



# ESPE

UNIVERSIDAD DE LAS FUERZAS ARMADAS

INNOVACIÓN PARA LA EXCELENCIA

**TEMA: “COMPROBACIÓN DE LA INDICACIÓN DE EPR (ENGINE PRESSURE RATIO) EN EL MOTOR PRATT & WHITNEY JT-8D DEL BLOQUE 42 PERTENECIENTE A LA UNIDAD DE GESTIÓN DE TECNOLOGÍAS-ESPE UBICADO EN LA CIUDAD DE LATACUNGA.”**

**AUTOR: PAZMIÑO TORRES OSCAR DAVID**

**LATACUNGA 2017**



# CAPÍTULO I

## EL TEMA

- ▶ Objetivos
- ▶ General
  - ▶ Comprobar la indicación de EPR (Engine Pressure Ratio) en el motor Pratt & Whitney JT-8D del boque 42, perteneciente a la Unidad de Gestión de Tecnologías ubicado en la ciudad de Latacunga, mediante manuales técnicos del motor y aeronave aplicable.
- ▶ Especificos
  - ▶ Recopilar información técnica necesaria en manuales del fabricante.
  - ▶ Indagar el estado actual del motor Pratt & Whitney JT-8D del boque 42.
  - ▶ Realizar la comprobación de la indicación de EPR.
  - ▶ Verificar el sistema de prueba con las señales adecuadas para la indicación de EPR.



# CAPÍTULO II

## MARCO TEÓRICO

- **Motores Aeronáuticos**

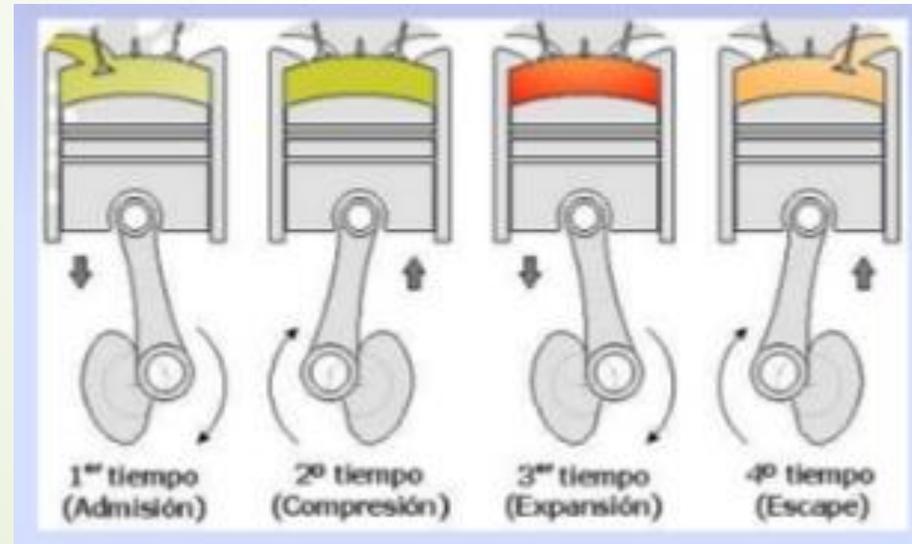
- Son aquellos que se utilizan para la propulsión de aeronaves mediante la generación de una fuerza que desplaza a la aeronave hacia adelante.

- **Características y Clasificación de los Motores**

- Los motores aeronáuticos se dividen en tres grandes categorías:
- Motores alternativos
- Motores a reacción
- Motores cohete

# Motores alternativos

- ▶ El ciclo otto: admisión, compresión, explosión, escape.
- ▶ El movimiento lineal del embolo (pistón), ascendente y descendente en el cilindro, se transforma finalmente, en otro movimiento circular mediante un sistema articulado, que hace girar el eje del motor.



