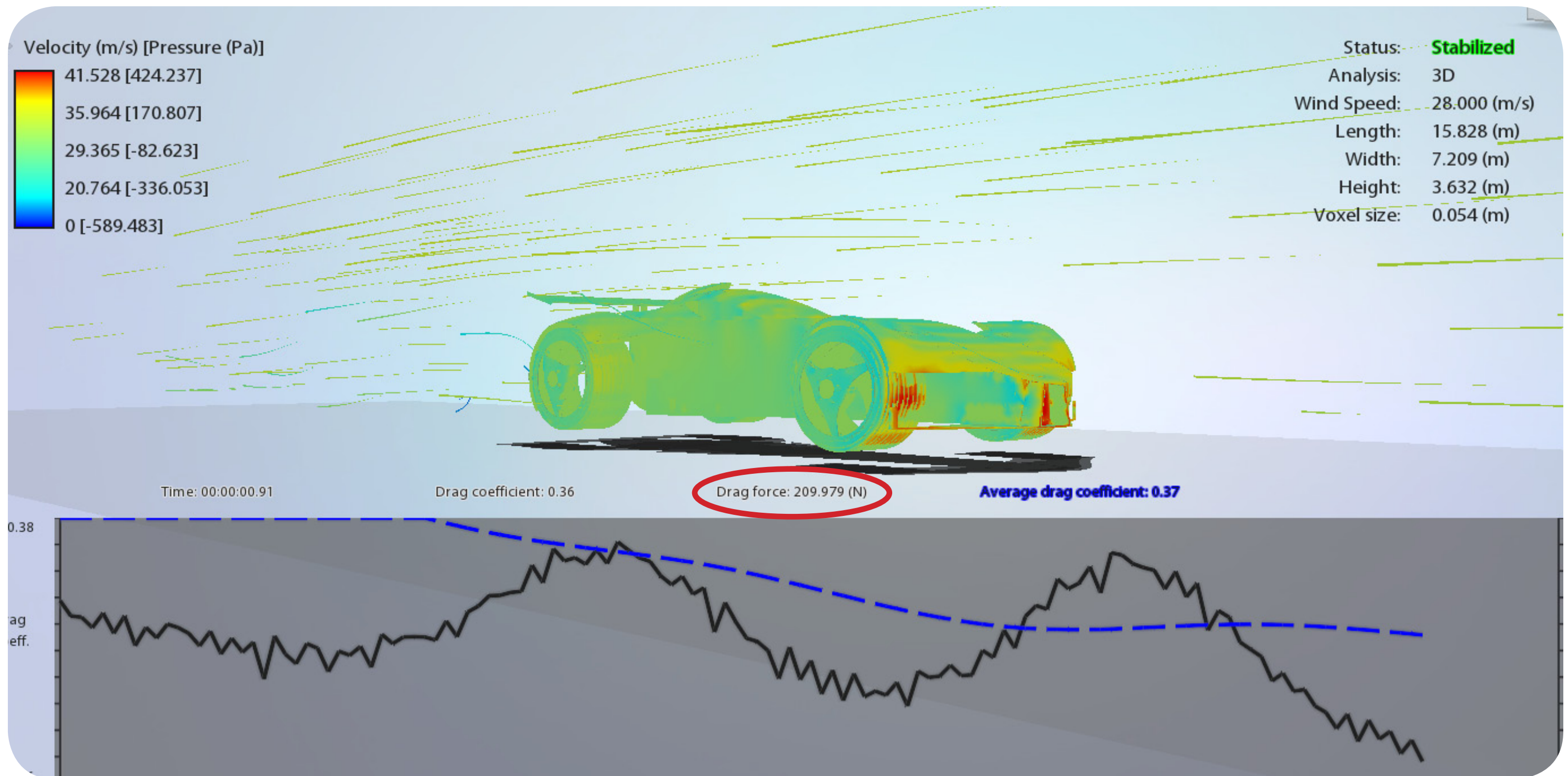
$$v=28 \text{ m/s}$$

$$v^2 = 784 \text{ m}^2/\text{s}^2$$

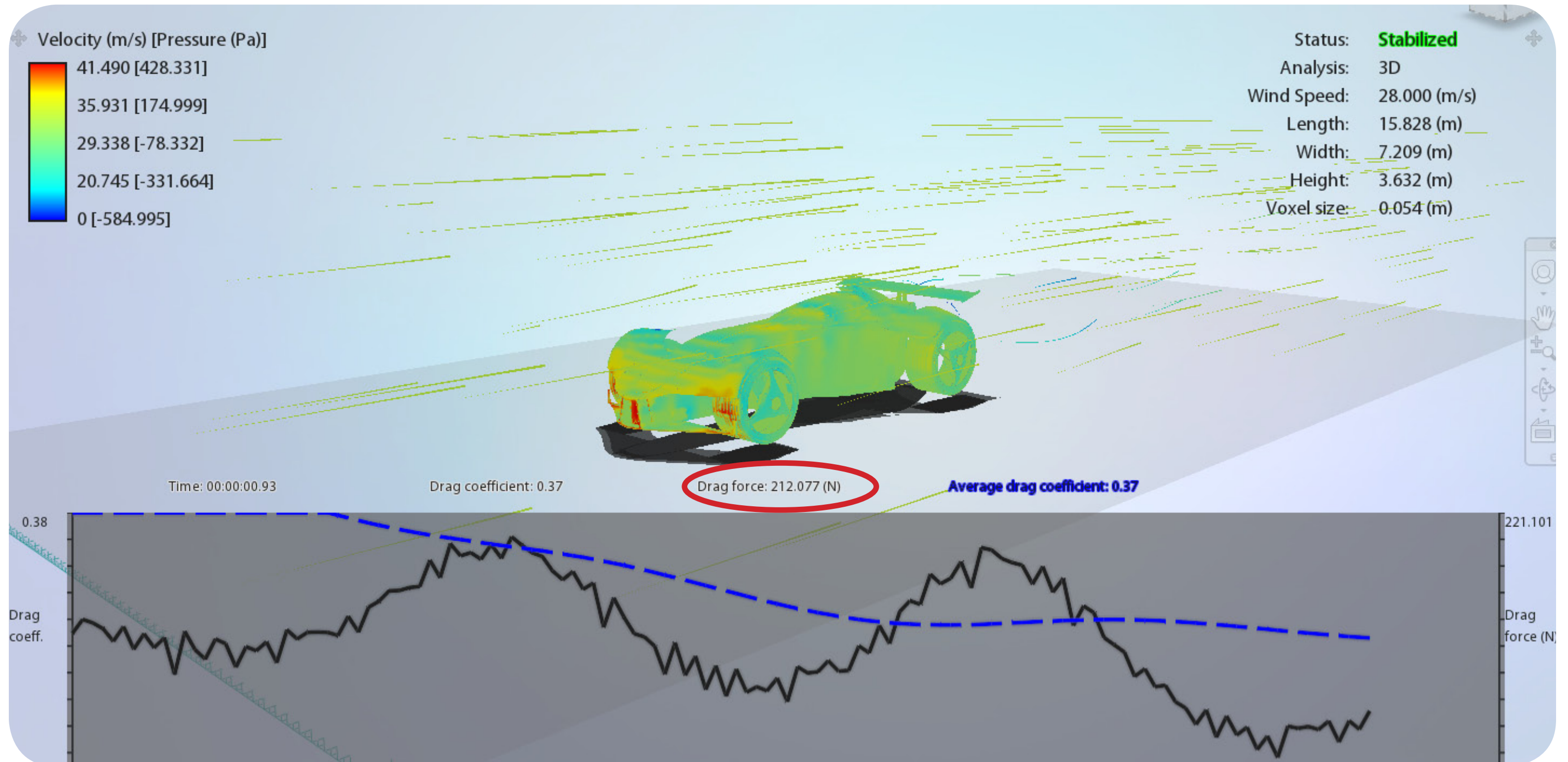


