



# ESPE

UNIVERSIDAD DE LAS FUERZAS ARMADAS  
INNOVACIÓN PARA LA EXCELENCIA

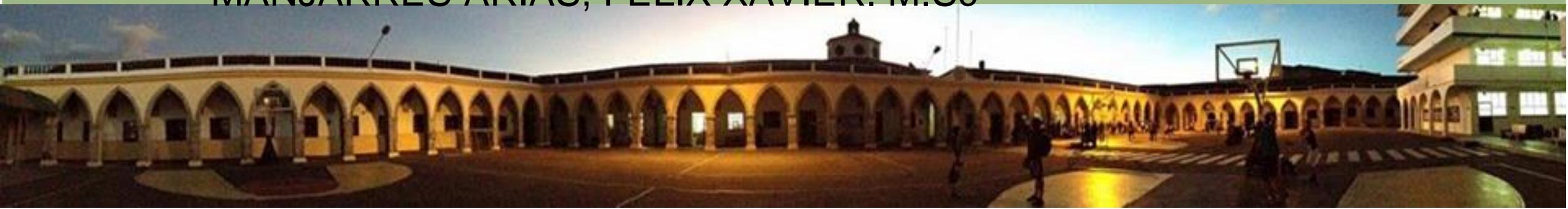
DEPARTAMENTO DE ELÉCTRICA Y ELÉCTRONICA  
CARRERA DE INGENIERÍA ELECTROMECAÁNICA

## **“ANÁLISIS Y APLICACIÓN DE LA INGENIERÍA CONCURRENTE EN EL DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE LA ESTRUCTURA Y FUSELAJE PARA UN PROTOTIPO DE VEHÍCULO AÉREO NO TRIPULADO UAV”**

AUTOR: SANCHO VILLACIS, NELSON DAVID

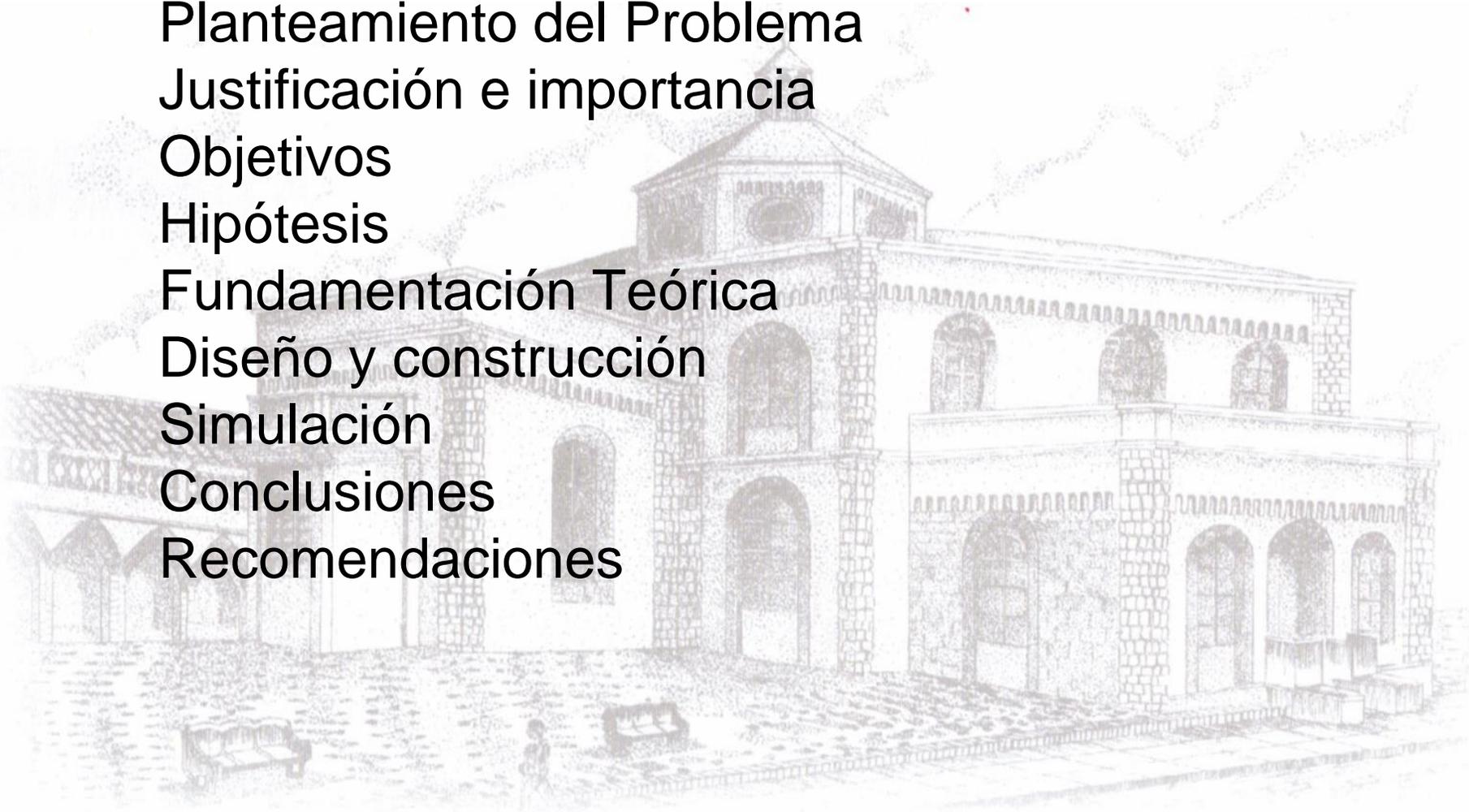
DIRECTOR:

MANJARRES ARIAS, FELIX XAVIER. M.Sc



# CONTENIDO

Planteamiento del Problema  
Justificación e importancia  
Objetivos  
Hipótesis  
Fundamentación Teórica  
Diseño y construcción  
Simulación  
Conclusiones  
Recomendaciones



# PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

En Ecuador no existe antecedentes de investigación para la generación de nuevos diseños de UAV's que resulten adaptables a las condiciones ambientales del país.

No existen bitácoras de estudios tendientes al desarrollo de este tipo de aeronaves que permitan generar una industria dedicada al fortalecimiento de diversas áreas del Ecuador, como es el caso de la hidrografía, seguridad, topografía, minería, producción agrícola, piscícola entre otras.

Las aplicaciones militares que se han generado en el país son exclusivamente para sus clasificados se pretende generar solución a aplicaciones no solo en este campo sino en los socio-culturales del país.



# JUSTIFICACIÓN E IMPORTANCIA

Ecuador es un país en desarrollo en lo referente a investigación en algunos campos de la ciencia, entre ellos y digno de destacar el aeronáutico. El presente proyecto se justifica en la necesidad de generar información valiosa para determinar el proceso de diseño y construcción de un avión no tripulado con fines y aplicaciones específicas para las condiciones ambientales del país.

Ecuador es un país en desarrollo en lo referente a investigación en algunos campos de la ciencia, entre ellos y digno de destacar el aeronáutico. El presente proyecto se justifica en la necesidad de generar información valiosa para determinar el proceso de diseño y construcción de un avión no tripulado con fines y aplicaciones específicas para las condiciones ambientales del país.



# OBJETIVOS

## Objetivo General

Aplicar el método de la ingeniería concurrente para el diseño y construcción de la estructura y fuselaje de un vehículo aéreo no tripulado (UAV)

## Objetivos Específicos

Recopilar información teórico – científica para el desarrollo del proyecto de investigación considerando fuentes confiables como son bases de datos digitales, libros, tesis, manuales, fichas técnicas, normas estatales y políticas regulatorias.

Aplicar el método de ingeniería concurrente para investigar las variables requeridas para la adaptabilidad del prototipo a la topografía de nuestro país.

Realizar la simulación y análisis del prototipo tomando en cuenta las condiciones de operación y funcionamiento requeridas

Construir un fuselaje que cumpla con las condiciones determinadas en la investigación.

Seleccionar y adaptar los sistemas de navegación e intercomunicación de forma óptima en el fuselaje



# HIPÓTESIS

Aplicando la ingeniería concurrente se determina un proceso adecuado y eficaz para el diseño y construcción del prototipo de fuselaje de un UAV con funcionalidad y adaptación a la topografía de nuestro país.



# FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA

## DISEÑO PARA LA CALIDAD

### Voz usuario

El modelo debe ser ergonómico para una maniobrabilidad adecuada.

El peso debe ser lo más ligero posible.  
Económicamente de bajo costo.

Apto para soportar cargas que se le apliquen, en su análisis.

Fácil manipulación en su ensamble.  
Su construcción de ser accesible al entorno.

Minimizar el consumo energético.  
Seguridad para la maniobrabilidad.

### Voz del Ingeniero

Determinación del perfil aerodinámico.  
Disponibilidad de materiales en el mercado.

Análisis del entorno.

Análisis a través de ensayos.

Distribución de cargas críticas.

Determinación de la geometría tomando en cuenta sus consideraciones.

Utilización de materiales apropiados  
Procesos de manufactura.



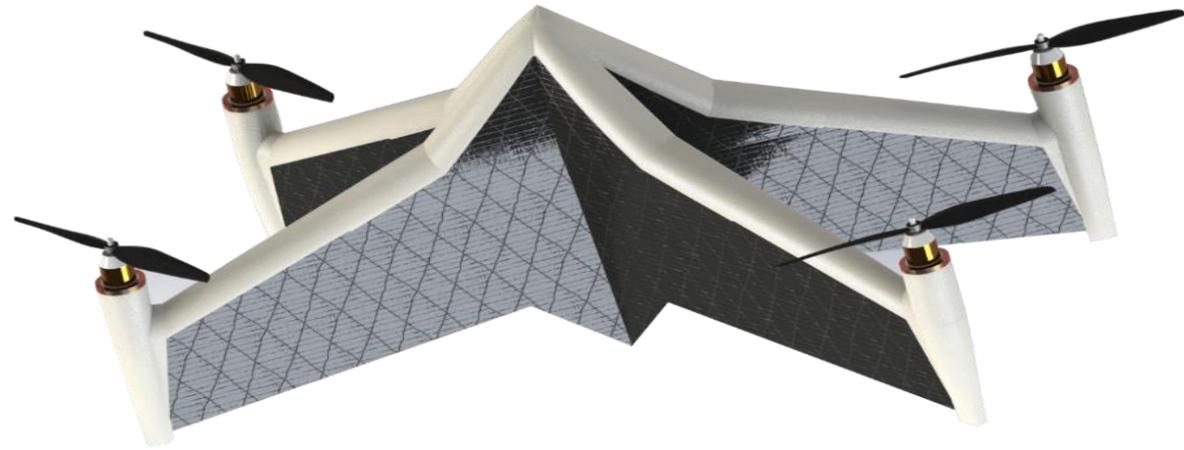
# DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN

Mapa morfológico de un UAV

	Opción 1	Opción 2	Opción 3
	Cuadricóptero	Tricóptero	Cuadricóptero tipo +
Tipos de drones			
Maniobrabilidad	Buena	Mediana	Mediana
Velocidad	Mediana	Mediana	Mediana
Resistencia	Elevada	Elevada	Elevada
Peso	Medio	Bajo	Medio
Costo de material	Bajo	Bajo	Bajo
Carga	Mediana	Baja	Mediana

