



# ESPE

UNIVERSIDAD DE LAS FUERZAS ARMADAS  
INNOVACIÓN PARA LA EXCELENCIA

UNIDAD DE GESTIÓN DE  TECNOLOGÍAS



**DEPARTAMENTO DE CIENCIAS ESPACIALES**  
**CARRERA DE TECNOLOGÍA EN MECÁNICA AERONÁUTICA MENCIÓN**  
**AVIONES**

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

**“INSPECCIÓN DE LOS ACUMULADORES HIDRÁULICOS CON LA**  
**UTILIZACIÓN DE LA HERRAMIENTA ESPECIAL DE ACUERDO A**  
**LA TAREA DE MANTENIMIENTO # 29-10-00e-205 DEL**  
**HELICOPTERO MI-171 PERTENECIENTE A LA 15-BAE”**

**AUTOR: PUNGUIL GUATO, RUEBEN DARIO**  
**DIRECTOR DE TESIS: TLGO. ARELLANO REYES, MILTON ANDRÉS**

**LATACUNGA, FEBRERO 2020**

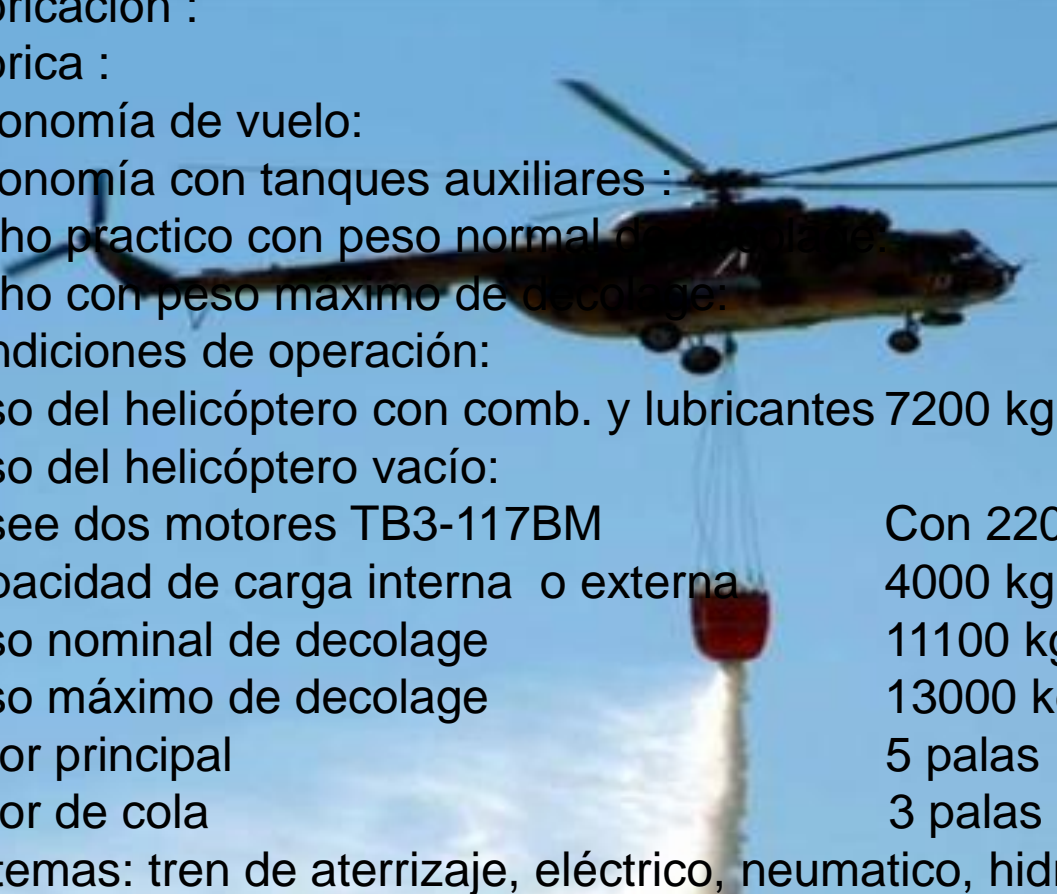


# objetivos

- **Objetivo general:** Inspeccionar los acumuladores hidráulicos cargados con nitrógeno, de acuerdo a la tarea de mantenimiento aplicable al helicóptero ruso MI-171 perteneciente a la Brigada de Aviación del Ejército N.º 15 “PAQUISHA”.
- **Objetivos específicos:**
  - 1.- Recopilar información técnica.
  - 2.- habilitar los componentes de la herramienta especial 8A-9910-40.
  - 3.- Realizar la tarea de mantenimiento 29-10-00e-205