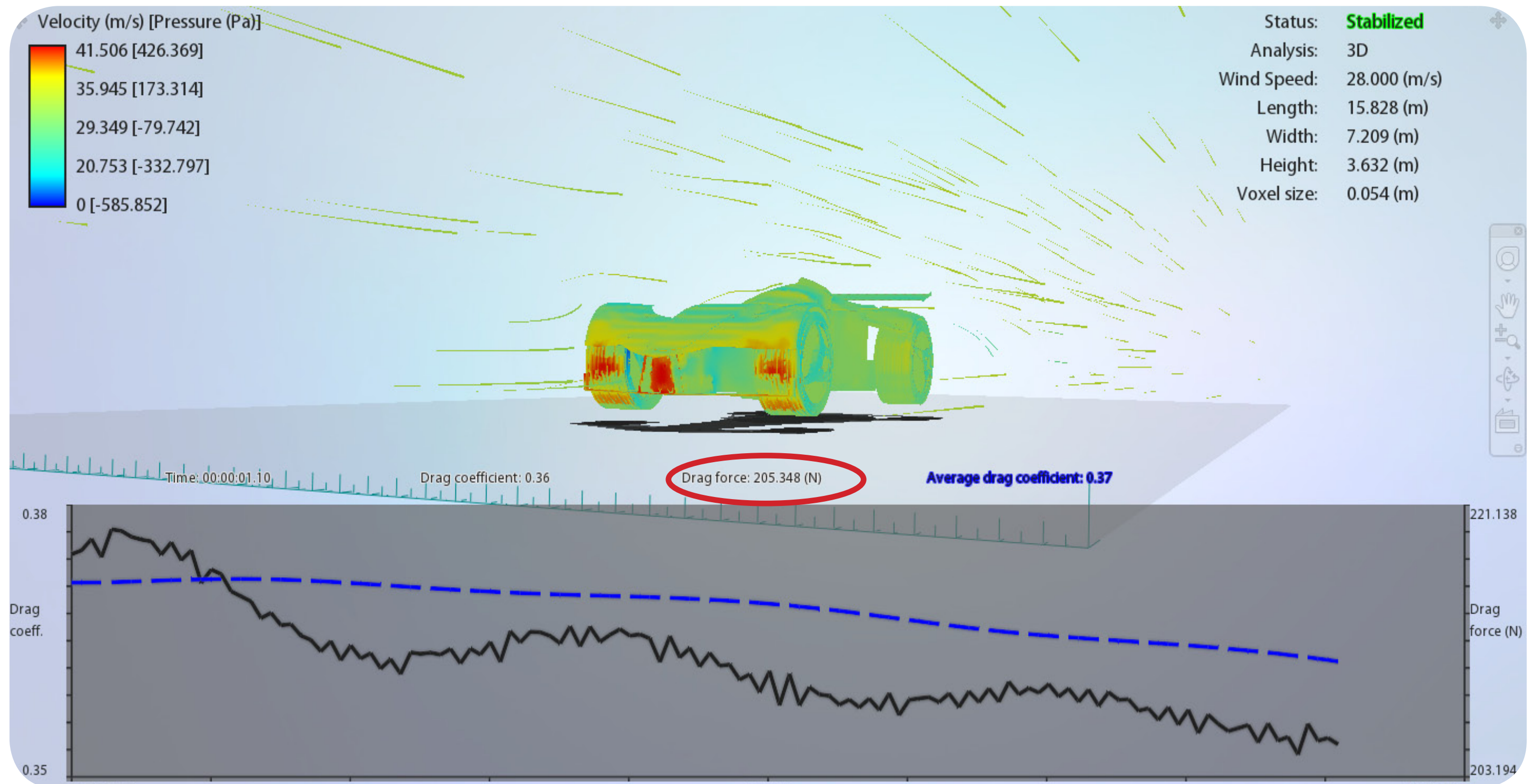




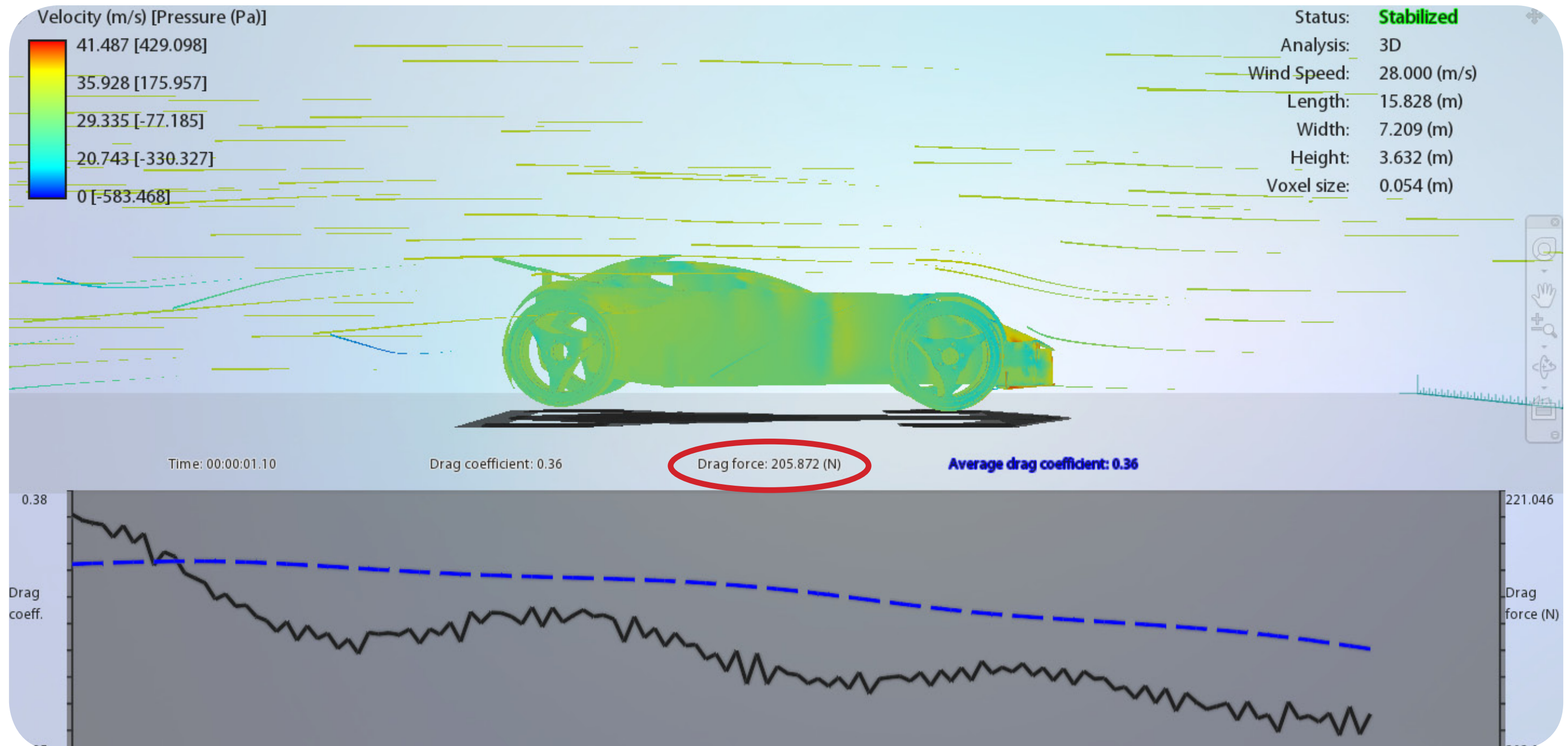


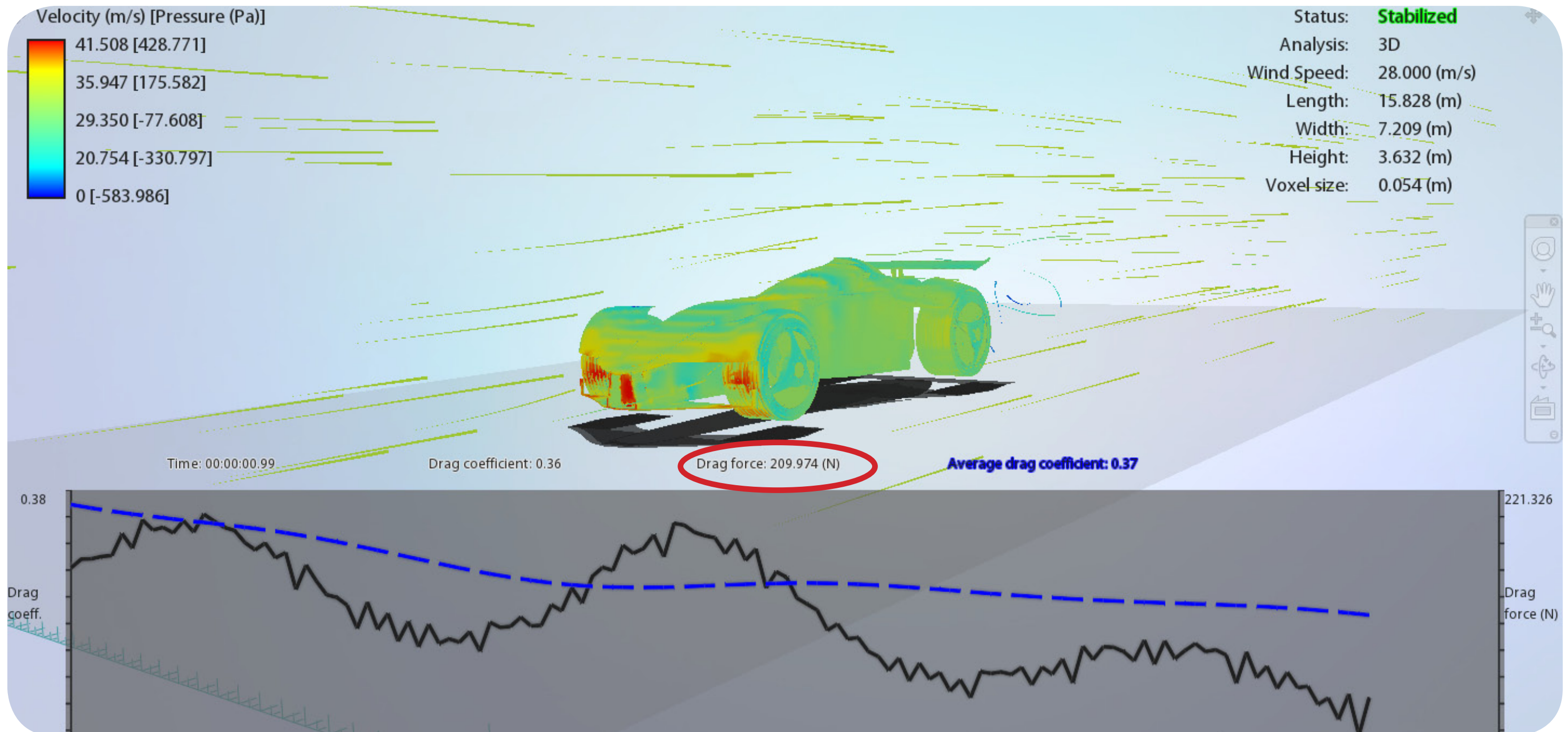














### 5.3 Cálculo aerodinámico

