



ESPE
UNIVERSIDAD DE LAS FUERZAS ARMADAS
INNOVACIÓN PARA LA EXCELENCIA

DEPARTAMENTO DE ENERGÍA Y MECÁNICA

**CARRERA DE TECNOLOGÍA EN MECÁNICA AERONÁUTICA MENCIÓN
MOTORES**

**MONOGRAFÍA: PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE TECNÓLOGO
EN MECÁNICA AERONÁUTICA MENCIÓN MOTORES**

AUTOR: FLORES FERNÁNDEZ PABLO ISAAC

DIRECTOR: TLGO. ZURITA CAISAGUANO JONATHAN RAPHAEL

LATACUNGA

2020

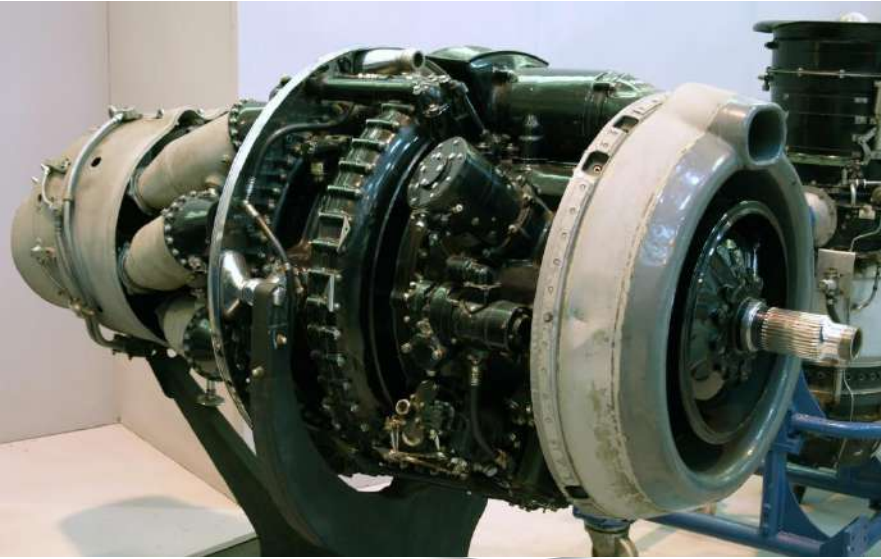


TEMA

INSPECCIÓN Y REMOCIÓN DEL RODAMIENTO DE LA BOLA DE EMPUJE DE LA TURBINA DEL MOTOR ROLLS ROYCE DART 534-2 MEDIANTE LA APLICACIÓN DEL BOLETÍN DE SERVICIO DA70-8 PARA LA CARRERA DE MECÁNICA AERONÁUTICA PERTENECIENTE A LA UNIDAD DE GESTIÓN DE TECNOLOGÍAS – ESPE.



PROBLEMÁTICA



INSPECCIÓN

El boletín de servicio DA70-8 propone una inspección al rodamiento de bola de empuje, con el fin de remover y visualizar el estado del componente, en busca de signos existentes como rupturas, grietas, astillado, descamación, rayado, hendidura y corrosión.

