

Proyecto Fin de Carrera

Ingeniería de Organización Industrial

Mejora del proceso de trabajo de
inspección/reparación/modificación del conjunto
superior del motor Lycoming IO-540-K1K5.

Autor: David Flores Nogales

Tutor: Antonio Jesús Sánchez Herguedas

**Dpto. de Organización Industrial y Gestión de
Empresa I**
Escuela Técnica Superior de Ingeniería

Sevilla, 2022



Proyecto Fin de Carrera
Ingeniería de Organización Industrial

**Mejora del proceso de trabajo de
inspección/reparación/modificación del conjunto
superior del motor Lycoming IO-540-K1K5.**

Autor:

David Flores Nogales

Tutor:

Antonio Jesús Sánchez Herguedas

Profesor Contratado Doctor

Dpto. de Organización Industrial y Gestión de Empresa I

Escuela Técnica Superior de Ingeniería

Universidad de Sevilla

Sevilla, 2022

Proyecto Fin de Carrera: Mejora del proceso de trabajo de inspección/repación/modificación del conjunto superior del motor Lycoming IO-540-K1K5.

Autor: David Flores Nogales

Tutor: Antonio Jesús Sánchez Herguedas

El tribunal nombrado para juzgar el Proyecto arriba indicado, compuesto por los siguientes miembros:

Presidente:

Vocales:

Secretario:

Acuerdan otorgarle la calificación de:

Sevilla, 2022

El secretario del Tribunal

*Insistir, persistir, resistir y nunca
desistir.*

Neil Armstrong

Agradecimientos

Solo tengo palabras de agradecimiento para todas las personas que me han acompañado en este camino, a todos mis profesores, pero en especial a mi tutor D. Antonio Jesús Sánchez Herguedas y D. Pedro Luis González. También mi agradecimiento y lealtad al Excmo. Col. Rivero, al Sbtte. Medina y a D. José Miguel Carranza que desde que me conocieron siempre me han guiado y apoyado. Quiero dar las gracias a mi familia y amigos que han estado en los momento bueno y malos, guiándome y apoyándome cuando mi ánimo estaba en horas bajas. Pero sobre todo a una persona muy especial, a mi psicóloga favorita que incondicionalmente ha estado a mi lado cada día, aguantando, animándome y que nunca me ha abandonado, demostrándome que siempre está ahí cuando la necesito.

David Flores Nogales

Sevilla, 2022

El proceso de mantenimiento del motor Lycoming IO-540-K1K5 está compuesto de 3 escalones independientes entre sí. El primer escalón consta de un mantenimiento básico realizado en la propia pista, el segundo escalón este compuesto por intervenciones correctivas y preventivas sin extraer el motor del fuselaje. Estas tareas son realizadas en los propios hangares cercanos a la pista. Además, se desarrolla un tercer escalón, a un nivel de intervención más detallado, en el cual he centrado este trabajo.

En este documento se recoge las posibles mejoras del proceso de inspección, reparación, modificación del conjunto superior del motor modelo LYCOMING IO-540-K1K5 de las instalaciones de la maestranza aérea de Sevilla (MAESE) perteneciente al Ejército del Aire. Dichas mejoras afectan a la planificación, organización y gestión del proceso de trabajo. En este proceso de mejora se han detectado errores de gestión de la planificación, trazabilidad del motor / piezas, designación de los trabajos, coordinación de las tareas y obsolescencia en la realización de algunos trabajos. Las modificaciones realizadas permiten una mejora del proceso a corto plazo y con un reducido coste. Dichas mejoras abarcan desde la digitalización de los distintos documentación hasta aclaración y actualización de los métodos de trabajo en las distintas estaciones por las que tiene que pasar el motor. Además, se incluyen mejoras a largo plazo con la finalidad de ir orientado las actuales mejoras a mejoras de mayor envergadura.

Durante el desarrollo de este trabajo se han ido implementado algunas de las mejoras diseñadas en este documento, haciendo que este trabajo tenga además un enfoque práctico y un objetivo real sobre dicho proceso. Con estas mejoras se pretende orientar y establecer una metodología entre MRP y Lean Manufacturing para satisfacer las necesidades a las que se tiene y tendrá que enfrentarse el Ejército del Aire.

Abstract

The Lycoming IO-540-K1K5 engine maintenance process consists of 3 independent levels. The first level is composed of basic maintenance tasks performed on the runway. The second level comprises corrective and preventive interventions on the engine installed on the fuselage. These tasks are carried out in the hangars next to the runway. In addition, a third level composed of more detailed tasks is developed, which I have focused on in this document.

This document studies the possible improvements of the inspection procedures, repair, and modification of the upper assembly of the engine model LYCOMING IO-540-K1K5 of the facilities of the Seville Air Force (MAESE) belonging to the Air Force. These improvements affect the planning, organization, and management of the work process. In this improvement process, errors in planning management, engine/parts traceability, work designation, task coordination, and obsolescence in the performance of some works have been detected. The modifications are carried out to allow a short-term improvement of the process, reducing costs. These improvements range from digitizing the documentation to the comprehension and updating of the working methods in the different work stations the engine must pass. In addition, long-term improvements are included in order to orient the current improvements to larger improvements.

During the development of this paper, some of the improvements designed in this document have been implemented, making this work practical and with a real purpose on this process. Based on these improvements, it is intended to guide and establish a methodology between MRP and Lean Manufacturing, which is capable of satisfying the current and future needs of the Air Force.