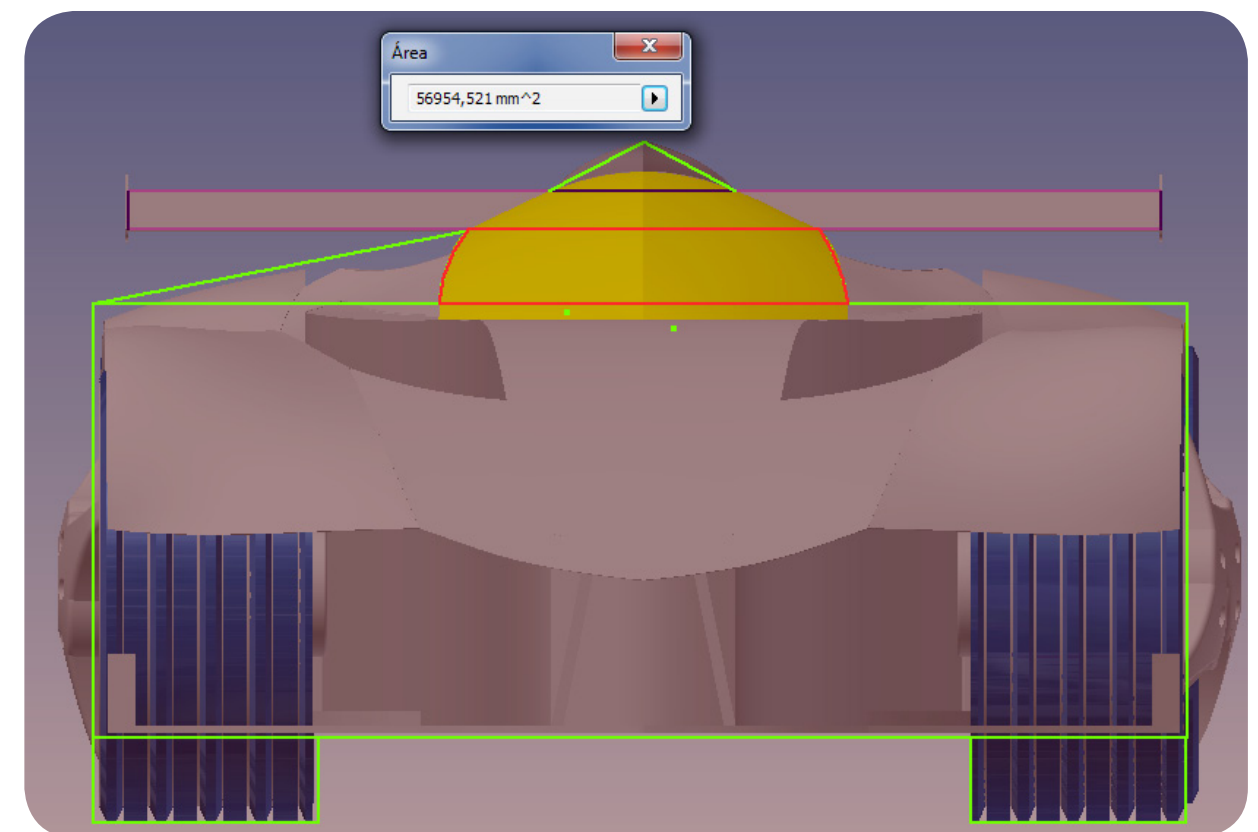
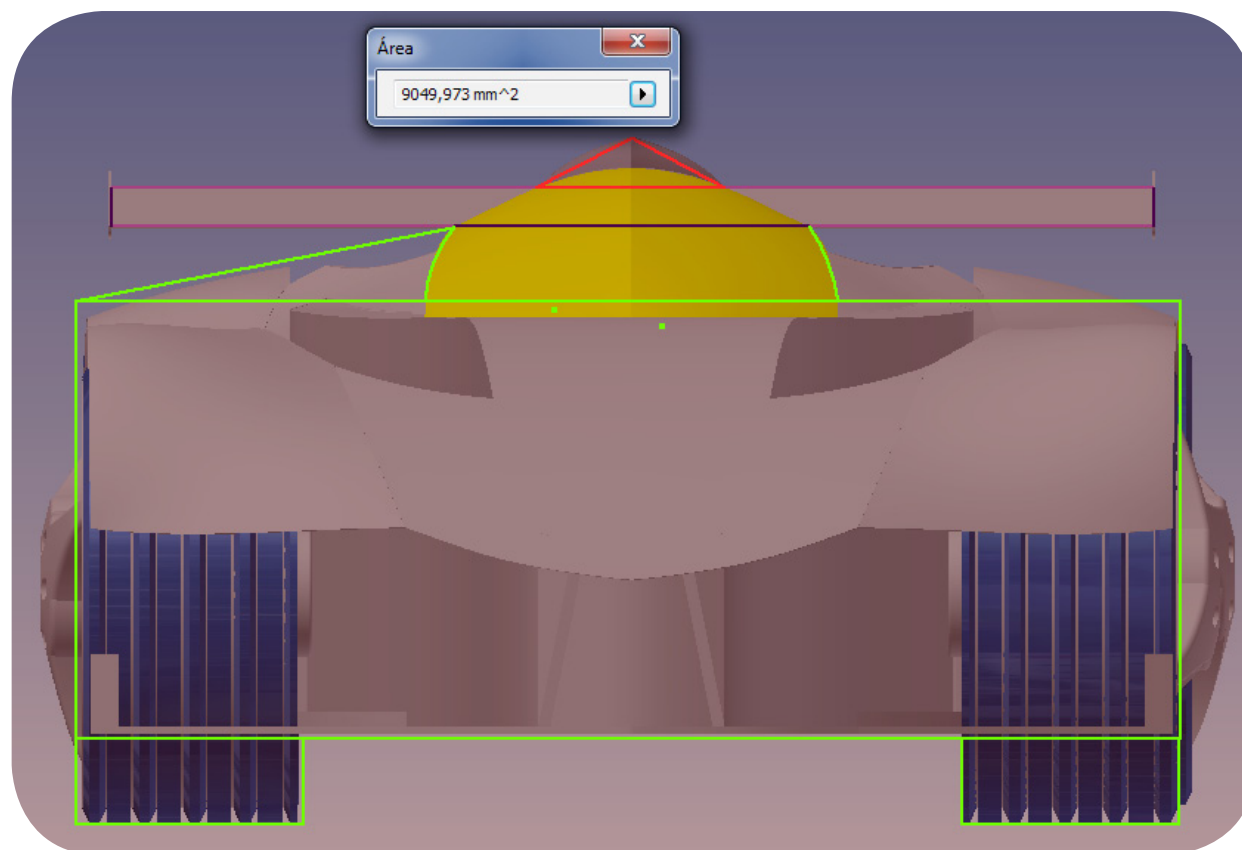
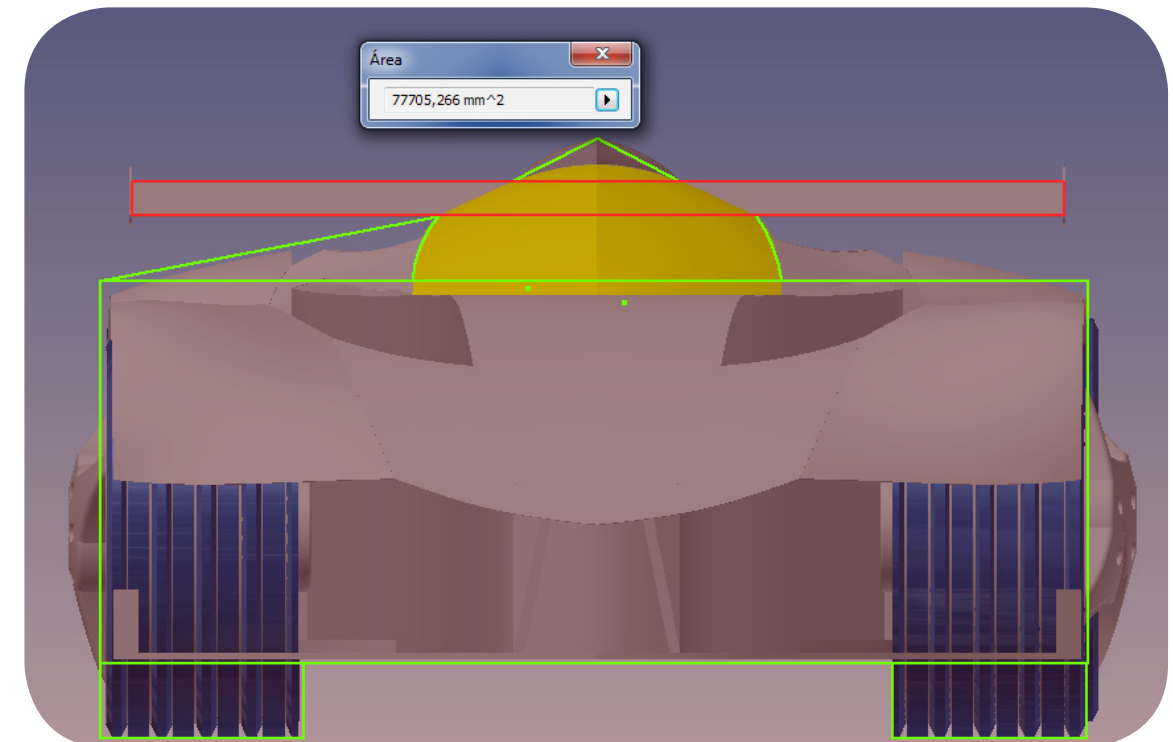
#### 5.3.1 Superficie frontal (A)