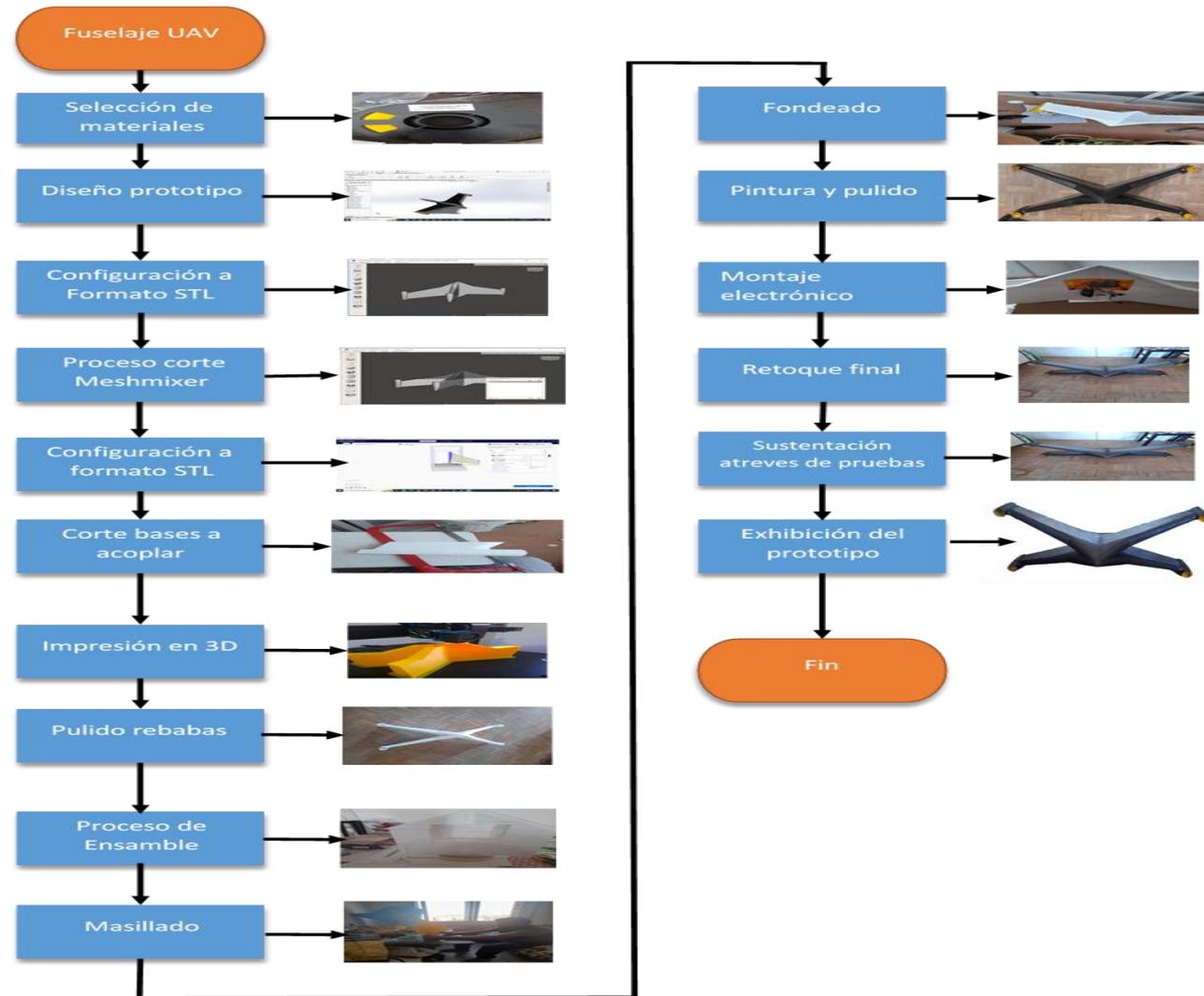


# SELECCIÓN DEL PROTOTIPO CUADRICOPTERO



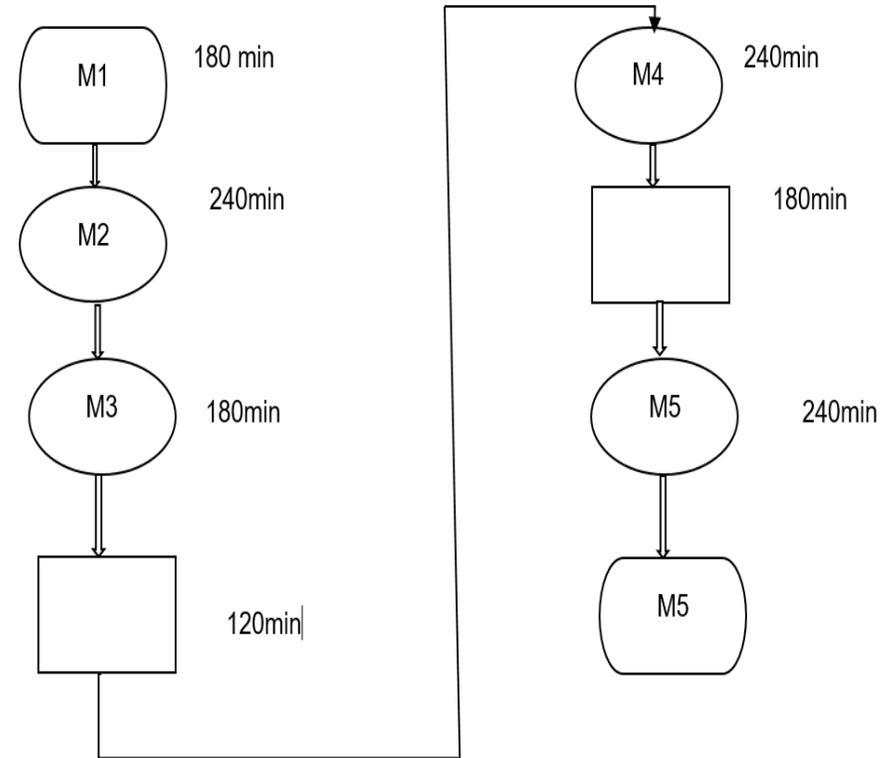
**ESPE**  
UNIVERSIDAD DE LAS FUERZAS ARMADAS  
INNOVACIÓN PARA LA EXCELENCIA

## DIAGRAMA S DE PROCESOS DE UN UAV

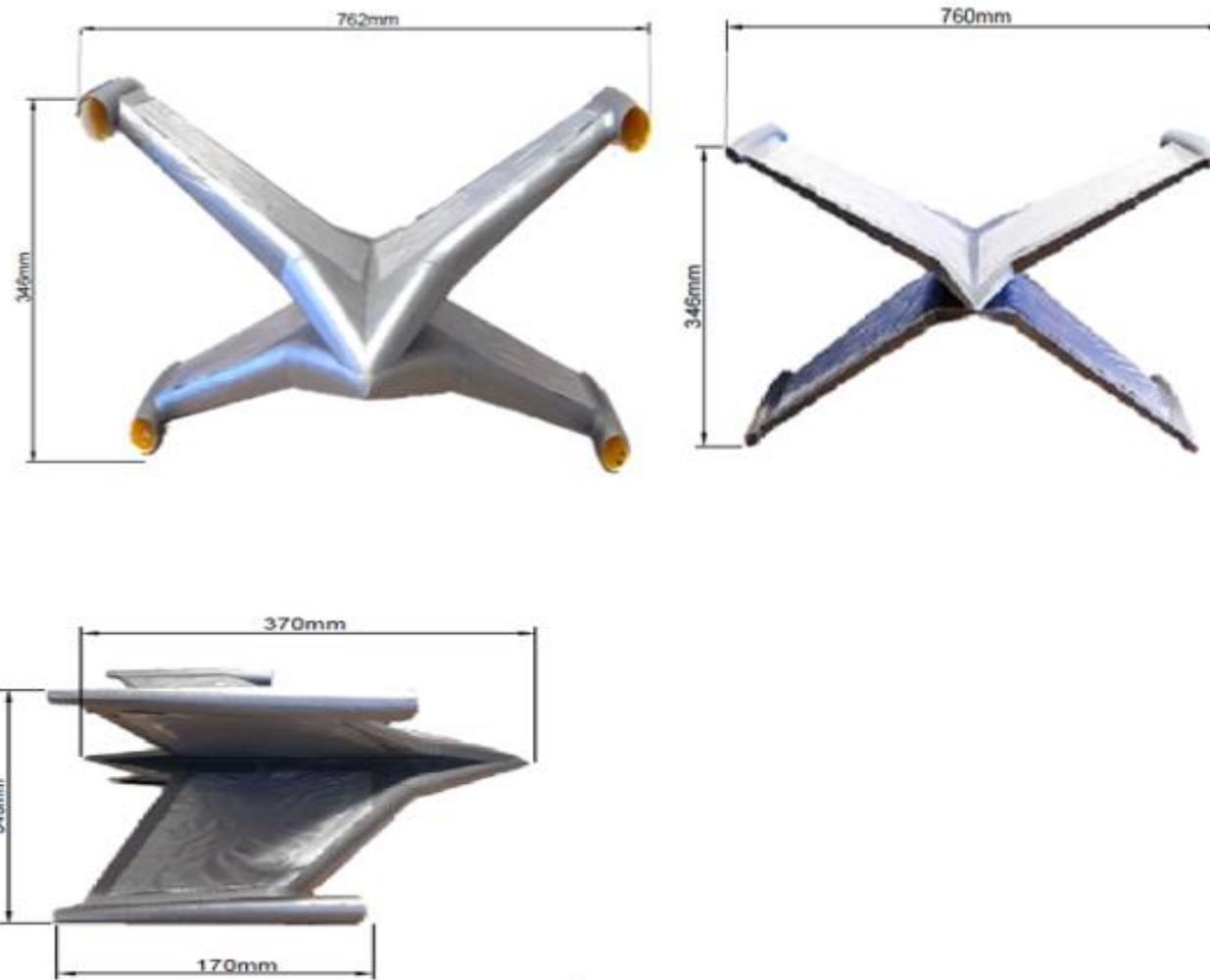


# Diagrama de Montaje

PROCESO DE MONTAJE	CÓDIGO
MONTAJE DE CONTROLADOR DE VUELO	M1
MONTAJE DEL SISTEMA DE CONTROL REMOTO INALÁMBRICO	M2
MONTAJE DE CONTROLADORES ELECTRÓNICOS DE VELOCIDAD	M3
MONTAJE SISTEMA ELÉCTRICO	M4
MONTAJE DE SISTEMA DE PROPULSIÓN	M5