Índice

Agradecimientos	ix
Resumen	xi
Abstract	xii
Índice	xiii
ÍNDICE DE TABLAS	xv
ÍNDICE DE FIGURAS	xvi
Notación	xvii
1 Introducción	1
2 Objetivos	1
3 Antecedentes	1
4 Lista de mejoras	2
4.1 <i>Mejoras generales a corto plazo.</i>	2
4.2 <i>Mejoras específicas a corto plazo sobre el documento P.T-2400-0007.</i>	2
4.3 <i>Mejoras a largo plazo.</i>	5
5 Archivos digitales	6
5.1 <i>Registro de proceso del motor.</i>	6
5.2 <i>Registro general motores.</i>	8
6 Modificación área de trabajo	9
7 Actualización pt-2400-0007	11
7.1 <i>Objetivos</i>	11
7.2 <i>Alcance</i>	11
7.3 <i>Definiciones</i>	11
7.4 <i>Abreviaturas.</i>	12
7.5 <i>Documentación de referencia.</i>	13
7.6 <i>Responsabilidades</i>	13
7.6.1 <i>Jefe del grupo de ingeniería y calidad.</i>	13
7.6.2 <i>Jefe de departamento.</i>	13
7.6.3 <i>Responsable del PVD.</i>	13
7.6.4 <i>Responsable de ingeniería de producción.</i>	14
7.6.5 <i>Jefe de taller o sección.</i>	14
7.6.6 <i>RCPM.</i>	14
7.7 <i>Descripción proceso de trabajo.</i>	14
7.7.1 <i>Entrada en MAESE y generación de ODM.</i>	14
7.7.2 <i>Recepción por el departamento de motores.</i>	14
7.7.3 <i>Examen y evaluación.</i>	16

7.7.4	Desmontaje.	17
7.7.5	Limpieza.	19
7.7.6	Inspección dimensional.	20
7.7.7	Acumulación.	22
7.7.8	Reparación / modificación.	23
7.7.9	Montaje.	24
7.7.10	Banco de prueba.	26
7.7.11	Inspección final.	26
7.7.12	Preservación y cierre del proceso.	28
7.7.13	Documentación.	28
7.7.14	Envío.	29
8	Diagrama de flujos	30
8.1	<i>Diagrama de flujo general del proceso.</i>	30
9	Presupuesto	31
10	Referencias	34

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Relación elementos de configuración.	17
Tabla 2. Relación de accesorios.	18
Tabla 3. Resumen presupuestos suministro y trabajos	33-34

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Hoja inicio archivo registro motores, resumen.	6
Figura 2. Hoja inicio archivo registro motores, agrupación documentos por etapas.	7
Figura 3. Hoja inicio archivo motores.	8
Figura 4. Hoja motor L-22196-48A, archivos motores.	8
Figura 5. Nueva disposición, vista planta de las 4 áreas de trabajo y de los dos carriles.	9
Figura 6. Nueva disposición, 3D.	9
Figura 7. Diagrama de las conexiones mediante carriles entre secciones.	10
Figura 8. Hoja MOT_036, estado cumplimiento OTCP (ECO).	15
Figura 9. Hoja MOT_004, tarjeta de circulación del conjunto (TCC).	15
Figura 10. Hoja MOT_003, inspección de entrada (IE).	16
Figura 11. Hoja MOT_046, control accesorios y elementos de configuración (CAE), según documentación.	16
Figura 12. Hoja CAL_041, boletín de lanzamiento (BL)	17
Figura 13. Hoja MOT_046, control accesorios y elementos de configuración (CAE), instalados.	18
Figura 14. Hoja MOT_008, registro de proceso sistemático desmontaje (RPSD).	19
Figura 15. Hoja MOT_008, registro de proceso sistemático de limpieza (RPSL).	20
Figura 16. Hoja CAL_038, hoja de cumplimiento de OTCP (HCO).	21
Figura 17. Hoja MASDIM, registro de inspección (RI).	21
Figura 18. Hoja MOT_012, informe de inspección dimensional (IID).	22
Figura 19. Hoja MOT_008, registro de proceso sistemático de pintura (RPSP).	23
Figura 20. Hoja MOT_008, registro de proceso sistemático de montaje (RPSM).	24
Figura 21. Hoja MOT_026, ajustes y pruebas durante la revisión (AP).	25
Figura 22. Hoja MOT_046, registro de accesorios y elementos de configuración (CAE), se instalan.	25
Figura 23. Hoja MOT_021, petición banco de prueba (PBP).	26
Figura 24. Hoja MOT_023, inspección de salida (IS)	27
Figura 25. Hoja COM_TEC, certificado de aptitud de elemento.	27
Figura 26. Hoja RESUMEN, resumen de revisión o reparación (RRR).	28
Figura 27. Hoja CAL_11, comunicación de reparación (CR).	29
Figura 28: Presupuesto carro auxiliar y cajas.	31
Figura 29: Presupuesto equipos informáticos.	32
Figura 30: Presupuesto pintura.	33

BL: boletín de lanzamiento.
CS: conjunto superior.
C.B: conjunto base.
DPTO: departamento.
EDC: elemento de configuración.
END: ensayos no destructivos.
ERRC: código de recuperabilidad.
G.C: responsable de garantía y calidad.
JP: jefe de programa.
LADA: listado actualizado de documentación aplicable.
MAESE: maestranza aérea de Sevilla.
N/P: número de pieza.
N/S: número de serie.
OT: orden de trabajo.
OTCP: orden técnica de cumplimentación en plazo.
PEC: procedimiento específico de calidad.
PLC: plan de calidad.
PT: proceso de trabajo.
PVD: puesto de verificación en el departamento.
RCPM: responsable de control de producción.
SDM: solicitud de mantenimiento.
SECOP: sección de control de producción.
SL: sistema logístico.

