



# ESPE

UNIVERSIDAD DE LAS FUERZAS ARMADAS  
INNOVACIÓN PARA LA EXCELENCIA



**UNIDAD DE GESTIÓN DE  TECNOLOGÍAS**

**Mecánica Aeronáutica**

**Mención Aviones**

**Trabajo de Graduación**

**Por : Luis Granda**

**2014**



**“CONSTRUCCIÓN DEL AVIÓN ATR  
42-500 A ESCALA 1:20, USANDO  
LAS TÉCNICAS DE FABRICACIÓN  
DE ESTRUCTURAS NO METÁLICAS  
APLICABLES, PARA LOS  
ESTUDIANTES DE LA UNIDAD DE  
GESTIÓN DE TECNOLOGÍAS”**

# OBJETIVOS



## **OBJETIVO GENERAL**

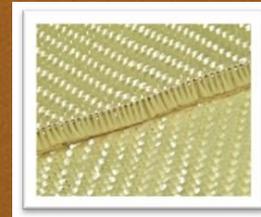
Construir un Avión ATR 42 – 500 a escala 1:20 usando las técnicas de fabricación de estructuras no metálicas aplicables, el mismo que permitirá mejorar el aprendizaje significativo de los estudiantes de la carrera de Mecánica Aeronáutica.

## OBJETIVOS ESPECÍFICOS

1. Recopilar información para el desarrollo del presente trabajo.
2. Diseñar y redimensionar el avión ATR 42 – 500 a escala 1: 20.
3. Adquirir los materiales compuestos como las fibras de carbono, vidrio, kevlar y Nomex.
4. Construir el avión ATR 42 – 500 aplicando las nuevas técnicas de fabricación en materiales compuestos.
5. Desarrollar y documentar la realización del proyecto de investigación.

# CAPÍTULO III

CONSTRUCCIÓN DEL AVIÓN ATR  
42 -500 CONFINES DIDACTICOS  
UTILIZANDO MATERIALES  
COMPUESTOS NETAMENTE DE  
AVIACIÓN.



# PRELIMINARES



- En el presente capítulo detallara de manera ordenada los diferentes procedimientos que se ejecutaron para la construcción del Avión a escala en estructura no metálica.
- Para la ejecución del presente trabajo fue necesario plantearse una alternativa de construcción previamente analizada.

# PLANTEAMIENTO DE ALTERNATIVA DE CONSTRUCCIÓN

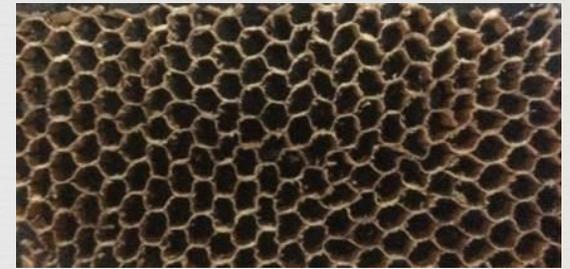
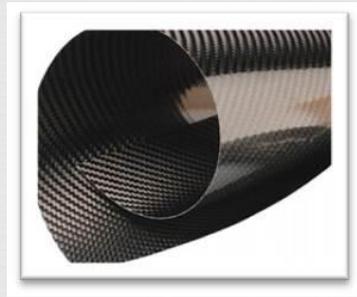
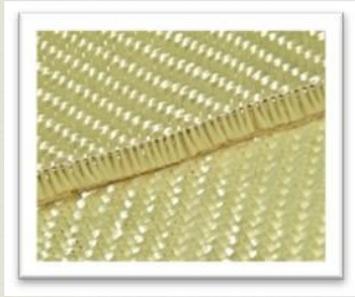


## ALTERNATIVA DE CONSTRUCCIÓN

La construcción del avión se realizara en fibra de vidrio partiendo desde redimensionar el avión ATR. Lo que implica la construcción de un molde principal hembra de madera de laurel y balsa, mismos que cumpla con los procesos correspondientes previos a la elaboración del molde base en fibra de vidrio.



Para luego continuar con el seccionamiento de las superficies aplicar los distintos composites aplicables al avión como: Fibra de Carbono, vidrio y kevlar. Así también de los diferentes tipos de estructura Monolítica y Nomex Sándwich.