OBJETIVOS

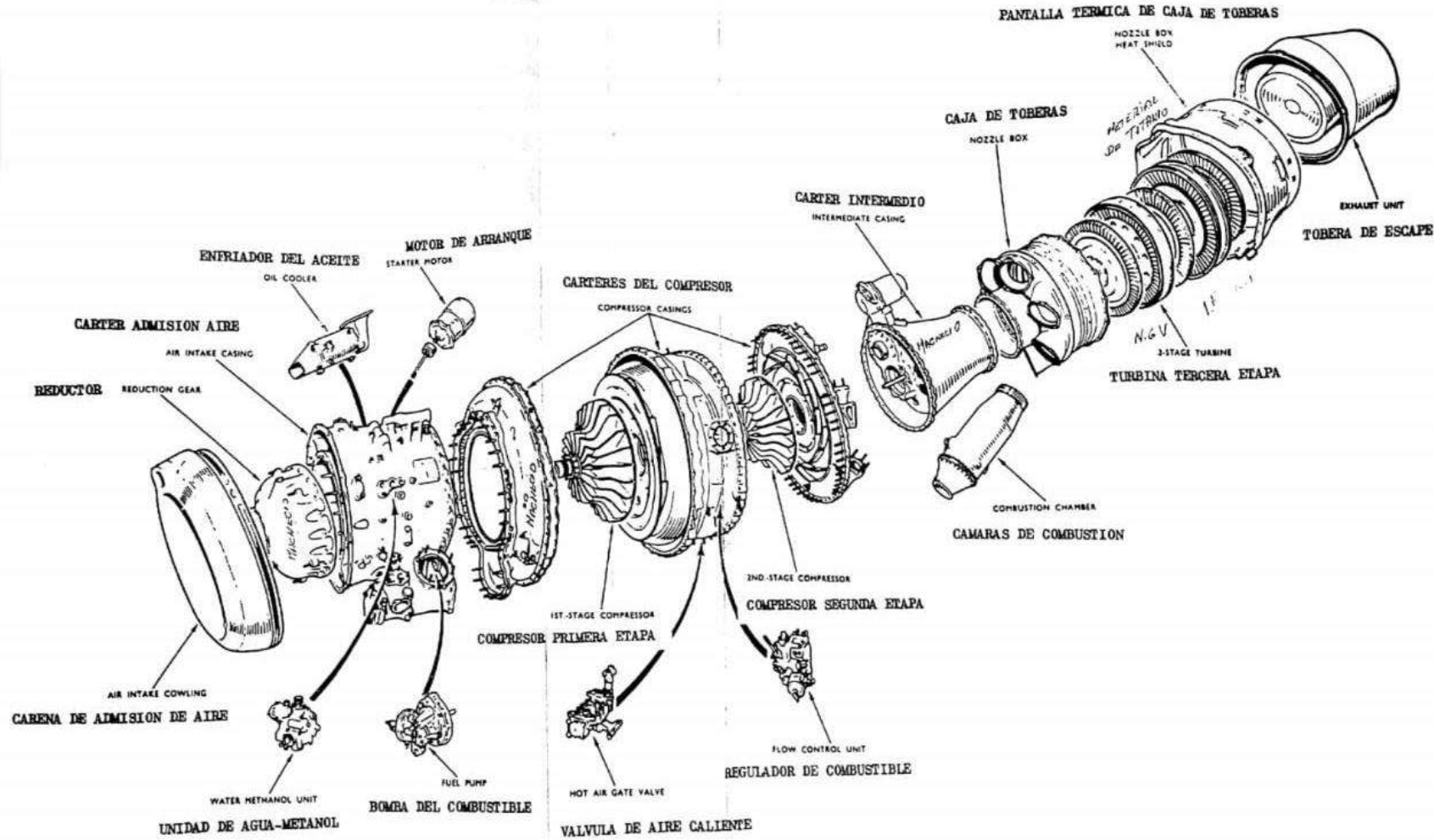
General

- Inspeccionar y remover el rodamiento de la bola de empuje de la turbina del motor Rolls Royce Dart 534-2, mediante la aplicación del boletín de servicio DA70-8 para la carrera de Mecánica Aeronáutica perteneciente a la Unidad de Gestión de Tecnologías - ESPE.

Específicos

- Aplicar el boletín de servicio DA70-8 para la inspección y remoción del rodamiento de la bola de empuje del motor Rolls Royce Dart 534-2.
- Analizar la condición en que se encuentre el rodamiento de la bola de empuje de la turbina del motor Rolls Royce Dart 534-2.
- Demostrar visualmente las características que posee la sección de la turbina del motor Rolls Royce Dart 534-2.

