



INSTITUTO POLITECNICO NACIONAL

**ESCUELA SUPERIOR DE INGENIERIA MECANICA Y
ELECTRICA UNIDAD TICOMAN**



**“PLANEACION Y CONTROL DE EQUIPOS Y HERRAMIENTAS PARA
LOS SERVICIOS DE AVIONES DE MEXICANA MRO”**

MEMORIA DE EXPERIENCIA PROFESIONAL

**PARA OBTENER EL TITULO DE:
INGENIERO EN AERONÁUTICA**

**PRESENTA:
JONATAN IBARRA LOPEZ**

MEXICO D.F. A 10 DE FEBRERO DEL 2013

INSTITUTO POLITÉCNICO NACIONAL
ESCUELA SUPERIOR DE INGENIERÍA MECÁNICA Y ELÉCTRICA
UNIDAD TICOMÁN


QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE: INGENIERO EN AERONÁUTICA
POR LA OPCIÓN DE TITULACIÓN: MEMORIA DE EXPERIENCIA PROFESIONAL
DEBERÁ PRESENTAR: EL C. PASANTE
IBARRA LÓPEZ JONATAN

**“PLANEACIÓN Y CONTROL DE EQUIPOS Y HERRAMIENTAS PARA
LOS SERVICIOS DE AVIONES DE MEXICANA MRO”**


	INTRODUCCIÓN
	OBJETIVO
CAPÍTULO I	PLANEACIÓN Y CONTROL DE LAS HERRAMIENTAS PARA LA PRODUCCIÓN
CAPÍTULO II	PROCESO DE SOLICITUD DE COMPRA DE HERRAMIENTA
CAPÍTULO III	PROCESO DE SOLICITUD DE RENTA DE HERRAMIENTA
CAPÍTULO IV	PROCESO DE FABRICACIÓN LOCAL DE HERRAMIENTA
CAPÍTULO V	PROGRAMA DE CALIBRACIÓN DE MEXICANA MRO
	CONCLUSIONES
	GLOSARIO DE TÉRMINOS TÉCNICOS Y ACRÓNIMOS

México, D.F., a 16 de Diciembre de 2013.

A S E S O R E S


M. B. A. MARCOS FRAGOSO MOSQUEDA


M. EN C. GERMAN GRAJEDA RODRÍGUEZ

Vo. Bo. 
M. EN C. JOSÉ JAVIER ROCH SOTO
I. P. N.
DIRECTOR ESCUELA SUPERIOR DE
INGENIERÍA MECÁNICA Y ELÉCTRICA
UNIDAD TICOMÁN
DIRECCIÓN

Para lograr objetivos en la vida no basta con desearlos, es necesario luchar por ellos y tener una fuente de inspiración... es por eso que agradezco y dedico estas memorias a mi familia, padres y hermanos.

hay quienes luchan un día y son buenos, hay quienes luchan un año y son mejores, hay quienes luchan muchos años y son muy buenos, pero hay quienes luchan toda la vida... esos son los imprescindibles.

...BERTOLT BRECHT

INDICE:

INTRODUCCIÓN.....	1
OBJETIVO.....	2
CAPITULO I: PLANEACIÓN Y CONTROL DE LAS HERRAMIENTAS PARA LA PRODUCCION.....	3
CAPITULO II: PROCESO DE SOLICITUD DE COMPRA DE HERRAMIENTA.....	7
CAPITULO III: PROCESO DE SOLICITUD DE RENTA DE HERRAMIENTA.....	13
CAPITULO IV: PROCESO DE FABRICACION LOCAL DE HERRAMIENTA.....	17
CAPITULO V: PROGRAMA DE CALIBRACIÓN DE MEXICANA MRO.....	22
CONCLUSIONES.....	26
GLOSARIO DE TERMINOS TECNICOS Y ACRONIMOS.....	27

IMPORTANTE: El nombre de Mexicana MRO y los formatos utilizados son empleados exclusivamente con fines educativos.

INTRODUCCIÓN:

El presente trabajo muestra mi trayectoria laboral en el Departamento de Herramientas, dependiente del área de Planeación y Control de la Producción (PPC) de Mexicana MRO, desarrollando parte del procedimiento y el concepto de taller reparador mejor conocido en la industria aeronáutica como MRO.

En el presente se exponen los procedimientos que se realizan para llevar a cabo una planeación y un adecuado control de los equipos y herramientas requeridos para los servicios de aviones de Mexicana MRO, así como también el desarrollo y control de un programa de calibración de un taller aeronáutico, mismo que me toco diseñar y hacer funcionar con la implementación de una nueva base de datos.

En general este es un trabajo que ha sido escrito pensando en el estudiante de Ingeniería Aeronáutica, en el que se explica en un lenguaje comprensible la manera en como un taller aeronáutico planea, controla y se abastece de las herramientas requeridas para dar cumplimiento al mantenimiento de las aeronaves.

OBJETIVO:

Hacer un trabajo que muestre la experiencia profesional que he adquirido durante mi estancia en Mexicana MRO, exponiendo casos específicos y objetivos acerca de cómo planear, controlar y abastecer a un taller aeronáutico las herramientas que se requieren en el mantenimiento de aeronaves, lo anterior de acuerdo a lo establecido por cada uno de los fabricantes de aviones.

De igual forma explicar cómo implementar un programa de calibración que nos permita disponer en todo momento de equipos y herramientas para realizar los trabajos del taller aeronáutico.

Presentar el procedimiento de trabajo y coordinación que realiza el departamento de equipos y herramientas con los diversos talleres y almacén para garantizar la disponibilidad de herramientas, así como también con las áreas involucradas en la gestión de compras, rentas, reparaciones y fabricación de las mismas.

CAPITULO I

PLANEACIÓN Y CONTROL DE LA HERRAMIENTAS PARA LA PRODUCCIÓN:

De acuerdo a la Norma Oficial Mexicana NOM-145/1-SCT3-2201, en su numeral 11.19 menciona que el permisionario del Taller Aeronáutico deberá disponer del equipo y herramienta especial requerida por la entidad de diseño de tipo de la aeronave, sus componentes y/o accesorios, en el momento en que se efectúen los trabajos, de conformidad con las especificaciones de operación del permiso del Taller Aeronáutico.

El área de Planeación y Control de la Producción (PPC) en su Departamento de Herramientas, es el encargado de proveer los equipos y herramientas necesarias para dar cumplimiento a la producción, esto a las áreas operativas como son mantenimiento línea, mantenimiento mayor y talleres.

Es importante mencionar que las herramientas que generalmente conocemos como son desarmadores, juego de dados, juego de llaves, mazo de hule, matracas, extensiones, etc. Son denominadas herramientas comunes que a todo mecánico se le proporciona por igual.

Sin embargo las herramientas que nos ocupan analizar y proporcionar, son todas aquellas que están incluidas en el ITEM (Illustration Tool Equipment Manual) ó alternas que cumplen con las especificaciones solicitadas por el fabricante. Cabe señalar que este Manual es elaborado por el fabricante de la aeronave.

El proceso de análisis de equipos y herramientas requeridas para el cumplimiento del servicio de la aeronave de terceros, inicia mediante una revisión minuciosa de cada una de las tareas proporcionadas por el cliente, a efecto de servicio, obteniendo como resultado de esto el Número de Parte (N/P) de cada una de las herramientas, número que la identifica. Cabe mencionar que no todas las tareas del servicio requieren de herramientas para efectuar su cumplimiento como pueden ser las inspecciones visuales, sin embargo nos podremos encontrar con otras más que requieren una gran cantidad de estas, como las remociones/instalaciones de motores, modificaciones, etc.