# FACTIBILIDAD DE LA ALTERNATIVA EN LA CONSTRUCCIÓN



Para el desarrollo de la alternativa se considero los siguientes factores.

- Factor Económico
- Factor Técnico Constructivo
- Factor Herramientas de Construcción

# CONSTRUCCIÓN DE LOS MOLDES PRINCIPALES



PROCESO DE CONSTRUCCIÓN DE LOS MOLDES PARA EL AVIÓN



# MOLDES



La etapa en el diseño de los moldes adquiere una relevancia debido a que de la eficiencia de la producción depende los costes de fabricación.

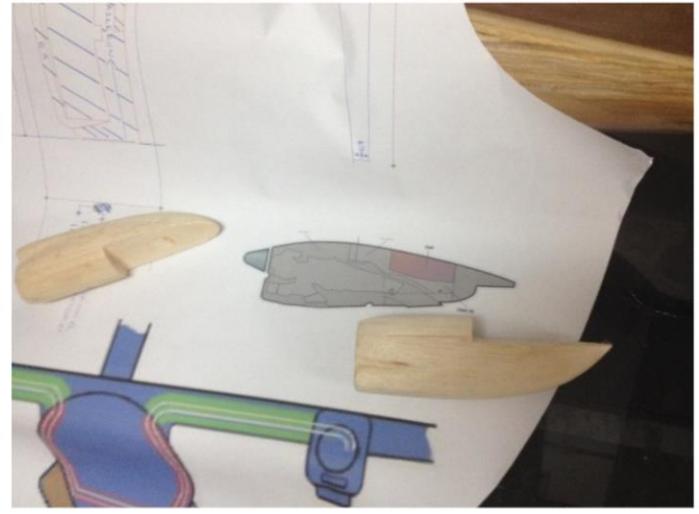
Dependiendo de lo complejo de la pieza puede ser simple o sofisticada en cuanto a los detalles internos y externos, se puede producir moldes:

❧ Moldes Machos

❧ Moldes Hembras

La construcción de los moldes se realizo en cada una de las superficies como :







# PROCESO DE ELABORACIÓN DEL MOLDE BASE



- ENSAMBLE DEL MOLDE DEL FUSELAJE Y DEL ESTABILIZADOR VERTICAL



- PROCESO DE LIJADO



- COLOCACIÓN DEL SELLADOR



- COLOCACIÓN DE VINILO



- APLICACIÓN DEL DESMOLDANTE



- COLOCACIÓN DE LA FIBRA DE VIDRIO/RESINA



# MOLDEO POR VACÍO

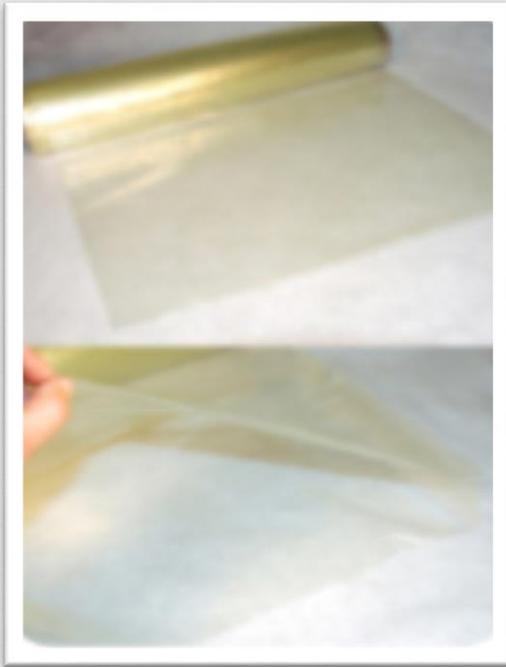


El moldeo por vacío se realizó una vez laminado cada uno de los moldes y con el suficiente tiempo antes de que comience el proceso de gelificación de la matriz polimérica, se disponen sobre todo el laminado de los materiales que nos permitirán realizar el compactado de resina, para evitar que dichos materiales o residuos se adhieran al molde principal facilitando el desmolde del molde base.

