

**TRABAJO DE FIN DE GRADO**

**INGENIERÍA EN DISEÑO INDUSTRIAL Y DESARROLLO DE PRODUCTOS**



**DISEÑO CONCEPTUAL DE UN VEHÍCULO  
POSICIONADO EN EL SEGMENTO DE LOS  
AUTOMÓVILES SUPERDEPORTIVOS HÍBRIDOS**



**Autor** | Iago Valiño Moreira  
**Tutor** | Andrés Conejero Rodilla



UNIVERSITAT  
POLITÈCNICA  
DE VALÈNCIA



Escuela Técnica Superior de Ingeniería del Diseño

## **RESUMEN**

Diseño integral de un automóvil de altas prestaciones en base al análisis dimensional, técnico y formal de los que serían sus competidores directos en el mercado actual de los superdeportivos híbridos.

El proyecto se estructura en cuatro etapas fundamentales: una primera donde se lleva a cabo el análisis del segmento en el que se situaría el vehículo, una segunda donde se selecciona la marca que proporcionará las líneas generales y se realiza la propuesta de diseño; una tercera etapa destinada al desarrollo y refinamiento de dicha propuesta y al estudio de la proporción y de los elementos funcionales que influirían en el rendimiento del coche, y una última etapa destinada al modelado tridimensional con la ayuda de herramientas de diseño asistido por ordenador para un mayor acercamiento a la propuesta y una adecuada presentación de la misma.

La finalidad del proyecto es presentar una alternativa formal para una marca que no tenga posicionado un producto en el segmento seleccionado, suponiendo unas prestaciones y un rendimiento similares.

## **DEDICATORIAS**

A mis padres, a mi hermano y en especial, a Sara.

## **AGRADECIMIENTOS**

Me gustaría agradecer especialmente a Andrés Conejero el haberme dado la oportunidad de llevar a cabo este proyecto y dar con él un primer paso hacia la profesión que siempre he soñado.



## ÍNDICE

1. Introducción .....	6
2. Objetivos .....	7
3. La evolución de los vehículos deportivos a lo largo de la historia .....	8
4. Automóviles superdeportivos híbridos .....	11
4.1. Principales referentes en el mercado .....	11
5. Análisis de los referentes .....	11
5.1. Análisis técnico .....	12
5.2. Análisis dimensional .....	13
5.3. Análisis proporcional .....	14
5.4. Análisis formal .....	15
6. Elementos condicionantes en el diseño conceptual .....	18
7. Selección de una marca .....	21
7.1. Historia .....	21
7.2. Análisis formal .....	23
8. Desarrollo conceptual .....	24
8.1. Conceptos iniciales .....	24
8.2. Desarrollo de la idea seleccionada .....	26
8.3. Definición del concepto .....	30
8.4. Justificación del diseño .....	31
8.5. Otros elementos del diseño .....	33
9. Modelado tridimensional .....	37
10. Contextualización del concepto y resultados .....	49
11. Conclusiones .....	55
12. Bibliografía .....	57

## 1. INTRODUCCIÓN

El presente trabajo consiste en el diseño de una propuesta conceptual para el posicionamiento de una marca de automóviles en un segmento en el que actualmente no tenga situado ningún producto. Concretamente se trata del segmento de los automóviles superdeportivos híbridos que hoy en día coronan Ferrari, Porsche y McLaren.

Debido al reducido número de alternativas que existen actualmente, el proceso de diseño conceptual comienza por analizar detenidamente cada uno de los referentes que están presentes en el mercado para establecer las que teóricamente serían las características generales aceptables del hipotético vehículo a diseñar. Asimismo, se presta especial atención a elementos funcionales que nunca se deberían obviar al conceptualizar un vehículo de características tan excepcionales.

A continuación, se procede a seleccionar una marca que aporte las líneas generales de diseño para establecer unas premisas a modo de briefing y así comenzar a definir la propuesta en base a dichas premisas y las ideas generales extraídas de las etapas anteriores.

Una vez superada la etapa de ideación, se transmite la idea definitiva a través de bocetos detallados que nos permiten visualizar la propuesta de forma clara como paso previo a su modelado tridimensional. Esta etapa contempla tanto el diseño exterior, objeto principal del proyecto, como un breve acercamiento al diseño del *cockpit* y algunos de sus elementos principales.

Finalmente, se definen las vistas ortogonales del vehículo para su modelado tridimensional mediante la herramienta de diseño asistido por ordenador Rhinoceros, que nos permitirá obtener posteriormente imágenes realistas del producto mediante la herramienta de renderizado KeyShot.

## 2. OBJETIVOS

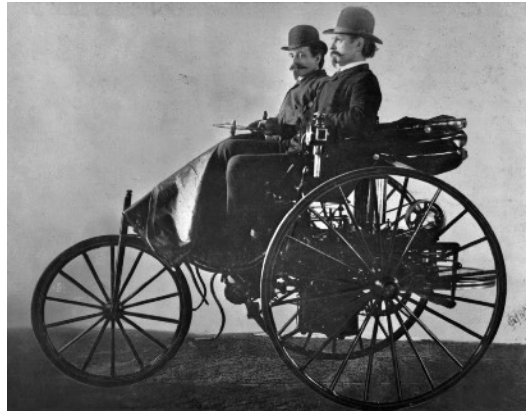
El principal objetivo de este proyecto consiste en plantear en su totalidad un concepto de calidad para el segmento seleccionado que busque posicionar en él a una marca sin antecedentes en dicho segmento.

Otros objetivos a alcanzar en la persecución del objetivo principal son:

- Profundizar en aspectos técnicos y de diseño de los vehículos de altas prestaciones.
- Conocer la metodología en los procesos de desarrollo conceptual en el sector del automóvil y adquirir experiencia en este ámbito.
- Diseñar una propuesta bien fundamentada y que se ajuste a las características que el segmento de vehículos seleccionado requiere sin obviar elementos imprescindibles a nivel funcional.
- Conseguir un diseño realista, fiel a la marca seleccionada y que sea concebible en el mercado actual compitiendo con los referentes analizados.
- Definir una propuesta coherente donde los elementos y las diferentes vistas del vehículo armonicen entre si y transmitan una sensación de homogeneidad, incluyendo tanto el diseño exterior como el interior.
- Adquirir una base sólida en alguno de los principales programas de diseño asistido por ordenador empleados en el ámbito del diseño de automóviles.
- Generar un modelo tridimensional fiel al concepto planteado y aportar material gráfico de calidad, principalmente bocetos y *renders* del modelo tridimensional.

### 3. LA EVOLUCIÓN DE LOS VEHÍCULOS DEPORTIVOS A LO LARGO DE LA HISTORIA

Desde el nacimiento del primer automóvil de combustión a gasolina, de la mano de Karl Friedrich Benz en el año 1886, el Benz Patent-Motorwagen, la evolución de este medio de transporte se ha visto estrechamente ligada a la competición, quizás debido a la inherente necesidad del ser humano de alcanzar altas velocidades y a su carácter altamente competitivo.

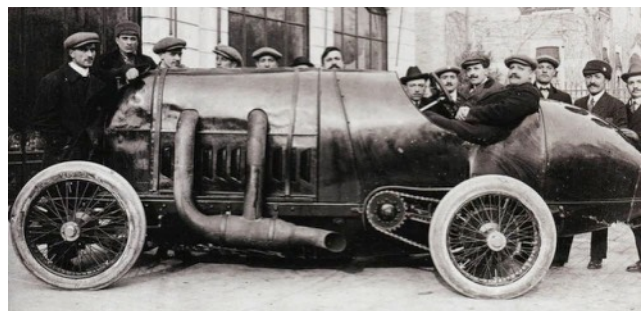


**Benz Patent-Motorwagen, 1886**

Si bien estas primeras competiciones se daban ya a finales del S. XIX y principios del S.XX con la presencia de modelos como el Renault AK90CV o posteriormente el potentísimo Fiat S76, podría decirse que existieron ciertos iconos en el mundo del automovilismo que marcaron un verdadero punto de inflexión, se trata de modelos como el Bugatti Type 35 o el Alfa Romeo 2300 tipo Le Mans de finales de los años 20 y principios de los años 30 respectivamente; ambos automóviles que cambiaron por completo la concepción de los vehículos de competición y dieron pie a imaginar vehículos deportivos con prestaciones similares a los empleados en circuito pero adaptados para su uso en las vías públicas, siendo el pionero el Bugatti Type 57.



**Renault AK90CV, 1906**



**Fiat S76, 1910**



**Bugatti Type 35, 1924**



**Bugatti Type 57 Cabriolet, 1934**

Desde el momento en el que se produjo dicha transición de los circuitos a las carreteras por primera vez, la evolución de estos vehículos deportivos ha avanzado siempre de la mano de las grandes innovaciones en el mundo de la competición. Poco a poco otras empresas se fueron sumando a la fabricación de este tipo de vehículos, dando lugar a modelos que más tarde se convertirían en clásicos. Hablamos de empresas como Ferrari, que fabricaría bajo el nombre 125 S su primer modelo; Aston Martin con automóviles como el DB2, Porsche con su 356, Mercedes y su revolucionario 300 SL, primer antecedente de los grandes superdeportivos de los años 80 y 90, que incorporaba toda la tecnología desarrollada en los míticos *silver arrows* de competición u otras que surgirían a posteriori tales como Lamborghini, que en 1964 presentaría su primer automóvil, el 350 GT.



Ferrari 125 S, 1947



Aston Martin DB2, 1950



Porsche 356, 1948



Mercedes 300 SL, 1954

La segunda mitad del S.XX supuso un avance sin precedentes a nivel tecnológico, y esto se vio rápidamente reflejado en la industria del automóvil, más concretamente en el segmento de los automóviles deportivos. Año tras año, el incesante desarrollo tecnológico dio lugar a nuevos modelos con mejoras exponenciales que permitieron vislumbrar a finales de siglo los primeros automóviles superdeportivos, coches que no solo contaban con prestaciones técnicas propias de vehículos de competición, sino que comenzaban a contar con materiales exóticos provenientes del sector de la aeronáutica que aligeraban en gran medida los vehículos y multiplicaban notablemente el rendimiento de los mismos dejando muy atrás a cualquiera de sus antecedentes, un ejemplo claro son los primeros chasis de carbono.





**Ferrari F40, 1987**



**McLaren F1, 1992**



**Bugatti EB 110, 1991**



**Porsche 959, 1986**

Aunque la segunda mitad del S.XX trajo consigo innumerables avances que permitieron producir vehículos inimaginables escasos años antes, la primera década del S.XXI supuso el punto de inflexión definitivo con la introducción de la electrónica y los avances a nivel aerodinámico procedentes una vez más del exponencial avance del mundo de la competición, especialmente de la Fórmula 1. Si bien en los primeros años se desarrollaron proyectos continuistas con la línea de la década de los 90, pronto se introdujeron implementaciones tales como la aerodinámica y la suspensión activas o la combinación de motores de combustión y motores eléctricos equipados con sistema KERS de frenada regenerativa, caso concreto en el que se centra el proyecto y que trataremos en el siguiente apartado. Estos aspectos, sumados a las innumerables ventajas y posibilidades que aporta la electrónica, han sentado nuevas bases de nuevo impensables hace tan solo una década.



**Ferrari Enzo, 2002**



**Bugatti Veyron, 2003**

## 4. AUTOMÓVILES SUPERDEPORTIVOS HÍBRIDOS

En el año 2011, surgía de la mano de Porsche un nuevo concepto de automóvil que combinaba el alto nivel tecnológico y prestacional alcanzado con modelos como el Porsche Carrera GT con nuevos sistemas provenientes del mundo de la competición y del desarrollo de la tecnología de propulsión híbrida, que combina un motor de combustión con uno o más motores principalmente eléctricos, una tecnología que ya estaba presente en utilitarios como el Toyota Prius pero que no se había explotado hasta la fecha en vehículos de altas prestaciones. Se trataba del Porsche 918 Spyder, un coche que equipaba no solo un motor de combustión que le aportaba 608 CV de potencia, sino también dos motores eléctricos auxiliares conectados a cada uno de sus ejes que sumaban conjuntamente una potencia extra de 280 CV.

### 4.1. PRINCIPALES REFERENTES EN EL SEGMENTO

La presentación del **918 Spyder** supuso el último gran paso adelante en el segmento de los automóviles superdeportivos, pero el proyecto de Porsche no era el único de estas características que se desarrollaba en aquel momento, constituyendo junto con el **McLaren P1** de 2012 y el **Ferrari Laferarri** de 2013 el nuevo Olimpo de los automóviles de serie de altas prestaciones.

Es por esto, y por tratarse de un grupo de referentes tan reducido y de prestaciones y características generales tan similares, que se ha decidido tomar estos tres coches como base para el desarrollo del concepto en el que se centra este proyecto.

A modo de presentación de estos tres modelos, es interesante saber que todos ellos suponen la evolución de proyectos especiales que sus respectivas marcas habían desarrollado con anterioridad. Así, el Porsche 918 es básicamente una evolución del Porsche Carrera GT de principios de los 2000; el McLaren P1 es el sucesor del mítico McLaren F1 y el Ferrari Laferrari es uno de esos superdeportivos especiales que la marca italiana presenta a principios de cada década, precedido en este caso por el Ferrari Enzo, que a su vez continuó el legado del F40 de finales de los 80.

## 5. ANÁLISIS DE LOS REFERENTES

En el presente apartado se procederá a realizar un análisis de los tres vehículos de referencia para extrapolar características generales que ayudarán a sentar las bases técnicas, formales, dimensionales y proporcionales del concepto a desarrollar. La principal finalidad de dicho análisis es aprovechar las similitudes de los tres vehículos que conforman el segmento actualmente para establecer unas características medias que nos permitan concebir un concepto lo más realista posible.

## 5.1. ANÁLISIS TÉCNICO

De cara a este proyecto, el análisis técnico de los referentes es, probablemente, el de menor importancia, ya que no aporta información que pueda condicionar el diseño conceptual del vehículo. Con todo, es interesante conocer los aspectos técnicos básicos de estos vehículos para establecer una estimación de cuales serían las prestaciones aproximadas del concepto objeto de desarrollo.

### Porsche 918 Spyder



- Motor central combustión V8 **608 CV**
- Dos motores eléctricos con puerto de carga **280 CV**
- Vel. máx. modo eléctrico **150km/h**
- Tracción a las cuatro ruedas
- Peso **1640 kg**
- Vel. Máx. **350 km/h**

### McLaren P1



- Motor central combustión V8 **727 CV**
- Motor eléctrico KERS\* **176 CV**
- Vel. máx. modo eléctrico **50km/h**
- Tracción trasera
- Peso **1395 kg**
- Vel. máx. **395 km/h**

### Ferrari LaFerrari



- Motor central combustión V12 **800 CV**
- Dos motores eléctricos KERS **163 CV**
- Las unidades eléctricas no trabajan por separado
- Tracción trasera
- Peso **1350 kg**
- Vel. Máx. **402 km/h**

Aunque a priori las configuraciones y valores máximos parezcan completamente diferentes, es importante recalcar que los tres vehículos, pese a contar con un comportamiento muy diferenciado, aportan un desempeño bastante similar. Es curioso, por tanto, observar como con configuraciones tan dispares se pueden alcanzar resultados tan similares.

\* **KERS:** *kinetic energy recovery system*, se trata de un sistema de frenado regenerativo que permite convertir la energía cinética en energía eléctrica almacenable mediante la reducción de velocidad del vehículo.



## 5.2. ANÁLISIS DIMENSIONAL

Dada la similitud en rasgos generales de los referentes que conforman el segmento analizado, la finalidad de este apartado es la de obtener las medidas principales de cada uno de los vehículos para así establecer las que serían las dimensiones del concepto. Así, se tomarán como dimensiones generales del vehículo a diseñar, las medias de las dimensiones de los referentes.

El empleo de dimensiones reales junto con las conclusiones extraídas del análisis proporcional aportarán al concepto una mayor armonía y lo aproximarán en mayor medida al segmento en el que se pretende posicionar.

### Porsche 918 Spyder



- Longitud **4497 mm**
- Ancho **1928 mm**
- Alto **1091 mm**
- Batalla **2650 mm**

### McLaren P1



- Longitud **4588 mm**
- Ancho **1946 mm**
- Alto **1188 mm**
- Batalla **2670 mm**

### Ferrari Laferrari



- Longitud **4702 mm**
- Ancho **1992mm**
- Alto **1116 mm**
- Batalla **2665 mm**

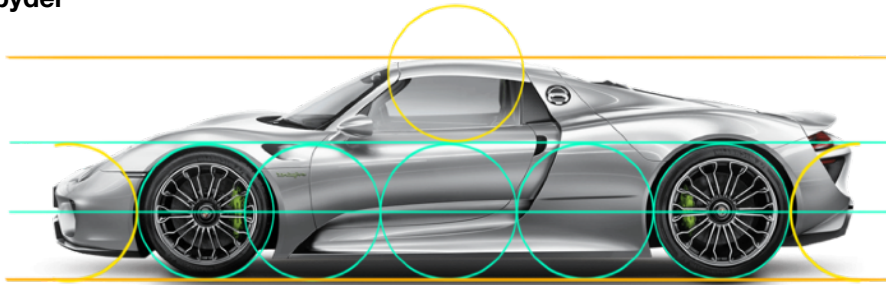
A grandes rasgos, observamos que el Porsche es de los tres, el automóvil con las dimensiones más contenidas, mientras que el Ferrari tiende a ser el más generoso tanto en longitud como en ancho; por otro lado las dimensiones del McLaren se comprenden entre las de ambos. Quizás un motivo clave para el distanciamiento relativo de Laferrari en este apartado sea que cuenta con un motor de combustión mucho más grande que el de sus competidores, lo cual es un aspecto a tener en cuenta.

### 5.3. ANÁLISIS PROPORCIONAL

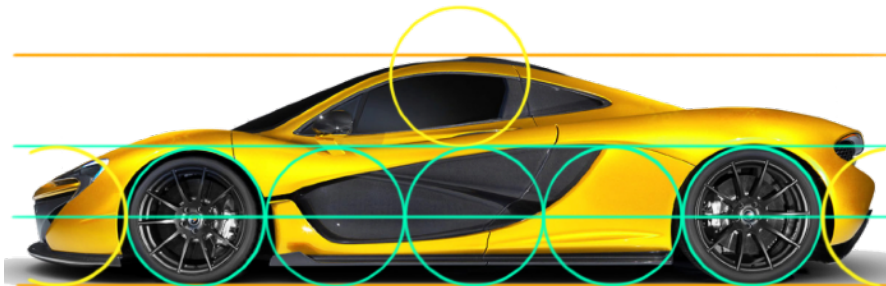
El análisis de las proporciones principales de los vehículos estudiados es clave para extraer conclusiones aplicables al concepto a desarrollar. En este caso, partiremos del tamaño de rueda de cada vehículo para establecer visualmente como se distribuyen las proporciones en cada uno de ellos.

Como ya hemos dicho en apartados anteriores, el análisis de las dimensiones y las proporciones de los referentes permitirá partir de una base sólida para generar una propuesta realista y armónica visualmente.

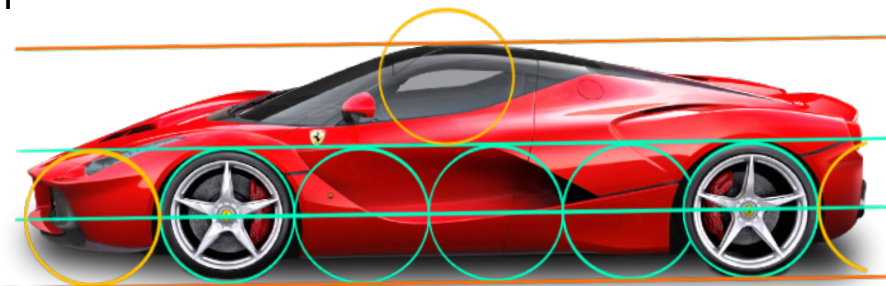
#### Porsche 918 Spyder



#### McLaren P1



#### Ferrari Laferrari



En base al análisis de los tres vehículos, se partirá de dos premisas esenciales a la hora de establecer las proporciones del concepto: en primer lugar, entre las ruedas del mismo debe de existir un espacio de aproximadamente tres veces el diámetro de las mismas; en segundo lugar, la altura máxima del vehículo ha de ser de aproximadamente de una rueda y tres cuartos.

Por otro lado, analizando las principales diferencias, observamos que de los tres, el Porsche es quizás el vehículo con la distribución más simétrica; mientras que el McLaren cumple con mucha exactitud la primera de las premisas y el Ferrari es el que presenta un mayor voladizo hasta el parachoques frontal.

