



CONSTRUCCIÓN E IMPLEMENTACIÓN DEL CASE DE LA SECCIÓN DE ESCAPE PARA EL MOTOR PTA6-25 DE LA UNIDAD DE GESTIÓN DE TECNOLOGÍAS

Darío Alexander Reinoso Nicolalde
Mecánica Aeronáutica mención Motores

OBJETIVO GENERAL

Construir e implementar el Case de la sección de escape para el motor PT6A-25 ubicado en el taller de motores de la Unidad de Gestión de Tecnologías para facilitar el aprendizaje de los estudiantes de la Carrera de Mecánica Aeronáutica Mención Motores de la Institución.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Recopilar información sobre el Case de la sección de escape del motor PT6A-25 a construir.
- Realizar el diseño del Case de la sección de escape en base a la toma de medidas de un motor idéntico perteneciente a la FAE.
- Realizar un estudio de alternativas de los materiales para construir el Case de la sección de escape.
- Adquirir materiales en base a un estudio de alternativas.
- Construir el Case de la sección de escape para el motor PT6A-25 de la UGT.
- Realizar las pruebas correspondientes al proceso de construcción del Case de la sección de escape.
- Implementar el Case de la sección de escape en el motor PT6A-25 ubicado en el taller de motores jet de la UGT.
- Elaborar un manual de operación, de mantenimiento y de seguridad del Case de la sección de escape para el motor PT6A-25 de la UGT.