PARTES PRINCIPALES MOTOR ROLLS ROYCE DART 534-3



PRELIMINARES

Inspección visual

- Deterioro del rodamiento
- Desgaste del rodamiento

D. Visual inspection

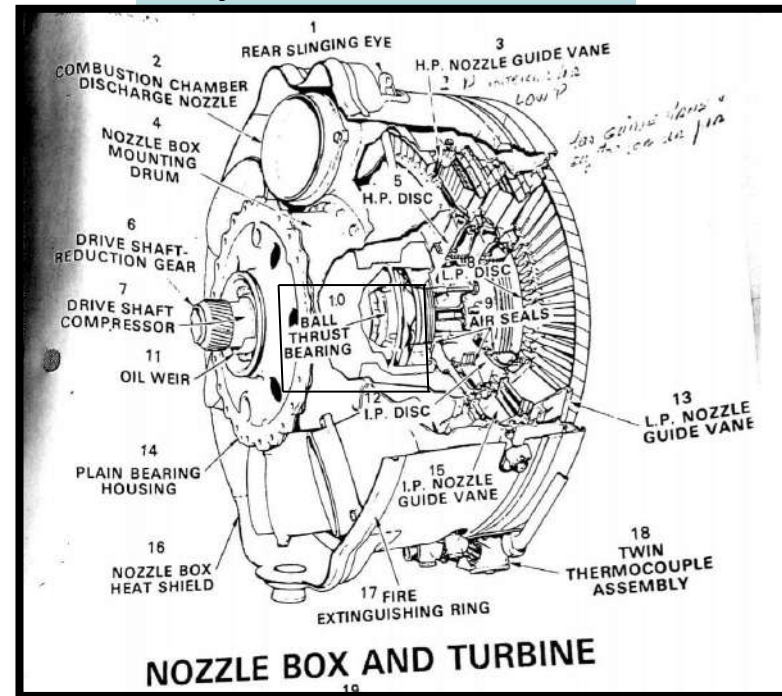
In applying inspection standards, the heavy duty and high speed main bearings should be regarded more critically than other bearings. Main bearings are listed below:-

Front roller bearing	- Propeller shaft
Rear roller bearing	- Propeller shaft
Ball thrust bearing	- Propeller shaft
Ball bearing	- High speed pinion
Front and rear roller bearings	- Reduction gear layshaft
Front roller bearing	- Compressor
Interstage ball bearing	- Compressor
Rear ball bearing	- Compressor
Ball bearing	- Turbine

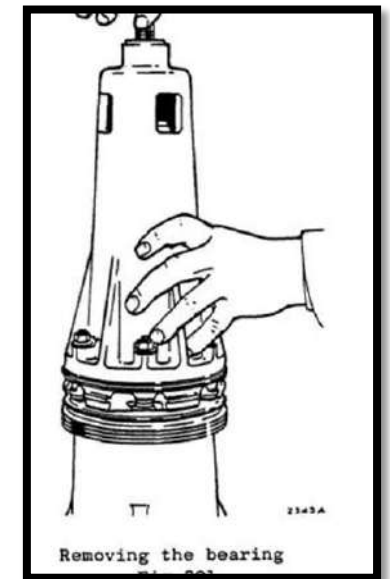
Examine all bearings for corrosion, scoring, indentation, wear or break up of the bearing surface and condition of the cage assembly.

Desmontaje

Cuerpo principal que aloja el rodamiento



Herramienta especial para remoción de tuerca de sujeción del rodamiento..



PROCESO DE REMOCIÓN

- Remoción cámaras de combustión.
- Se retiró todos los elementos de este conjunto.
- Utilización manual de mantenimiento del motor “ATA 72-40 pág. 201”.



- Utilización de manual.

Printed in Gt.

AS.11/4 M-Da-I,C,748S1 & 748S2

1. Removal/Installation - Combustion Chambers

A. Remove the combustion chambers

(1) Remove the auxiliary (accessory) drive shaft cover to gain access to No. 1 and No.2 combustion chambers.

WARNING: THE ELECTRICAL ENERGY WHICH MAY BE STORED IN THE CAPACITORS OF THE HIGH-ENERGY IGNITION UNITS IS POTENTIALLY LETHAL. BEFORE HANDLING THE UNIT, PLUG OR H.T. LEADS, DISCONNECT THE L.T. SUPPLY AND WAIT FOR AT LEAST 1 MINUTE TO ALLOW THE STORED ENERGY TO DISSIPATE.

