



# ESPE

UNIVERSIDAD DE LAS FUERZAS ARMADAS  
INNOVACIÓN PARA LA EXCELENCIA

UNIDAD DE GESTIÓN DE  TECNOLOGÍAS

**TEMA: “CONSTRUCCIÓN DE UNA MAQUETA DIDÁCTICA PARA LA DEMOSTRACIÓN DE LA ESTRUCTURA Y FUNCIONAMIENTO DE LAS SUPERFICIES DE VUELO PRIMARIAS Y SECUNDARIAS (TRIMS) DEL EMPENAJE DE UN AVIÓN AIRBUS A-320”**

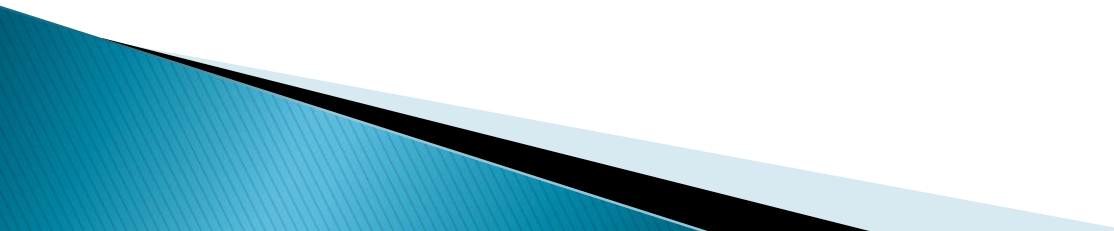
# OBJETIVOS

## General

- ▶ Construir una maqueta para la demostración de la estructura y funcionamiento de superficies primarias y secundarias de vuelo (THS) del empenaje de un avión Airbus A-320, para mejorar el aprendizaje significativo de los estudiantes de la carrera de Mecánica Aeronáutica Mención Aviones de la Unidad de Gestión de Tecnologías de la ESPE.

## Específicos

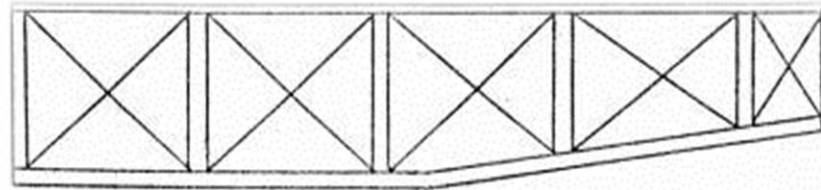
- ▶ Investigar y reunir toda la información necesaria, la cual nos servirá como herramienta esencial para el desarrollo del proyecto.
- ▶ Tomar medidas reales y elaborar los diseños para la construcción del empenaje, estructura y componentes.
- ▶ Realizar los planos respectivos.
- ▶ Evaluar las alternativas de selección, material idóneo, proceso de construcción y costos para la elaboración del proyecto.
- ▶ Ejecutar la construcción de los componentes estructurales y componentes funcionales.

- ▶ Ensamblar la estructura con los componentes externos y sistemas de actuación para las superficies de vuelo.
  - ▶ Comprobar el correcto funcionamiento de las superficies de vuelo primarias y secundarias del empenaje.
- 

