



**UNIVERSIDAD DE LAS FUERZAS ARMADAS ESPE  
EXTENSIÓN LATACUNGA**

**CARRERA DE INGENIERÍA AUTOMOTRIZ**

**TRABAJO DE TITULACIÓN, PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE INGENIERO AUTOMOTRIZ**

**ESTUDIO DE LA MORFOLOGÍA AERODINÁMICA DE UNA MOTOCICLETA GP PARA MEJORAR LOS  
COEFICIENTES AERODINÁMICOS DE LA MOTOCICLETA “STOLIKA” DE LA “V” COMPETENCIA  
INTERNACIONAL MOTOSTUDENT.**

**AUTOR:** Valle Proaño, Oswaldo Alejandro.

**DIRECTOR:** Ing. Palacios Mena, Jorge Stalin





# Objetivo general

Estudiar la morfología aerodinámica de una motocicleta GP para mejorar los coeficientes aerodinámicos de la motocicleta “Stólika” de la “V” competencia internacional Moto-Student.



**ESPE**  
UNIVERSIDAD DE LAS FUERZAS ARMADAS  
INNOVACION PARA LA EXCELENCIA



# Objetivos específicos

- Investigar en bases digitales, escritas y artículos científicos información para la mejora del carenado anterior.
- Modelar el carenado con ayuda de un software CAD, guiándose en las especificaciones técnicas establecidas por el reglamento de la competencia Motostudent 2017-2018
- Simular el comportamiento estático y dinámico del carenado en diferentes condiciones de operación.





# Objetivos específicos

- Realizar un análisis comparativo de los coeficientes aerodinámicos obtenidos en el software, del carenado de la motocicleta “Stolika” y la motocicleta usada en la competencia Motostudent 2013-2014
- Evaluar la viabilidad del proyecto considerando las modificaciones en el carenado, en busca de mejorar los coeficientes aerodinámicos.





# Motostudent

La Competición Internacional MotoStudent es promovida por la Fundación Moto Engineering Foundation (en adelante MEF) y TechnoPark Motorland, y consiste en un desafío académico entre equipos de diferentes universidades de todo el mundo.



**ESPE**  
UNIVERSIDAD DE LAS FUERZAS ARMADAS  
INNOVACION PARA LA EXCELENCIA



# Motostudent

La Competición MotoStudent es un desafío académico multidisciplinar, que permite a los estudiantes desarrollar un proyecto industrial real en el ámbito del motorsport.



**ESPE**  
UNIVERSIDAD DE LAS FUERZAS ARMADAS  
INNOVACION PARA LA EXCELENCIA



# Presentación de la motocicleta





# Normativa para el carenado

Todos los bordes y acabados del carenado han de ser redondeados. Radio mínimo 1mm.

No hay restricciones en cuanto al material de fabricación del carenado.

El carenado no podrá cubrir lateralmente al piloto a excepción de los antebrazos (está excepción solamente en posición de mínima resistencia aerodinámica del piloto).



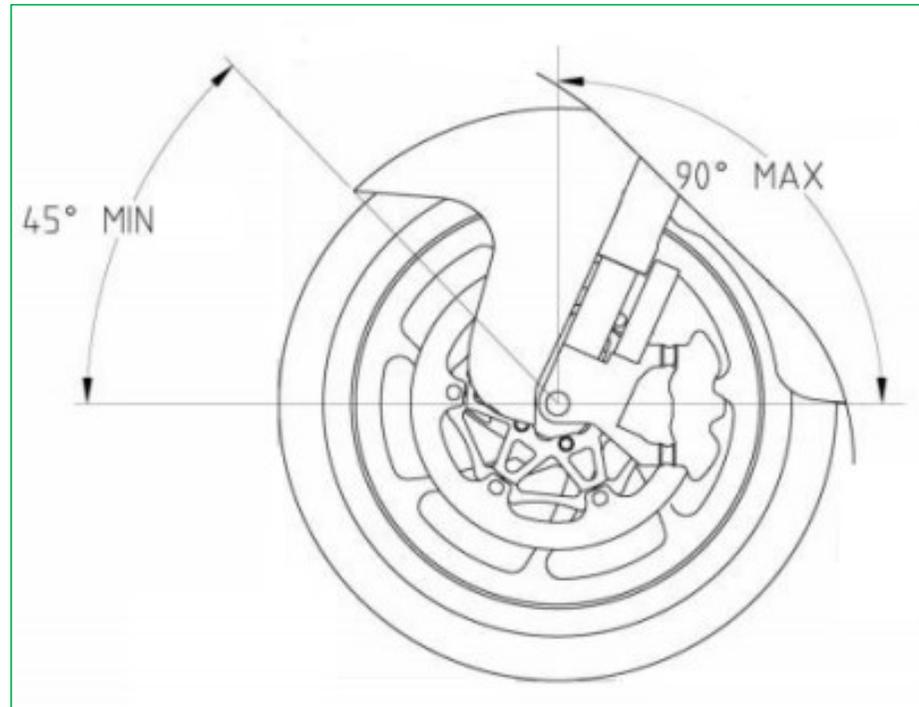


# Carenado inferior

El carenado inferior o quilla debe estar fabricado para contener, en caso de incidente, al menos la mitad de la totalidad del aceite y/o del líquido de refrigeración del motor (mínimo 2.5 litros).