(2) Observe the **WARNING** then disconnect the igniter plug H.T. leads at No.3 and No.7 combustion chambers.

(3) Remove the fuel drain valve assembly (Chapter 71) to gain access to No.5 combustion chamber.

NOTE: The following procedure is common for the removal of all combustion chambers. Viewed from the rear, the chambers are numbered anti-clockwise, No.1 being at the top on the right-hand side of the auxiliary gearbox drive. The recommended sequence of removal is No.1, 7, 6, 5, 4, 3, 2.

(4) Sever the lockwire and disconnect the flexible pipes from the burners.

(5) Engage the tool HW.27065 to prevent the interconnectors from turning, then remove the nuts, tabwashers and bolts which secure each pair of interconnectors. On engines which feature Mod.1242 (Service Bulletin No.Da72-203) the bolts are secured by self-locking nuts which are removed by using tool KU.13053 in conjunction with HW.27065.

(6) Remove the split pins and unscrew the castellated nuts from the combustion chamber link bolts securing each combustion chamber to its compressor outlet elbow. On engines which feature Mod.1350 or Mod.1591 (Service Bulletin No.Da72-243 and Da72-368 respectively) use the socket UT.180 to unscrew the self-locking nuts from the link bolts.

(7) Push the combustion chamber as far as possible towards the nozzle box and withdraw the spherical sealing ring from between the chamber and compressor outlet elbow (fig.201).

Jan.30/70

72-40
Page 201

- Remoción total cámaras de combustión.



PROCESO DE REMOCIÓN

- Remoción sección escape.
- Se retiró el conjunto de escape.
- Utilización manual de mantenimiento del motor “ATA 72-50 pág. 203”.



- Utilización de manual.

2. Removal/Installation - exhaust unit

A. Remove the exhaust unit.

(1) Remove the engine from the aircraft to allow removal of the exhaust unit.

(2) Release the lock plate from the central bolt securing each thermocouple retaining plate, slacken the securing bolt, lift and swing the plate clear of each thermocouple and withdraw the thermocouples, taking care not to damage the flexible leads by undue bending of the conduits.

(3) Remove the four tabwashed nuts which secure the exhaust unit to the nozzle box and withdraw the unit. Temporarily replace the nuts to retain the securing bolts in the nozzle box flange.

- Remoción total de la tobera de escape.



PROCESO DE REMOCIÓN

- Remoción de la turbina.
- Se retiró los discos de la turbina.
- Utilización manual de overhaul del motor “ATA 72-6-2 pág. 717”.



- Utilización de manual.

ROLLS-ROYCE **DART** AERO ENGINE
OVERHAUL

12. Dismantle the L.P. and I.P. nozzle guide vanes and carriers

- A. Remove the fixture spindle and indicators from the nozzle box.
- B. If the L.P. or I.P. carrier has been repositioned during the concentricity checks, vibro-engrave the word 'TOP' on the carrier and retaining ring, in line with the correlation mark at the top of the nozzle box, then delete the original correlation marks on the ring and carrier.
- C. If a new L.P. or I.P. carrier has been fitted, vibro-engrave the engine number and the correlation mark on the carrier and retaining ring.

- Remoción total de los discos de turbina.



PROCESO DE REMOCIÓN

- Remoción de la caja de toberas.
- Se retiró la caja de toberas que esta conectada con el Carter intermedio.
- Utilización manual de overhaul del motor “ATA 72-6-2 pág. 699/5”.



- Utilización de manual.

9. Nozzle box - Nozzle box and rear bearing housing - Remove ovality from the rear end of the nozzle box - D.R.5183
- A. Locate the jacking tool (refer to D.R.S.450 for the tool to be used) in the rear flange, across the smallest diameter.
 - B. Jack the rear flange approximately 3 times the difference between the largest and smallest diameters, to overcome the resilience of the material.
 - C. Remove the jack and recheck the rear flange for ovality, as instructed in Inspection/Check.
10. Nozzle box - Nozzle box and rear bearing housing - Planish the rear face of the nozzle box to remove distortion - D.R.5184
- A. Planish the rear face to remove distortion, using a mild steel block and hide-faced mallet.
 - B. Recheck the rear face for distortion, as instructed in Inspection/Check.