Posterior al análisis, que llevamos en PPC herramientas, obtuvimos un listado con el total de los N/P de las herramientas requeridas para el servicio, después se verifico la existencia, disponibilidad y su ubicación de estas herramientas en el MRO, apoyándonos de una base de datos, en donde se tiene el universo de las herramientas disponibles, teniendo como resultado los siguientes casos:

1. Que el N/P requerido en la operación se tenga disponible, ya sea bajo el resguardo del almacén ó de alguno de los talleres internos.
2. Que el N/P sugerido en la operación no se tenga disponible, sin embargo en ocasiones se enlistan otros N/P como opcionales, o sea, con las mismas características al sugerido, esto sin alterar resultados de la misma.
3. Que se tenga disponible un N/P supercedido al que pide la operación (en este caso se le denomina herramienta remplazada por un modelo mas nuevo) y en un alto porcentaje este puede ser utilizado sin que se vea alterado el resultado.
4. Que el N/P que solicita la operación no se tenga disponible en el MRO.

Ejemplo del punto no.2:

Para efectuar las pruebas funcionales y operacionales del Radio-Altímetro (fig.1) de la aeronave B737-700, la operación recomienda realizarlo con N/P: DRA707 Descripción: Radio-Altímetro, sin embargo te puede enlistar una serie de N/P opcionales con los que de igual manera puedes dar cumplimiento sin alterar resultados.



(Fig.1) Radio-Altímetro

El Radio-Altímetro muestra la distancia existente entre la aeronave y la superficie directamente debajo de ella, estos utilizan un radar para emitir pulsos de ondas de radio hacia el suelo. Estas ondas rebotan en la superficie y regresan a la aeronave, calculando ésta el tiempo que ha tardado la señal en los dos trayectos. Ya que la velocidad de la señal y el tiempo transcurrido entre su emisión y recepción son conocidos se puede calcular la altura relativa a la que está la aeronave.

Ejemplo del punto no.3:

Para verificar el juego del tornillo sin fin del estabilizador horizontal de la aeronave B767-300, la prueba solicita realizarla con un N/P: A55001-47 descripción: Horizontal Stabilizer Equipment. Que a su vez este N/P supercedio (reemplazo) al -42, sin embargo esta tarea la puedes efectuar con cualquier de estos dos equipos sin que se vean alterados los resultados.

Este es un equipo de prueba con el cual se verifica la medición de juego axial en el tornillo sin fin del estabilizador horizontal, acoplado la herramienta al mecanismo, con la finalidad de inmovilizar el sin fin, para que posteriormente se apliquen cargas axiales y por medio de un micrómetro de caratula, pueda ser medido la cantidad de juego provocado por el desgaste de funcionamiento.

Ejemplo del punto no.4:

Para los casos en los que no se tiene disponible la herramienta que solicita la operación, se tiene la necesidad de analizar la posible compra, renta ó inclusive la fabricación local de la misma, esto último basado en dibujos de producción. Tomando en cuenta que el total de las herramientas deben estar disponibles para cuando se tenga programada la realización de las tareas.

Es importante mencionar que para efectos de solicitud de compra ó renta de herramienta, nos apoyamos en el área de abastecimientos, solicitando lo requerido por medio de un correo, mencionado los datos de la herramienta (N/P, descripción), Flota, Fabricante, imagen de la herramienta, fecha de utilización y días de utilización en el taller.

Una vez teniendo al 100% las herramientas requeridas para el servicio, se le da aviso a las áreas de producción, tanto de su disponibilidad y su localización.

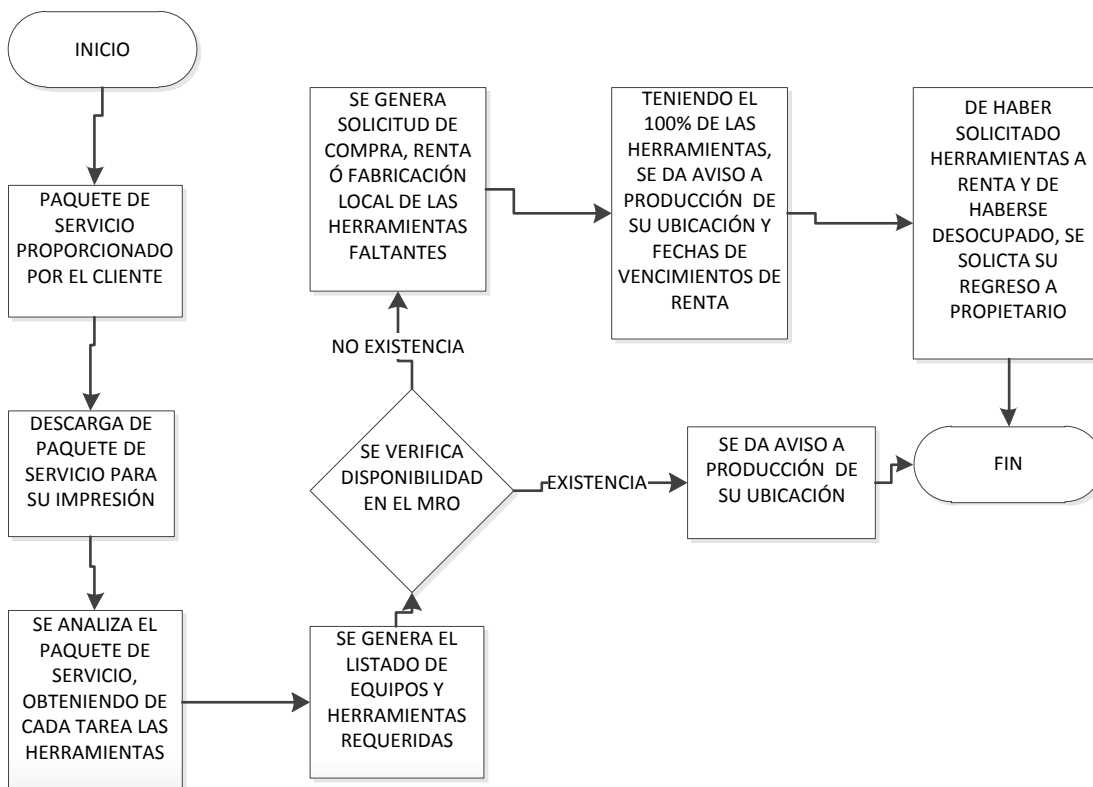
VALE "PRÉSTAMO DE HERRAMIENTAS"

"NOMBRE DEL TALLER"

VALE DE PRESTAMO DE HERRAMIENTAS			
NOMBRE COMPLETO	Nº EMPLEADO	TALLER	FECHA SOLICITUD
DESCRIPCION	NUMERO DE PARTE		MATRICULA
W.O	SERIE	NO. DE PIEZAS	FECHA VENC. CALIBRABLES
EL ALMACEN AUTORIZA EL PRESTAMO DE LA HERRAMIENTA SOLO POR EL TURNO DE TRABAJO DEL TÉCNICO SOLICITANTE, AL TERMINO DE SU JORNADA TIENE LA OBLIGACIÓN DE DEVOLVER LA HERRAMIENTA COMO MÁXIMO EN LAS 3 HORAS SIGUIENTES, DE NO HACERLO SE PASARÁ A COBRO. SE PODRA EXTENDER EL PLAZO DE PRESTAMO SOLO EN CASOS AUTORIZADOS POR EL RESPONSABLE DE SU AREA.			
OBSERVACIONES			
USO EXCLUSIVO DE ALMACEN TECNICO			FIRMA DEL SOLICITANTE
ALMACENISTA QUE DESPACHA	ALMACENISTA QUE RECIBE	FECHA DE RECEPCIÓN	

DIAGRAMA DE FLUJO

"PLANEACIÓN Y CONTROL DE LA HERRAMIENTAS PARA LA PRODUCCIÓN"



CAPITULO II

PROCESO DE SOLICITUD DE COMPRA DE HERRAMIENTA:

Partiendo de que se tiene un análisis previo de las herramientas requeridas para el servicio a efectuar, puede darse el caso de que se tenga disponible el total de las herramientas para cuando se tenga programadas realizar las operaciones. Sin embargo nos podemos enfrentar a que una(s) herramienta(s) no se tenga disponible(s) y se tenga que analizar la posibilidad de la compra, renta ó incluso la fabricación de esta(s).