# Guardabarros



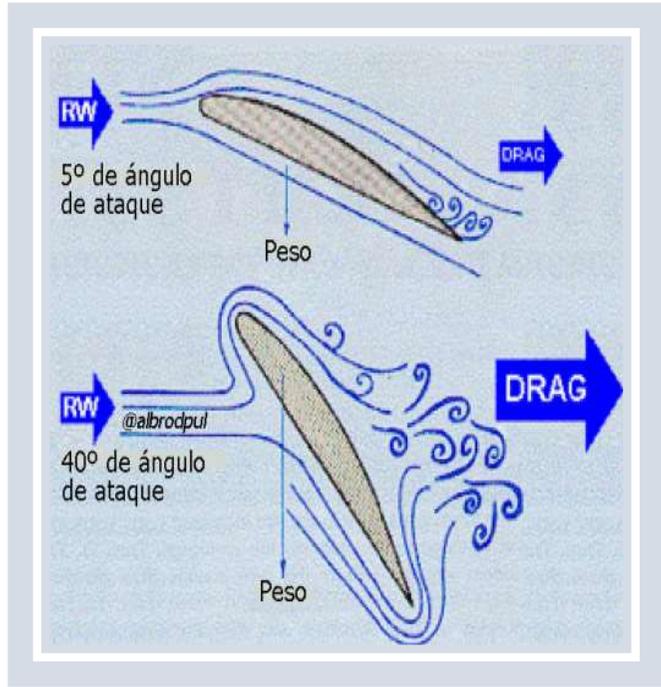


# Aerodinámica en las motocicletas

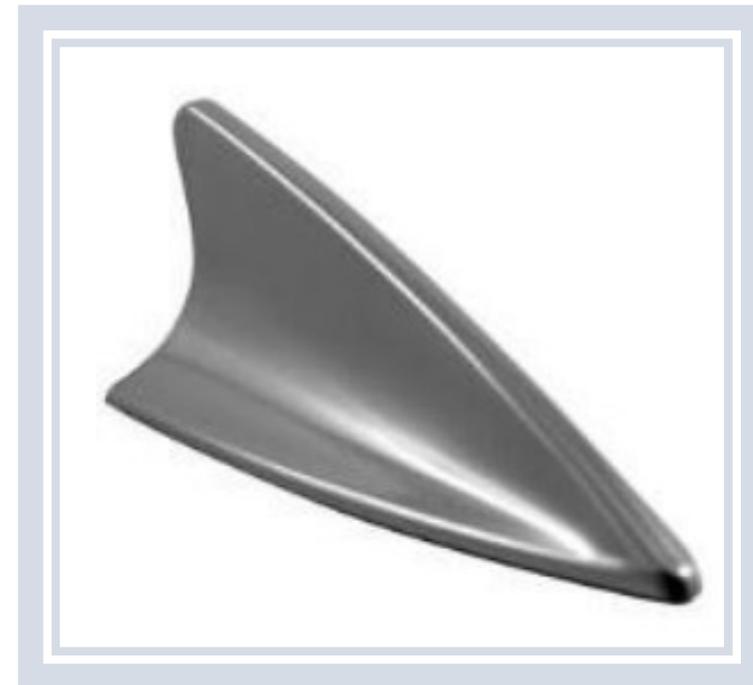
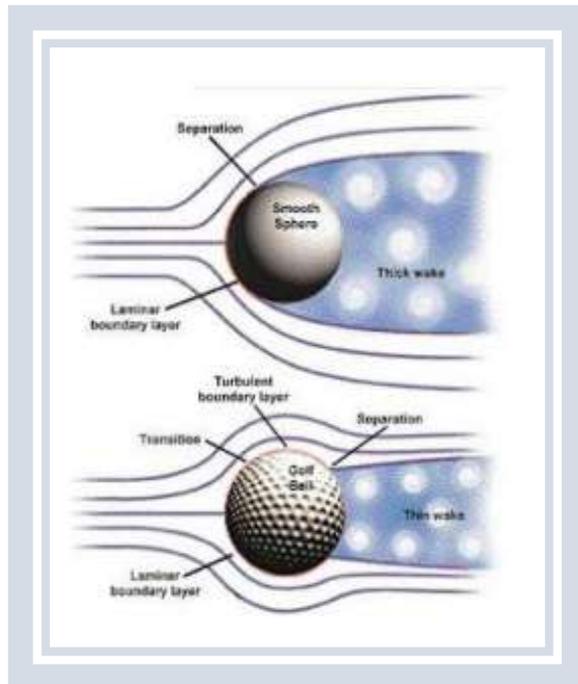




# Drag



# Vórtices



# Ventajas del aire





# Ventajas del aire

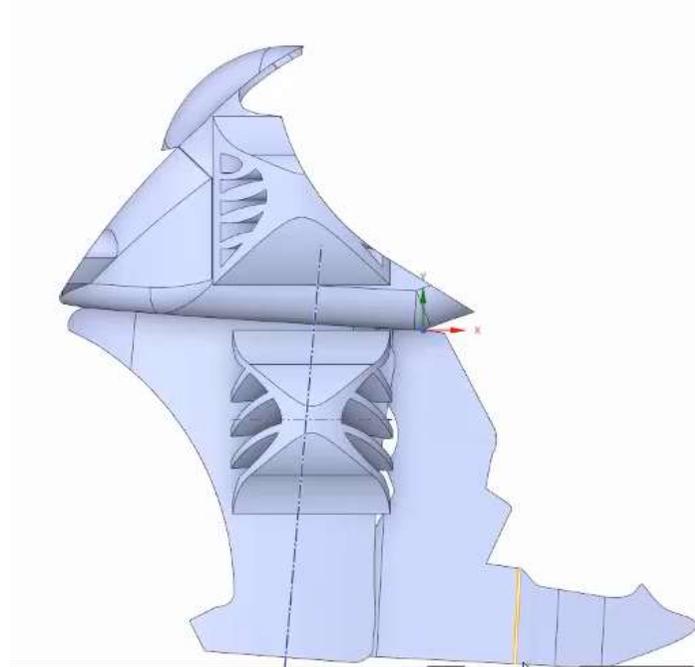


# Desventajas del aire





# Modelado del carenado



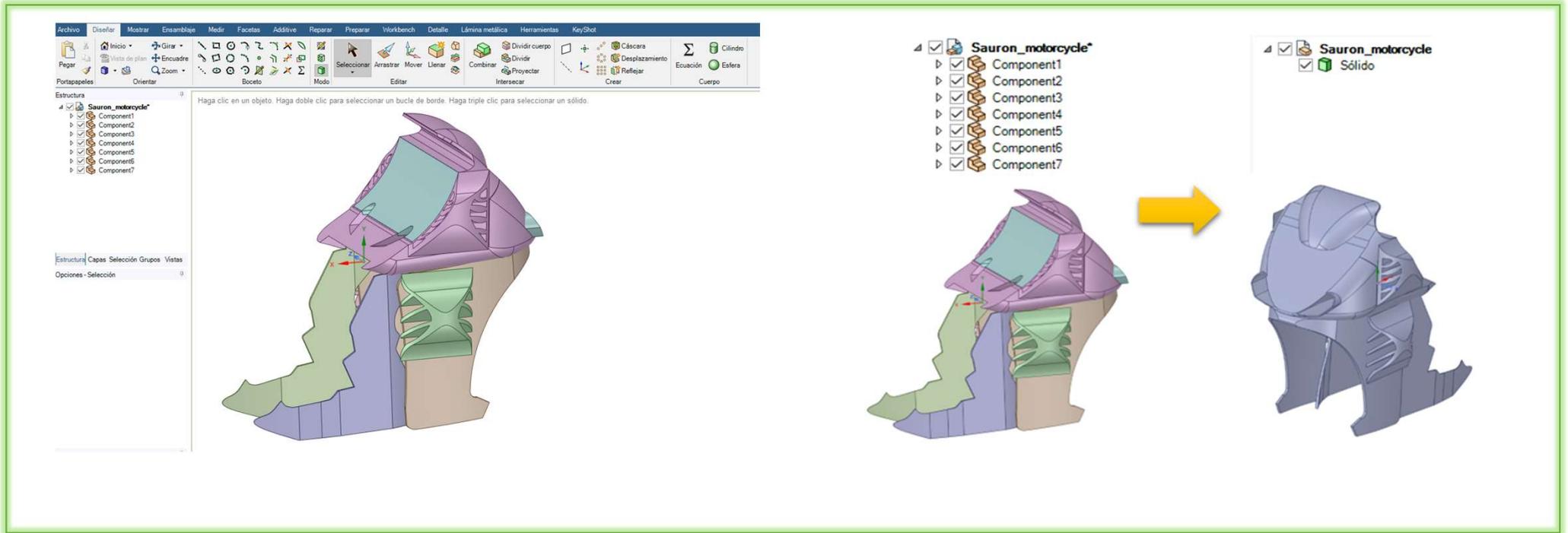


# Diseño 3D



# Simulación CAE.

Previo a la simulación





# Simulación CAE.

Durante la simulación

The screenshot displays a CAE software interface. On the left, a dark menu panel titled "¿Qué le gustaría simular?" (What would you like to simulate?) contains several options: "Nuevo" (New), "Abrir" (Open), "Ayuda" (Help), "Tutoriales" (Tutorials), and "Foro" (Forum). Below these are "Modelos de muestra" (Sample models) with icons for "Refrigeración en el aire" (Air cooling), "Túnel de viento" (Wind tunnel), "Flujo de fluido interno" (Internal fluid flow), "Estructural" (Structural), and "Optimización de topografía" (Topography optimization). Further down are "Modelos de muestra" (Sample models) with icons for "Disipador térmico" (Thermal dissipator), "Camión de volteo" (Truck rollover), "Flujo de agua en tubo" (Water flow in pipe), "Soporte" (Support), and "Optimización de soporte" (Support optimization). The main workspace shows two 3D models of a car seat. The left model is in a white environment with green arrows indicating flow direction. The right model is in a blue environment, also with green arrows indicating flow direction. A toolbar with icons for "Ver" (View), "Borrar" (Delete), "Editar" (Edit), and "Control" (Control) is visible above the models.