# DIMENSIÓN FINAL DEL FUSELAJE DEL PROTOTIPO



## Prototipo X01

Presión relativa

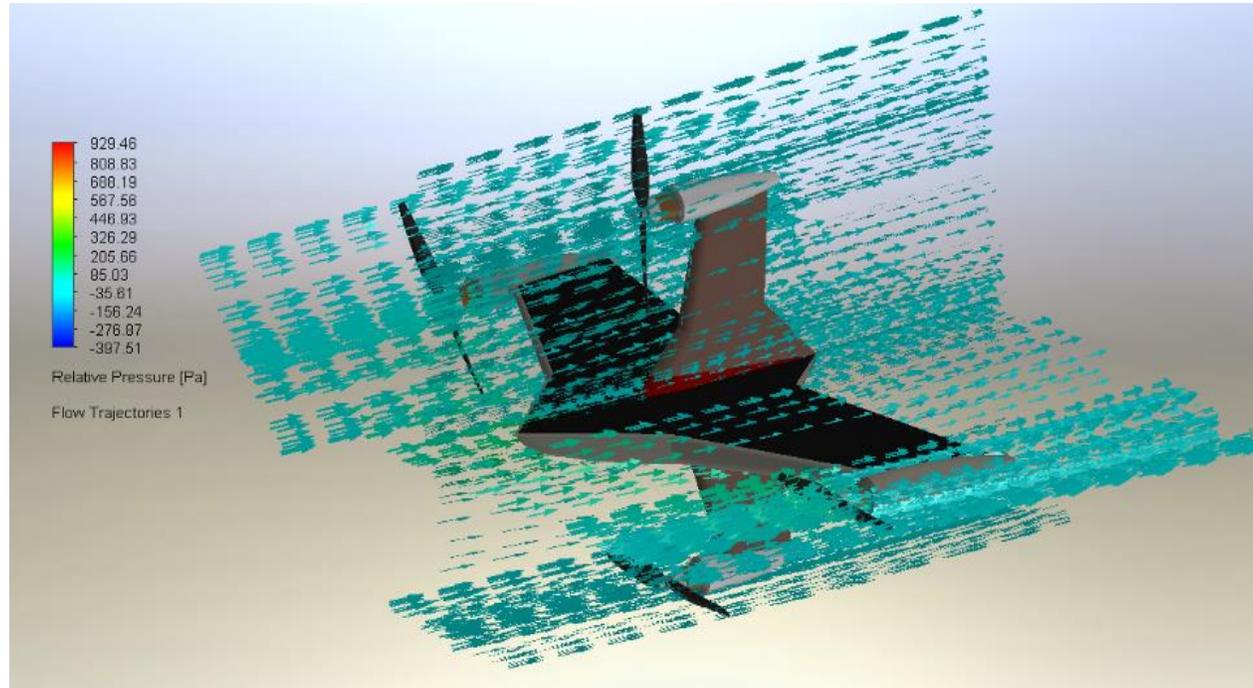


Figura 1  
Presión Estática

x plusonedron 1.2 5-12-2017.SLDASM [Project(1)]  
[Predeterminado]]

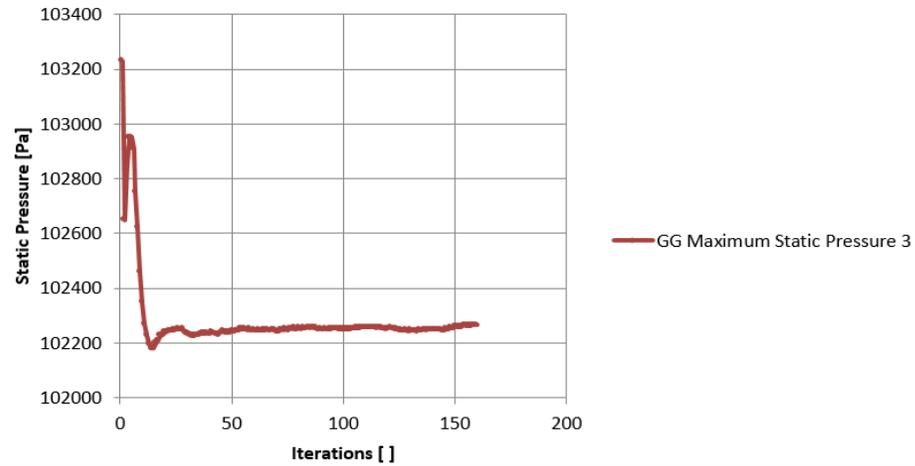
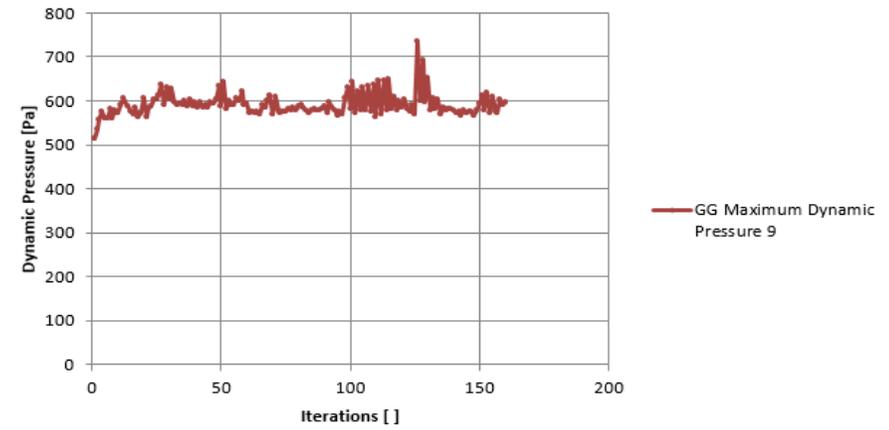


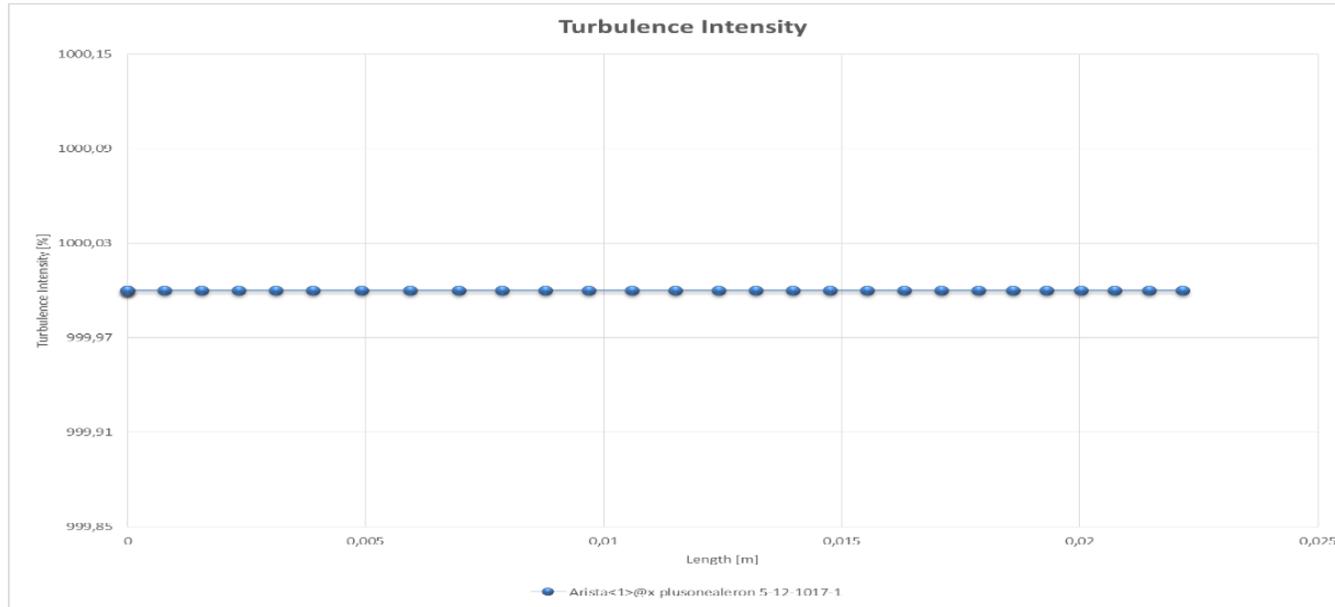
Figura 2  
Presión Dinámica

x plusonedron 1.2 5-12-2017.SLDASM [Project(1)]  
[Predeterminado]]