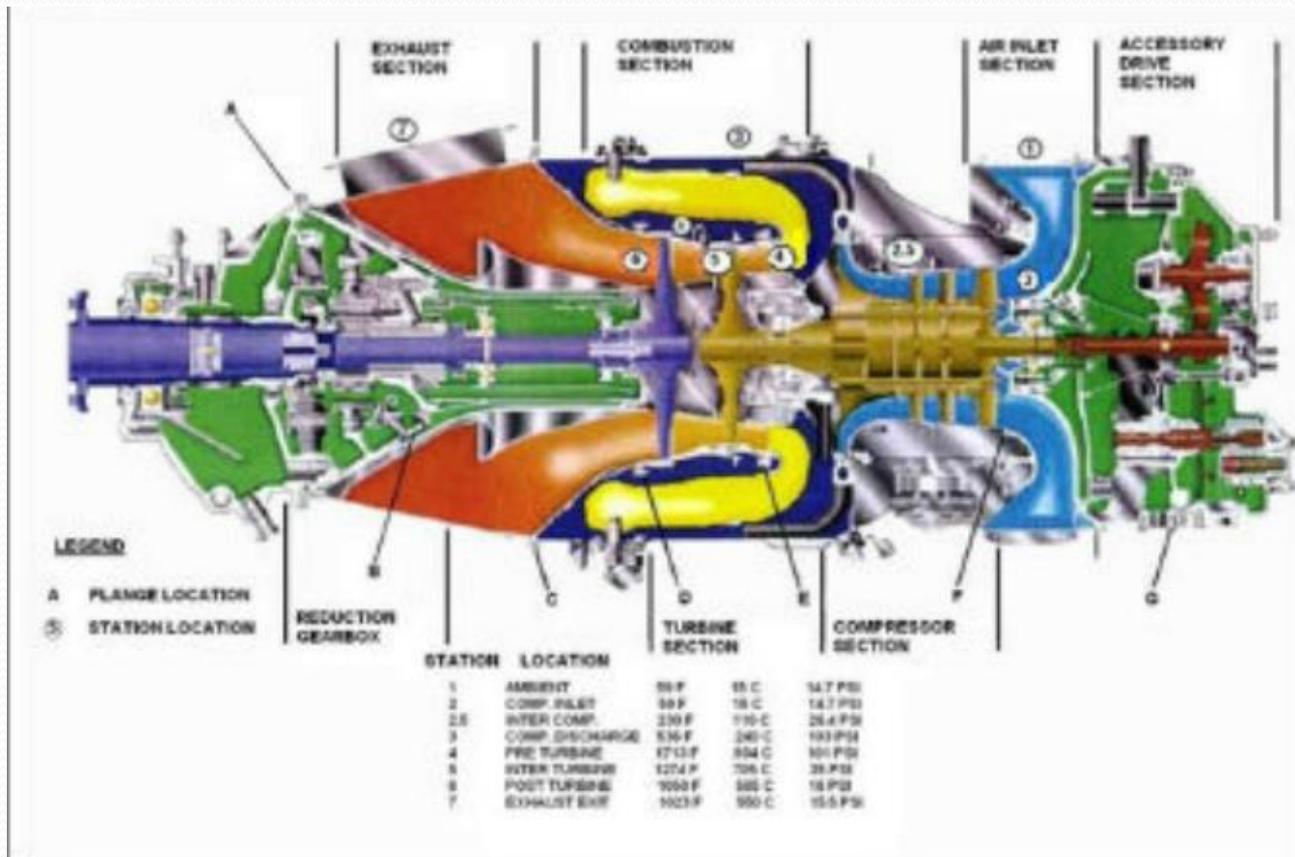


MARCO TEÓRICO

MOTOR PT6-A25

Tipo de Motor	:	Turbo hélice de turbina libre
Potencia	:	550 SHP
Relación de compresión	:	7.0 a 1
Relación de reducción	:	15 a 1
Cámara Combustión	:	Anular de flujo reverso
Tipo de Compresor	:	Mixto, 3 etapas axiales y 1 centrífuga simple
Tipo de Turbinas	:	1era. Turbina del compresor, 2da Turbina de potencia
Peso Básico	:	353 Lbs Incluido equipo

SECCIONES DEL MOTOR



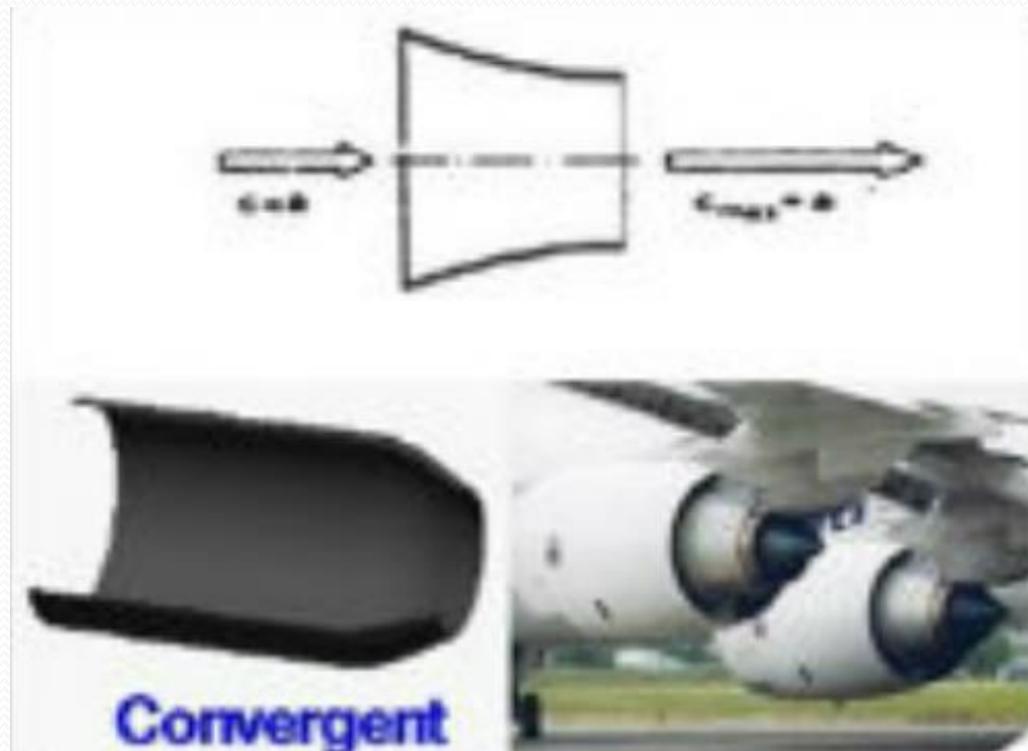
TOBERAS O DUCTOS DE ESCAPE

Es un dispositivo que incrementa la velocidad de un fluido a la vez que disminuye su presión.

El fluido sufre un aumento de velocidad a medida que la sección de la tobera va disminuyendo, por lo que sufre también una disminución de presión y temperatura al conservarse la energía.

Su objetivo es la expulsión de gases de la turbina en la dirección correcta y la velocidad óptima.