Por la forma de construcción y ordenación de sus cilindros, los motores alternativos pueden ser:

- ▶ Motores en línea,
- ▶ Motores de cilindros horizontales y opuestos,
- ▶ Motores en estrella o radiales,
- ▶ Motores en V
- ▶ Motores en H



# Motores a Reacción

- ▶ Los motores empleados en aviación comercial, aviones privados de largo alcance debido a su gran entrega de potencia.
- ▶ Están expuestos a elevadas temperaturas y condiciones de operación muy diferentes en cuanto a altitud, rendimiento y velocidad



# Los tipos más comunes de motor a reacción son:

- Motor Turborreactor
- Motor Turbohélice
- Motor Turbofan
  - **Turbofán de alto índice de derivación.**
  - **Turbofan de Bajo Índice de Derivación**
- Propfan



# Ciclo Brayton



- ▶ Un motor de turbina de gas libera la energía del combustible en un ciclo termodinámico llamado el ciclo de Brayton. Los mismos pasos admisión, compresión, expansión, potencia, y escape que tienen lugar en el ciclo de volumen constante de Otto usado para los motores alternativos, ocurren en un motor de turbina de gas.
- ▶ La diferencia básica entre los dos ciclos es que en un motor de ciclo de Otto, los pasos ocurren en el mismo sitio, en el cilindro del motor, pero en diferentes tiempos. En el ciclo de Brayton, los pasos tienen lugar al mismo tiempo pero en distintos puntos dentro del motor.



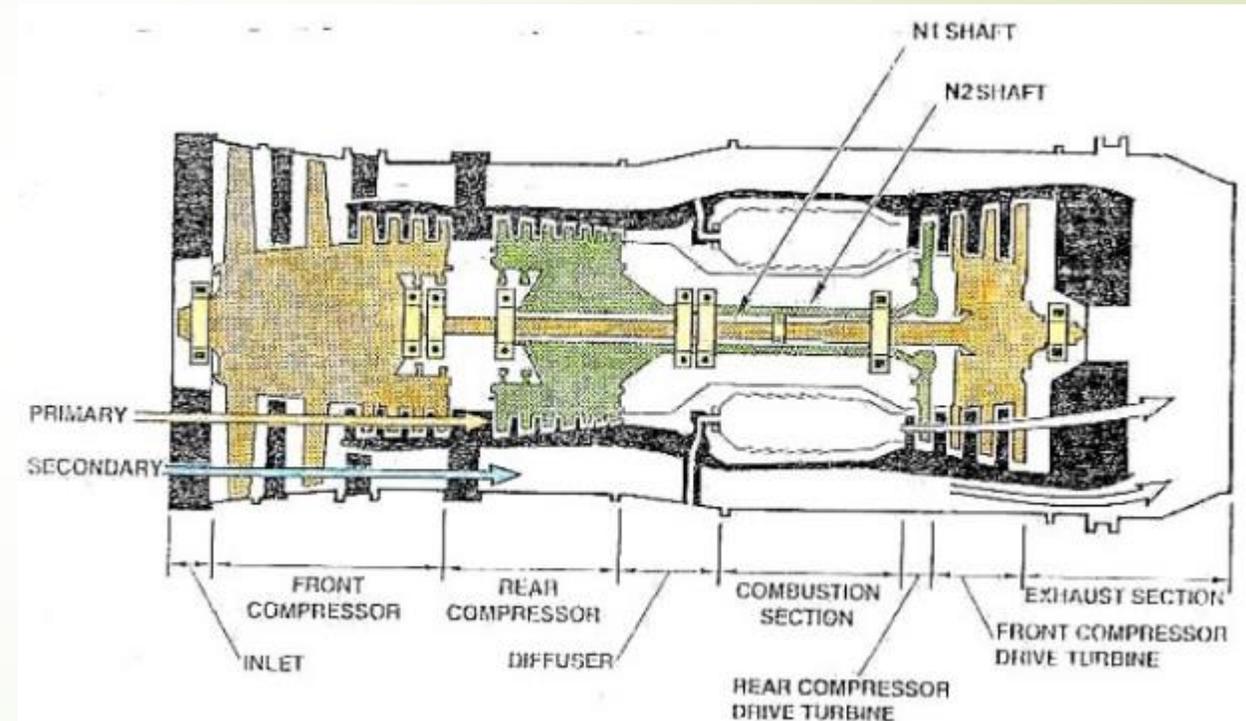
# Descripción del Motor JT8-D Fabricado por Patt & Whitney