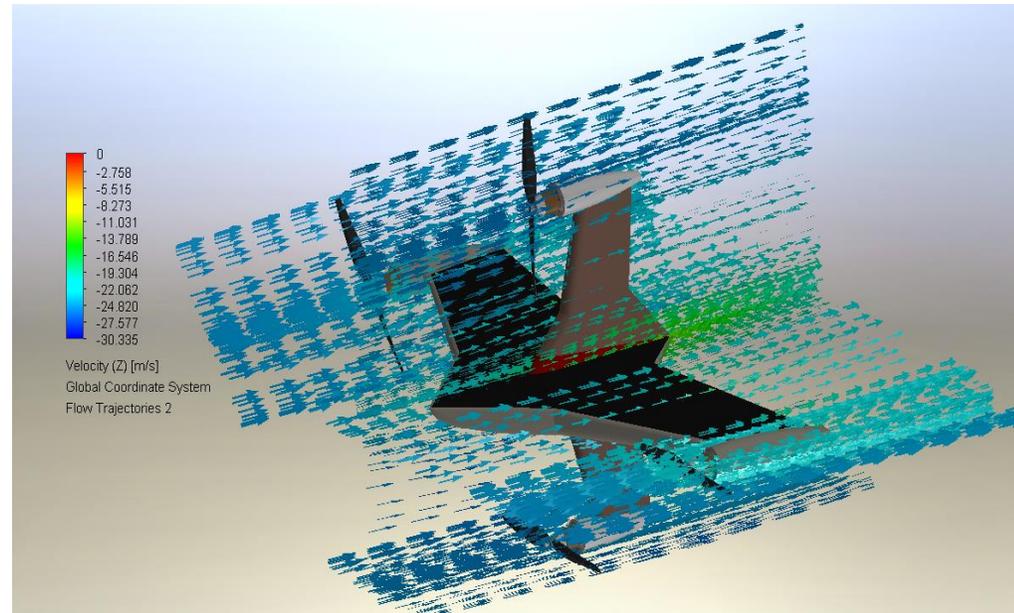
# ANÁLISIS DE TURBULENCIA

Figura 3



# ANÁLISIS DE VELOCIDAD

Figura 4



# ANÁLISIS DE ESFUERZO CORTANTE

Figura 5

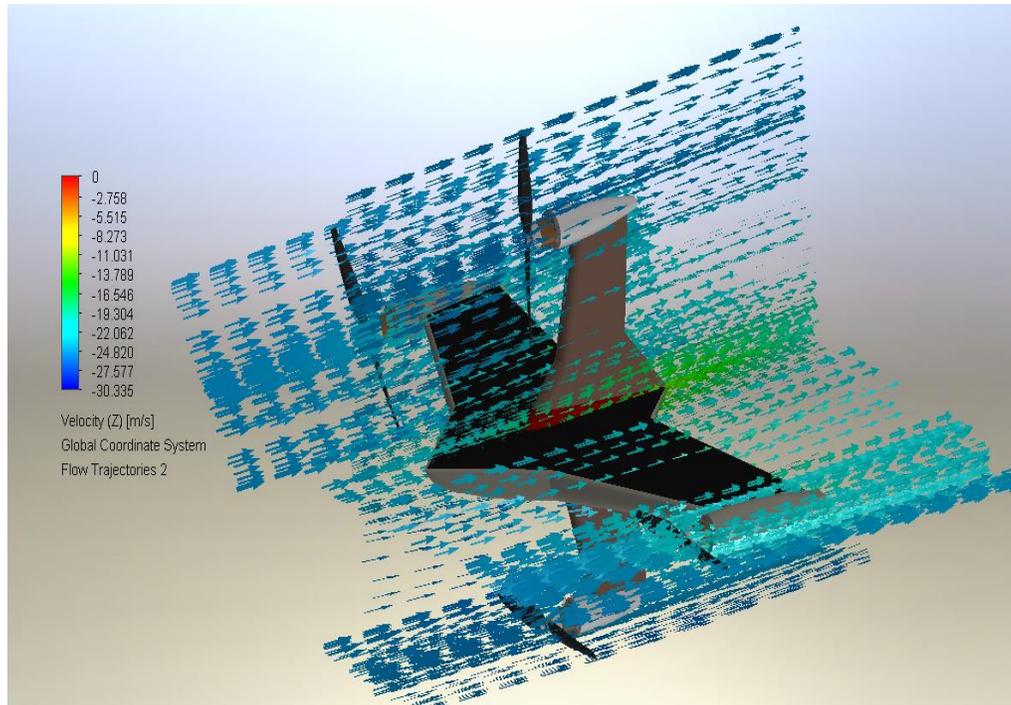
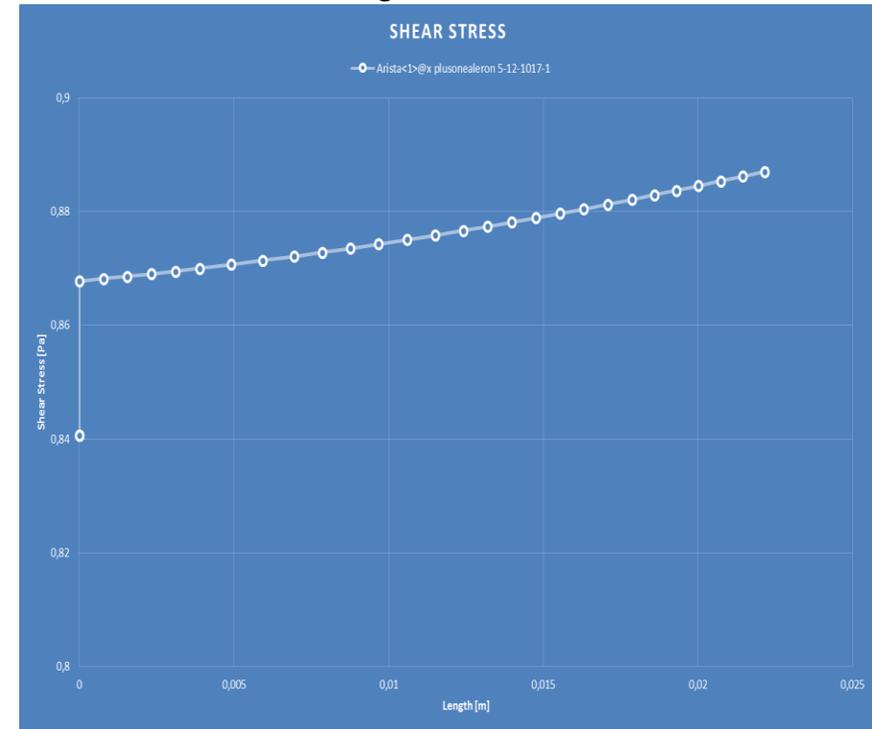
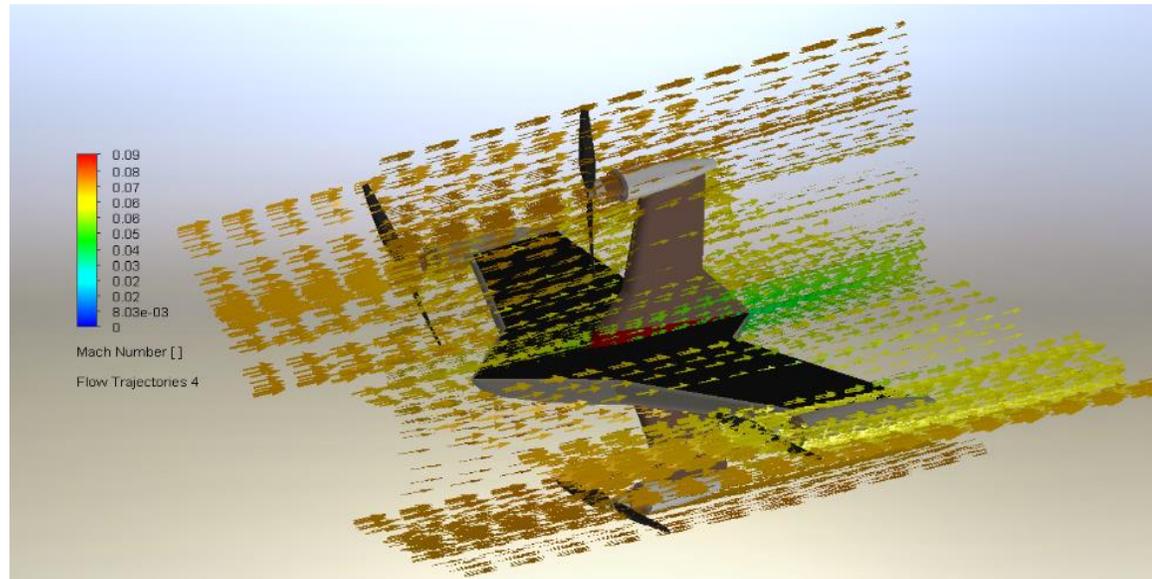


