



ESPE

ESCUELA POLITÉCNICA DEL EJÉRCITO
CAMINO A LA EXCELENCIA

DEPARTAMENTO DE CIENCIAS ESPACIALES CARRERA DE MECÁNICA AERONÁUTICA- MENCIÓN MOTORES

TEMA: " INSPECCIÓN DE 3000 HORAS DE LOS MOTORES ARRIEL 1B DE LAS AERONAVES ECUREUIL AS 350B3e ACORDE A LA DOCUMENTACIÓN TÉCNICA DEL FABRICANTE TURBOMECA PARA EL CENTRO DE MANTENIMIENTO DE LA AVIACIÓN DEL EJÉRCITO ECUATORIANO (CEMAE)"

AUTOR: KLEBER ARMANDO CHUQUIMARCA VELA

DIRECTOR: TLGO. ANDRÉS ARÉVALO RODRÍGUEZ

LATACUNGA - 2019

OBJETIVO GENERAL

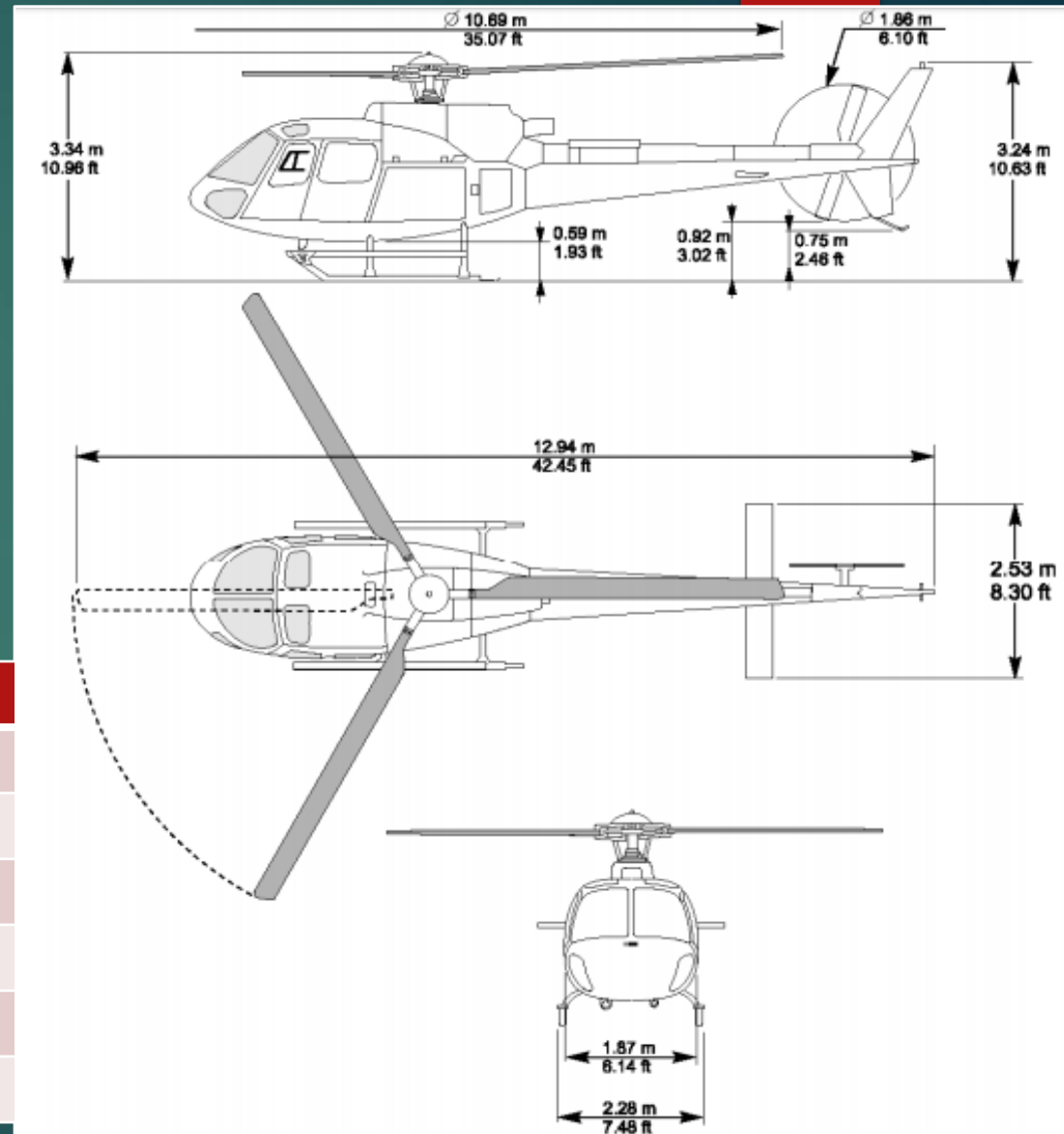
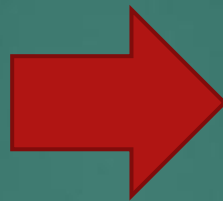
Ejecutar el mantenimiento periódico de 3000 horas de los motores ARRIEL 1B de la sección de Motores acorde a la documentación técnica del fabricante TURBOMECA N X292654523 para el Centro de Mantenimiento de Aviación del Ejército (CEMAE).

OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Identificar la información técnica necesaria del manual de herramientas especiales y de mantenimiento de los motores ARRIEL, mediante las especificaciones del fabricante del motor como peso y número de módulos que este posee.
- Determinar los diversos tipos de mantenimiento e inspecciones, que se le brinda a los módulos del motor ARRIEL 1B, acorde con el manual de mantenimiento y las normas de seguridad, para desmotar los diferentes módulos que posee el motor, para que el operario realice el trabajo de manera más segura y confiable.
- Implementar las herramientas especiales, eslinga motor y soporte de ensamblaje modular para el desmontaje y ensamblaje por módulos del motor ARRIEL 1B.



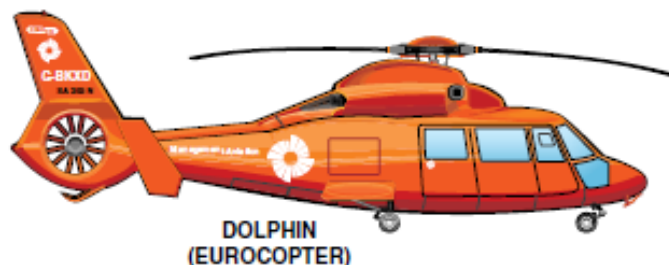
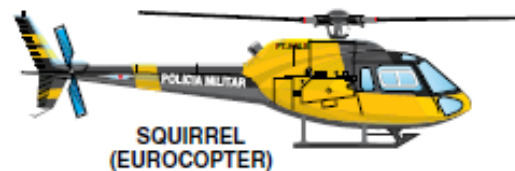
Helicóptero Ecureuil AS 350B3



Condicion	Rendimiento
Nunca exceda la velocidad	287 km/h (155 nudos, 178 mph).
Velocidad de crucero	245 km/h (132 nudos, 152 mph).
Rango	662 km (357 nm, 411 mi).
Resistencia	4.1 horas
Techo de vuelo	4600 m (15,100 pies).
Velocidad de ascenso	8.5 m/s (1.675 ft/min).

Especificaciones

Especificaciones	Características generales
Tripulación	1
Capacidad	5
Longitud	10.93 m. (35 pies 10 ½ in).
Altura	3.14 m. (10 pies 3 ½ in).
Área del disco	89.75 m ² (966.1 ft ²)
Peso en vacío	1,174 kg (2,588 lb.)
Max. Peso de despegue	2,250 kg (4,960 lb.)
Planta de energía	1 turbosje Turbomeca Arriel 2B, 632 kW (847).
Modelo de motor	Turbomeca Arriel.

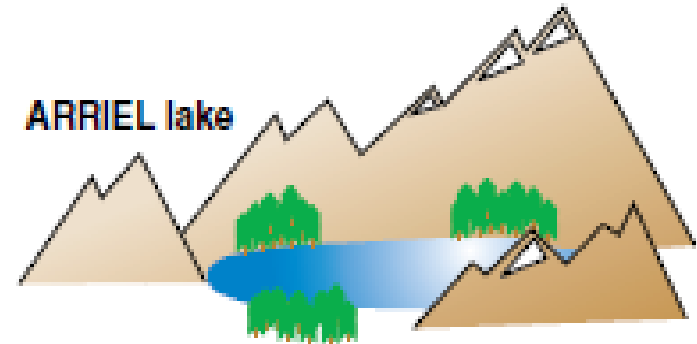
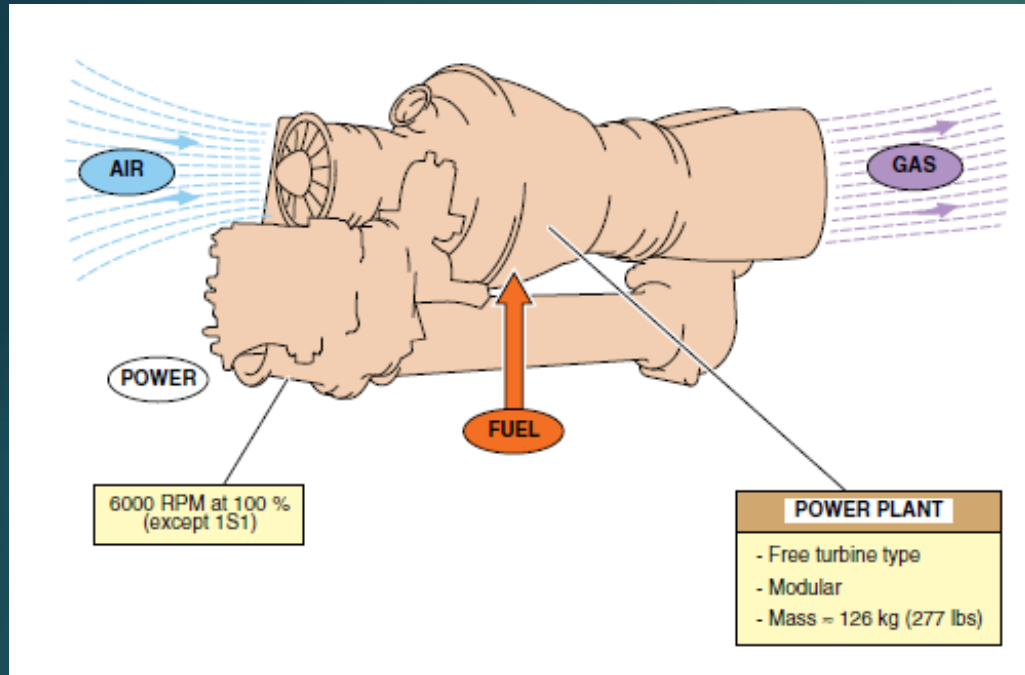


