



# ESPE

UNIVERSIDAD DE LAS FUERZAS ARMADAS  
INNOVACIÓN PARA LA EXCELENCIA

**DEPARTAMENTO DE CIENCIAS ESPACIALES**

**CARRERA DE MECÁNICA AERONÁUTICA**

**AUTOR: SÁNCHEZ ZAPATA HÉCTOR ESTEBAN**

**DIRECTOR: TLGO. CRISTIAN EDWAR DÍAZ**

**LATACUNGA  
2018**

# TEMA



- **TEMA: “DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE UNA HÉLICE DE UN DRONE / UAV MEDIANTE EL USO DE MATERIALES COMPUESTOS, APLICANDO SOFTWARE CAD-CAE PARA LA CARRERA DE MECÁNICA AERONÁUTICA DE LA UNIDAD DE GESTIÓN DE TECNOLOGÍAS - ESPE”**

# OBJETIVO GENERAL



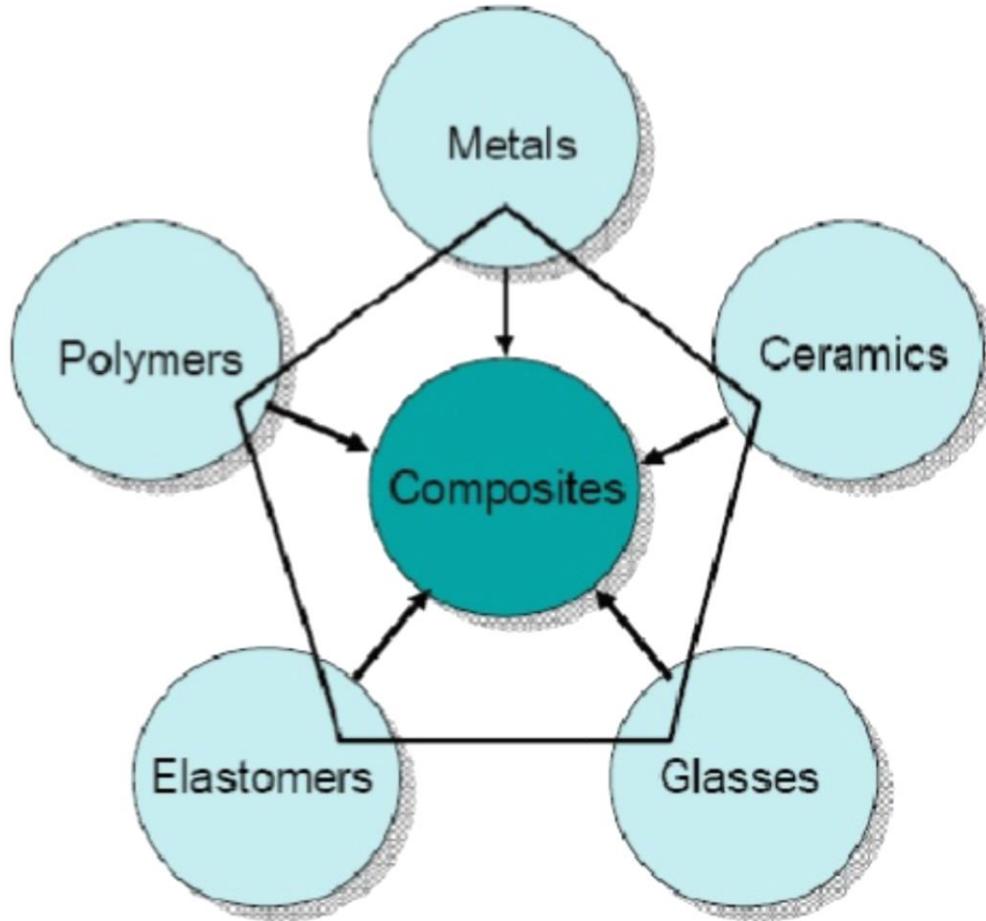
- Diseñar y construir una hélice de un drone / UAV mediante el uso de materiales compuestos, aplicando software CAD-CAE para de la carrera de Mecánica Aeronáutica de la Unidad de Gestión de Tecnologías - ESPE.

# OBJETIVOS ESPECÍFICOS



- Recopilar la información necesaria para la elaboración del diseño y construcción de la hélice, determinando las herramientas y el material adecuado y apropiado para cumplir con los plazos previstos.
- Estructurar los planos de prototipado de la hélice usando software CAD- CAE para su análisis de resistencia estructural.
- Implementar un Kit de reparación de materiales compuestos con el cual se pueda reproducir el modelo de la hélice diseñada.