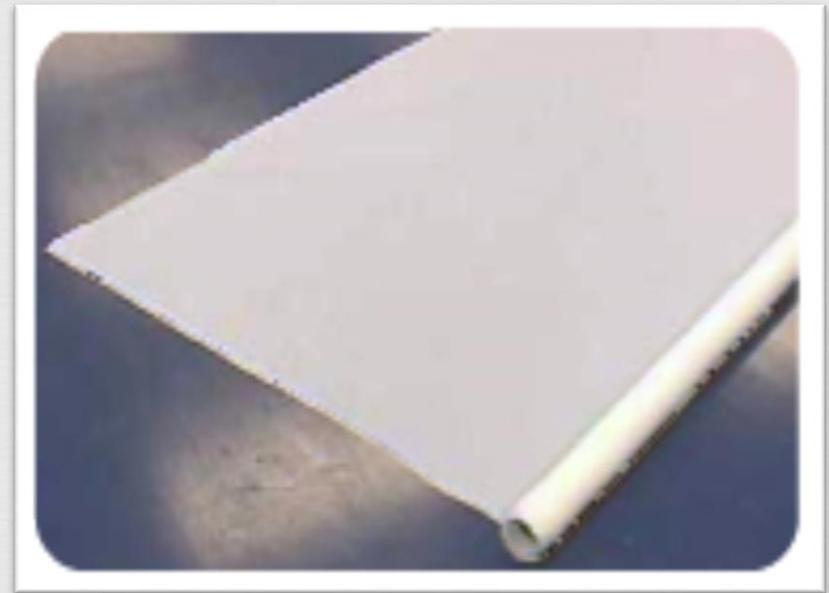
Este proceso se realizó, con la aplicación de los materiales necesarios para el moldeo por vacío de cada uno de los moldes principales.