1 INTRODUCCIÓN

El tercer escalón de mantenimiento y reparación del motor modelo LYCOMING IO-540-K1K5, en el que hemos basado este trabajo y nuestro estudio, es desarrollado por el departamento de motores de la Maestranza Aérea de Sevilla (MAESE). El motor se somete a un proceso de trabajo que está compuesto por una serie de estaciones de trabajos desde su recepción hasta su devolución, este proceso de trabajo viene recogido en un documento denominado PT-2400-0007. El citado documento recoge todas las acciones a las que el motor es sometido, así como la documentación que refleja su paso por cada estación de trabajo.

Los documentos denominados MOT, CAL y MASDIM son los que recogen todos los datos relevantes al mantenimiento y reparación. Los MOT hace referencia a los documentos que principalmente son rellenados por el jefe de programa (J.P) y los operarios, a diferencia del CAL que son cumplimentado total o parcialmente por el responsable de garantía y calidad (G.C). Por otro lado, el MASDIM es solo cumplimentado por un inspector de la sección de inspección dimensional.

2 OBJETIVOS

El principal objetivo de este trabajo es realizar una mejora de la trazabilidad del proceso de trabajo, así como de los motores y sus piezas. Además, se quiere actualizar el método de recabar toda información útil del proceso de mantenimiento, tiempos, materiales y piezas consumidos en el proceso, etc. Con la finalidad de tener los suficientes datos para tener una base sólida a la hora de realizar los mantenimientos preventivos y correctivos. Por otro lado, también se pretende modernizar el área de trabajo para que sea más ergonómico y eficiente.

3 ANTECEDENTES

Este trabajo de mejora se hace sobre un proceso real de mantenimiento, actualmente instalado en la factoría que el Ejército del Aire posee en Sevilla. Ello implica la interacción con trabajadores y con todos los problemas reales que rodean a un proceso de esta envergadura. En el estudio realizado del proceso de mantenimiento y reparación del motor modelo LYCOMING IO-540-K1K5 he observado partes muy obsoletas, tales como: el registro de los datos de cada estación de trabajo, proceso que actualmente no está informatizado; el control de la trazabilidad del motor y piezas en tiempo real; la ausencia de medidas de duración de las tareas y registros históricos del motivo de la reparación.

Por otro lado, el área de trabajo presenta deficiencias en material de gestión de los residuos, ergonomía. No hay conexión directa entre la bancada de trabajo y carro de despiece, teniendo que desplazarse para poder depositar la pieza desmontada. No están claramente delimitada la zona de trabajo y existe un desconocimiento de que responsable realiza cada trabajo en algunos campos.

4 LISTA DE MEJORAS

En este listado se exponen todas las mejoras realizadas sobre el proceso de trabajo del motor Lycoming IO-540-K1K5. En primer lugar, se exponen las mejoras que se pueden instaurar en un corto periodo de tiempo. Dentro de estas medidas hay que diferenciar las mejoras generales sobre el proceso de trabajo, las cuales no influyen directamente a ninguna estación de trabajo y las mejoras específicas, donde se modifica directamente el documento PT-2400-0007, que describe las tareas a realizar en cada estación de trabajo. Por otro lado, las medidas consideradas a largo plazo, estas son las que necesitan un elevado capital de inversión y modificación de las instalaciones por completo.

4.1 Mejoras generales a corto plazo.

- Creación de una base de datos para registrar todos los motores y los eventos de mantenimiento a los que han sido sometidos.
- Renombrar los documentos MASMOT, MASCAL, en MOT y CAL y crear el documento MASDIM.
- Digitalización de todos los documentos MOT y CAL en un solo archivo:
 - o Interconexión de todos los documentos anteriormente citados.
 - o Cada documento ha sido actualizado y modificado para que sea propio e independiente del proceso del Motor Lycoming IO-540-K1K5.
 - o Gama de color para que cada uno de los responsables involucrados en su cumplimentación puedan identificar fácilmente que tiene que rellenar.
 - o Reducción del uso del papel en el proceso de trabajo.
 - o Reducción del tiempo de gestión.
- Modificación y actualización del área de trabajo:
 - o Creación de 4 zonas de trabajo.
 - o Modificación de la ubicación del banco de trabajo, mesa auxiliar, bancada, carro despiece, carro auxiliar y caja de herramientas.
 - o Diseño de los carriles de movimiento de los carros de despiece, limpieza, dimensional y acumulación.
 - o Dotar cada zona de trabajo con un ordenador PC.
 - o Dotar cada zona de contenedores para los distintos residuos.

4.2 Mejoras específicas a corto plazo sobre el documento P.T-2400-0007.

- Recepción:
 - o Comprobación de los datos histórico antes de comprobar los datos del SL-2000 por G.C.
 - o Incluir los datos que tiene que comprobar el J.P en el SL-2000.
 - o El MOT 046” control de elementos de configuración (CEC)” no tiene constancia en el SL-2000.
 - o Unificación del MOT042 “control de elementos de configuración (CEC) “y MOT046 “registro componentes accesorios (RCA)” en MOT046” control de accesorios y elementos de configuración (CAE)”
 - o Control de tiempo.