# Simulación CAE.

Durante la simulación

The screenshot displays a CAE simulation environment. On the left, a 3D model of a car engine is positioned within a rectangular fluid domain. A green arrow indicates the flow direction. In the center, a parameter list for the simulation is shown:

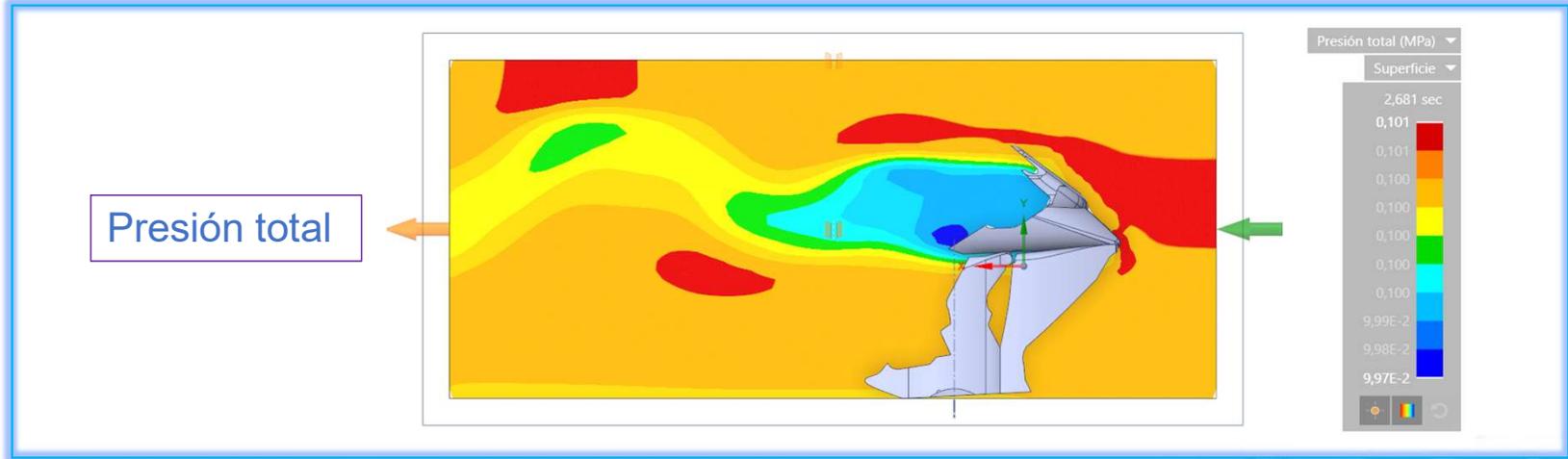
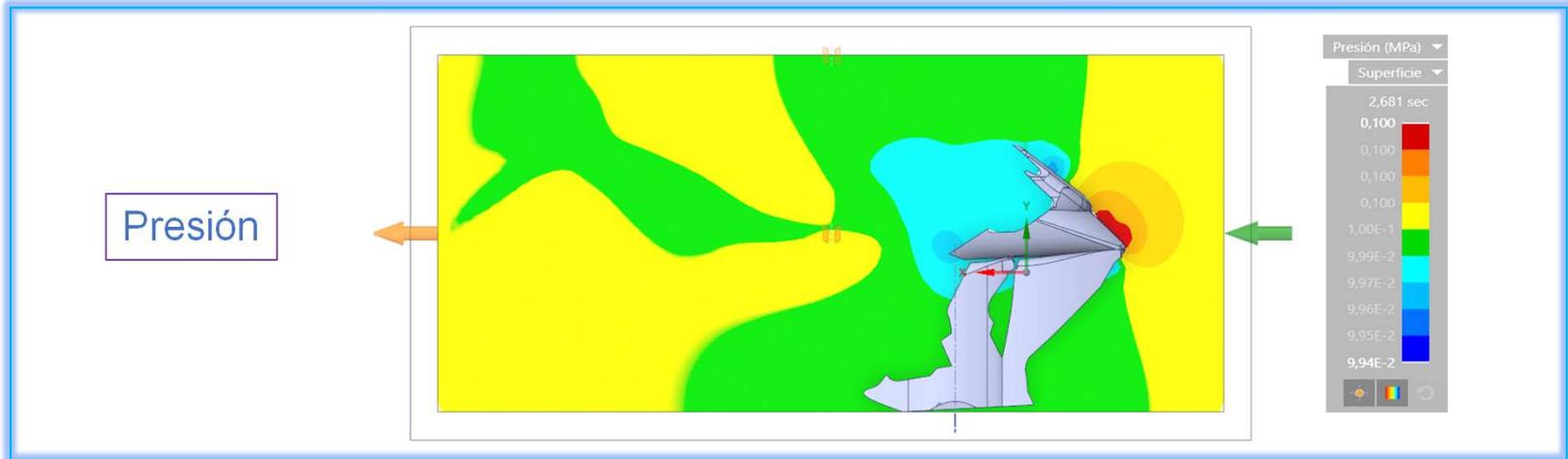
- Solución
- Fluido 1 (Externa)
  - Air (20C) (Valor predeterminado)
  - Initial Temperature 20 °C
  - Gravedad 9.81 m/s<sup>2</sup>
  - Velocidad de flujo 27.77 m/s
  - Presión de salida 0.1 MPa
  - Simetría de deslizamiento

On the right, a 3D visualization of the velocity field is shown, with streamlines colored by velocity magnitude. A color scale on the right indicates the velocity range from 0 to 27.77 m/s.



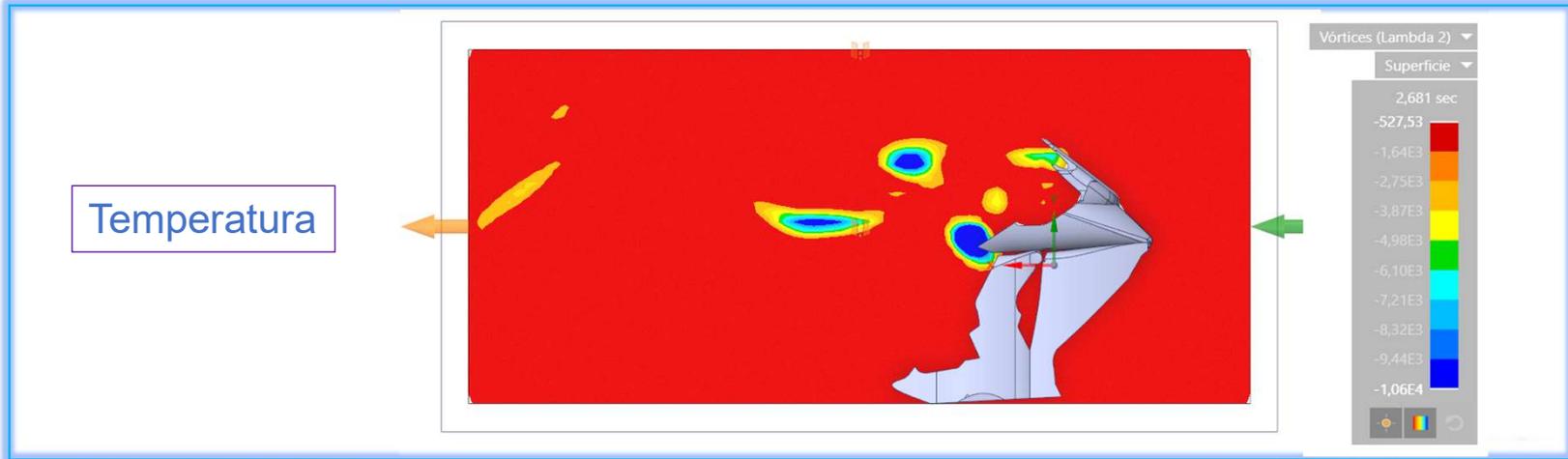
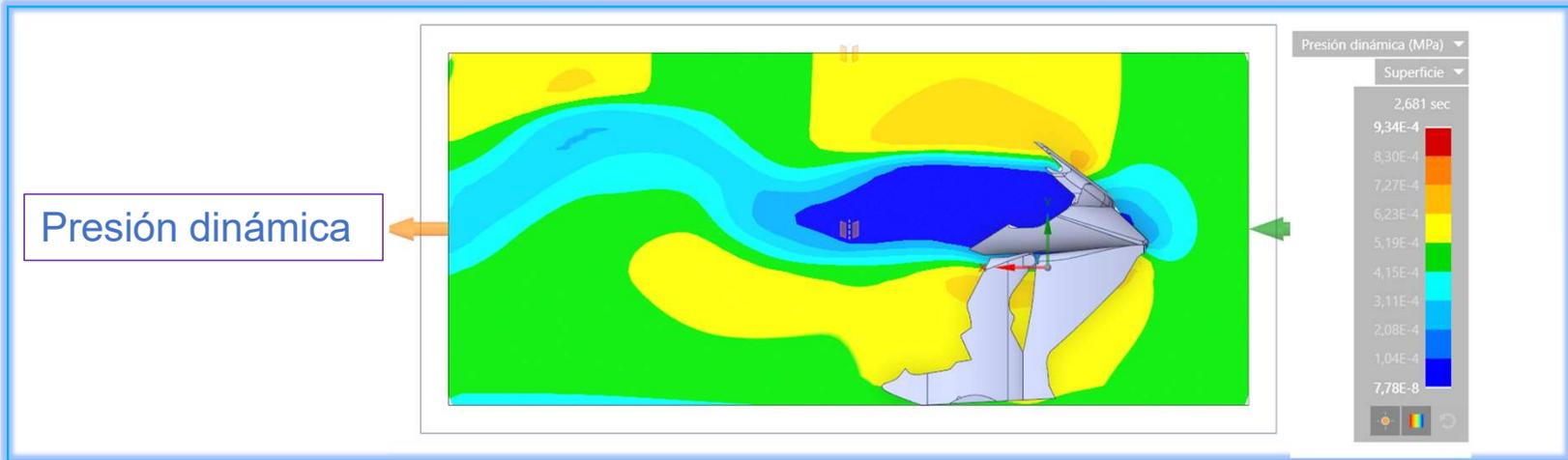
# Simulación a 100 Km/h