- Remoción total de la tobera de escape.



PROCESO DE REMOCIÓN

- Remoción del tambor de montaje de la caja de toberas.
- Se retiró el componente conjuntamente ensamblado con la caja de toberas.
- Utilización manual de overhaul del motor “ATA 72-6-2 pág. 705”.



- Utilización de manual.

'Disassembly the mounting drum and rear bearing heat shield to the nozzle box

- A. Remove the 2 nuts and bolts temporarily securing the inner cone to the nozzle box.
- B. Locate the mounting drum on the flange of the nozzle box, aligning the off-set holes in the drum with those in the nozzle box flange.
- C. Apply a coating of anti-seize compound, OMat 432 or 4/37, to the threads of the 21 mounting drum retaining bolts.
- D. Fit the bolts through the flanges of the mounting drum, nozzle box and inner cone.

- Remoción total del tambor de montaje de la caja de toberas.



PROCESO DE REMOCIÓN

- Remoción del rodamiento de bola de empuje de la turbina.
- Se retiró el conjunto del rodamiento y conjunto del eje de la turbina.
- Utilización manual de overhaul del motor “ATA 72-6-1 pág. 301”.



- Utilización de manual.

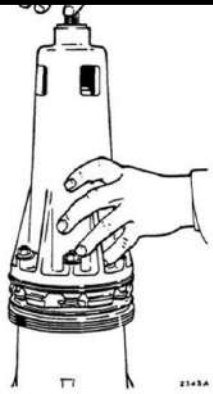
4. Turbine bearing

A. Assemble the turbine outer shaft and bearing assembly to the dogging fixture, Ref.307, securing the fixture to the five long taper bolts.

B. Using the extension socket, Ref.308, together with the 4 to 1 reduction gearbox, Ref.310, and the hand wrench, Ref.309, remove the bearing retaining nut.

C. Remove the dogging fixture.

D. Secure the bearing extractor, Ref.311, to the bearing oil seal retaining bolts and operate the central bolt on the extractor to withdraw the bearing and oil seal together with the front half of the inner race, refer to Fig.301.



Removing the bearing
Fig.301

Disassembly
72-6-1
Page 301

Mar.87

ROLLS-ROYCE **DART** AERO ENGINE
OVERHAUL

Turbine wheels and shafts - Disassembly (cont.)

E. Dismantle the extractor from the securing bolts; remove the bearing from the oil seal.

F. Using the extractor, Ref. 311, together with the adapter, Ref. 312, remove the rear half of the bearing inner race.

G. Remove the oil seal inner member from the turbine main shaft.

H. Remove the fixture, then using the extractor, Ref. 316, remove the taper bolts from the flange of the turbine outer shaft.

J. Unlock the tabwashers and remove the nuts from the bolts securing the labyrinth seal to the turbine outer shaft and remove the seal.

- Asegurar el conjunto del eje de la turbina y manipular herramienta especial.



- Remoción tuerca de sujeción.



- Remoción anillo de retención de aceite.



- Remoción rodamiento de bola de la turbina.



PROCESO DE INSPECCIÓN

- Inspección del rodamiento de bola de empuje de la turbina.
- Se inspecciono el rodamiento en busca de rupturas, grietas, astillado, descamación, rayado, hendidura y corrosión.
- Utilización del boletín de servicio Da70-8 y manual de overhaul del motor “ATA 89-10 pág.. 6, literal D”.



- Utilización de manual.

- Inspección rulimanes.

D. Visual inspection

In applying inspection standards, the heavy duty and high speed main bearings should be regarded more critically than other bearings. Main bearings are listed below:-

Front roller bearing	- Propeller shaft
Rear roller bearing	- Propeller shaft
Ball thrust bearing	- Propeller shaft
Ball bearing	- High speed pinion
Front and rear roller bearings	- Reduction gear layshaft
Front roller bearing	- Compressor
Interstage ball bearing	- Compressor
Rear ball bearing	- Compressor
Ball bearing	- Turbine

Examine all bearings for corrosion, scoring, indentation, wear or break up of the bearing surface and condition of the cage assembly.