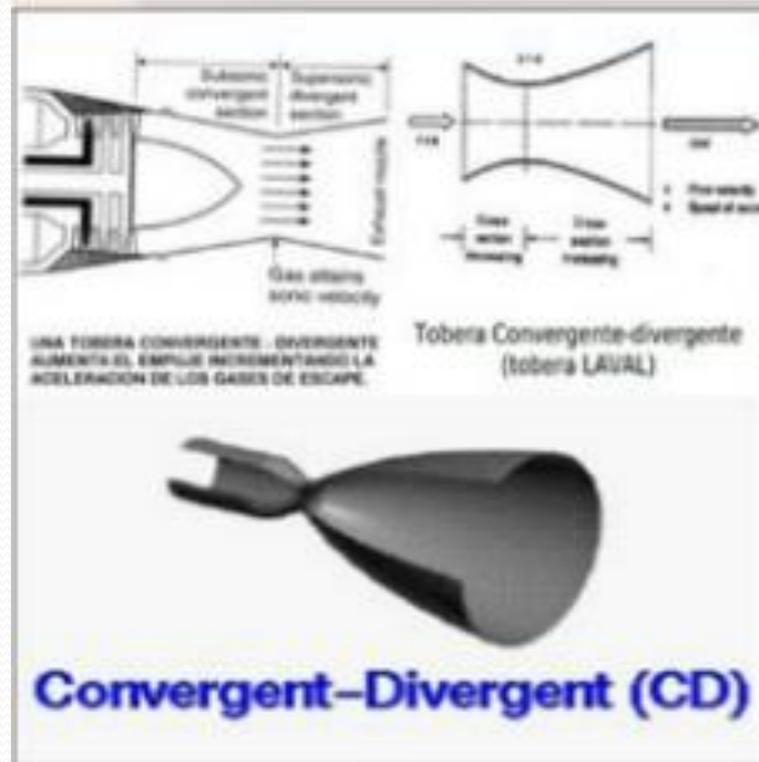
TOBERA CONVERGENTE



TOBERA DIVERGENTE



TOBERA CONVERGENTE-DIVERGENTE (CD)



TOBERA DE GEOMETRÍA VARIABLE



CASE DE LA SECCIÓN DE ESCAPE DEL MOTOR PT6A-25

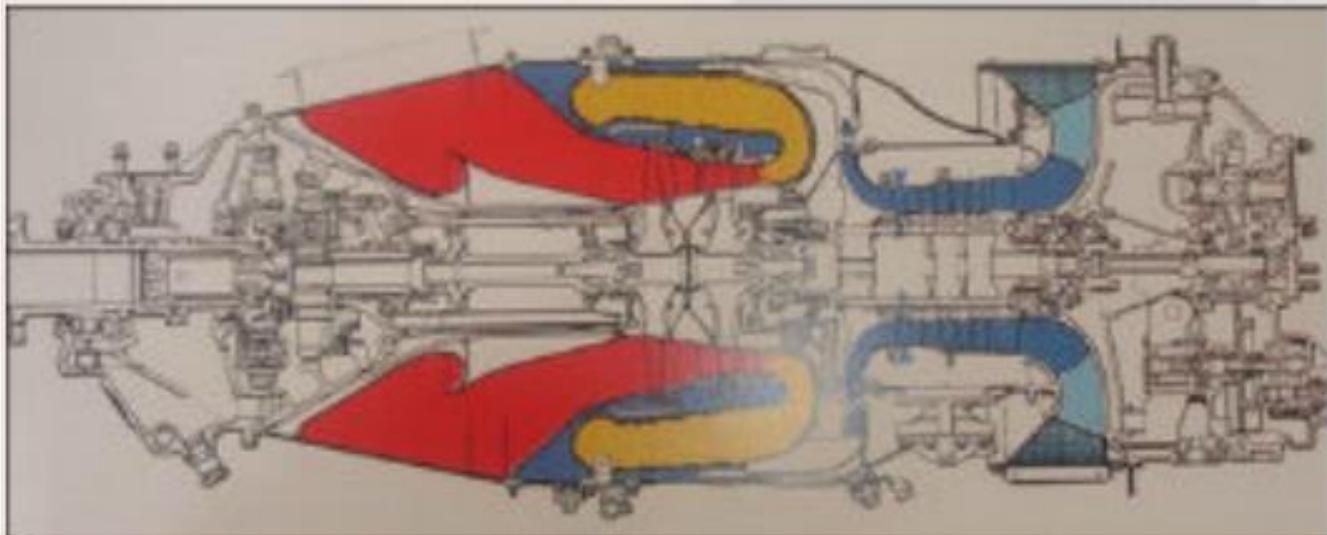
Consta de un conducto divergente, de acero termo resistente, con dos orificios de salida.

La parte externa, constituye el conducto de salida de los gases al exterior, y funciona como un soporte estructural de la caja de engranajes de reducción.