MAINTENANCE CONCEPT
- Actual modularity
- Good accessibility
- Reduced time of removal and installation
- Condition monitoring
- High initial TBO
- Low cost of ownership

FLEET STATUS
- Arriel 1 engines produced
- Arriel 1 engines in service
- Operating hours

Tanque	Capacidad
Tanque de combustible estandar	540 litros (143 US gal.); 426 kg (939 lb)
Tanque de combustible auxiliar (opcional)	475 litros (125 US gal.); 375 kg (827 lb)

Motor ARRIEL 1B



Example : ARRIEL 1A2

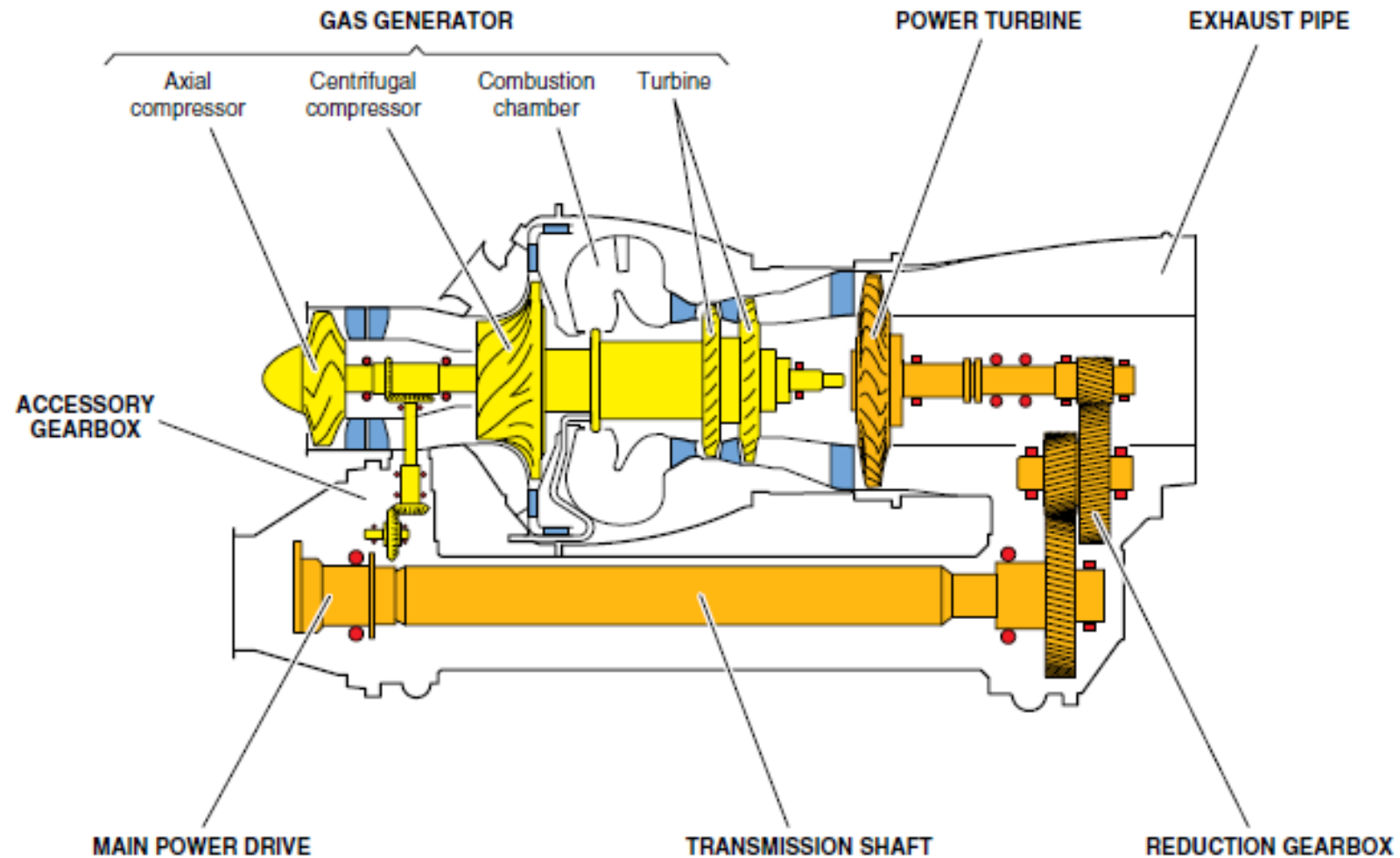
ARRIEL : Name of a Pyrenean lake
for the turboshaft engines