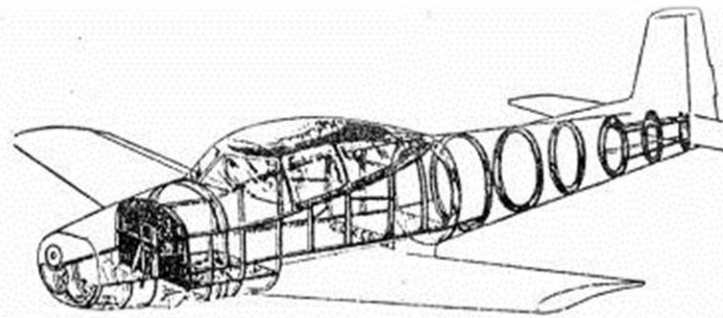
# CONCEPTOS Y DEFINICIONES BASICAS

# TIPOS DE FUSELAJE

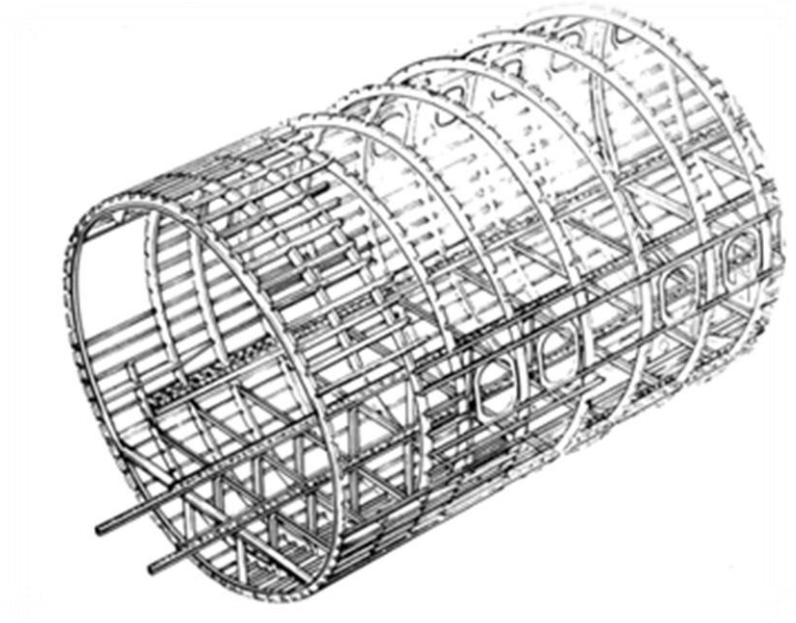
- **Reticulado:** Tubos diagonales soldados



- **Monocasco:** Casco hueco sin órganos transversales. Anillos distanciados entre si.



- **Semi-monocasco:** Utilizado en la actualidad, tiene varios componentes estructurales.
  - Largueros
  - Larguerillos
  - Cuadernas o mamparos
  - Revestimiento o piel

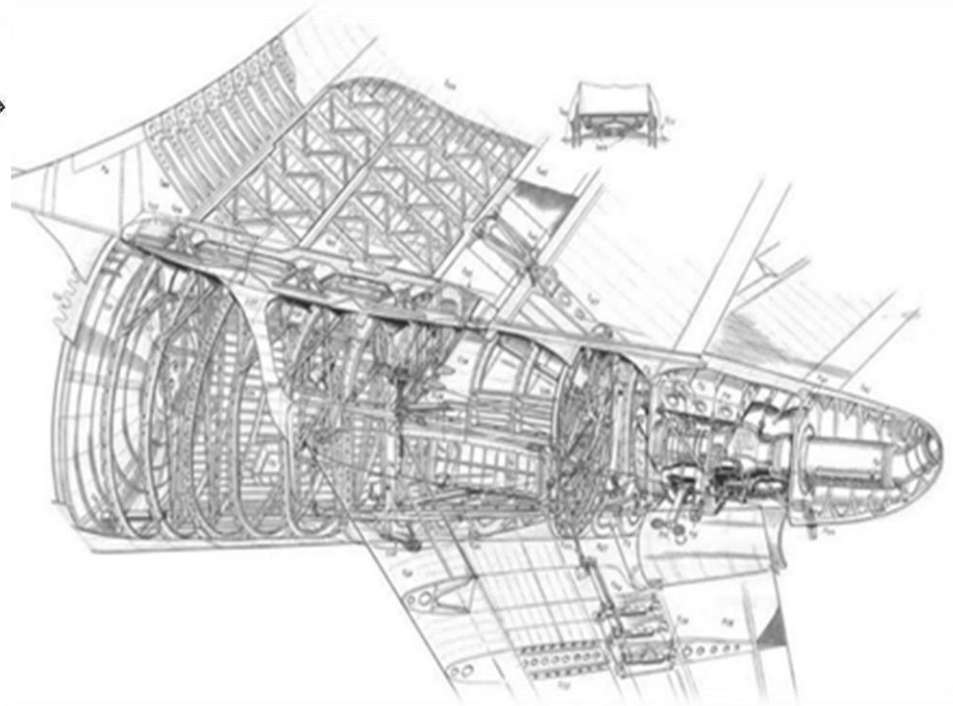
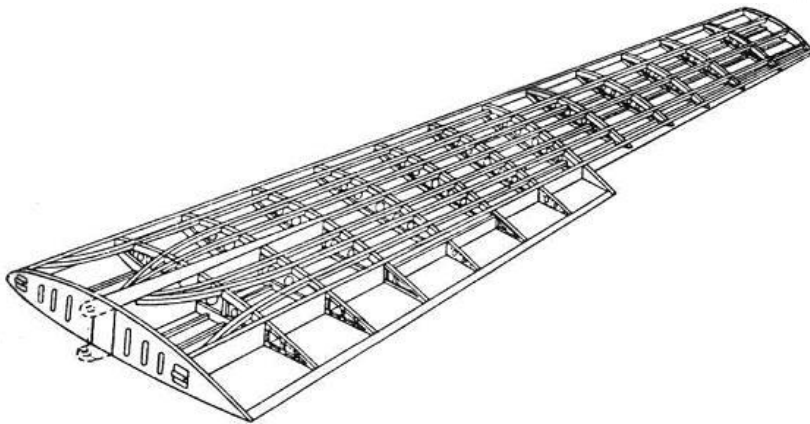