Para calcular la superficie frontal, la obtendremos del propio 3D mediante el programa Autodesk Inventor. Es por ello que se calculará cada parte frontal del coche para después poder realizar el sumatorio de las partes y por tanto la superficie total frontal.

Superficie alerón=  $0.08 \text{ m}^2$

Superficie cupula superior=  $0.09 \text{ m}^2$

Cúpula=  $2 \times 0.274 \text{ m}^2 = 0.07 \text{ m}^2$



## FASE V

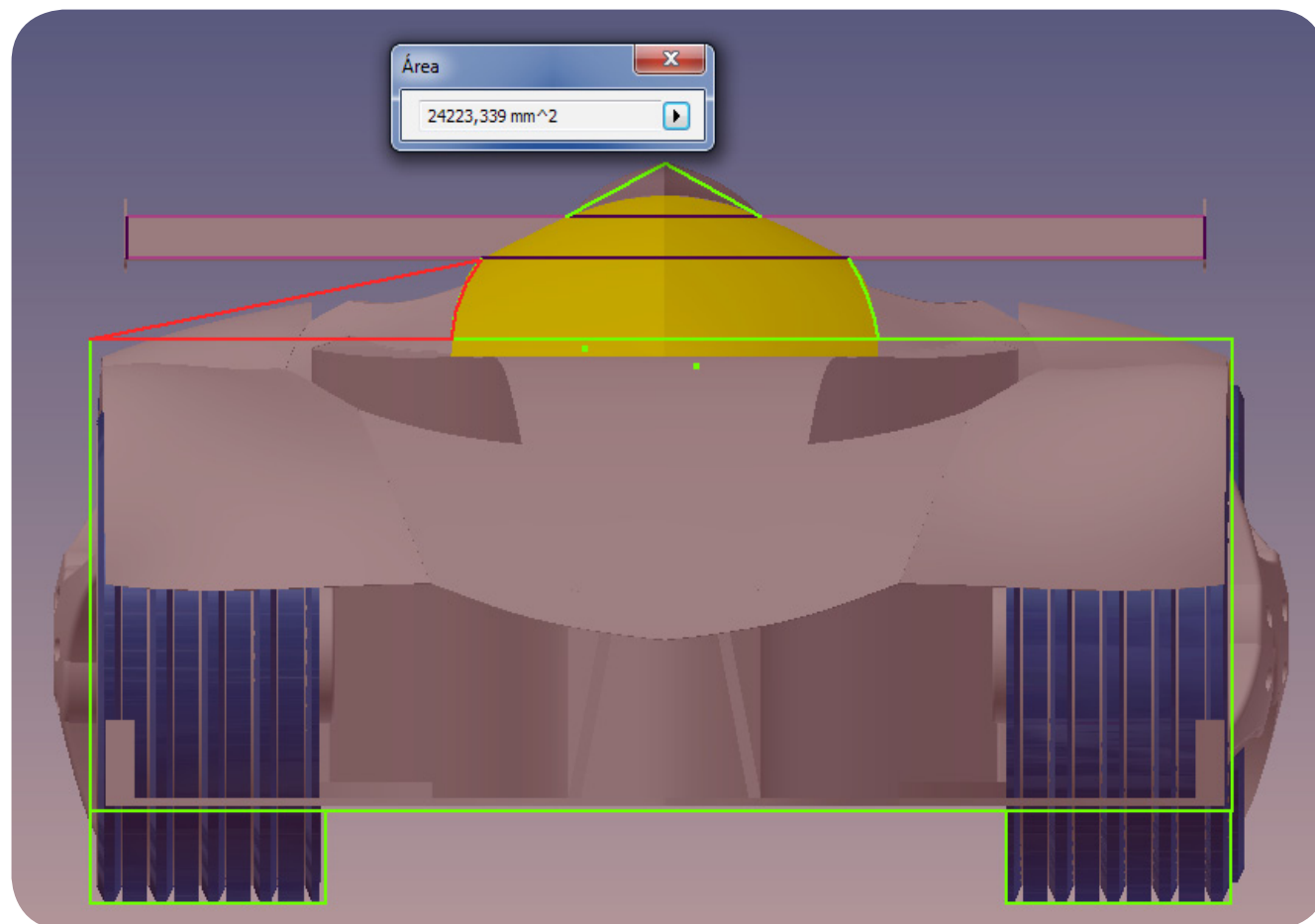
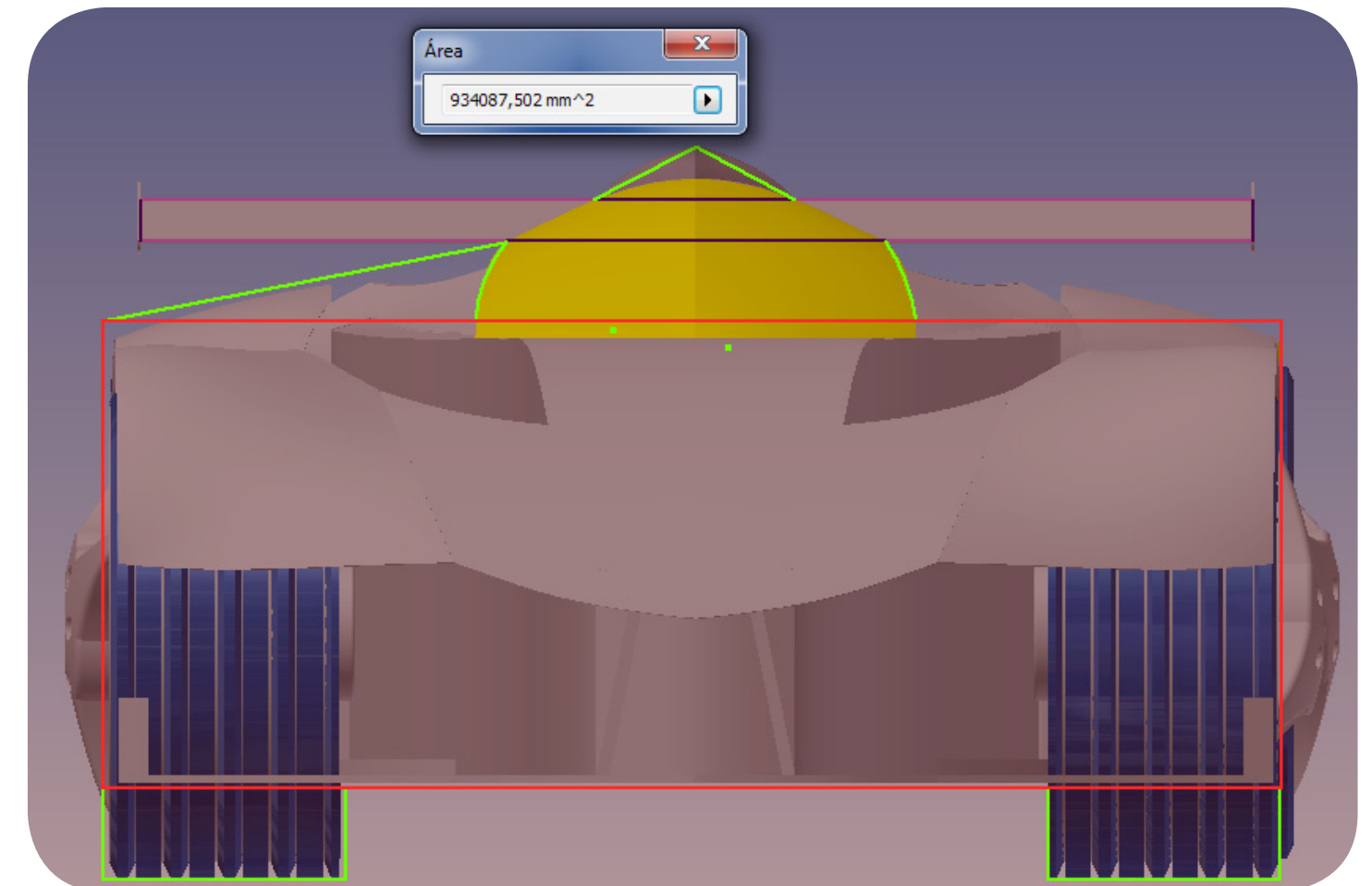
### 5.3 Cálculo aerodinámico