En este capítulo analizaremos el tema de la compra y para decidir por esta opción es necesario saber el costo, tiempo de entrega y sobre todo la frecuencia con la que se estima se estará requiriendo la herramienta en servicios futuros. La frecuencia de uso la obtenemos siempre y cuando se tenga garantizada la llegada de más aviones del mismo modelo a servicio de mantenimiento, ó sea una programación.

Para el tema del costo, el tiempo de entrega e información general de la herramienta, nos apoyamos directamente con el área de abastecimientos solicitando lo requerido por medio de un correo, ésta área a su vez se pondrá en contacto con el proveedor y gestionará el tema competente. Al final nos proporcionara la información requerida y un análisis costo-beneficio, ya que con esto garantizan la conveniencia de la compra.

Teniendo los resultados favorables se procede a efectuar una solicitud de compra por medio el formato de solicitud de compra, para llevarse a cabo la gestión de compra y estar en espera de la llegada de la herramienta al MRO.

Una vez teniendo la herramienta en el taller, el área de receptora se encargará de verificar que se trate del producto solicitado a compra, que llegue completo de partes, que se encuentre en perfectas condiciones físicas, hará visible la compra en sistema (control de recepción) y por último, en caso de ser herramienta calibrable (equipo de medición) verificará que se encuentre vigente el certificado de calibración, etiquetara el equipo como No Serviceable y dará aviso al Laboratorio de Metrología para verificar sus condiciones de operación del equipo, asignará su frecuencia de calibración y por consiguiente colocara a la herramienta la etiqueta que la identifique como calibrable y poder ser entregado a su taller propietario listo para su uso.

FORMATO "SOLICITUD DE COMPRA"

"NOMBRE DEL TALLER"

FORMATO DE SOLICITUD DE COMPRA																	
FECHA DE SOLICITUD:	FECHA ESTIMADA DE USO:																
USO:	FLOTA:																
COMENTARIOS:	SE ANEXAN IMÁGENES? SI ___ NO ___																
<table style="width:100%; border: none;"> <tr> <td style="width:10%;">EA ___</td> <td style="width:10%;">N/P _____</td> <td style="width:40%;">DESCRIPCIÓN _____</td> <td style="width:10%;">FABRICANTE _____</td> <td style="width:20%;">COSTO _____</td> </tr> <tr> <td>EA ___</td> <td>N/P _____</td> <td>DESCRIPCIÓN _____</td> <td>FABRICANTE _____</td> <td>COSTO _____</td> </tr> <tr> <td>EA ___</td> <td>N/P _____</td> <td>DESCRIPCIÓN _____</td> <td>FABRICANTE _____</td> <td>COSTO _____</td> </tr> </table>			EA ___	N/P _____	DESCRIPCIÓN _____	FABRICANTE _____	COSTO _____	EA ___	N/P _____	DESCRIPCIÓN _____	FABRICANTE _____	COSTO _____	EA ___	N/P _____	DESCRIPCIÓN _____	FABRICANTE _____	COSTO _____
EA ___	N/P _____	DESCRIPCIÓN _____	FABRICANTE _____	COSTO _____													
EA ___	N/P _____	DESCRIPCIÓN _____	FABRICANTE _____	COSTO _____													
EA ___	N/P _____	DESCRIPCIÓN _____	FABRICANTE _____	COSTO _____													
NOMBRE Y FIRMA DEL SOLICITANTE:	NOMBRE Y FIRMA DEL JEFE DEL DEPARTAMENTO:	NOMBRE Y FIRMA DEL JEFE ABASTECIMIENTOS:															

ETIQUETA "HERRAMIENTA NO SERVICEABLE"

"NOMBRE DEL TALLER"

MINI-1166		U N S E R V I C E A B L E
DESCRIPCIÓN / DESCRIPTION _____		
P/N _____ S/N _____		
REMOVIDO DE / REMOVED FROM _____		
REMOVIDO POR / REMOVED BY _____		
MOTIVO DE REMOCIÓN / REASON OF REMOVAL _____		
		CMDY894C DGAC No. 5 EASA.145.0102
REV. 3 Mar/2010		

ETIQUETA "HERRAMIENTA CALIBRABLE"

"NOMBRE DEL TALLER"

CALIBRABLE		WORKORDER ABC12
CAL. INT. O EXT.	NO. SERIE ABC	TALLER ALM
SELLO DEL INSPECTOR	ULT. CAL. PROX. CAL. ⁱ	
PERIODO DE VIGENCIA EN DIAS		
<small>FORMQII-105R</small>		

De tratarse de una herramienta no calibrable, receptora nos dará aviso a PPC herramientas, de su llegada y nosotros procederemos a asignarle un taller propietario ó ingresarlo al almacén para su resguardo, lo anterior va en función de las necesidades de la producción, ya que esto depende de que sea herramienta especial para el uso específico de un solo taller ó se trate una herramienta que en todo momento deba estar disponible para talleres, mantenimiento línea ó mantenimiento mayor.

Dándose por concluido lo anterior, se garantizara la disponibilidad de la(s) herramienta(s) para la producción.

ETIQUETA "HERRAMIENTA NO CALIBRABLE"

"NOMBRE DEL TALLER"

NO CALIBRABLE		WORKORDER ABC12
	NO. SERIE ABC	TALLER ALM
SELLO DEL INSPECTOR	DESCRIPCIÓN ⁱ	
FECHA DE INGRESO A LA EMPRESA		
<small>FORMQII-105R</small>		



(fig.2) Anemómetro Digital

El anemómetro (fig.2) fue solicitado a compra, con el objetivo de apoyo en las funciones de medir el flujo de aire, temperatura y humedad del ambiente. Que es utilizado para verificar la cantidad de flujo que genera el ventilador de compartimento de carga en los equipos AIRBUS. Considerado equipo de bajo costo, equipo de uso constante y difícil de conseguir a renta con tercero.



*(Fig.3) Rigging Bar Assy – Outbd
N/P: A27024-31*



(fig.4) Rigging Bar Assy – Outbd
N/P: A27024-31

Esta herramienta (fig.3 y fig.4) es utilizada para realizar y/o verificar el reglaje de los alerones exteriores de todos los B767 y de uso frecuente, ya que el MRO recibe un alto porcentaje de este tipo de aeronaves y que en todos los servicios solicitan verificar este reglaje.