- ▶ El motor JT8-D opera de manera semejante a todas las versiones de motores de turbina a gas.
- ▶ Su fuerza impulsora la deriva a través de la aplicación de la tercera ley de Newton que establece: "A cada acción siempre se opone una reacción igual pero de sentido contrario".
- ▶ Este motor en nuestro medio es aplicado típicamente en aviones Boeing 727 y 737 100/200.



# Las partes constitutivas del motor son:

- Compresor de baja (N1)
- Cámaras de combustión
- Turbina de alta (T2)
- Turbina de baja (T1)
- Compresor de alta (N2)





# Generalidades:

- ▶ El motor JT8-D es un motor de flujo axial, tipo Turbofan (Low By- Pass) de doble eje (Dual Spool).
- ▶ Utiliza un compresor de trece etapas.
- ▶ Una turbina de cuatro etapas.
- ▶ Nueve cámaras de combustión.
- ▶ Dos cajas de accesorios integrales.
- ▶ N1 consiste de seis etapas de compresor, las dos primeras etapas corresponden a las etapas del FAN.
- ▶ N1 es impulsada por las tres últimas etapas de turbina.
- ▶ N2 consiste de siete etapas de compresor y es impulsado por la primera etapa de turbina
- ▶ N2 impulsa la caja principal de accesorios.



# Sistemas del motor

## ► Sistema De Combustible Del Motor:

- Las funciones del sistema de control de combustible son: bombear, filtrar, distribuir y medir el combustible que se consume durante la operación del motor y drenarlo durante el corte del motor.

## ► Sistema De Ignición Del Motor:

- La ignición se proporciona por medio de una caja doble de ignición, a través de dos cables blindados de alta tensión, hacia dos bujías, localizadas en las cámaras de combustión N° 4 y N° 7.

## ► Sistema De Aire Del Motor:

- El sistema de aire consta de los subsistemas de anti hielo de motor, enfriamiento de accesorios y sangrado del compresor.
- El sistema de anti hielo del motor suministra aire caliente a los múltiples de aire de purga de la 13ava etapa y 8ava a través de válvulas.



# Sistemas del motor

- ▶ **Sistema De Arranque Del Motor:**

- ▶ La función del sistema de arranque es impulsar el compresor de alta presión del motor hasta que el giro se pueda mantener por medio de la combustión dentro del motor de la mezcla aire –combustible.

- ▶ **Sistema De Lubricación Del Motor:**

- ▶ Cada uno de los motores está equipado con un sistema de aceite de alta presión de circuito cerrado, el cual suministra lubricación y enfriamiento a los cojinetes y a los accesorios impulsados por el motor.

- ▶ **Sistema De Escape y Reversa Del Motor:**

- ▶ Los gases de la combustión del motor se descargan al ambiente a través de un ducto de escape, el cual es una parte integral de las reversas,

# Sistemas del motor

## ► Sistema De Indicación Del Motor:

- El sistema de indicación sirve para vigilar la operación del motor, utiliza señales de presión del aire de entrada y del aire de descarga, la temperatura de gases de escape y las velocidades de giro de los compresores.





# Sistema De Indicación Del Motor JT8-D

## ► Propósito de los indicadores

► Para vigilar las actuaciones del motor y la operación de sus sistemas se utilizan indicadores en la cabina de vuelo, tanto en tierra como en vuelo.