#### 5.3.1 Superficie frontal (A)

Se calcula la superficie de los laterales que ejerce resistencia al avance y el frontal del coche, el cual incluye el capó y el cuerpo central, además de parte de la rueda.

$$\text{Laterales} = 2 \times (0.025) = 0.05 \text{ m}^2$$

$$\text{Superficie frontal} = 0.934 \text{ m}^2$$





### 5.3 Cálculo aerodinámico

#### 5.3.1 Superficie frontal (A)

Finalmente se calcula la parte restante de las ruedas que ejercen resistencia para realizar el sumatorio final de superficie.

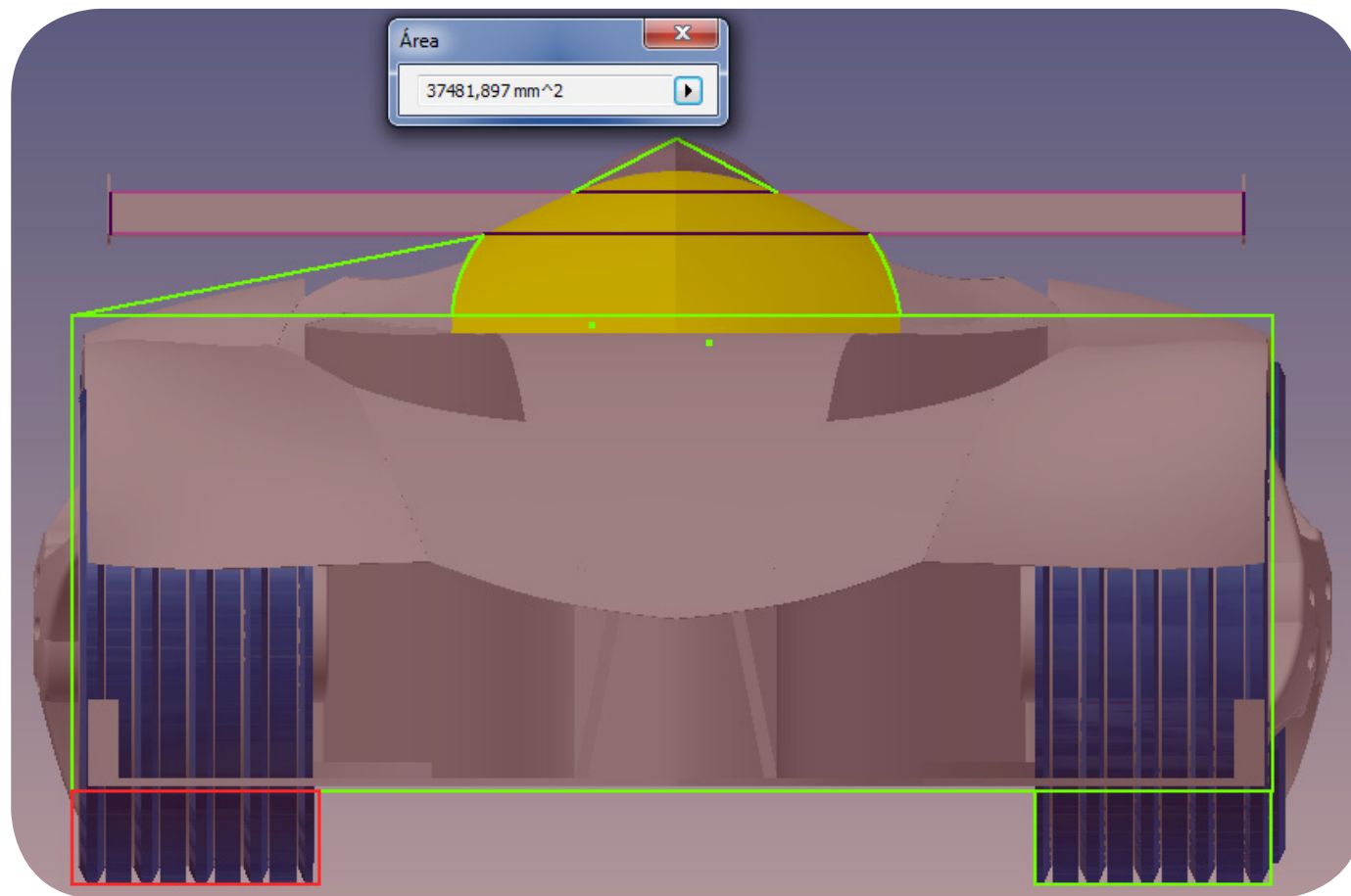
$$\text{Superficie ruedas} = 2 \times (0.038) = 0.076 \text{ m}^2$$

#### 5.3.2 Cálculo final Superficie frontal

Finalmente se calcula la superficie frontal del coche(A), realizando la suma de las partes calculadas anteriormente.

$$\text{Superficie Frontal} = 0.08 + 0.09 + 0.07 + 0.05 + 0.934 + 0.076$$

$$\text{Superficie frontal (A)} = 1.5 \text{ m}^2$$



# FASE V

## 5.3 Cálculo aerodinámico

### 5.3.3 Cálculo Final

Una vez obtenidos todos los factores necesarios es el momento de calcular el Cx del coche y observar la mejora aerodinámica que se ha realizado sobre este.

#### Resistencia aerodinámica:

$$R = \frac{1}{2} d \times v^2 \times A \times C_x$$

$$R = 350N$$

$$d = 1.2 \text{ kg/m}^3$$

$$v^2 = 784 \text{ m}^2/\text{s}^2$$

$$A = 2.7 \text{ m}^2$$

$$C_x = \text{Coeficiente de resistencia aerodinámica}$$

Una vez obtenidos todos los factores necesarios es el momento de calcular el Cx del coche y observar la mejora aerodinámica que se ha realizado sobre este.

#### Resistencia aerodinámica:

$$210(R) = \frac{1}{2} 1.2(d) \times 784(V^2) \times 1.5(A) \times C_x$$

$$\underline{C_x = 0.29}$$

Es por ello que se ha realizado una mejora sustancial del coche debido a que el Cx obtenido en el primer diseño era de 0.37.