89-10
Page 6

Oct.81



PROCESO DE LIMPIEZA

- Limpieza del rodamiento de bola de la turbina.
- Conforme se analizó el estado del rodamiento, se procedió a realizar una limpieza enfocada claramente en este componente.
- Utilización manual de overhaul ATA 80-10:
Pág. 9: Tratamiento después de la inspección (literal K punto “1”).
Pág. 4, Materiales para limpieza.
Pág. 5. limpieza rodamiento.



- Utilización de manual.
- Punto 1

K. Treatment after inspection

(1) Re-wash and inhibit as described in 3.C. to J.

(2) When bearings are not to be assembled in the engine immediately, they must be wrapped in unsealed polythene envelopes after inhibiting they may be stored in this condition for a period not exceeding 14 days.

(3) Bearings stored for longer than 14 days must after cleaning and inhibiting be treated as follows:

(a) Immerse the bearing in the mineral jelly tank for approximately 10 minutes.

(b) Allow the bearing to cool and dip for a second time in the mineral jelly and remove immediately.

(c) Wrap the bearing in approved paper or polythene bag and store in a dust proof box.

(4) Shafts with an integral bearing surface which are to be stored must be prepared as described above, and must also have suitable end caps fitted.

Oct.81 89-10
Page 9

- Punto 2

**ROLLS-ROYCE DART AERO ENGINE
OVERHAUL**

Cleaning and inspection of ball and roller bearings (cont.) 44/260

2. Cleaning process

The contents and employment of each tank in the cleaning process is as follows:-

A. Initial cleaning tank:

70 per cent aviation kerosine (OMat 1009)
30 per cent approved inhibiting oil (OMat 1011)
The solution to be maintained at 75 to 85 degrees C. (167 to 185 degrees F.).
After approximately 100 bearings per gallon of solution have been processed or when excessive contamination is suspected, the tank should be drained and cleaned out then refilled with a fresh solution.

B. Second wash tank

Use the solution as described for the initial cleaning tank and periodically top up with fresh oil to replace drag-out losses.

C. Inhibiting tank

Maintain the oil, OMat 1011, at a temperature of 105 to 110 degrees C. (221 to 230 degrees F.). Top up the tank contents periodically to make up for drag-out losses.

- Punto 3

C. Wash the bearing in the initial wash tank; if bearing is of rigid type, rotate the cage while the bearing is immersed.

D. Remove bearing from the tank and allow to drain for 5 minutes.

E. Immerse bearing in the second wash tank and re-wash thoroughly.

F. Remove the bearing from the tank and allow to drain for 5 minutes.

G. Immerse the bearing in the inhibiting tank.

H. Remove the bearing, and allow to cool in dry, dust free air.

J. Record the time of inhibiting of the bearing.



- Lavado inicial del rodamiento y colocación en tanque 1.



- Reposo del rodamiento.



- colocación del rodamiento tanque 2.



- Reposo del rodamiento.



- Colocación del rodamiento en el tanque de inhibición.