Carenado anterior



# Simulación a 100 Km/h

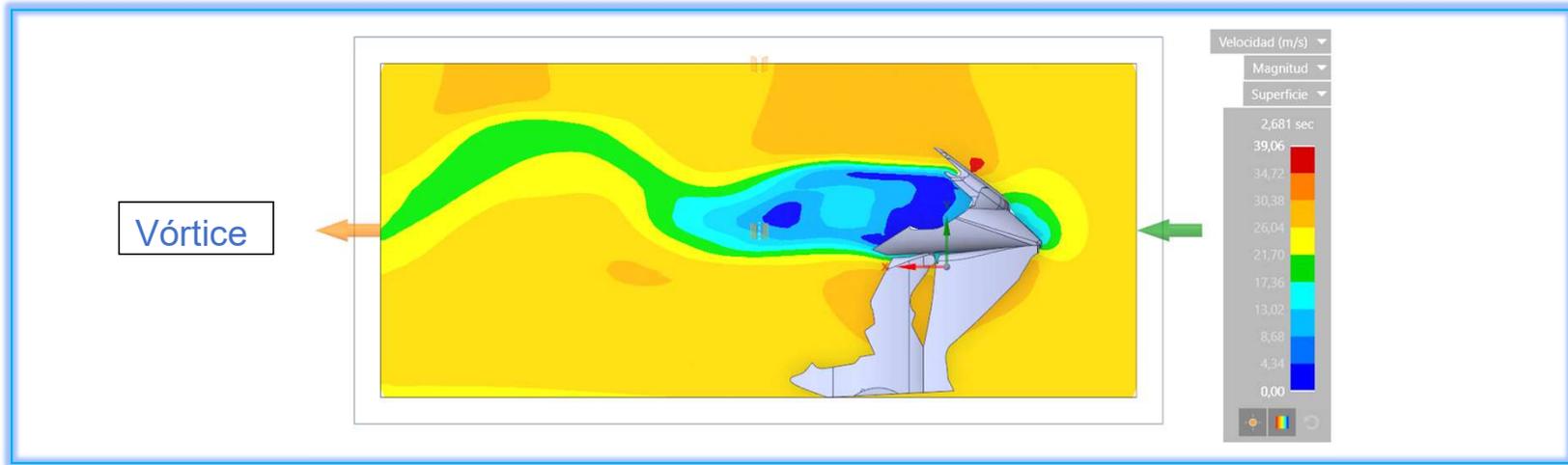
Carenado anterior





# Simulación a 100 Km/h

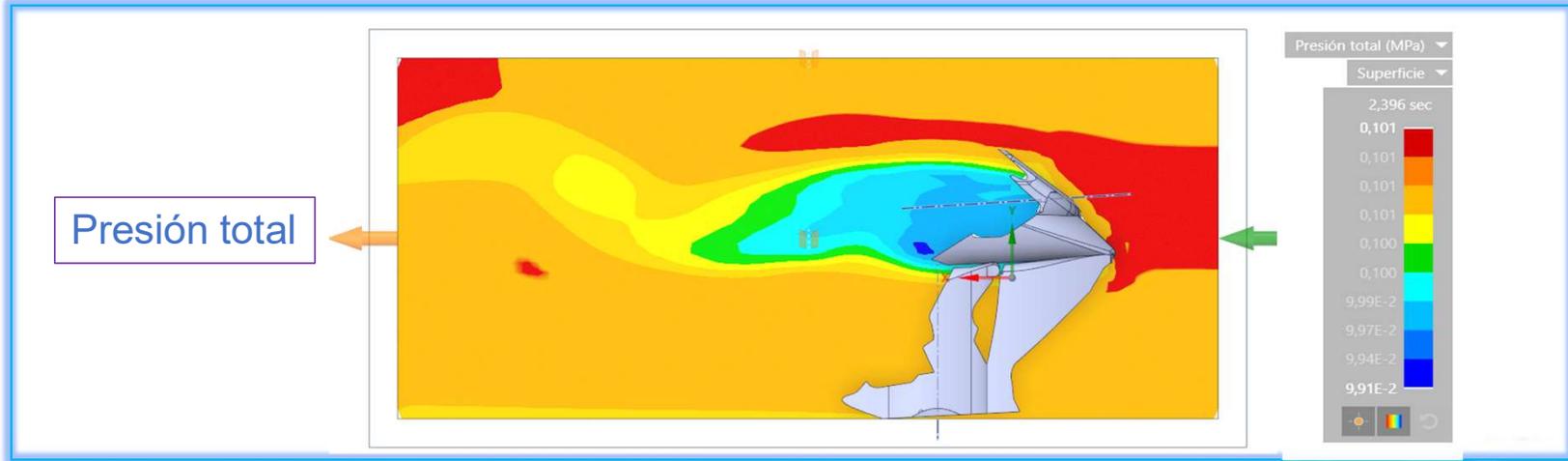
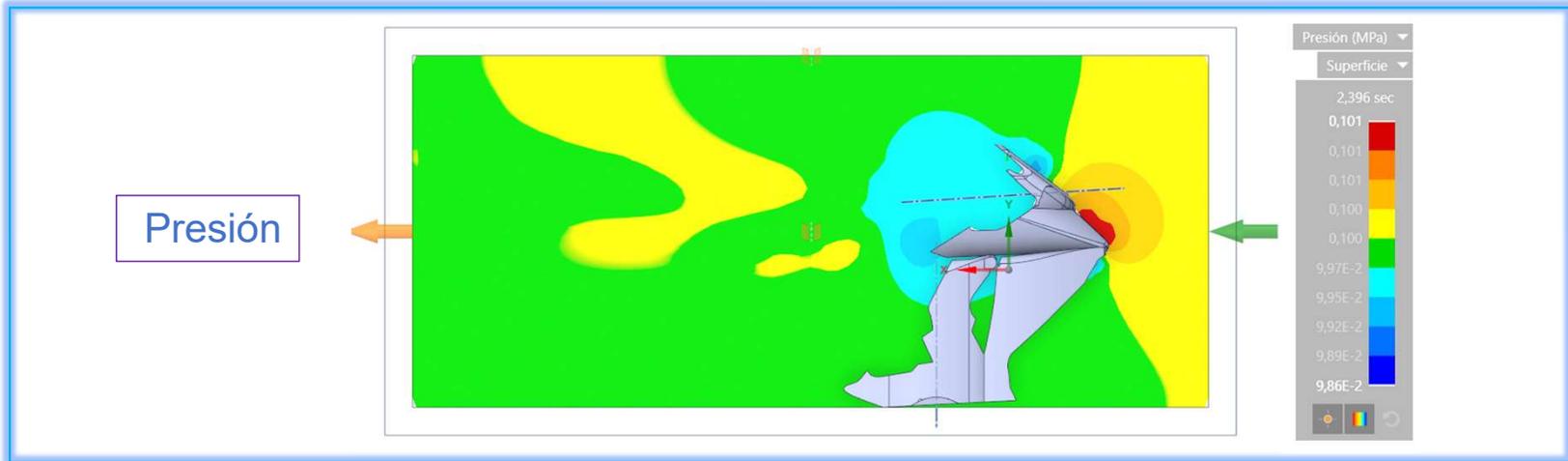
Carenado anterior