- Definir los trabajos que tiene que realizar el J.P, G.C y el Operario, y que parte del documento rellenan.
- Examen y evaluación:
 - Realizar una reunión inicial de coordinación.
 - Introducir la opción del cambio de un proceso de revisión parcial a un proceso de revisión general, a criterio del J.P y G.C.
 - Definir los trabajos que tiene que realizar el J.P, G.C, el Operario, y que parte del documento rellenan.
- Desmontaje:
 - Diferenciación entre los accesorios y elementos de configuración.
 - Colocar accesorios y elementos de configuración en el carro de auxiliar.
 - Colocar conjunto base en el carro de despiece.
 - El material llamado “100% “son componentes que siempre deben ser sustituidos por uno nuevo cuando el motor pasa una revisión parcial o general.
 - El conjunto “body”, son un conjunto de piezas, una por cada cilindro, estas piezas entran en contacto con las levas del árbol de leva. Tienen que mantener las mismas posiciones que ocupan en el motor, no se pueden colocar en otras posiciones, se incluye una caja numerada para la realización de este trabajo. Si se cambia el árbol de leva, estas piezas también deben ser cambiadas debido a que van asociadas.
 - Piezas segregadas del C.B se llevan a la zona de espera de limpieza.
 - Accesorios y elementos de configuración se llevan al C.P, donde reciben un tratamiento ajeno a este P.T.
 - Implantar cajas de plásticos dentro del carro de despiece para introducir las piezas desmontadas dentro.
 - Renombrar el MOT 007 a tarjeta modelo 1366 “registro de identificación (RIA)”.
 - Definir los trabajos que tiene que realizar el J.P, G.C, el Operario, y que parte del documento rellenan.
- Limpieza:
 - Las piezas que han sido sometidas al tratamiento de limpieza deben ser bañadas en aceite de conservación.
 - Definir la zona de espera de limpieza
 - Sustituir el MOT 011 por el MASDIM.
 - Operarios de limpieza llevan el carro con todas las piezas limpiadas a la zona de espera de inspección dimensional.
 - Definir los trabajos que tiene que realizar el J.P, G.C, el Operario, y que parte del documento rellenan.
- Inspección:
 - Renombrar el MOT 010 a tarjeta modelo 1393 “registro de control y seguimiento inspección (RCSI)”.
 - Renombrar el MOT 034 a tarjeta modelo 1392” registro de control y seguimiento reparación (RCSR)”
 - Crear la tarjeta modelo 1467” registro baja material (RBM)”.
 - Operario de inspección lleva a la zona de acumulación las piezas segregadas como útiles o baja,

y a la zona de espera de reparación las que deben recibir alguna reparación.

- Definir la zona de espera de inspección.
- Definir los trabajos que tiene que realizar el J.P, G.C, el Operario, y que parte del documento rellenan.
- Acumulación:
 - Esta estación de trabajo se adelanta en el proceso de mantenimiento, colocándose antes de reparación.
 - Definir el tratamiento en el caso de que la pieza sea útil, inútil o reparable.
 - Definir la zona de acumulación
 - En el caso de que no haya stock de una pieza se avanzará en el proceso de mantenimiento, mientras sea posible.
 - Definir los trabajos que tiene que realizar el J.P, G.C, el Operario, y que parte del documento rellenan.
- Reparación:
 - Las piezas reparadas vuelven a ser inspeccionadas para ser verificadas.
 - Definir los trabajos que tiene que realizar el J.P, G.C, el Operario, y que parte del documento rellenan.
- Montaje:
 - Las medidas de holguras deben ser tomadas por un operario del departamento de motores, concretamente que esté vinculado a ese motor y un inspector de la sección de inspección dimensional.
 - Definir la zona de montaje.
 - El responsable de gestión de calidad verifica y J.P registra los datos.
 - Definir los trabajos que tiene que realizar el J.P, G.C, el Operario, y que parte del documento rellenan.
- Banco de prueba:
 - Tiene que rellenar el MOT 021” petición banco prueba (PBP)”.
 - Tipos de fallo que se pueden dar y el tratamiento que recibe ese fallo.
 - Definir los trabajos que tiene que realizar el J.P, G.C, el Operario, y que parte del documento rellenan.
- Preservación y cierre del proceso:
 - Este paso es modificado y renombrado, antes era preservación/documentación pasa a ser preservación y cierre del proceso.
 - El motor es verificado por el responsable de gestión de calidad y el contenedor es cerrado y etiquetado.
- Documentación:
 - Este paso es modificado y renombrado, antes era cierre del proceso y pasa a ser documentación.
 - Se introducen todos los datos en el SL-2000.
 - Se rellena el CAL 011” comunicación de reparación (CR)”.

4.3 Mejoras a largo plazo.

- Instalación de placas solares para autoabastecimiento.
- Contratación de un software GMAO, gestión del mantenimiento asistido por ordenador, tales como Prisma, Máximo, etc.
- Carros automáticos que se muevan entre las estaciones mediante líneas magnéticas.
- Implantación de un sistema de inventario por código de barras para las piezas, así como todos los accesorios necesarios para llevar a cabo ese trabajo.
- Mejora de la ergonomía y seguridad laboral en el puesto de trabajo mediante, exoesqueletos articulados.
- Guía digital de las instrucciones técnicas.

5 ARCHIVOS DIGITALES

En este proceso de mejora se procede a la creación de dos archivos digitales, el primero contiene todos los documentos MOT, CAL y MASDIM del proceso de mantenimiento o reparación y el segundo contiene un registro general de todos los motores existentes propiedad del Ejército del Aire del modelo LYCOMING IO-540-K1K5.

5.1 Registro de proceso del motor.

Este archivo digital, llamado registro de proceso, contiene todos los MOT, CAL y MASDIM del proceso de mantenimiento, los cuales están interconectados entre sí. Además, contiene una página inicial con un resumen con los datos principales del motor y todas las etapas por la que transcurre el motor, este resumen contiene indicadores, en tanto por ciento, para ver de manera rápida el estado de cada estación de trabajo.