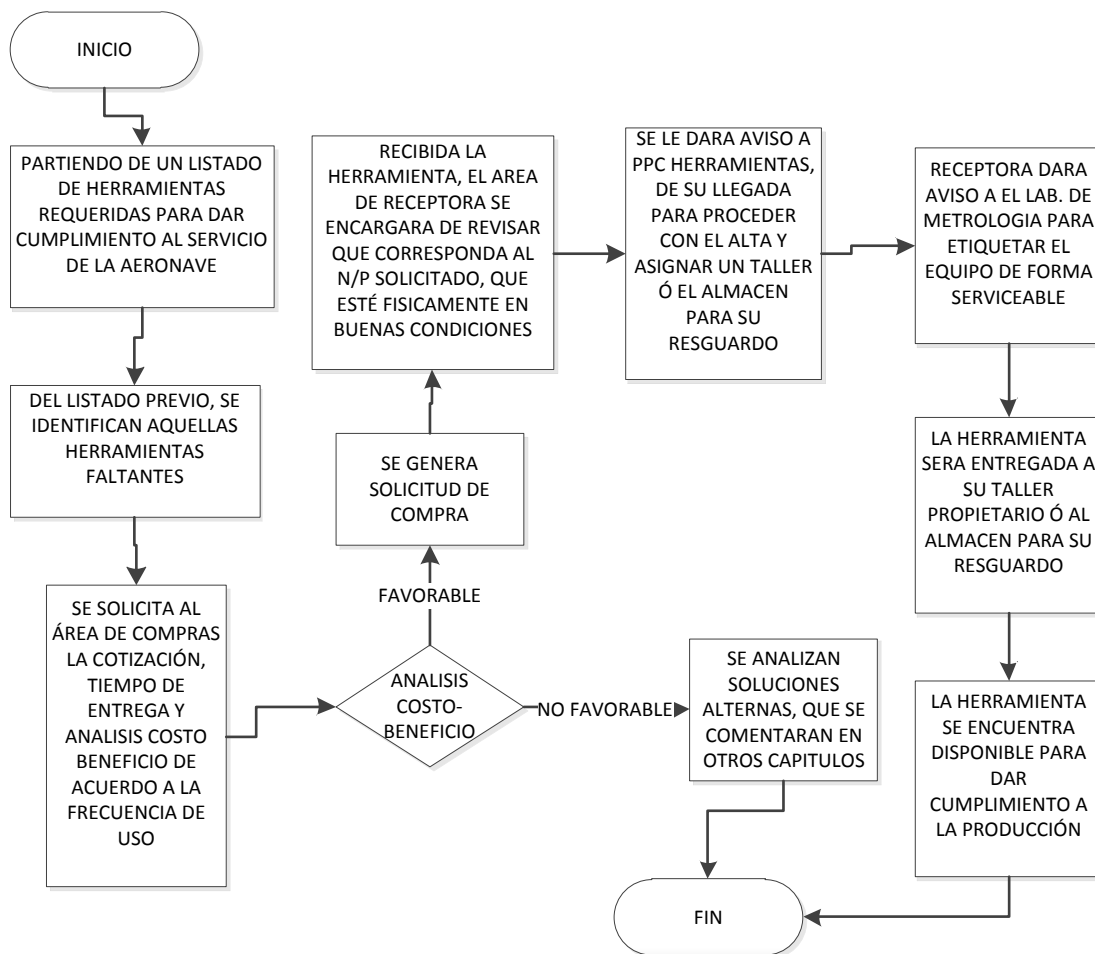
(fig.5) El Ultrasonic Leakage Meter N/P: 610007AB

El Ultrasonic Leakage Meter es un equipo de última generación y es utilizado en la tarea de revisión de fugas en el sistema hidráulico azul de las aeronaves de la familia AIRBUS A321, A320, A319, A318.

En las aeronaves Airbus de los primeros años, la tarea de revisión de fugas en el sistema hidráulico azul, se efectuaba con una fuente hidráulica externa, una turbina de flujo hidráulico y un flujometro para indicar la medición. Sin embargo para las aeronaves de última generación, este procedimiento fue sustituido por el uso de este equipo el cual se conecta en una sección de la tubería del sistema hidráulico azul y es así como se obtiene la cantidad de flujo por este sistema.

Cabe mencionar que esta tarea en los primeros Airbus se realiza en aproximadamente en un tiempo de tres horas, hay derrame de hidráulico, se utilizan varias herramientas - equipos y se requiere de más de un técnico. Sin embargo con el Ultrasonic Leakage Meter se realiza en un tiempo promedio de 20 minutos, solo se requiere de este equipo y puede efectuarla un solo técnico.

DIAGRAMA DE FLUJO
“PROCESO DE SOLICITUD DE COMPRA DE HERRAMIENTA”



CAPITULO III

PROCESO DE SOLICITUD DE RENTA DE HERRAMIENTA:

La opción de rentar herramientas, se debe principalmente cuando el costo de la herramienta es muy alto y su frecuencia de uso es bajo, cuando el tiempo de la entrega de la herramienta se efectuara posteriormente a la fecha en la que se tiene programado el servicio, cuando nuestro(s) equipo(s) se encuentra(n) en proceso de calibración, y/o cuando se trata de herramientas especiales para trabajos que inclusive, solo técnicos del mismo fabricante serán los encargados de efectuar dichas tareas.

Para esta opción de igual forma nos apoyamos del área de abastecimientos, solicitando lo requerido por medio de un correo para verificar disponibilidad de renta con un tercero (aerolíneas) ó inclusive con el mismo fabricante de la aeronave, quienes muy probablemente tengan disponibles estos equipos bajo el mismo número de parte solicitados por la tarea ó tal es el caso de BOEING que manejan sus herramientas reservas con el prefijo “MIT” y un numero consecutivo.

Ejemplos:

El Numero de Parte: HRK01, este es el sugerido por el fabricante AIRBUS para realizar las pruebas funcionales al RAT (Ram Air Turbine), en aeronaves A318, A319, A320, A340.

El Numero de Parte: MIT1234556, es una herramienta reserva de BOEING para efectuar trabajos sobre aeronaves de su fabricación.

Es importante mencionar que en la mayoría de los casos, la renta de herramientas realizada con alguna aerolínea ó algún otro proveedor, el costo de esté servicio está basado en un porcentaje del costo total de la herramienta.

Ejemplo:

Los porcentajes mostrados a continuación, son con base al total del costo de la herramienta.

Costo por apertura de renta + Costo por día = Costo total de la renta
Va del 10% al 15% + Va del 2% al 3% = 10% + 2%

Sin embargo, en algunos casos y para algunos fabricantes como lo es BOEING, por lo general se gestiona la renta por 30 días y una cuota fija por estos, se ocupe ó no por este tiempo. Cabe mencionar que estos 30 días es desde que sale de las instalaciones de BOEING, hasta que se tiene de vuelta en la misma empresa. Por lo que es importante conocer bien los tiempos de embarques y tiempos para liberaciones de aduana, tema para los cuales nos apoyamos del área de embarques.

Una vez que se decide por la renta, PPC Herramientas debe conocer perfectamente los tiempos que tomara la herramienta en tenerse disponible en el MRO, para coordinarse con producción y programar los trabajos que se efectuaran con la(s) herramienta(s) en proceso de renta. Lo anterior para cumplimiento en tiempo y forma al servicio de la aeronave y así mismo para pagar los menos días posibles por estas.

Una vez teniendo la herramienta en el taller, el área de receptora se encargará de verificar que se trate del producto solicitado a renta, que llegue completo de partes, que se encuentre en perfectas condiciones físicas, hará visible la renta en sistema (control de recepción) y por último, en caso de ser herramienta calibrable (equipo de medición) verificará que se encuentre vigente el certificado de calibración y etiquetara el equipo como NO SERVICEABLE; Dará aviso al Laboratorio de Metrología para verificar sus condiciones de operación del equipo y coloque a la herramienta la etiqueta que la identifique como calibrable, y así poderla ingresar al almacén para su uso.

De tratarse de una herramienta no calibrable, receptora la turnara al almacén y dará aviso a las área de producción, incluyendo a PPC herramientas de su llegada y ubicación. Lo anterior para informar que se encuentra disponible para su uso.



Fig.3 - Before
Model: AE89415Z



Fig.4 - After
Model: HFK02

- Advantages:**
- economic solution by trade-in
 - HFK02 uses the power source of the aircraft
 - accurate flow control
 - pressure gauge in pressure line for visual check
 - one tool replaces two tools, so only one engineer is required to adjust and check readings.

Flujómetros que nos indicaran la cantidad de flujo hidráulico que está llegando al RAT

HRK01

HRK01 is the order code for the complete test kit consisting of HFK02 and HRT01.