# Generalidades del helicóptero MI-171



Fabricación :	Rusa. MIKJAIL MILL.
Fabrica :	ULAN-UD
Autonomía de vuelo:	03:15 h.
Autonomía con tanques auxiliares :	05:30 h.
Techo practico con peso normal de descolaje:	6000 m.
Techo con peso maximo de descolaje:	4800 m.
Condiciones de operación:	De -50 a 50 °C
Peso del helicóptero con comb. y lubricantes	7200 kg.
Peso del helicóptero vacío:	7.140 Kg. / 7.070 Kg.
Posee dos motores TB3-117BM	Con 2200 HP (con sist. A.P)
Capacidad de carga interna o externa	4000 kg.
Peso nominal de descolaje	11100 kg.
Peso máximo de descolaje	13000 kg.
Rotor principal	5 palas
Rotor de cola	3 palas
Sistemas:	tren de aterrizaje, eléctrico, neumático, hidráulico, combustible



**ESPE**

UNIVERSIDAD DE LAS FUERZAS ARMADAS  
INNOVACIÓN PARA LA EXCELENCIA

UNIDAD DE GESTIÓN DE **T**ECNOLOGÍAS



# Sistema hidráulico ATA-29

## FINALIDAD.

Es el que asegura el funcionamiento de los controles de vuelo del helicóptero, utilizando dos sistemas principal y auxiliar. El sistema auxiliar se conecta automáticamente al disminuir la presión del principal

## DATOS TECNICOS DEL SISTEMA HIDRAULICO

Fluido hidráulico origen mineral, color rojo	MILH-5606
Capacidad del fluido en el sistema	22lts
Capacidad en el reservorio	20lts
Presión de trabajo en el sistema	45+3 a 65+8-2 kgf./cm <sup>2</sup>
Presión máxima en el sistema	78+10 kgf/cm <sup>2</sup>
Carga de nitrógeno en el acumulador	30+-2 kgf/cm <sup>2</sup>
Presión de desconexión del sistema principal y se conecta el sistema auxiliar	30+-5 kgf/cm <sup>2</sup>
Operación -54C y 135C, su viscosidad es baja y es resistente a la corrosión.	