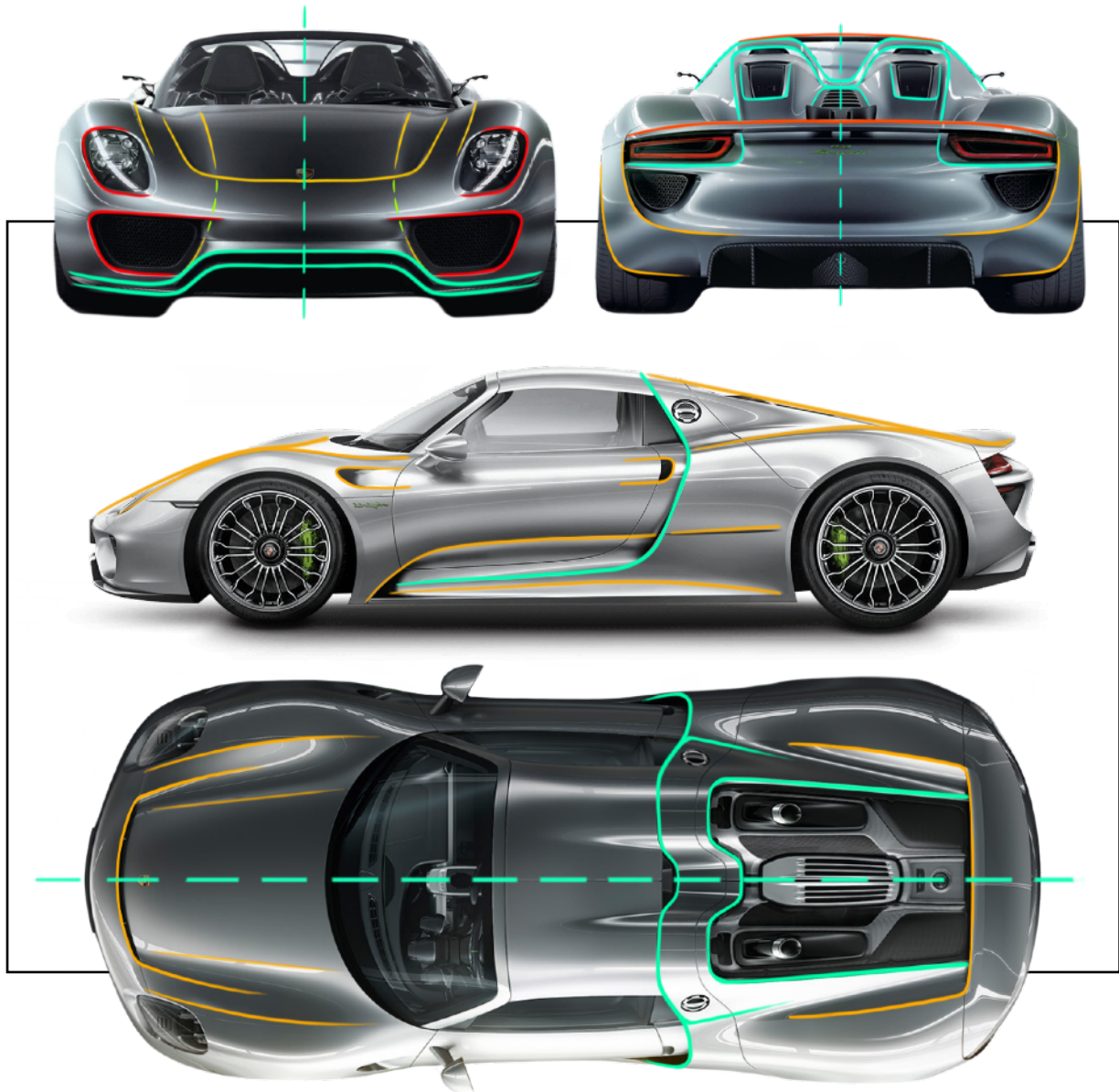
En conclusión, debido al equilibrio de sus proporciones, en este apartado el principal referente será el Porsche 918, pero con una distancia entre ejes más próxima a la del McLaren.

## 5.4. ANÁLISIS FORMAL

En este apartado analizaremos los elementos formales relevantes y los motivos recurrentes presentes en cada uno de los vehículos de cara a entender el lenguaje de diseño empleado en cada caso.

Se pretende entender la continuidad y relación de las líneas que caracterizan cada diseño con la intención de buscar puntos en común que puedan dejar entrever ciertas pautas a seguir a la hora de plantear un concepto.

### Porsche 918 Spyder



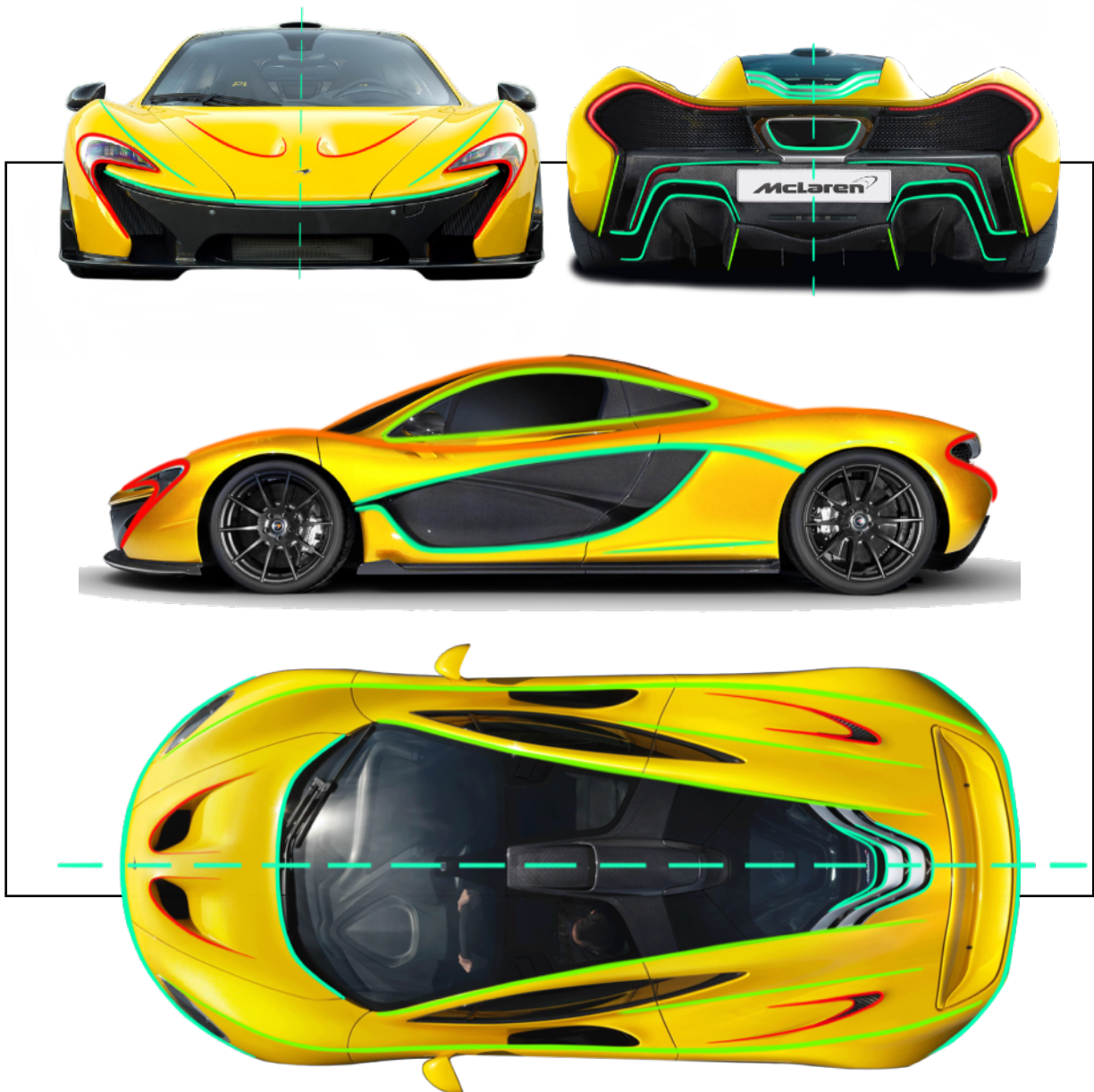
El Porsche 918 destaca por la limpieza de su diseño, su uniformidad, la continuidad de sus superficies y la simplicidad de sus líneas, un diseño que hereda en gran parte del Carrera GT, especialmente en lo que concierne a su delantera.

En mi opinión, adquiere un mayor interés conforme nos acercamos a su mitad posterior, con unas tomas de aire que se ven continuadas por la estructura en forma de “M” heredada de su antecesor, pero mucho más integrada con el resto del diseño en este caso.

Llama la atención el panel que cubre el motor y la original posición de los conductos de escape.



## McLaren P1



El diseño del McLaren P1 destaca por dos aspectos principalmente, por un lado, los pronunciados pasos de rueda sobre el tren trasero, ligeramente más ancho que el delantero, que aportan un carácter más agresivo y hacen que recuerde a un felino en posición de acecho y, en segundo lugar, el recurrente empleo del motivo del logotipo de la marca, aplicado a elementos del coche tales como los faros delanteros, los canales sobre el capó o las tomas de aire sobre las ruedas traseras (todos ellos marcados en rojo).

Destaca también el diferente planteamiento respecto al diseño del Porsche, donde todo parece estar cubierto y protegido, dando un aspecto más compacto. En este caso, la chapa parece ser simplemente una piel que cubre los elementos mecánicos del automóvil, se trata de un diseño mucho más orgánico sin aristas ni líneas explícitamente dibujadas. Destaca también la toma de aire sobre el techo de cristal.

En general se trata del único de los tres referentes que realmente rompe con el diseño de su predecesor y aporta una visión completamente innovadora con respecto a este.

## Ferrari Laferrari



El Laferrari, al igual que el 918 Spyder, también recuerda en cierto modo a su antecesor, el Ferrari Enzo. Se trata de un coche de gran complejidad formal con un marcado carácter aerodinámico que presenta elementos que recuerdan inevitablemente a la Fórmula 1, elementos como el pilar central del parachoques delantero que acaba en un pequeño alerón, las enormes tomas de aire laterales o incluso detalles como la luz de freno situada en la parte baja del pilar central del parachoques trasero.

A nivel estético, es de los tres el coche más interesante de analizar, debido al modo en que las líneas fluyen, armonizan y se conectan entre sí, coincidiendo en vértices que aunque no están explícitos en el diseño, generan un cierto equilibrio visual, tal y como se puede ver en las imágenes.

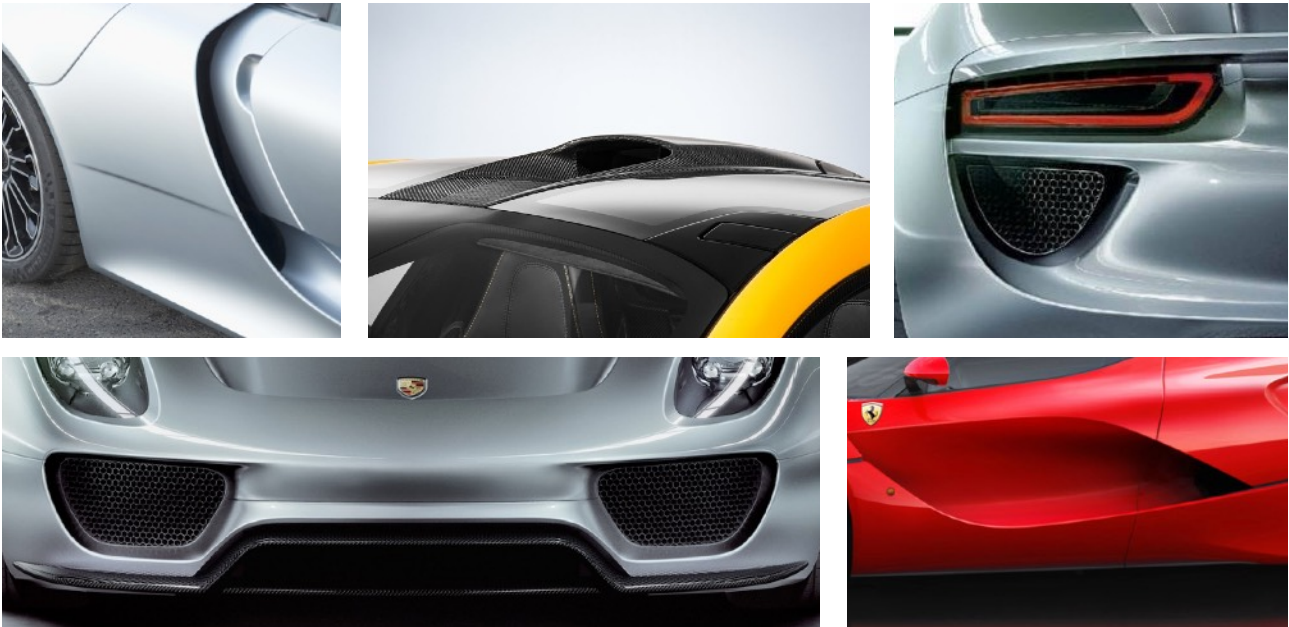
Destaca también, reforzando la idea de la inspiración en los monoplazas de competición, la forma en la que el *cockpit* se independiza del resto del vehículo y parece perder protagonismo a propósito, restando peso visual y aligerando el conjunto.

## 6. ELEMENTOS CONDICIONANTES EN EL DISEÑO CONCEPTUAL

Pese a que en muchas ocasiones el planteamiento de un concepto permite proponer ideas completamente originales y que representan una ruptura con todo lo anteriormente establecido, en el caso que nos ocupa, se busca que el concepto a desarrollar pertenezca a un segmento determinado y parta de ciertas premisas que poco a poco hemos ido extrayendo de los diferentes análisis llevados a cabo en apartados anteriores. Por esta razón, existen ciertos elementos funcionales que son imprescindibles en un vehículo de las características que se pretenden y que no sería lógico pasar por alto, ya que darían como resultado un concepto inviable o que requeriría de modificaciones formales a posteriori para ser adaptado a dichos requerimientos.

Así pues, a continuación se exponen los elementos funcionales imprescindibles que inevitablemente han de tenerse en cuenta a la hora de plantear el diseño del vehículo.

### Tomas y salidas de aire



Las tomas, situadas en el frontal, los laterales e incluso en el techo del vehículo, tienen como función principal proveer de aire el motor y los frenos. En el primer caso el propósito es doble, por un lado se busca favorecer la combustión y por el otro reducir la temperatura del conjunto; en el segundo caso, se pretende refrigerar el equipo de frenado, que puede llegar a alcanzar temperaturas por encima de los 800°C en el uso intensivo de vehículos de estas características.

Las salidas de aire, por otro lado, ayudan a desalojar el aire caliente que ha entrado previamente en el sistema a menor temperatura, generando un canal que busca reducir en la medida de lo posible el *drag* o resistencia aerodinámica.



## **Bypass aerodinámico**



Sistema en creciente desarrollo que consiste en la introducción de canales a lo largo del vehículo con la única finalidad de hacer circular a través de ellos el aire y generar carga aerodinámica suficiente prescindiendo de aparatosos alerones y permitiendo así una reducción considerable de la resistencia aerodinámica de la mano de diseños más simples y limpios.

Aunque los tres referentes analizados cuentan con alerones retráctiles adaptativos, adquiriendo este elemento un mayor protagonismo en el McLaren P1, ya que en el Laferrari, por ejemplo, se encuentra especialmente escondido y tiene una función más enfocada a la asistencia en el frenado, se trata de un componente del que probablemente se prescindirá en el desarrollo del concepto, dando un mayor protagonismo a plantear *bypasses* que junto al difusor tengan un papel principal en el aspecto aerodinámico del vehículo.

## **Difusor**



Consiste en una pieza situada en la parte inferior trasera del vehículo que canaliza el aire que circula a través de los bajos aumentando su velocidad y reduciendo en consecuencia su presión. Provocando que el aire que circula bajo el coche esté a menor presión que el que lo hace sobre él y aumentando considerablemente la carga aerodinámica sin generar apenas *drag*. Se trata por tanto de un elemento clave y sumamente eficiente que genera aproximadamente el 40% de la carga aerodinámica total del vehículo.

Actualmente, el difusor es un elemento imprescindible tanto en el mundo de la competición como en el de los vehículos de altas prestaciones presentes en el mercado, donde llegó una vez más a través de su desarrollo en la Fórmula 1.

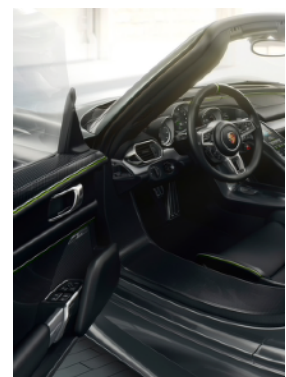
## Sistema de acceso al *cockpit*

En vehículos donde la altura máxima ronda el metro y diez centímetros, el acceso a la cabina de los mismos puede llegar a complicarse y reducir enormemente su practicidad. Por esta razón, a lo largo de la historia y a medida que los coches se fueron acercando más al suelo en busca de una menor resistencia aerodinámica, fue necesario idear alternativas a los sistemas de acceso tradicionales. Un claro ejemplo fue el Mercedes-Benz 300 SL con sus características “alas de gaviota” que facilitaban enormemente el acceso al interior.



Este sistema tuvo mucho éxito, hasta el punto de que hoy en día tiende a mantenerse con ciertas variantes en muchos vehículos superdeportivos que cuentan con techo rígido, siendo una de las excepciones, sin ir más lejos, el 918 Spyder, dado que se trata de un convertible y su falso techo no son más que dos paneles que pueden retirarse fácilmente. Sin embargo, el P1 y el Laferrari si que cuentan con sistemas similares al que un día plantearon los ingenieros de Mercedes en su 300 SL.

Pese a todo, como puede observarse en las imágenes, la complejidad formal de los vehículos ha llegado hasta tal punto que cuesta cada vez más integrar en el diseño las puertas de los mismos, debido a los canales de las tomas de aire y a otros elementos que en otra época no existían. Es por esto que las puertas han pasado a convertirse en aparatosas piezas excesivamente complejas que interrumpen líneas que deberían ser continuas. Así pues, uno de los objetivos del concepto a desarrollar, será buscar una alternativa a los medios tradicionales de acceso a la cabina.





## 7. SELECCIÓN DE UNA MARCA

Llegados a este punto, tras haber seleccionado una tipología de vehículo y analizado los principales referentes en el mercado, es necesario seleccionar una marca que no tenga posicionado ningún producto en ese segmento concreto, de forma que el desarrollo del concepto tenga un mayor interés y suponga una actividad más completa y formativa.

En un principio, se valoraron fabricantes comunes como Volkswagen, Renault, Citroën o Seat, o incluso otros de gama más alta como Audi, Mercedes, BMW o Alfa Romeo, pero debido a que se pretendía conseguir un concepto realista, se decidió buscar una alternativa cuyas líneas de diseño tuviesen tradicionalmente un carácter más deportivo y finalmente se optó por una marca cuya tipología de vehículo habitual fuese el gran turismo, un segmento que se encuentra a medio camino entre el coche práctico de diario y el superdeportivo, llegando a la conclusión de que la más adecuada sería **Aston Martin**, debido principalmente a su elegancia y atención al detalle, a su tradición y a su imagen de marca casi inmutable y fácilmente reconocible a lo largo de la historia.

### 7.1. HISTORIA DE LA MARCA

Nace en el año 1913 bajo el nombre Bamford & Martin Ltd. de la asociación entre Robert Bamford y Lionel Martin. En 1914 recibe el nombre con el que hoy en día se la conoce, Aston Martin, debido a que Lionel, piloto de competición, vence en el Aston Hill Climb en Buckinghamshire ese mismo año. Un año más tarde se fabrica el primer vehículo bajo ese nombre y ya en el año 1922 se produce el que sería el debut de la marca en competición en el Gran Prix de Francia, colocando dos de los vehículos en el podio.



Aston Martin Coal Scuttle, 1915



Aston Martin 1.5L GP, 1922

Tras pasar por un bache económico que la llevaría a ser recuperada por un pequeño grupo de inversores en el año 1926, se da un importante avance tecnológico que permite a la marca acceder a las 24 Horas de Le Mans en el año 1928, obteniendo varios podios en los años siguientes y prosperando como consecuencia en la venta de vehículos de producción.

En el año 1947 es comprada por David Brown, etapa en la que comienza a adquirir verdadero prestigio a través de los modelos DB que siguen evolucionando en la actualidad, vehículos generalmente enmarcados a lo largo de la historia en el segmento de los gran turismo, caracterizados por sus altas prestaciones, su fabricación artesanal y sus lujosos estándares, aunando velocidad, exclusividad y confort. En esta etapa continúan las victorias en pruebas de resistencia como Le Mans o los 1000km de Nürburgring.



**Aston Martin 2-L Sports (DB1), 1948**



**Aston Martin DB2, 1948**

Pese a que ya llevaba décadas siendo un fabricante reputado, es en 1964, con la aparición del Aston Martin DB5 en la película Goldfinger de la saga 007 cuando la marca se proyecta a nivel internacional y se convierte en un icono del estilo y la deportividad.



**Aston Martin DB5, 1963**

Actualmente y tras pasar por ciertos baches económicos y cambios de propietario, especialmente a lo largo de las décadas de 1980 y 1990, época en la que la esencia original de la marca parecía haberse perdido, Aston Martin ha recuperado su identidad y carácter tradicional e incluso ha vuelto a iniciar proyectos en el mundo de la competición.



**Aston Martin V8 Vantage Zagato, 1985**



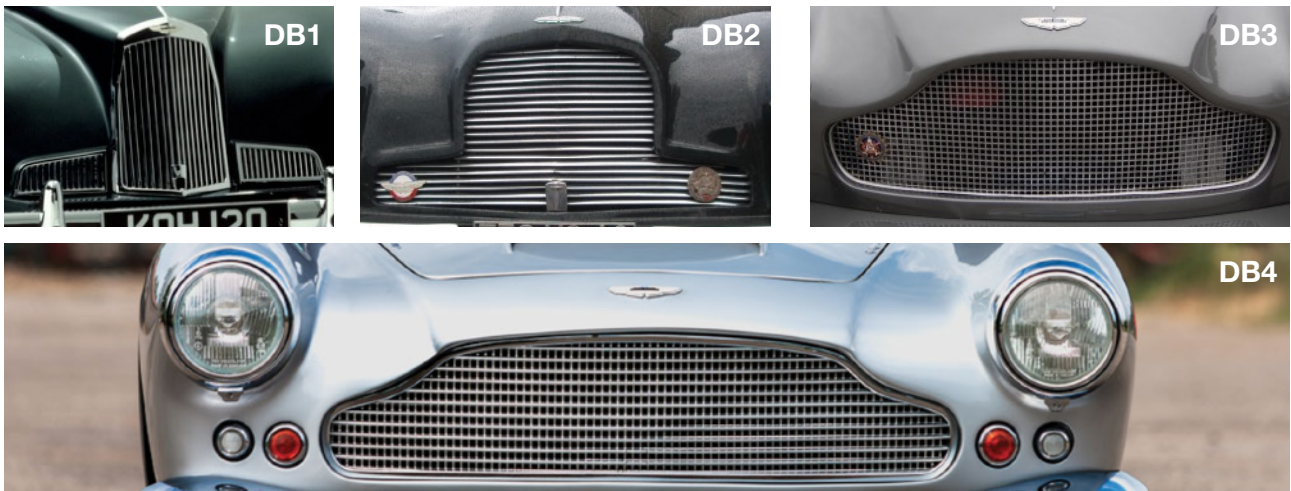
**Aston Martin DB11, 2016**



## 7.2. ESTUDIO FORMAL DE LA MARCA

Para poder diseñar correctamente un vehículo bajo una marca determinada, y más cuando se pretende que ese automóvil se sitúe en un segmento en el cual la compañía nunca antes ha posicionado un producto, es muy importante entender y analizar los elementos formales que mejor definen su identidad. Así, de la combinación de dicho estudio y todo el proceso de análisis de referentes que se ha llevado a cabo anteriormente, se podrán extraer ideas que nos ayuden a definir un concepto adecuado.