Figura 6  
Análisis grafico



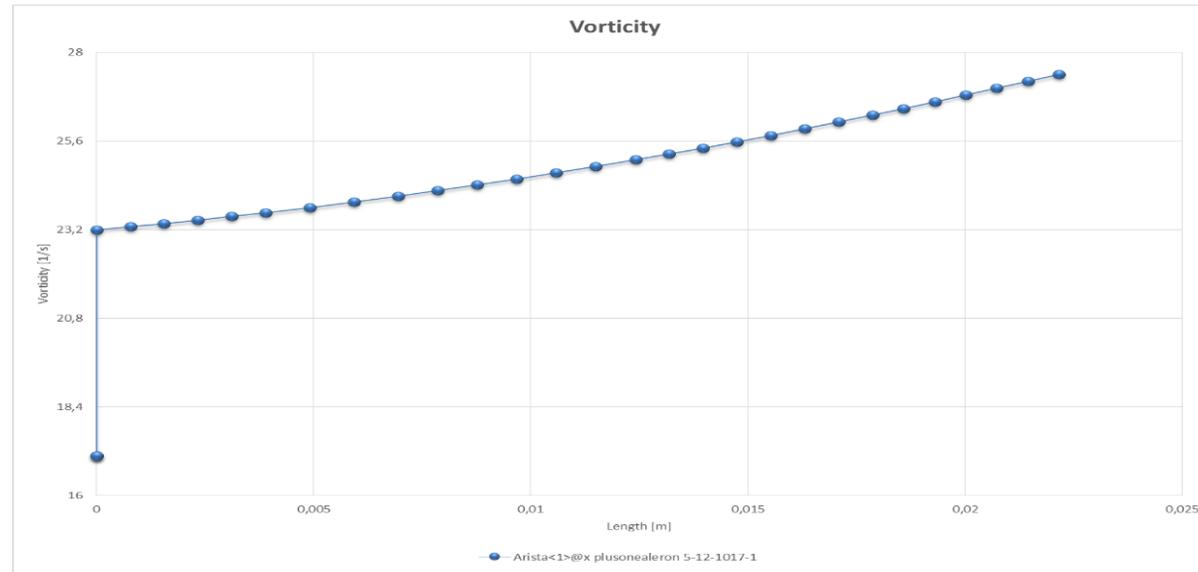
# ANÁLISIS DE NÚMERO DE MACH

Figura 7



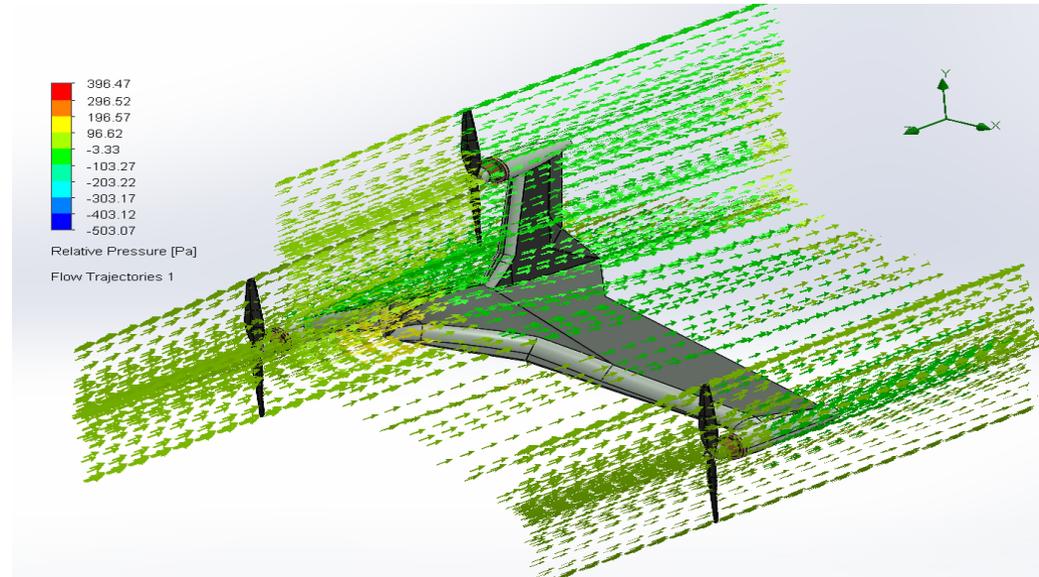
# ANÁLISIS DE VÓRTICE

Figura 8



# Prototipo X02

Presión relativa



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

Figura 9  
Presión Estática

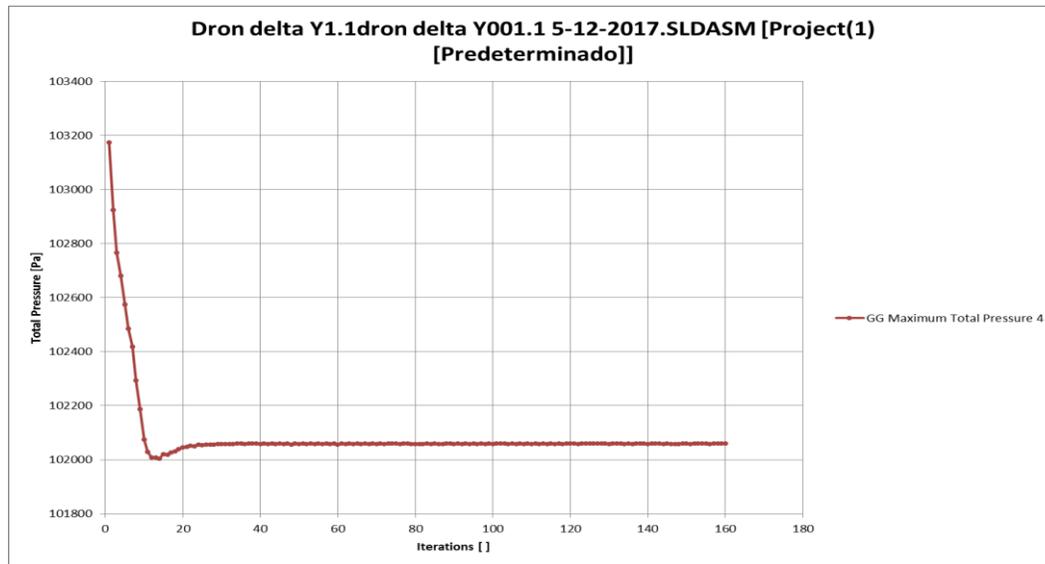
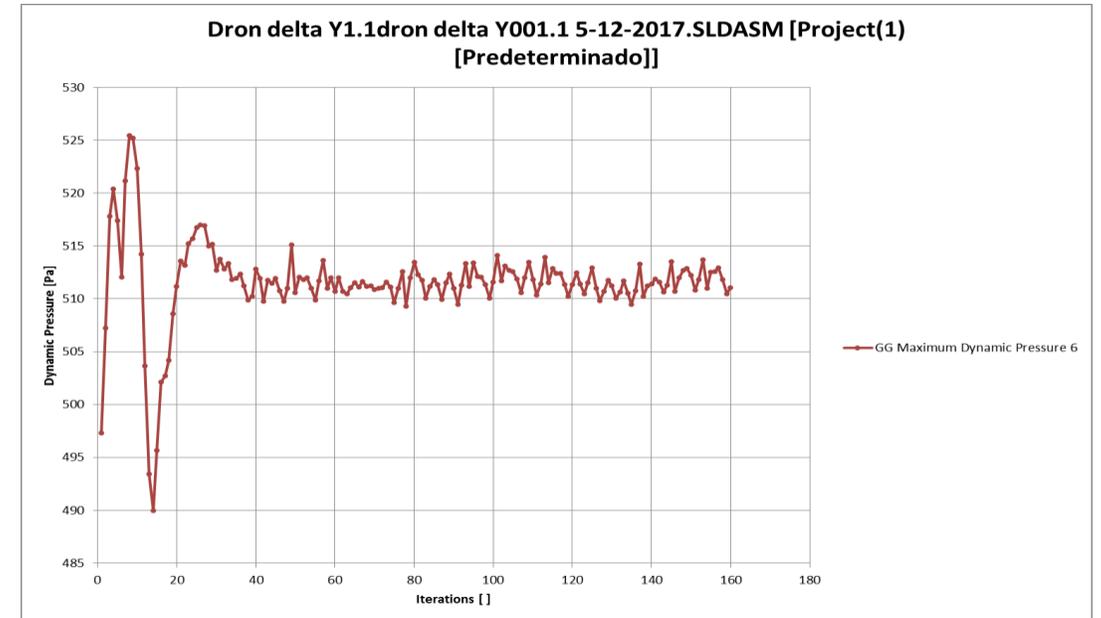
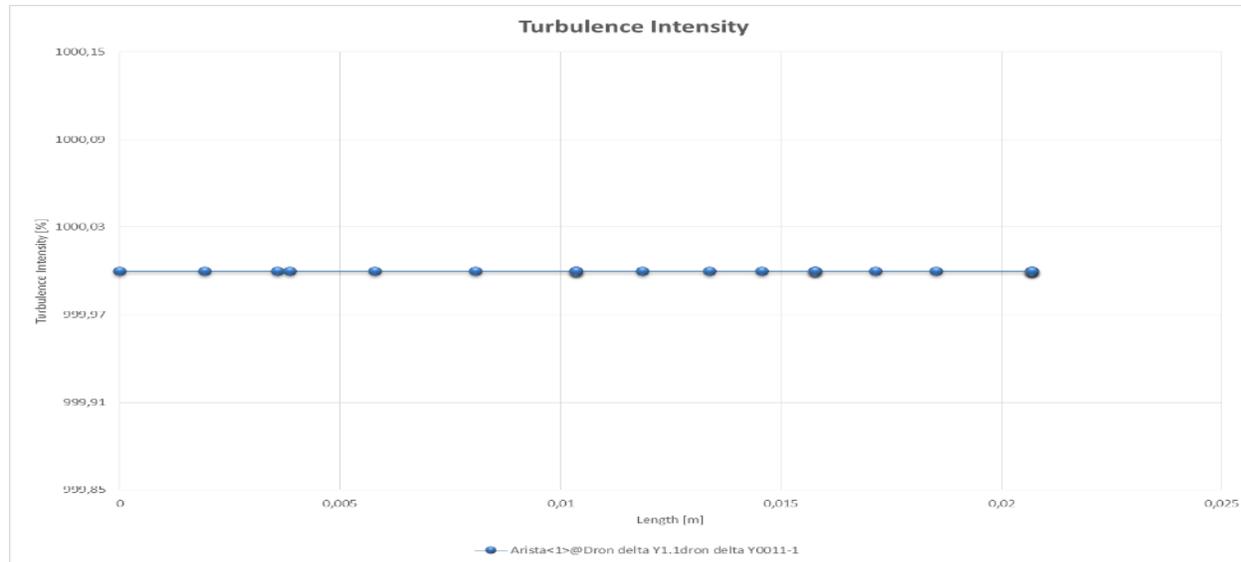


Figura 10  
Presión Dinámica



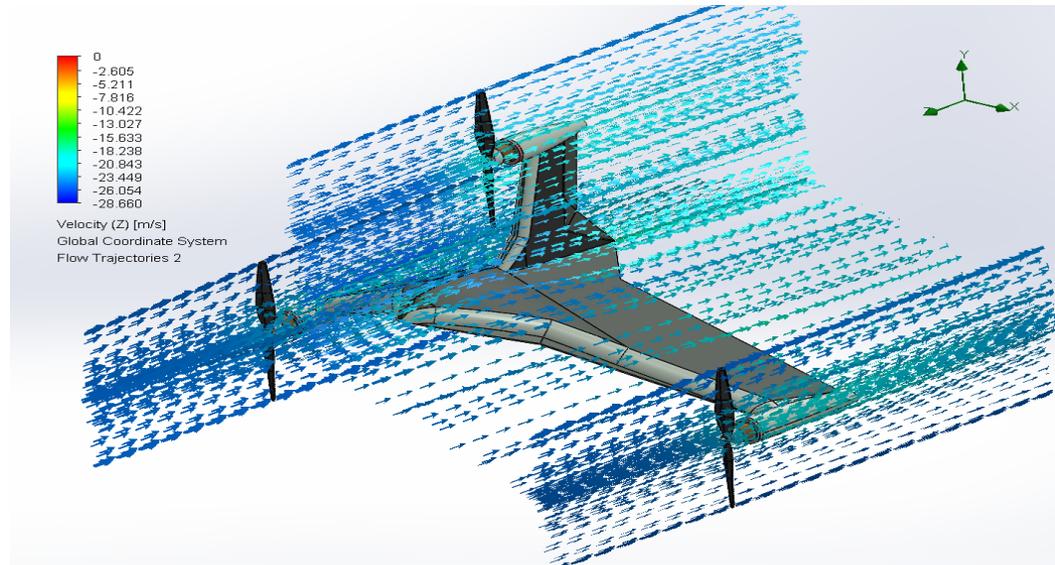
# ANÁLISIS DE TURBULENCIA

Figura 11



# ANÁLISIS DE VELOCIDAD

Figura 12



# ANÁLISIS DE ESFUERZO CORTANTE

Figura 13

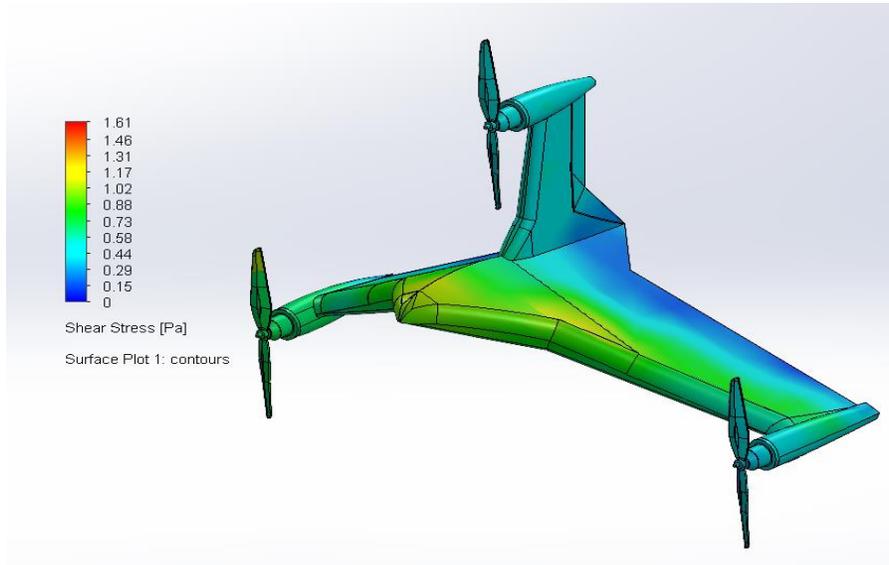
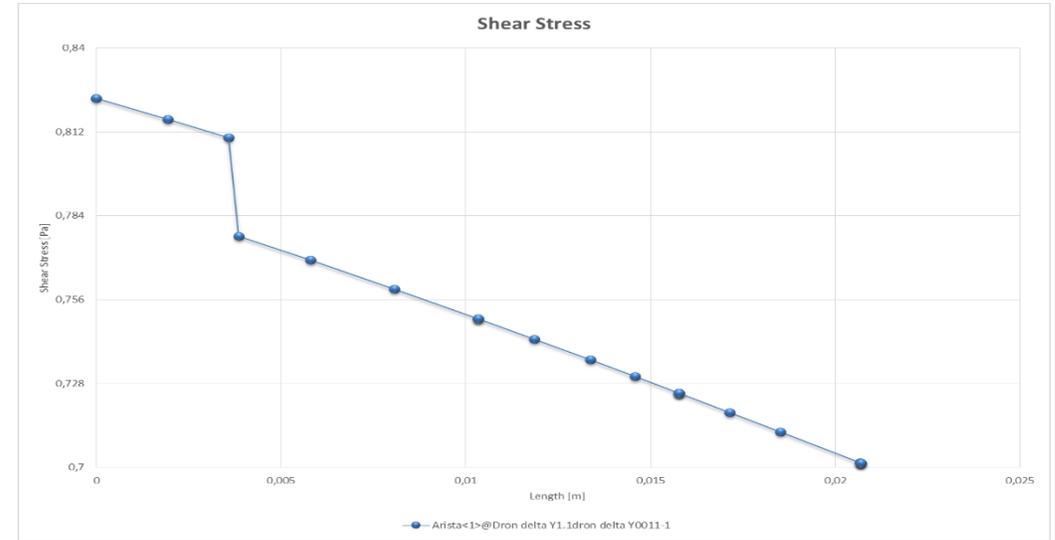
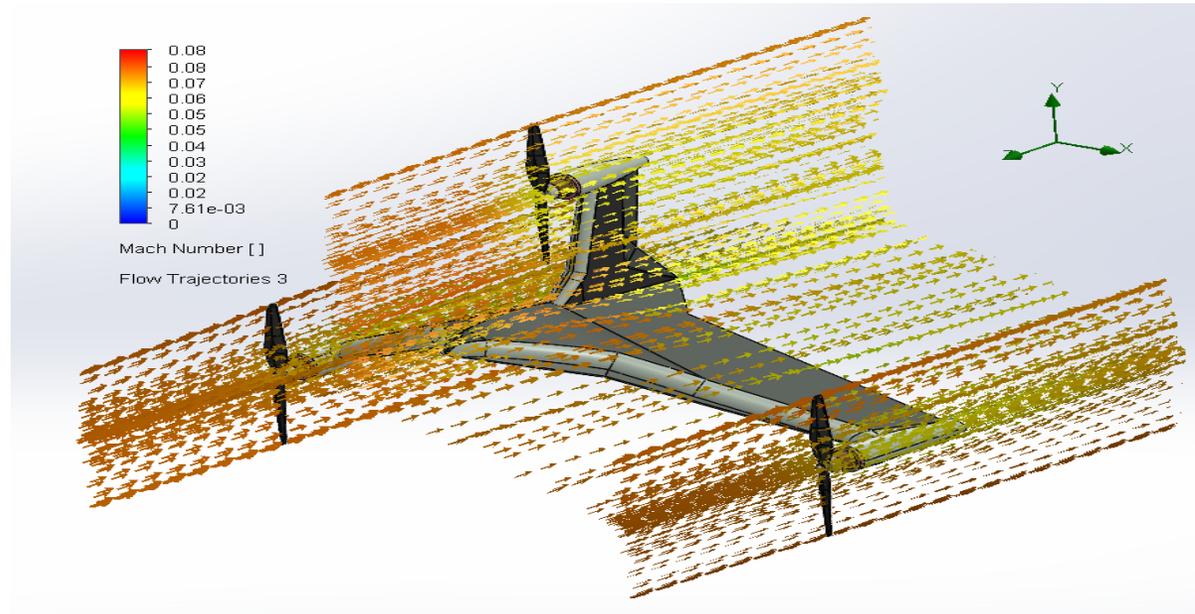