# MATERIALES COMPUESTOS



# MATERIALES COMPUESTOS MAS USADOS



- ACERO (2%)

ALEACIONES  
FERREAS



- Aleación de Aluminio
- Aleación de Titanio
- Aleación de Magnesio

ALEACIONES  
LIGERAS



- Fibra de Carbono
- Fibra de Vidrio
- Kevlar

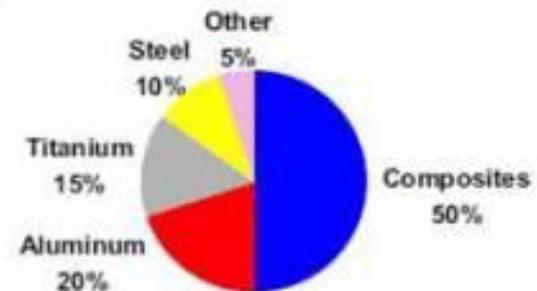
Plásticos con  
refuerzos de  
Fibra



# BOEING 787



- Carbon laminate
- Carbon sandwich
- Fiberglass
- Aluminum
- Aluminum/steel/titanium pylons

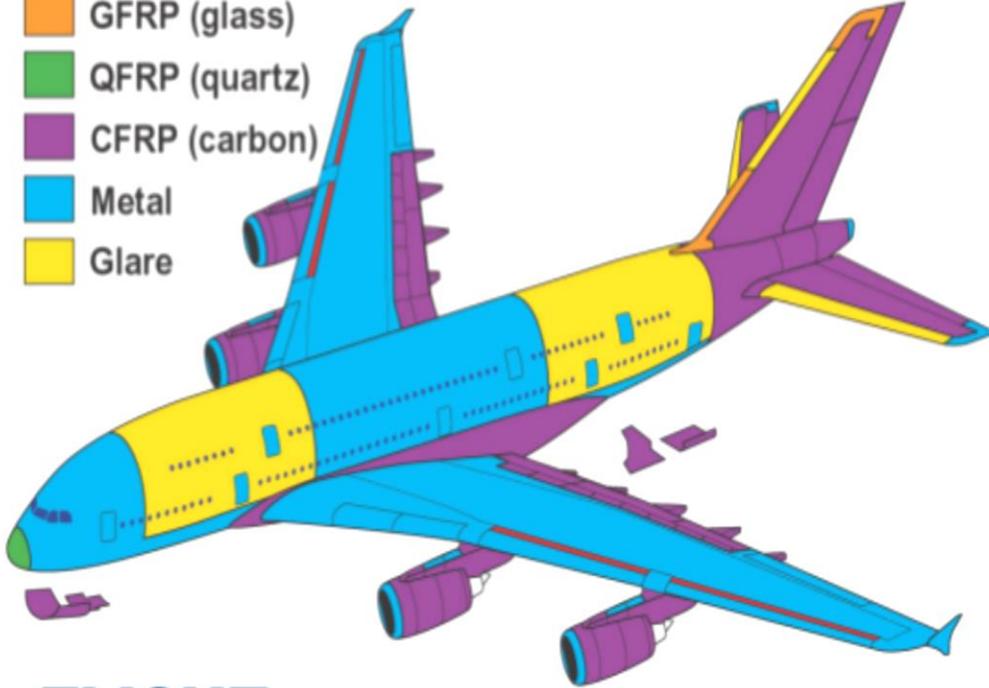


# A 380



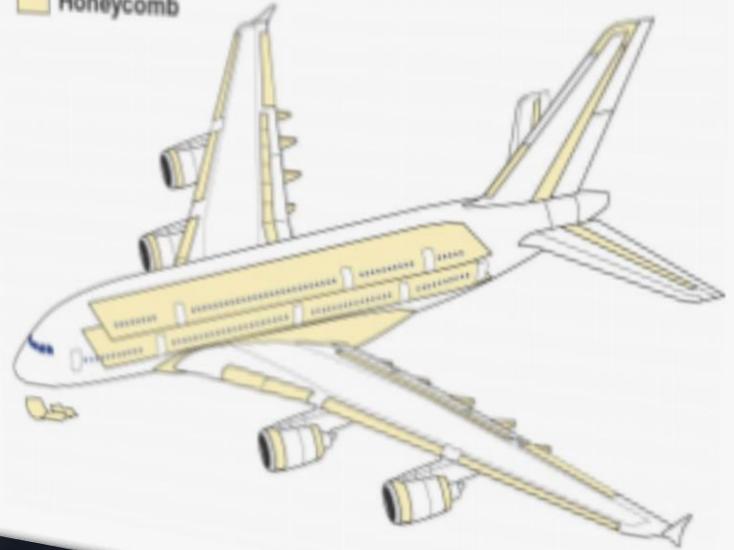
## A380-800 MATERIALS OVERVIEW

-  GFRP (glass)
-  QFRP (quartz)
-  CFRP (carbon)
-  Metal
-  Glare