En el caso concreto de Aston Martin, un elemento clave y claramente identificativo a lo largo de su historia ha sido la calandra, conformando probablemente uno de los frontales más fácilmente identificables de la historia del automovilismo junto al de BMW o al triángulo invertido de Alfa Romeo. Y es que, como se puede observar en las fotografías bajo estas líneas, la característica parrilla de la marca británica, comenzó a adquirir su icónica forma cuando el DB2 unificó las tres piezas que conformaban la calandra de su antecesor en 1948, estilizándose en el tercer modelo de la serie DB y evolucionando definitivamente a su característica forma a partir del Aston Martin DB4.



Otro rasgo clásico característico son las marcadas líneas sobre el capó, que continúan los vértices redondeados superiores de la propia calandra y se extienden hasta el parabrisas, y que se pueden apreciar en las imágenes anteriores, principalmente en el DB3 y el DB4.

Por otro lado, modelos más actuales han incorporado elementos estéticos que se repiten en la mayoría de modelos, como pasos de rueda marcados sobre un tren trasero ligeramente más ancho que el delantero que les proporciona un carácter más agresivo; pilotos traseros en forma de “C” simulando el perfil de las alas del logotipo o discretas salidas de aire tangentes al arco de la rueda delantera.



## 8. DESARROLLO CONCEPTUAL

En este punto del proyecto, contamos con una base sólida que nos permite comenzar a plantear el concepto. Partimos de información detallada de los que serían sus tres principales competidores en el mercado, habiendo estudiado detenidamente sus dimensiones, sus proporciones e incluso su lenguaje formal; además, conocemos la historia y aquellos elementos que permitirán que el diseño se asocie a la identidad de la marca seleccionada.

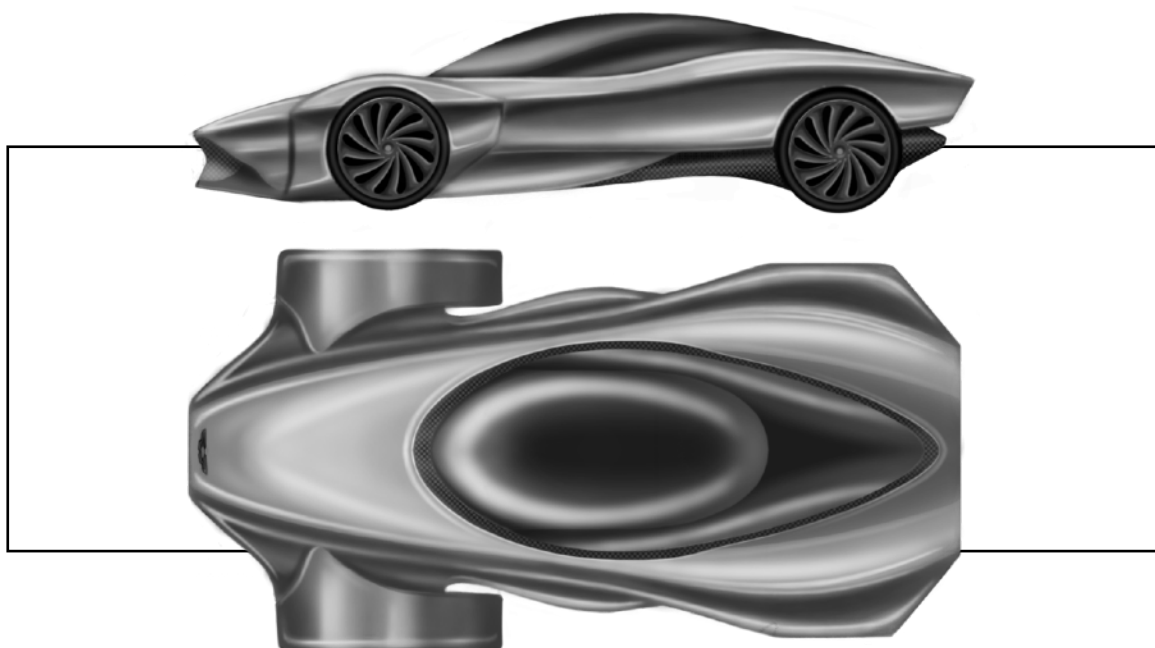
Así pues, a lo largo de este apartado se explicará detenidamente el proceso de ideación del vehículo, desde las ideas preliminares hasta los bocetos definitivos, pasando por una etapa intermedia de adaptación de la idea seleccionada al lenguaje formal de la marca y a los ya estudiados elementos condicionantes del diseño conceptual.

### 8.1. CONCEPTOS INICIALES

En esta etapa se pretendió definir al menos dos alternativas conceptuales que aportasen rasgos innovadores para su posterior adaptación a las premisas establecidas en el proceso de análisis de los referentes y del estudio de la marca. Por esta razón, se trata de una etapa en la que no se da especial importancia a la proporción o a los elementos funcionales de los vehículos, sino más bien a la búsqueda de una línea estética original y atractiva conceptualmente.

#### Primera alternativa

La primera idea tomó como inspiración dos conceptos muy contrapuestos: por un lado, el frontal parte de los antiguos monoplazas de mediados del siglo XX, que se caracterizaban por la total independencia de las ruedas y el casco del vehículo, que a diferencia de los actuales Fórmula 1, contaba con una amplia parrilla que era la única toma de aire del motor; por otro lado, el resto del coche se inspira en las formas aerodinámicas de cazas modernos como el Sukhoi Su-57.

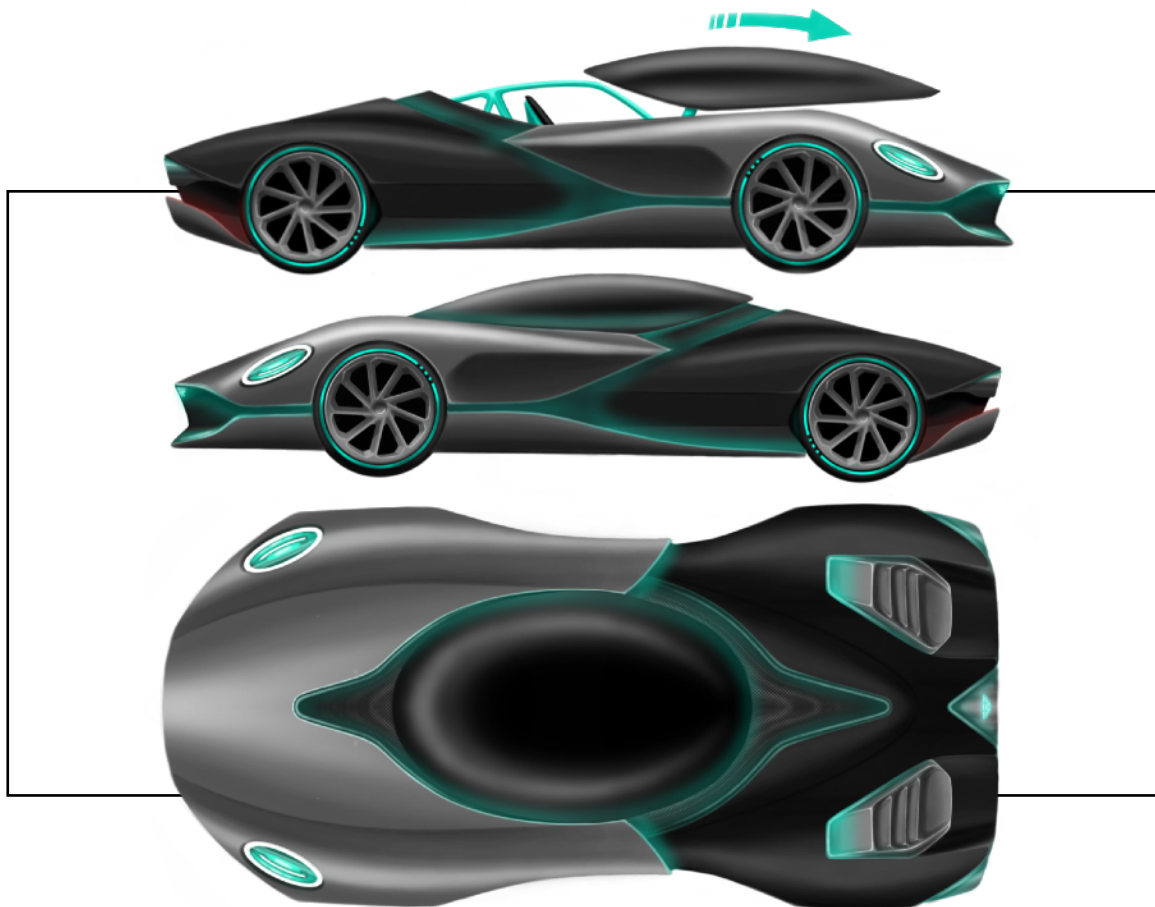


Aunque en un principio la propuesta resultó interesante, la dificultad para establecer una relación armónica entre las diferentes vistas del vehículo y, fundamentalmente, el hecho de que se distanciase en exceso de la tipología de vehículo que caracterizaba a los referentes analizados, hizo que acabase por desecharse en favor de la segunda alternativa.

### Segunda alternativa

Para la segunda propuesta, tuvo un papel inspirador la toma de aire del Porsche 918 Spyder, que en lugar de ser una simple hendidura forzada en el lateral del coche, más o menos integrada en el diseño, se soluciona con la continuación de la estructura en forma de “M” situada detrás del habitáculo de la que se habló en el análisis formal; de forma que se produce un recubrimiento o una superposición de capas que inspiró la idea de un coche en el que el frontal estuviese recubierto de una especie de “armadura” que, de alguna, forma “protegiese” el resto vehículo, generando así un contraste entre dos elementos aparentemente independientes pero que se juntan para conformar una unidad.

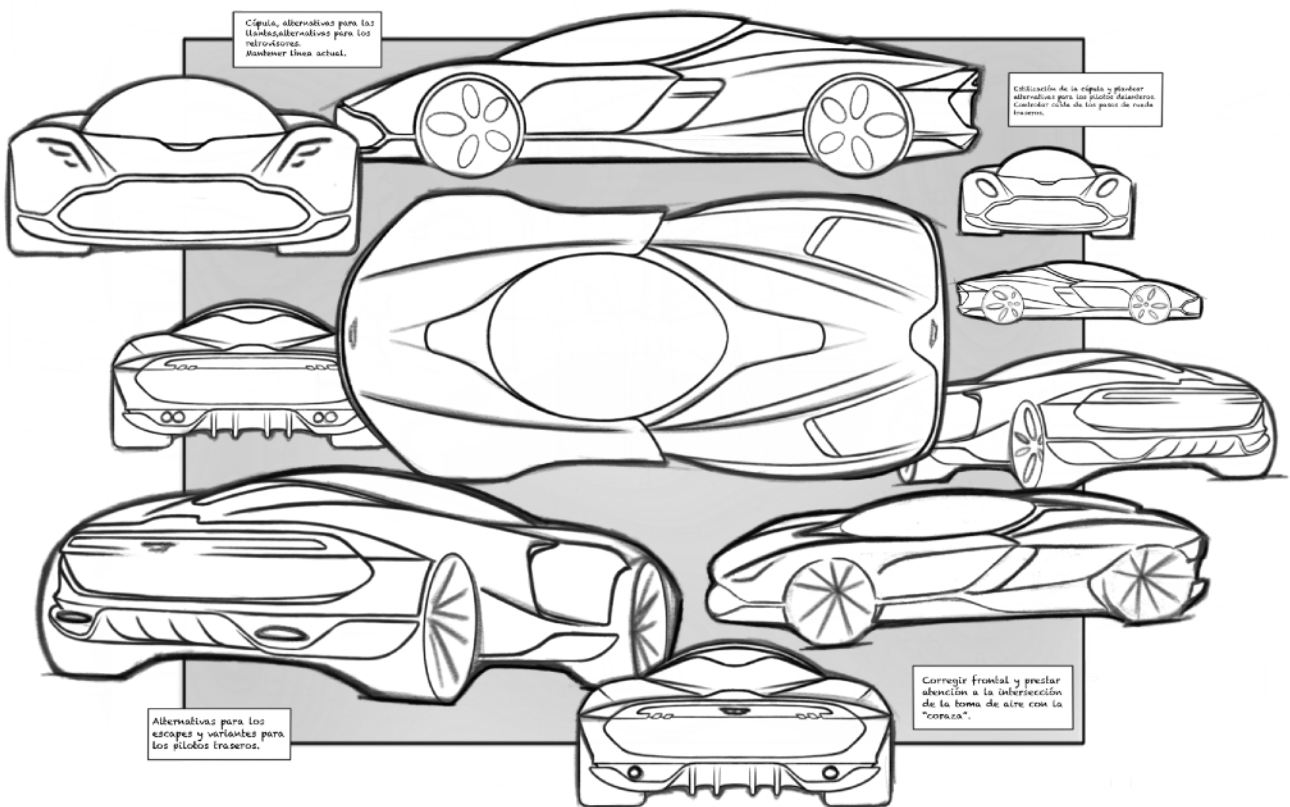
Destacaba también el concepto de la cúpula de cristal, inspirada de nuevo en las aeronaves de guerra, que por un lado solucionaría el problema del acceso al habitáculo, analizado en el apartado 6 y por otro, invitaría a concebir el vehículo como un monoplaza, siendo éste el único aspecto que el que se produce un ligero distanciamiento con respecto a los tres referentes analizados.



Así pues, se consideró que esta segunda alternativa resultaba interesante para su desarrollo y que además cumplía con requisitos formales que podrían hacer que se adaptase correctamente a las bases del segmento y la marca seleccionados.

## 8.2. DESARROLLO DE LA IDEA SELECCIONADA

Una vez seleccionado un concepto que sirviese de base para el desarrollo del diseño, se comenzó a definir la propuesta adaptándola a las premisas analizadas a lo largo del proceso preliminar. Así, se procedió a adaptar la idea a las proporciones estimadas en base a los referentes; se buscó la manera más adecuada de integrar los elementos funcionales imprescindibles y se adaptó el conjunto a la identidad de la marca, que en cierto modo ya se había respetado mínimamente al trabajar las dos alternativas preliminares del concepto formal.



En un primer acercamiento a la idea definitiva, se adaptó el frontal para incorporar un panel a modo de calandra, se redistribuyeron las proporciones para cumplir con las principales premisas extraídas del análisis de los referentes y se elevó el paso de rueda trasero; se intuyeron alternativas viables para la iluminación anterior y posterior; se definió a grandes rasgos la integración de la gran toma de aire lateral así como la apariencia de la vista trasera y el difusor integrado en ella y por último pero no menos importante, comenzó a visualizarse el modo en el que se enlazarían las diferentes vistas del vehículo, buscando la mayor armonía posible desde todos los ángulos.

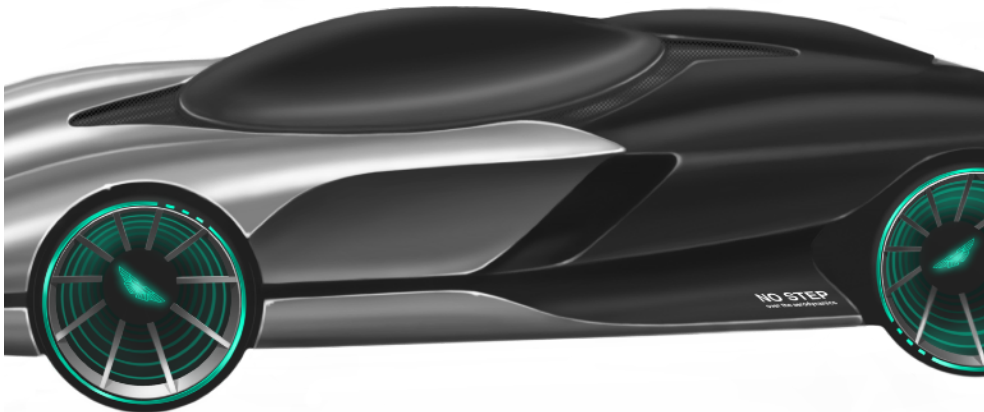
Otra variación de gran importancia a nivel funcional y que se analizará en detalle a posteriori, es la conversión de las grandes salidas que aparecían sobre el tren posterior en la idea preliminar, en dos *bypasses* que tienen su entrada en una pequeña bifurcación presente en la toma lateral.



## Definición de la sección central del lateral del vehículo

En los primeros bocetos, que permitieron comenzar a visualizar la dirección hacia la que se podría encaminar el proyecto, la toma de aire que copa el lateral del vehículo prácticamente en su totalidad fue el elemento más difícil de definir, dado que es exactamente donde la “coraza” que envuelve el frontal se enlaza con el resto de la carrocería, suponiendo un nexo clave que necesariamente debía quedar bien resuelto para dar sentido estético al conjunto.

Llegados a este punto, se optó por realizar un primer boceto de calidad que permitiese definir visualmente cual sería la apariencia del lateral del coche a partir de la solución ideada. En la imagen inferior puede apreciarse un estado preliminar de la que posteriormente acabaría siendo, sin mayores modificaciones, la sección central definitiva del lateral del vehículo.



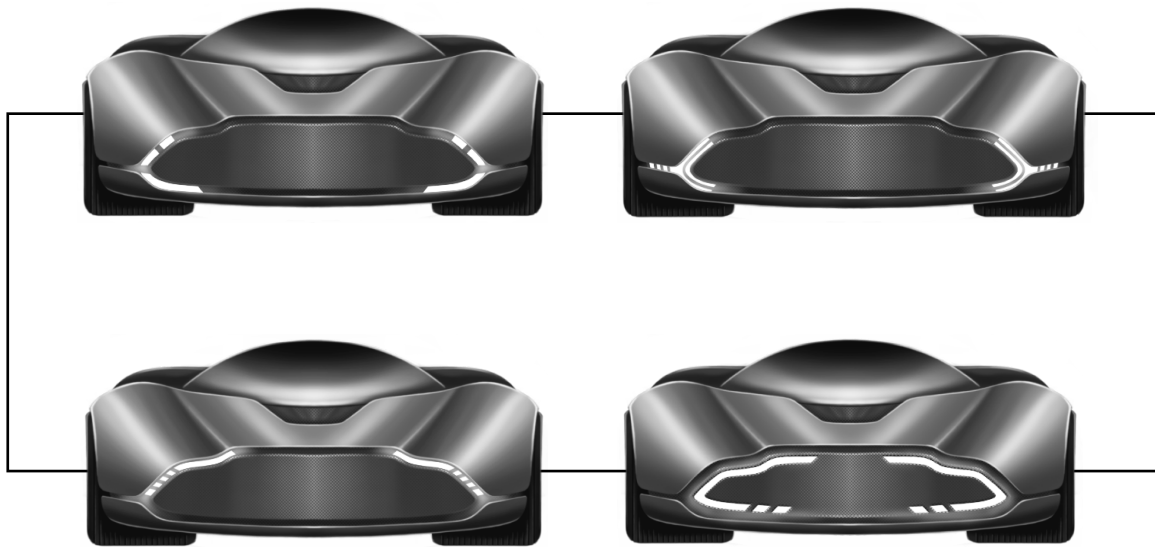
## Planteamiento de alternativas para los pilotos delanteros y traseros

Una vez resuelto el elemento más conflictivo de la propuesta y contando ya con un diseño relativamente avanzado mediante bocetos básicos pero claros, se procedió a dibujar en detalle el frontal y la parte trasera del vehículo para acabar de definir la identidad del mismo mediante el planteamiento de varias alternativas de diseño.

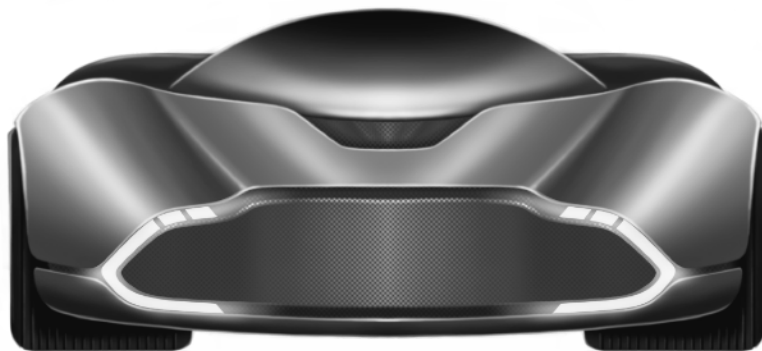
Comenzando por el frontal, la primera idea pasó por colocar dos clásicos pilotos elípticos o circulares siguiendo la estética tradicional de la marca, para obtener así un resultado neoclásico que estéticamente siempre resulta una apuesta segura.



Pero se trataba de una solución excesivamente recurrente que hoy en día ya no aporta absolutamente nada a no ser que la intención del diseño sea precisamente evocar al pasado. Así pues, se optó por buscar alternativas que diesen un giro al lenguaje de diseño tradicional de Aston Martin pero sin hacer que el coche perdiese la identidad de la marca, optando por una solución interesante que consistió en “esconder” los pilotos entre la falsa calandra y el capó, dando lugar a varias alternativas, entre las que se encontraban otras donde, con menor éxito estético, se probó a colocar los pilotos directamente sobre la propia “parrilla”.



Finalmente se optó por una alternativa neutra que recogía elementos de algunas de las demás y daba lugar a un resultado más equilibrado.

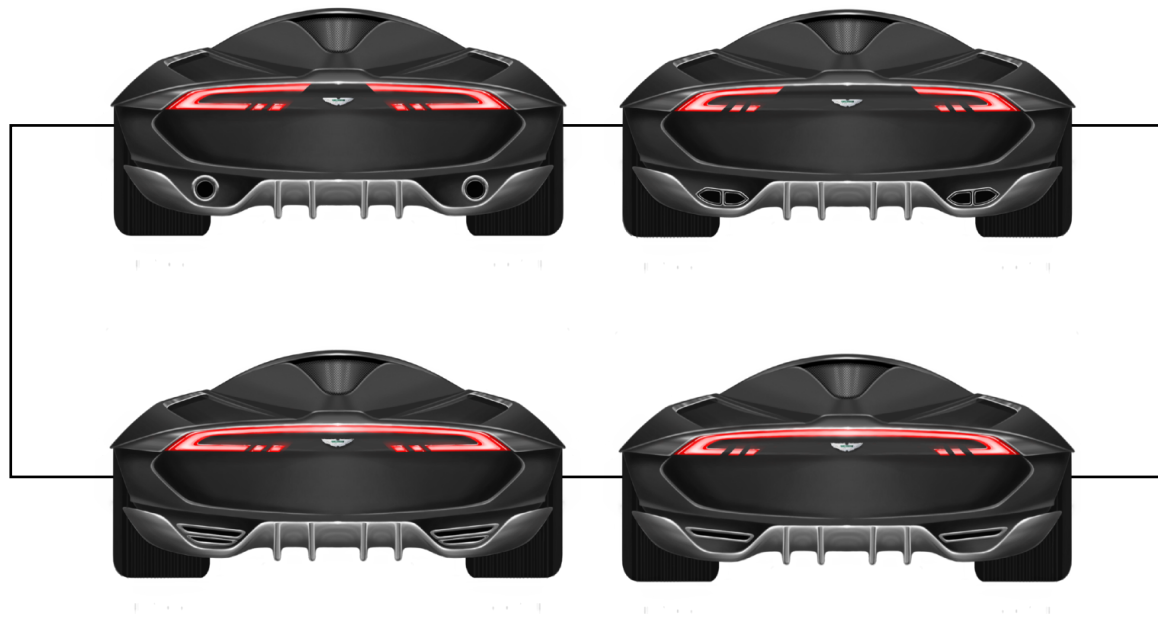


De la misma forma se procedió con la parte trasera, pero esta vez partiendo de un concepto bastante claro debido a que se pretendía respetar la característica “C” presente en los modelos de la última década y de la que ya hablábamos al final del apartado 7.2, resultando además bastante obvio repetir el motivo presente en las luces frontales para dar una mayor homogeneidad al conjunto.