1 : Type

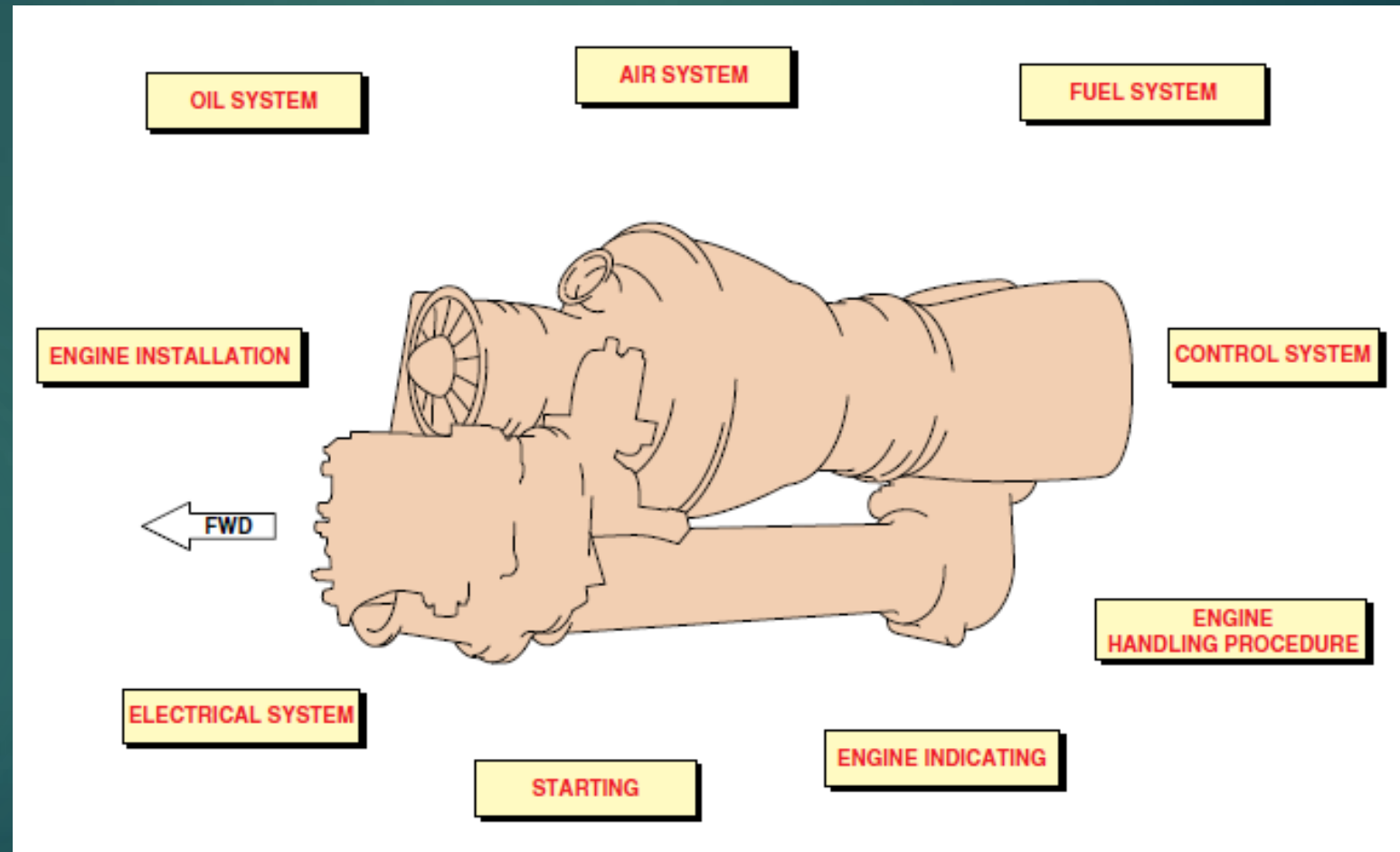
A : Variant

2 : Version

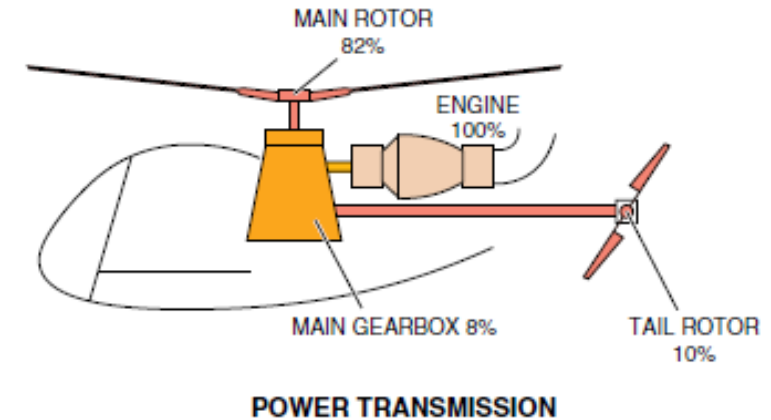
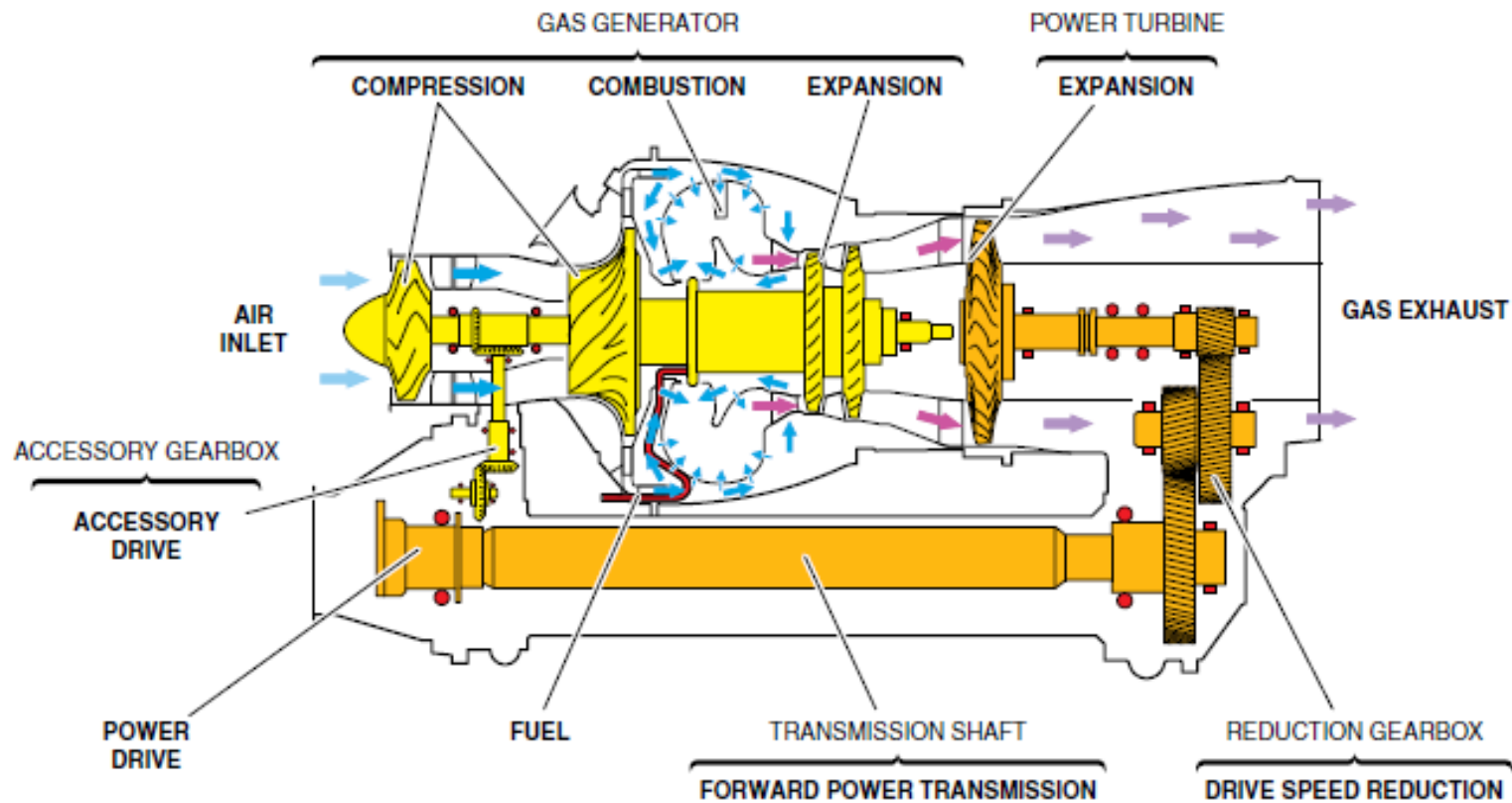
Características principales



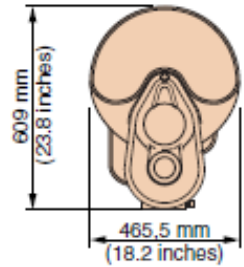
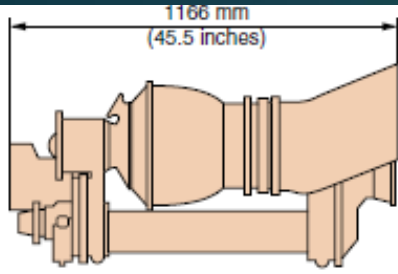
Sistemas del motor



OPERACIÓN GENERAL

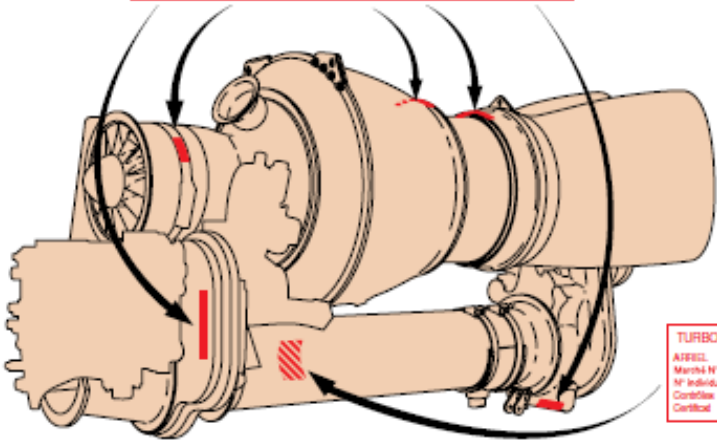


motor.exe



POWER PLANT MASS
 (dry and with specific equipment)
 = 126 kg (277 lbs)

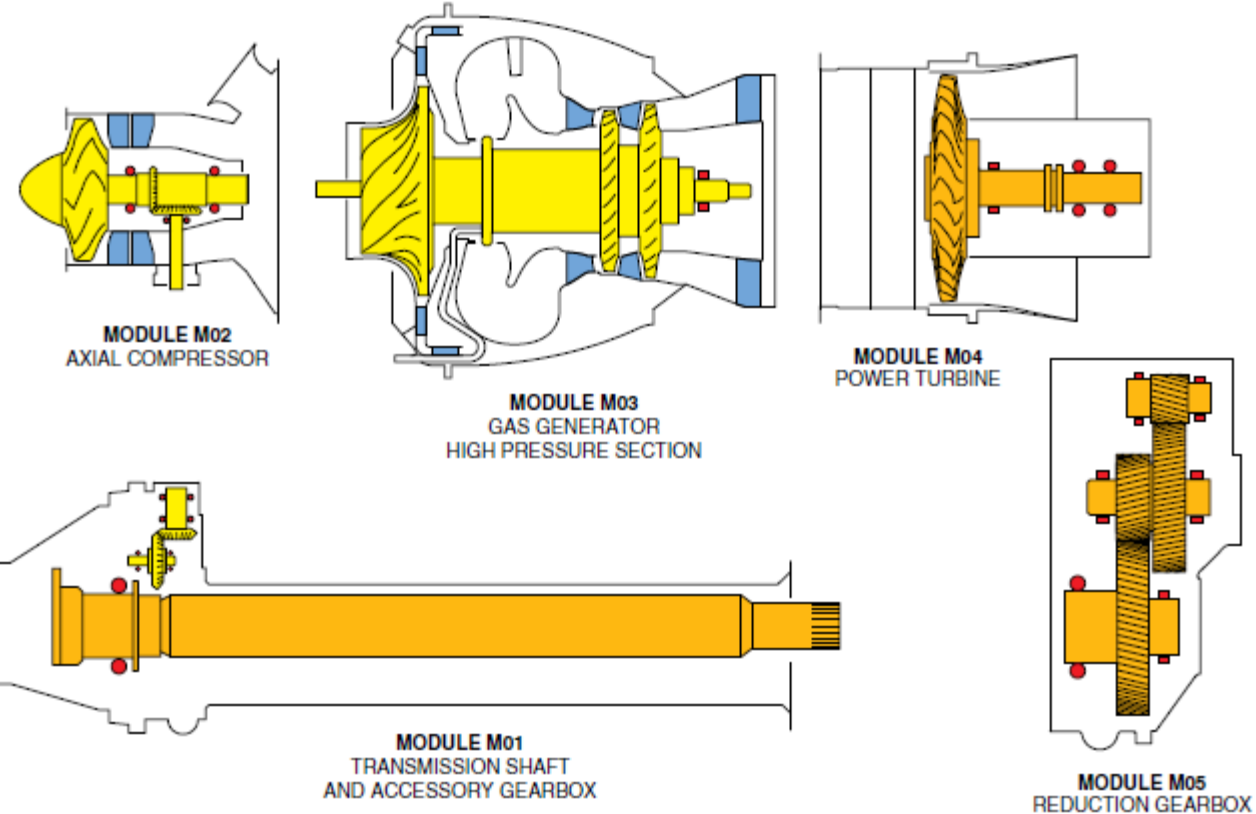
TURBOMECA GE20 BREVETS - FRANCE
 Direction 52713, DWSK1
ARRIEL
 Module référence N° individuel



TURBOMECA GE20 BREVETS - FRANCE
 Direction 52713, DWSK1
ARRIEL
 Marché N° Date
 Contrôle N°
 Certificat P