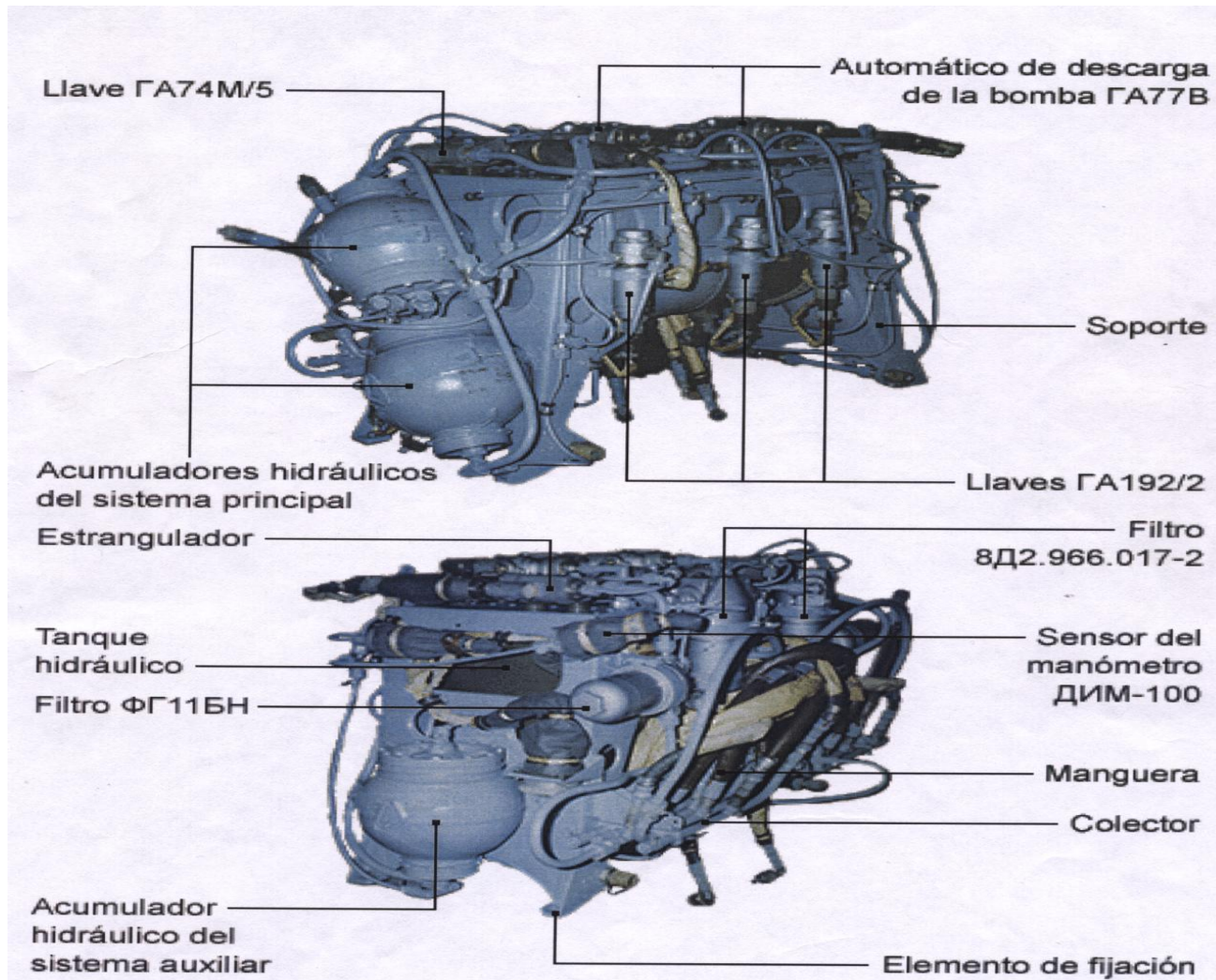
**ESPE**

UNIVERSIDAD DE LAS FUERZAS ARMADAS  
INNOVACIÓN PARA LA EXCELENCIA

UNIDAD DE GESTIÓN DE **T**ECNOLOGÍAS



# PANEL HIDRÁULICO



**ESPE**

UNIVERSIDAD DE LAS FUERZAS ARMADAS  
INNOVACIÓN PARA LA EXCELENCIA

UNIDAD DE GESTIÓN DE **TECNOLOGÍAS**



**ESPE**

UNIVERSIDAD DE LAS FUERZAS ARMADAS  
INNOVACIÓN PARA LA EXCELENCIA

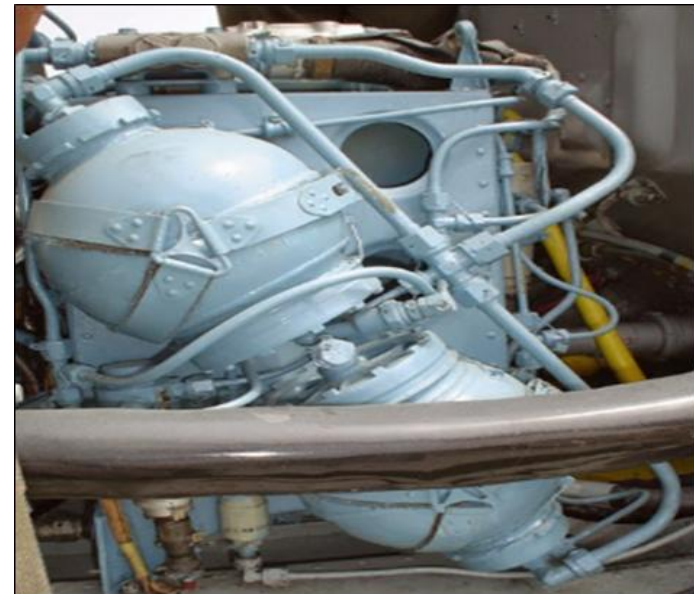
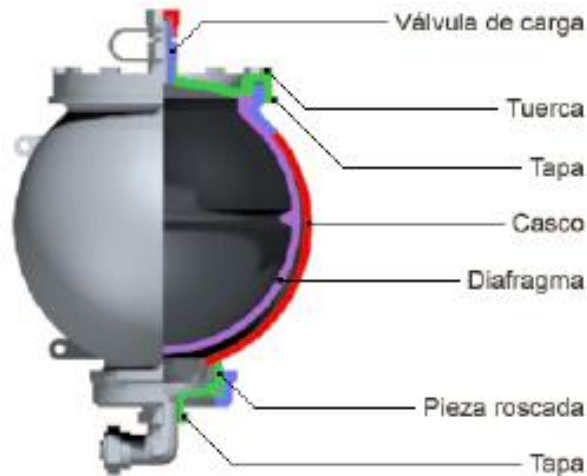
UNIDAD DE GESTIÓN DE **T**ECNOLOGÍAS