Por este motivo, se propusieron cuatro variantes que básicamente se diferenciaban en que existiese o no un “puente” entre los pilotos de cada lado, y la cantidad en que dichos pilotos se extendían hasta el plano de simetría.



Además se decidió combinar de forma muy superficial cada variante con una alternativa de tubo de escape para valorar distintas opciones, aunque en el diseño final se optó por un doble cilindro a cada lado, ya que es la opción que tradicionalmente aplica Aston Martin a sus diseños y evita recargar en exceso la trasera.

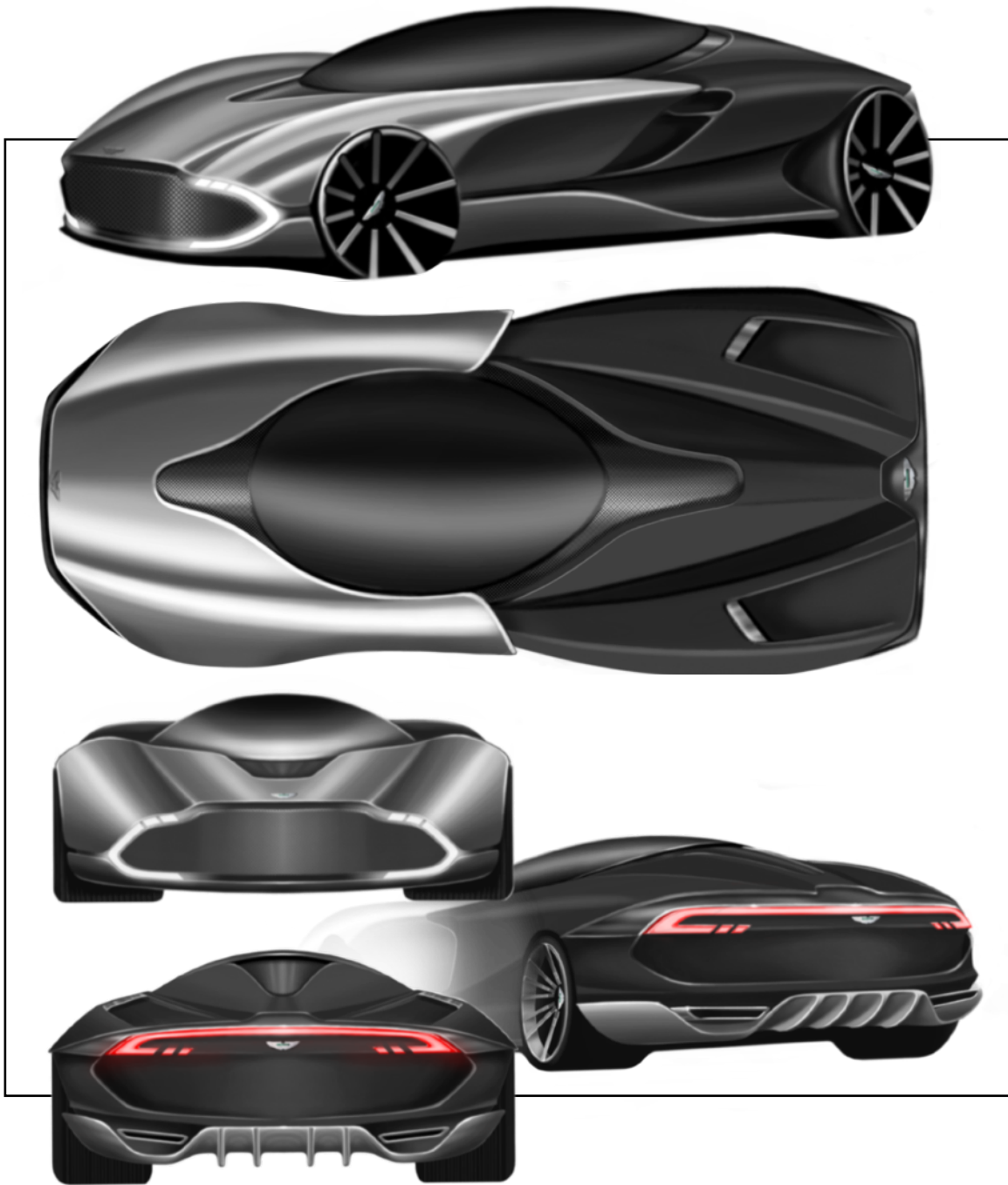


La alternativa seleccionada finalmente cuenta con el llamado “puente” que da lugar a un único piloto que abarca todo el ancho del vehículo, además busca transmitir una sensación de mayor anchura y deportividad alejando los extremos del centro y llevándolos hacia los laterales, restando también peso visual al conjunto.



### 8.3. DEFINICIÓN DEL CONCEPTO

Una vez aclarados los aspectos que generaban una mayor confusión y definidos los elementos identitarios del vehículo, se procedió a realizar bocetos en detalle que permitiesen visualizar el que sería aproximadamente su aspecto definitivo, con vistas a no dejar cabos sueltos en el diseño que pudiesen generar confusión en la etapa de modelado tridimensional.

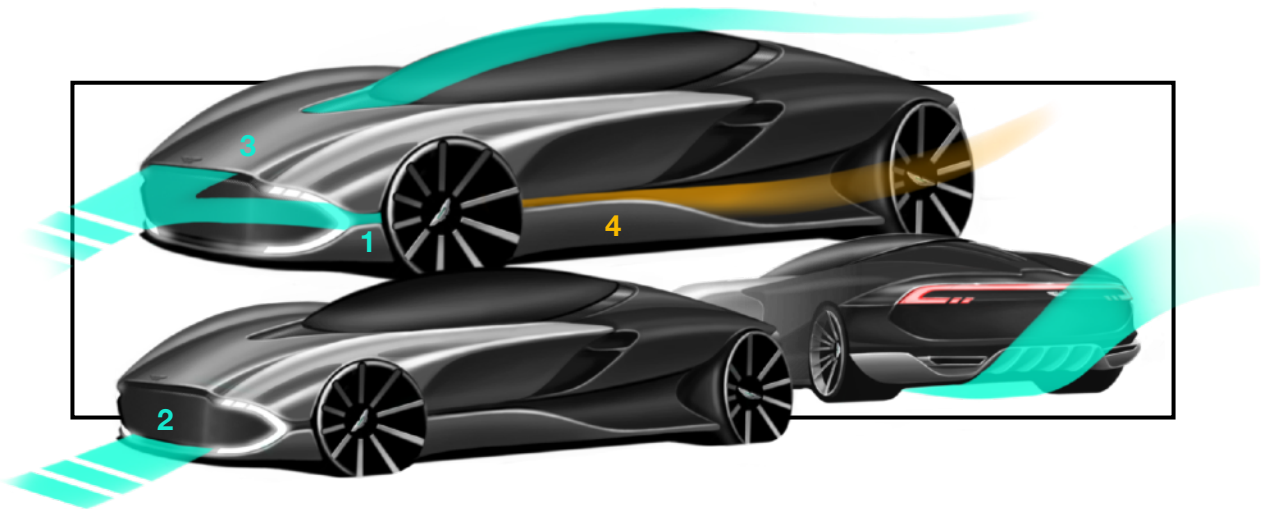


## 8.4. JUSTIFICACIÓN DEL DISEÑO

En este apartado se expone una visión justificada del diseño del vehículo, donde se pretende explicar que función tienen a nivel conceptual algunos de los elementos que de entrada podrían parecer simplemente estéticos en el diseño exterior del coche. Cada uno de estos elementos se ha introducido en el diseño a partir de las premisas extraídas del apartado 6, donde se llegaba a la conclusión de que en la propuesta conceptual de un vehículo de estas características han de tenerse en cuenta varios aspectos imprescindibles a nivel funcional.

### Elementos funcionales en el frontal del vehículo

A nivel aerodinámico, la falsa calandra de fibra de carbono que consiste en una superficie completamente lisa, reduciría la resistencia aerodinámica que supondría la presencia de una gran toma frontal como sucede en vehículos con motor delantero. Por otro lado, en su perímetro existen cuatro finas tomas de aire que se ven comprendidas entre este elemento y la carrocería. Dos de estas tomas (1), situadas en los laterales, canalizan el aire para la refrigeración de los frenos delanteros, un aire que fluye luego a mayor temperatura y se libera a través del canal lateral (4); la toma inferior (2), por otro lado, conduce el aire convenientemente hacia los bajos del vehículo, que mediante canales se dirige hacia el difusor, situado en los bajos de la parte trasera; por último, la toma superior (3) es en realidad un amplio *bypass* que canaliza el aire bajo el capó, aportando una mayor carga aerodinámica, y lo conduce directamente hacia el parabrisas.

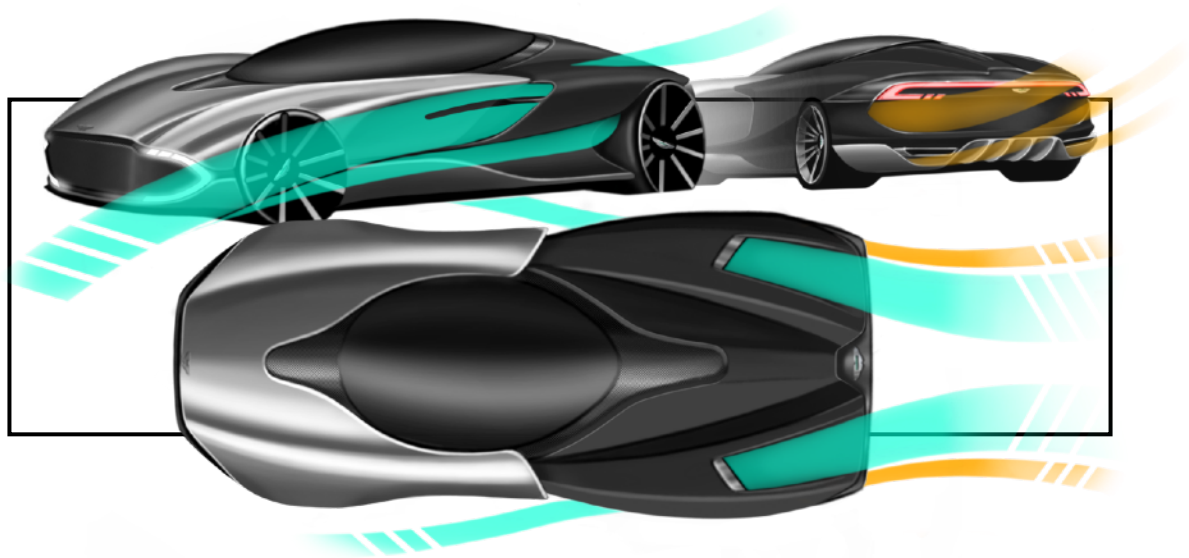


### Elementos funcionales en el lateral del vehículo

La vista lateral del vehículo está dominada por una amplia toma de aire, la cual se encuentra dividida en dos por un tabique. La toma de mayor tamaño se destina a abastecer el motor de aire con dos propósitos esenciales: el primero es la alimentación del motor con la mayor cantidad de oxígeno posible para facilitar la combustión y permitir un mejor rendimiento; mientras que el segundo es refrigerar los componentes del mismo. El aire destinado a la función de refrigeración cuenta con un conducto de evacuación en los laterales de la parte trasera bajo los faros que pretende facilitar el flujo de aire y reducir en la medida de lo posible la resistencia aerodinámica que pueda producirse.

Por otro lado, la toma de menor tamaño constituye la entrada del *bypass* que canaliza el aire hacia la amplia salida sobre el paso de rueda trasero, y que conforma junto con el *bypass* frontal y el sistema del difusor, los elementos clave del diseño para la generación de carga aerodinámica en el vehículo.

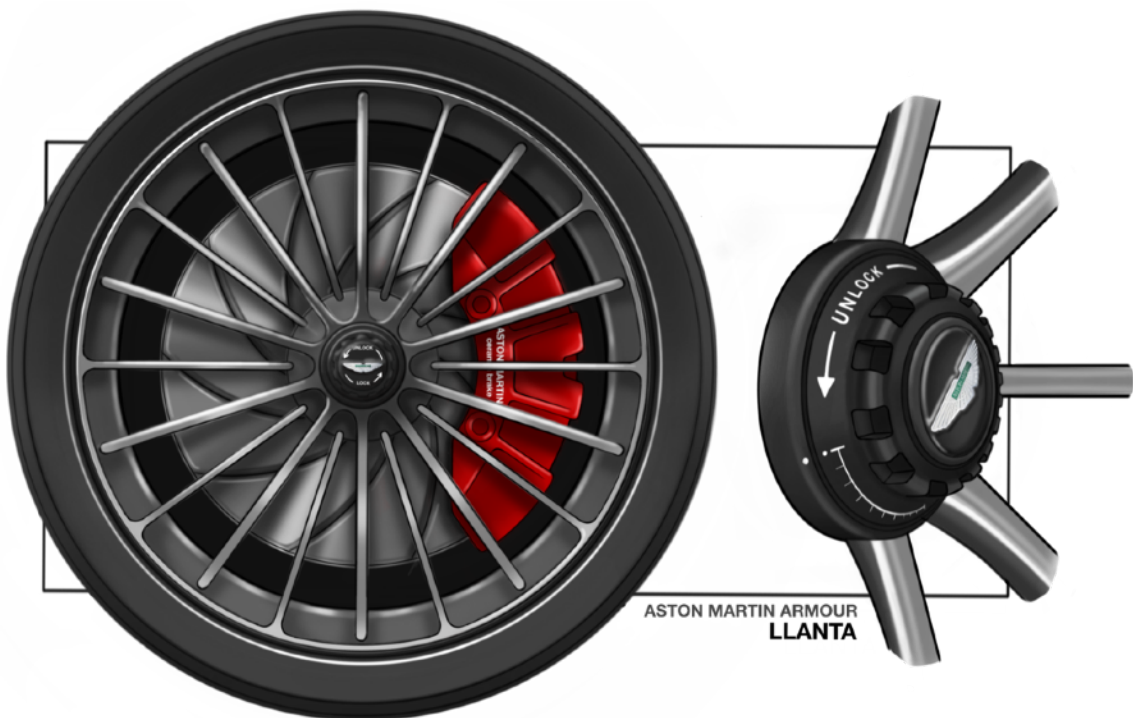
Finalmente, bajo la toma lateral se puede observar un canal que permite la entrada de aire hacia los frenos traseros, liberándose a través de dos pequeñas salidas bajo el sistema de escape de gases en la parte trasera del vehículo.



## 8.5. OTROS ELEMENTOS DEL DISEÑO

Aunque el objetivo fundamental del proyecto daba prioridad al desarrollo conceptual del exterior del coche, existen ciertos elementos en los que es interesante profundizar para asimilar en mayor medida la extrema complejidad de llevar a cabo un proyecto de estas características a nivel profesional. Llegados a esta conclusión, se optó por diseñar las llantas y el interior del vehículo en base a aquello que sugería el lenguaje empleado en el diseño exterior, sin sentar una base a partir de otros referentes o del lenguaje habitual de la marca al afrontar el diseño de estos elementos.

### Llantas

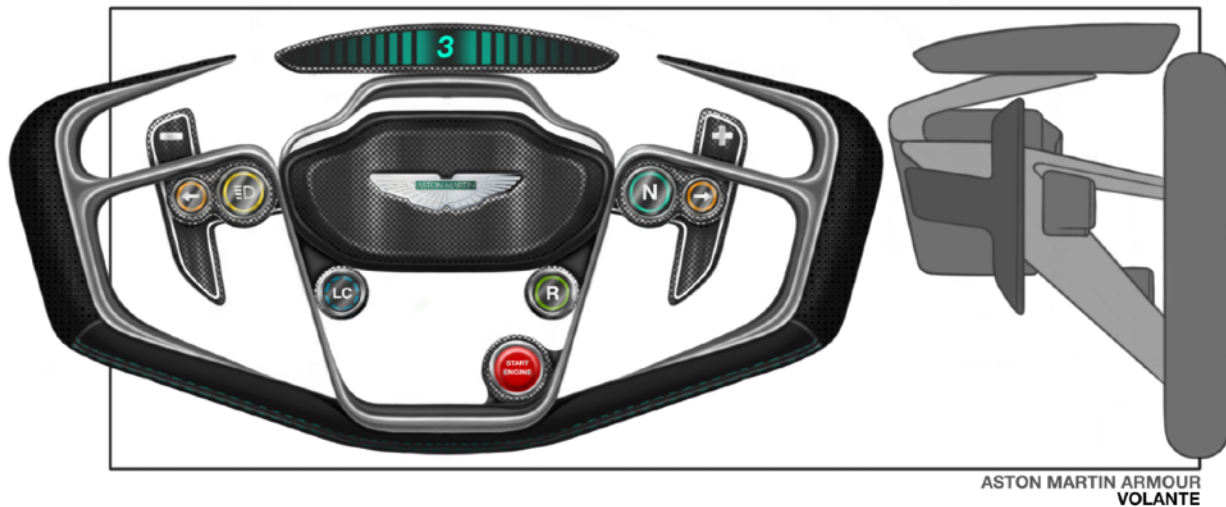


Para el diseño de las llantas se buscó que la vista ortogonal de las mismas generase el menor impacto posible, de forma que aligerasen la vista general del perfil del vehículo, de ahí el empleo de brazos muy estrechos. Además, cabe destacar que el diseño cuenta con exactamente veinte brazos, de los cuales solamente diez son funcionales, mientras que los otros diez son flotantes y no llegan a apoyarse en el núcleo de la llanta, restando peso visual a la parte central.

Por otro lado, el centro se compone de un sistema de tuerca única, similar al empleado habitualmente en competición, y que se lleva incorporando en grandes superdeportivos desde hace décadas.

Finalmente, la sección vertical de los brazos queda pendiente de ser definida en el proceso de modelado tridimensional, ya que el uso de matrices circulares permitirá modificar de forma rápida y sencilla el perfil y valorar así distintas alternativas.

## Volante



El carácter altamente deportivo del concepto sumado a que se trata de un vehículo monoplace, llevó a concebir el volante como una versión estilizada de un mando de Fórmula 1, de ahí su forma abierta en la parte superior. Además la forma característica de la calandra de Aston Martin se repite adaptada en el centro y en la estructura que soporta la pantalla digital.

El volante cuenta con múltiples elementos que habitualmente están presentes en los volantes de automóviles de estas características, en primer lugar presenta varios botones destinados a funciones básicas como la ignición del motor, la marcha adelante, la marcha atrás; el sistema de control de salida o *launch control* que programa el vehículo para realizar una salida rápida; los intermitentes o un incluso un botón accesible para el accionamiento de las luces largas.

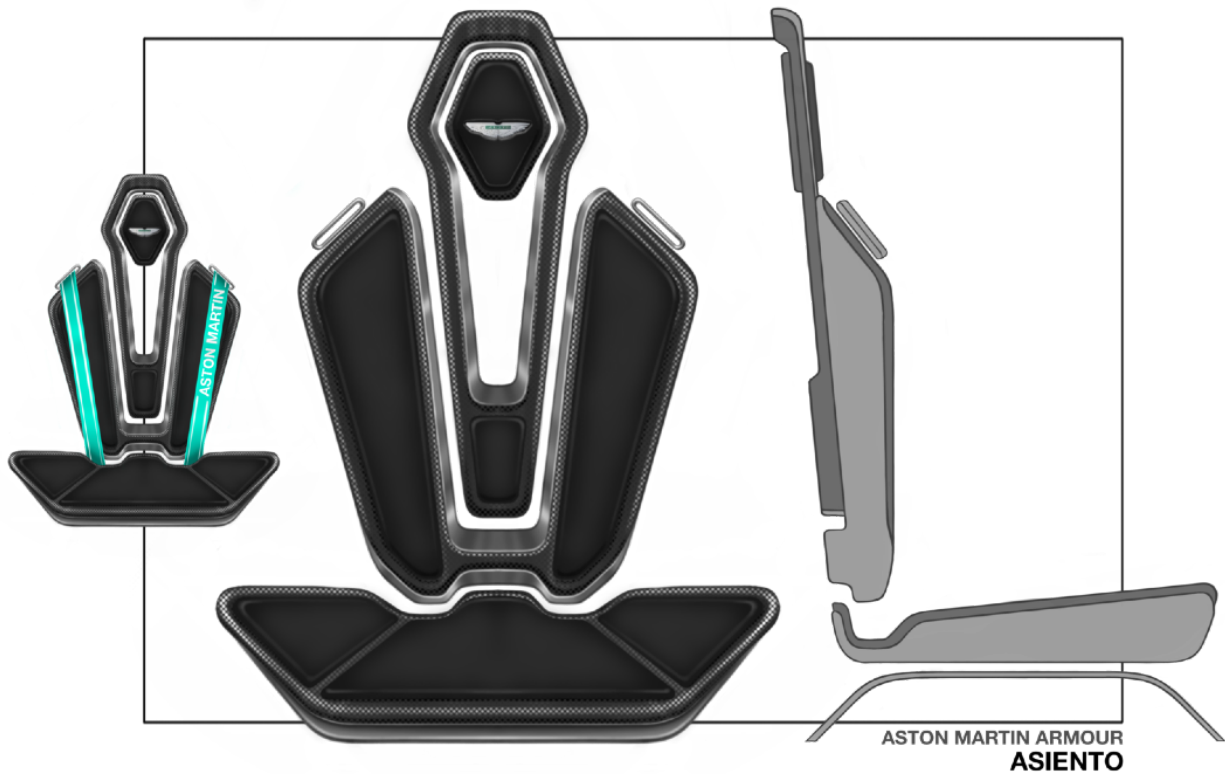
En segundo lugar presenta un sistema de levas imprescindible en cualquier vehículo de estas características hoy en día, un sistema procedente de nuevo de la Fórmula 1 que permite subir o bajar las marchas sin necesidad de accionar un pedal de embrague, permitiendo un cambio de marchas inmediato y fluido.