## ► Instrumentos principales:

► Relación de presión del motor (EPR)

► Temperatura de los gases de escape (EGT)

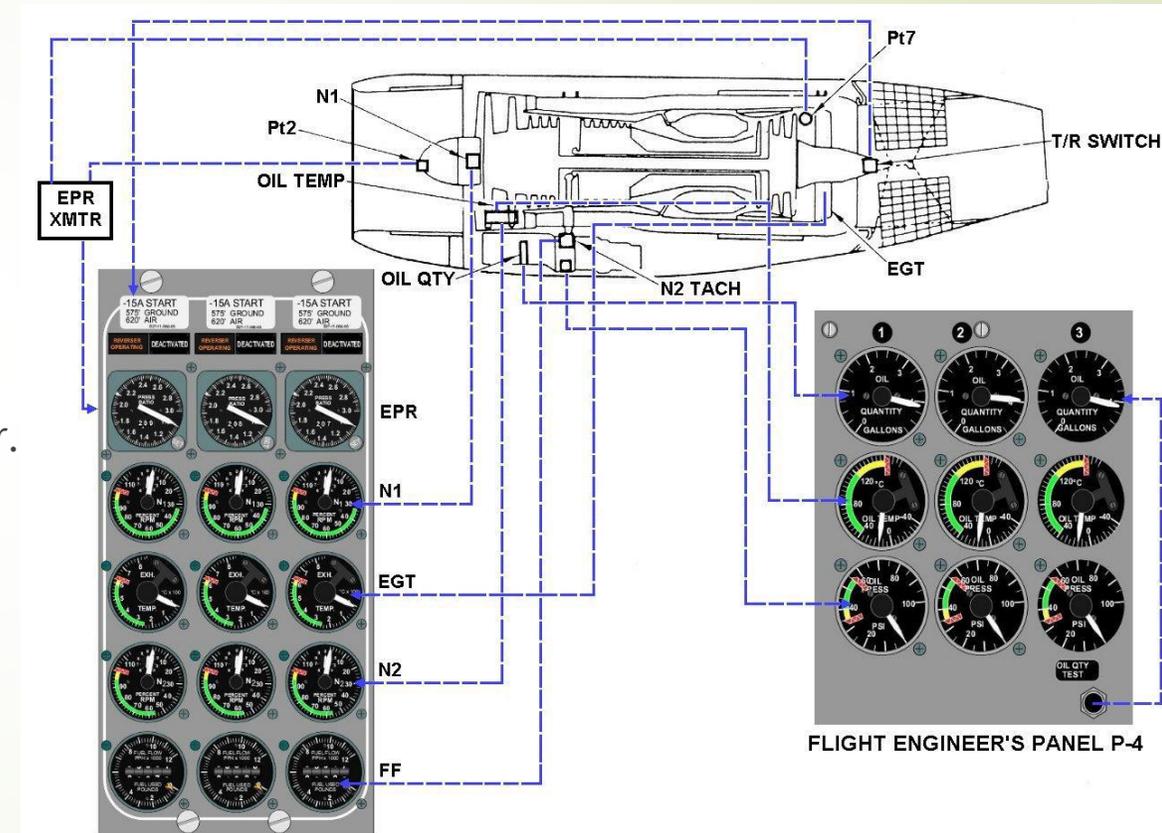
► Consumo horario de combustible (FF)

► Indicador de N1 mide en porcentajes las rpm del compresor de baja

► Indicador de N2 mide en porcentajes la rpm del compresor de alta.

# Sistema De Indicación Del Motor JT8-D

- Instrumentos secundarios:
  - Presión de aceite
  - Temperatura de aceite
  - Cantidad de aceite
  - Medición de vibración del motor.



# Sistema De Indicación EPR Del Motor JT8-D

- El sistema de relación de presiones del motor (EPR) proporciona una indicación visual en la cabina de control de la potencia o empuje para cualquier ajuste del acelerador, excepto en desacelerado.



# Sistema De Indicación EPR Del Motor JT8-D

- El sistema consiste de:
  - Un sensor de presión de entrada al motor Pt2, localizado en el Nose Dome
  - Seis sensores de la presión de descarga del motor (Pt7) conectado a un múltiple común en el motor
  - Un transmisor en la bahía de aire acondicionado, calcula y transmite la relación de presión del motor, y
  - Un indicador para mostrar digital y analógicamente el EPR en el tablero P2 (B737-200).