# Acumuladores hidráulicos

la función principal del acumulador es disminuir las fluctuaciones de presión y de nitrógenos. La capacidad es de 2.3 litros y presión de  $30 \pm 2 \text{ kg/cm}^2$  cada uno, el sistema cuenta con 4 acumuladores hidráulicos. Dos en dos

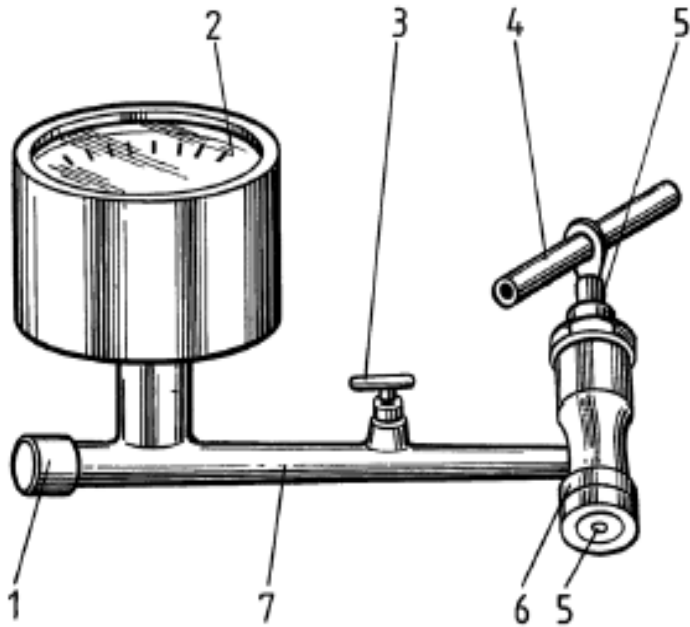
- Sirven como acumuladores de energía
- Amortiguadores
- Ayudan al aumento gradual de presión
- Mantiene constante la presión



**ESPE**  
UNIVERSIDAD DE LAS FUERZAS ARMADAS  
INNOVACIÓN PARA LA EXCELENCIA

UNIDAD DE GESTIÓN DE **T**ECNOLOGÍAS

# HERRAMIENTA ESPECIAL 8A-9910-40 (HOSE UNIT)



1. Tapa roscada (conexión tanque-herramienta)
2. Indicador de presión (manómetro)
3. Manija de drene
4. Barra de ajuste
5. Aguja de mando
6. Tapa roscada (conexión herramienta-acumulador)
7. Cañería de fluido