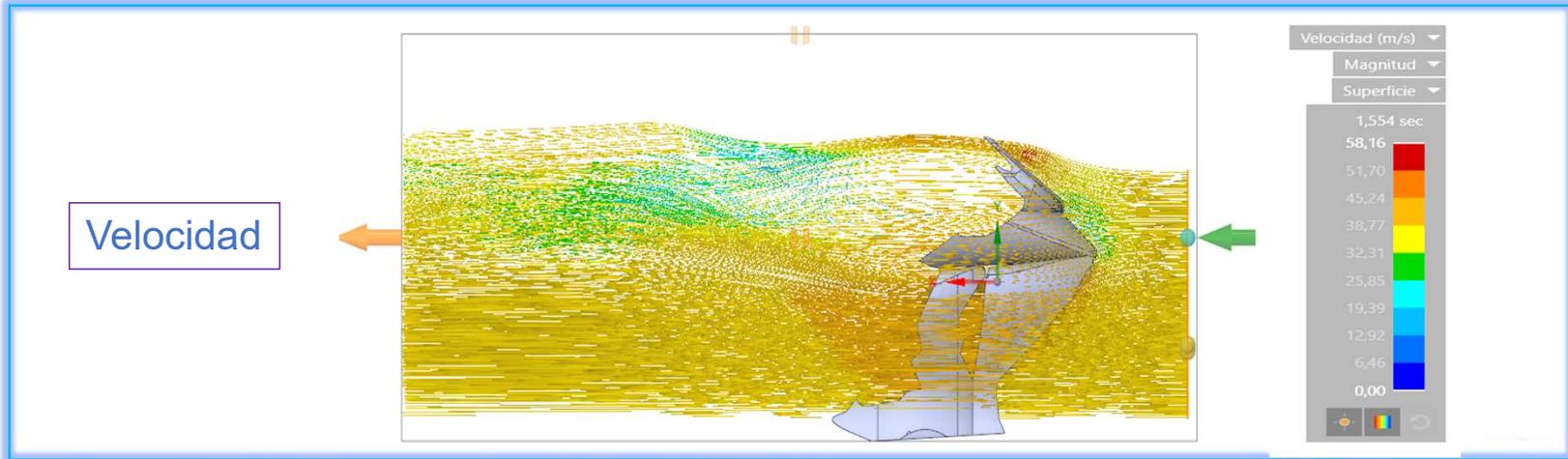
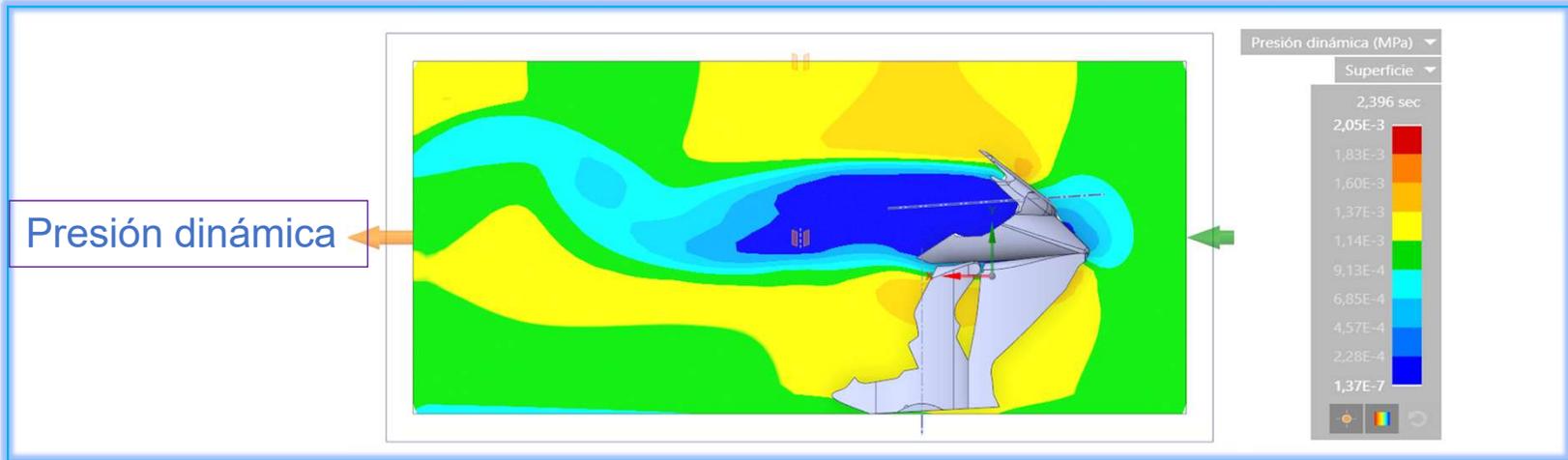
# Simulación a 150 Km/h