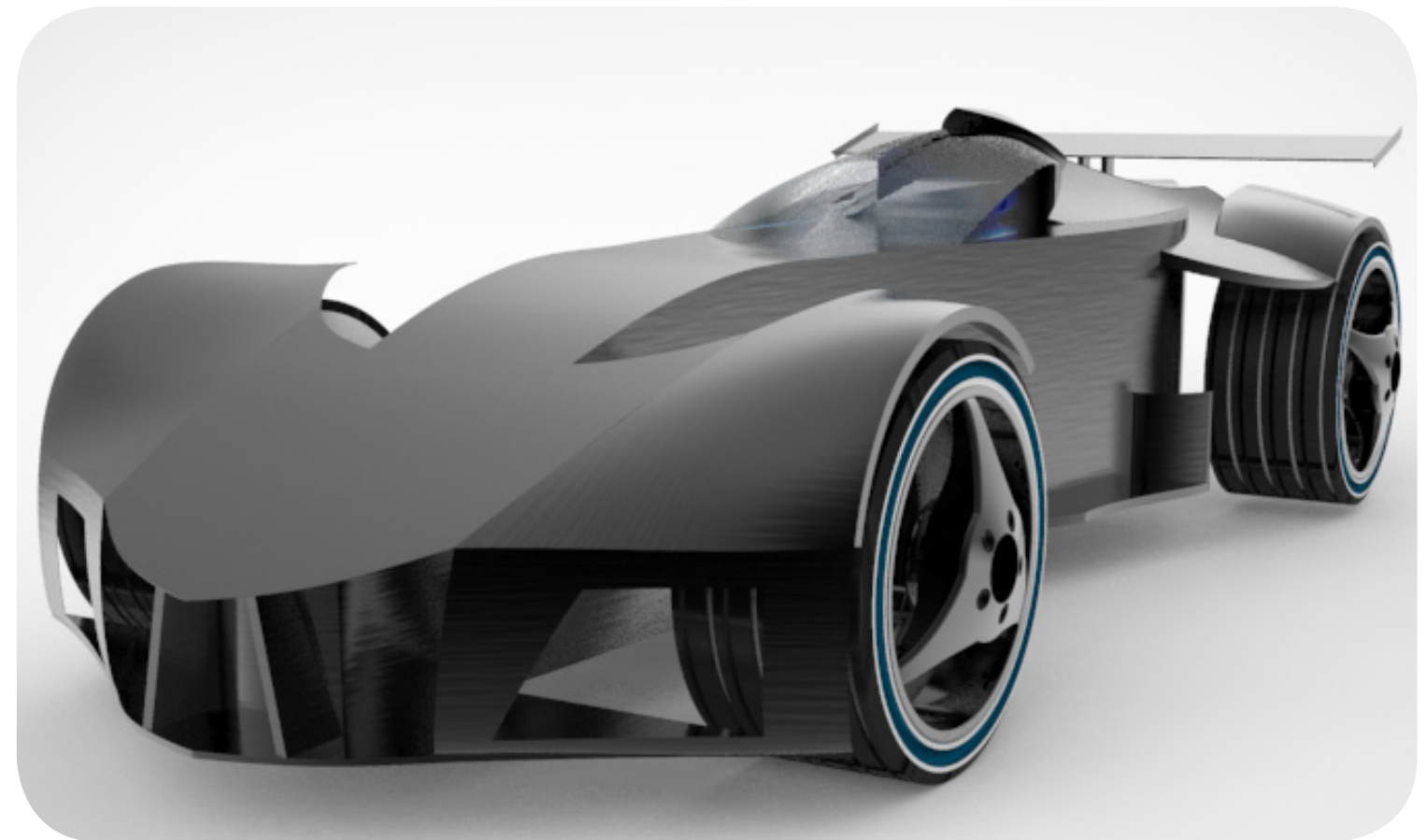
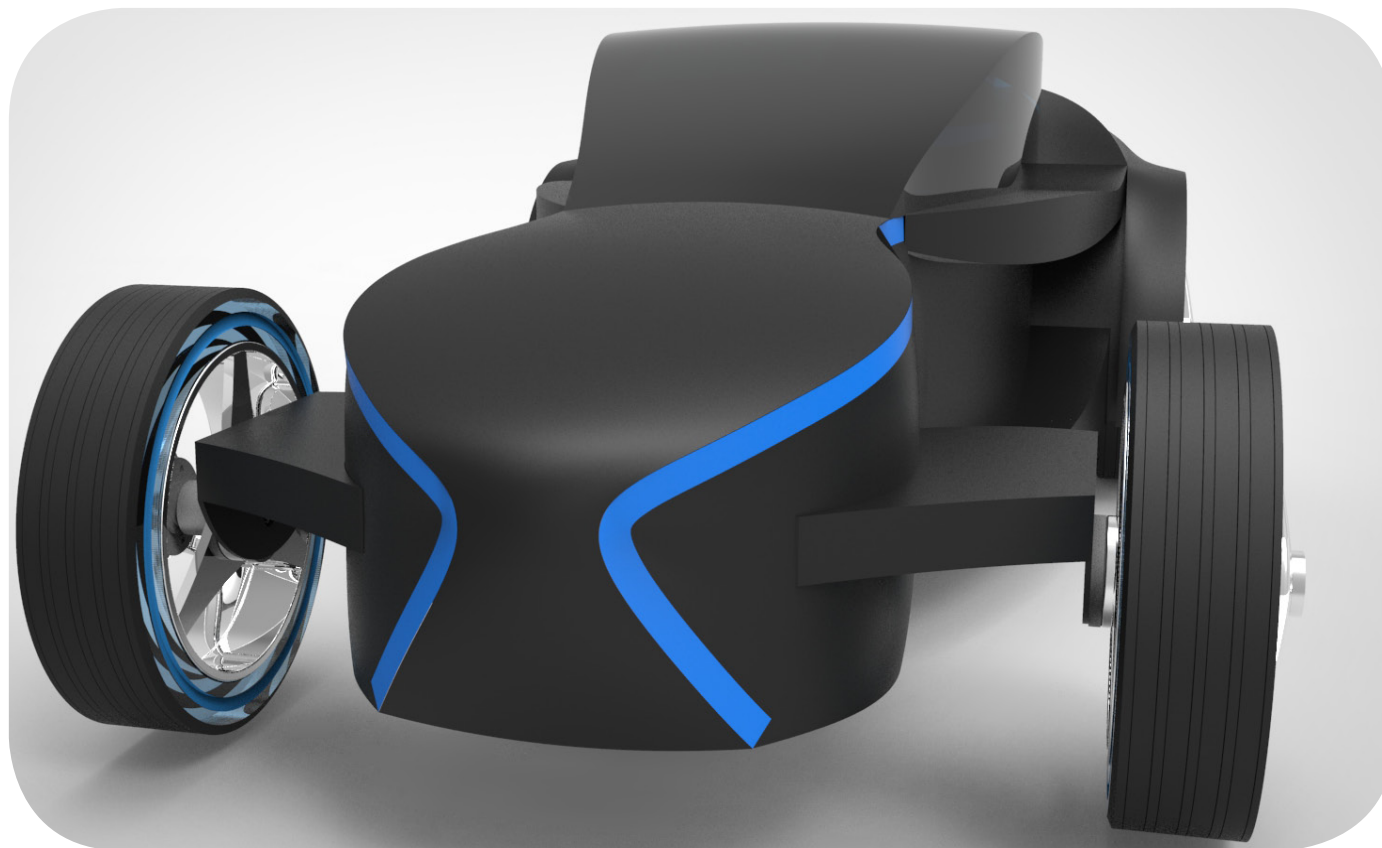
# FASE VI