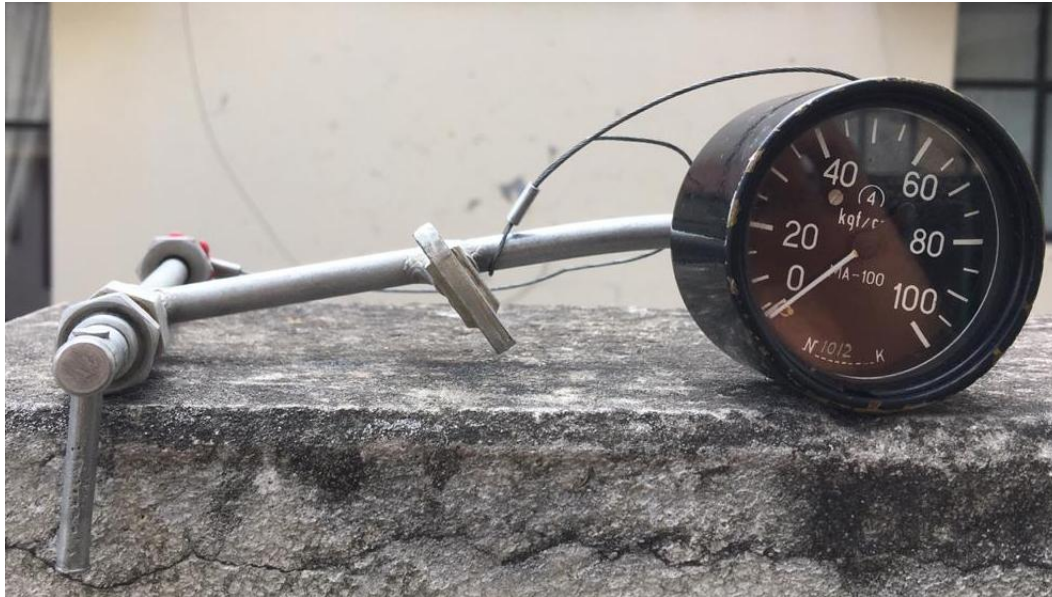


**ESPE**

UNIVERSIDAD DE LAS FUERZAS ARMADAS  
INNOVACIÓN PARA LA EXCELENCIA

UNIDAD DE GESTIÓN DE **T**ECNOLOGÍAS





**ESPE**

UNIVERSIDAD DE LAS FUERZAS ARMADAS  
INNOVACIÓN PARA LA EXCELENCIA

UNIDAD DE GESTIÓN DE **TECNOLOGÍAS**

# Inspección de la herramienta especial por partículas magnéticas



**ESPE**

UNIVERSIDAD DE LAS FUERZAS ARMADAS  
INNOVACIÓN PARA LA EXCELENCIA

UNIDAD DE GESTIÓN DE **TECNOLOGÍAS**



# Reporte de NDI (partículas magnéticas)

**DIRECCIÓN DE LA INDUSTRIA AERONÁUTICA (DIAF)**

PHYSICAL ADDRESS: AEROPUERTO INTERNACIONAL COTOPAXI  
 HANGAR No. 1  
 LATACUNGA-ECUADOR

FAA REPAIR / STATION NUMBER: QG8Y-444Y  
 DGAC No. N-01-DIAF  
 INAC OMAC-E No. 512  
 OTHERS: \_\_\_\_\_ MILITAR \_\_\_\_\_

## MAGNETIC PARTICLE INSPECTION REPORT

1. CUSTOMER / INCOMING DATE : UFA ESPE/ 15-ENE-2020		2. NOMENCLATURE: N/A			3. A/C REGISTRATION: N/A			4. MANUFACTURER: N/A			
5. ITEM DESCRIPTION	6. MAINTENANCE DATA	7. PART NUMBER	8. SERIAL NUMBER	9. METHOD	10. EQUIPMENT	11. MAGNETIC FIELD	12. CURRENT	13. DEFECTS	14. EQUIPMENT HOURS	15. MAN HOURS	
UNIT 8A-9910-40	MANUAL DE ENSAYOS NO  DESTRUCTIVOS CODIGO PMT,  REVISION 2	N/A	N/A	CONTINUO	BOBINA	LONGITUDINAL	AC	NO	00H30	01H00	

16. REMARKS:  
SIN DETECTARSE DISCREPANCIAS

EQUIPO UTILIZADO:  
 GAUSS METER, P/N 105645, S/N 95-318  
 DIGITAL RADIOMETER Model Number: XRP-3000; S/N 1859841/1859842