**Nota:** Mas adelante se detallarán los mismos.



# COMPONENTES ESTRUCTURALES

- Las alas, los estabilizadores y el fuselaje tienen los mismos componentes estructurales, a excepción de los mamparos en el fuselaje y las costillas en las alas y estabilizadores.



- **Componentes principales:**

- **Larguero(Spar):** Viga que se extiende a lo largo del ala. Esfuerzos de flexión y torsión.

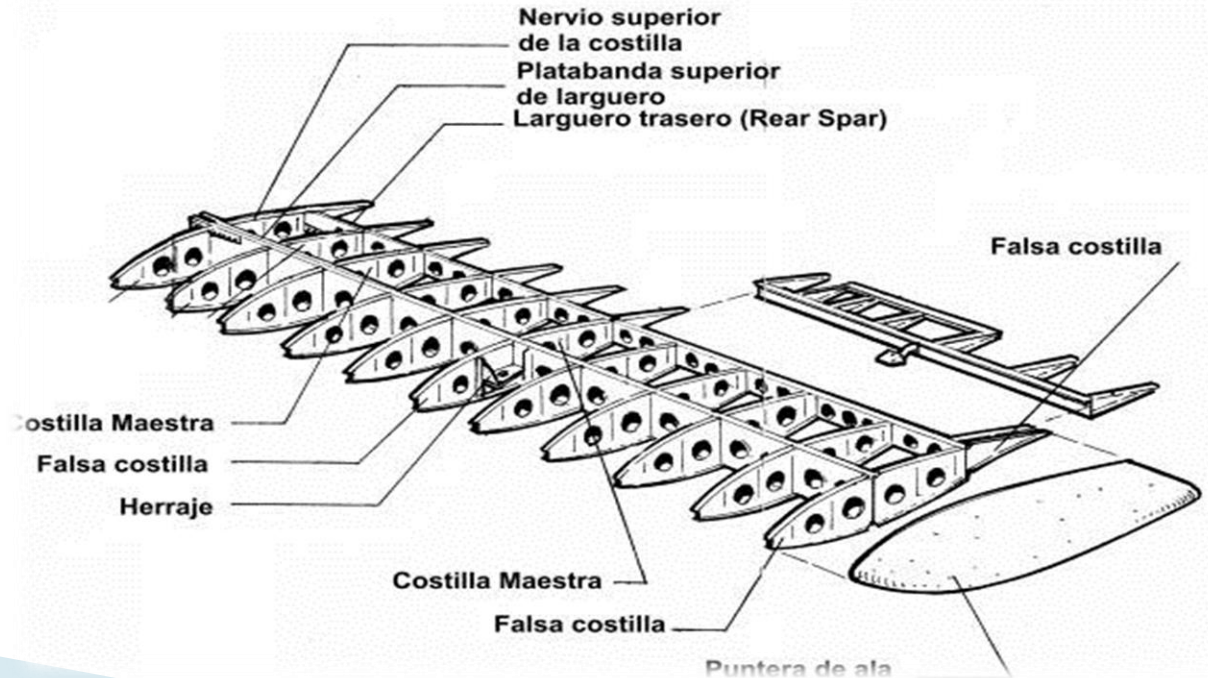
- **Costilla(Rib):** Da forma al perfil y transmite la carga del revestimiento a los largueros.