Carenado anterior



# Simulación a 150 Km/h

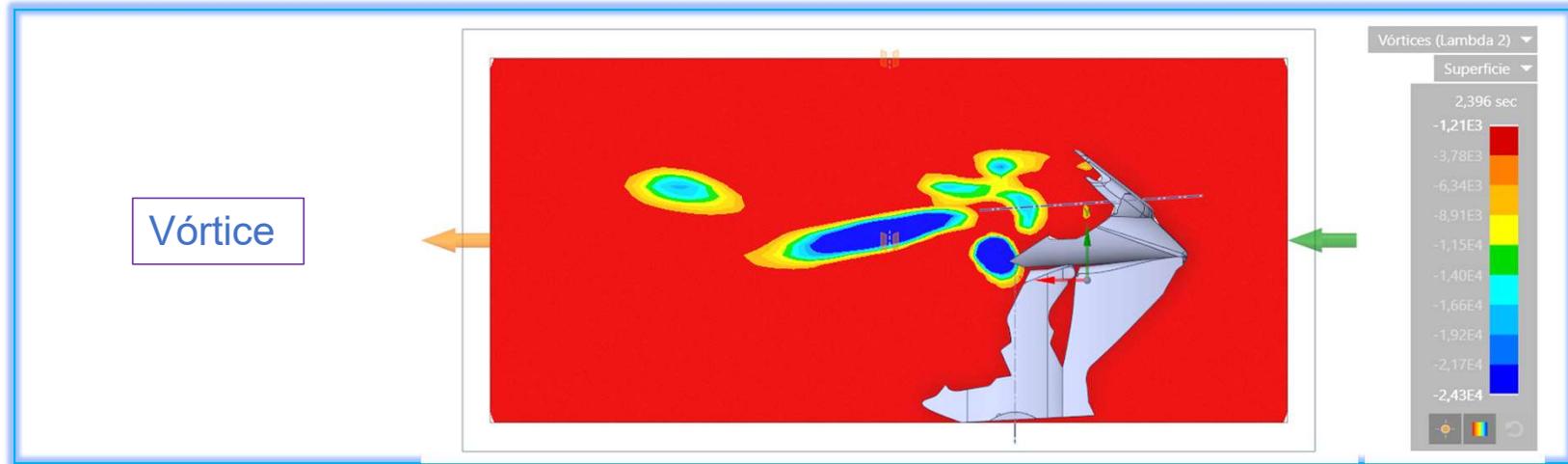
Carenado anterior





# Simulación a 150 Km/h

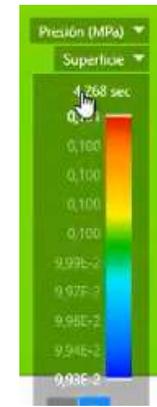
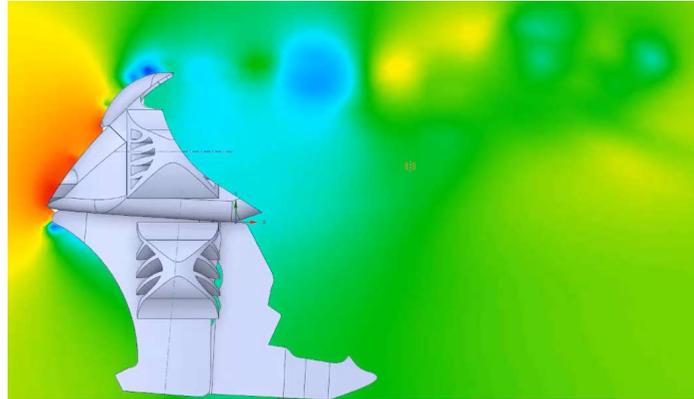
Carenado anterior



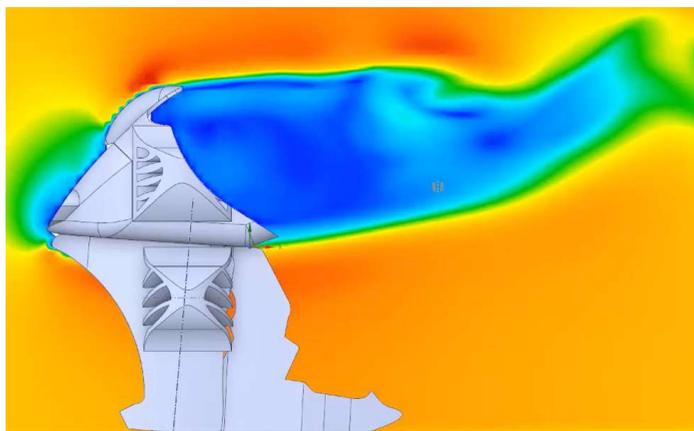
# Simulación a 100 Km/h

Carenado mejorado

Presión



Velocidad

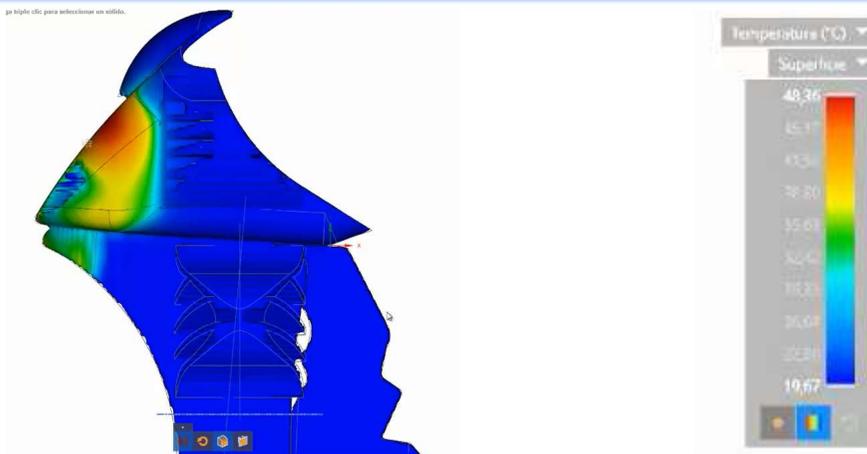




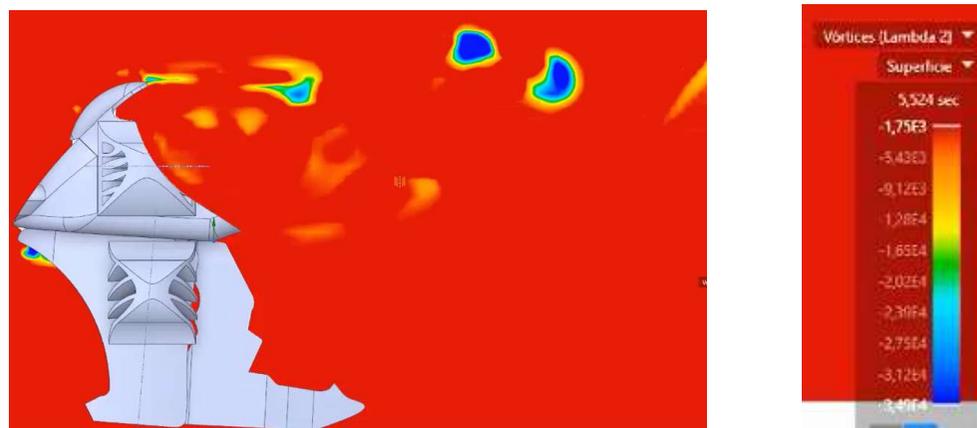
# Simulación a 100 Km/h

Carenado mejorado

Temperatura



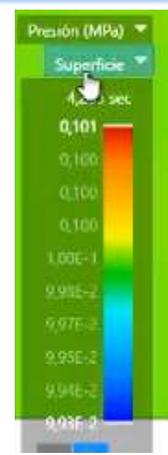
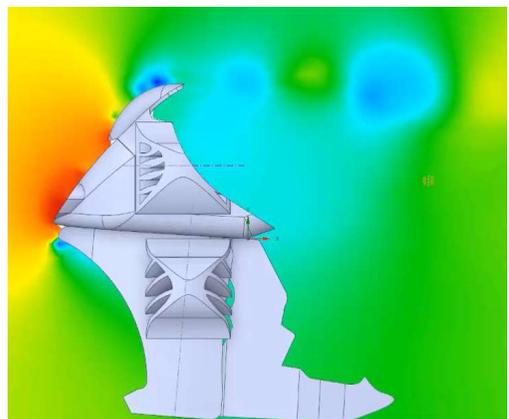
Vórtice