Figura 14  
Análisis Grafico



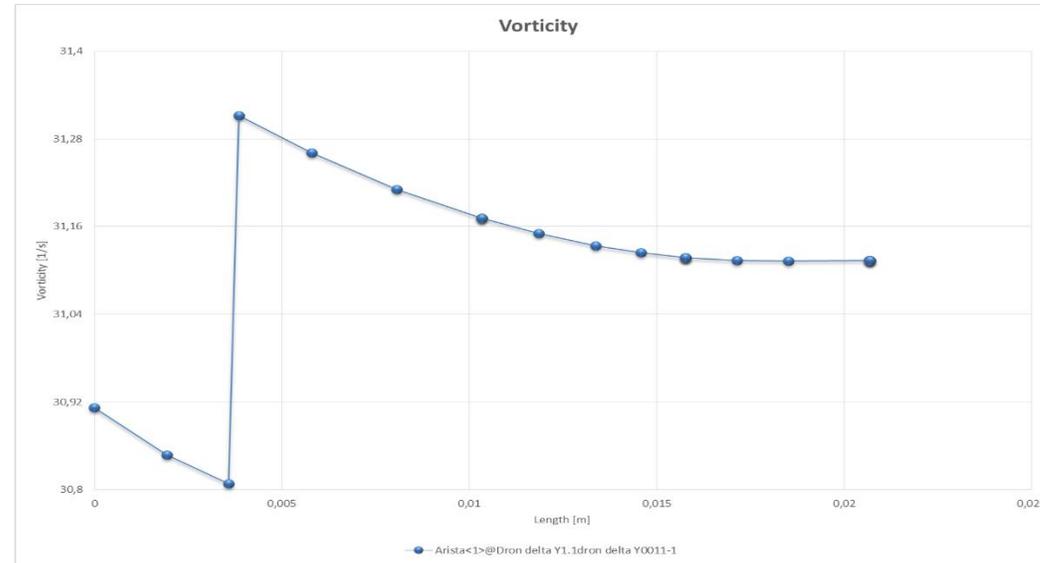
# ANÁLISIS DE NÚMERO DE MACH

Figura 15



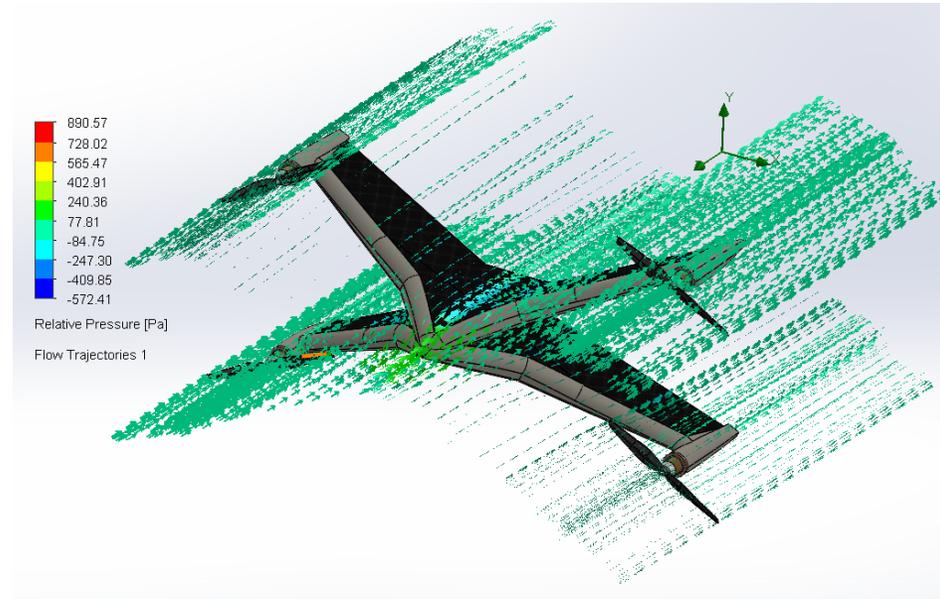
# ANÁLISIS DE VÓRTICE

Figura 16



# Prototipo X03

Presión relativa



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

Figura 17  
Presión Estática

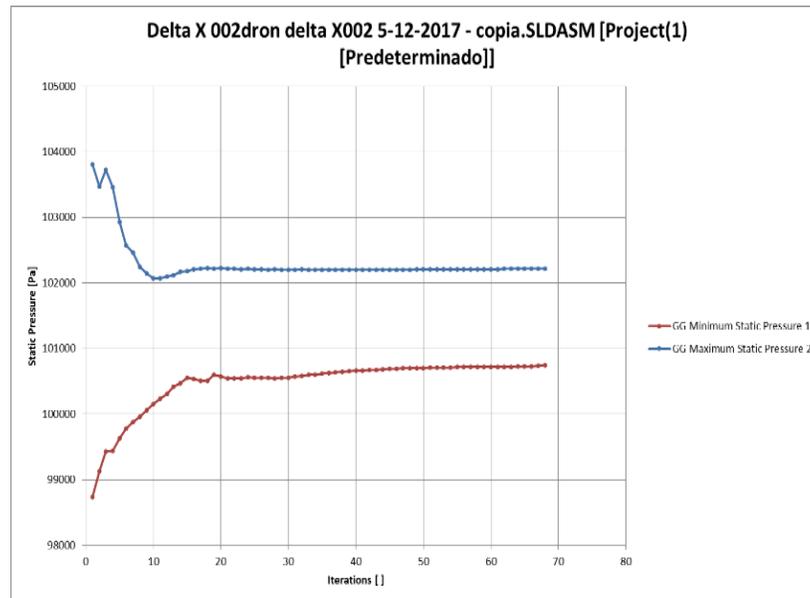
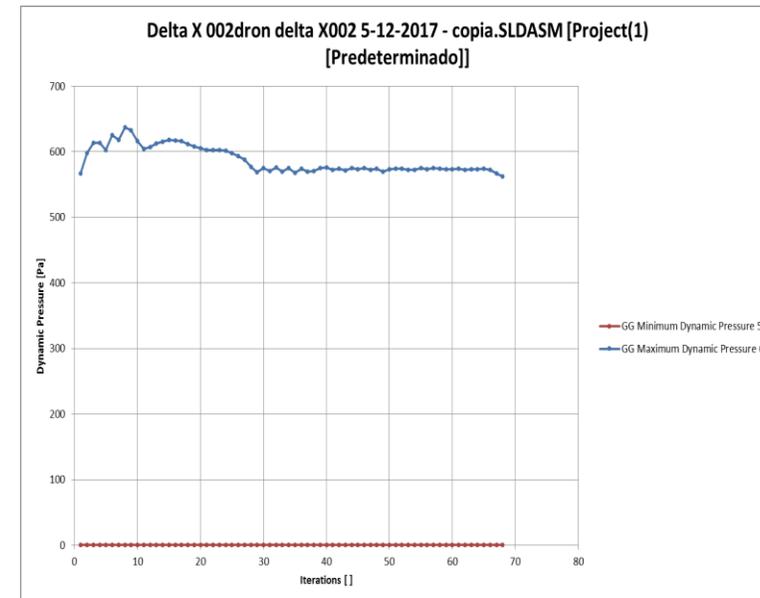
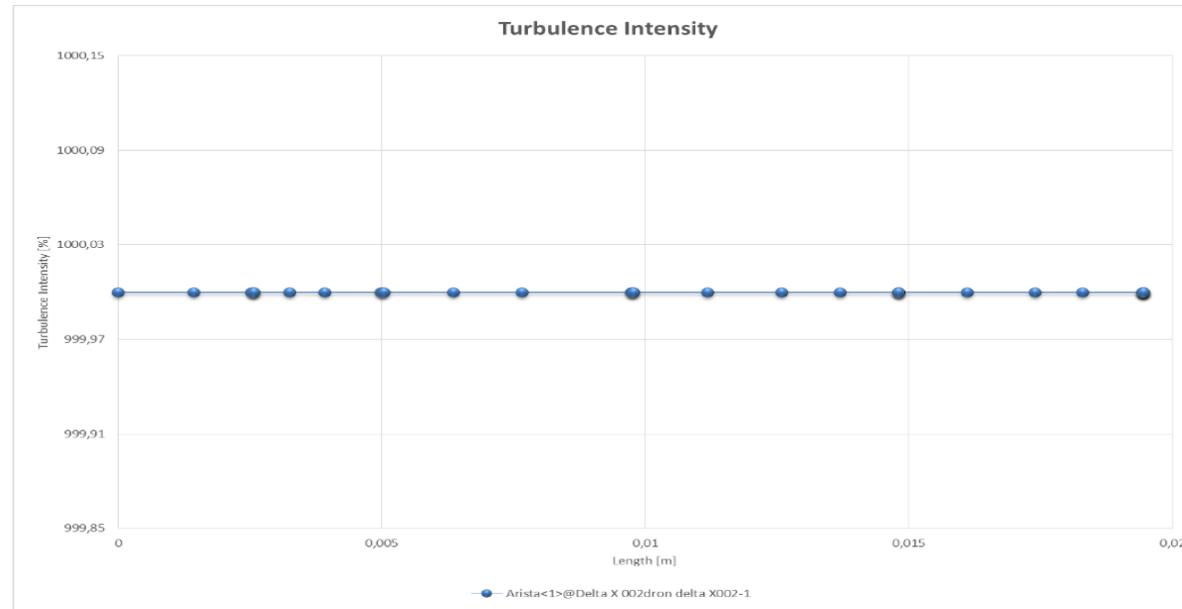