Cada documento puede contener cuadrículas con tres posibles colores (azul, verde y naranja) y de cada color existe un tono más claro y otro más oscuro. El color oscuro nos indica la persona que rellena esa cuadrícula (el G.C rellena las de color azul, el J.P las cuadrículas de color verde y las de color naranja el O.P.) y la información que se requiere. Contiguo a esa cuadrícula oscura hay una cuadrícula del mismo color con una tonalidad más clara, esto nos indica que es la cuadrícula donde se escribe la información requerida por el proceso.



MODELO	LYCOMING
P/N	IO-540-K1K5
N/S	
O.T	202221035
B.L	819

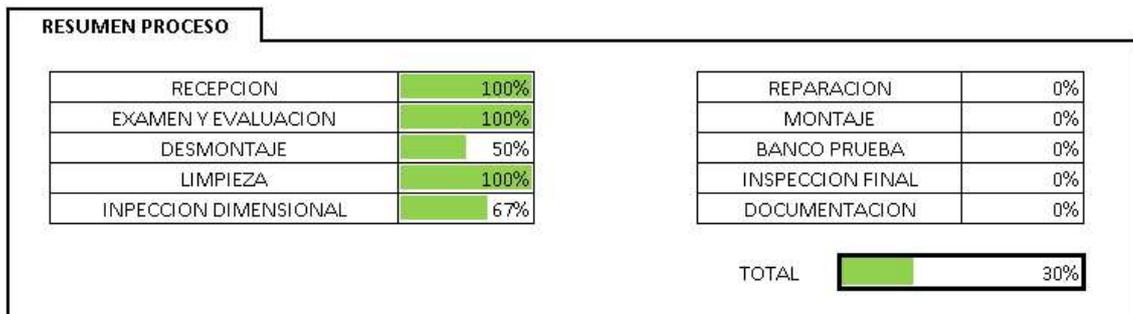
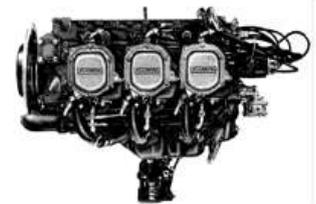


Figura 1. Hoja inicio archivo registro motores, resumen.

A su vez aparecen agrupados los documentos por estaciones con sus respectivos indicadores y con indicadores de colores en función de la estación de trabajo a la que pertenecen.

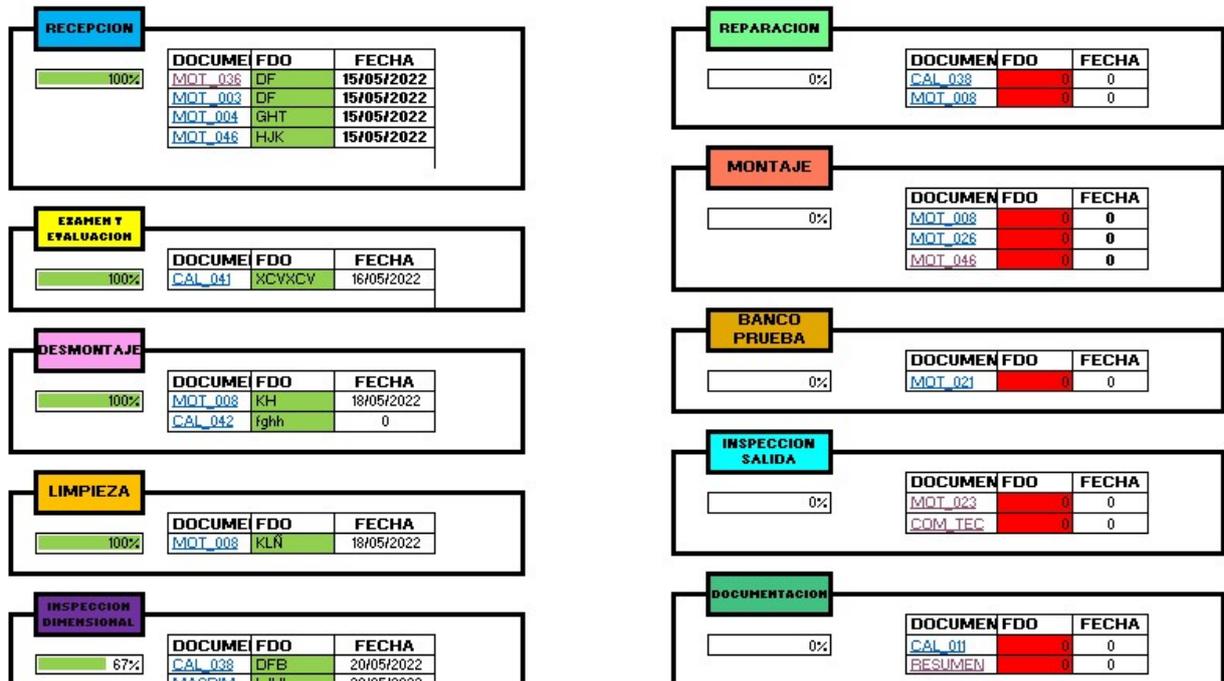


Figura 2. Hoja inicio archivo registro motores, agrupación documentos por etapas.