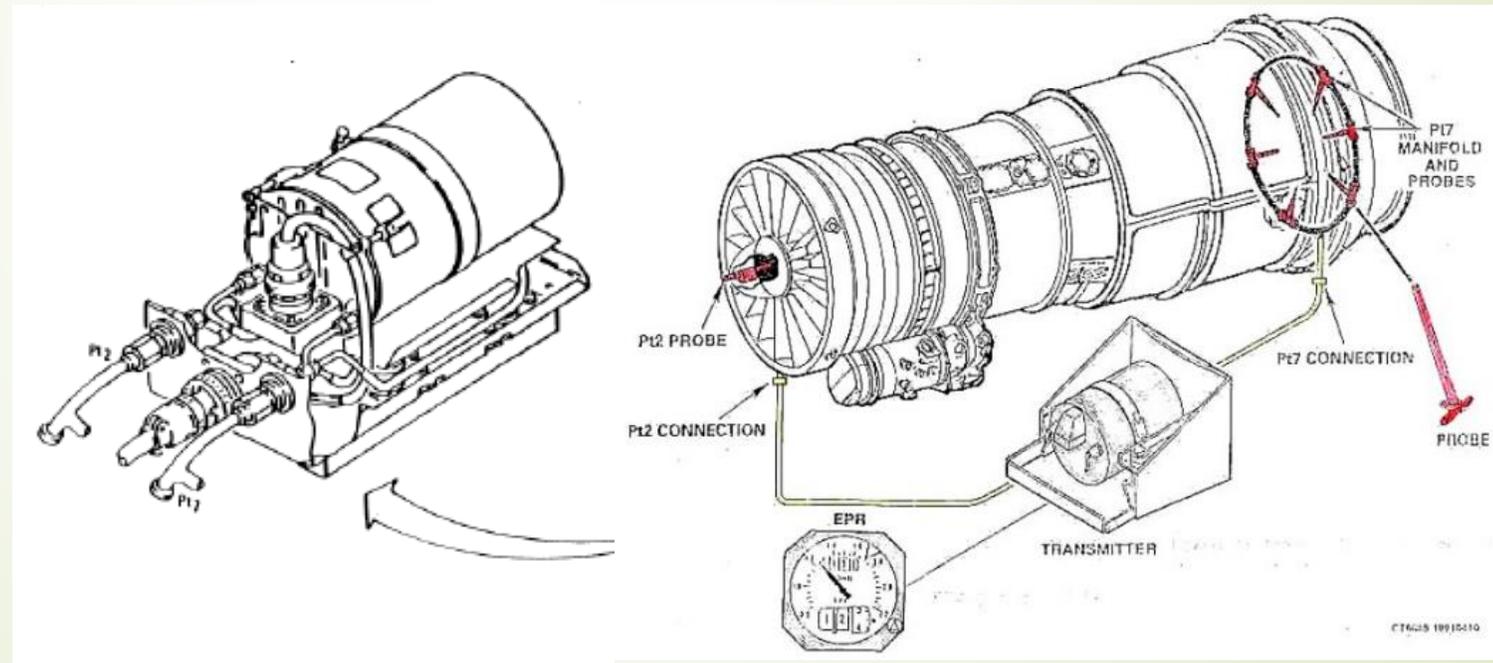


# Sistema De Indicación EPR Del Motor JT8-D

- ▶ El EPR calcula y muestra visualmente la relación de presión del motor  $Pt7/Pt2$ : La presión de descarga de escape dividido entra la presión de entrada del motor.
  - ▶ Probe Pt2: sensa la presión del aire que ingresa al fan.
  - ▶ Probe Pt7: sensa la presión total de la salida del aire primario.
- ▶ Las líneas de Pt2 y Pt7, que llegan al transmisor, están provistas con conexiones de prueba para verificación por fugas