DUE DATE: 2020-26-01  
 DUE DATE: 2020-26-01

W. O. N/A PÁG. 1 DE 1

17. ACCOMPLISHED BY:  MONTALUISA L. 2282  	18. DATE:  15-ENE-2020
---	------------------------------

DIAF FORM QC 019 REV. 5



ESPE

UNIVERSIDAD DE LAS FUERZAS ARMADAS  
 INNOVACIÓN PARA LA EXCELENCIA

UNIDAD DE GESTIÓN DE TECNOLOGÍAS



# INSPECCIÓN DE LOS ACUMULADORES HIDRÁULICOS



**ESPE**

UNIVERSIDAD DE LAS FUERZAS ARMADAS  
INNOVACIÓN PARA LA EXCELENCIA

UNIDAD DE GESTIÓN DE **TECNOLOGÍAS**

# ***INSPECCIÓN DE LOS ACUMULADORES HIDRÁULICOS***

- Previo a la inspección, alistamos todo lo necesario para iniciar la tarea de mantenimiento.
  1. Mesa de trabajo
  2. Manuales: AMM del helicóptero MI-171
  3. Tanque de nitrógeno.
  4. Herramienta especial 8A-9910-40
  5. Entorchador
  6. Alambre de freno # 32
  7. Llave mixta 17mm,  $11/16$  y 19mm,  $3/4$
  8. Manómetro



**ESPE**

UNIVERSIDAD DE LAS FUERZAS ARMADAS  
INNOVACIÓN PARA LA EXCELENCIA

UNIDAD DE GESTIÓN DE **T**ECNOLOGÍAS

To M.S. No.	TASK CARD No. 205	Pages 213 - 215/216	
M.S. Item 029.10.00e	Procedure: CHECKING HYDRAULIC ACCUMULATOR CHARGING WITH NITROGEN WITH HELP OF HOSE UNIT 8A-9910-40		
Operations and technical requirements (T.R.)		Corrective actions	Checked by
<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Open the door to get access to the power plant and reach the power plant. In turn, open the flaps of the cowl of the cargo, reduction gear box and tail compartments.</li> <li>2. Unlock and unscrew the cap of the main hydraulic system hydraulic accumulator charging connection.</li> <li>3. Install the cap taken from the hose unit set on hose unit 8A-9910-40 threaded portion to provide for connection of the charging hose.</li> <li>4. Screw the union nut attaching the hose unit on the threaded portion of the charging connection.</li> <li>5. Open the shut-off valve of the hydraulic accumulator connection by turning the handle of the hose unit valve, and then, continuously open the hose unit needle valve and read the value of the nitrogen pressure in the hydraulic accumulator against the pressure gauge.</li> </ol> <p>The pressure of nitrogen in the hydraulic accumulator should be within the limits of (3±0.2) MPa [(30±2) kgf/cm<sup>2</sup>.]</p> <p>If the nitrogen pressure is less than 2800 kPa (28 kgf/cm<sup>2</sup>), perform additional charging of the hydraulic accumulator with nitrogen till the nitrogen pressure rises to (3+0.2) MPa [(30+2) kgf/cm<sup>2</sup>.]</p>			



**ESPE**

UNIVERSIDAD DE LAS FUERZAS ARMADAS  
INNOVACIÓN PARA LA EXCELENCIA

UNIDAD DE GESTIÓN DE **T**ECNOLOGÍAS



Operations and technical requirements (T.R.)		Corrective actions	Checked by
<p>6. The check of the nitrogen pressure in the hydraulic accumulator completed, remove the hose unit.</p> <p>7. Check the charging valve of the hydraulic accumulator for tightness by wetting its end with soap suds. Air bubbles should not appear at the end of the charging valve. If the charging valve is tight, close it by screwing on the cap and lock with wire.</p> <p>8. Check the charging of the hydraulic accumulator of the auxiliary hydraulic system with nitrogen in a similar way (Ref. Fig. 202). The pressure of nitrogen in the hydraulic accumulator of the auxiliary system should be within the limits of <math>(3 \pm 0.2)</math> MPa [<math>(30 \pm 2)</math> kgf/cm<sup>2</sup>.]</p> <p>9. Close the cowl flaps and door providing for access to the power plant.</p>		See Items 11 to 13 in Table 101	
Test equipment	Tools and appliances	Expendable materials	
	<p>Hose unit 8A-9910-40</p> <p>Wrench S - 14x17</p> <p>Combination pliers</p>	<p>Cotton cloth</p> <p>Locking wire Кс 0,8 Кд</p>	