6 MODIFICACIÓN ÁREA DE TRABAJO

La zona de trabajo del motor LYCOMING IO-540-K1K5 se compone de 3 áreas de trabajo propias de ese motor y 1 área de trabajo que se comparte con otro tipo de motor, ésta se usa en función de las necesidades de espacio de cada motor. Cada área de trabajo está compuesta por una bancada de trabajo, carro de despiece, mesa de trabajo, mesa auxiliar de trabajo y caja de herramientas.

Tras realizar el estudio de la zona se observa que hay una serie de barreras entre los distintos elementos que componen la zona. Se modifica la disposición de la zona de trabajo y se crean 4 áreas de trabajo propias de este motor, se añade un elemento nuevo llamado carro auxiliar, el cual se utilizará para trasportar los accesorios. Además, se añaden 2 carriles de movimiento para la bancada de trabajo y ambos carros.

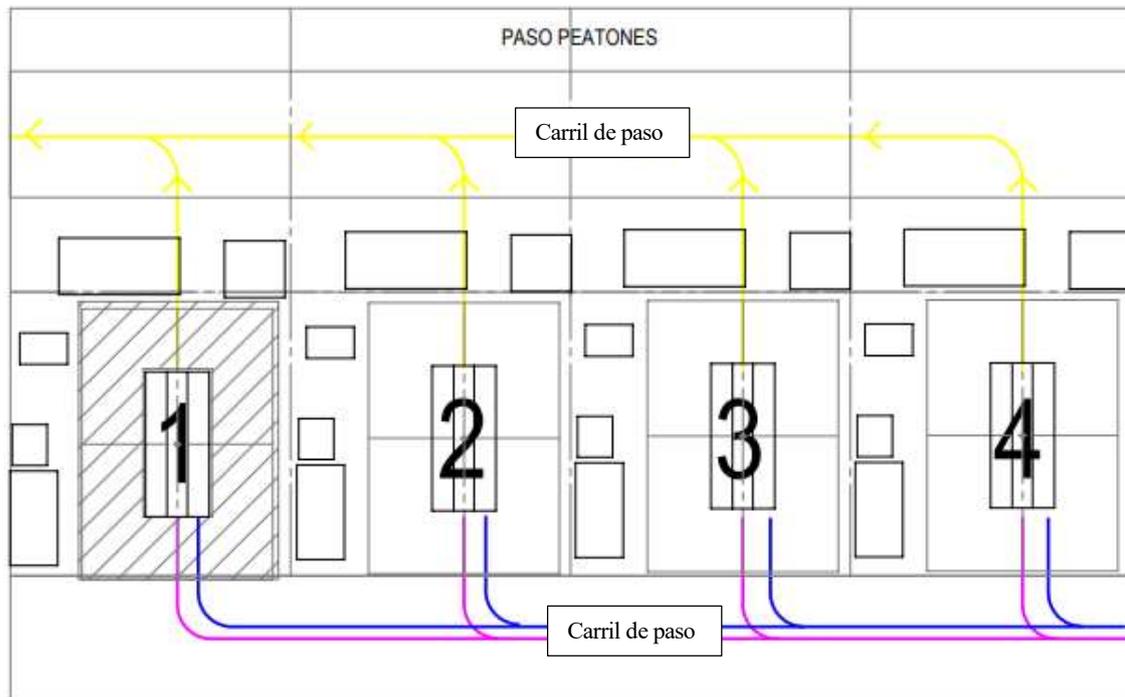


Figura 5. Nueva disposición, vista planta de las 4 áreas de trabajo y de los dos carriles.

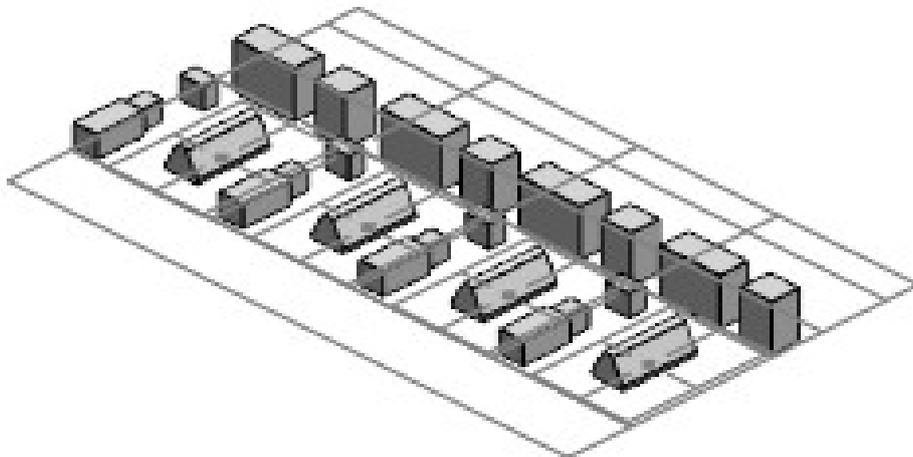


Figura 6. Nueva disposición. Vista 3D

A su vez también se crea unos carriles con distintos colores para conectar la zona de trabajo con las secciones de recepción y envío, área de trabajo, limpieza, inspección dimensional, reparación, banco de prueba y acumulación. Para que los carros de todas las zonas de trabajo de los distintos motores circulen por las mismas líneas.