**MASS, DIMENSIONS AND IDENTIFICATION
 MAIN CHARACTERISTICS (1)**

ARRIEL 1B



TBO Y TIEMPOS LIMITES DE VIDA

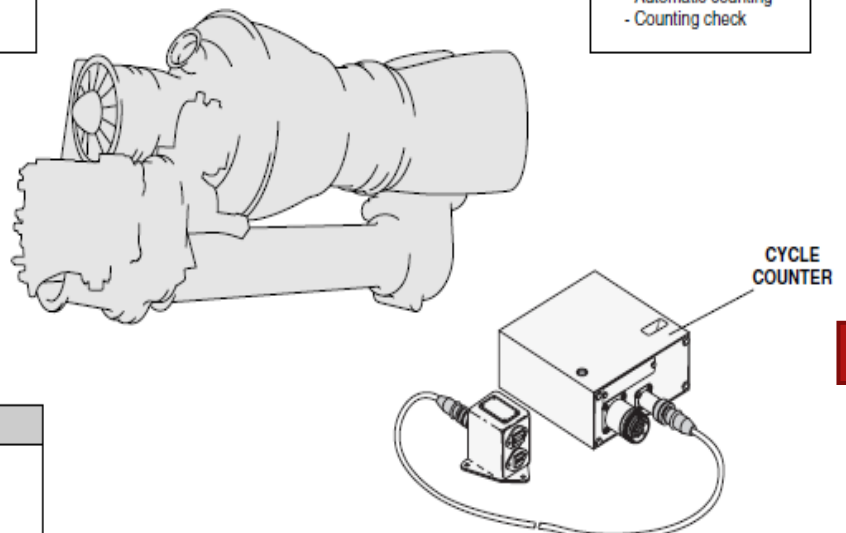
CONTEO

TBO

- Engine
- Modules
- Accessories

COUNTING

- Manual counting
- Automatic counting
- Counting check



LIFE LIMITS

Cycles for :

- Compressors
- Turbines
- Injection wheel

CYCLE COUNTER

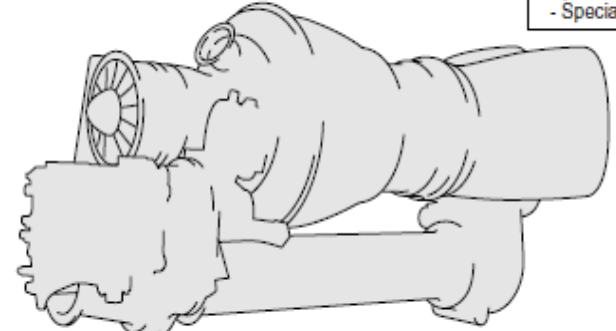
AUTOMATIC COUNTING

SERVICING INSPECTIONS

- Inspection "after the last flight of the day"
- Inspection "before the first flight of the day"

PERIODIC INSPECTIONS

- Procedure "blocked" or "staggered"
- 100 hour inspection tambaleo
- 500 hour, 1500 hour or calendar inspections (18 months)
- Special inspections



MAIN INSPECTION POINTS

- **Visual checks** : air intake, compressor, exhaust, turbine, casings, attachments, pipes, wiring, controls
- **Inspection of filters** : oil filter, fuel filter, air tapping unions and jets
- **Inspection of magnetic plugs**
- **Oil sampling** (for analysis)
- **Oil level** (and replenishment if required)
- **Compressor cleaning** (depending on operating conditions)
- **Ground run test**
- **Static droop test**
- **Run down check**
- **Cycle counting check**

PREVENTIVE MAINTENANCE

muestreo

PRACTICAS ESTANDARES

WARNING (physical harm)	CAUTION (possibility of damage)	NOTE (advice)
<ul style="list-style-type: none"> - Toxicity of engine oil and vapours - Toxicity of cleaning products - Toxicity of extinguishing products - Eye protection - Fire risk - Electrical discharge from HE ignition unit - electrocution - risks with use in an inflammable atmosphere 	<ul style="list-style-type: none"> - Titanium part cleaning - Scrapping of O-ring seals - Use of the correct cleaning products - Engine cooling - Engine cleaning after use of extinguishing product - Orifice protection during removal - Borecope fragility - Tightening torque 	<ul style="list-style-type: none"> - Oil analysis - Cycle counting - Installation of O-ring seals - Engine storage - Insulation measurements - Procedural change with modification

O'RING SEAL INSTALLATION

TORQUE LOADING (torque wrench)

LOCKING OF ASSEMBLIES

THREAD INSERT REPLACEMENT

PIPE AND UNION ASSEMBLY

STANDARD PRACTICES

- Manual
- Chapter 70 of the maintenance manual

REMOVAL - INSTALLATION

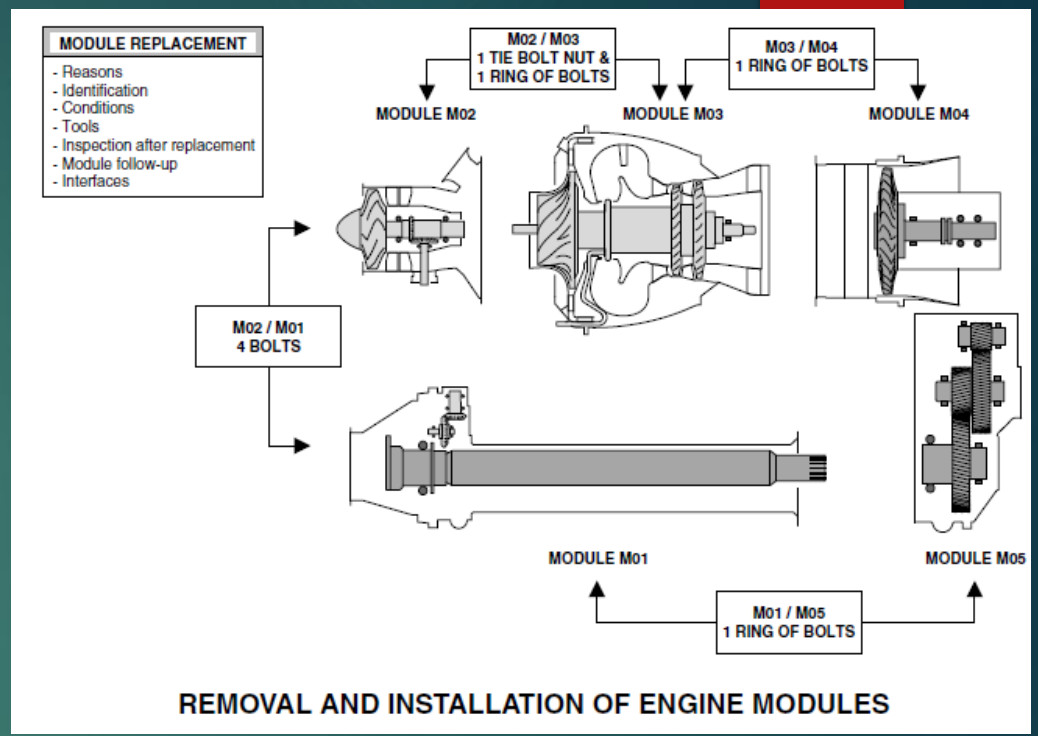
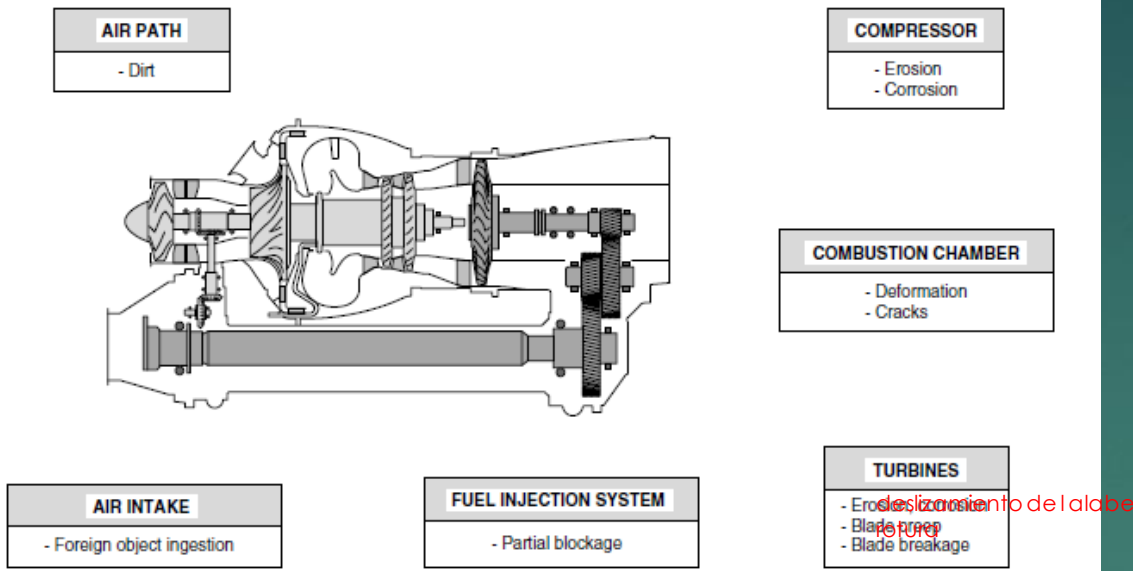
- Aircraft manual
- Checks :
 - Before installation
 - After installation

REMOVAL AND INSTALLATION OF THE POWER PLANT

INSTALLATION ON STAND

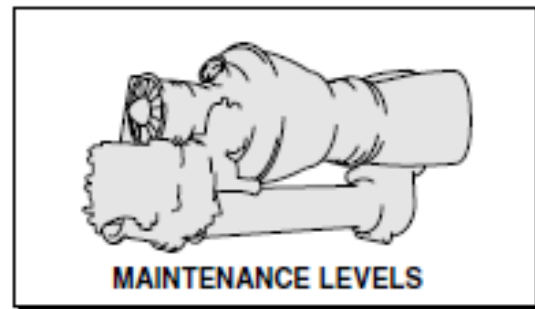
- Horizontal position
- Vertical position

Labels: Lifting tool, Trolley, Pulley bloc, Support stand



- Módulo 05 - Reductor
- Tobera
- Módulo 04 - Turbina libre
- Módulo 02 - Compresor
- Módulo 01 - Caja de accesorios.