- **Revestimiento(Skin):** Mantiene la forma aerodinámica, ayuda a la resistencia estructural.

- **Herrajes(fittings):** Componentes de metal para unir secciones. Resisten esfuerzos, vibraciones y deflexiones.

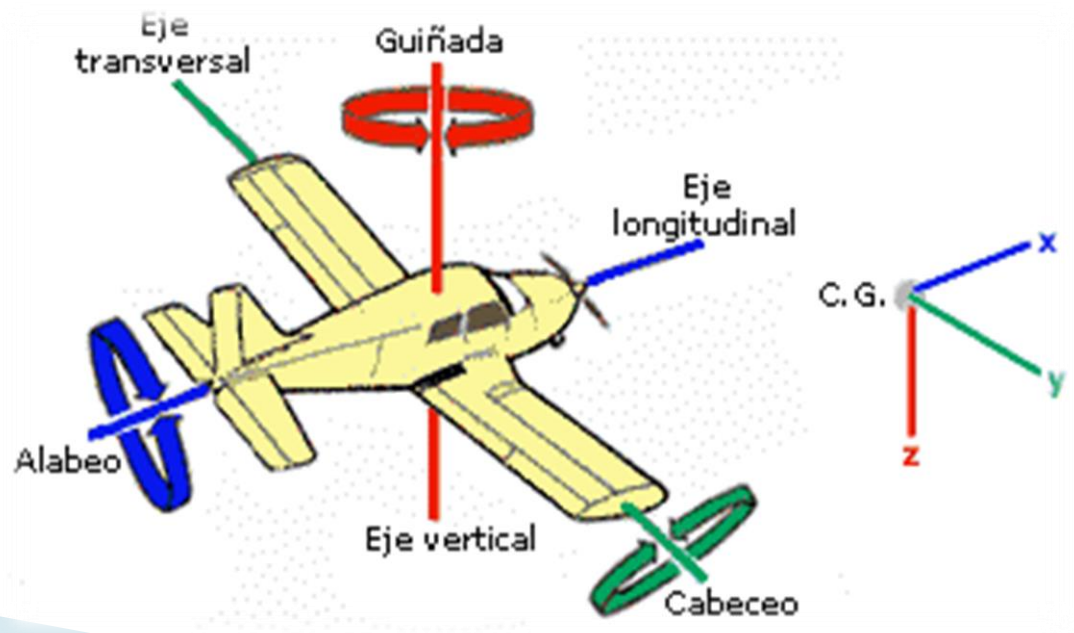
- **Componentes secundarios:**

- **Larguerillos(stringers):** Miembros longitudinales de las alas
- **Placa o Alma (Web):** Placa delgada que es soportada por ángulos de refuerzo y estructura, suministra gran resistencia al corte.



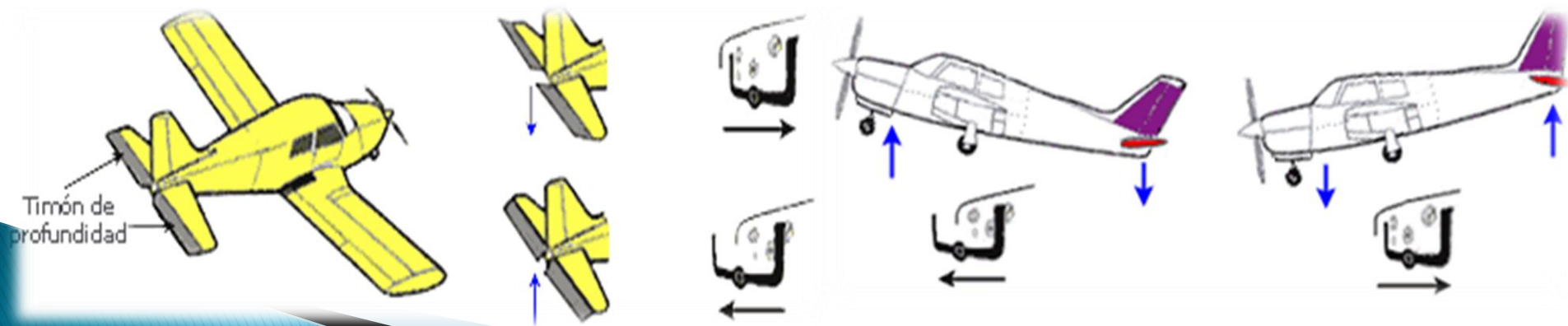
# EJES DEL AVIÓN

- **Longitudinal:** Movimiento de alabeo "roll" (alerones).
- **Transversal o lateral:** Movimiento de cabeceo "pitch" (*elevadores*).
- **Vertical:** Movimiento de guiñada "yaw" (*rudder*)