**Tela Pelables o Peel Plies**



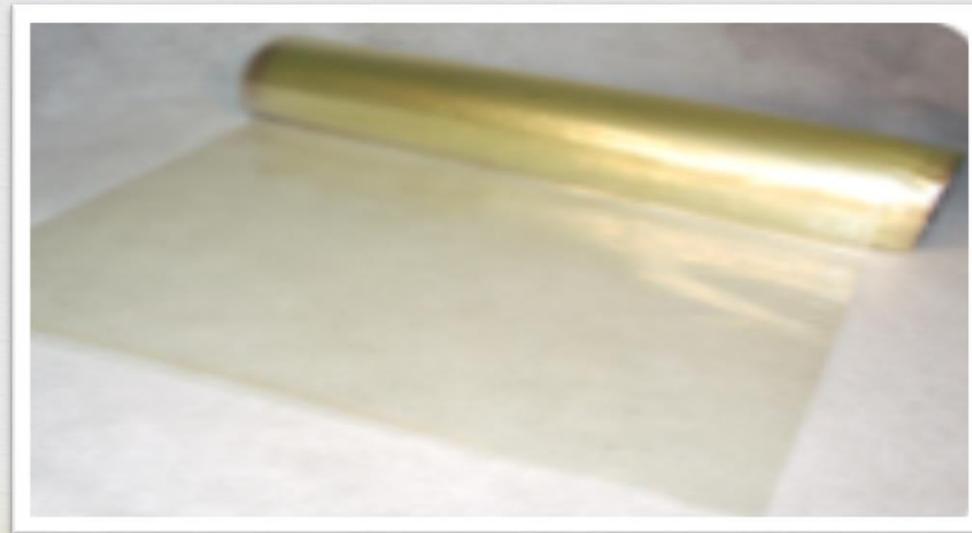
**Film Separadores y Sangradores**



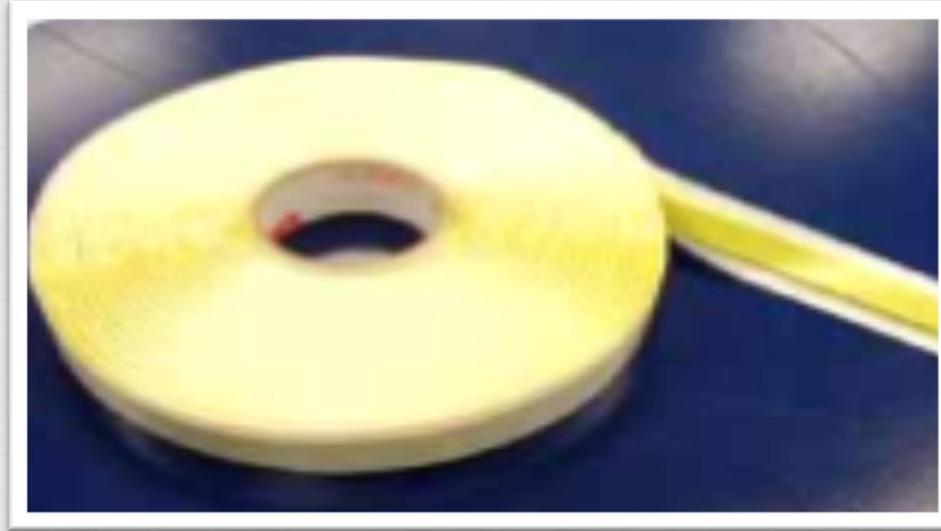
## Tela Absorbente



## Vacumm Film o Bolsa de Vacío



# Vacuum Tape



## Accesorios para el Vacío



# Desmolde de los Moldes



Una vez terminado con el moldeo por vacío de cada uno de los moldes correspondientes a la superficie del avión, se procedió al desmolde de los mismos



# PROCESO DE ELABORACIÓN DE MATERIALES COMPUESTOS APLICABLES AL AVIÓN



Previamente la ejecución de este proceso de construcción nos centramos, en los tipos de estructura en materiales compuestos y sus refuerzos según están constituidas las superficies estructurales de la aeronave.

Las superficies estructurales a elaboran en materiales compuestos son:

- Estabilizadores Vertical y Horizontal
- Caja Externa del Ala
- Motores Capotas
- Fairing Ala y Trenes
- Nariz del Avión
- Cola del Avión
- Hélices

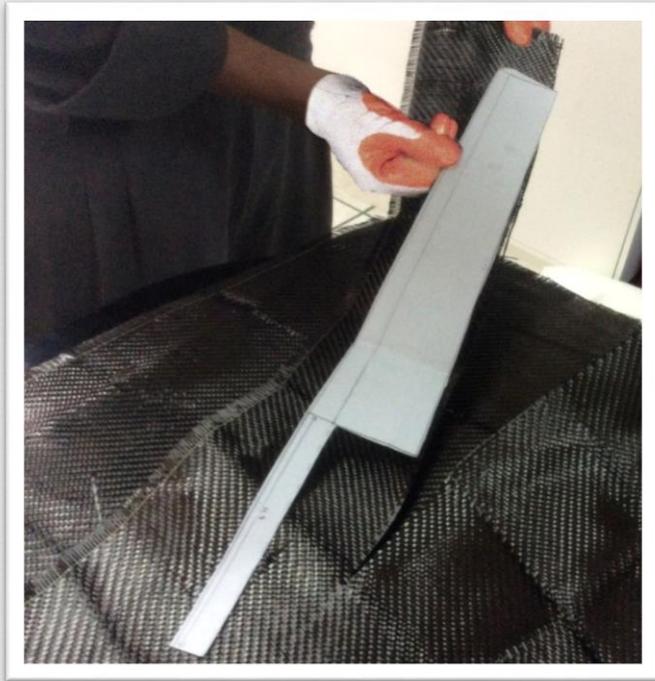


# PROCESO DE LAMINADO



Este proceso se lo realiza previamente a la ubicación del tipo de estructura, tomando en cuenta que el laminado será el refuerzo correspondiente al tipo de estructura aplicable en el avión, se puede visualizar de mejor manera la aplicación en las diferentes superficies estructurales a continuación.