# Sistema De Indicación EPR Del Motor JT8-D

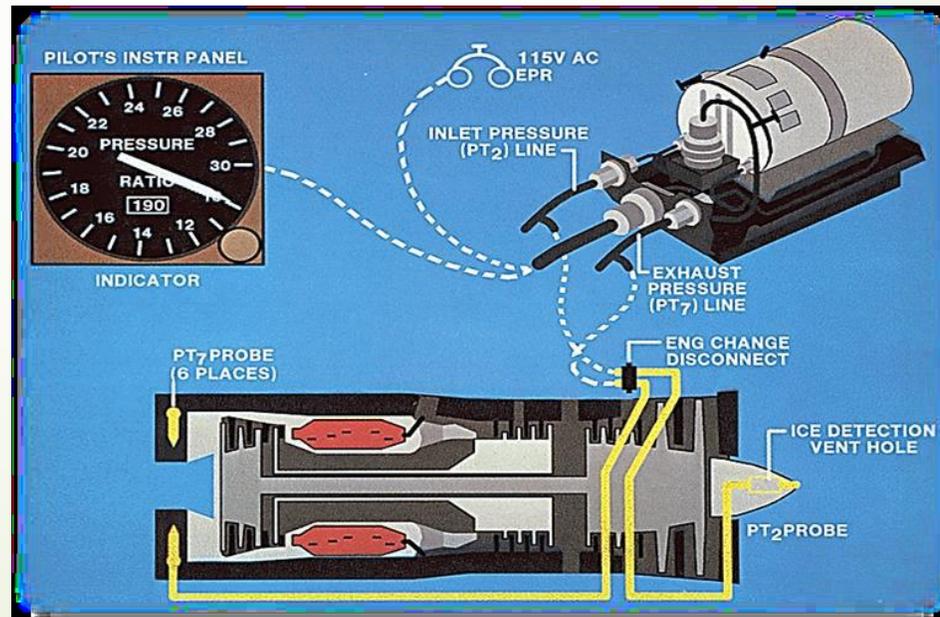
- El transmisor convierte las señales neumáticas de presión de entrada y salida del motor, en una señal eléctrica que es enviada al indicador de EPR.



# Sistema De Indicación EPR Del Motor JT8-D

## ► Descripción

- La relación de presión del motor (EPR) es un medio para medir la cantidad de empuje producida por un motor a reacción. Dado que hay un límite finito en la cantidad de presión que un motor está diseñado para producir, el EPR se puede utilizar para garantizar que no se exceden las limitaciones del motor.



# CAPÍTULO III

## DESARROLLO DEL TEMA

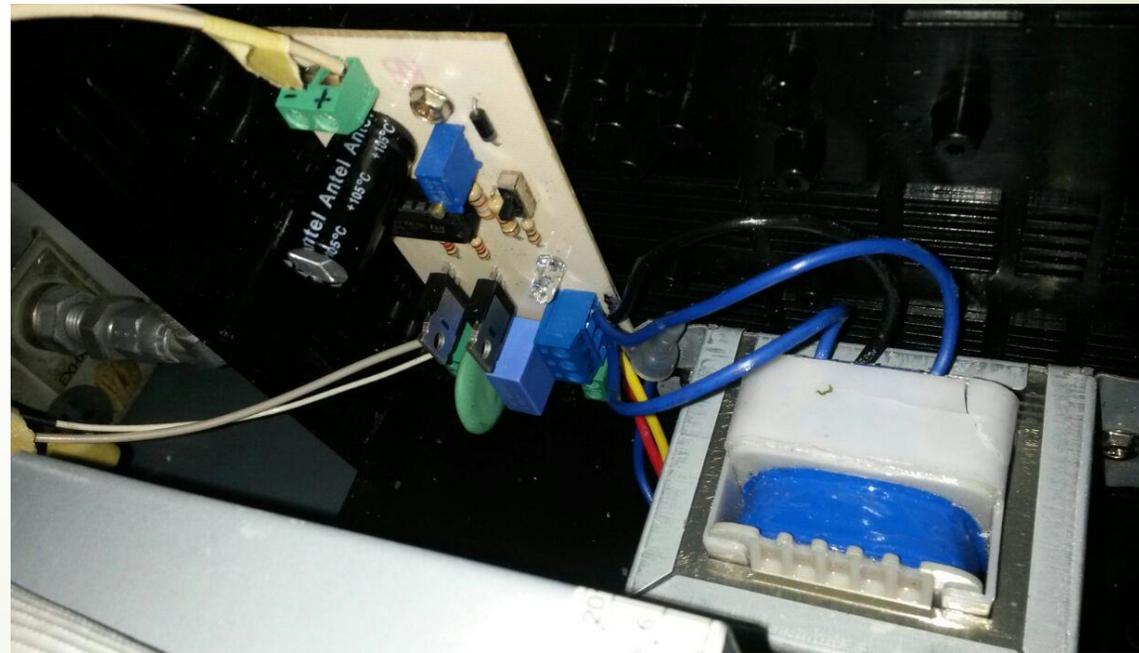
- Medición, Trazado y Corte de las Piezas Metálicas.
- Implementación del Marco Metálico
- Pintura del Soporte