## Comparativa



#### 6.1.1 Introducción

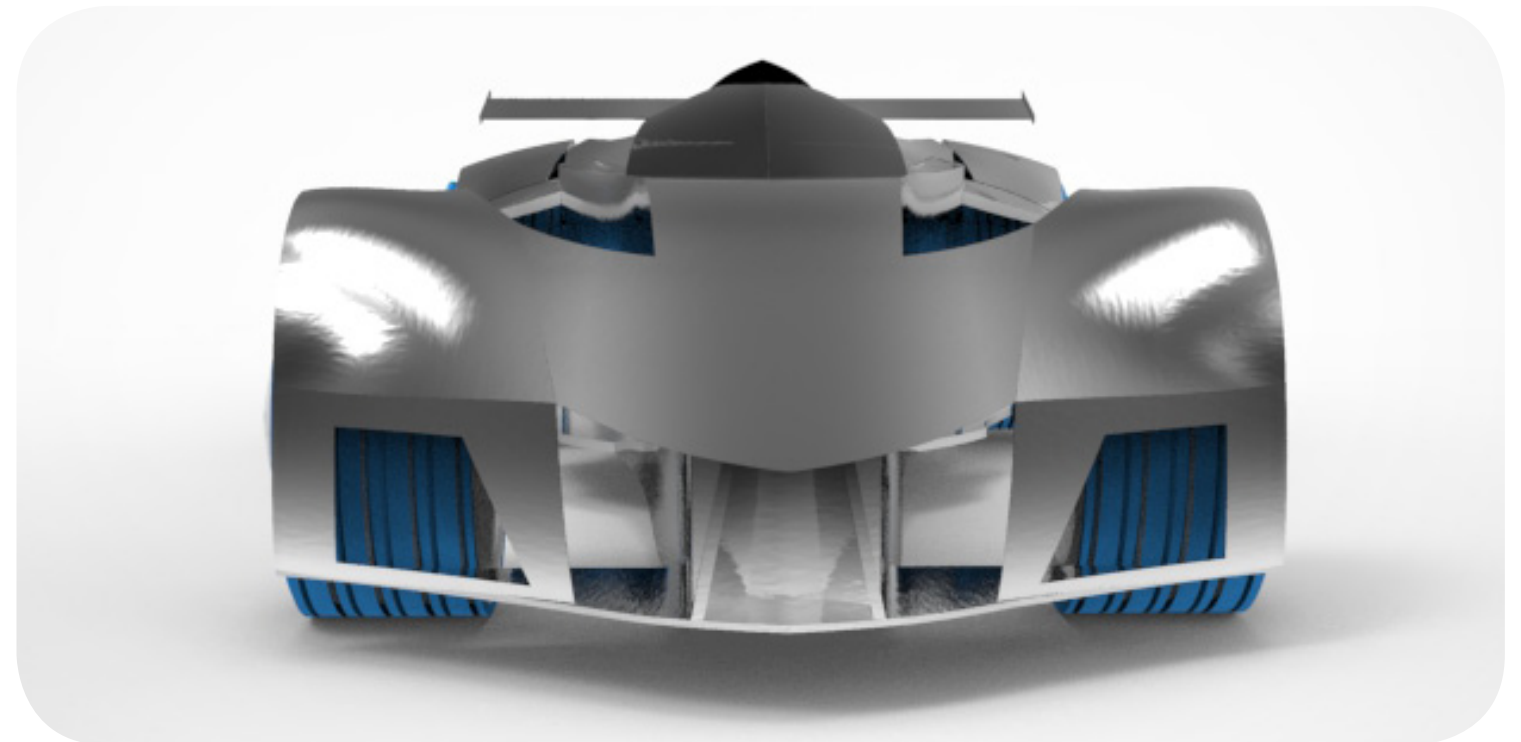
Para finalizar el estudio aerodinámico se realiza una comparativa entre los cálculos aerodinámicos realizados en el coche diseñado para el concurso Michelin Challenge Design y el rediseño realizado posteriormente para mejorar la aerodinámica de este coche.





#### 6.1.2 Comparativa superficial

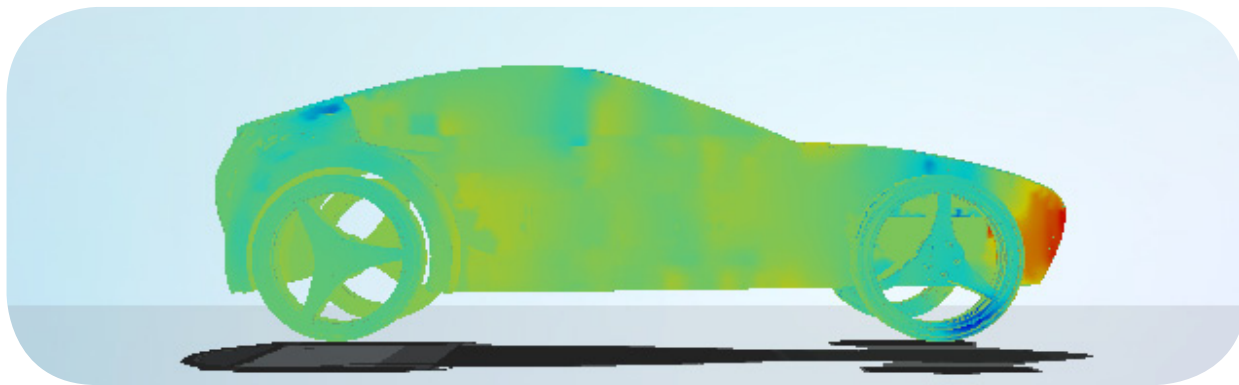
Una de las premisas para mejorar la aerodinámica del coche era reducir la superficie frontal del coche para que este ejerza menos resistencia al aire cuando el coche está en movimiento. Es por ello que se va a realizar una comparativa entre ambos coches para ver la reducción de superficie que se ha realizado. En esta fase se va a estudiar las líneas de cada coche, la superficie y la altura.



COCHE	FRONTAL	SUPERFICIE	ALTURA
Michelin	Lineas rígidas	2.3m <sup>2</sup>	1.5m
Coche rediseño	Líneas suaves	1.5m <sup>2</sup>	1m

#### 6.1.3 Comparativa de resistencia al aire

Para finalizar el estudio aerodinámico se realiza una comparativa entre los cálculos aerodinámicos realizados en el coche diseñado para el concurso Michelin Challenge Design y el rediseño realizado posteriormente para mejorar la aerodinámica de este coche. A continuación se muestran unas imágenes sobre la resistencia que ejerce el aire.



Como se puede observar en las imágenes la resistencia que ejerce el aire en el primer coche es mucho mayor que en el coche rediseñado (Observar zonas en rojo). Esto se consigue gracias a una disminución de la altura del frontal del coche, ya que es el primer elemento con el que choca el aire.





6.1.4 Comparativa Cx

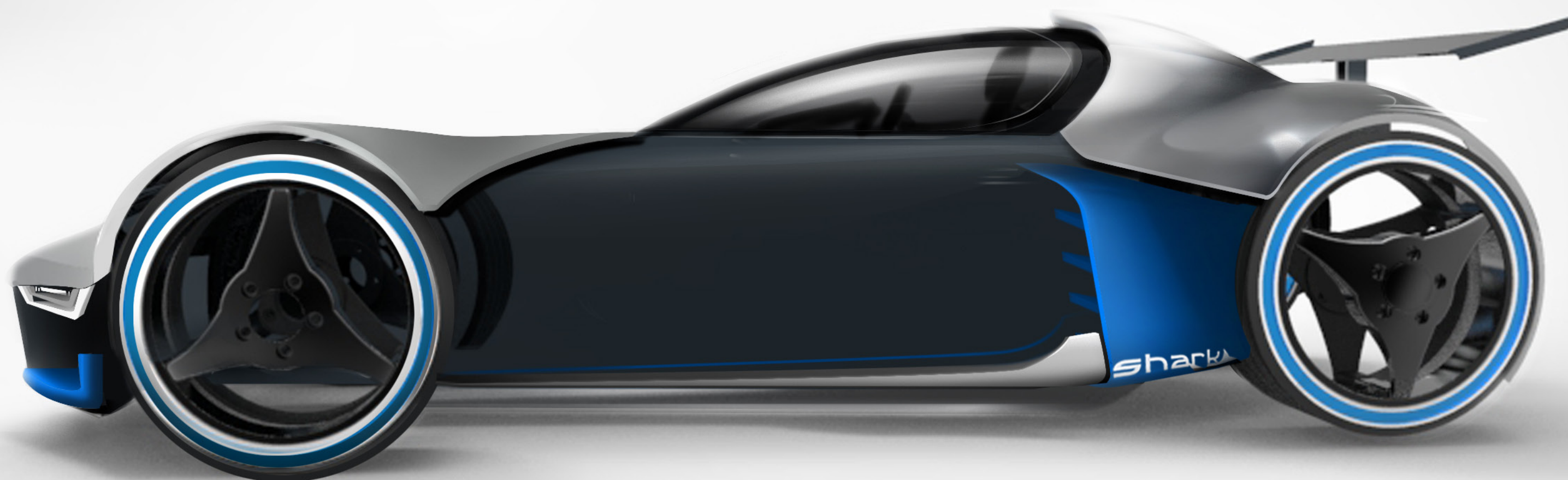
Como ya se ha dicho a lo largo del proyecto el Cx se denomina resistencia aerodinámica, o simplemente resistencia, a la fuerza que sufre un cuerpo al moverse a través del aire, y en particular a la componente de esa fuerza en la dirección de la velocidad relativa del cuerpo respecto del medio. La resistencia es siempre de sentido opuesto al de dicha velocidad, por lo que habitualmente se dice de ella que, de forma análoga a la de fricción, es la fuerza que se opone al avance de un cuerpo a través del aire.

Es por ello que habiendo calculado el Cx de cada coche se va a realizar un cálculo sobre la mejoría aerodinámica realizada expresada en un valor de tanto por ciento. Los coches de automoción que se están produciendo hoy en día tienen un Cx que oscila entre 0.20 y 0.40 aproximadamente. Es por ello que ambos coche se encuentran entre estos valores pero es necesario calcular la mejoría aerodinámica que se ha producido con el rediseño del coche que se diseño para el concurso.