Por último, la abertura en el perímetro del volante aloja una pantalla digital que indica al piloto la marcha engranada y una estimación del momento idóneo para el cambio de marcha mediante una serie de barras verticales que se iluminan progresivamente desde el centro hasta los extremos, haciendo las veces de cuentarrevoluciones.

En lo relativo a los materiales empleados, observamos fibra de carbono en el centro, las levas y la base de cada uno de los botones; aluminio en la base estructural de todo el volante y la estructura que soporta la pantalla digital y cuero perforado en el revestimiento externo. Finalmente, las puntadas que unen las piezas de cuero presentan el color azul turquesa presente en muchos otros elementos del interior y que recuerda al carácter híbrido del vehículo.



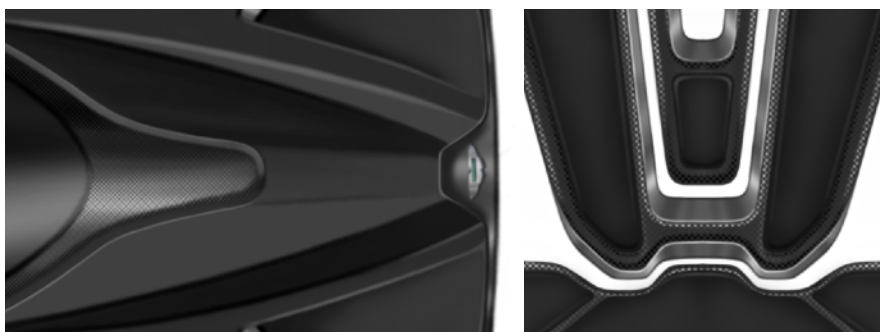
## Asiento



Para el diseño del asiento, se tomó como inspiración nuevamente la Fórmula 1, donde los *baquets* que envuelven al piloto son ligeras estructuras de fibra de carbono acolchadas donde la función precede a la forma. En este caso, se trata de un diseño simple compuesto por diferentes piezas independientes que van fijadas al habitáculo, siendo el volante el que se adapta a la posición del conductor, una solución habitual en automóviles de estas características donde el espacio del interior es muy reducido.

A nivel estructural, el asiento está ideado combinando una estructura de aluminio y fibra de carbono, sobre la que van adheridas varias almohadillas colocadas estratégicamente y que se adaptan a la forma de los diferentes elementos. Además, la pieza central que va unida al reposacabezas podría desplazarse en vertical para adaptarse a la altura del conductor.

Por último, es importante destacar que formalmente, se ha pretendido establecer una relación directa con el diseño exterior del vehículo, mediante la selección de materiales y habiéndose inspirado en gran medida en motivos de la parte trasera.



## Interior

Tras definir individualmente los principales elementos presentes en el interior del vehículo, se decidió dibujar detalladamente una vista general del habitáculo como alternativa a su total modelado tridimensional. Mediante este dibujo, se obtiene una visión aproximada del conjunto y se pretende transmitir la total visibilidad que se consigue mediante la ausencia de pilares estructurales gracias a la cúpula.

**ASTON MARTIN ARMOUR  
INTERIOR**



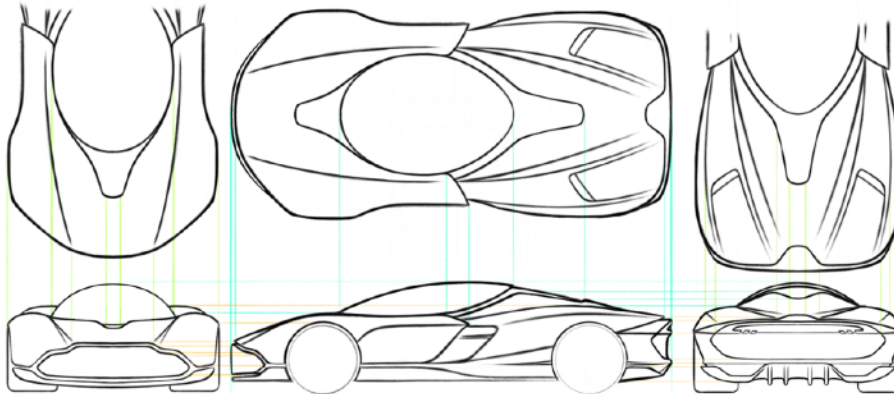
En líneas generales observamos que se trata de un interior muy inspirado por la búsqueda de practicidad y funcionalidad en los interiores de vehículos de competición, donde la ornamentación innecesaria es completamente prescindible. Con esto se busca reforzar el marcado carácter deportivo de este concepto.





## 9. MODELADO TRIDIMENSIONAL

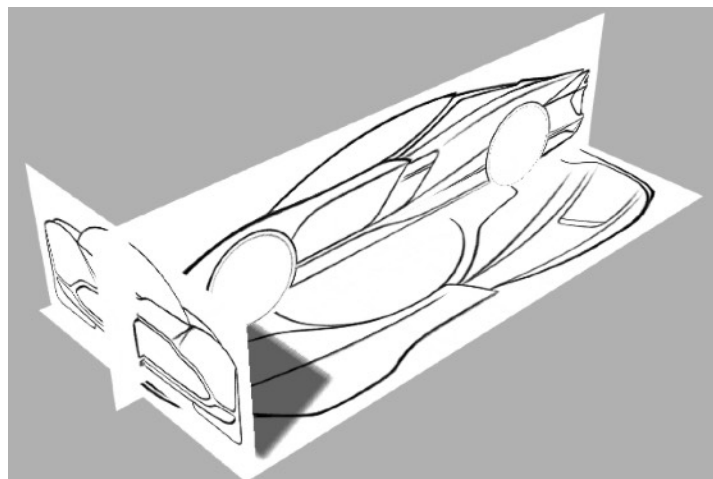
En esta etapa se toma como base el diseño definido finalmente y a partir de él se deducen las que serían las vistas ortogonales que ayudarán a modelar el vehículo en tres dimensiones para establecer un acercamiento visual definitivo a la propuesta.



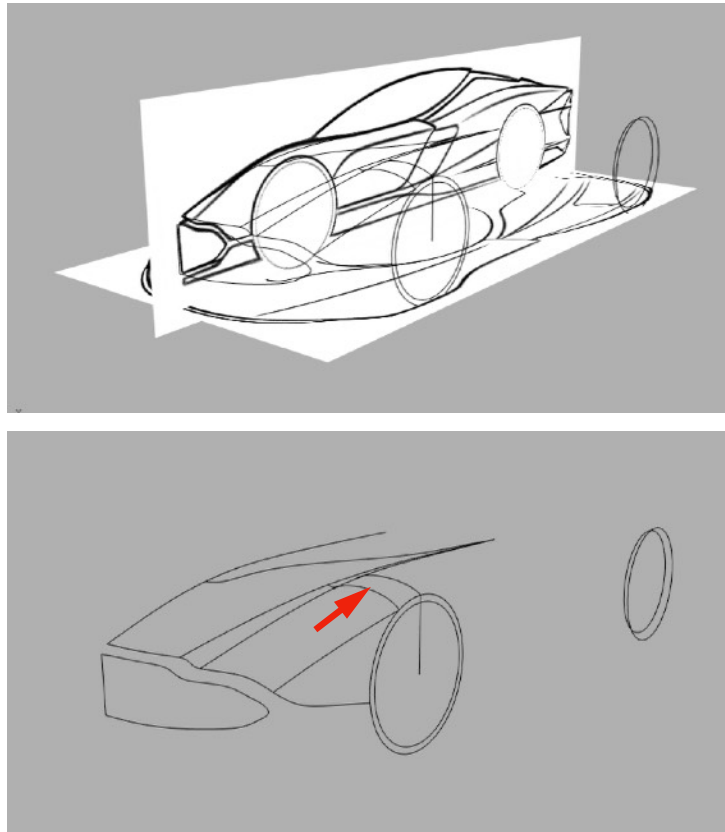
Desde un principio, existía un cierto temor de cara al momento en el que se alcanzase esta etapa del proyecto. En un inicio, se valoró adquirir conocimientos básicos de la herramienta de modelado Alias de la empresa Autodesk, una herramienta que en los últimos años se ha posicionado como el principal software para el modelado en el ámbito profesional, pero finalmente se optó por retomar Rhinoceros, un software ya empleado de forma elemental en el segundo curso del grado y que reduciría en gran medida el proceso de adaptación a la herramienta y, en consecuencia, la duración de la etapa de modelado.

Aunque en Rhinoceros el nivel de partida no era exactamente nulo, volver a adaptarse al programa no fue especialmente sencillo, ya que en los años posteriores, el trabajo a nivel de software se centró únicamente en SolidWorks, y además, cualquier ejercicio llevado a cabo con la herramienta se distanciaba mucho del gran esfuerzo que requiere el complejo modelado de un vehículo, en especial uno de las características del que nos concierne. Así, se optó por llevar a cabo un estudio en profundidad del programa y por recurrir a tutoriales específicos extraídos de internet que se centraban en el modelado de vehículos.

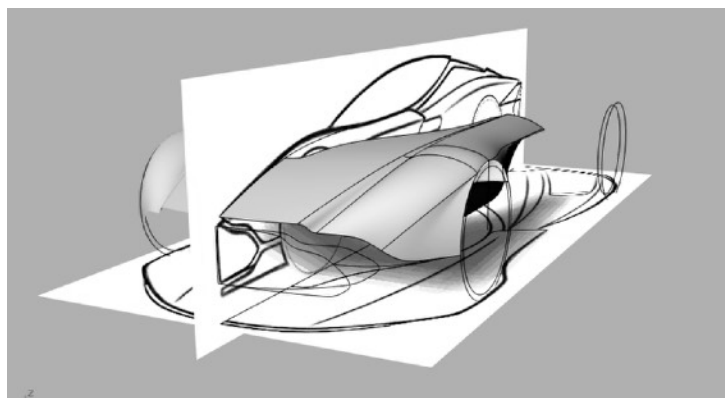
Una vez recuperadas las nociones básicas e interiorizados algunos nuevos comandos, se procedió a comenzar el modelado. El primer paso fue colocar las plantillas correspondientes a las distintas vistas del vehículo en su posición, para tener un punto de partida firme.

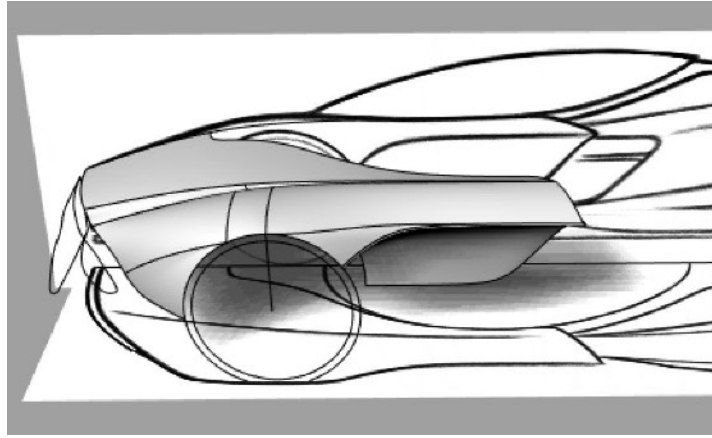


Una vez posicionadas como referencia las vistas diédricas, el programa, que consta de cuatro visores correspondientes a diferentes vistas del modelo, permite dibujar poco a poco líneas bidimensionales que posteriormente pueden ir adaptándose a la forma tridimensional que les corresponde mediante el desplazamiento de sus puntos de control. Así, paso a paso y respetando cada una de las vistas correspondientes a cada línea, se fue definiendo poco a poco el frontal del vehículo de forma alámbrica.

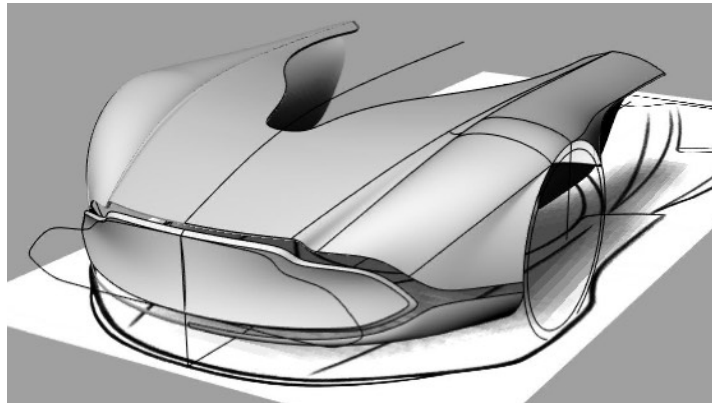


De cara a la creación de las primeras superficies, un aspecto que generó numerosos problemas fue el planteamiento de las líneas correspondientes a las secciones transversales (flecha), ya que conseguir que los diferentes “parches” que conformaban por ejemplo la aleta frontal del vehículo, fuesen tangentes entre sí, supuso varias horas planteando alternativas combinando diferentes herramientas y configuraciones para las secciones. Probablemente este primer dilema fue el punto en el que se produjo un mayor estancamiento, pero también en el que más se profundizó en las herramientas del programa y un bache necesario para aprender y poder agilizar el resto del proceso de modelado.

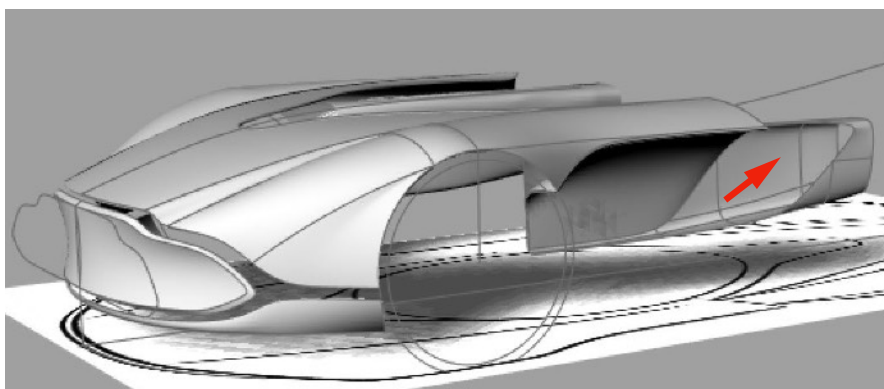


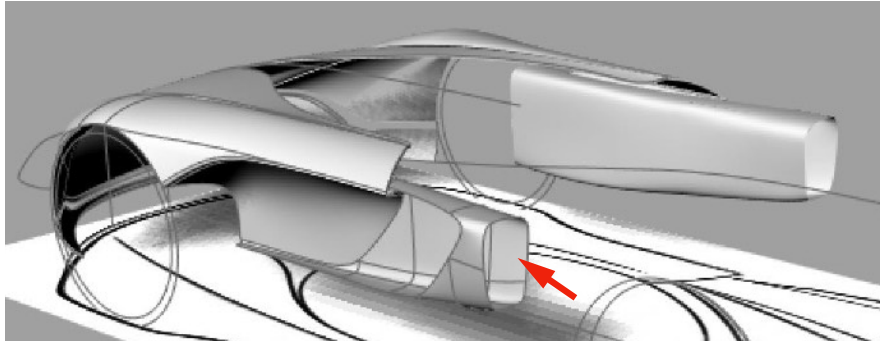


A continuación, una vez modelada la “coraza” que conforma el capó, se procedió a dar espesor a la superficie y modelar la calandra para comenzar a dar identidad al diseño.

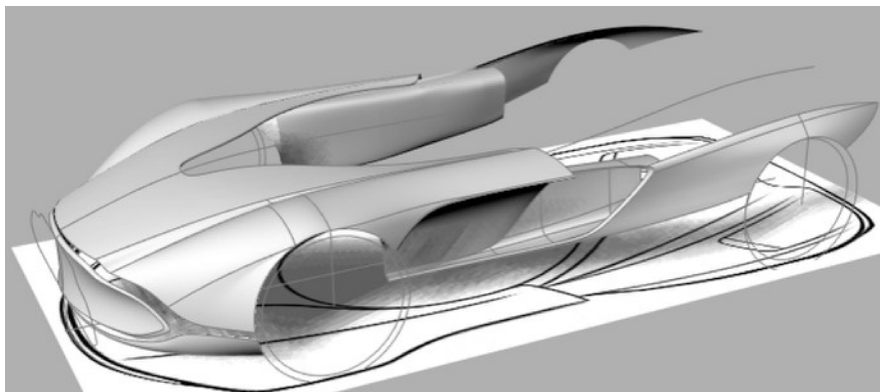
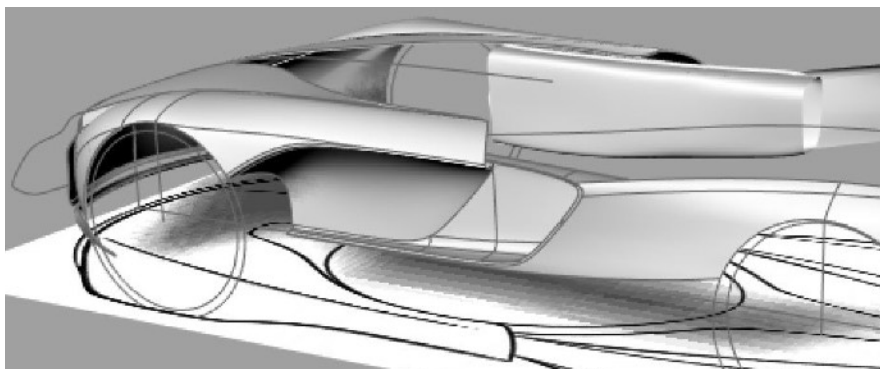


Con el frontal definido a grandes rasgos, se pasó a trabajar un elemento realmente complejo en lo que a planteamiento se refiere, la toma de aire lateral. Dicha complejidad radica en que para su modelado fue necesario no solo reproducir su aspecto exterior, que era algo que estaba relativamente claro a través de los bocetos, sino también definir las superficies interiores y la transición entre ambas. Comenzando por el interior, este fue uno de los primeros puntos de la etapa de modelado en los que se interpretó algo que no estaba exactamente definido en los bocetos previos, fue aquí donde se comprendió cual es la razón por la que en un entorno profesional se lleva a cabo una etapa intermedia de modelado en arcilla u otros materiales, que permite anticiparse a este tipo de situaciones.

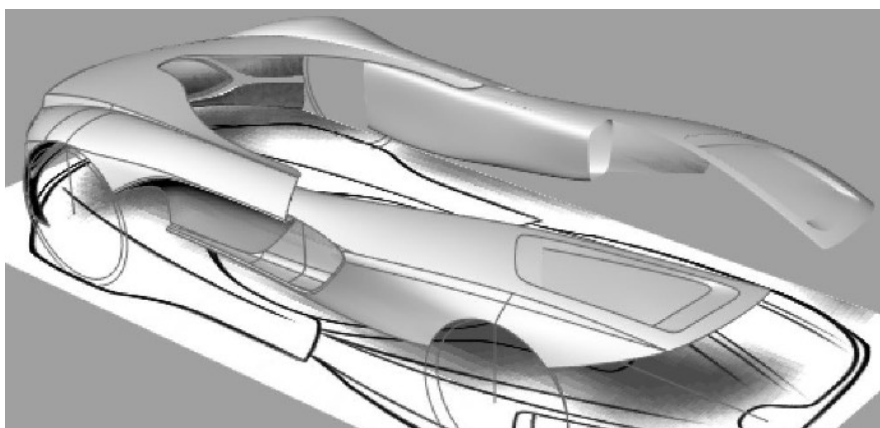




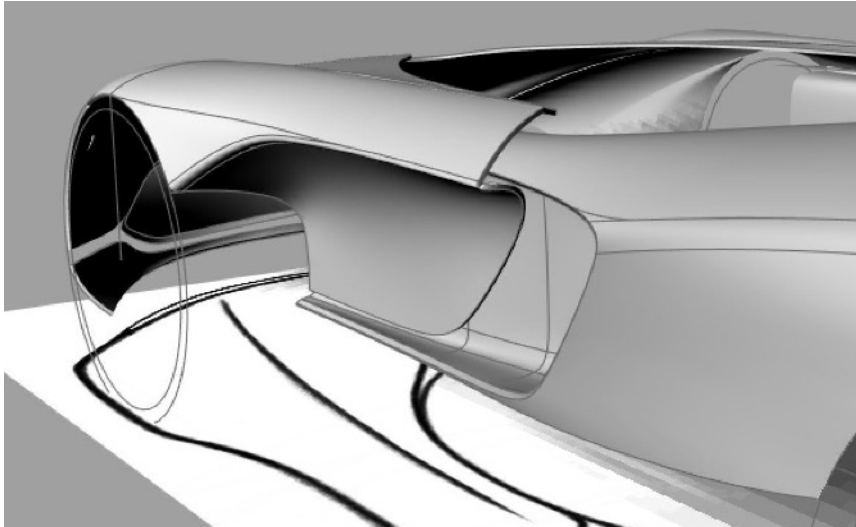
Una vez modelado el interior de la toma, se procedió a hacer lo mismo con el exterior y la superficie que se prolonga hasta la parte trasera, comenzando a definir el lateral del vehículo.



De ahí se retomó la vista superior pasando directamente al paso de rueda trasero y la salida del *bypass*, que sorprendentemente no supusieron grandes contratiempos.