La parte interna, aloja la turbina y el anillo de refuerzo de la turbina.

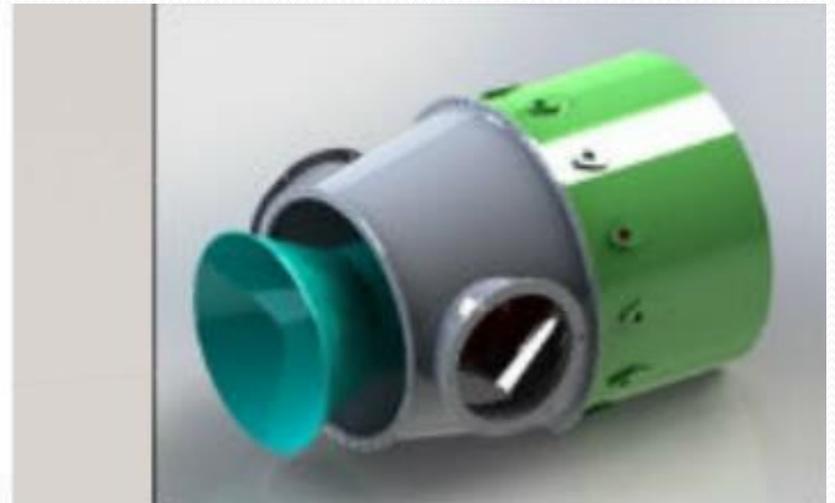
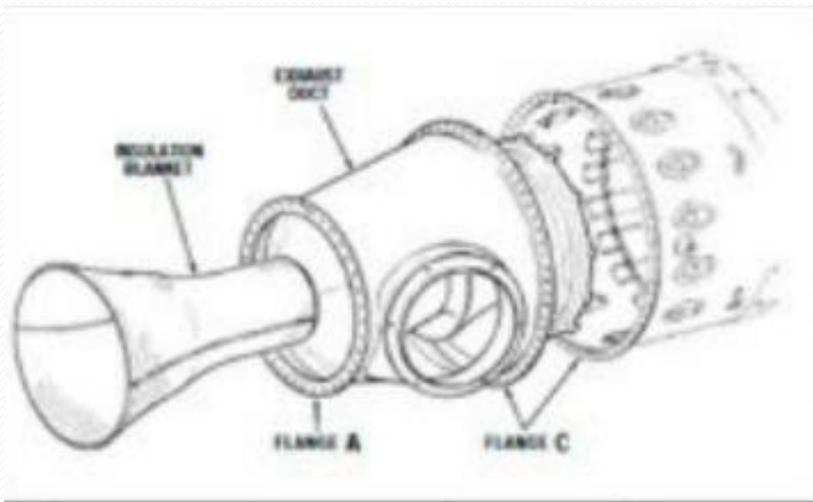
Y lleva la frazada térmica aislante, cubriendo al eje de la turbina.

Los gases de escape desde el área de la turbina de potencia ingresan por la entrada anular alrededor de la lámina metálica en forma de cono, diseñado para impartir un remolino de gas, hacia el interior y para vaciar por los dos ductos idénticos opuestos con la máxima eficiencia.



Componentes del ducto de escape del motor PT6A-25

- El Exhaust duct case
- Bordes A y C
- Insulation blanket



MATERIALES A UTILIZAR

- ETAPA DE CONSTRUCCIÓN

- 1 (EA) Lámina de acero al carbono de 1/16" de 2x1.5 mts.
- 1 (EA) Lámina de acero al carbono agujerado de 1/16" con diámetro en los agujeros de 1/8", de 1 mtr2
- 1 (EA) Platina de acero de 1/2"X1/8"
- 2 (MTR2) Manta de aislación térmica
- 2 (EA) Discos de corte para amoladora eléctrica
- 10 (EA) Discos de corte para amoladora neumática
- 1 (EA) Disco de desbaste para amoladora neumática
- 5 (EA) Brocas N°.10
- 2 (EA) Brocas N°.20
- 2 (KG) Masilla polyfill
- 1/2 (LT) Fondo automotriz gris
- 1/2 (LT) Pintura color aluminio sintético
- 1/2 (LT) Thinner
- 5 (EA) Lijas N°.80
- 5 (EA) Lijas N°.240
- 1 (EA) Tubo de silicona color aluminio
- 1 (EA) Rollo de cinta de aluminio