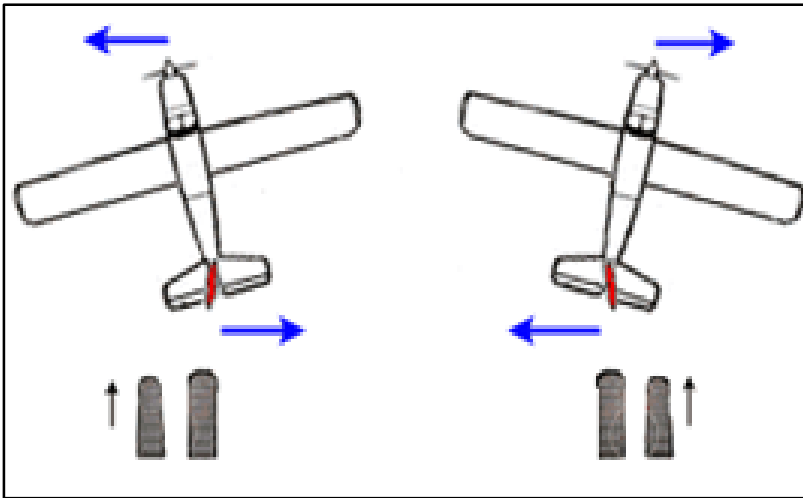
# SUPERFICIES DE MANDO Y CONTROL DEL EMPENAJE

- Superficies Primarias de vuelo:
  - **Elevadores o timón de profundidad:**
    - Su movimiento provoca el cabeceo del avión
    - Al *jalar del timón* de control, esta superficie *sube* mientras que al *empujarlo baja*.



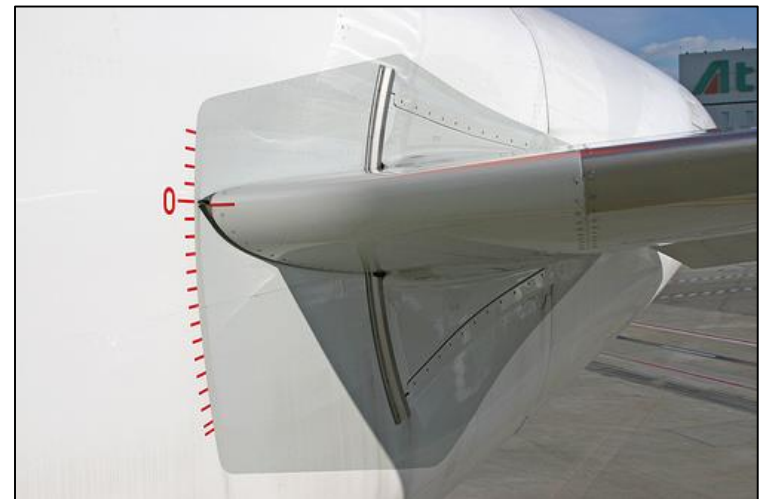
## -Rudder o timón de dirección:

- Su movimiento provoca la guiñada del avión
- Al presionar el *pedal derecho* la superficie se mueve a la *derecha* por lo tanto también la nariz de la aeronave gira a derecha y viceversa.