PRÁCTICAS DE MANTENIMIENTO



1st LINE MAINTENANCE (level "O") (engine installed on aircraft)

- Scheduled or preventive maintenance
- Corrective maintenance



2nd LINE MAINTENANCE (level "I") (engine removed)

- Corrective maintenance (modules, SRU)

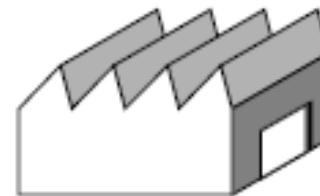
shop replaceable unit unidad
reemplazable en el taller



3rd LINE MAINTENANCE (level "H") (engine removed)

- Deep maintenance

profundo
profundo



4th LINE MAINTENANCE (level "D") (engine removed in specific workshop)

- Scheduled maintenance (overhaul, repair)
- Corrective maintenance

Inspección de 3000 horas

Designación de las operaciones	R= Recomendada O= Obligatoria		Números de tarea.
	PERIODICIDAD		
	R	O	
1 Motor.			
Investigar anomalías en el Módulo 02.			
Inspección intermedia del Módulo 02			
Investigar anomalías en el Módulo 04.			
Cambio del rodamiento delantero de la turbina libre.			
Inspección del estado de los cárteres (ausencia de fuga en los diferentes planos de separación)			
Investigar anomalías en el Módulo 01.			
2 Después de un desmontaje modular			
Verificar el funcionamiento y limpiar la válvula de drenaje del cárter turbina.			

TURBOMECA
TURBOMOTOR ARRIEL 1
MANUAL DE MANTENIMIENTO

Designación de las operaciones	R= Recomendada O= Obligatoria		Números de Tarea	Fecha	Firma
	PERIODICIDAD				
	R	O			
9. En los motores sin análisis espectrométrico de aceite: Desmontar el Módulo 05 para examinar el manguito de accionamiento - ANTES DE TU168..... - DESPUÉS DE TU168..... No hacer esta operación si es un motor con análisis espectrométrico de aceite cada 100 horas			500 h 1 200 h 72-01-15-900-801-A01 72-01-15-900-801-A01		
10. Verificación del juego axial del Módulo 04 - ANTES DE TU70.....			500 h 72-54-00-210-804-A01		
11. Verificación y control del conjunto rueda libre - ANTES DE TU153 - Verificar el llenado de aceite ...			500 h 72-01-10-210-801-B01		
12. Investigar anomalías en el Módulo 01			3 000 h NOTA 12 72-61-00-210-801-A01 72-61-00-210-802-A01 72-61-00-210-803-A01		
E. Accesorios					
1. Verificación y control de los siguientes accesorios (fijación, estado de las tuberías, soportes y uniones, frenado de los conectores)..... - Verificación y control de las tuberías y soportes.....			300 h o 1 año 300 h o 1 año 70-40-02-200-801-A01		

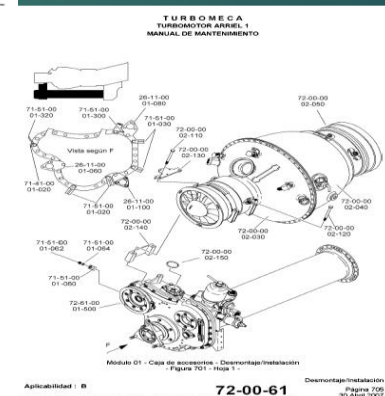
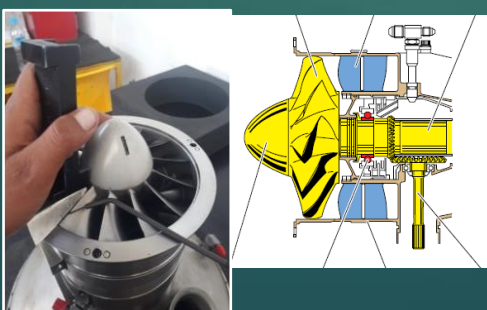
Aplicabilidad : B **05-20-02** Página 806
Los datos contenidos en este manual están sujetos a los términos de la advertencia de la página información 30 Abril 20

SUBTAREA 72-61-00-210-801-A01

(1) Verificar el Módulo 01 - Caja de accesorios (72-00-00-02-020) tras desmontar el Módulo 05 - Reductor.

- Asegurarse del correcto estado del eje de potencia (01).
 - Asegurarse de la ausencia de marcas de desgaste perceptible en los flancos de las estrías (así como en el piñón de salida del Módulo 05 - Reductor).
NOTA: Enviar a fábrica el Módulo 01 - Caja de accesorios (72-00-00-02-020) en el caso de constatar anomalías.
- Asegurarse del correcto estado del extremo de los tubos de aceite (02), (03) y (04).
 - Frotar las marcas de desgaste perceptibles con papel de lija.
 - Conservar el Módulo 01 - Caja de accesorios (72-00-00-02-020) si se eliminan las marcas.
 - Sustituir el Módulo 01 - Caja de accesorios (72-00-00-02-020) si las marcas siguen siendo perceptibles. Referirse a la Tarea 72-00-61-900-801-A01.
- Asegurarse del correcto estado de los tubos de aceite (02), (03) y (04).
 - Asegurarse de la ausencia de deformación en los tubos de aceite.
NOTA: Enviar a fábrica el Módulo 01 - Caja de accesorios (72-00-00-02-020) si un solo tubo tiene deformaciones.
- Asegurarse del correcto estado del tubo de enlace (06).
 - Asegurarse de la ausencia de grietas en el tubo de enlace.
 - Asegurarse de la ausencia de grietas en la brida del tubo de enlace.
 - Asegurarse de la ausencia de ovalización en los orificios de la brida del tubo de enlace que corresponden a los seis pies de centrado del Módulo 05 - Reductor.
NOTA: Enviar a fábrica el Módulo 01 - Caja de accesorios (72-00-00-02-020) en el caso de constatar anomalías.
- Asegurarse de la correcta posición de las hojas de resorte (09) (x2).
 - Iluminar el interior del tubo de enlace con una lámpara eléctrica.
 - Asegurarse de la correcta posición de los anillos retenedores de los tubos (02), (03) y (04) en las hojas de resorte (09) (x2).
 - Asegurarse del correcto cierre de las hojas de resorte:
 - Pasador de posición en la ranura.
 - Los extremos de la hoja de resorte deben estar en un mismo plano horizontal y vertical.
NOTA: Enviar a fábrica el Módulo 01 - Caja de accesorios (72-00-00-02-020) en el caso de constatar anomalías.

licabilidad: B **72-61-00** Verificación y Control N° 1
Página 802
30 Abril 2006



TURBOMECA
TURBOMOTOR ARRIEL 1
MANUAL DE MANTENIMIENTO

MÓDULO 01 - CAJA DE ACCESORIOS
DES-MONTAJE / INSTALACIÓN

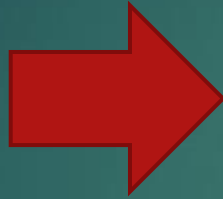
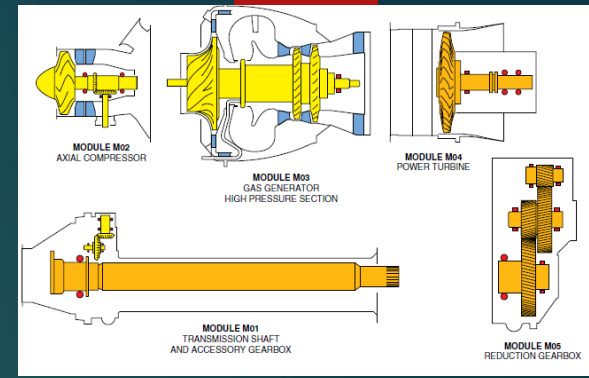
TAREA 72-00-61-900-801-A01

- Desmontaje/Instalación del Módulo 01 - Caja de accesorios**
 - Condiciones requeridas para la aplicación del procedimiento de mantenimiento
 - Para desmontar e instalar el motor, cumplir la orden siguiente:
 - Módulo 05 - Reductor
 - Turbina
 - Módulo 04 - Turbina libre
 - Módulo 02 - Compresor
 - Módulo 01 - Caja de accesorios
 - Lea atentamente todos los avisos indicados como «NOTA», «ATENCIÓN» y «ATENCIÓN PELIGRO» para evitar daños en los equipos o lesiones a las personas
 - Técnicas habituales - Generalidades. Véase la Tarea 70-01-00-990-601-A01
 - Piezas de repuesto. Véase la Tarea 70-41-00-950-801-A01
 - Carburantes - Lubrificantes - Productos especiales. Véase la Tarea 71-00-02-940-801-A01
 - Instalación de juntas tóricas. Véase la Tarea 70-40-01-470-801-A01
 - Instalar el motor en el armazón de ensamblaje modular. Véase la Tarea 71-02-12-410-801-A01
 - NOTA:** Aplicar el procedimiento de Desmontaje/Instalación del Módulo 01 - Caja de accesorios con motor en posición vertical.
 - Conectores eléctricos. Véase la Tarea 70-43-00-200-801-A01
 - Desmontar el Módulo 05 - Reductor. Véase la Tarea 72-00-15-900-801-A01
 - Desmontar la turbina. Véase la Tarea 72-01-30-900-801-A01 o la Tarea 72-01-30-900-801-B01 o la Tarea 72-01-30-900-801-C01, o la Tarea 72-01-30-900-801-D01
 - Desmontar el generador de arranque. Consulte el Manual de Helicóptero
 - Desmontar la turbina de desgastificación del palier trasero. Véase la Tarea 70-20-00-900-802-A01
 - Desmontar la turbina de inyección. Véase la Tarea 73-19-00-900-807-A01
 - Desmontar la turbina de drenaje del cárter de la turbina. Véase la Tarea 71-71-00-800-805-A01
 - Desmontar la turbina de engrase del palier delantero. Véase la Tarea 70-29-00-900-806-A01
 - Desmontar el conjunto de drenaje único. Véase la Tarea 71-71-00-800-806-A01.