• ETAPA DE IMPLEMENTACIÓN

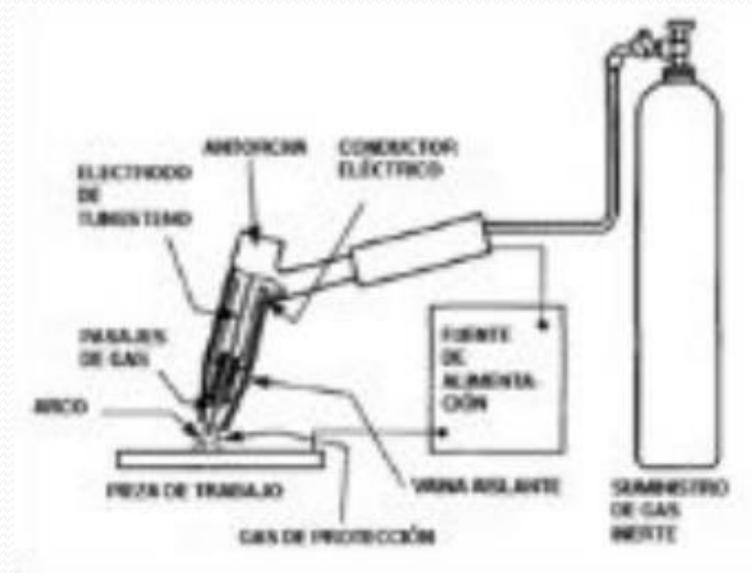
- 40 Pernos hexagonales de acero inoxidable 5x16 mm
- 70 Pernos hexagonales de acero inoxidable 5x20 mm
- 110 Tuercas hexagonales de paso normal de acero inoxidable 5x0.80 mm
- 40 Arandelas de presión de acero inoxidable 5 mm

Suelda TIG, la soldadura de la Industria Aeronáutica

“Tungsten Inert Gas” es un sistema de soldadura por arco con protección gaseosa que utiliza el intenso calor de un arco eléctrico generado entre un electrodo de tungsteno y la pieza a soldar, donde puede o no utilizarse metal de aporte. La antorcha asegura al electrodo de tungsteno que conduce la corriente, el que está rodeado por una boquilla de cerámica que hace fluir concéntricamente el gas protector. En esta clase de soldadura se utiliza gas de protección que suele ser argón o helio, cuyo objetivo es desplazar el aire para eliminar la posibilidad de contaminación de la soldadura por el oxígeno y nitrógeno presente en la atmósfera.

Equipo de la suelda TIG

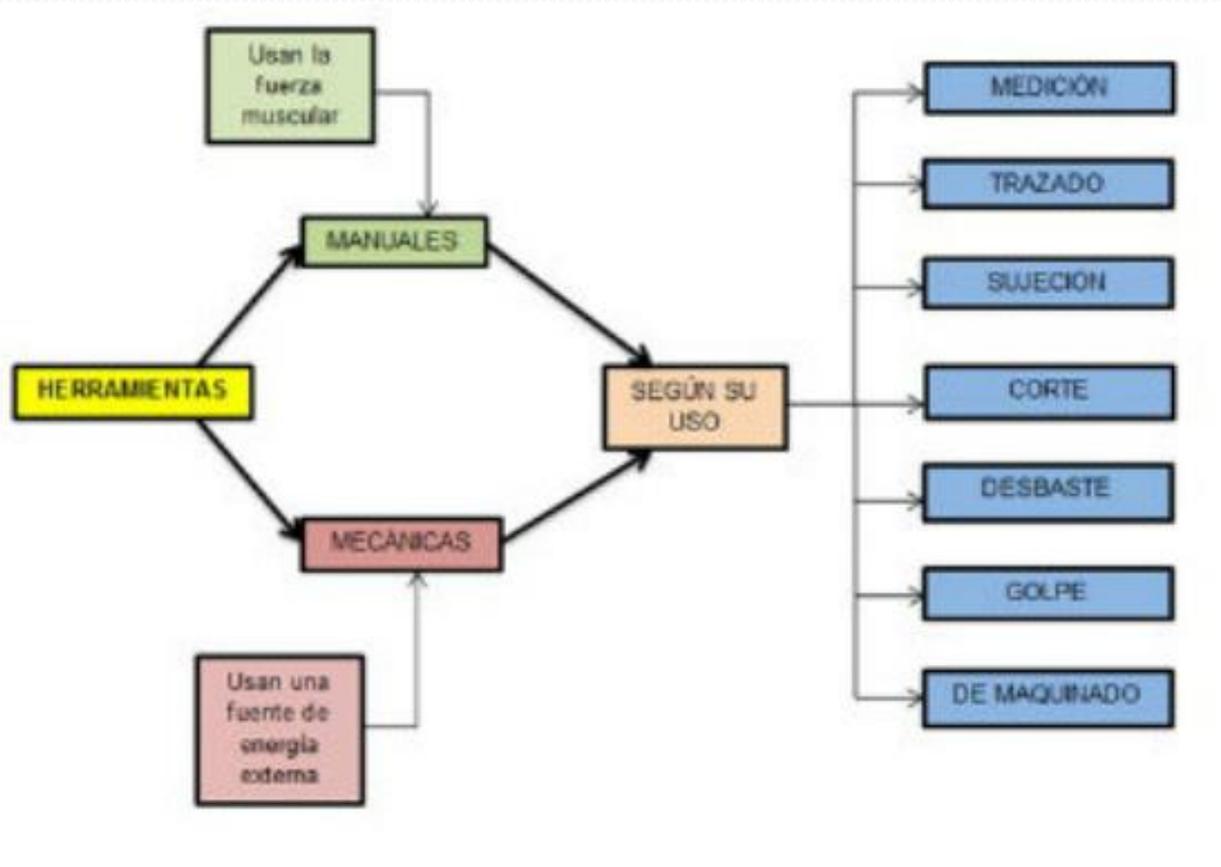
- Fuente de poder
- Máscara de protección
- Unidad de alta frecuencia
- Antorcha
- Suministro gas de protección
- Suministro agua de enfriamiento