# ESTABILIZADOR MÓVIL O TRIMMABLE HORIZONTAL STABILIZER (THS)

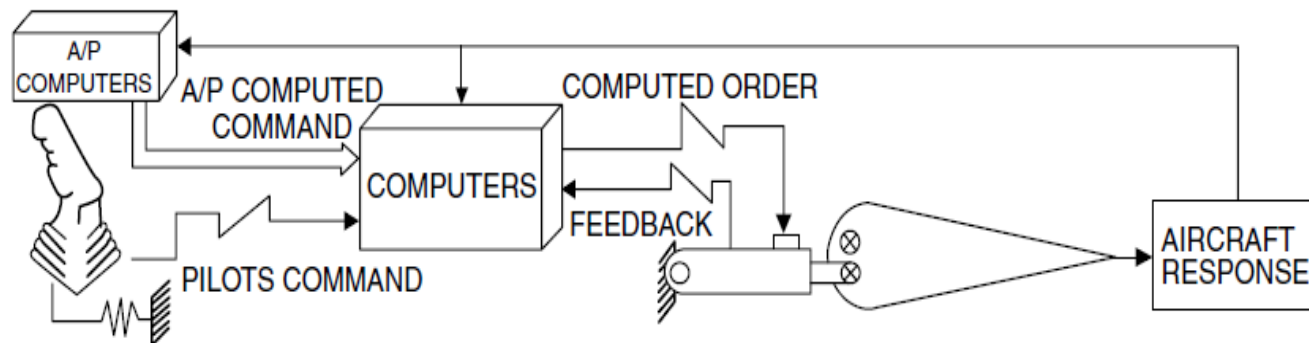
- Su función consiste en variar la incidencia del estabilizador horizontal *independientemente* del movimiento del timón de profundidad.
- Dos partes de la cola horizontal son móviles.
- En altas velocidades compensar con el THS conlleva *menor resistencia aerodinámica* de compensación (trim drag).



# AIRBUS A-320 (FLY BY WIRE)

- El sistema *fly-by-wire* (volar por cables) consta de 5 ordenadores, 3 primarios y 2 secundarios, que leen la señal que envía el piloto con el sidestick, lo interpreta, y envía una señal modificada a la original hacia los controles.