# LAMINADO CON FIBRA DE CARBONO



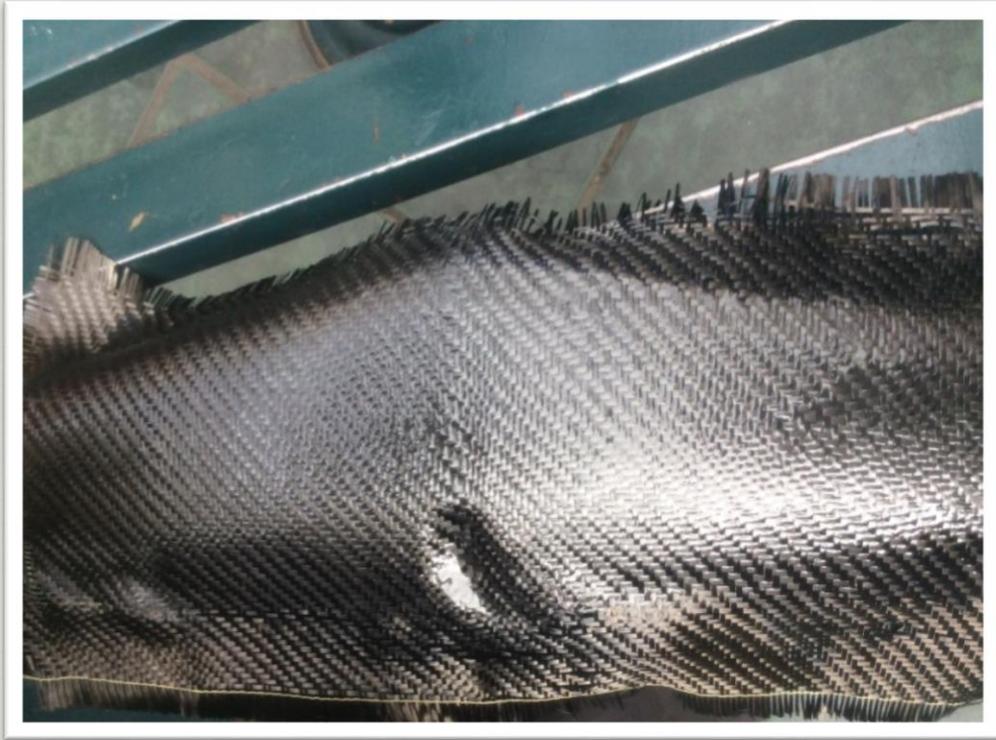
Cortado de la Fibra de Carbono



Borde de Salida del Ala (Controles de vuelo)

Rudder.

Borde de Salida Estabilizador Horizontal



# LAMINADO CON FIBRA DE KEVLAR



Cortado de la tela fibra de kevlar



Fairing Trenes y Alas ,Nariz y Cola del Avión

## Borde de Ataque del Ala



After Dorsal Fin (Estabilizador Vertical)

# LAMINADO CON FIBRA DE VIDRIO



Laminado Vidrio en Foward Dorsal Fin

# SECCIONAMIENTO APLICABLE AL TIPO DE ESTRUCTURA



El tipo de estructura que se realizó es de forma demostrativa, de esta manera se determinó que se utilizara madera de balsa, panel de abeja y aluminio para su formado, dependiendo que tipo de estructura que se va representar.

