Diseño de un difusor con CFD

Fernando Robles López
Director: Albert Castell Casol
Màster en Enginyeria Industrial - Treball Final de Màster
Telèfon: +34-616134981, e-mail: nandorolo992@gmail.com

Paraules clau: CFD, automoción, difusor

Introducción

A partir de un modelo de coche real se busca un diseño de difusor que mejor se adapte a su perfil en relación al drag y la downforce. Además de observar si funciona mejor que el original. Para consumir menos recursos se remodela suprimiendo ciertas piezas.

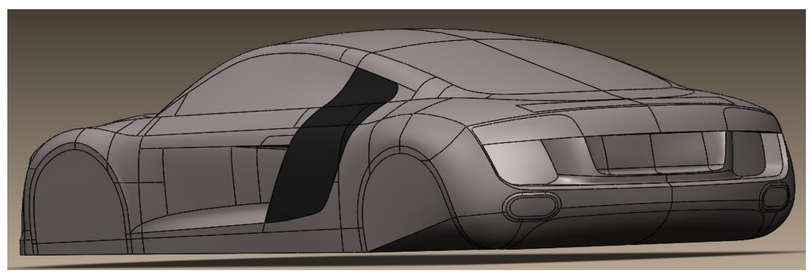

Figura 1. Modelo 3D de un Audi R8

Se diseñan 4 modelos de difusor.

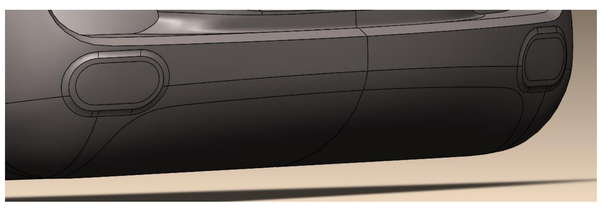

Figura 2. Caso sin difusor

Figura 3. Caso difusor original

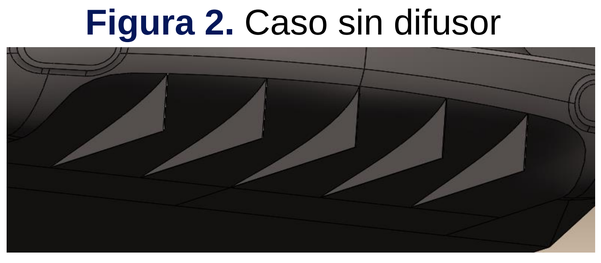

Figura 4. Caso aletas rectas

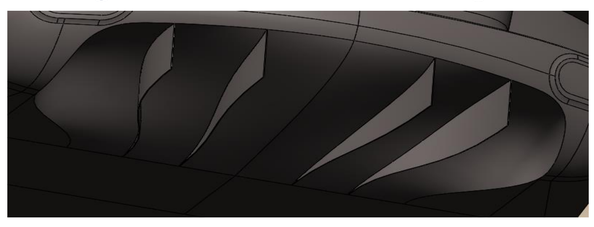

Figura 5. Caso aletas curvadas

CFD

- **Physic conditions**
  - **Three dimensional**
  - **Steady State**
  - **Gas**
  - **Segregated Flow**
  - **Constant density**
  - **Segregated fluid isothermal**
  - **Turbulent regim**
  - **All y+ treatment**
  - **k-ω standard**