Figura 18  
Presión Dinámica



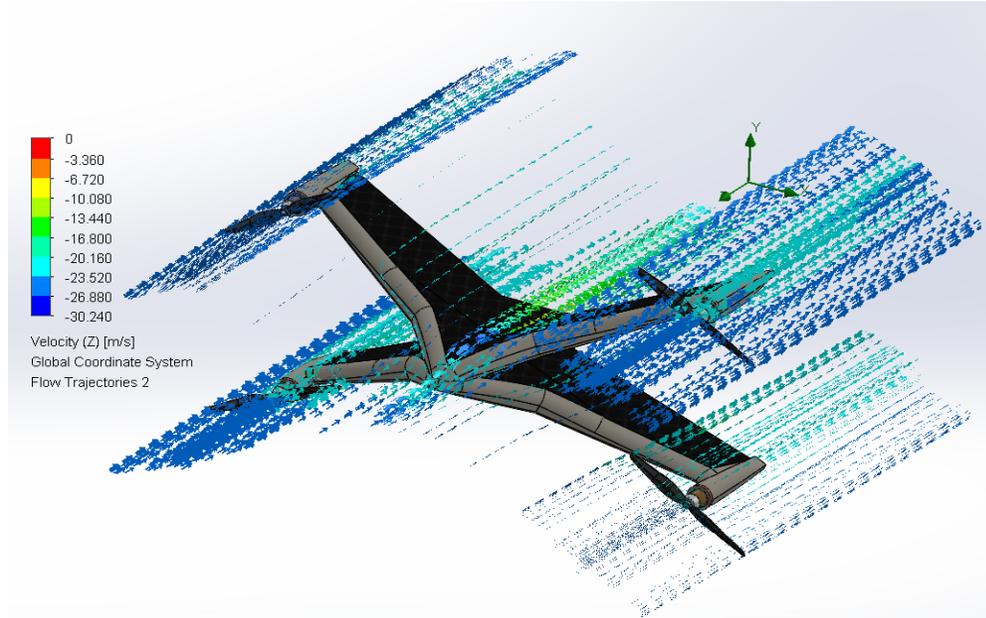
# Análisis de Turbulencia

Figura 19



# Análisis de Velocidad

Figura 20



# Análisis de Esfuerzo Cortante

Figura 21

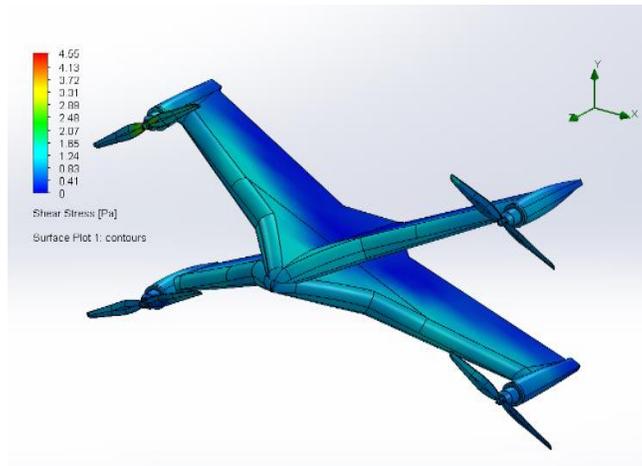
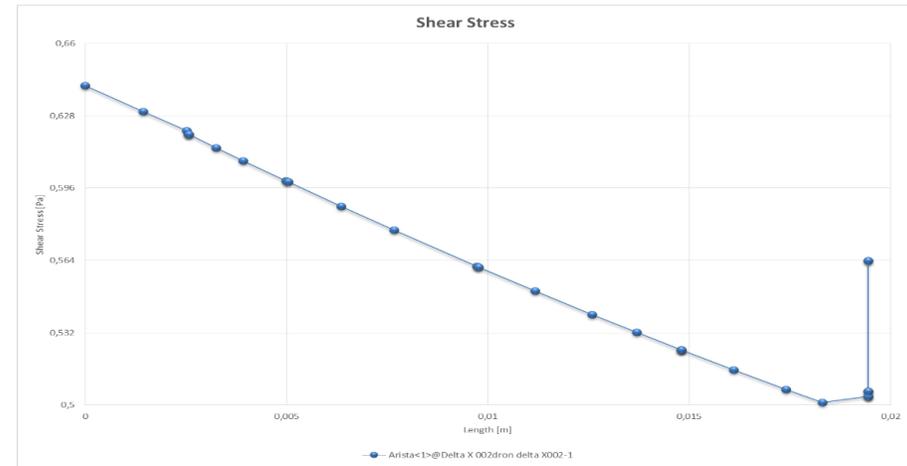
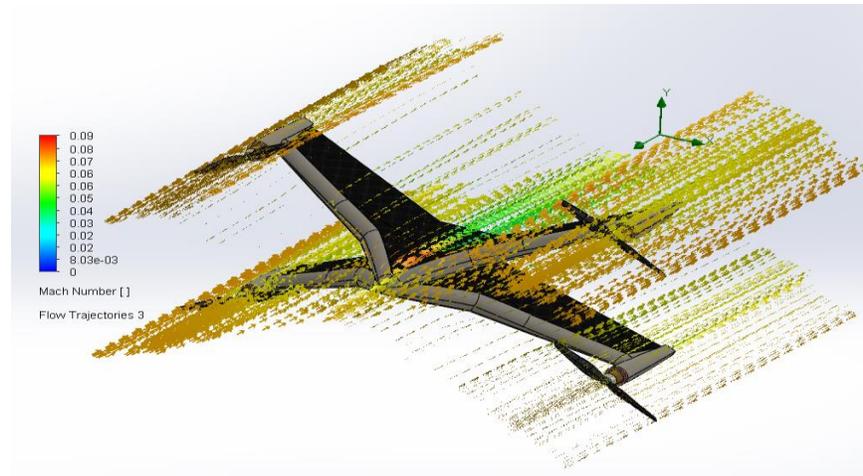


Figura 22  
Análisis Grafico



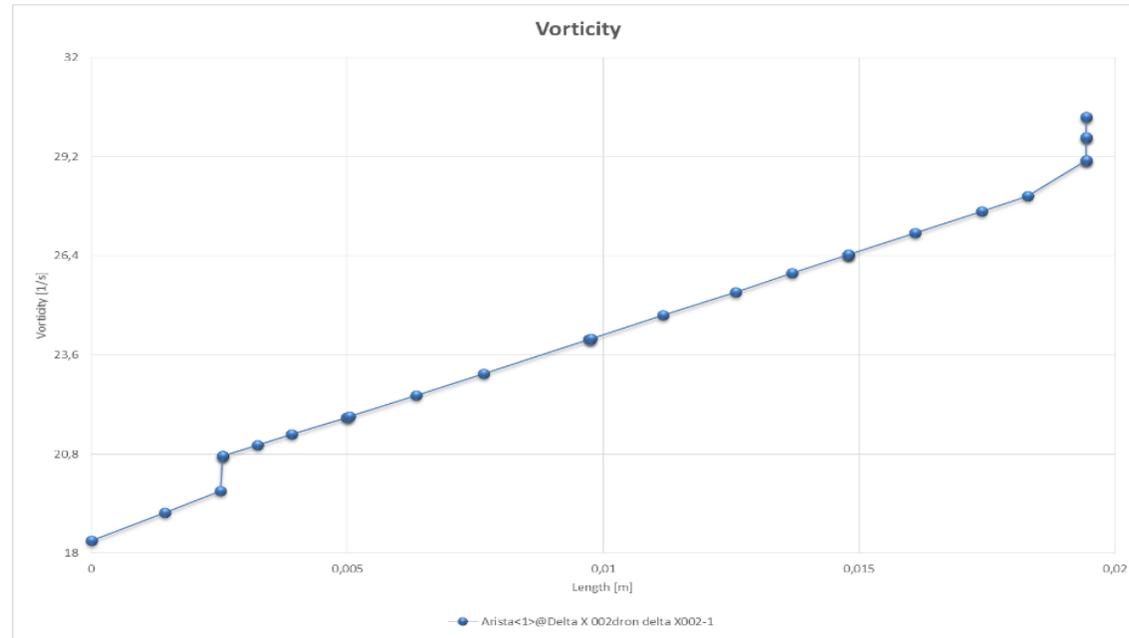
# ANÁLISIS DE NUMERO DE MACH

Figura 23



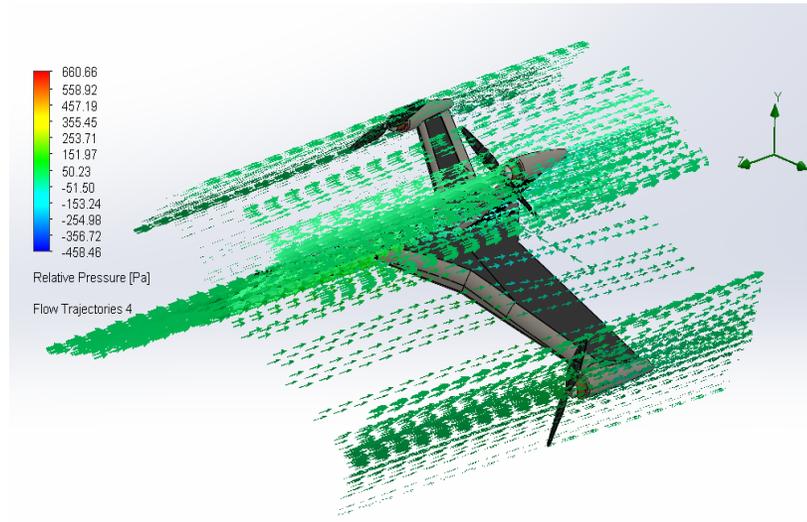
# ANÁLISIS DE VÓRTICE

Figura 24



# Prototipo X04

Presión relativa



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

Figura 25  
Presión Estática

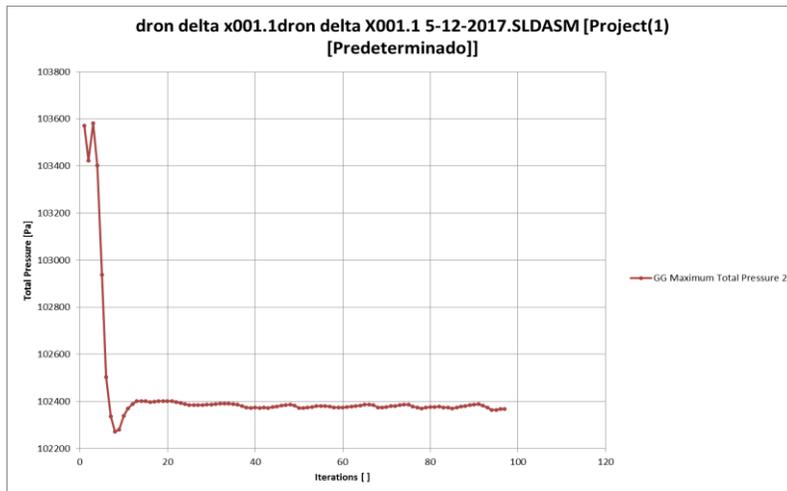
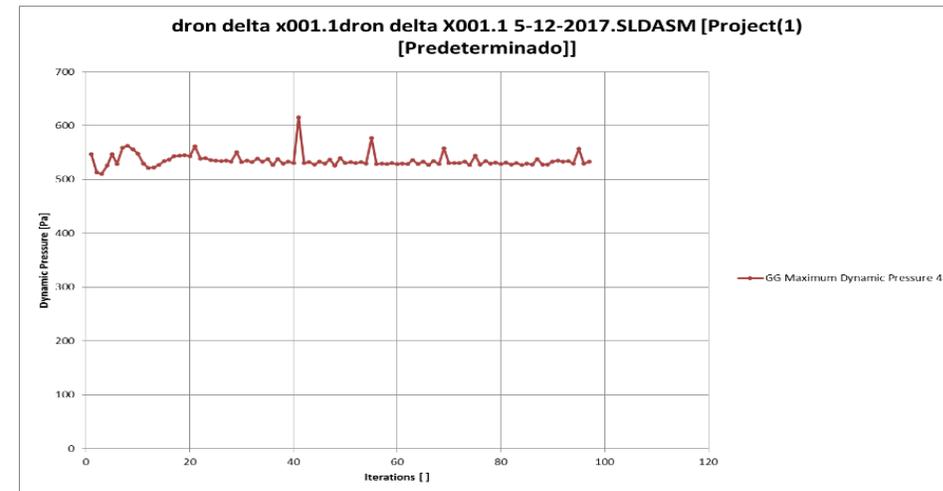
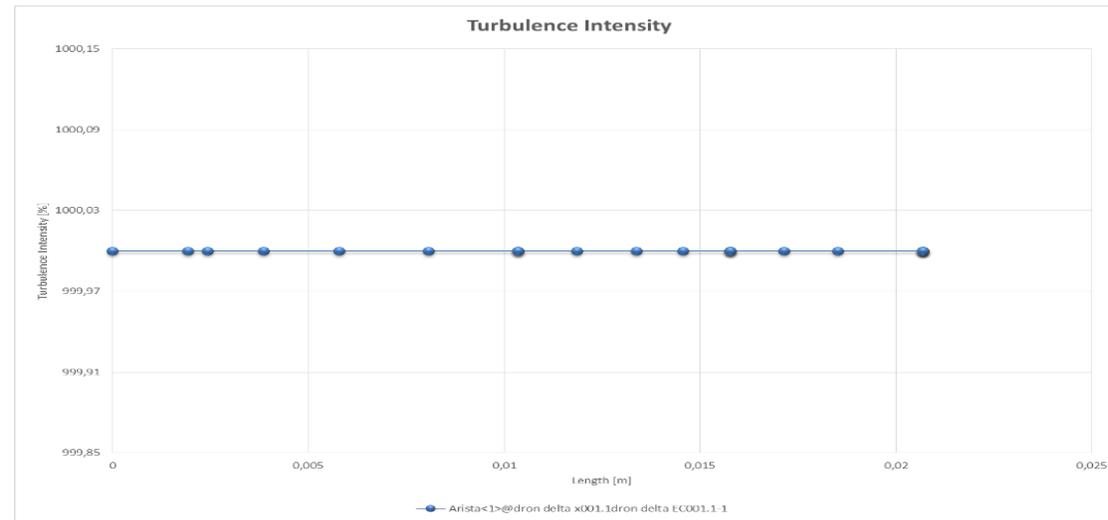