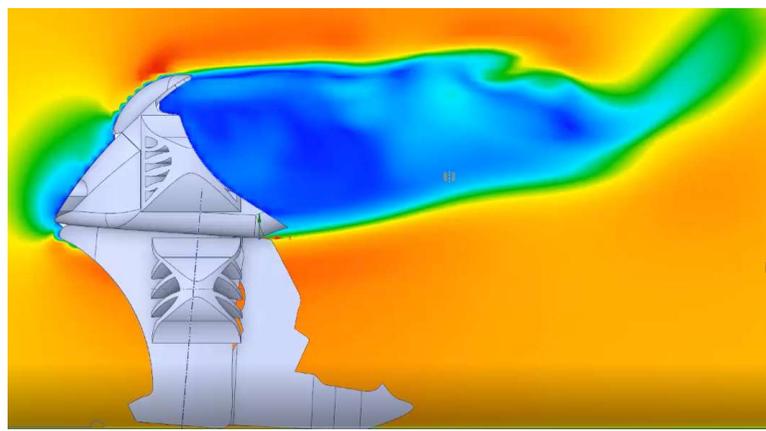
# Simulación a 150 Km/h

Carenado mejorado

Presión



Velocidad

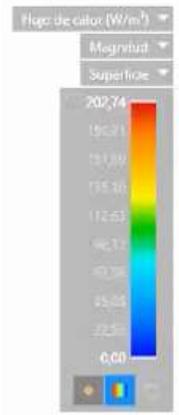
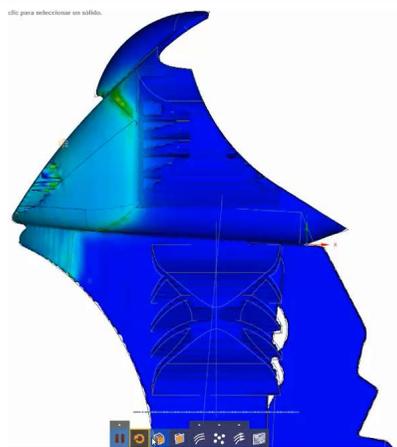




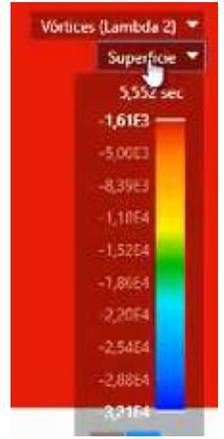
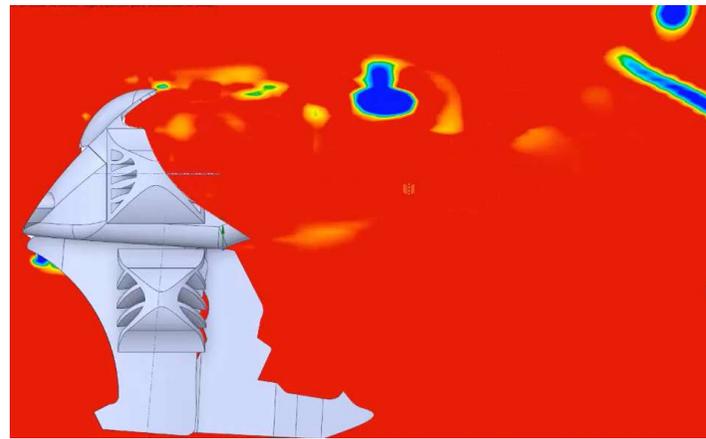
# Simulación a 150 Km/h