**ESPE**

UNIVERSIDAD DE LAS FUERZAS ARMADAS  
INNOVACIÓN PARA LA EXCELENCIA

UNIDAD DE GESTIÓN DE **T**ECNOLOGÍAS

Table 101, continued

Trouble	Probable cause	Remedy
9. Corrosion on pipelines made of aluminium alloy AM-2M to a depth exceeding 0.2 mm	Prolonged operation	Replace pipeline (see 029.10.00)
10. Cracks on outer rubber layer of hose	Prolonged operation. Mechanical damage	Replace hoses with cracked outer layer and hoses whose calendar time is expired
11. Hydraulic accumulator charging valve leakage	Charging valve becomes leaky. To be detected by applying soap suds	Replace charging valve
12. Hydraulic accumulator sealing ring leakage	Defective sealing ring. To be detected by applying soap suds	Replace sealing ring
13. Leakage of nitrogen between cover and rubber membrane of hydraulic accumulator	Loosening of cover attachment under effect of low temperatures. To be detected by applying soap suds	Unlock nut attaching cover of hydraulic accumulator. Remove cover and inspect rubber membrane bulb. In case bulb is intact, perform assembling of hydraulic accumulator. If, after hydraulic accumulator repeated assembling, nitrogen leakage is still present or membrane bulb is damaged, replace membrane with new one, taken from spare parts set (see 029.10.00)
14. Pressure in main hydraulic system exceeds 7500 kPa (75 kgf/cm <sup>2</sup> )	Main hydraulic system pump unloading valve TA-77B failed To be detected against indicator VM1-100 of pressure gauge DM-100 of main hydraulic system	Replace main hydraulic system pump unloading valve TA-77B



# ESPE

UNIVERSIDAD DE LAS FUERZAS ARMADAS  
INNOVACIÓN PARA LA EXCELENCIA

UNIDAD DE GESTIÓN DE **TECNOLOGÍAS**

- Bloquear el rotor principal para evitar movimiento del mismo
- Abrir los carenajes del rotor principal para tener acceso al bloque hidráulico y a los respectivos acumuladores



**ESPE**

UNIVERSIDAD DE LAS FUERZAS ARMADAS  
INNOVACIÓN PARA LA EXCELENCIA

UNIDAD DE GESTIÓN DE **TECNOLOGÍAS**



- Desbloquear (cortar el alambre de freno) y proceder a aflojar la tuerca del acumulador.
- Colocar la herramienta especial y ajustar



**ESPE**

UNIVERSIDAD DE LAS FUERZAS ARMADAS  
INNOVACIÓN PARA LA EXCELENCIA

UNIDAD DE GESTIÓN DE **TECNOLOGÍAS**

- Abrir la válvula shut off en el acumulador ajustando la aguja de mando.
- Observar en el manómetro la presión.
- Si esta menos de lo nominal ( $30 \pm 2 \text{Kgf/cm}^2$ ) procedemos al completamiento.