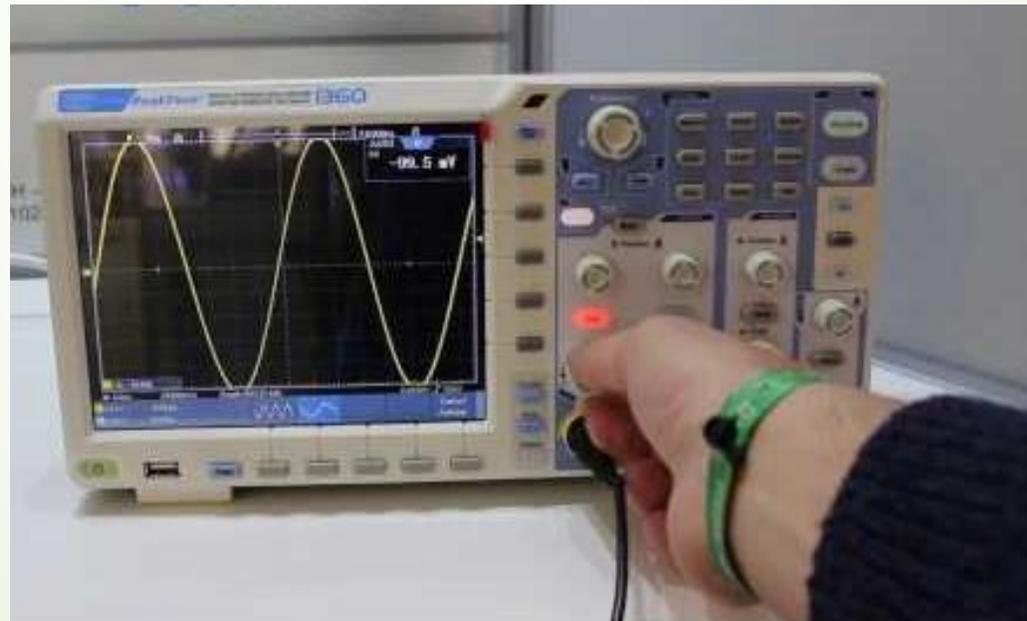
# Implementación del sistema de comprobación EPR

- La ventaja de ejecutar un sistema eléctrico a 400 Hz en lugar de 60 Hz es que las fuentes de alimentación son más pequeñas y más ligeras,



# Implementación del sistema de comprobación EPR

- Para verificar la frecuencia de la placa electrónica diseñada se verificó en un osciloscopio.