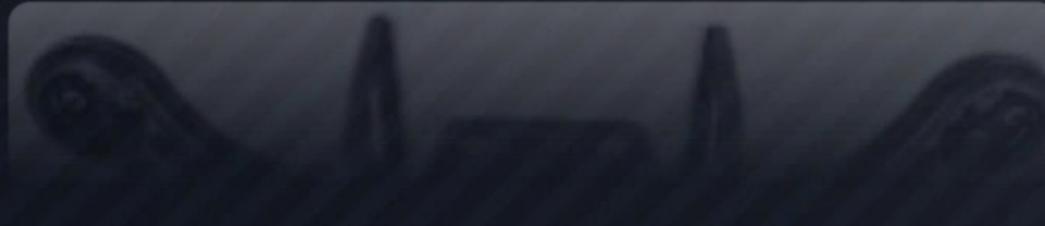


**FLIGHT**  
INTERNATIONAL  
© 2005 Reed Business Information

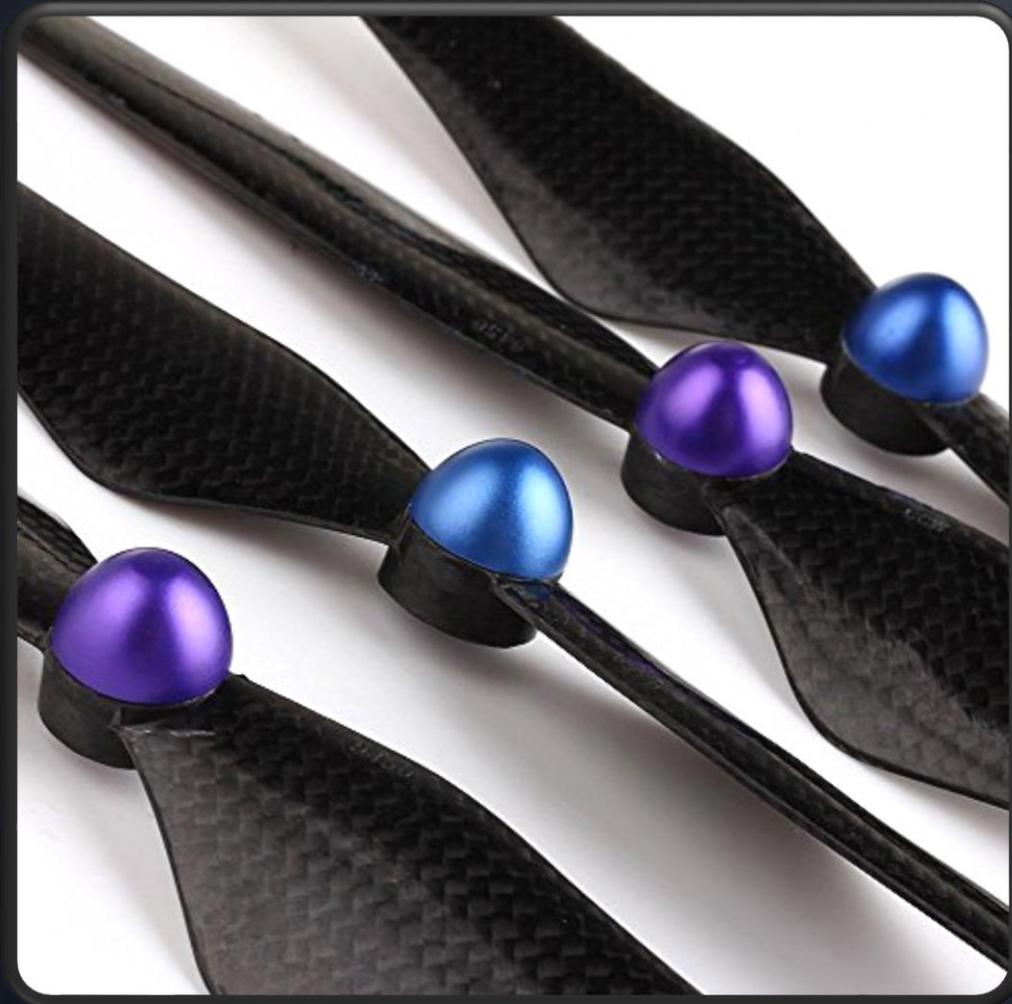
 Honeycomb



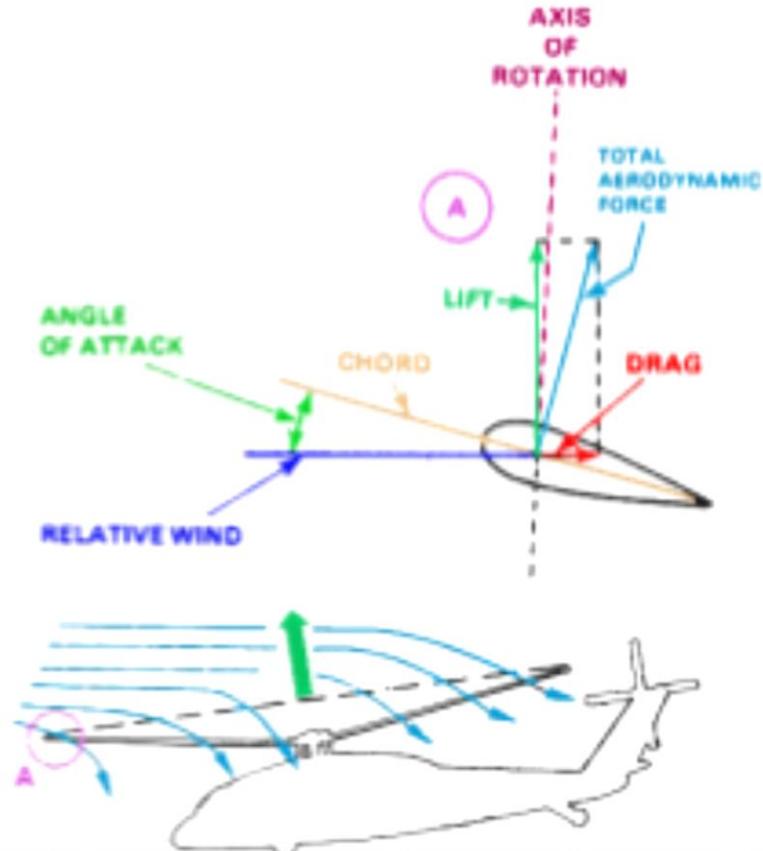
# DRONES



# HELICES DE DRONE



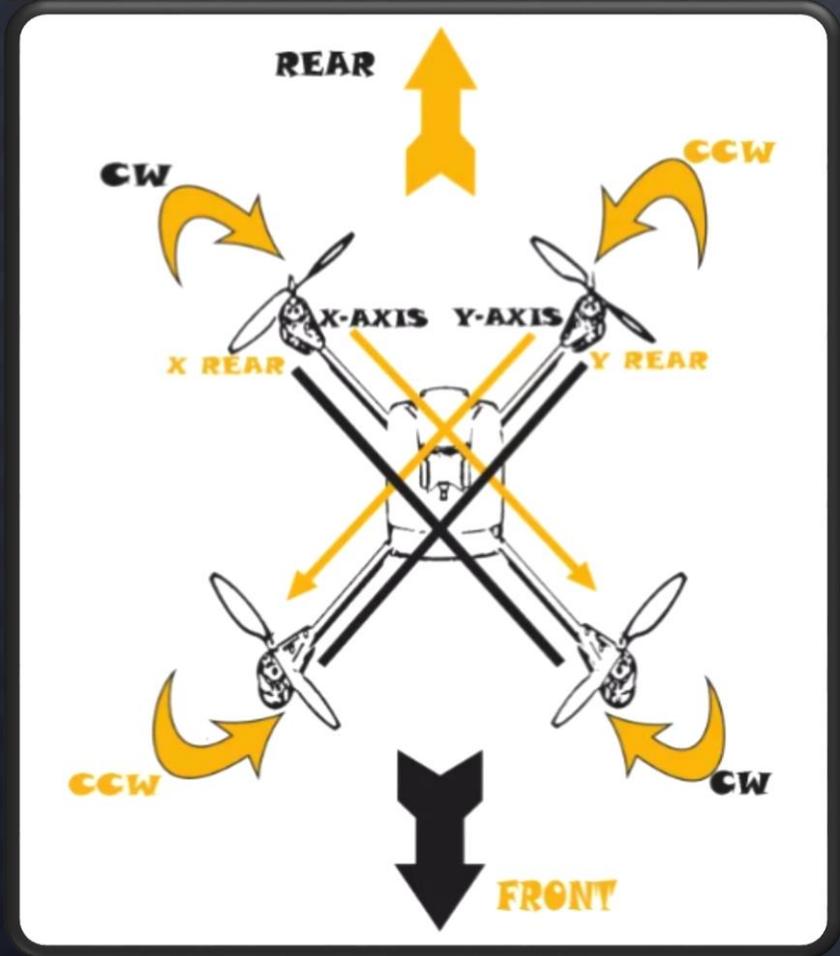
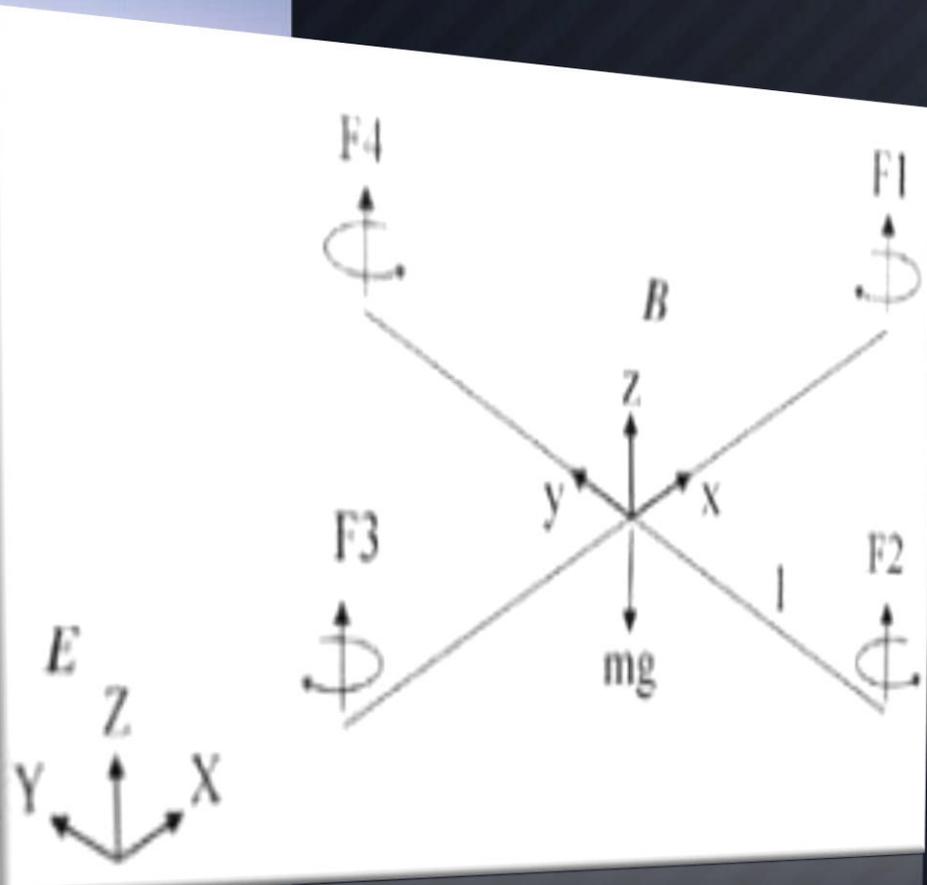
# PARAMETROS