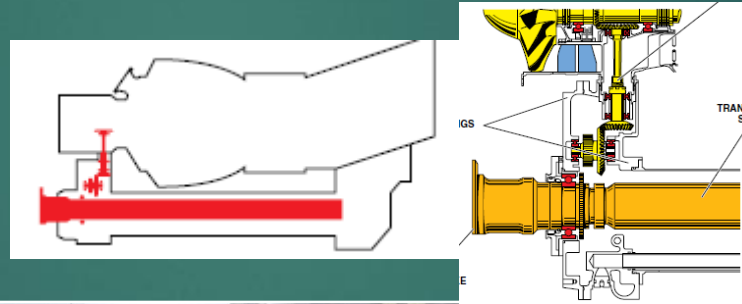
Aplicabilidad : B **72-00-61** Desmontaje/Instalación
Página 701
30 Abril 2007

Los datos contenidos en este manual están sujetos a los términos de la advertencia de la página información

Inspección del M01



eje de potencia



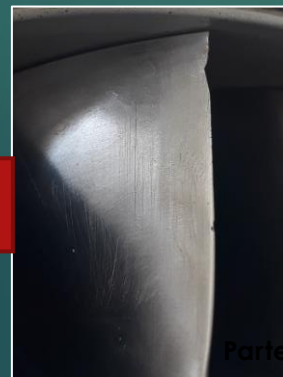
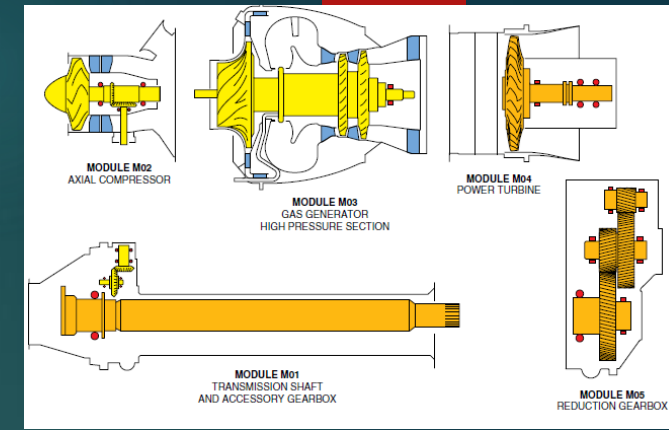
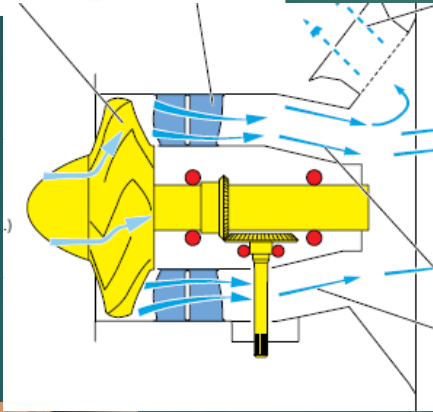
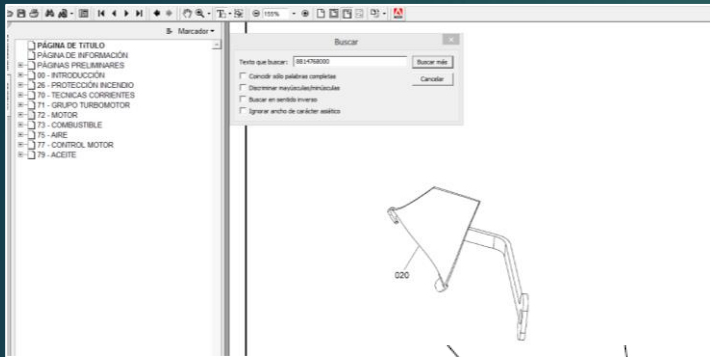
Piñón de salida del módulo 05



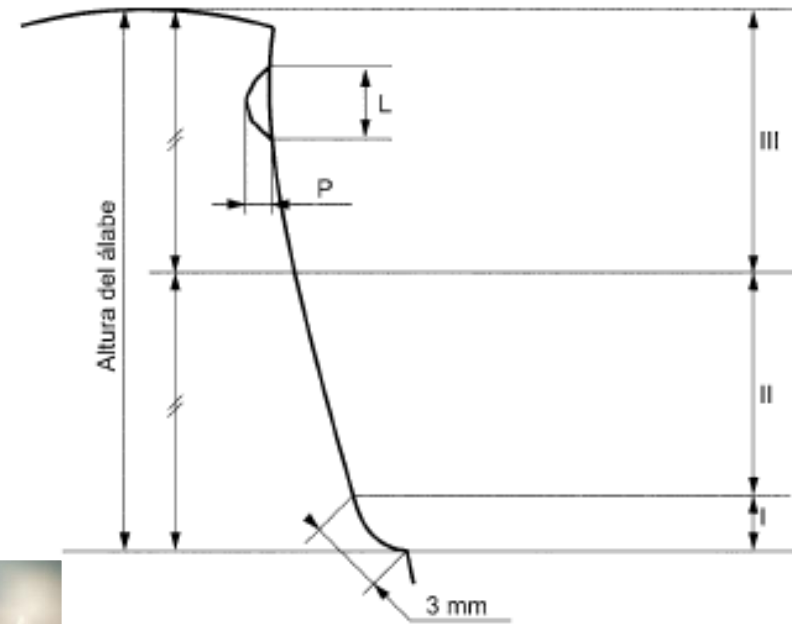
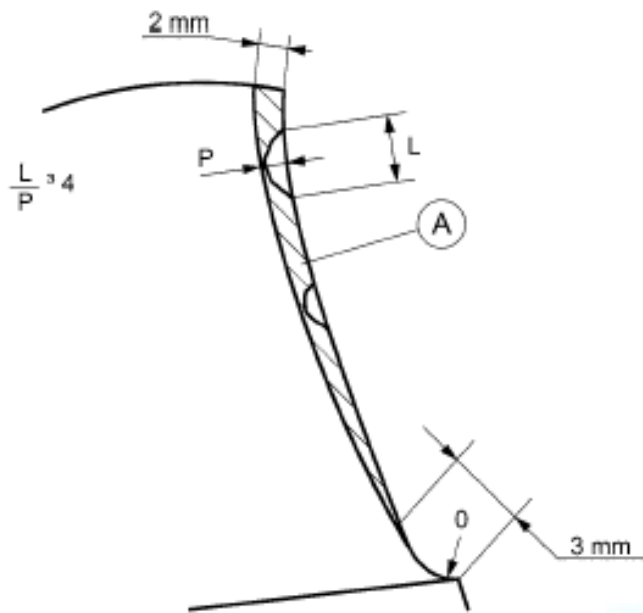
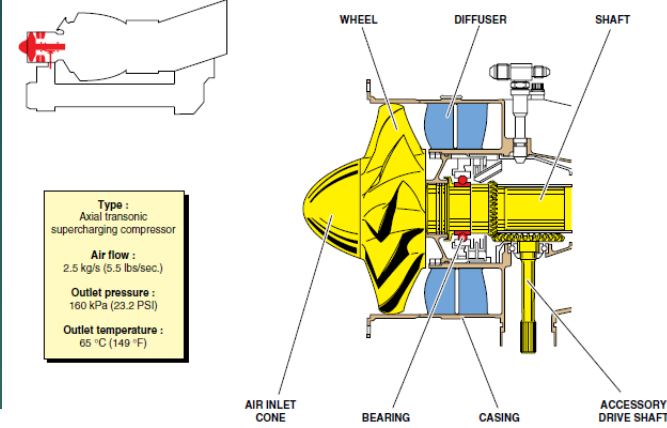
Tubo de enlace