EQUIPO DE PROTECCIÓN PERSONAL PARA EL USO DE LA SUELDA TIG



HERRAMIENTAS UTILIZADAS





DESARROLLO DEL TEMA



CONSTRUCCIÓN

Etapa 1

Toma de medidas en base al motor PT6A-27 perteneciente a la FAE



Etapa 2

Elaboración de planos de:

- Anillo posterior del case
- Anillo frontal del case
- Anillos de los ductos
- Case Cuerpo de los ductos

Etapa 3

Cálculos, cargas y fuerzas en el software de simulación Solidworks



Etapa 4

Traslado del motor PT6A-25

Etapa 5

Compra de materiales

Etapa 6

Construcción de los anillos del case: 1 frontal y 1 posterior; y 2 de los ductos



Etapa 7

Construcción del Case



Etapa 8

Ensamble de los anillos del case en el case



Etapa 9

Test para empatar el Case en el motor



Etapa 10

Agujerear los anillos del case ensamblado



Etapa 11

Construcción del cuerpo de los ductos



Etapa 12

Ensamblaje de los anillos de los ductos en los ductos



Etapa 13

Ensamblaje de los ductos en el Case



Etapa 14

Lijado y pulido del Exhaust Duct Case ya ensamblado por completo



Etapa 15

Masillado y pintado del Exhaust Duct Case



Etapa 16

Test de instalación en el motor



Etapa 17

Construcción de la estructura de la Insulation Blanket



Etapa 18

Test de la elaboración de la estructura



Etapa 19

Recubrimiento de la cubierta térmica



Pruebas y conformidad de construcción

- Prueba 1: Test para empatar el Case en el motor



- Prueba 2: Test de instalación en el motor



- Prueba 3: Test de la elaboración de la estructura de la Insulation blanket





IMPLEMENTACIÓN

Implementación de la Insulation blanket



Implementación del Case de la sección escape



IMPLEMENTACIÓN DE LOS DUCTOS





Descripción de procedimientos de operación, mantenimiento y seguridad

Manual de operación

DESMONTAJE DE LOS DUCTOS DEL CASE DE LA SECCIÓN DE ESCAPE

1. Para liberar los dos ductos del Case de la sección de escape, desmonte los pernos con una llave de boca de 7/16", sujete las tuercas con una llave de boca de 5/16" para el respectivo desmontaje. Finalmente libere los dos ductos utilizando un desarmador plano y el martillo de bola para la separación de las mismas.
2. Ubique los ductos del Case de la sección de escape en un estante o en un área libre y segura.

DESMONTAJE DEL CASE DE LA SECCIÓN DE ESCAPE

PRECAUCIÓN: Antes de desmontar el Case de la sección de escape del motor, fíjese en el corte guía o con un marcador hacer un marca para evitar confusiones a futuro en el proceso de montaje. Así como también para el proceso de desmontaje hacerlo mínimo entre dos personas.