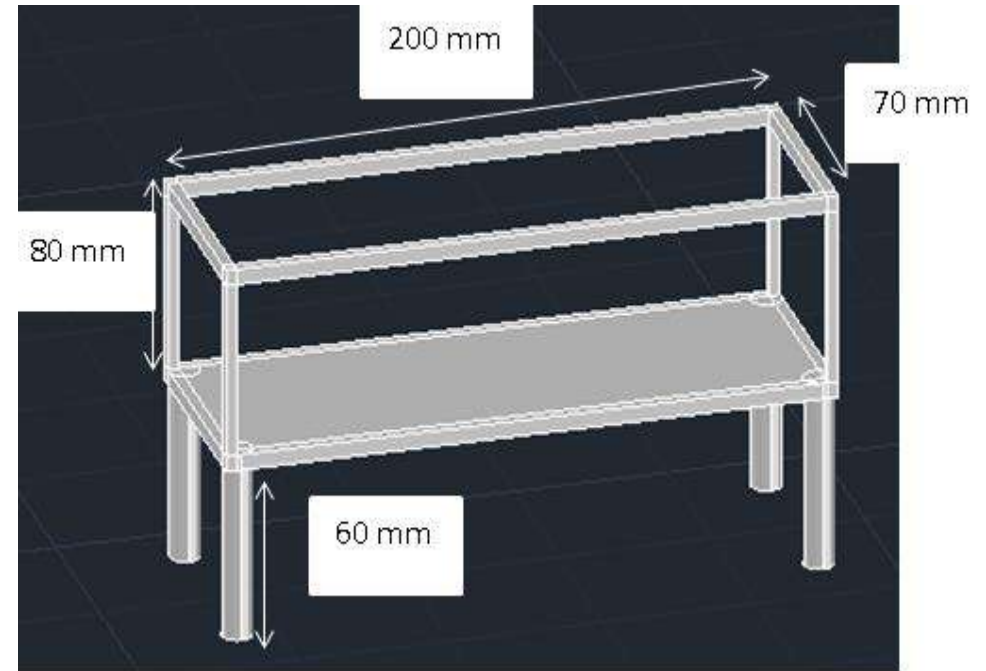


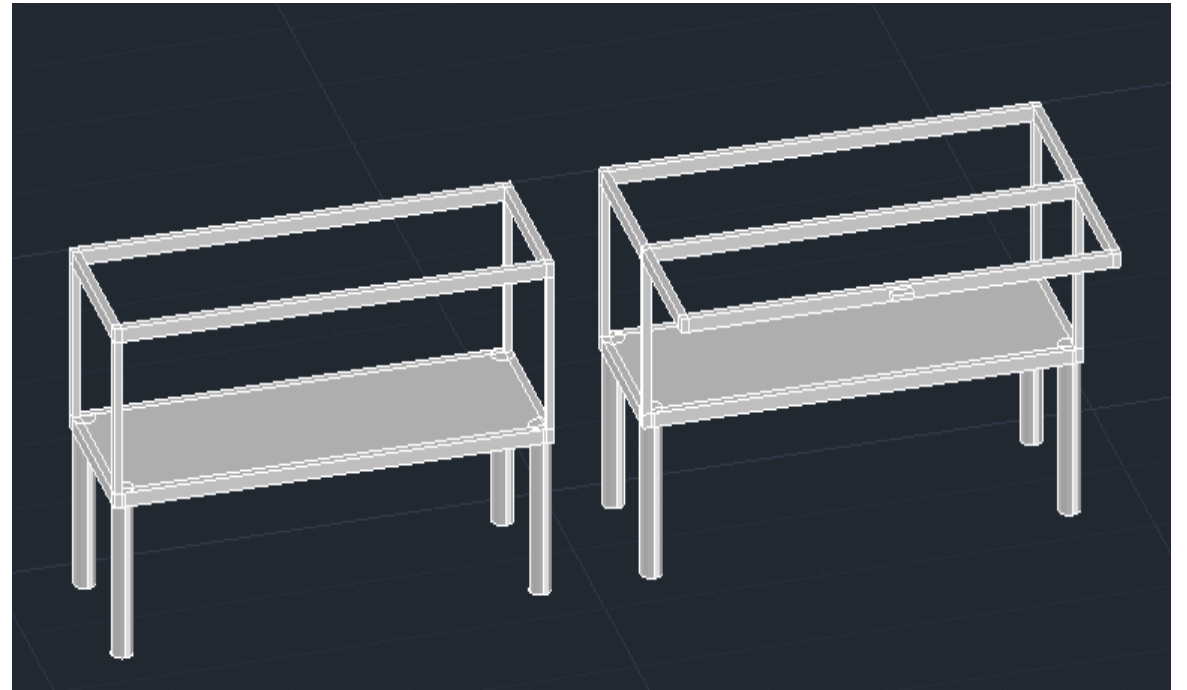
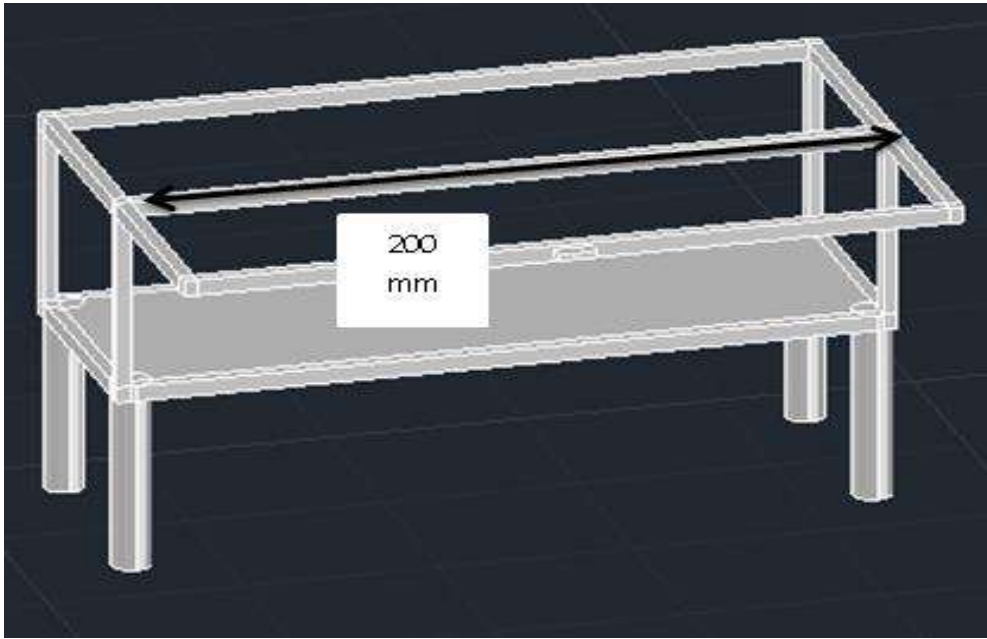
- Reposo del rodamiento en un lugar libre de polvo