# MODELO DINAMICO



# COMPORTAMIENTO DE LOS MOTORES

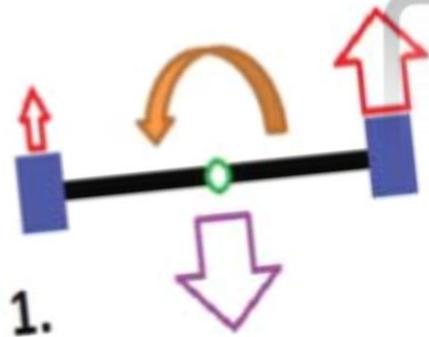
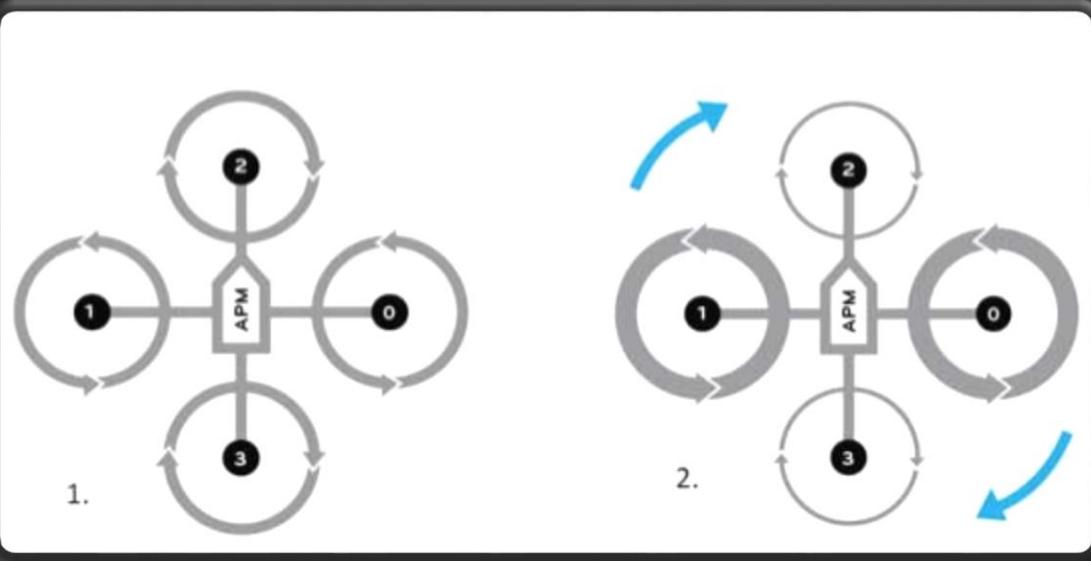
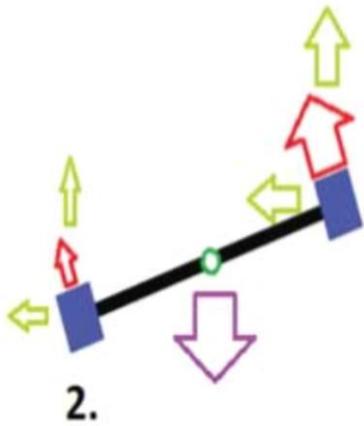