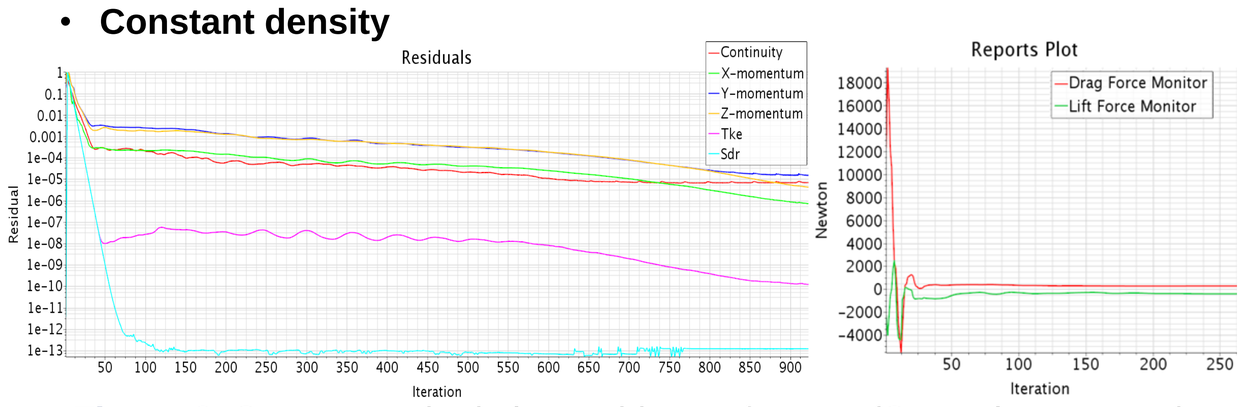

Figura 6. Convergencia de los residuos y fuerzas (Caso aletas rectas)

- **Mesh conditions**
  - **Polyhedral mesh**
    - Converge 200 - 500 iteraciones antes que los hexaedros y tetraedros
    - Menor número de celdas (60% – 80%)
    - Reducción del tiempo de simulación 50% - 30%
  - **Prism layer mesher**
    - Optimiza el rendimiento de la CPU en las zonas de capa laminar

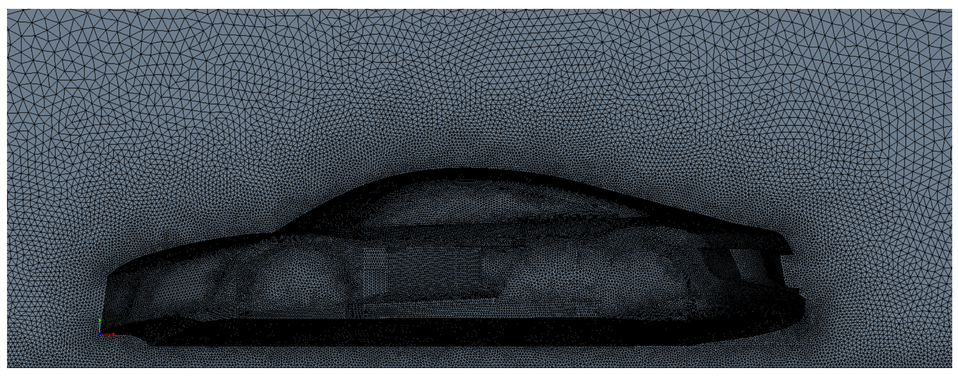

Figura 7. Flujo del aire bajo el coche (Caso aletas rectas)

Resultados

Como muestra la tabla 1 el difusor que ofrece un mejor balance de fuerzas es el de aletas rectas gracias a un diseño que evita un desprendimiento de la capa límite demasiado temprana y expulsa con mayor nitidez el flujo de aire, previniendo así la creación de vórtices en el difusor.

Taula 1. Tabla comparativa de los resultados de los diferentes casos.

		Casos			
		Sin difusor	Original	Aletas rectas	Aletas curvadas
Presión Superior (Pa)		-502,365	-496,987	-499,498	-497,232
Presión Inferior (Pa)		-584,608	-662,685	-684,456	-659,382
Dif. de presión (Pa)		82,243	165,698	184,958	162,150
Downforce (N)		353,211	693,932	815,795	707,070
Drag Force (N)		263,838	290,168	307,813	323,296
Ratio dowforce-drag		1,338	2,391	2,650	2,187
Velocidad (m/s)	Principio difusor	60	73 y 66	71	70
	Medio del coche	57,5	65 y 60	62,5	58

A continuación se presentan las zonas en rojo dónde yacen las velocidad punta del flujo y por lo tanto, se dónde se generan las mayores depresiones definidas por la ecuación de Bernoulli. Por el contrario, en azul la creación de vórtices con velocidades cercanas a cero que generan altas presiones de las que a veces pueden resultar beneficiosas y otras una desventaja.