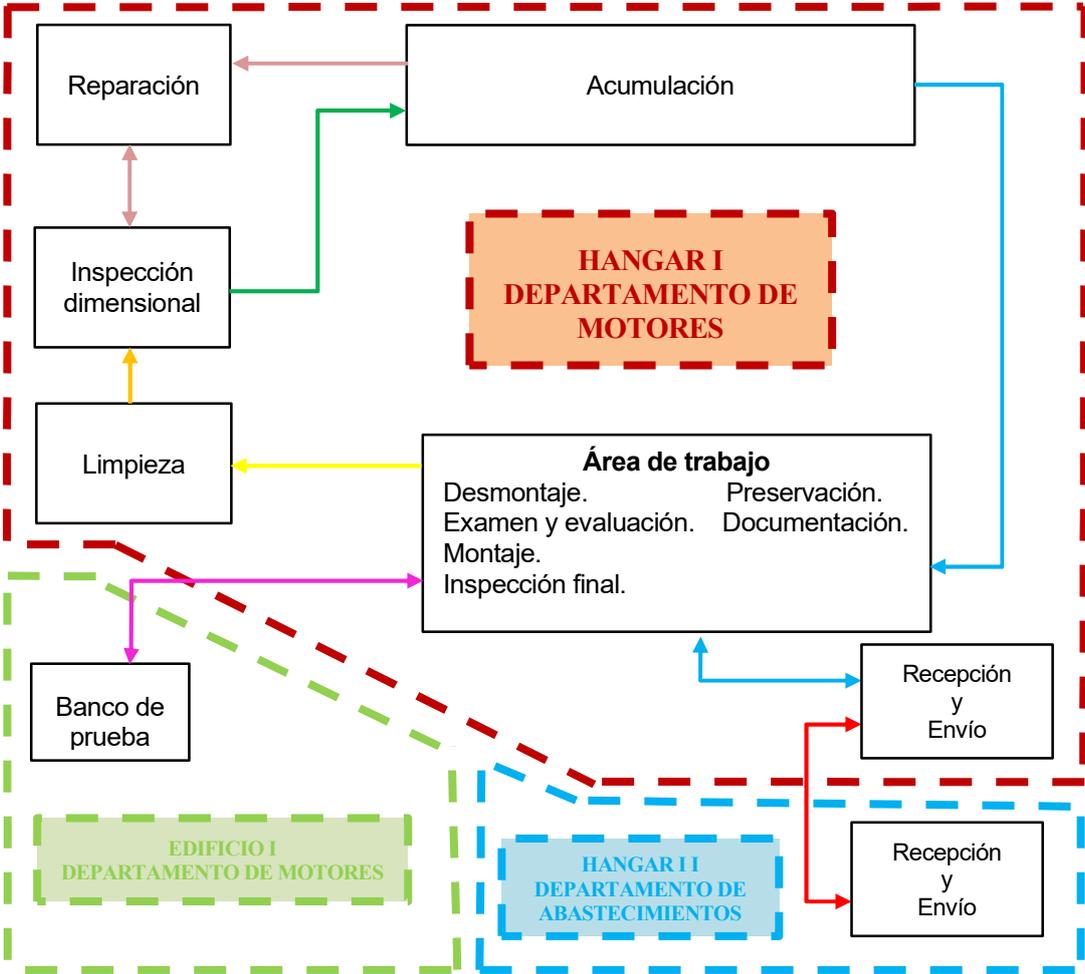


Figura 7. Diagrama de las conexiones mediante carriles entre secciones.

7 ACTUALIZACIÓN PT-2400-0007

7.1 Objetivos

Mejora del proceso de trabajo donde se establece y documenta todos los procedimientos, procesos, ordenes técnicas, instrucciones de trabajo, secuencia de operaciones y registros que deben ser utilizados en la inspección / reparación / modificación del conjunto superior del motor Lycoming IO-540-K1K5.

7.2 Alcance

Todas las secciones y estaciones de trabajo del departamento de motores de la MAESE que intervienen en este proceso de trabajo.

7.3 Definiciones

Accesorios: piezas: subconjunto o conjunto, designados para usar en unión con, o para suplementar a otro conjunto, unidad, o equipo, contribuyendo a su efectividad sin extender ni variar la función básica del mismo.

Artículo recuperable o rotatable: aquel cuyas características intrínsecas de diseño, funcionalidad y composición física o química, permiten, llegado el caso de avería, disminución de su fiabilidad, o agotamiento de vida, devolver su aptitud para el servicio mediante reparación, comprobación, revisión o reacondicionamiento. Su código ERRC es “P”, “T” o “S”.

Avería: estado de un elemento caracterizado por la inaptitud para realizar una función requerida, excluyendo la inaptitud durante el mantenimiento preventivo o por otras planificadas, o debido a la falta de recursos externos.

Código ERRC: código utilizado para designar la categoría de los artículos de abastecimientos en cuanto a fungibilidad, recuperabilidad y nivel de condenación.

Conformidad: cumplimiento de un requisito.

Condición del material: estado en que se encuentra un artículo con relación a su aptitud para ser utilizado en el cometido para el que fue diseñado.

Conjunto base: artículo recuperable o rotatable, componente de un sistema de armas o aeronave que dispone de una documentación histórica o de seguimiento amplia.

Conjunto superior: artículo recuperable o rotatable, componente de un sistema de armas o aeronave, compuesto, a su vez, por equipos recuperables o rotatables de menor entidad y que dispone de una documentación histórica o de seguimiento amplia.

Documentación histórica o de seguimiento: impreso o conjunto de impresos en que se registran los datos del elemento, reflejando su vida de servicio, modificaciones y datos de mantenimiento importantes, a lo largo de su existencia.

Fallo: cese de la aptitud de un elemento para realizar una función requerida.

Inspección: evaluación de la conformidad por medio de observación y dictamen, acompañada cuando sea apropiado por mediciones, ensayo/prueba o comparación con patrones.