# EJES DE UN UAV

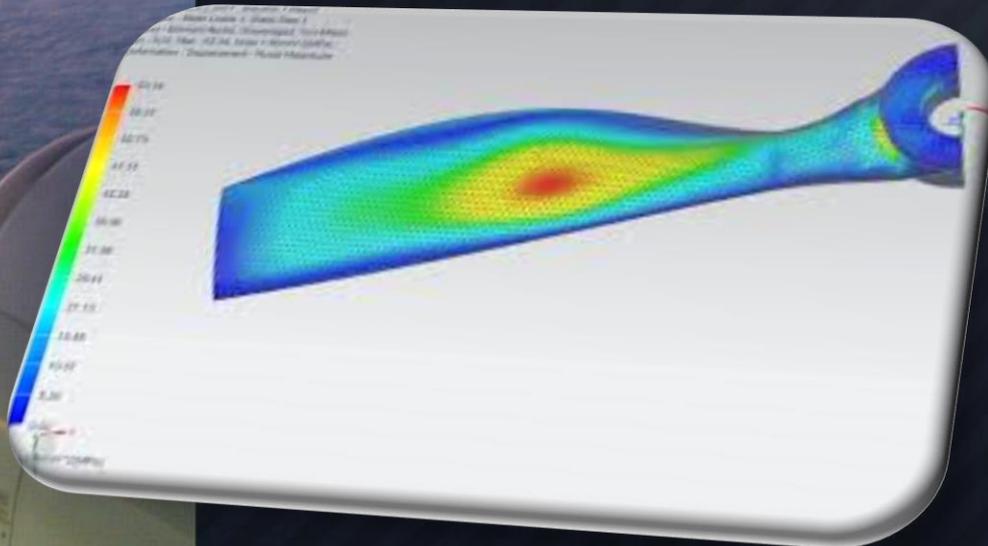
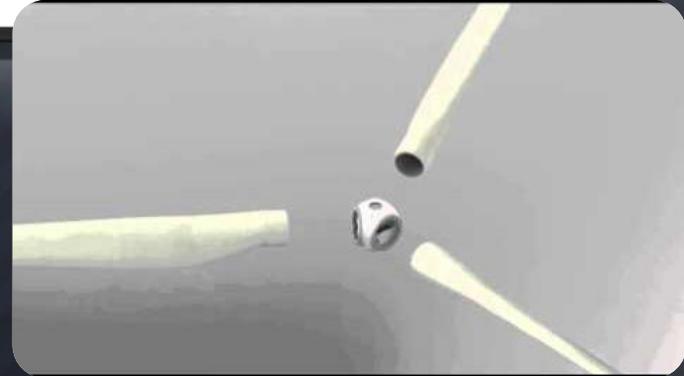
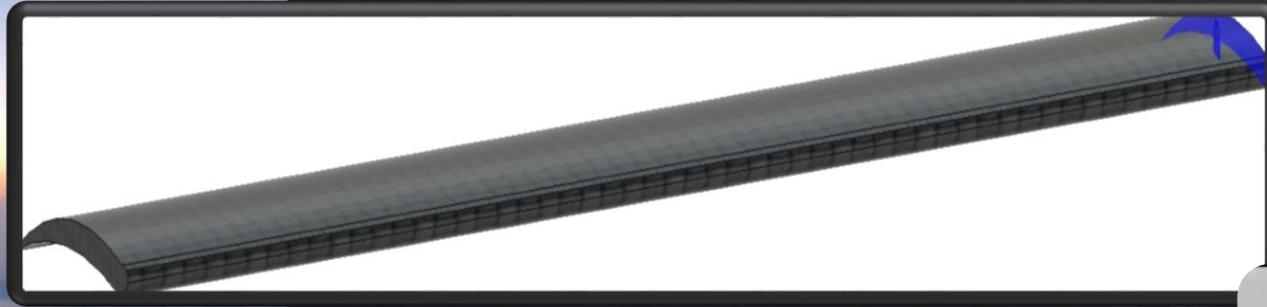


EXPLICACION ALABEO Y CABECEO

EXPLICACION GUIÑADA.