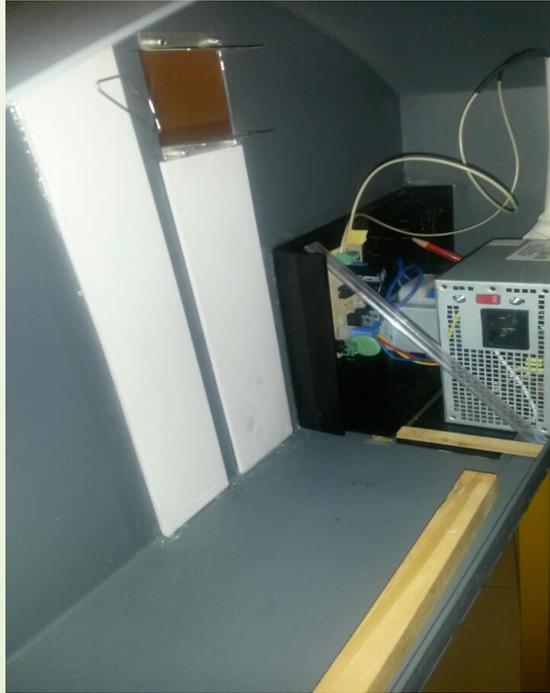
# Implementación del sistema de comprobación EPR

- ▶ Las líneas de Pt2 y Pt7, que llegan al transmisor, están provistas con conexiones de prueba para verificación por fugas.



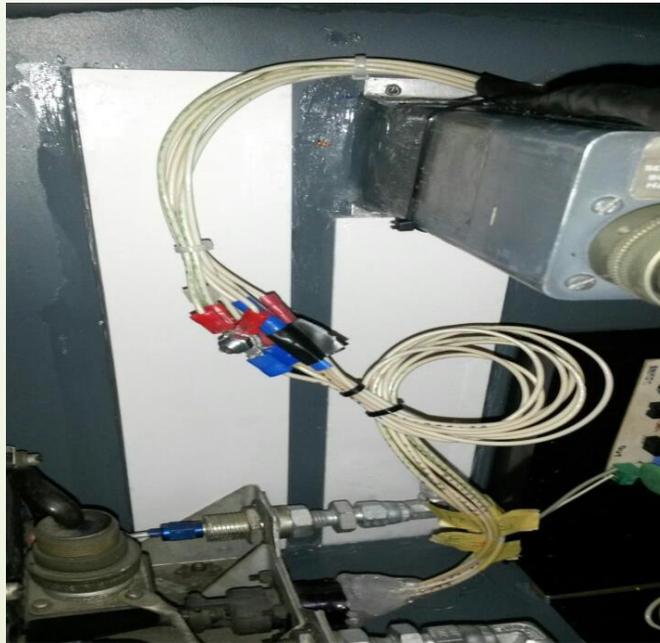
# Implementación del sistema de comprobación EPR

- Instalación en el soporte construido.



# Implementación del sistema de comprobación EPR

- Ruteado e identificación del wiring según referencia del Standard Wiring Practice Manual. .



# Implementación del sistema de comprobación EPR

- Sistema de comprobación de EPR terminado.



# Operación Y Casa Fallas

- ▶ Cuando el sistema no está en su condición nula, lo cual ocurre cuando cualquiera, Pt7 ò Pt2 sufren un cambio, el transmisor de EPR también está fuera de su posición nula. En esta condición, la armadura no está centrada entre las bobinas y por lo tanto se produce un voltaje, el cual es amplificado por medio de una fase amplificadora. Entonces el voltaje es enviado a un motor de dos fases, y la dirección de operación depende de si el voltaje está en fase o fuera de fase con respecto a la línea de referencia de voltaje.



# Casa fallas

- ▶ Cuando el sistema de relación de presión del motor no funciona se determina por:
  - ▶ El indicador de relación de presión esta defectuoso. (Intercambio)
  - ▶ Lectura de presión del indicador defectuosa. (Test de luces pin C)
  - ▶ Transmisor EPR defectuoso. (Test de luces pin A).
  - ▶ Falla del cableado. (chequeo de continuidad)



# Conclusión

- ▶ El banco de comprobación tiene la capacidad de instruir al personal estudiantil y de entrenamiento con la operación, funcionamiento y las pruebas realizadas al sistema de comprobación de EPR en el proyecto de grado fueron satisfactorias, cumpliendo cada uno de los objetivos planteados.