- Hycom RAT kits:**
- suitable for Airbus RAT test as per AMM chapter 29-24
 - listed in Airbus tool and equipment manual
 - approved by Airbus on A318/319/320/321/330/340.

- Hycom product advantages:**
- easy to install
 - simple to operate
 - competitively priced.

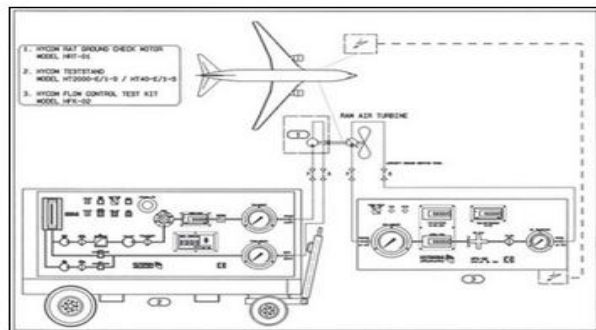


Fig.1 - Before
Model: AGE10600A/B/C



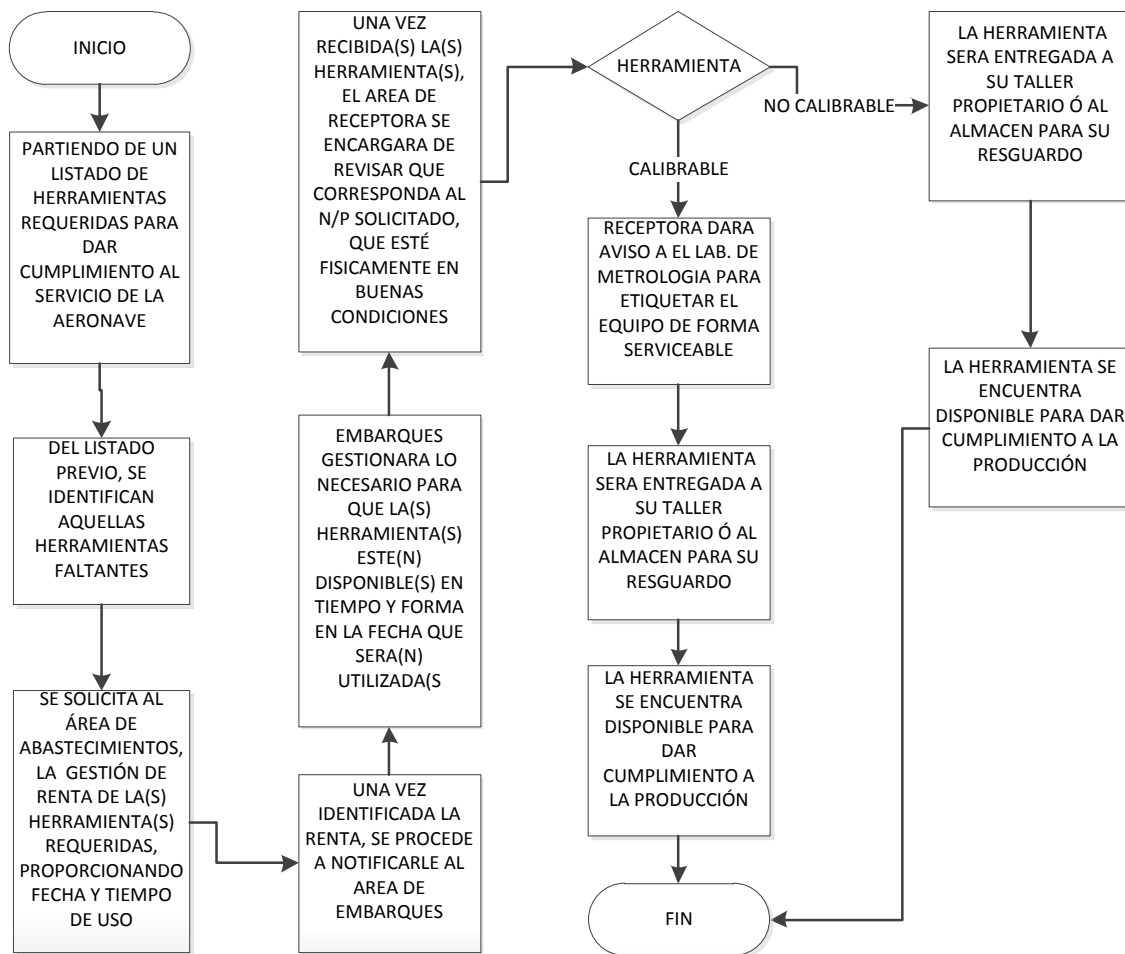
Fig.2 - After
Model: HRT01

- The upgrade contains:**
- new hydraulic pressure and return hose
 - drain installed on hydraulic motor housing
 - leak test on all components
 - efficiency check of hydraulic motor
 - new toolbox
 - certification of the tool.

Motores que se conectan directamente al RAT

Este kit en conjunto con una fuente hidráulica externa (conocida normalmente como JIG`s), son conectados de manera de circuito cerrado, a la aeronave en el sistema hidráulico azul del cual depende el funcionamiento del “RAT”.

DIAGRAMA DE FLUJO
“PROCESO DE SOLICITUD DE RENTA DE HERRAMIENTA”



CAPITULO IV

PROCESO DE FABRICACION LOCAL DE HERRAMIENTA:

El tema de la fabricación local de las herramientas, es una opción más para proveernos de aquellas faltantes requeridas en la producción del MRO, ya que como se ha comentado en los casos anteriores, son varios los factores que interfieren en la provisión de herramientas, tomando en cuenta que cada aeronave tiene aplicaciones diferentes aun y cuando las aeronaves pueden ser del mismo modelo. Para esto es importante tomar en cuenta algunos factores que nos ayudaran a determinar su viabilidad de fabricación, como los mencionados a continuación:

- Cuando el costo de la herramienta y/o equipo con el fabricante es muy elevado, en comparación al costo promedio de su fabricación local.
- Cuando el costo de renta esta en promedio por igual al costo de su fabricación local.
- Cuando no hay disponibilidad a renta con un tercero ó cuando no hay disponibilidad a compra con el fabricante.
- Cuando se determina sencilla su fabricación.
- Cuando se tiene la capacidad en los talleres del MRO para su fabricación.
- Tener el acceso a los dibujos de producción de la herramienta y/o equipo a fabricar (los dibujos debe ser obtenidos a través del fabricante de la herramienta y/o equipo).
- Cuando el tiempo de fabricación de la herramienta y/o equipo, no afecta en los tiempos de la producción.

Ya tomada la decisión de la fabricación local, y para continuar con esta operación el departamento de PPC convocara a una junta en donde serán requeridos los talleres y departamentos involucrados en dicho proceso, con la finalidad de analizar los materiales, herramientas y procesos para dar cumplimiento a la fabricación con base a una orden de trabajo interior y a los dibujos de producción.

Una vez fabricada la herramienta y previo a su utilización en la línea de producción, es necesario certificar la misma, proceso que realiza el departamento de ingeniería, verificando que se haya efectuado conforme a dibujos de producción, materiales de diseño, que cumpla con las dimensiones y que se comporte de manera eficiente durante las pruebas.