Figura 26  
Presión Dinámica



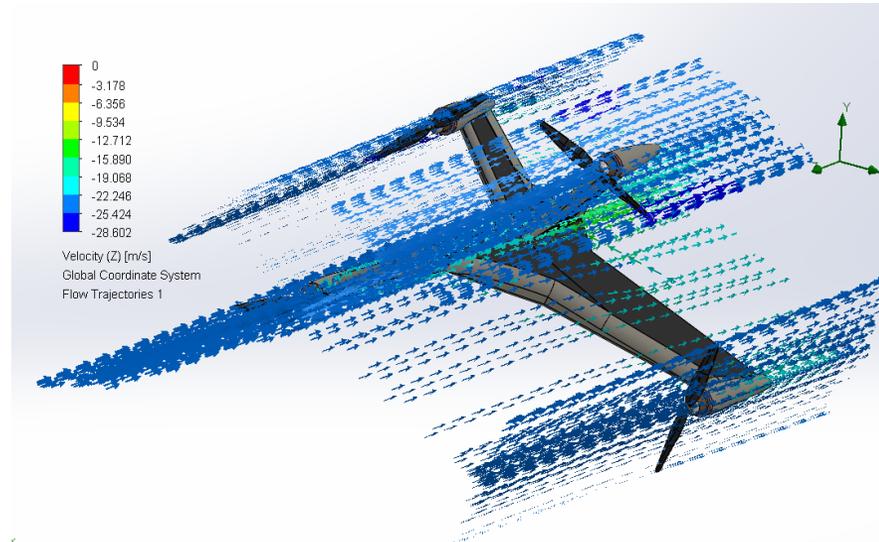
# ANÁLISIS DE TURBULENCIA

Figura 27



# ANÁLISIS DE VELOCIDAD

Figura 28



# ANÁLISIS DE ESFUERZO CORTANTE

Figura 29

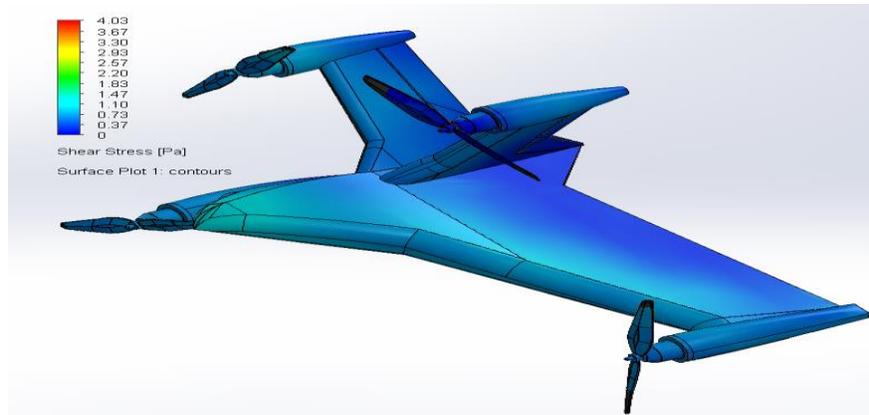
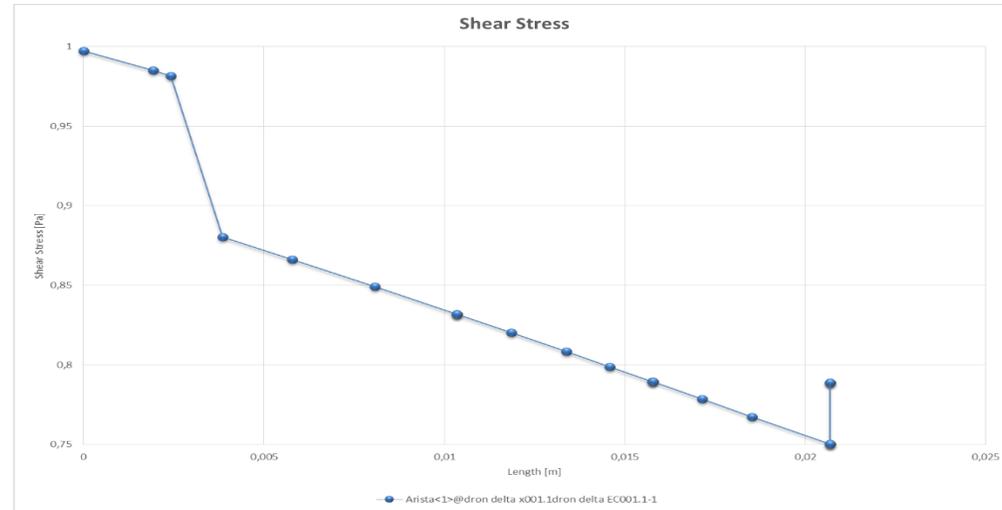
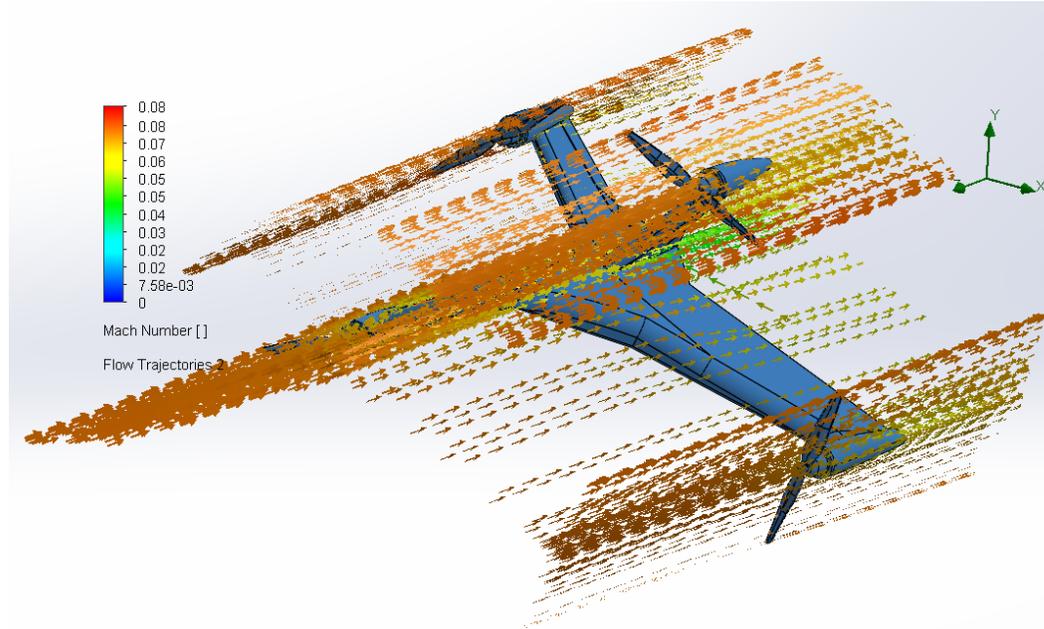


Figura 30  
Análisis Grafico



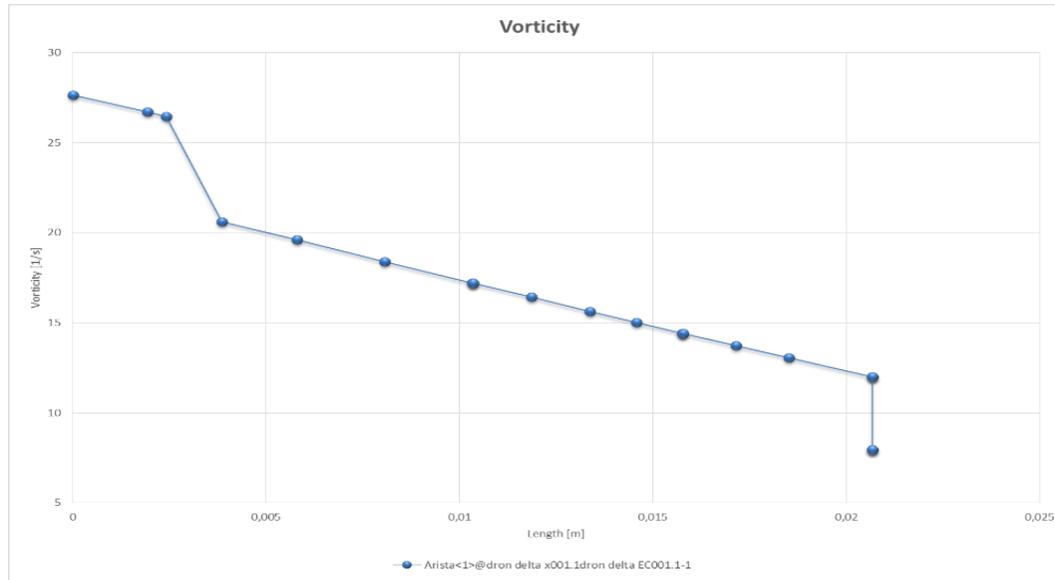
# ANÁLISIS DE NUMERO DE MACH

Figura 31



# ANÁLISIS DE VÓRTICE

Figura 32



# CONCLUSIONES

Es de fácil construcción por poder contar la selección de un material adecuado que se encuentra en el entorno.

Se realizó una adecuada construcción mediante la aplicación de la ingeniería concurrente para optimizar y facilitar el proceso de construcción

Se diseñó el prototipo modelado CAD de un UAV 3D , nos garantiza una óptima y fácil implementación para el sistema como es la fácil construcción por poder contar la selección de un material adecuado que se encuentra en el entorno.

Se realizó una adecuada construcción mediante la aplicación de la ingeniería concurrente para optimizar y facilitar el proceso de construcción



Se simuló los parámetros del UAV como cargas estáticas y dinámicas.

Se realiza simulaciones virtuales del fuselaje del UAV en Ansys, Solid Works para solventar el proceso estático y dinámico y su validación para escoger la mejor opción verificando que cumpla los factores necesarios en su función para poder elegir los motores y hélices adecuadas

El UAV cumple sus parámetros como es las presiones estáticas, dinámicas para una óptima y fácil implementación para el sistema de control.

Una buena distribución de instrumentos electrónicos nos ayuda a equilibrar su centro de masa.



Se diseñó el prototipo modelado CAD de un UAV 3D y en forma conjunta con el proceso de manufactura se implementó el proceso de mecanizado del prototipo en impresión 3D el cual optimiza el proceso de mecanizado minimizando su margen de error.

El Prototipo UAV es de un proceso de construcción económica ya que su materia prima es menos costosa y de fácil manipulación.





# Recomendaciones

Si modificamos parte de la estructura por mínimo que sea las características del prototipo cambiarán y se verá afectada al momento del vuelo.

Revisar las tablas de propiedades de materiales para su apropiado diseño y simulación.

Para la obtención de mejores resultados del análisis de deformación el tiempo a simular debe ser el adecuado, al igual que el software que debe contar con todos los requerimientos para su posterior utilización.





# ESPE

UNIVERSIDAD DE LAS FUERZAS ARMADAS  
INNOVACIÓN PARA LA EXCELENCIA



# Gracias por su atención