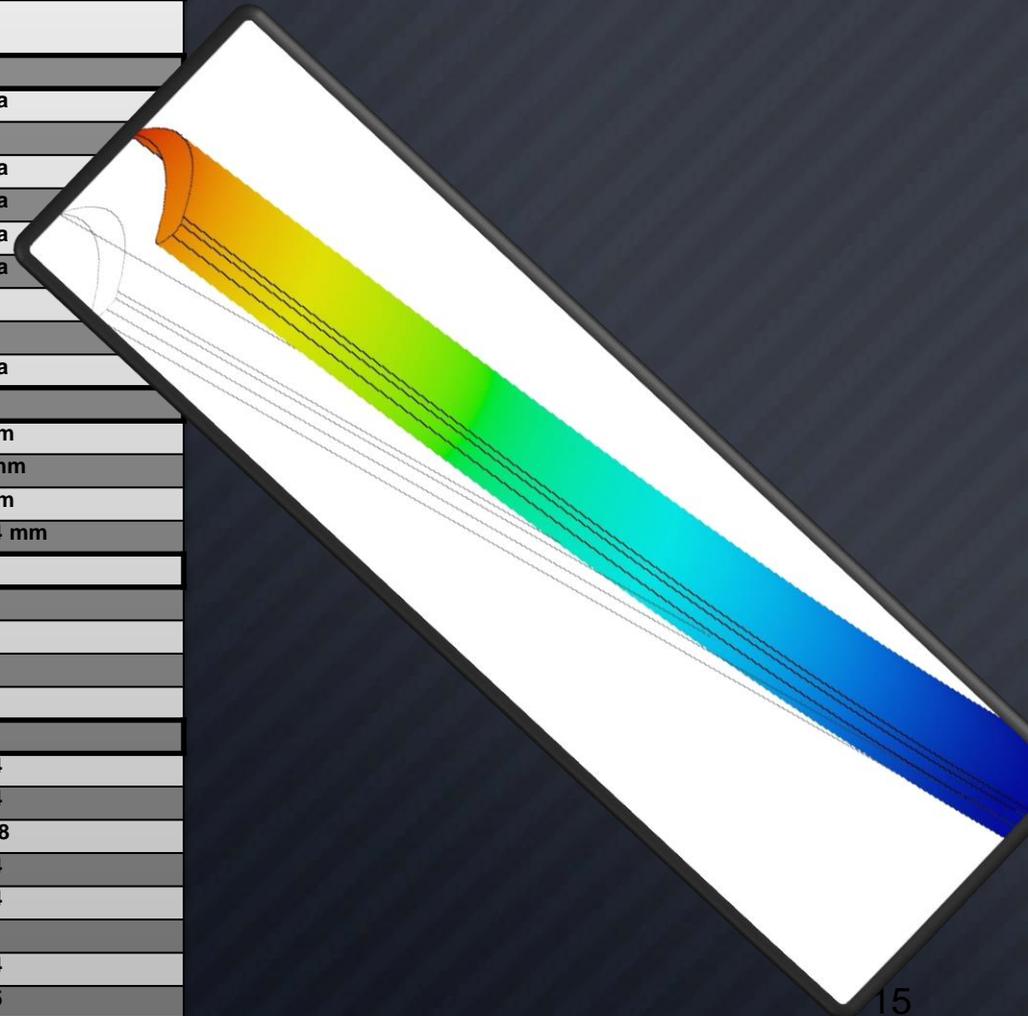
# DISEÑO DE LA HELICE



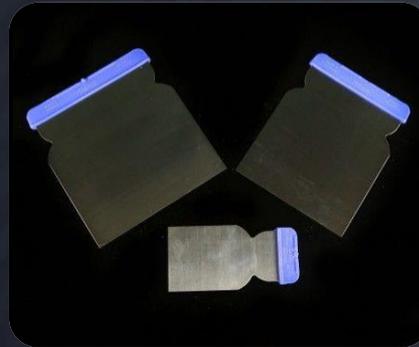
# ANÁLISIS DE CARGAS



Name	Minimum	Maximum
<b>Safety Factor</b>		
Safety Factor (Per Body)	4.535	15
<b>Stress</b>		
Von Mises	0.003382 MPa	66.15 MPa
1st Principal	-36.34 MPa	103 MPa
3rd Principal	-58.7 MPa	34.09 MPa
Normal XX	-57.87 MPa	83.59 MPa
Normal YY	-37.2 MPa	53.52 MPa
Normal ZZ	-37.06 MPa	53.46 MPa
Shear XY	-12.98 MPa	9.17 MPa
Shear YZ	-3.408 MPa	3.84 MPa
Shear ZX	-28.12 MPa	8.763 MPa
<b>Displacement</b>		
Total	0 mm	0.6337 mm
X	-0.01791 mm	0.01119 mm
Y	-2.264E-04 mm	0.6161 mm
Z	-0.1474 mm	9.015E-04 mm
<b>Reaction Force</b>		
Total	0 N	125.2 N
X	-77.29 N	82.1 N
Y	-79.52 N	109 N
Z	-33.15 N	18.63 N
<b>Strain</b>		
Equivalent	3.516E-08	7.905E-04
1st Principal	2.222E-08	8.236E-04
3rd Principal	-5.089E-04	-3.488E-08
Normal XX	-2.773E-04	4.761E-04
Normal YY	-2.307E-04	1.609E-04
Normal ZZ	-1.812E-04	6.76E-05
Shear XY	-2.713E-04	1.917E-04
Shear YZ	-7.123E-05	8.026E-05
Shear ZX	-5.878E-04	1.832E-04