FORMATO "CERTIFICACIÓN DE HERRAMIENTA EQUIVALENTE"

"NOMBRE DEL TALLER"

CERTIFICATION OF EQUIVALENT TOOLS / TEST EQUIPMENT

1. TOOL DESCRIPTION:	2. P/N	3. S/N	4. TOOL	5. SHOP IN CHARGE:
----------------------	--------	--------	---------	--------------------

USED TO REPAIR THE COMPONENT (S):

6. COMPONENT DESCRIPTION:	7. P/N	8. RCN:
---------------------------	--------	---------

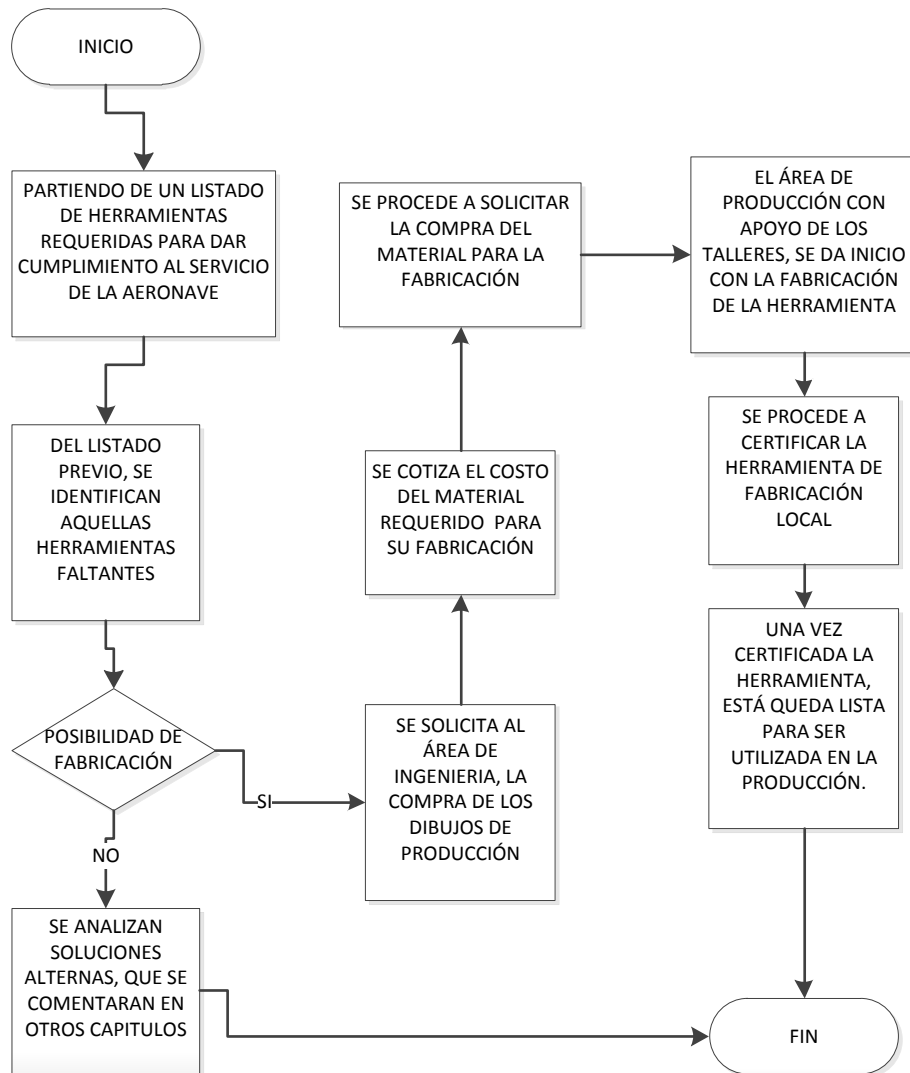
10. MATERIALS:	11. SPECIAL TREATMENTS:
12. TOOL COMPONENTS:	13. INSTRUCTIONS OF USE:
14. ADDITIONAL INFORMATION (IF REQUIRED): This tool is used to support the aileron actuators and to prevent them from touching the adjacent hydraulic pipes when the aileron control surface has been removed.	
15. RECORD OF REVISIONS:	

"NOMBRE DEL TALLER"

CERTIFICATION OF EQUIVALENT TOOLS / TEST EQUIPMENT

16. VALIDATION SECTION		YES	NO	SPVR Employee #	ENGINEER Employee #
Please tick the proper box to determine the functional equivalency					
a.	Does the tool was made in accordance with the technical data of the manufacturer?	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		
b.	The specifications of the original manufacturer were followed?	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		
c.	Is the material used to manufacture the tool approved by the original manufacturer?	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		
d.	Does the manufactured tool ensure the limitations, parameters and reliability allowed to the original one?	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		
e.	The tool contains all the pieces necessary for the proper functions?	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		
f.	The tool needs special inspection before first use?	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>		
g.	Is there any tool, additional equipment or test apparatus that requires being included on the Calibration Program?	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>		
h.	The tool works for the job that was made?	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		
WORKSHOP SUPERVISOR For Level 1 & 2 tools: Performed and Approved by: For Level 3 & 4 tools: Performed by: NAME: ARTURO VELAZQUEZ MOLINA SIGNATURE: DATE: JUL 06/2011	ENGINEER: For Level 3 tools: Checked and Approved by: For Level 4 tools: Checked by: NAME: SIGNATURE: DATE:	ENGINEERING MANAGER AUTHORIZATION: For Level 4 tools: Approved by: NAME: SIGNATURE: DATE:			

DIAGRAMA DE FLUJO
“PROCESO DE FABRICACION LOCAL DE HERRAMIENTA”



CAPITULO V

PROGRAMA DE CALIBRACIÓN DE MEXICANA MRO:

El programa de calibración tiene como objetivo el disponer en todo momento de los equipos y herramientas sujetas a calibración y/o ajuste, lo anterior para realizar los trabajos del taller Aeronáutico.

Cabe mencionar que de acuerdo a la Norma Oficial Mexicana NOM-145/1-SCT3-2001, en su numeral 11.18., dice que es una obligación de todo permisionario de taller aeronáutico el tener un programa de calibración.

Ejemplo:

Supongamos que en nuestro programa de calibración tenemos disponibles cuatro manómetros del mismo rango, pues la idea es que estos manómetros estén desfasados por tres meses uno de los otros en su vencimiento de calibración, para garantizar la disponibilidad de esta herramienta durante todo el año y con esto evitar que venzan al mismo tiempo o en periodos similares.

Claro está que el procedimiento que arriba se ejemplifica, debe de aplicarse a todas las herramientas que se duplican ó se tienen en más cantidad.

En Mexicana MRO el programa de calibración es controlado en una base de datos, en el cual se descargan los datos generales de la herramienta e información correspondiente a la calibración como son:

- Numero de parte
- Numero de serie
- Descripción
- Fecha de la ultima calibración
- Fecha de la próxima Calibración
- Estatus (serviceable, no serviceable, en calibración, etc).

Antes de proceder a ingresar una herramienta calibrable al programa de calibración, El Laboratorio de Metrología verificara sus condiciones de operación del equipo, asignará su frecuencia de calibración y por consiguiente colocará a la herramienta la etiqueta que la identifique como calibrable y poder ser entregado a su taller propietario listo para su uso.

Ya teniendo controlado el inventario de herramientas calibrables y conformado nuestro programa de calibración, el Departamento de PPC Herramientas es el responsable de notificar a los talleres mes con mes las fechas de vencimientos de las herramientas próximas a vencer, lo anterior mediante el formato de listado de calibración.