	COCHE MICHELIN	COCHE REDISEÑO	MEJORA AERODINÁMICA
Resistencia al aire	400N	210 N	47.5%
Cx	0.38	0.29	22.7%

# FASE VI

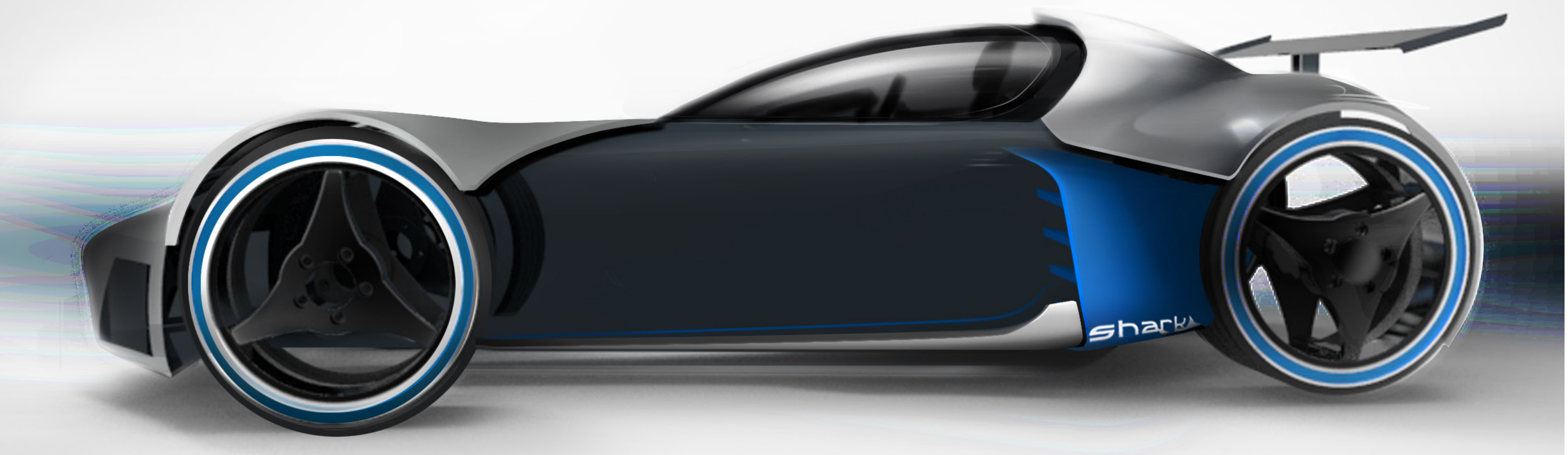
## Renders Finales





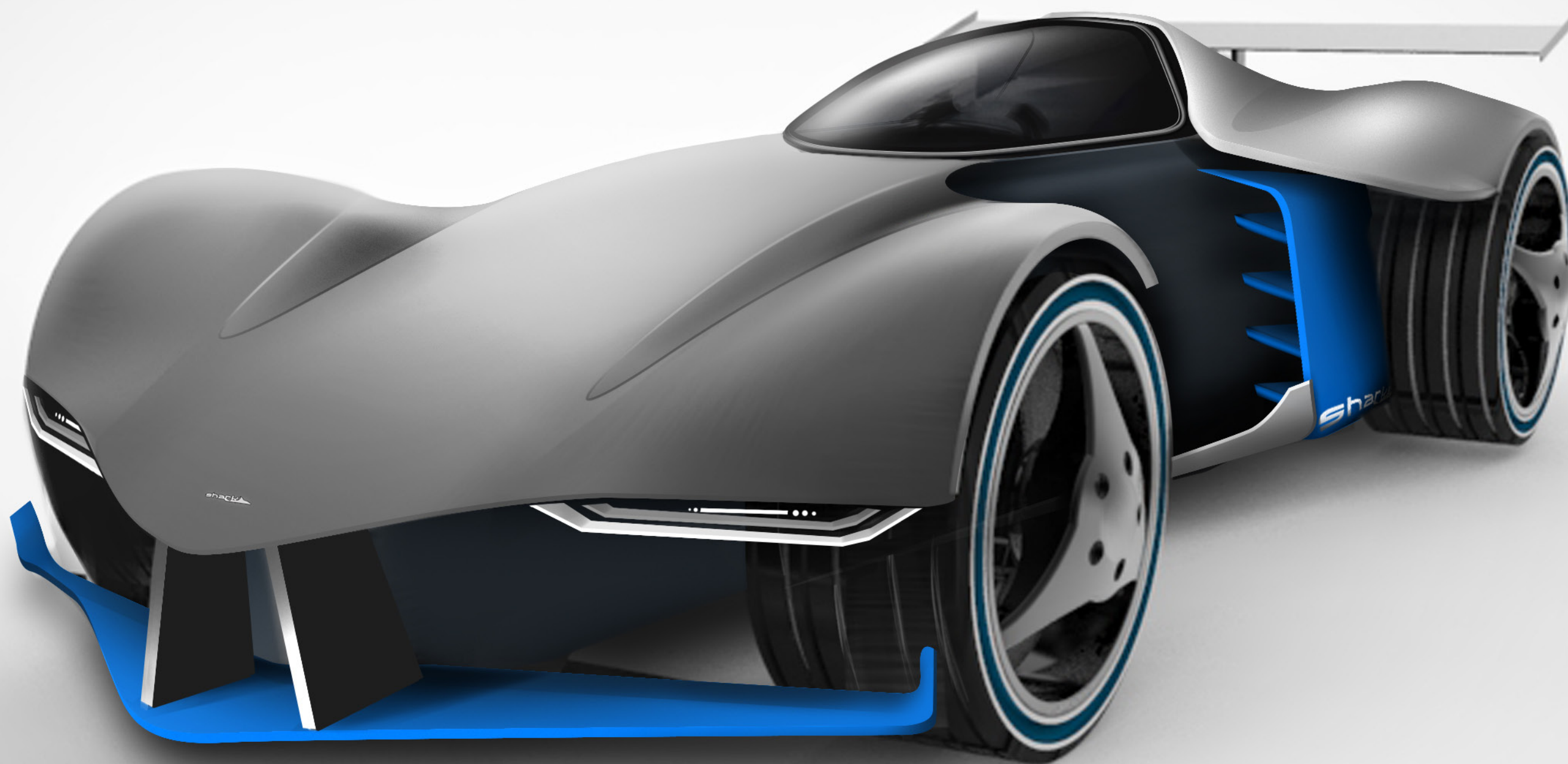
# FASE VI

## Renders Finales



# FASE VI

## Renders Finales







# CONCLUSIONES

El método de trabajo para llevar a cabo este proyecto ha sido diferente al de otros proyectos realizados ya que por una parte se ha diseñado un coche para el concurso Michelin Challenge Design y por otro lado se ha rediseñado dicho coche para mejorarlo aerodinámicamente.

Este proyecto me ha ayudado a comprender la metodología llevada para el diseño de coches y entender su complejidad para desarrollar un coche para un concurso de nivel internacional.

Este proyecto lo valoro de una forma positiva ya que me ha ayudado a mejorar mis capacidades de diseño y mejorar mi portfolio de cara a encontrar trabajo.

He mejorado en algunos aspectos de diseño como el modelaje 3D la fase de sketch además de desarrollar mis aptitudes para el renderizado.

Se ha conseguido desarrollar un coche aerodinámicamente mejorado y comprender la importancia que puede tener este factor en el diseño de coches.

La evolución formal de cada concepto se ha desarrollado de una manera diferente, ya que en el primer diseño la premisa era desarrollar un coche para el 2030, el cual debía de expresar la idea de pasión por conducir. El segundo concepto se ha desarrollado para mejorarlo aerodinámicamente y adecuarlo a los tiempos de hoy en día.

La realización de un proyecto de mayor alcance y duración me ha ayudado a organizar los tiempos y tareas de una manera más específica y seria, ya que de no haber sido así, la consecución de dicho proyecto hubiera sido más ardua y duradera.

Llevar a cabo un proyecto de tales dimensiones, y con un producto tan complejo como es un coche, me ha dado la suficiente confianza como para salir al mundo laboral.

Se ha conseguido llevar a cabo una fase de información en el que se han tratado diferentes aspectos que han influido en el diseño del coche



# BIBLIOGRAFÍA

## Soporte físico

### Libros

H Point. The fundamentals of car design and packaging by Stuart Maceg with Geoff Wardle

Concept Cars. El diseño del futuro by Richard Dredge

### Artículos

Aerodinámica y análisis aero pos rig en coches de competición

Design team details the development cars by Tom Phillips

A creativity-based design process for innovative product design (Shih-Wen Hsiao and JuhRong Chou, Taiwan)

A robust design approach for enhancing the feeling quality of a product: a car profile case study (Hsin-Hsi Lai, Yu-Ming Chang, Hua-Cheng Chang)

## Soporte informático

### GOOGLE

[www.carbodydesign.com](http://www.carbodydesign.com)

### WIKIPEDIA

Página oficial de Autodesk  
[www.autodesk.com](http://www.autodesk.com)

Página oficial de Michelin  
([www.michelin.com](http://www.michelin.com))

[www.forocoches.com](http://www.forocoches.com)

[www.debate.coches.net](http://www.debate.coches.net)

[www.ccardesign.com](http://www.ccardesign.com)