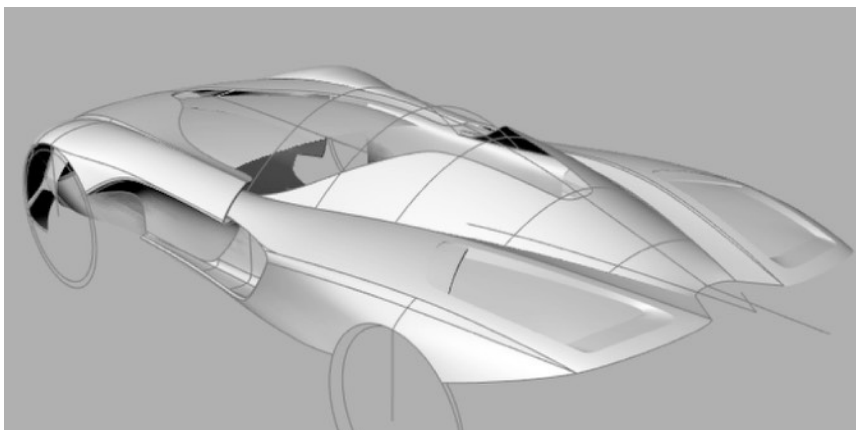
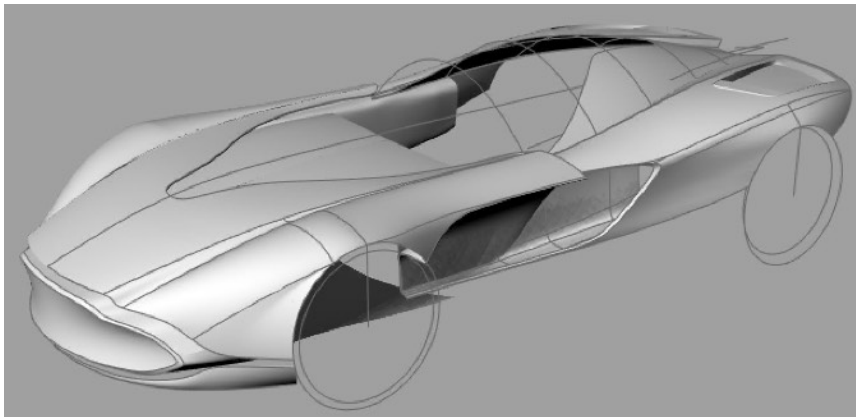


Llegados a este punto, la vista en detalle de la toma lateral resultaba como se puede apreciar en la imagen inferior, quedando definido uno de los elementos más complejos del vehículo.



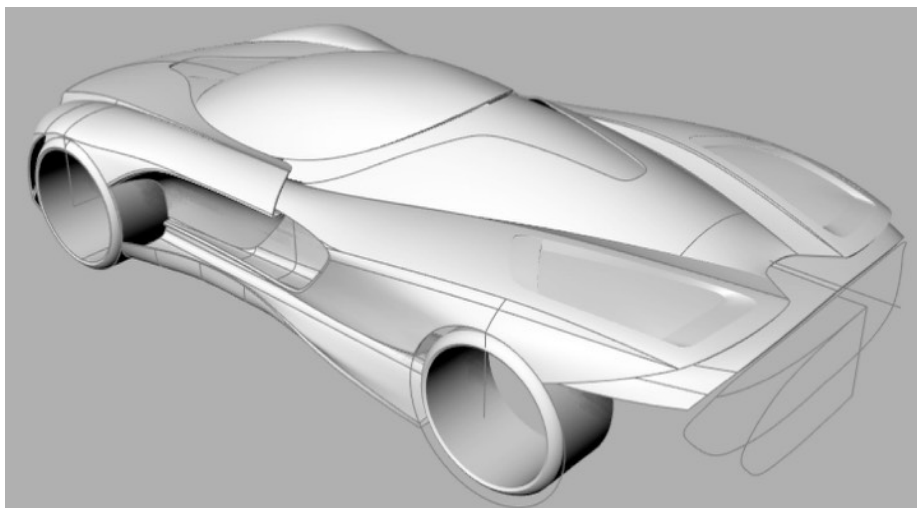
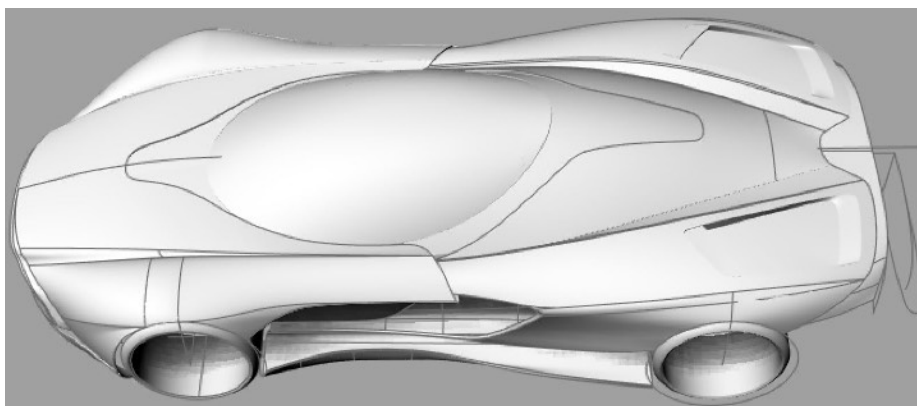
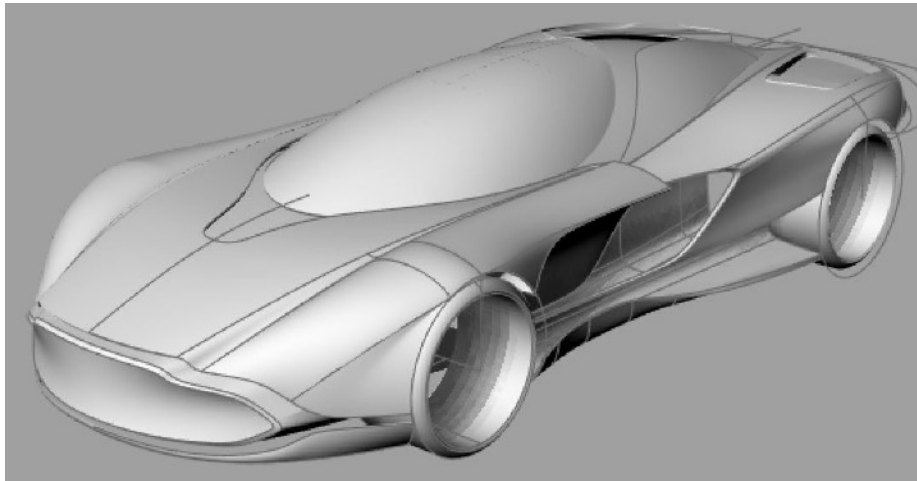
Así pues, se comenzó a modelar la continuación de la cúpula que conforma el portón del motor, situado en posición trasera como en el resto de referentes, así como la continuación de la falsa calandra que permite la distribución del aire hacia los diferentes elementos aerodinámicos explicados en el apartado 8.4.

A partir de aquí, el resto del modelo se fue definiendo a mayor velocidad, debido a la relativa destreza adquirida con el programa y a la menor complejidad formal de la parte superior, principalmente.



La vista superior del coche quedó definida por completo con la adición de la cúpula y la superficie situada bajo el portón trasero. Además, se optó por añadir unos neumáticos para valorar de forma más visual cual estaba siendo el resultado a nivel proporcional y si podría ser necesario llevar a cabo algún tipo de modificación.

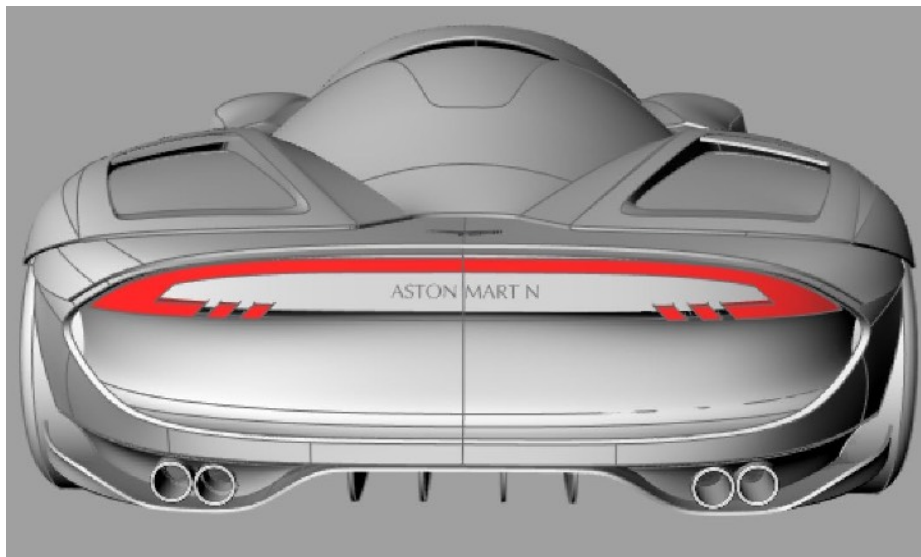
Una vez comprobado que todo se ajustaba a las plantillas originales y los bocetos que definían el concepto, se añadieron los bajos laterales, que prácticamente completaban la vista en perspectiva desde el frontal del vehículo y reafirmaban el carácter y la armonía del conjunto.





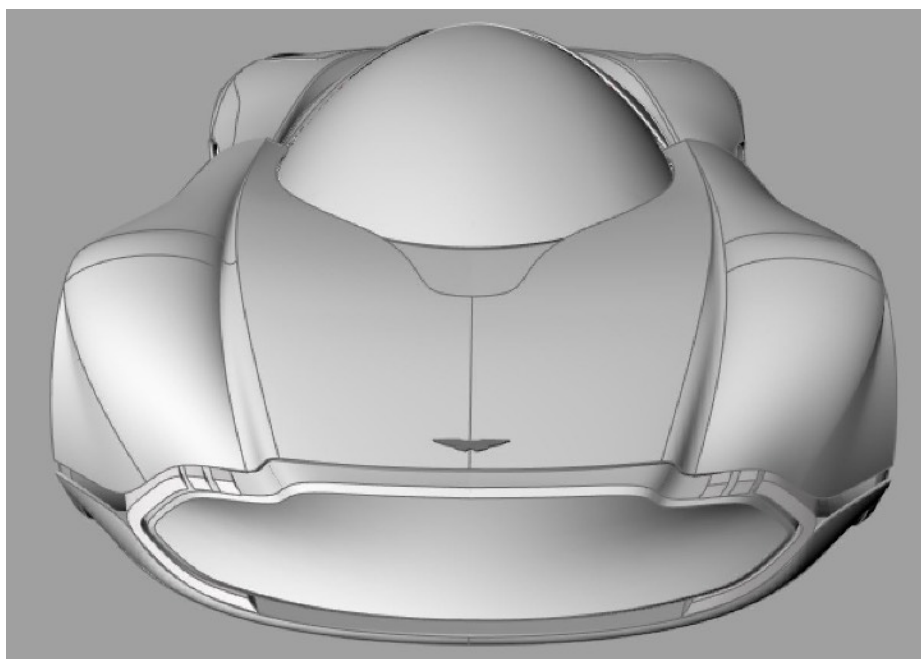
La parte trasera del vehículo, pese a que es un conjunto bastante complejo, está compuesta por elementos cuyo modelado se asemeja en gran medida al de otros componentes a los que ya nos habíamos enfrentado previamente, por lo que no precisó de un largo periodo de planteamiento y se resolvió con cierta soltura, a diferencia de las fases iniciales.

De nuevo, al igual que había pasado con la toma lateral, algunos “subelementos” se fueron interpretando a medida que se modelaba el conjunto, ya que en los bocetos no se habían definido en detalle.

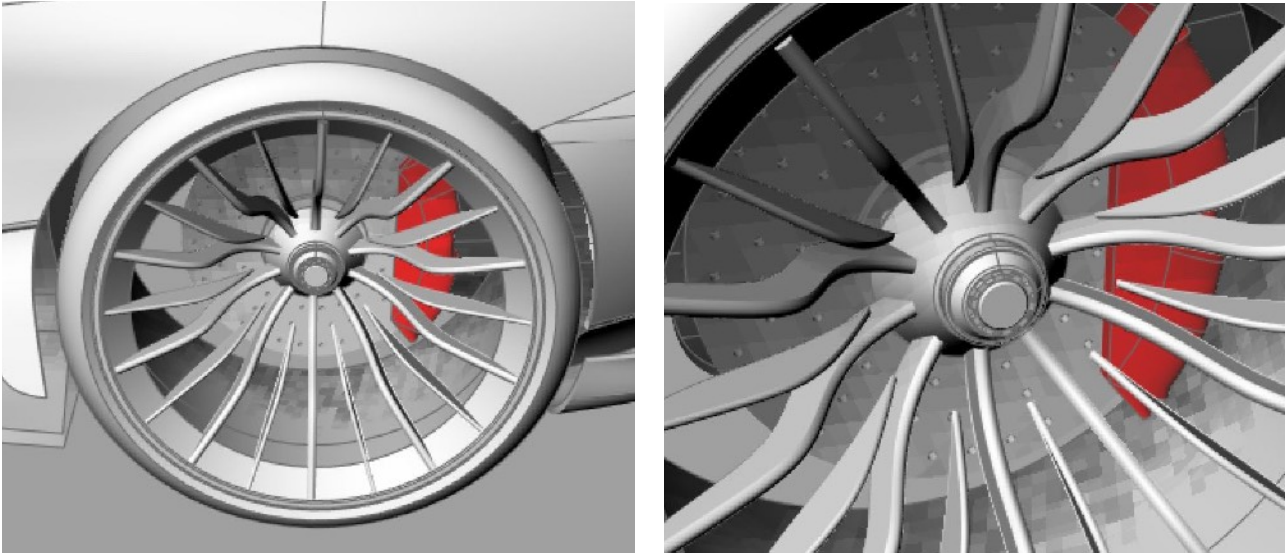


Como se puede apreciar, en el modelado de la trasera del vehículo se integraron ya los pilotos y los elementos identitarios de la marca, optando por colocar el nombre bajo el puente de las luces y el logotipo sobre la pieza de aluminio comprendida entre el portón trasero y la estructura que encuadra los pilotos y las salidas de aire.

A continuación se modelaron los pilotos delanteros y se colocó el logotipo de Aston Martin en su posición habitual.



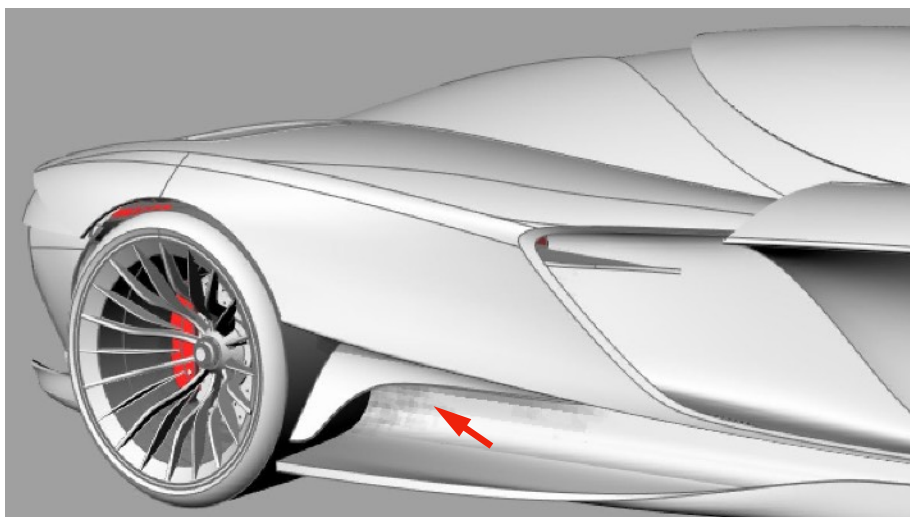
Posteriormente, se modelaron las llantas en base al concepto propuesto en el apartado 8.5, pero llevando a cabo ciertas modificaciones y generando una sección vertical de los brazos de las mismas basada en la forma del rebaje tangente al arco de la rueda delantera que da paso a la toma de aire lateral, un motivo que, como se había analizado en el punto 7.2, es recurrente en los modelos de los últimos años. Asimismo, para añadir un mayor nivel de detalle, se procedió al modelado de los discos y las pinzas de freno.



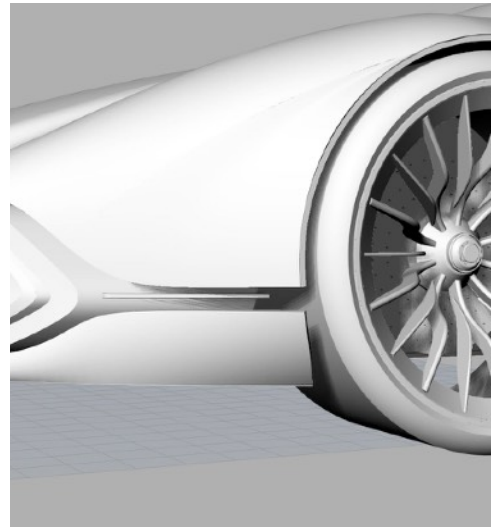
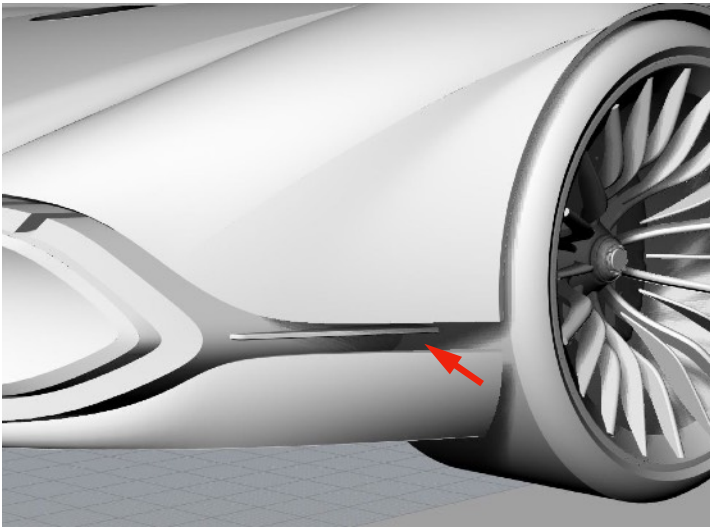
### **Elementos incorporados al diseño durante la etapa de modelado**

Observado detenidamente el conjunto, se producía un cierto vacío visual en el canal de refrigeración de los frenos traseros que llevó a introducir un elemento que no se había valorado en el desarrollo conceptual y que aporta un carácter todavía más deportivo a la vista lateral. Se trata de una aleta que recuerda a algunos de los elementos aerodinámicos flotantes característicos de la Fórmula 1 y que se ha venido incorporando de forma similar en prototipos de última generación como el Lamborghini Terzo Millennio.

Este tipo de aletas sirven para recanalizar a voluntad los flujos de aire que corren a través del vehículo, generando además un enorme impacto visual.

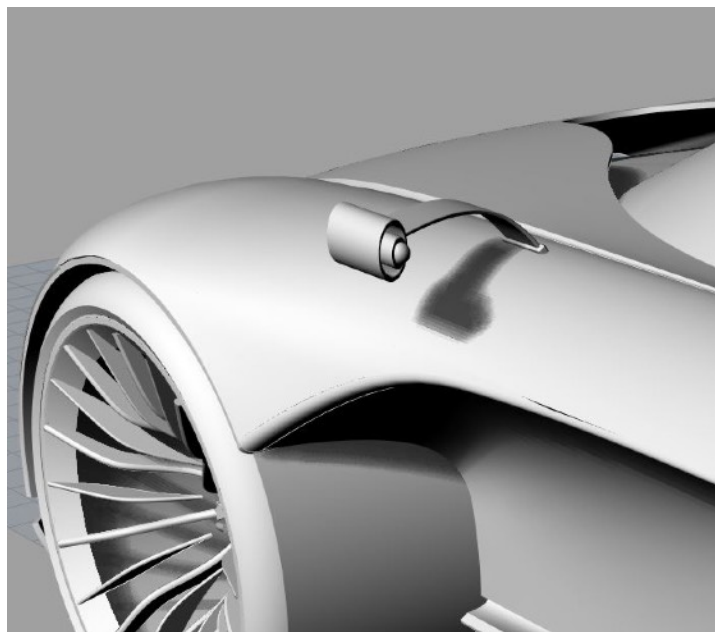
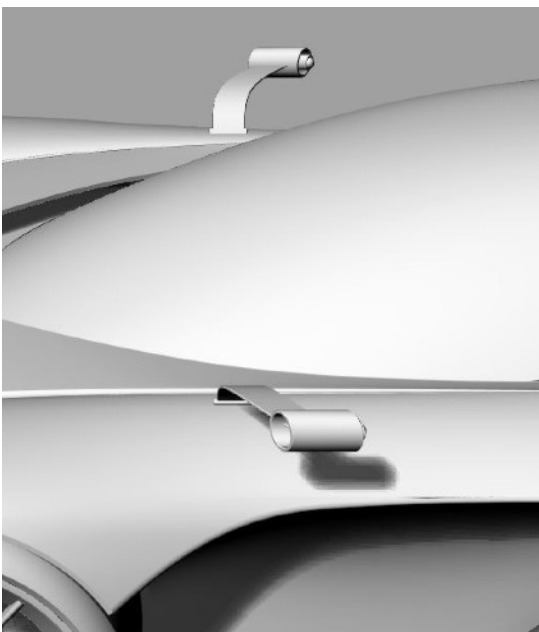


De forma similar, se añaden pequeñas aletas en la parte frontal, para rebajar el impacto visual del lateral de los pilotos delanteros y facilitar el guiado del aire a través de la toma que sirve para la refrigeración de los frenos.



Finalmente se incorporan los retrovisores, elementos que desde un principio se decidió posponer para esta etapa de modelado, ya que se pretendía que incorporasen una cámara en sustitución del sistema tradicional de espejo, simplificándolos y reduciendo notablemente el problema de diseño.