FORMATO "LISTADO DE CALIBRACIÓN"

"NOMBRE DEL TALLER"

LISTADO DE HERRAMIENTAS PARA CALIBRAR DEL: 01-Jun-13 AL: 30-Jun-13

Recibido por: _____

ESTACION: MEX

Num. de Empleado: _____ Fecha: _____

TALLER PROPIETARIO: 36

Firma: _____

DESCRIPCION TALLER: TALLER AVIONICA (INSTRUMENTOS Y RADIO)

C.F.B	ASSETT NUMBER	SERIE	ITEM	DESCRIPCION	PROX. CAL	STATUS	Entrega a Laboratorio de Metrologia			Recibe Taller Propietario		
							T. Prop.	Lab. Met.	Fecha	T. Prop.	Lab. Met.	Fecha
<input type="checkbox"/>	36_T200192_956983_6M	956983	MAN04000	MANOMETRO 0-4000 PSI/0-28	08-Jun-13	Serviceable						
<input type="checkbox"/>	36_T200188_02-10A_6M	02-10A	MAN03000	MANOMETRO 0-3000 PSI	08-Jun-13	Serviceable						
<input type="checkbox"/>	36_T200192_02-10B_6M	02-10B	MAN04000	MANOMETRO 0-4000 PSI/0-28	08-Jun-13	Serviceable						
<input type="checkbox"/>	36_T200192_BO-05A_6M	BO-05A	MAN04000	MANOMETRO 0-4000 PSI/0-28	08-Jun-13	Serviceable						
<input type="checkbox"/>	36_T200192_BO-08A_6M	BO-08A	MAN04000	MANOMETRO 0-4000 PSI/0-28	08-Jun-13	Serviceable						
<input type="checkbox"/>	36_T200188_BO-05B_6M	BO-05B	MAN03000	MANOMETRO 0-3000 PSI	09-Jun-13	Serviceable						
<input type="checkbox"/>	36_T200188_INST08_6M	INST08	11/51/210	MANOMETRO 0-3000 PSI	09-Jun-13	Serviceable						
<input type="checkbox"/>	36_T200188_INST11_6M	INST11	MAN03000	MANOMETRO 0-3000 PSI	09-Jun-13	Serviceable						
<input type="checkbox"/>	36_T200188_MA-869_6M	MA-869	MAN03000	MANOMETRO 0-3000 PSI	09-Jun-13	Serviceable						
<input type="checkbox"/>	36_T200192_785546_6M	785546	MAN04000	MANOMETRO 0-4000 PSI/0-28	09-Jun-13	Serviceable						
<input type="checkbox"/>	36_T200192_BO-03A_6M	BO-03A	MAN04000	MANOMETRO 0-4000 PSI/0-28	09-Jun-13	Serviceable						
<input type="checkbox"/>	36_T200192_BO-04A_6M	BO-04A	MAN04000	MANOMETRO 0-4000 PSI/0-28	09-Jun-13	Serviceable						
<input type="checkbox"/>	36_T200192_BO-07A_6M	BO-07A	MAN04000	MANOMETRO 0-4000 PSI/0-28	09-Jun-13	Serviceable						
<input type="checkbox"/>	36_T200192_BO-02A_6M	BO-02A	MAN04000	MANOMETRO 0-4000 PSI/0-28	09-Jun-13	Serviceable						
<input type="checkbox"/>	36_T200192_INST03_6M	INST03	32300-0025	MANOMETRO 0-4000 PSI/0-28	09-Jun-13	Serviceable						
<input type="checkbox"/>	36_T200188_O-02-B_6M	BO-02-B	MAN03000	MANOMETRO 0-3000 PSI	11-Jun-13	Serviceable						

Lo anterior para que realicen trabajos pendientes y/o programados antes de que venza su calibración, así como también para que preparen el equipo para su calibración correspondiente.

Cabe mencionar que la cantidad de herramientas que se requieren en un taller aeronáutico, es directamente proporcional a la cantidad de aeronaves que se tengan programadas para servicios.

En ocasiones puede presentarse el escenario en donde el taller esté a su total capacidad y por lo tanto se requiera de gran cantidad de herramientas; Pero también puede ser que el taller esté en su mínima demanda de trabajo y por consiguiente sea requerida del mínimo de herramientas.

Para este último caso y para verse favorecido en ahorro económico el taller, por el hecho de estar gastando en calibración sin que las herramientas se requieran en algún servicio de aeronave, se puede omitir la calibración de aquellas herramientas que no se requieran en el momento, siempre y cuando se encuentren segregadas ó resguardadas en algún lugar en donde producción no tenga acceso, se tengan debidamente identificadas, etiquetadas y controladas en el programa de calibración y que las áreas involucradas en el uso de estas herramientas estén enteradas de este acontecimiento.

Ejemplo:

Supongamos que el taller tiene en su programa de calibración la cantidad de 10 torquímetros del mismo rango, para dar cumplimiento a servicios de cuatro aeronaves simultáneamente. Sin embargo con el paso del tiempo solo se tiene programada la entrada a servicio de una sola aeronave y se verán afectados en su vencimiento de calibración seis de los 10 torquímetros. Para este ejemplo estos seis torquímetros pudieran omitir el envío a su calibración, ya que aun se tiene cuatro con las mismas características y que son suficientes para dicho servicio y no se genera gasto económico innecesario. Sera hasta que se tengan más entradas a servicio de aeronaves, cuando se tenga la necesidad de calibrar los seis torquímetros resguardados.

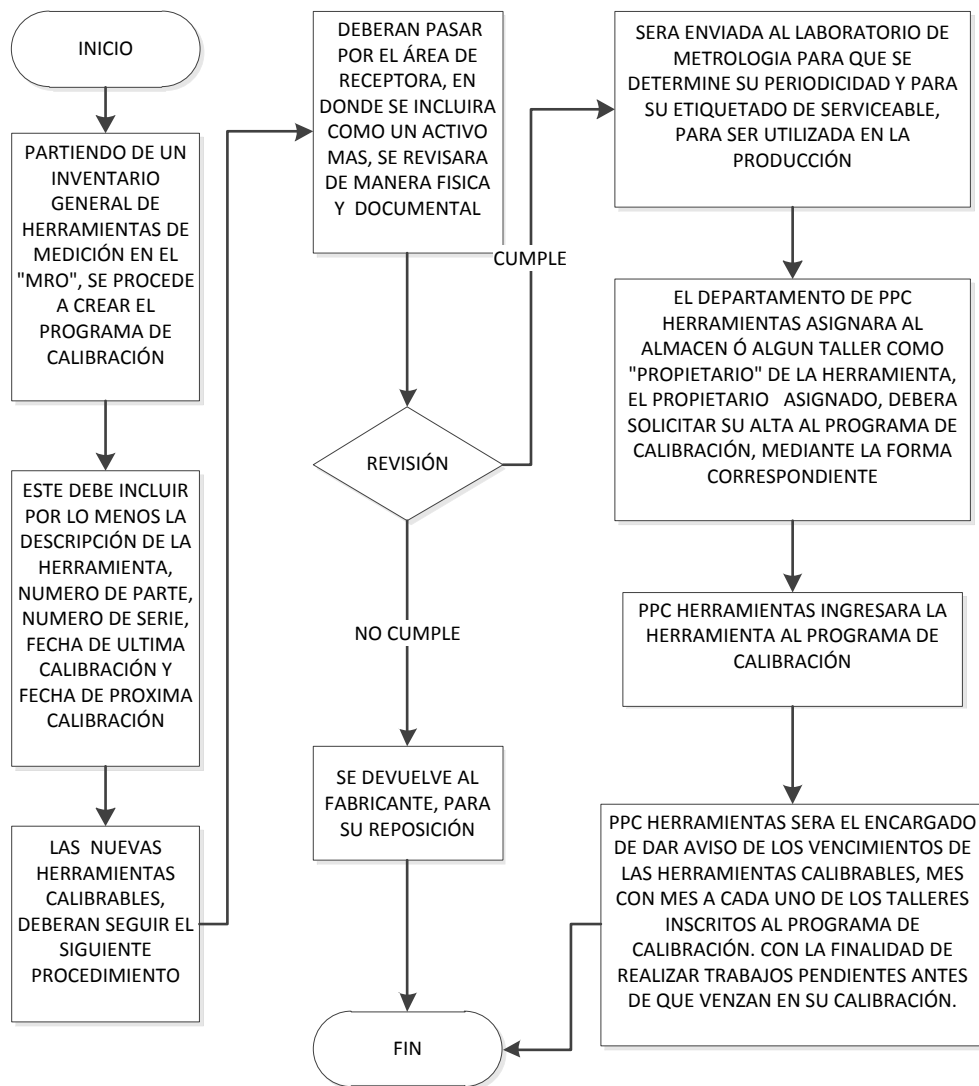
Cabe aclarar que existen herramientas que por su alto costo solo se podrán disponer en una sola cantidad ó un solo número de parte, aun y cuando su demanda sea alta, por lo que en estos casos será necesario realizar todos los trabajos programados de un periodo considerable, tomando en cuenta con base a la experiencia el tiempo que tomara su regreso al taller.