PRECAUCIÓN: Tenga presente que para desmontar el Case de la sección de escape del motor, hacerlo como mínimo entre dos personas.

- 1, Para liberar el Case de la sección de escape, desmonte los pernos del Borde C (Borde que va sujeto con el Gas Generator Case del motor) con una llave de boca de 5/16", sujete las tuercas con una llave de boca de 5/16" para el respectivo desmontaje. Finalmente libere el Case de la sección de escape junto con la caja de reducción evitando dejarlo caer ni asentararlo en el piso.

NOTA: Traslade el Case de la sección de escape con la caja de reducción al plato de soporte de la Gearbox para un correcto y seguro proceso de desmontaje.

NOTA: Guarde los pernos y tuercas en una bolsa de tela y déjela amarrada en el motor.

2. Para liberar el Case de la sección de escape, desmonte los pernos del Borde A (Borde que va sujeto con la caja de reducción) con una llave de boca de 5/16", sujete las tuercas con una llave de boca de 5/16" para el respectivo desmontaje. Finalmente libere el Case de la sección de escape de la caja de reducción utilizando un desarmador plano y el martillo de bola para la separación de las mismas. *NOTA: Guarde los pernos, arandelas y tuercas en una bolsa de tela y déjela amarrada en la caja de reducción.*

3. Ubique el Case de la sección de escape en un estante o en un área libre y segura.

4. Para liberar la Insulation Blanket, desmonte los pernos con una llave de boca de 5/16", sujete las tuercas con una llave de boca de 5/16" para el respectivo desmontaje. Finalmente libere la Insulation Blanket del eje de la turbina para la separación de las mismas.

5. Junte y arme nuevamente la Insulation blanket con los pernos y tuercas sin apretar, y ubique en un estante o en un área libre y segura.

MANUAL DE MANTENIMIENTO

- Examinar la condición de la superficie exterior por pandeo, ondulación o distorsión alguna.
- Inspeccionar la superficie exterior sobre todo en las proximidades de los Bordes A y C por agrietamiento en la piel del metal, en las soldaduras o en los orificios de los pernos.
- Inspeccionar los bordes del Case de escape e por agrietamiento. Las grietas que no excedan 0.500 de pulgada de largo y que no progresen en el punto de soldadura, o grietas en una dirección tangencial que no excedan 1.000 pulgadas de largo son aceptables siempre y cuando sean detenidas perforando con un taladro de 1/16 (0.0625) de pulgada.
- Comprobar la integridad de la estructura interna a través de los puertos de escape.
- Usando la iluminación adecuada, examinar la estructura interna en la medida de lo posible en busca de grietas y distorsiones.

- Considerar lo siguiente para asegurar la vida útil del Case de la sección de escape:

- a. No exista más de 3 grietas.
- b. La longitud total de todas las grietas no exceda 2 pulgadas.
- c. Ninguna grieta supere 1 pulgada.
- d. Cuando hay 2 o 3 grietas, deben estar separadas por un mínimo de 6 veces la longitud de la grieta más larga o 3 pulgadas, o lo que sea mayor.

Si se presenta lo anterior mencionado, la remoción del Case de la sección de escape es necesaria para su soldadura.

- Eliminar todo tipo de depósitos de suciedad de la superficie exterior e interior del ducto de escape con un paño y agua limpia.

- Secar con aire comprimido, limpio y seco.

- Limpie la superficie si se evidencia algún tipo de corrosión acumulada con un cepillo metálico.

- Verificar cada tres meses, puntos de suelda y condición de los pernos de la estructura.

- Inspeccionar cada seis meses, pintura y corrosión en la estructura.

MANUAL DE SEGURIDAD

- Utilizar ropa de trabajo adecuada: overol, botas punta de acero, guantes, gafas de protección.
- El personal capacitado, obligatoriamente debe hacer uso del Manual de operación para realizar el desmontaje del Case de la sección de escape.
- Obedecer las indicaciones de la persona a cargo: Docentes y técnicos.
- Utilizar las herramientas de forma segura y adecuada para prevenir daños personales y al Case de la sección de escape.
- El área donde se va realizar el desmontaje debe estar libre de obstáculos para evitar percances personales.



CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

CONCLUSIONES

1. La construcción del Case de la sección de escape para el motor PT6A-25 ubicado en el taller de motores de la Unidad de Gestión de Tecnologías, a más de dar una visión real de cómo está constituido este motor permite entender la gran importancia que tiene este componente dejando a un lado su función principal, la de expulsar los gases producidos por el motor al ambiente, y centrándose en que esta parte cumple la gran tarea y es la encargada de juntar al motor con la caja de reducción y así formar al conjunto mayor, el motor.
2. En general la información que se encuentra en manuales, textos e internet a más de servir como instrucción, es un punto de partida para aprender, conocer y en base a conocimientos adquiridos diseñar y construir cualquier elemento que se nos proponga, siempre y cuando se cuente con los medios necesarios para realizar dicho proceso.
3. A partir de las medidas tomadas del motor PT6A-27 perteneciente a la FAE se logró realizar el diseño y por ende llevar a cabo la construcción del Case de la sección de escape beneficiando así al motor PT6A-25 de la Institución.
4. Debido a que el Case de la sección de escape servirá como material didáctico, no fue necesario construirlo con el material original de acuerdo a lo escrito en el manual de mantenimiento, así que se buscó otras alternativas de materiales mucho más económicos y sobre todo existentes en el mercado ecuatoriano.

5. Una vez que se ha determinado el material más idóneo para realizar la construcción del proyecto, es sumamente más fácil dirigirnos a lo que queremos adquirir.
6. Para la construcción del Case de la sección de escape fue más que necesario utilizar la soldadura TIG, misma que solo es operada por personal plenamente capacitado; por lo que el asesoramiento y sobre todo la ayuda de un técnico para operar esta soldadura fue más que obligatorio para la construcción del proyecto.
7. El objetivo de las pruebas es dar solución a las posibles fallas o percances que se presentaron a lo largo del proyecto, para así continuar con el desarrollo del mismo.
8. La implementación del Case de la sección de escape para formar el conjunto de la sección de escape mejoró no solo la estética del motor permitiendo juntarlo con la caja de reducción, sino también estoy seguro que mejorará el desarrollo de las clases prácticas, las mismas que serán más completas siendo un aporte como material didáctico para los docentes y estudiantes, y en sí facilitar el aprendizaje significativo deseado en el alumnado de esta Institución.
9. Para realizar una tarea aeronáutica cualquiera que sea esta, es vital en el ámbito aeronáutico seguir al pie de la letra lo que muestra el manual, es por esta razón que para el presente proyecto a más de servir como guía de mantenimiento el Manual de Mantenimiento (MM) y el Catálogo Ilustrado de Partes (IPC) del motor; el manual de mantenimiento, de operación y de seguridad realizados en este proyecto de grado son una buena, confiable, certera y útil fuente de trabajo.

RECOMENDACIONES

1. Programar e incluir en las tareas a realizarse para este motor el desmontaje, limpieza, inspección y montaje del Case de la sección de escape y del Insulation blanket durante las clases prácticas en el transcurso del semestre con el objetivo de afianzar el aprendizaje, generar nuevos conocimientos, valorar la importancia de estos componentes y desarrollar destrezas en el estudiantado.
2. Revisar a la par todos los manuales de aviación según el tema a investigar, y no conformarse solo con el manual de mantenimiento.
3. Tener mucho cuidado y evitar la pérdida de los componentes aeronáuticos, pues su diseño y medidas son demasiado exactas que dificultan realizar una réplica exacta de cualquier componente que sea este.
4. Para realizar un estudio de alternativas es recomendable guiarse con una persona de mayor experiencia como docentes y/o técnicos de aviación.

5. Antes de adquirir cualquier material que sea, debemos comparar calidad y precios; y mejor aún si nos asesoramos de una persona más entendida en el tema.
6. Para realizar cualquier trabajo, en este caso sobre la construcción de un componente, hacerlo en un lugar apropiado, con todas las medidas de seguridad, que cuente las herramientas necesarias y que las mismas estén disponibles.
7. Llevar un control o apuntes de todo el proceso y en especial de las diferentes pruebas que se realizaron a lo largo del proyecto.
8. Para instalar el Case de la sección de escape utilizar las herramientas apropiadas y evitar sustituir en especial llaves que no correspondan, así como tampoco sobre-torquear o no instalar todos los pernos, tuercas y arandelas necesarias del componente.
9. Formar una cultura en los estudiantes para que al momento de realizar cualquier tarea aeronáutica que sea esta, siempre estar guiados y apoyados en el manual de mantenimiento respectivo, de operación y de seguridad, así mismo fomentar el mantenimiento preventivo de todos los equipos y partes aeronáuticas que se encuentran en los talleres de motores de la UGT.



***...GRACIAS POR SU
ATENCIÓN***