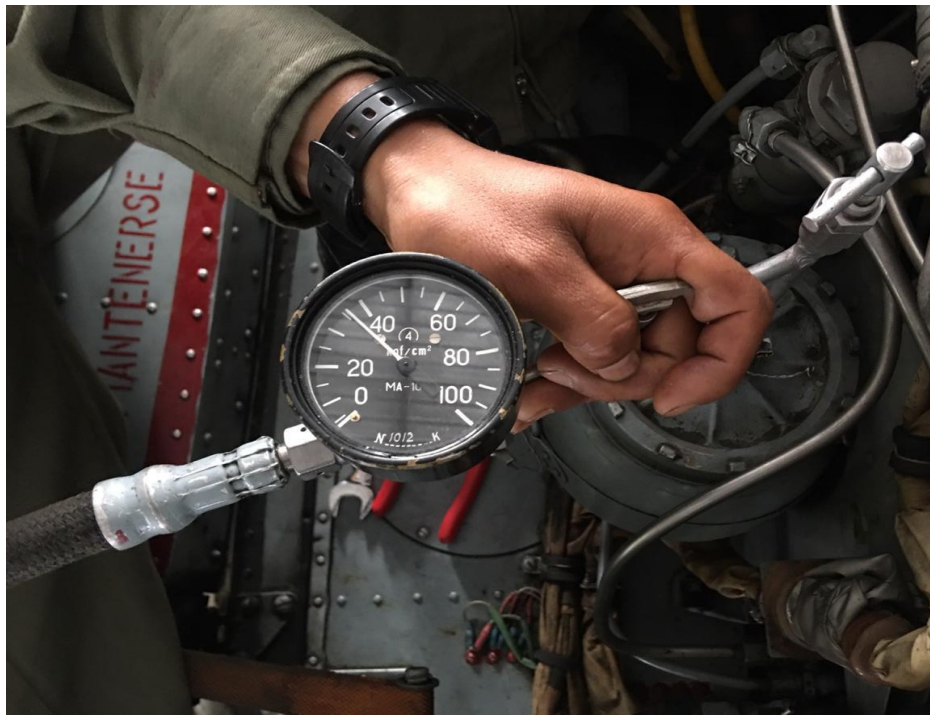
**ESPE**

UNIVERSIDAD DE LAS FUERZAS ARMADAS  
INNOVACIÓN PARA LA EXCELENCIA

UNIDAD DE GESTIÓN DE **TECNOLOGÍAS**



- Instalamos la toma de nitrógeno con la toma de entrada de la herramienta especial
- proceder al completamiento abriendo la llave de mando del tanque de nitrógeno hasta obtener la medición nominal en el manómetro.
- En caso de exceso de presión realizar el respectivo drene con la llave de purga.
- Retirar la conexión del tanque de nitrógeno.
- Revisar la presión nominal una vez realizado el drene.
- Retirar la herramienta y revisar que no exista fuga



**ESPE**

UNIVERSIDAD DE LAS FUERZAS ARMADAS  
INNOVACIÓN PARA LA EXCELENCIA

UNIDAD DE GESTIÓN DE **TECNOLOGÍAS**



- Colocar y ajustar la tuerca en el acumulador.
- Bloquearlo con el alambre de freno
- Realizar el mismo procedimiento con los demás tres acumuladores,
- Cerrar los carenajes del motor.
- Guardar los equipos y herramientas utilizadas en el sitio respectivo.
- Realizar la limpieza del lugar de trabajo.
- Actualizar y realizar la respectiva documentación del trabajo realizado.



**ESPE**

UNIVERSIDAD DE LAS FUERZAS ARMADAS  
INNOVACIÓN PARA LA EXCELENCIA

UNIDAD DE GESTIÓN DE **TECNOLOGÍAS**

# CONCLUSIONES

- ✓ Para la implementación de la herramienta especial se recopiló la información técnica necesaria sobre el principio de funcionamiento de los acumuladores hidráulicos que incorpora el Helicóptero MI-171 perteneciente al Centro de Mantenimiento del Ejército.
- ✓ Con la implementación de la herramienta especial (unidad de manguera) facilita al técnico operador realizar tareas de mantenimiento y serviceo de los acumuladores hidráulicos.
- ✓ Se realizó la tarea de mantenimiento con la unidad de manguera comprobando los parámetros correctos en el acumulador, dando como resultado que la herramienta especial implementada se encuentra operativa y en buenas condiciones.



**ESPE**

UNIVERSIDAD DE LAS FUERZAS ARMADAS  
INNOVACIÓN PARA LA EXCELENCIA

UNIDAD DE GESTIÓN DE **T**ECNOLOGÍAS

# RECOMENDACIONES

- Los componentes utilizados para el desarrollo de este proyecto deben estar calibrados y en buenas condiciones para prevenir cualquier incidente.
- Es importante que la información relacionada con la herramienta especial se dé a conocer al técnico operador de una forma detallada.
- Para realizar tareas de mantenimiento es importante seguir y cumplir exhaustivamente los procedimientos escritos en el manual de mantenimiento.



**ESPE**

UNIVERSIDAD DE LAS FUERZAS ARMADAS  
INNOVACIÓN PARA LA EXCELENCIA

UNIDAD DE GESTIÓN DE **T**ECNOLOGÍAS





GRACIAS



**ESPE**

UNIVERSIDAD DE LAS FUERZAS ARMADAS  
INNOVACIÓN PARA LA EXCELENCIA

UNIDAD DE GESTIÓN DE **TECNOLOGÍAS**