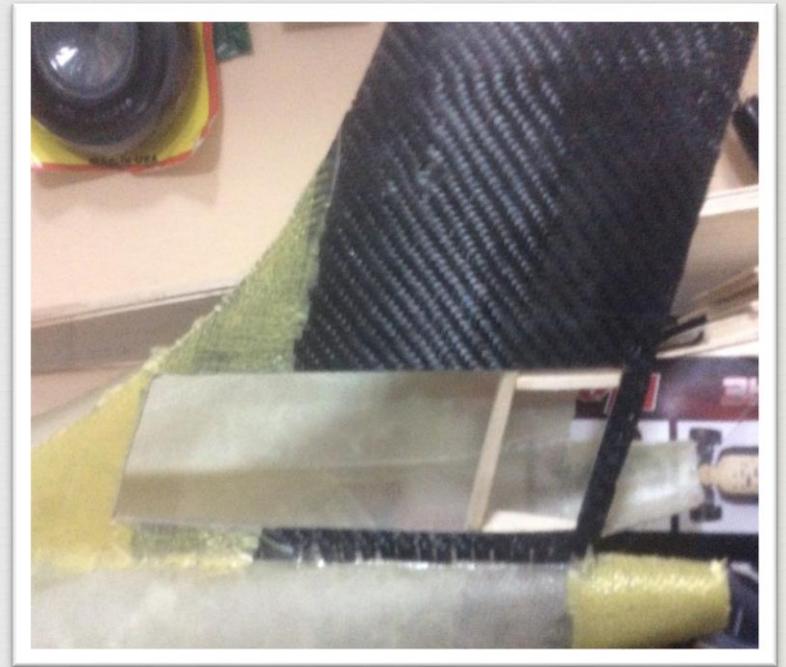


# ESTRUCTURA TIPO MONOLÍTICA

---



**Ala**



**Estabilizador Vertical**

# ESTRUCTURA TIPO NOMEX SÁNDWICH

---



**Ala**



**Fairing Trenes**



**Estabilizador Vertical**

**Estabilizador Horizontal**

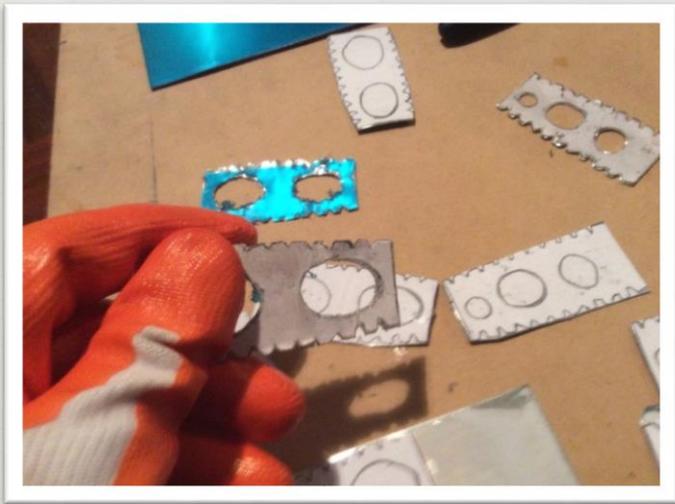


# ESTRUCTURA DE ALUMINIO

---



**Formado de Costillas caja central del Ala**



**Estructura Interna del Ala**



**Fuselaje**



# PROCESO DE TERMINADO



Una vez terminado el proceso demostrativo del lado izquierdo del modelo a escala, en cuanto a materiales compuestos (tipos de estructuras y refuerzos aplicables en la aeronave), se continuó con el acabado del mismo.

# PROCESO DE PINTADO



# PROCESO DE UNIÓN



# PROCESO DE ENSAMBLADO



**Ensamblaje del Ala – Fuselaje**



**Ensamblaje de los Estabilizadores**

# PROCESO DE TERMINADO



AVIÓN ATR 42 – 500 TERMINADO

# CONCLUSIONES



- Se realizó la recopilación de información concerniente a las dimensiones y zonas de aplicación de Composites en el avión, necesarias para el desarrollo del presente trabajo, obtenidas del manual de entrenamiento como de fuentes bibliográficas.
- Por medio del diseño y redimensionamiento realizado al avión ATR 42 – 500 a escala 1:20, se construyó el modelo con la mayor exactitud posible.

- ❧ La adquisición de los materiales compuestos, fue complicada ya que se busco proveedores en el extranjero, importando cada uno de los materiales.
- ❧ La construcción del avión aplicando las nuevas técnicas en la implementación de materiales compuestos, permitió adquirir conocimientos y general nuevas destrezas en cuanto a la manipulación de los mismos.
- ❧ Se desarrolló la propuesta de la investigación, además de documentar su desarrollo a fin de cumplir con los requisitos técnicos y prácticos para el correcto desarrollo del trabajo propuesto

# RECOMENDACIONES



- ☞ Utilizar el presente modelo a escala como material didáctico para impartir la materia de Materiales Compuestos (estructura no metálica) en la UGT.
- ☞ Realizar la correcta manipulación del modelo a escala, siguiendo los procedimientos detallados en el manual de la maqueta.
- ☞ Cuando se trabaja con materiales compuestos y fibras, utilizar los EPP apropiados para su manipulación.
- ☞ Trabajar con una persona con experiencia en la manipulación y uso de los materiales compuestos para su correcta aplicación.

GRACIAS