## ELECTRICAL FLIGHT CONTROLS (FLY BY WIRE)

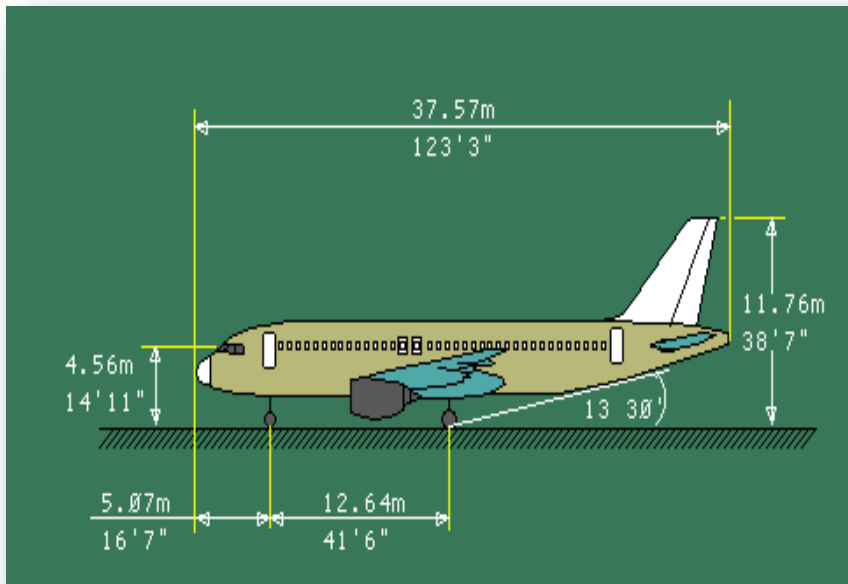




# Procedimiento de construcción:

## 1. TOMA DE MEDIDAS

- 100% reales tomadas en campo
- SRM y MM

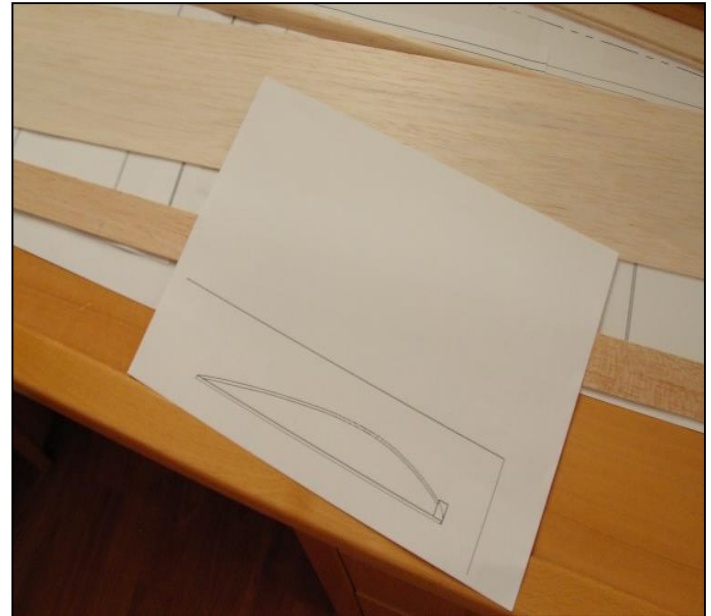


## 2. DISEÑO DE LA ESTRUCTURA Y DE SUS COMPONENTES

- En AutoCad a escala 1:20

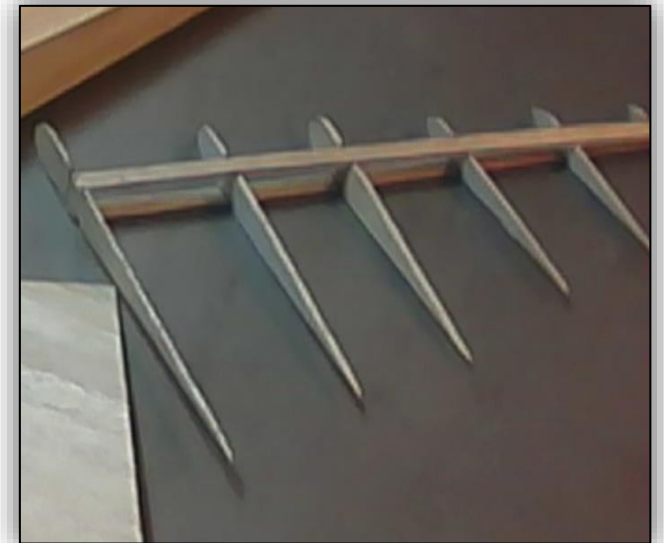
## 3. IMPRESIÓN DE PLANOS

- Medida real de escala



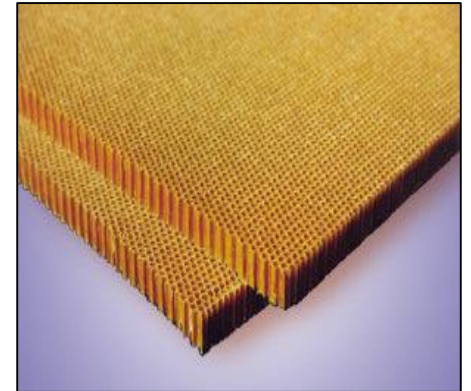
## 4. CONSTRUCCIÓN DE LOS COMPONENTES ESTRUCTURALES

- Colocar planos sobre balsa dibujar y cortar
  - Costillas
  - Elevadores
  - Rudder
  - Estabilizador vertical
  - Estabilizador horizontal
- Lingotes de balsa para:
  - Largueros
  - Larguerillos



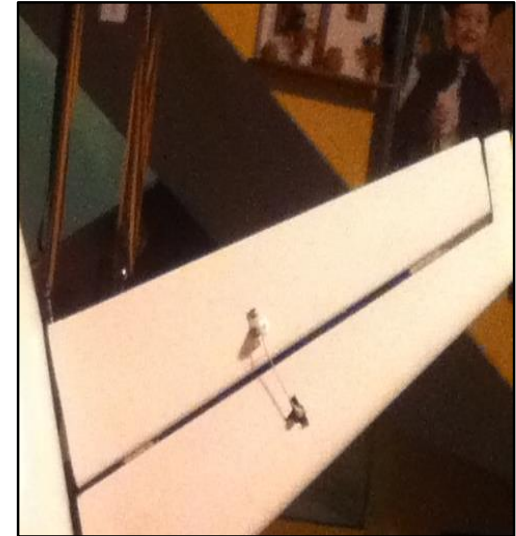
## 5. CONSTRUCCIÓN DEL FUSELAJE (TAIL CONE)

- Planos sobre HoneyComb de Nomex
- Cuadernas
- Forrar con balsa y masillar hasta dar forma y obtener 100% las medidas



## 6. ENSAMBLE

- Se utilizó pega epóxica y brujita
- Bisagras de aeromodelismo para las partes móviles, elevadores y rudder
- Tubo de acero para unión de estabilizadores horizontales



## 7. CONEXIÓN DE SERVO-MOTORES

- Micro servos insertados en el rudder y elevadores
- Servo motor en la barra de acero que une los estabilizadores derecho e izquierdo.