# KIT DE CONSTRUCCION



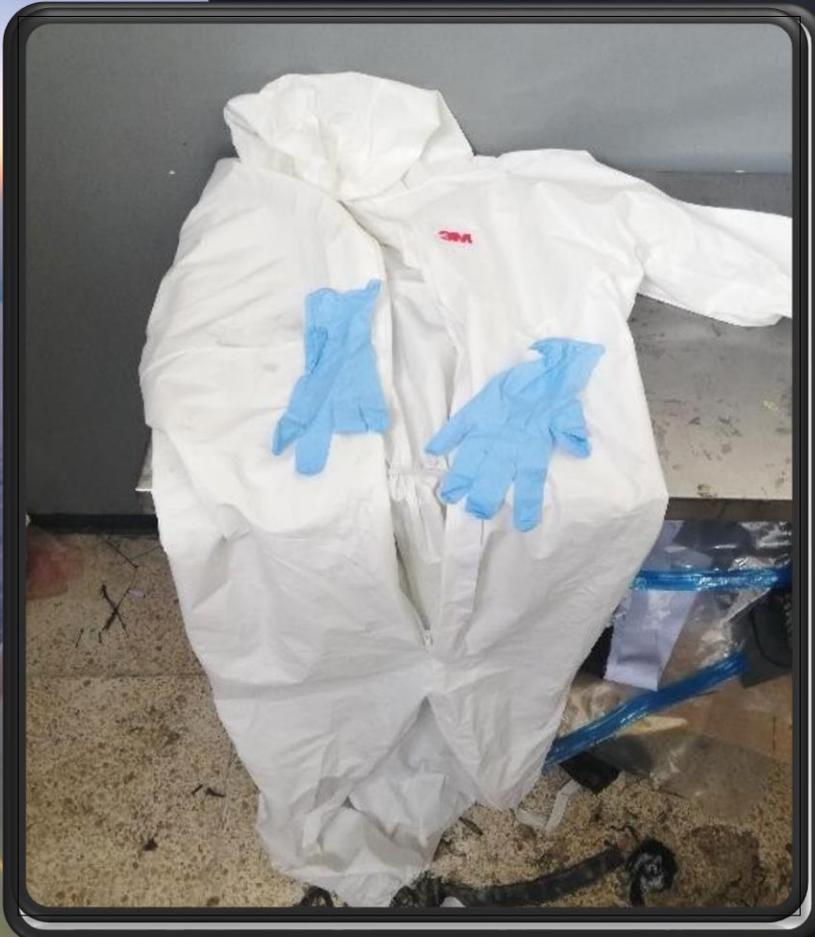
# MOLDEADO DE LA HELICES



# CORTE DE MATERIAL



FIBRA DE CARBONO Y DE VIDRIO



# EQUIPO PARA CONSTRUCCION



## TELA PELABLE Y BOLSA DE VACIO





- BOMBA DE VACIO
- CAPUCHON DE ACEITE
- MANOMETRO mmHG





# KIT DE INFUSION



# LIJADO Y BALANCE



# HÉLICE



# CONCLUSIONES



- Se logró reunir información en base a tesis, documentos y ensayos sobre vehículos aéreos no tripulados. Con la información que se obtuvo se determinó el material adecuado para el uso de diseño y construcción
- Se desarrollaron los planos mediante software CAD-CAE prototipando la hélice y para su análisis de resistencia estructural se usó fibra de carbono que es un composite.
- Se implementó un kit de reparación y mantenimiento de materiales compuestos con el cual se pueda reproducir y rediseñar el modelo de la hélice planteada.

# RECOMENDACIONES



- Al momento de la recopilación de información asegurar que los sitios sean confiables y buscar de acuerdo al modelo de pala que en este proyecto de titulación es un tripala.
- El prototipado de la hélice debe ser realizado de acuerdo a medidas, de preferencia usar un pie de rey que es lo más confiable hacia mediciones pequeñas o milimetradas como es en este caso.
- Al usar el kit de reparación o mantenimiento de materiales compuesto asegurarse de leer las instrucciones y modo de uso, el uso adecuado de EPP para protección ante cualquier disolvente.

# GRACIAS