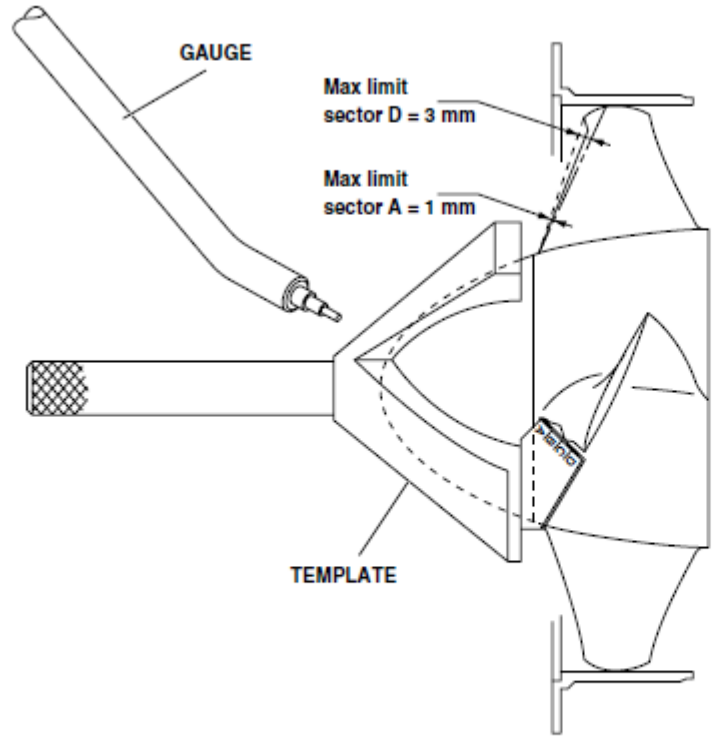
Inspección del M02



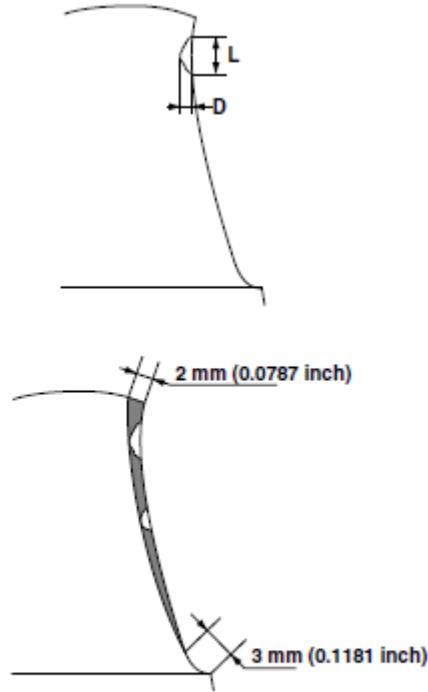
ZONA DE LOS ALÁBES



Verificación de los cárteres

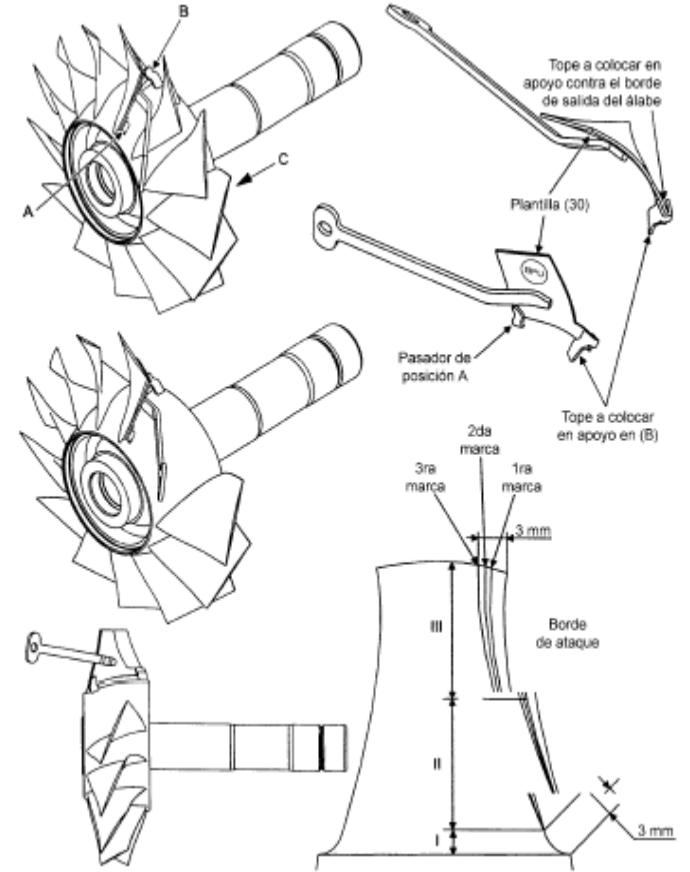


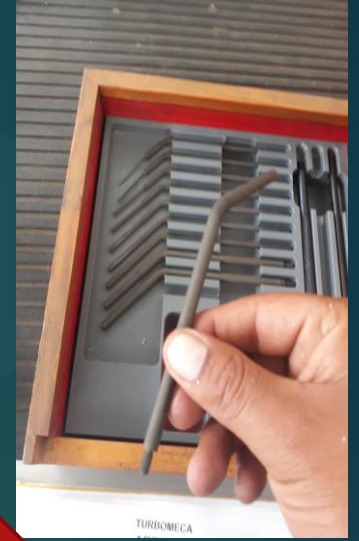
EROSION INSPECTION



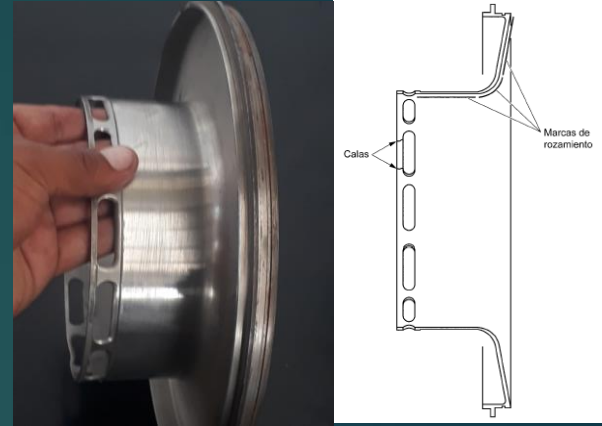
VISUAL INSPECTION

AXIAL COMPRESSOR INSPECTION

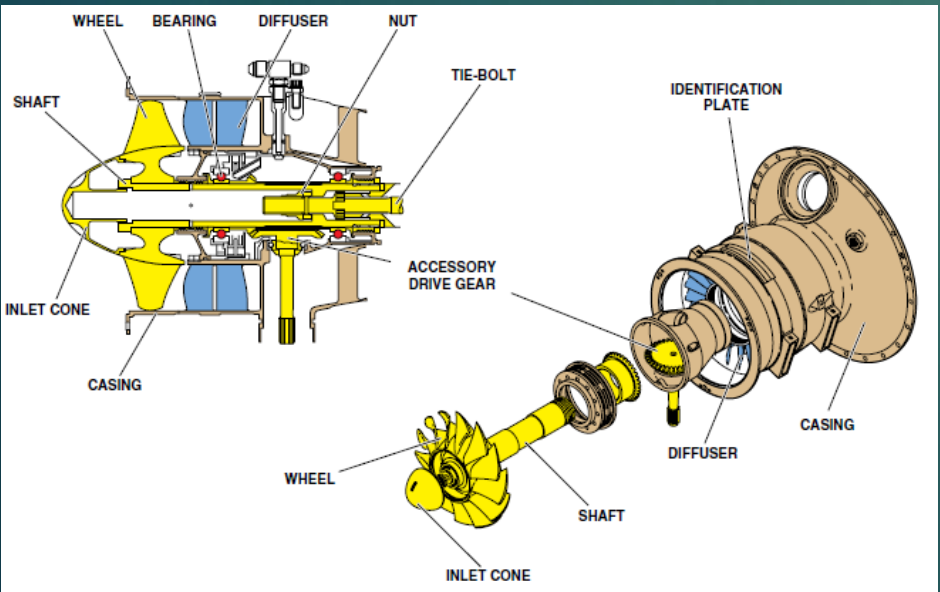




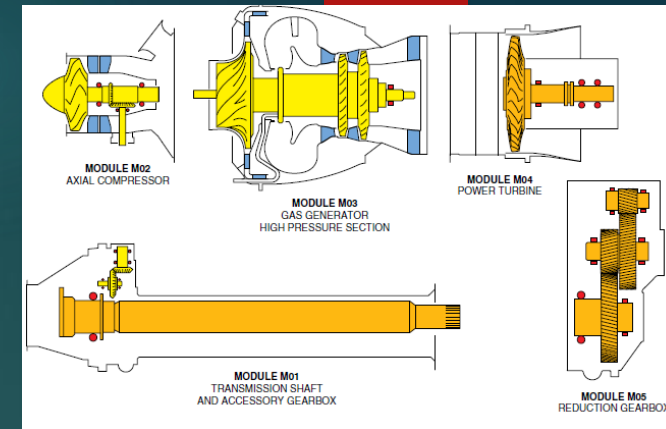
Verificación de los cárteres



Marcas de rozamiento del módulo 02



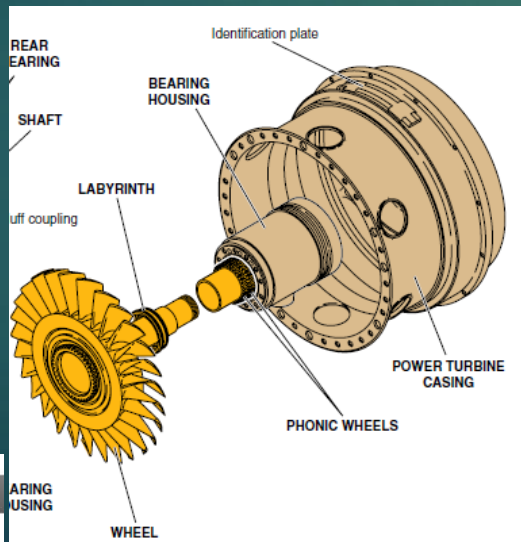
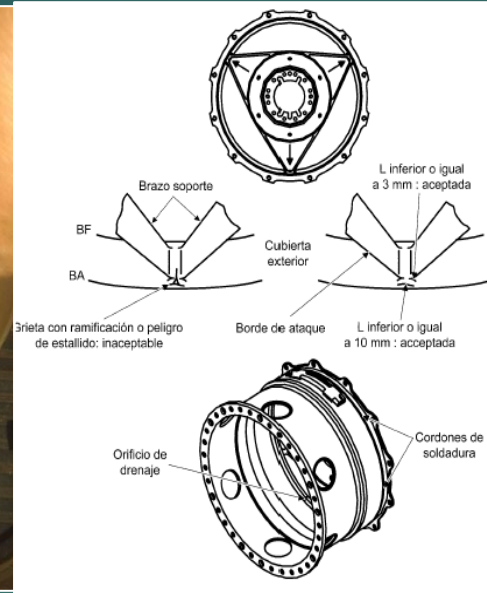
Inspección del M04