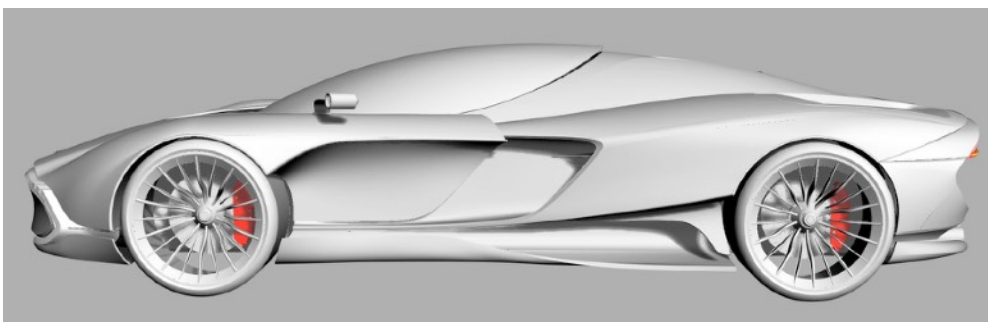
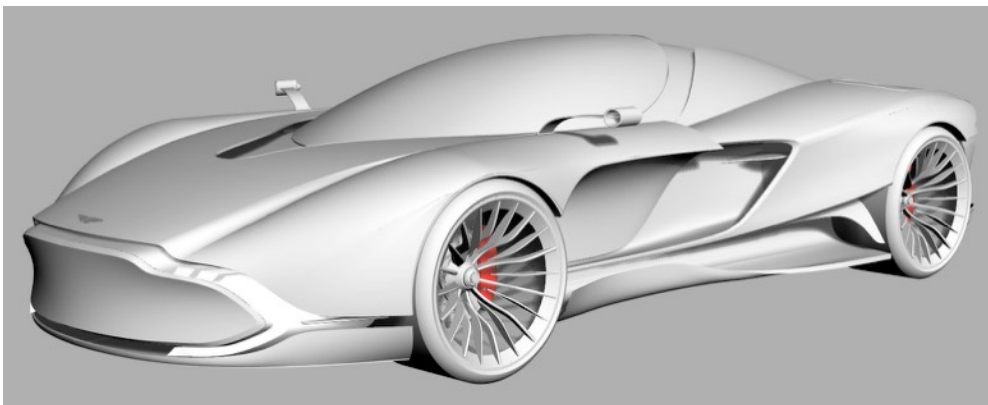
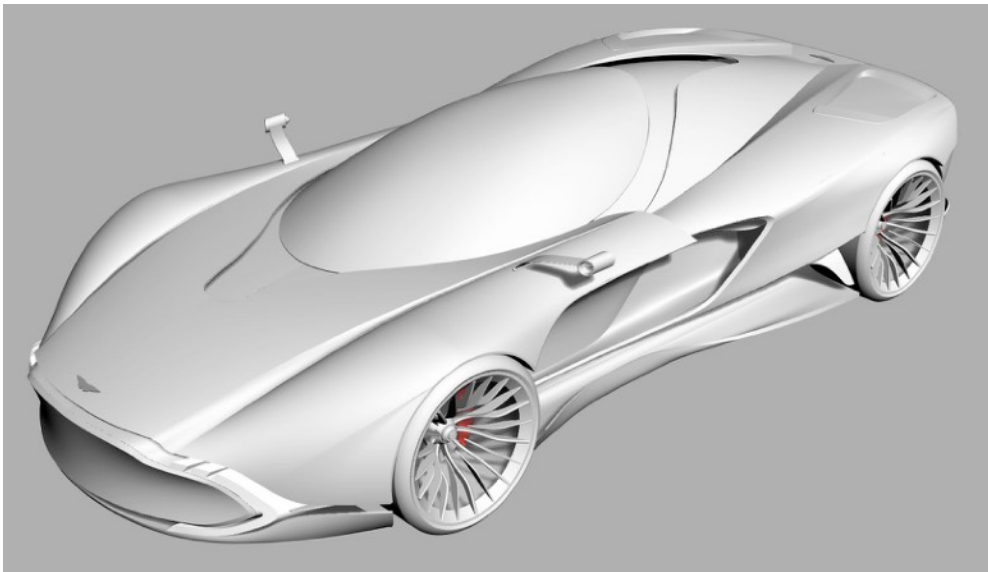
Debido a que en etapas previas de conceptualización no se habían tenido en cuenta, ya que no se consideraban elementos estéticos relevantes, se pretendió que su diseño pasase lo más desapercibido posible. Así, en este caso, el hecho de trabajarlos directamente en tres dimensiones permitió valorar rápidamente varias alternativas ya integradas en el modelo, hasta conseguir el resultado que se puede ver en la imagen inferior, inspirado en cierto modo en las turbinas de un avión y que aúna simplicidad, practicidad y belleza sin romper con la estética del vehículo.



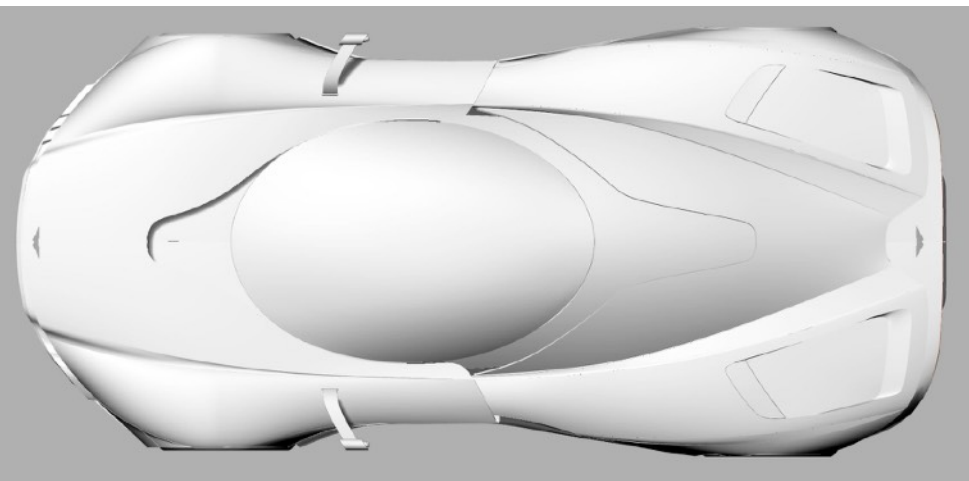
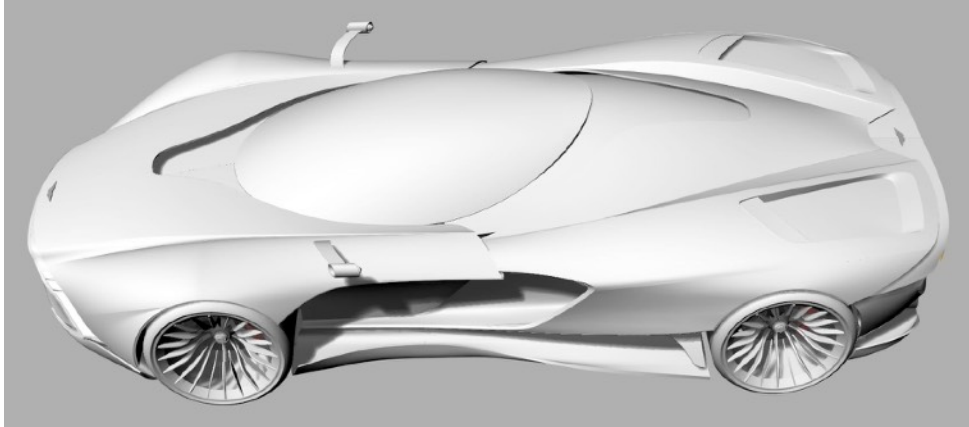
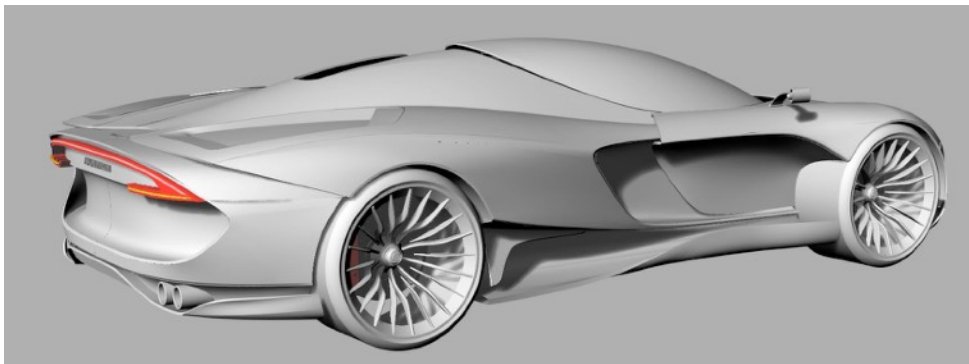
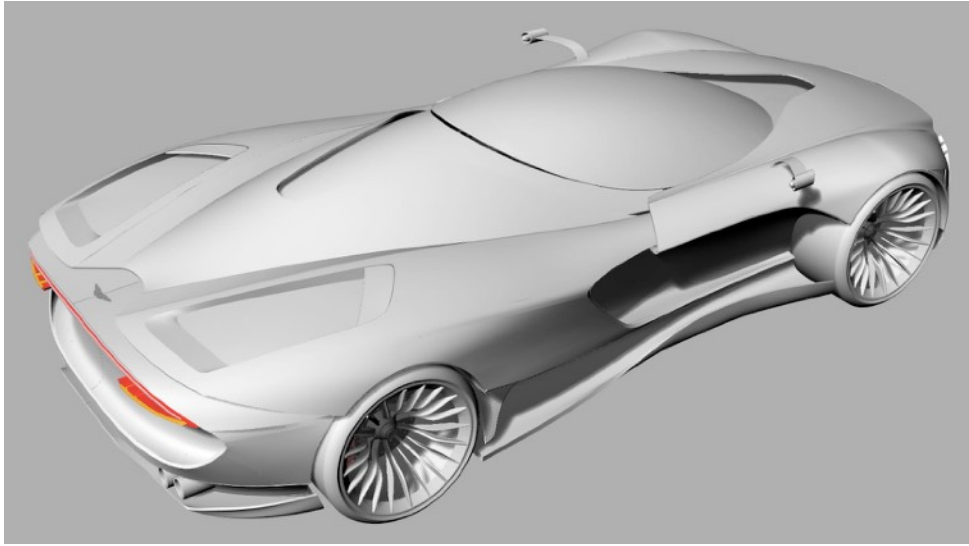
## Resultados de la etapa de modelado exterior

A continuación se presentan varias imágenes que resumen el proceso de modelado tridimensional del exterior y presentan el concepto desde todos los puntos de vista de transición posibles. Cabe destacar que el resultado se ajusta fielmente a la idea original y las vistas ortogonales que constituían el punto de partida, resultando en un automóvil bien proporcionado, con una transición armónica entre todas sus vistas y que mantiene la estética de la marca Aston Martin pese a distanciarse de su segmento habitual de producción.

El resultado que se presenta a continuación, probablemente no sería posible sin el cuidadoso proceso de desarrollo previo a la fase de diseño.





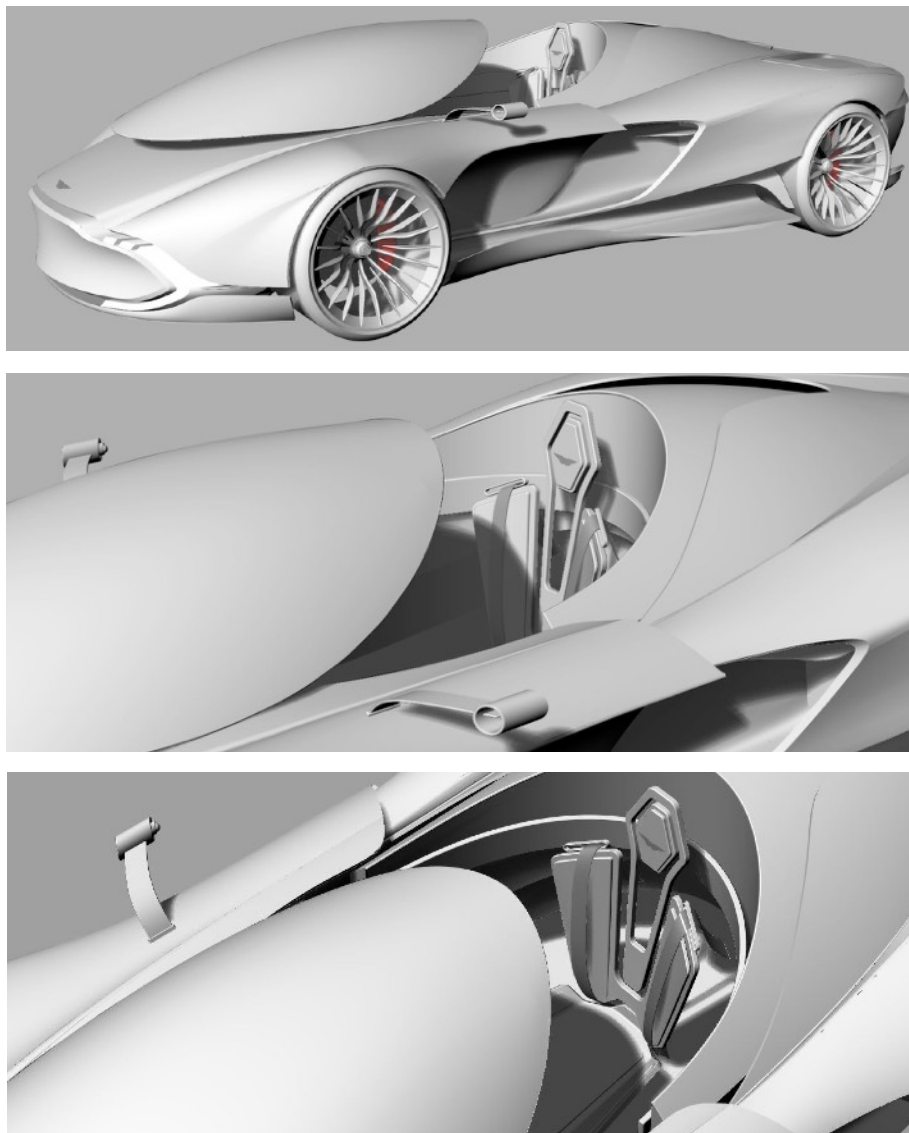


## Sistema de apertura y acceso al *cockpit*

Aunque en un principio, el objetivo principal del proyecto era el diseño y modelado del exterior del vehículo, la buena gestión del tiempo y el correcto seguimiento del cronograma inicial permitió modelar un acercamiento al interior del coche para, principalmente, poder mostrar el sistema de apertura de la cabina.

Así pues, se optó por modelar el asiento y su entorno para poder obtener una perspectiva interesante de la cúpula abierta y además conseguir transmitir una idea de escala y de las proporciones del vehículo a partir de un objeto que teóricamente se ajusta al tamaño de una persona media.

El resto de elementos de la cabina, tales como el salpicadero o el volante, se obviaron debido a que su representación ya es muy detallada en los bocetos y supondría además tiempo extra dedicado al modelado que hubiese ajustado en exceso los plazos estipulados en el cronograma.



Con el modelado parcial del interior, quedaron completamente definidas las vistas más representativas del vehículo, contando con una base muy sólida para dar paso a la fase de renderizado.

## 10. CONTEXTUALIZACIÓN DEL CONCEPTO Y RESULTADOS

La etapa de contextualización o renderizado del concepto busca acercar en la medida de lo posible la idea a la que sería su apariencia en la realidad. Se trata del paso previo a la materialización del producto a través de un prototipo y, en este caso, será el medio empleado para transmitir el concepto al público.

Si bien el modelado del vehículo se ha llevado a cabo con la herramienta Rhinoceros, la capacidad de este programa para la aplicación de materiales a las superficies y la generación de imágenes fotorrealistas es muy limitada. Es por esto que en esta última fase el proyecto se trabajará única y exclusivamente con el software de renderizado Keyshot.

La ventaja de este software es que de forma sencilla permite importar archivos de casi cualquier programa de modelado, asimismo, es una herramienta muy intuitiva con la que rápidamente se puede comenzar a arrastrar múltiples materiales de la biblioteca directamente sobre las piezas del modelo, así como modificar y personalizar las características de dichos materiales para ajustarlos al diseño original o a su escala, como sucede con materiales que presentan texturas, como por ejemplo la fibra de carbono. Por otro lado, el programa ofrece una gran cantidad de entornos que presentan configuraciones de iluminación variadas y que ayudan a resaltar las formas de los productos y a potenciar todo su atractivo.

Algunos de los contratiempos experimentados con Keyshot procedían directamente del programa de modelado, y es que para que la atribución de materiales sea fluida y que cada pieza pueda ser independiente, es necesario aplicar un material personalizado para cada elemento en la herramienta de origen, en este caso Rhinoceros. Para ello es de gran ayuda organizar y nombrar cada uno de los elementos del vehículo y agrupar en capas independientes todos aquellos elementos que conformen unidades en el producto, un ejemplo serían los frenos, compuestos por un disco y una pinza, cada uno con su propio material pero que para una mejor organización se agrupan en una única unidad.

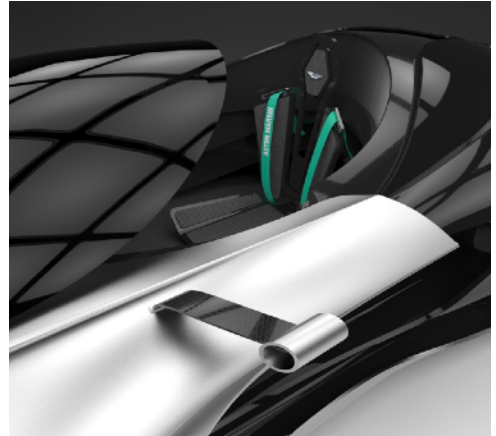
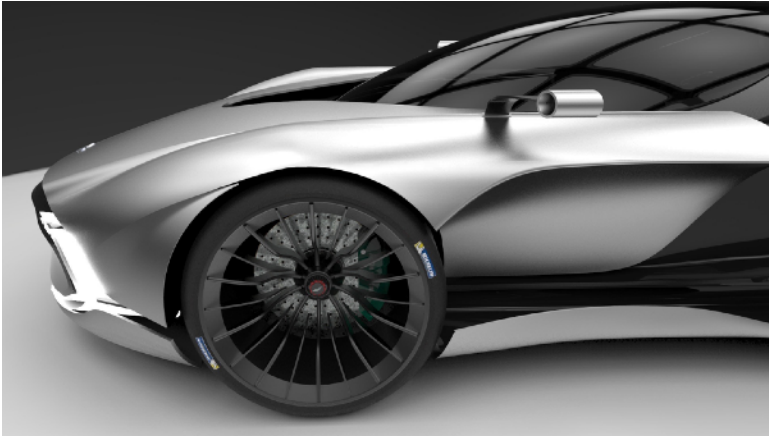
### **Materiales**

La selección de materiales fue sencilla, ya que venían muy definidos desde el principio de la conceptualización de la propuesta, y es que no es un vehículo que se preste a “vestir” alternativas de color o materiales diferentes a los ideados inicialmente. Así, la “armadura” que recubre el frontal es toda ella de aluminio cepillado, un guiño a aeronaves de finales de la Segunda Guerra Mundial como el bombardero Boeing B-29 Superfortress, caracterizado por su fuselaje de aluminio visto. Por otro lado, la sección posterior del vehículo cuenta con una pintura negra brillante que contrasta con la sección anterior.

Las llantas son de un aluminio cepillado oscurecido a medio camino entre el frontal y la trasera que busca dar un mayor equilibrio al conjunto sin producir un contraste excesivo como el que ya se da de por sí entre estos dos elementos.

La calandra, la superficie que la continúa hasta la cúpula bajo el capó y su equivalente bajo el portón trasero sobre el motor, son de fibra de carbono, así como las aletas frontales en las tomas de refrigeración de los frenos o la fina lámina que alza los retrovisores.

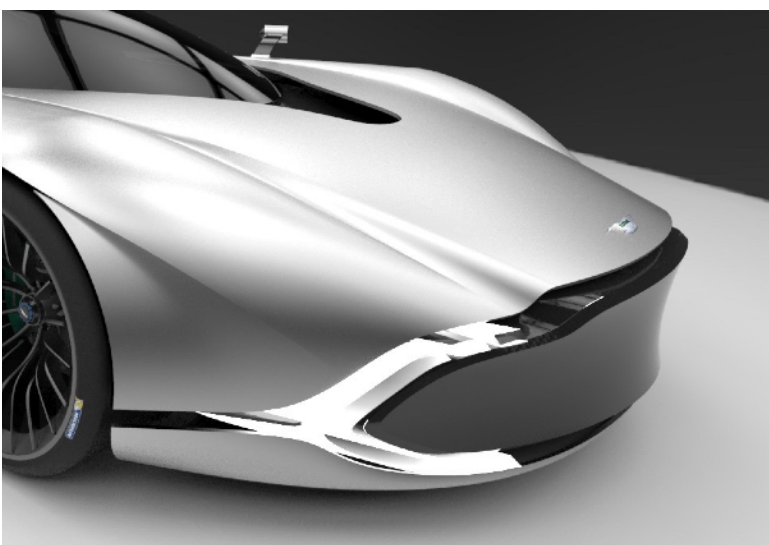
De aluminio cepillado, en este caso en el mismo tono que el frontal, son también elementos como las aletas traseras situadas en el canal que refrigera los frenos, la pieza que conforma los bajos laterales y da forma a dicho canal, el difusor trasero, el tabique que bifurca la toma lateral, el embellecedor de la salida del *bypass* trasero y los retrovisores.



En el interior, se repiten materiales empleados en el exterior del vehículo, tales como la fibra de carbono, pero también podemos ver terciopelo negro recubriendo las zonas tapizadas del habitáculo o cuero punteado en las almohadillas del *baquet*.

Las notas de color las dan las pinzas de freno, a juego con elementos como los cinturones. Ambos elementos son de un color azul turquesa que pretende transmitir el carácter híbrido del vehículo.

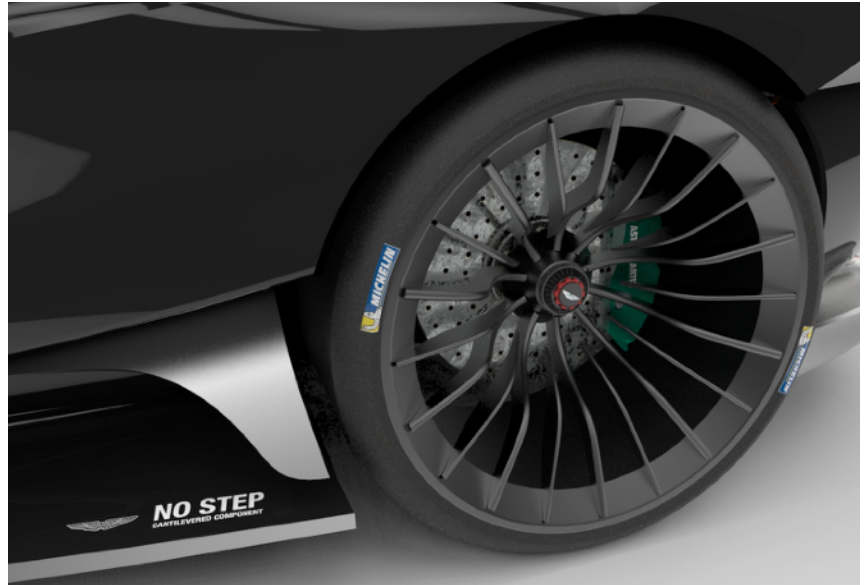
Por otro lado, los sistemas de iluminación delantero y trasero cuentan con un material emisor de luz que la refracta y simula los pilotos tipo led presentes en los vehículos actualmente.