- Receptor y batería compartimiento electrónico



## 8.MASILLADO Y PINTADO





## 9.COLOCACIÓN DE LA BASE



# 10.PROYECTO FINALIZADO



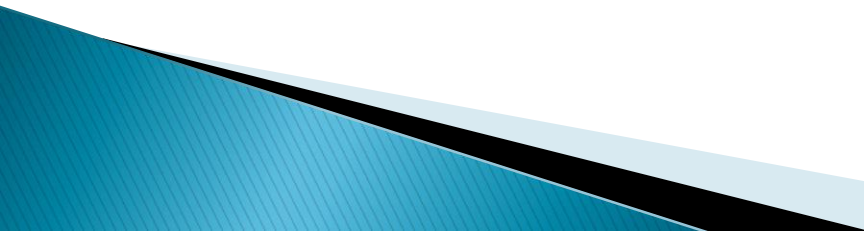
# **CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES**

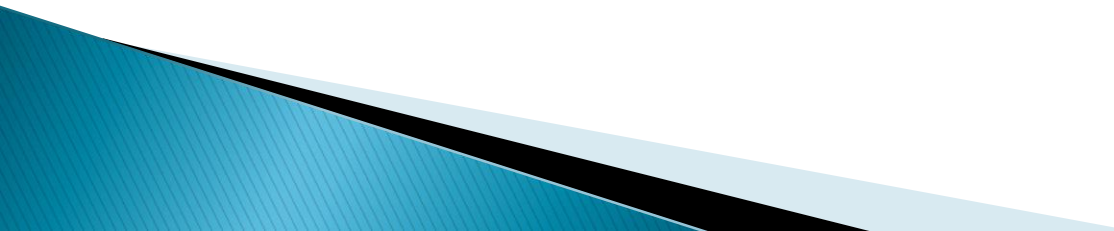
# CONCLUSIONES

- ▶ La información recolectada permitió comprender el desempeño y comportamiento de todos los componentes utilizados en la maqueta.
- ▶ El diseño de los componentes estructurales, superficies primarias y secundarias de vuelo realizados en el programa AutoCad fueron de gran ayuda para cumplir con los parámetros tanto de exactitud, funcionalidad y de estética.
- ▶ Los materiales utilizados cumplieron con todos los requerimientos técnicos para el buen desempeño y funcionalidad del trabajo realizado, además fueron de fácil adquisición en el mercado local.
- ▶ La maqueta logró asemejarse al avión Airbus A-320 del que se tomó todas las referencias.

- ▶ Los procesos de construcción de los componentes estructurales y la maqueta en sí, no necesitaron procesos de elaboración sofisticados pero se garantiza que son productos de calidad.
- ▶ El ensamblado de la estructura no demandó procedimientos de elevada complejidad ni herramientas sofisticadas.
- ▶
- ▶ Estéticamente la maqueta cumplió los requerimientos de demostración de los componentes estructurales del empenaje y superficies de vuelo primarias y secundarias.
- ▶
- ▶ La maqueta didáctica cumplió satisfactoriamente las pruebas funcionales trabajando eficazmente en la realización de los movimientos para los que fue diseñada: elevadores, rudder y THS (trim).

# RECOMENDACIONES

- ▶ Utilizar la maqueta con fines didácticos, es decir para lo que fue construida y de esta manera transmitir a los estudiantes una mejor idea acerca del empenaje de las aeronaves en general, y específicamente en un avión moderno como es el Airbus A-320.
  - ▶ Utilizar los manuales de operación y mantenimiento para dar un adecuado uso y conservación a la maqueta.
  - ▶ Mantener el espacio donde se encuentra la estructura libre de elementos ajenos que limiten y comprometan su funcionamiento.
- 

- ▶ Dar el adecuado mantenimiento a la maqueta para precautelar su vida útil.
  - ▶ Adquirir conocimientos sobre los movimientos básicos del avión previo al manejo de la maqueta.
- 

**GRACIAS**