Verificación y control de la turbina libre



Verificación de los álabes de turbina



Brazos del soporte **parte interna**

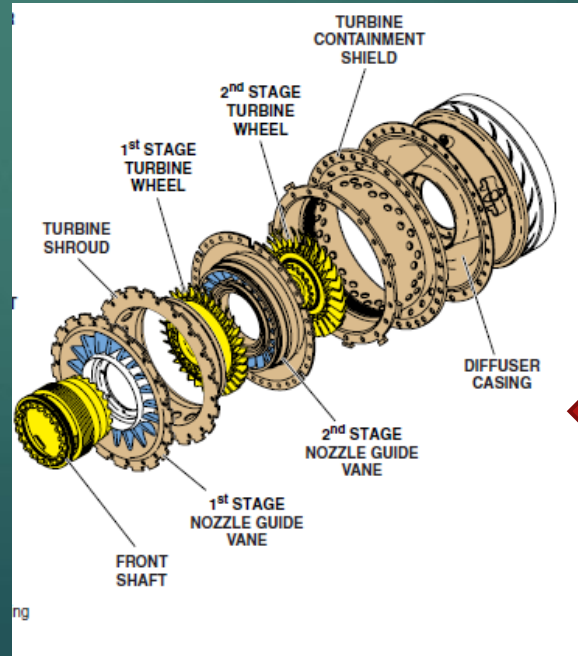
Rodamiento del módulo 04



Inspección de la tuerca

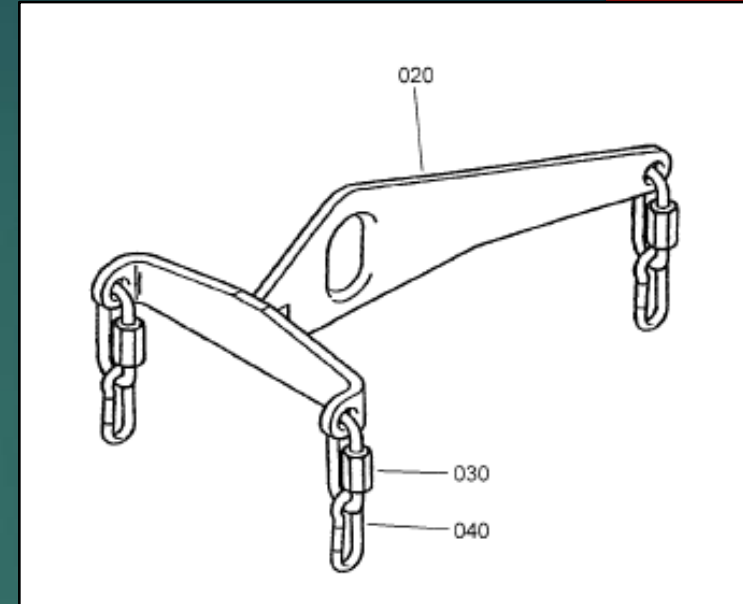
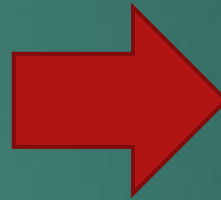


Inspección del tope

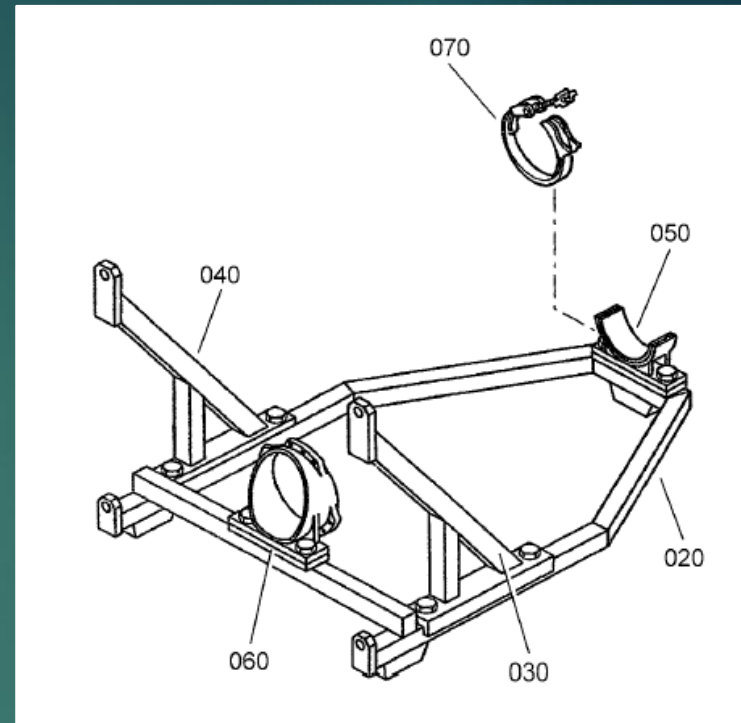


Implementación de las herramientas especiales

Designación	Eslinga motor
Referencia al catálogo.	8819974000
Descripción	Herramienta que permite la manutención del motor completo por medio de un polipasto. Es necesario para las operaciones de desmontaje, montaje y reemplazo del Módulo 01 - Caja de accesorios más transmisión en posición horizontal.



Designación	Soporte de ensamblaje modular
Referencia al catálogo.	TM0038G001
Descripción	<p>Herramienta que permite montar y mantener el motor durante las operaciones de desmontaje, montaje y reemplazo de los módulos.</p> <p>Puede estar en posición horizontal o vertical.</p> <p>Posee dos brazos permiten mantener la herramienta en posición vertical.</p>

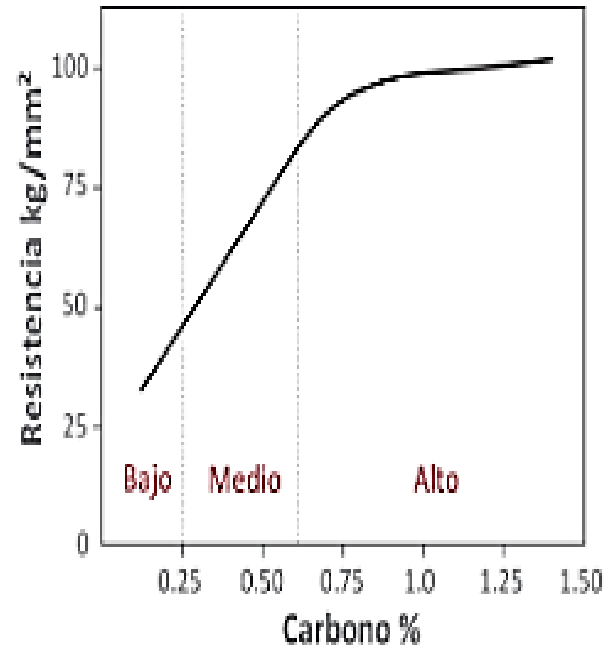
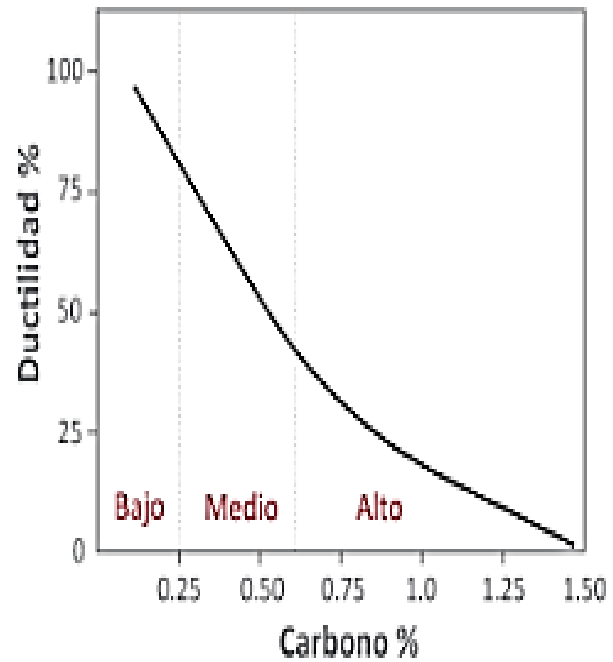


Efecto del carbono en la soldabilidad del acero



NTE INEN 2415; Calidad SAE (Society of Automotive Engineers) J 403 1008 o conocido con la norma ASTM (American Society for Testing and Materials) A-500,

Diagrama de resistencia y ductibilidad



Aceros semidulces: El porcentaje de carbono está en el entorno del 0,35%. Tiene una resistencia última a la rotura de 55-62 kg/mm² y una dureza Brinell de 150-170 HB.

Soldadura Indura E-6011(230-S)1/8 Electrodo – Indura A/C



Especificaciones Técnicas

Normalización	ISO 9001:2008 AWS
Indicado para	Aceros al carbono
Diámetro	3.2mm
Composición	Composición química (típica) del metal depositado: <ul style="list-style-type: none">• C 0,09%• Mn 0,51%• Si 0,29%• P 0,013%• S 0,012%
Mas características	<ul style="list-style-type: none">• Alta velocidad de soldadura• Eficiencia de deposición del metal superior al 70%• Gran facilidad de encendido, manejo del arco y firmeza en la copa• Excelente penetración• Fácil remoción de escoria

CONCLUSIONES

- Con la información técnica de los manuales de mantenimiento del motor ARRIEL 1B N° X292654523, se llevó a cabo la inspección de 3000 horas de operación de los módulos M01, M02, M04, como redacta el manual.
- Se evidenció los cinco módulos del motor ARRIEL y la función que cada uno de estos cumple, con la implementación de herramientas especiales para realizar un desmontaje modular del motor.
- Se realizó la inspección de tres de sus cinco módulos con la implementación de una eslinga motor y un soporte de ensamblaje modular, de acuerdo al manual de mantenimiento y el catálogo de herramientas de mantenimiento.



RECOMENDACIONES

- Para efectuar inspecciones periódicas en el motor ARRIEL 1B, se debe tomar en cuenta la información técnica de los manuales de mantenimiento del motor y del catálogo de herramientas especiales de mantenimiento, para garantizar que el trabajo de mantenimiento sea el adecuado.
- Lo óptimo y adecuado es contar con la herramienta y equipo necesario, para facilitar el trabajo de mantenimiento, más aún cuando del motor depende la operatividad de la aeronave y de su correcta operación.
- Usar en todos los trabajos de mantenimiento del motor y de la aeronave los manuales autorizados por la casa fabricante, así como herramientas especiales para un desmontaje o montaje de algún componente, debido a que en los manuales están descritos todos los pasos a seguir, nada en la aviación es de memoria.



MUCHAS GRACIAS



SAFRAN

Turbomeca