Por último, caben destacar detalles de calidad que pretenden aportar un mayor realismo al conjunto, como el empleo de “etiquetas” metalizadas con el logotipo de la marca situadas en el frontal, la trasera, el reposacabezas y las tuercas centrales de cada una de las llantas; las

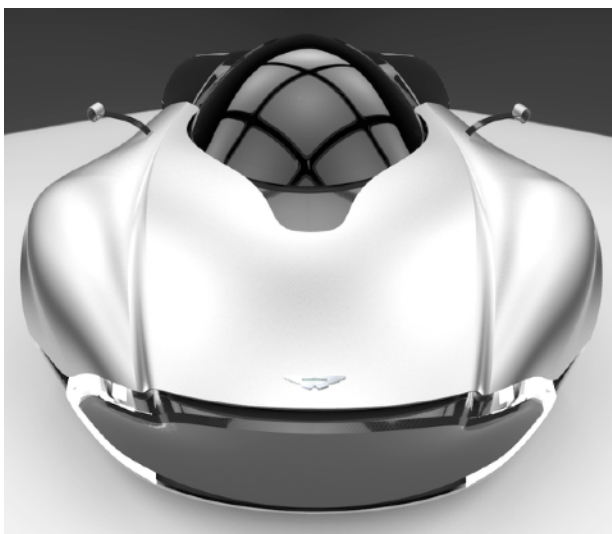


impresiones de la marca Michelin sobre el perfil de los neumáticos para simular el tipo de neumáticos que suelen “calzar” los prototipos de la marca; la inscripción *Aston Martin* en blanco sobre uno de los arneses del *baquet*; o la serigrafía sobre el canal lateral que presenta el logotipo de la marca perfilado en blanco junto al aviso “NO STEP, CANTILEVERED COMPONENT”, que en inglés advierte de que se trata de un componente en voladizo y no se debe pisar sobre él.

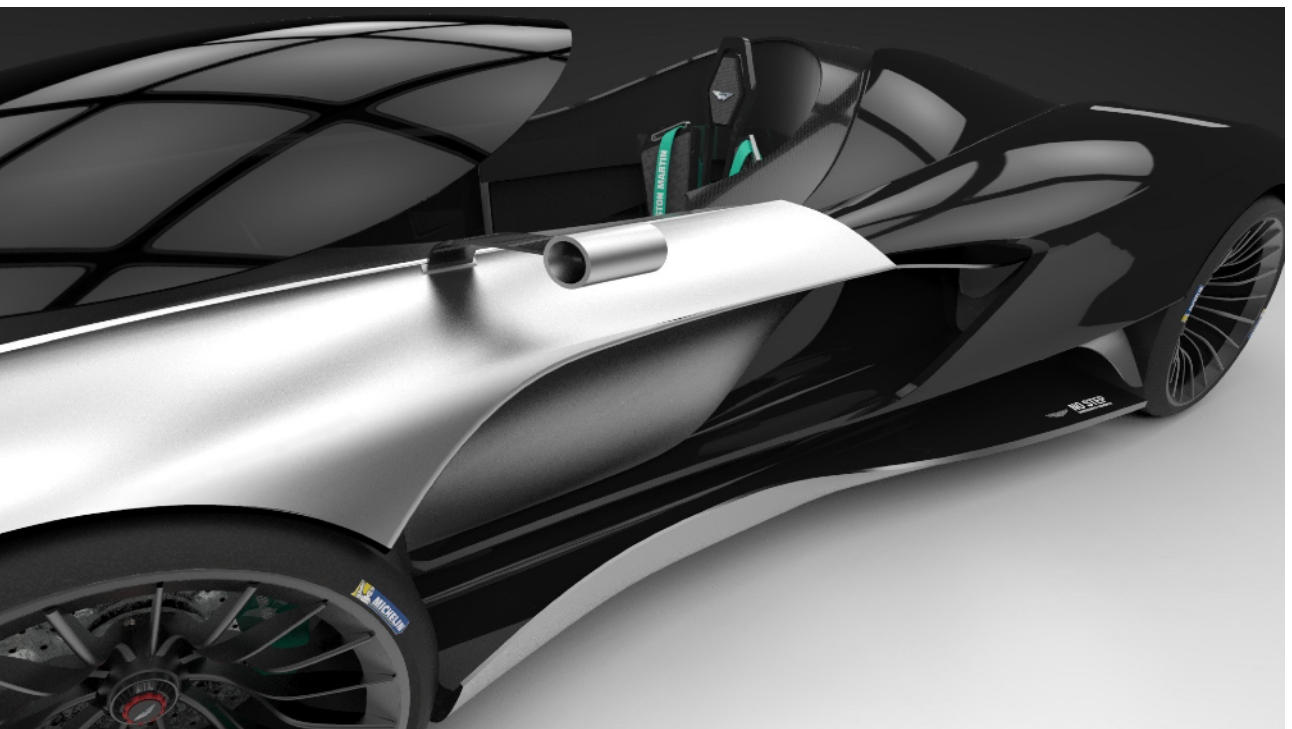
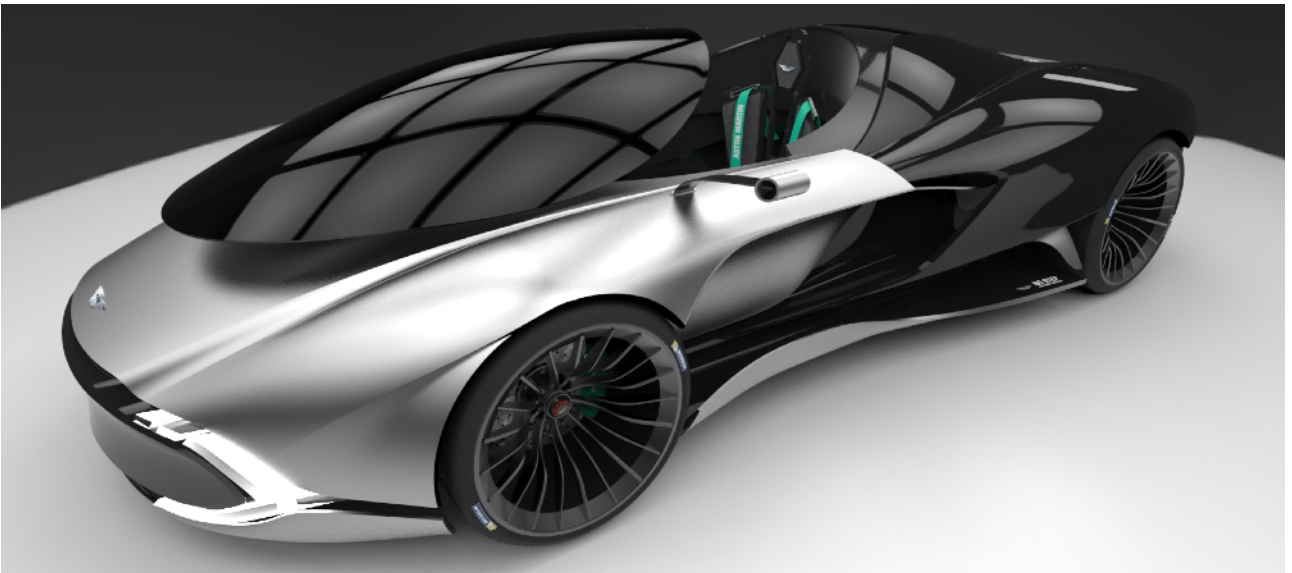


### Resultado de la ambientación del producto

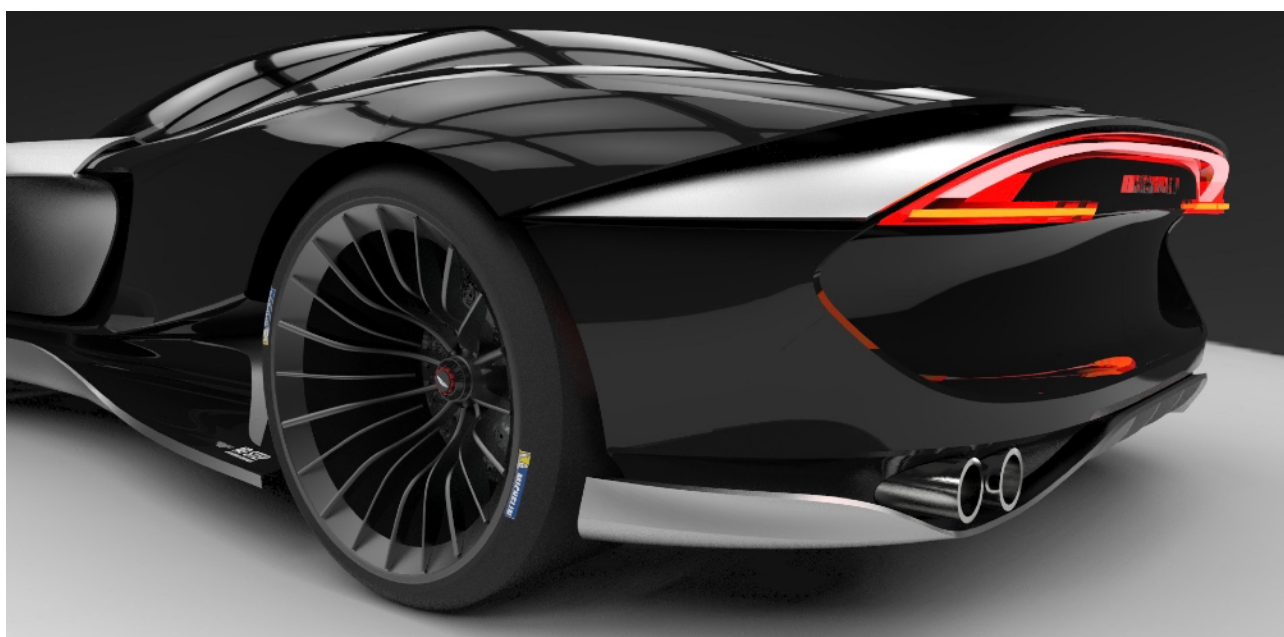
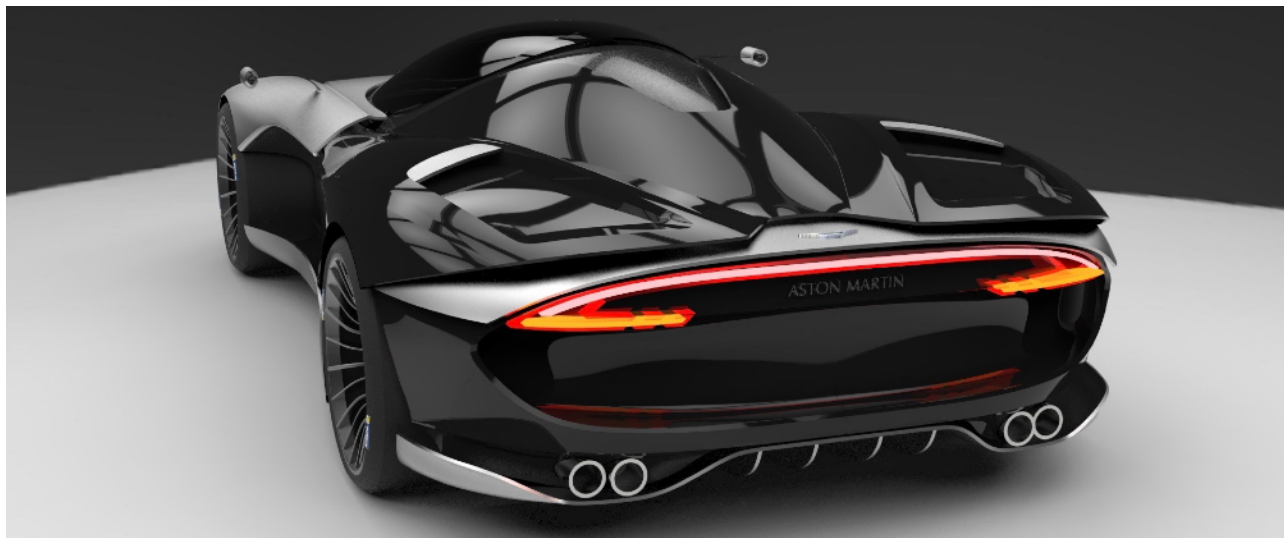
Para la ambientación del producto y la generación de imágenes lo más realistas posibles, se optó por dos entornos, el primero sitúa el vehículo en un plató con paneles luminosos cuadrados en el techo, un entorno minimalista acorde a la estética del concepto y la marca y que ayuda a generar una buena primera impresión de cara a la presentación inicial del producto.



Para obtener estas imágenes y acentuar el carácter agresivo del vehículo, se jugó con la distancia focal de la cámara hasta conseguir una distorsión propia de este tipo de perspectiva en el mundo del automovilismo.



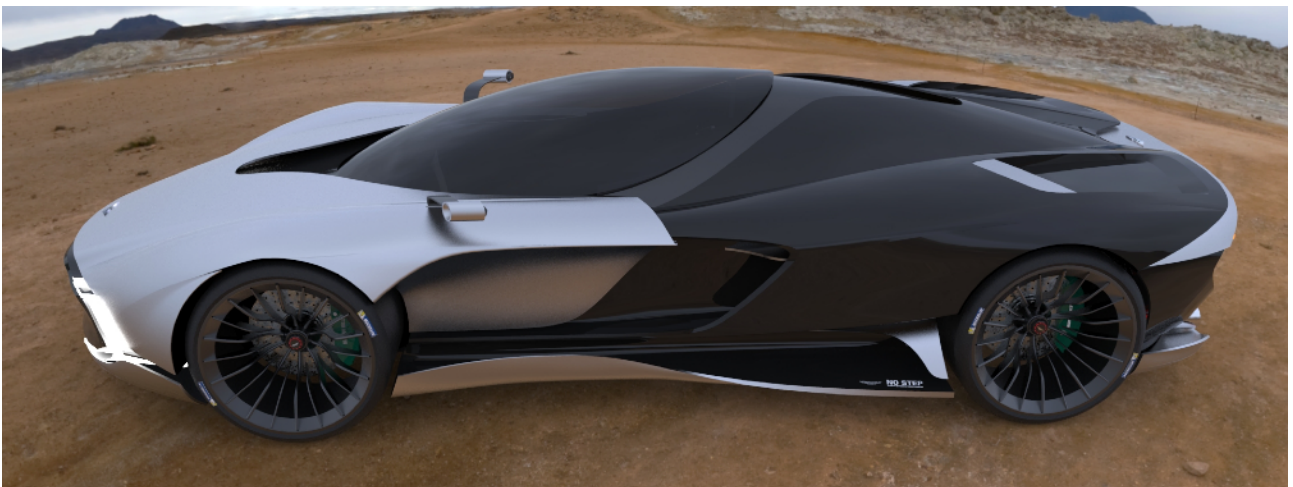
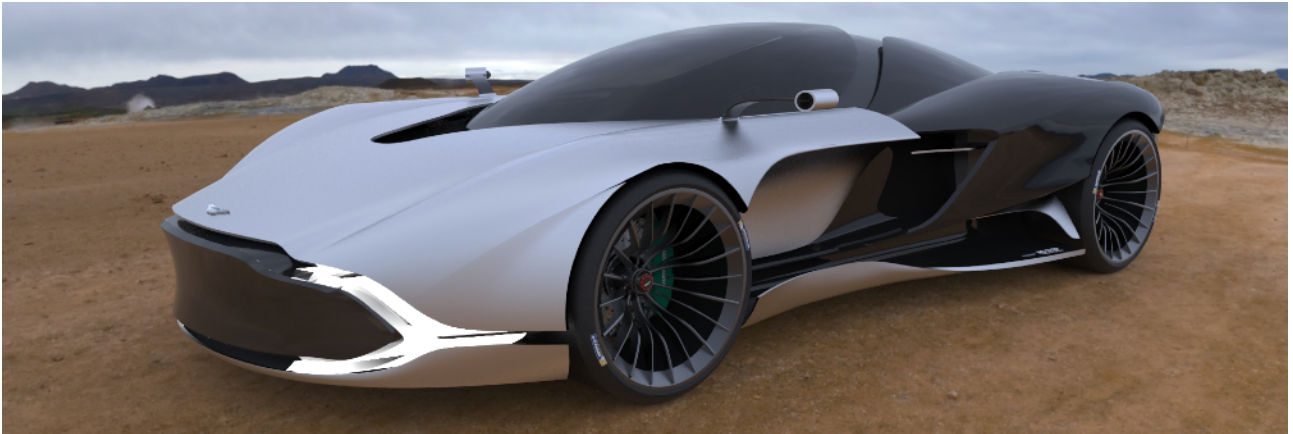
Con la intención de aumentar la sensación de realismo en los *renders* que involucraban la parte posterior del vehículo, se dio gran importancia a los pilotos traseros y se trabajó mucho en la personalización de los materiales preestablecidos hasta conseguir unos que en conjunto generasen la sensación de estar viendo un juego de luces real, cobró un papel fundamental el ajuste de la transparencia y el nivel de refracción.





El segundo entorno de ambientación es un desierto que puede recordar a las salinas de Bonneville en Estados Unidos, un lugar histórico conocido mundialmente por sus pruebas de velocidad y que se emplea habitualmente para poner en contexto vehículos en etapa de promoción.

El ambientar nuestro vehículo en un entorno como este permite generar una idea clara de como se vería expuesto a la luz natural y en condiciones más próximas a la realidad. Además, el contraste entre el tono terroso del suelo y el azul del cielo producen un efecto interesante que aporta un gran realismo.





## 11. CONCLUSIONES

Una vez finalizado el proyecto y presentados los resultados del mismo en el apartado previo, es interesante recurrir a los objetivos planteados al inicio para valorar el nivel de éxito alcanzado.

El objetivo principal buscaba plantear un concepto de calidad para el segmento seleccionado y posicionar una marca por primera vez en dicho segmento tomando como referencia los tres principales referentes en el mercado actual. En este caso el objetivo clave se ha alcanzado con creces.



Como se puede observar en las imágenes sobre estas líneas, la propuesta en la que se centra este proyecto concuerda estéticamente con la línea de sus tres principales competidores teóricos, hecho que corrobora el cumplimiento del objetivo principal del trabajo.

Por otro lado, atendiendo a objetivos secundarios, se puede decir que se ha cumplido con todas las premisas establecidas en aspectos muy diferenciados, consiguiendo profundizar en aspectos técnicos relativos a esta clase de vehículos; llevando a cabo un acercamiento a la metodología de los procesos de desarrollo conceptual en el sector del automóvil; diseñando una propuesta bien fundamentada en un cuidadoso proceso de análisis de referentes que ha dado lugar a un diseño realista, atractivo, fiel a las líneas generales de la marca seleccionada, competente a nivel formal en el mercado actual y coherente en sus formas y proporciones; y adquiriendo además una muy buena base orientada al diseño de vehículos en la herramienta Rhinoceros y el software de renderizado Keyshot que ha dado lugar a un modelo tridimensional fiel al concepto planteado y con resultados profesionales a nivel visual.

### **Conclusiones a nivel personal**

A juicio personal, considero que este proyecto ha sido un éxito y un paso muy importante de cara al futuro que pretendo construir orientado a esta profesión. Tener la oportunidad de dedicarme de lleno a un proyecto como este durante tantos meses ha supuesto una mejora exponencial en mis habilidades personales, tales como el bocetado o el modelado tridimensional, e incluso me ha permitido conocer los extremos de dedicación que puedo alcanzar cuando aquello en lo que invierto mi tiempo me apasiona realmente.

Me resulta también muy interesante el proceso de definir en detalle un objeto de la complejidad de un vehículo, atendiendo a toda clase de detalles y cuidando la proporción y la armonía entre los elementos que lo componen. Desde pequeño siempre había dedicado mucho tiempo a dibujar automóviles, pero nunca me paraba a definir o intentar imaginar todas sus vistas y la forma en que todas ellas encajarían entre sí. Gracias a este proyecto he conseguido dar el paso de pararme a definir un coche en su totalidad, y siento que el hecho de haber rebasado esta barrera por primera vez ha marcado un punto de inflexión importante en mi vida, ya que sin duda ha sido la experiencia más enriquecedora a nivel formativo que he vivido en toda la carrera.

## 12. BIBLIOGRAFÍA

- Aston Martin. *Aston Martin*. Obtenido de <https://global.astonmartin.com/en-gb>
- Autobild. (2013). *Autobild*. Obtenido de Ferrari Laferrari: <https://www.autobild.es/coches/ferrari/laferrari>
- Autobild. (2013). *Autobild*. Obtenido de Porsche 918 Spyder: <https://www.autobild.es/coches/porsche/918-spyder>
- Autobild. (2013). *Autobild*. Obtenido de McLaren P1: <https://www.autobild.es/coches/mclaren/p1>
- Autobild. *Autobild*. Obtenido de Aston Martin: Historia de Aston Martin: <https://www.autobild.es/coches/aston-martin/historia>
- Browning, M. *Porsche*. Obtenido de Spyder territory: <https://www.porsche.com/spain/aboutporsche/christophorusmagazine/archive/373/articleoverview/article07/>
- Ferrari. *Ferrari*. Obtenido de El primer híbrido con 963cv destinado a sólo 499 clientes: [https://auto.ferrari.com/es\\_ES/automoviles/modelos-del-pasado/laferrari/#](https://auto.ferrari.com/es_ES/automoviles/modelos-del-pasado/laferrari/#)
- Guzman, M. (29 de Abril de 2016). *Coches.com*. Obtenido de Así eran los primeros coches de carreras: <https://noticias.coches.com/noticias-motor/primeros-coches-de-carreras/206823>
- Losada, C. (13 de Febrero de 2018). *Red Bull*. Obtenido de Tecnología desde la Fórmula 1 hasta tu coche: <https://www.redbull.com/es-es/tecnologia-formula1-coche-calle>
- McLaren. *McLaren*. Obtenido de The McLaren P1: <http://cars.mclaren.com/ultimate-series/p1>
- Murias, D. (2 de Marzo de 2016). *Motorpasion*. Obtenido de La historia que quizá no conocías de los Aston Martin DB y de su creador: <https://www.motorpasion.com/aston-martin/historia-aston-martin-db>
- T. L., & R. B. (2010). *How to design cars like a pro*. Motorbooks.
- *The Grand Tour, Temporada 1, Ep. 1: Ópera, Arte y Donuts* (2017). [Documental].