Ejemplo:

Si sabemos por experiencia que una herramienta y/o equipo que está próximo a vencer en su calibración y tarda alrededor de dos ó tres meses en regresar calibrado al taller, es necesario adelantar todos los trabajos que están programados durante esos dos ó tres meses en que la herramienta estará fuera.

De antemano se sabe que a ese trabajo se le perderá un remanente de dos ó tres meses de vigencia por adelantarlo antes de tiempo, sin embargo no se tendrá el caso en donde los trabajos estén vencidos por falta de herramienta ó que se tenga que generar gastos por renta de herramienta para dar cumplimiento a trabajos programados.

**DIAGRAMA DE FLUJO
"PROGRAMA DE CALIBRACIÓN DE MEXICANA MRO"**



CONCLUSIONES:

Función principal del departamento de PPC Herramientas:

Proveer el equipo y herramienta especial requerida por la entidad de diseño de tipo de la aeronave, sus componentes y/o accesorios, para cumplimiento al mantenimiento de la aeronave.

Deber principal del departamento de PPC Herramientas:

Llevar un control de los equipos y herramientas no calibrables y calibrables y/o ajuste, que permita disponer en todo momento de ellos para la realización de trabajos del Taller Aeronáutico.

Responsabilidad principal del departamento de PPC Herramientas:

Es el realizar la función y deber del departamento, con base a lo estipulado al Manual de Procedimientos del Taller aprobado por la Dirección General de aeronáutica Civil.

Este trabajo se hizo con el propósito de que el estudiante de Ingeniería Aeronáutica, tenga una percepción del trabajo que se realiza en el Departamento de Herramientas dentro de un Taller Aeronáutico, siendo esté un factor importante en el proceso que implica el mantenimiento de Aeronaves. Y es parte de mi experiencia que decidí compartir con ustedes.

Mi estancia en Mexicana MRO me ha servido para desarrollar y aplicar los conocimientos adquiridos a lo largo de los cuatro años y medio de estudio en ESIME Ticoman y para consolidar mi formación profesional como Ingeniero Aeronáutico. Mexicana de Aviación ha sido como mi segunda escuela en la cual he tenido la oportunidad de estar en distintos puestos dentro del departamento de Planeación y Control de la Producción en los cuales cada uno me ha dejado una basta y agradable experiencia ya que se aprende mucho de los procedimientos y manuales establecidos como de la gente que también trabaja aquí desde hace años.

GLOSARIO DE TERMINOS TECNICOS Y ACRONIMOS:

A321, A320, A319, A318: Modelos de Aeronaves del fabricante AIRBUS.

Aeronave: Cualquier vehículo capaz de transitar con autonomía en el espacio aéreo con personas, carga o correo.

AIRBUS: Fabricante de Aeronaves.

Alerones: Son unas superficies primarias de mando y control que se encuentran en los extremos de las alas de los aviones y su misión es llevar a cabo los virajes del avión a ambos lados a través de un movimiento de alabeo.

Almacén: Es aquella instalación destinada para resguardo de los componentes, materiales, herramientas, que incluyen sus accesorios, sistemas y partes de las aeronaves, siempre y cuando se realicen con el fin de dar mantenimiento o para reparar aeronaves en el propio Taller Aeronáutico.

Anemómetro: Equipo que mide la cantidad de flujo de aire que circula por un área determinada.

B737-700: Modelo de aeronave del fabricante BOEING.

B767-300: Modelo de aeronave del fabricante BOEING.

BOEING: Fabricante de Aeronaves.

Calibrable: Herramienta y/o equipo sujeto a calibración periódica.

Equipo/Herramienta Especial: Equipo/herramienta que se utiliza para una función específica, exclusivamente para una marca y modelo o modelos de aeronave o componente determinado.

Estabilizador Horizontal: Superficie primaria de mando y control semejante a un ala pequeña que se sitúa generalmente en la cola del avión, su misión es llevar el avión hacia arriba y hacia abajo a través de un movimiento de cabeceo.

Flota: Modelos de aeronaves con los que cuenta cierta operador.

Flujometro: Equipo que mide la cantidad de flujo hidráulico que pasa por un área, en un tiempo específico.

Herramienta Alterna: Herramienta que opera bajo las misma especificaciones que la herramienta sugerida.

Herramienta Supercedida: Herramienta que fue remplazada por otra más nueva.

ITEM: Manual de Ilustración de Herramientas y Equipos.

JIG: Generador de Flujo Hidráulico

Laboratorio de Metrología: Laboratorio encargado de realizar la calibración y/o ajuste a las herramientas de medición.

Manómetro: Equipo medidor de Presión.

Mantenimiento Línea: Mantenimiento que se efectúa durante el tránsito ó pernocta de de la aeronave, sin afectar su itinerario de vuelos.

Mantenimiento Mayor: Mantenimiento que se efectúa durante un periodo de tiempo programado, sacando la aeronave de su itinerario de vuelos.

Mantenimiento: Cualquier acción o combinación de acciones de inspección, reparación, alteración o corrección de fallas o daños de una aeronave, componente y/o accesorio.

Mexicana MRO: Empresa dedicada a efectuar mantenimiento de Aeronaves.

MRO: Mantenimiento y Reparación Mayor de Aeronaves.

No Serviceable Tool: Herramienta que se encuentra en condiciones de no ser utilizada para efectuar un trabajo específico.

Número de Parte (N/P): Número que proporciona el fabricante a una herramienta y/o equipo, con la finalidad de estandarizar su identificación a nivel mundial.

Numero de Serie: Número que proporciona el fabricante a una herramienta y/o equipo, de manera consecutiva para inventariar la cantidad de partes fabricadas.

Permisionario del Taller Aeronáutico: Persona física o moral, mexicana o extranjera, a la cual se le otorga un permiso para establecer un Taller Aeronáutico.

PPC: Área de Planeación y Control de la Producción.

Programa de Calibración: Programa que permita disponer en todo momento de equipos y/o herramientas para la realización de trabajos del Taller Aeronáutico.

Radio-Altímetro: Mide la altitud existente entre una aeronave o vehículo espacial y el terreno que sobrevuela.

RAT: Turbina de Aire de Impacto.

Servicio: Acción de mantenimiento a una aeronave, componente y/o accesorio, a fin de restablecer su condición de operación normal.

Taller Aeronáutico: Es aquella instalación destinada al mantenimiento y/o reparación de aeronaves y de sus componentes, que incluyen sus accesorios, sistemas y partes, así como a la fabricación o ensamblaje, siempre y cuando se realicen con el fin de dar mantenimiento o para reparar aeronaves en el propio Taller Aeronáutico.

Tareas: Documento emitido por la entidad responsable del diseño de tipo de cierta aeronave, componente o accesorio, mediante el cual se informan al concesionario, permisionario, operador aéreo o propietario de la aeronave, las acciones operacionales y/o de mantenimiento correspondientes al programa de mantenimiento, para mantener la aeronavegabilidad de la misma.

Torquimetro: Herramienta manual para ajustar el par de apriete de elementos roscados.