Carenado mejorado

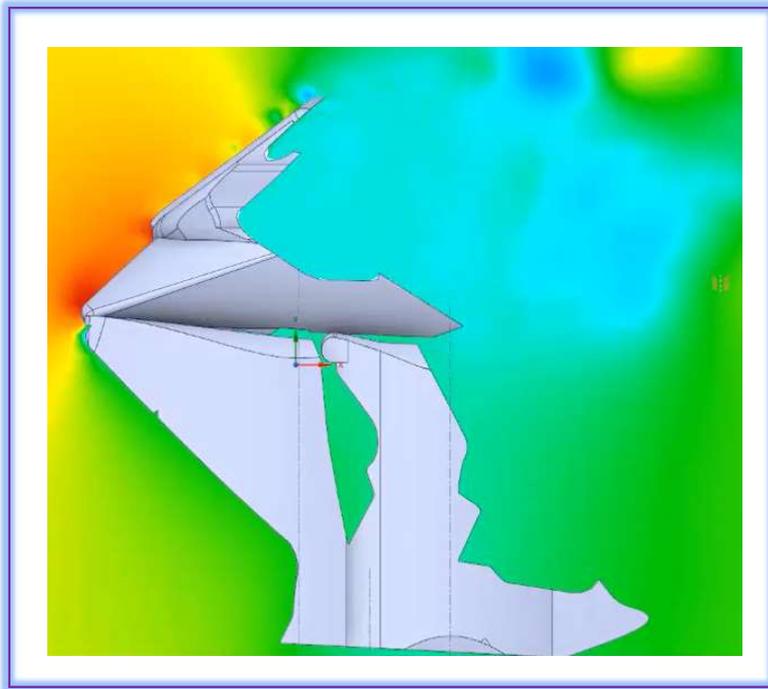
Temperatura



Vórtice

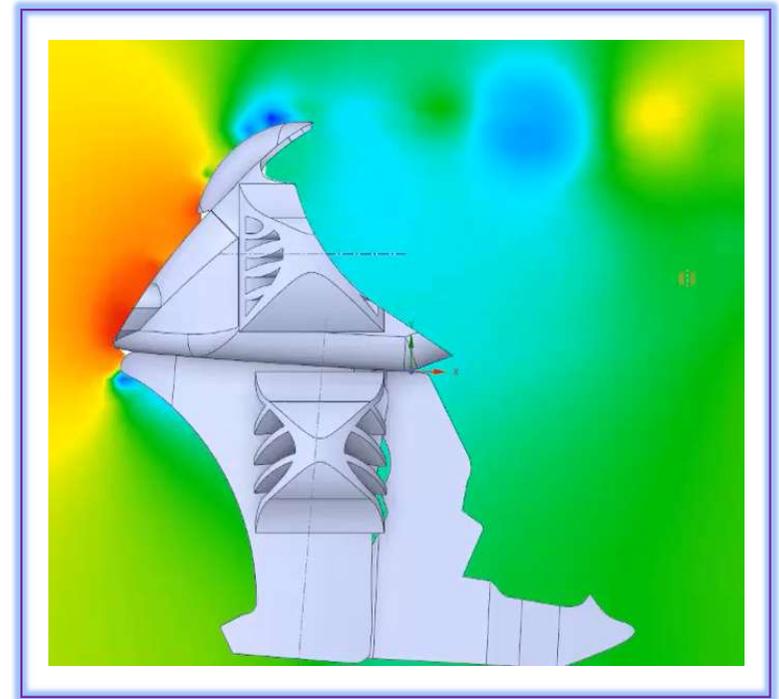


## Carenado anterior



Presión

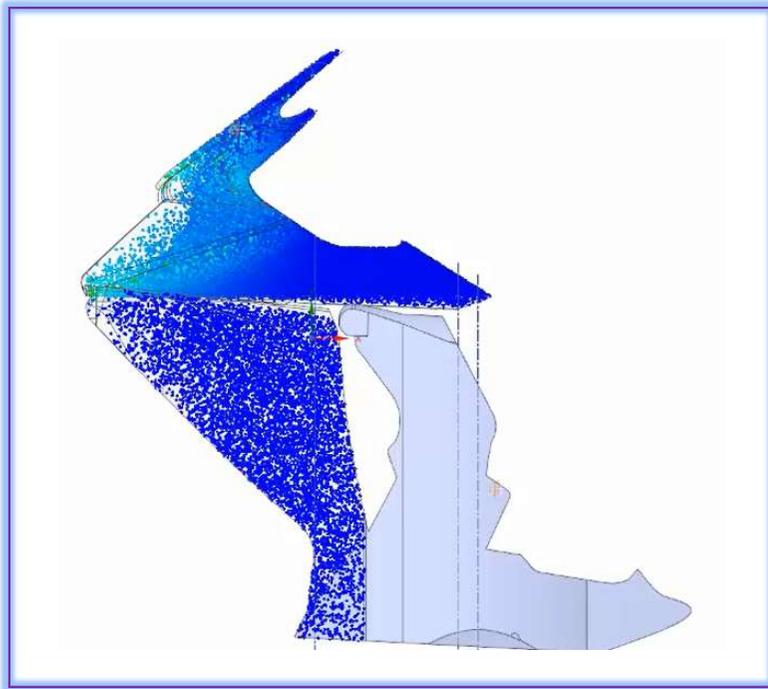
## Carenado mejorado



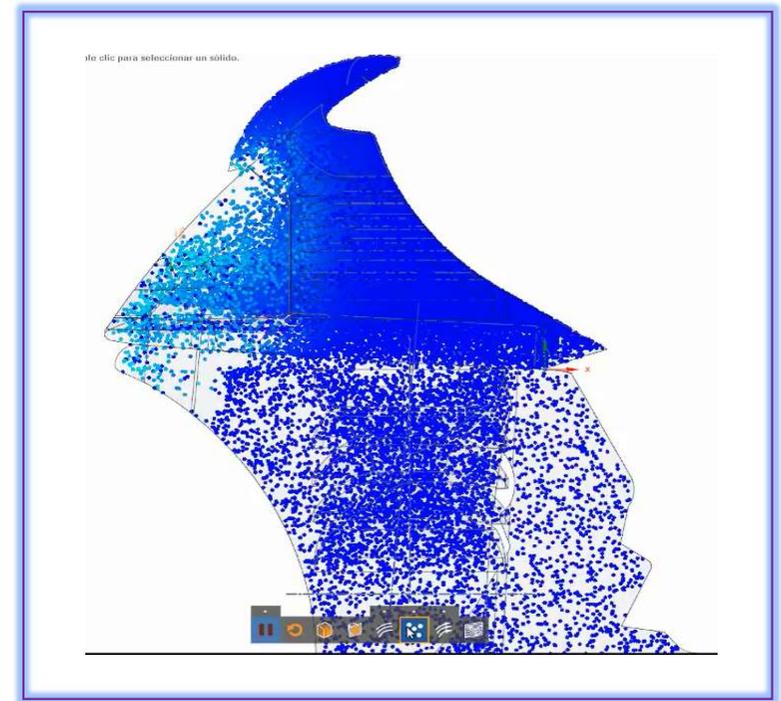


# Flujo de temperatura

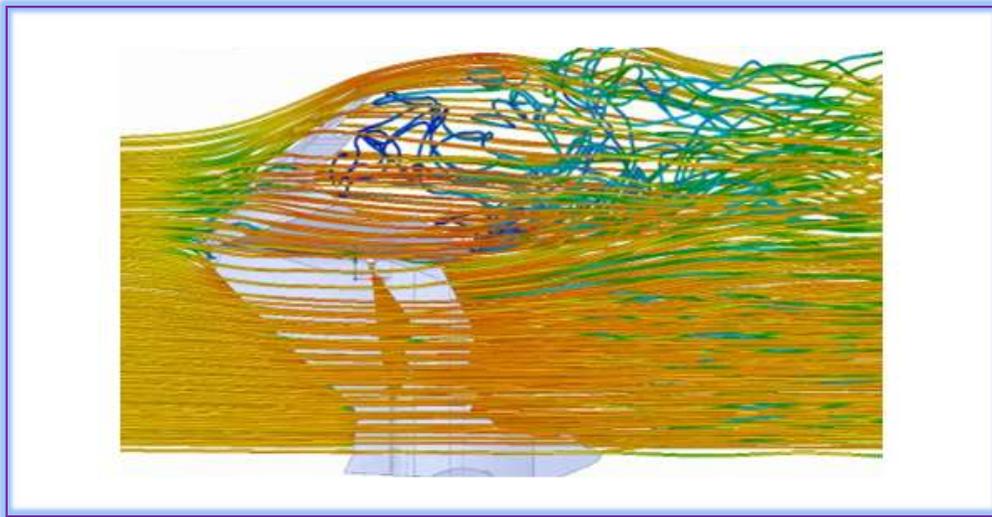
## Carenado anterior



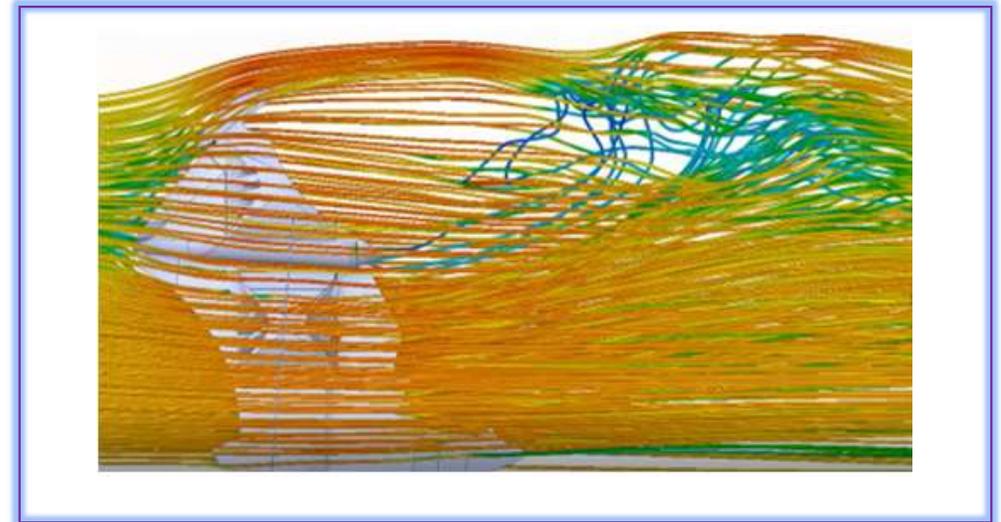
## Carenado mejorado



## Carenado anterior



## Carenado mejorado



Velocidad del aire



# Conclusiones

- En base al análisis computacional realizado a la morfología aerodinámica del carenado de la motocicleta que participo en la competencia anterior, se logró obtener una mejor perspectiva de los lugares ideales para la modificación del diseño del carenado.
- Le logro diseñar un nuevo carenado usando como base la versión anterior, implementando nuevos rasgos más agresivos y aerodinámicos sin que se encuentren fuera del reglamento Motostudent vigente.
- Se evidencio un buen desempeño de los dos diseños del carenado, en las dos condiciones de operación a 100 y 150 Km/h, siendo el diseño mejorado del carenado muy superior en los resultados obtenidos.





# Conclusiones

- Con ayuda del criterio de vórtice de lambda 2 se logró visualizar la velocidad de flujo tridimensional del aire en la simulación de túnel de viento, en el diseño mejorado se observó que existe una menor presencia de turbulencia gracias a las mejoras en el diseño.
- En el análisis de velocidad del viento se obtuvo como resultado en el modelo mejorado una disminución de 5 Km/h lo cual marco una gran diferencia en la generación de turbulencia en la zona del piloto.
- Una ventaja importante en el carenado mejorado se evidencio en la presión que se ejerce en la parte superior del carenado la cual en la competencia de motocicletas es muy importante ya que ayuda a que el neumático delantero se mantenga presionado contra el asfalto.





# Recomendaciones

- Introducir datos reales como temperatura y presión atmosférica del lugar en donde se encuentra la pista en la cual se va a realizar la competencia, y así obtener resultados precisos.
- Tomar en cuenta que las diferentes simulaciones solo se las realizo para una trayectoria rectilínea.
- Tomar como referencia motocicletas profesionales y prototipos tecnológicos.





# GRACIAS



**ESPE**  
UNIVERSIDAD DE LAS FUERZAS ARMADAS  
INNOVACION PARA LA EXCELENCIA