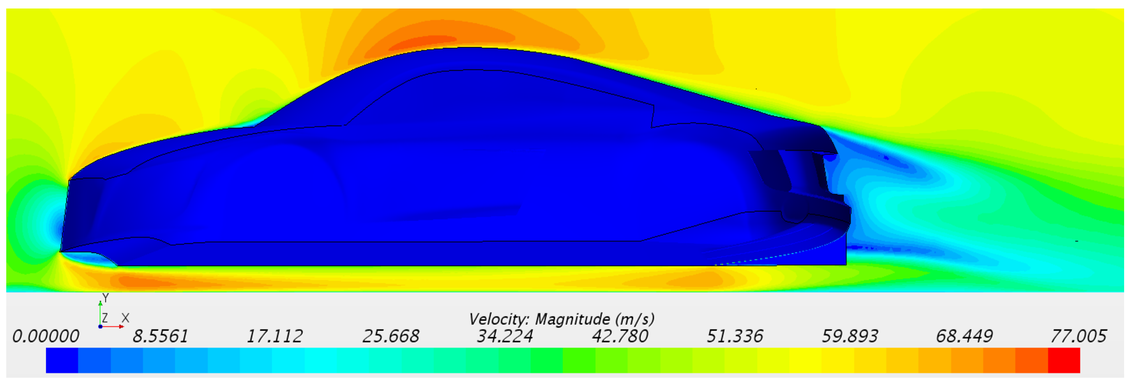

Figura 8. Velocidad del aire alrededor del coche (Caso aletas rectas)

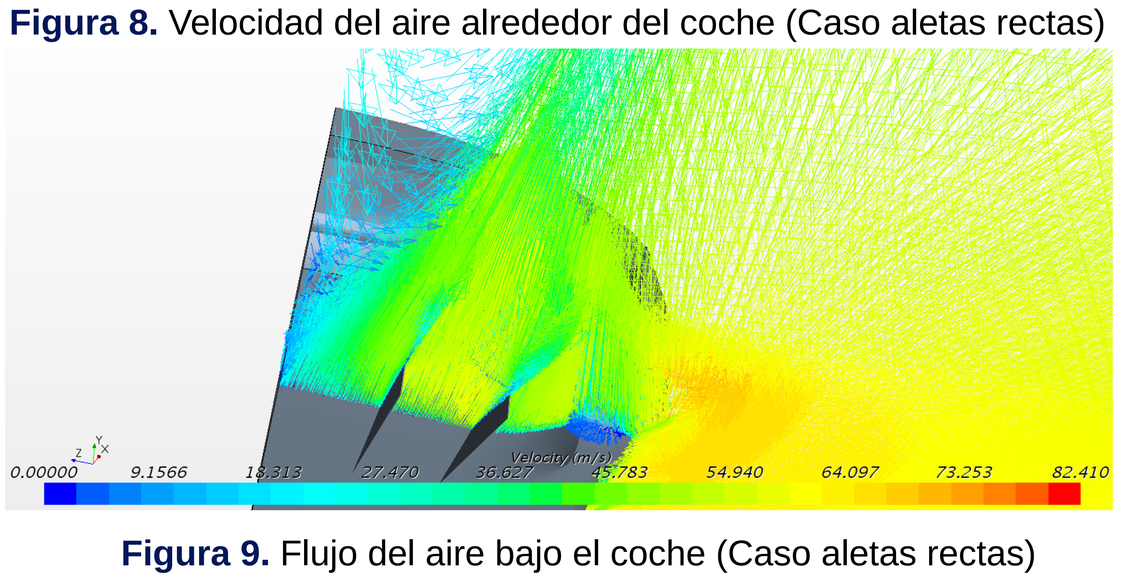

Figura 9. Flujo del aire bajo el coche (Caso aletas rectas)

Planes futuros

- Reajustar la concavidad existente para evitar un temprano desprendimiento de la capa límite.
- Mejorar al entrada del coche con un mayor ángulo.
- Implementación de un doble difusor con el fin de extraer mayor cantidad de aire a baja velocidad por el difusor.
- División del fondo plano: ↓ Sección, ↑ Velocidad, ↓ Presión