PROCESO DE ELABORACION DE ESTANTERÍA

- Se elaboro diseño inicial en autocad.
- Se definió el diseño, y se procedió a la elaboración de la estantería.





Elaboración de la estantería.

- Corte del material para estantería



- Unión de tubos por metodo de suelda.



Elaboración de la estantería.

- Colocación de ruedas a la estantería.



- Pintado de la estantería.



Elaboración de la estantería.

- Finalización de la estantería.



CONCLUSIONES

- Mediante la aplicación del servicio de boletín DA70-8, se pudo remover y hacer la inspección del rodamiento de la bola de empuje del motor Rolls Royce Dart 534-2, ya que nos da las pautas necesarias para realizar este procedimiento.
- Una vez removido el rodamiento de bola de empuje se realizó la inspección como manda el manual, y con la guía del tutor, se pudo concluir que el rodamiento no tiene falla, rupturas o condiciones anormales, y mediante esto cumple con los parámetros para que siga con su funcionalidad normal.
- Mediante la estantería realizada con el fin de exposición, se puede observar los componentes del conjunto de turbina, y sus características propias, de tal manera que este proyecto sirva con fines ilustrativos, tanto para estudiantes como docentes.

RECOMENDACIONES

- En todo trabajo que se realice dentro del campo aeronáutico es imprescindible la documentación técnica, ya que esto es un fundamento práctico para tener buenos resultados, y no arriesgar un componente de la aeronave.
- La realización de cualquier trabajo por parte del personal, debe contar con un EPP (equipo de protección personal) adecuado, ya que esto cautela la seguridad tanto personal, como la de un componente de aeronave o motor.
- Se recomienda que tras la manipulación de los componentes existentes en la estantería, se proceda a limpiar antes de volverlos a colocar en su sitio, con la finalidad de que no alteren su estado físico.

GRACIAS POR SU ATENCIÓN