Mantenimiento: combinación de todas las acciones técnicas, administrativas y de gestión realizadas durante el ciclo de vida de un elemento, destinadas a conservarlo o a devolverlo a un estado en el que pueda desempeñar la función requerida.

Mantenimiento preventivo: mantenimiento llevado a cabo para evaluar y/o mitigar la degradación y reducir la probabilidad de fallo de un elemento.

Mantenimiento predeterminado: mantenimiento preventivo que se realiza de acuerdo con los intervalos de tiempo establecido o con un número definido de unidades de funcionamiento, pero sin análisis previo de la

condición del elemento.

Mantenimiento correctivo: mantenimiento que se realiza después del reconocimiento de una avería y que está destinado a poner a un elemento en un estado en que pueda realizar una función requerida.

Material 100%: son componentes que deben ser sustituidos por uno nuevo cuando el motor pasa una revisión parcial o general.

Obsolescencia: inaptitud de un elemento para continuar siendo mantenido, debido a la indisponibilidad en el mercado de los recursos necesarios en condiciones técnicas y/o económicas aceptables.

Orden de trabajo: orden de ejecución de un trabajo de mantenimiento o reparación. Generada a partir de una necesidad.

Orden de complementación técnica: son instrucciones de carácter técnico con el rango de orden que estable las pautas necesarias para modificar el material o equipo, o para efectuar inspecciones especiales de una sola vez, dentro de un plan determinado.

Pieza: artículo procedente del despiece de un conjunto superior o accesorio puede ser inspeccionado, reparado o modificado de forma individual.

Procedimiento: forma específica de llevar a cabo una actividad o un proceso.

Proceso: conjunto de actividades mutuamente interrelacionadas o que interactúan, las cuales transforma elementos de entrada en resultados.

Registro: documento que presenta resultados obtenidos o proporciona evidencia de actividades desempeñadas.

Reparación: acción física que se realiza para restablecer la función requerida de un elemento averiado.

Requisitos: Necesidades o expectativa establecida, generalmente implícita u obligatoria.

Revisión general (Overhaul): conjunto exhaustivo de acciones de mantenimiento preventivo que se realizan con el objeto de mantener el nivel requerido de desempeño de un elemento.

Revisión parcial: conjunto parcial de acciones de mantenimiento preventivo que se realizan con el objeto de mantener el nivel requerido de desempeño de un elemento.

Zona de espera: zona definida donde un elemento o conjunto de elementos esperan más allá del cual no debe proseguir sin la aprobación y finalización de la etapa o actividad anterior.

7.4 Abreviaturas.

BL: boletín de lanzamiento.

CS: conjunto superior.

C.B: conjunto base.

DPTO: departamento.

EDC: elemento de configuración.

END: ensayos no destructivos.

ERRC: código de recuperabilidad.

G.P: responsable de garantía y calidad.

JP: jefe de programa.

LADA: listado actualizado de documentación aplicable.

MAESE: maestranza aérea de Sevilla.

N/P: número de pieza.

N/S: número de serie.

OT: orden de trabajo.
OTCP: orden técnica de cumplimentación en plazo.
PEC: procedimiento específico de calidad.
PLC: plan de calidad.
PT: proceso de trabajo.
PVD: puesto de verificación en el departamento.
RCPM: responsable de control de producción.
SDM: solicitud de mantenimiento.
SECOP: sección de control de producción.
SL: sistema logístico.

7.5 Documentación de referencia.

Lycoming Engines. July 2011. O.T.E 2R-AVCOHO-3, Overhaul manual. Direct drive engine Models IO-540-K1K5. No 60294-7.
Lycoming Engines. November 2012. IO-540-AG1A5, Series engine installation and operation manual. No.60297- 45.
AENOR.2018.UNE-EN 13306:2018, Mantenimiento. Terminología del mantenimiento. Madrid.
MAESE.2021.PEC-4000-0008.Proceso de mantenimiento de conjunto superiores. Sevilla.
MAESE.2020.PLC-013.Plan de calidad para el mantenimiento el motor IO-540-K1K5. Sevilla.

7.6 Responsabilidades

7.6.1 Jefe del grupo de ingeniería y calidad.

Firma el decreto del trabajo efectuado en la documentación histórica o de seguimiento del CS.

7.6.2 Jefe de departamento.

Verificar los PT elaborados por el departamento para el procesado de accesorios y otros que se requieran, así como garantizar su distribución a los distintos destinatarios recogidos en los mismos.

Supervisar que los procesos de mantenimiento sobre el conjunto superior y accesorios se ejecuten de acuerdo con este procedimiento.

Elaboración y revisión de las rutas locales en el SL2000, incluyendo los repuestos y OT.

Elaboración, lanzamiento y distribución de los impresos de ejecución de OT a los jefes de taller.

7.6.3 Responsable del PVD.

Supervisar el boletín de lanzamiento en cuanto a la aplicabilidad de incorporación de OTCP necesarias para obtener la configuración aprobada del CS reflejada en su documento LADA correspondiente.

Coordinar con el jefe de taller las actividades de verificación necesarias durante el mantenimiento y las pruebas.

Realizar la verificación documental final del producto y comunicar al negociado de documentación, así como proporcionar en el MASDIM los datos necesarios para cumplimentar la documentación permanente del CS.

7.6.4 Responsable de ingeniería de producción.

Genera OT subsidiarias en el SL2000 cuando sea necesario añadir al proceso operaciones que no estaban contempladas originalmente, y que tengan la suficiente entidad como para necesitar un nuevo impreso de ejecución de OT

Intervenir en la fase final de cierre en el SL2000 de las operaciones subsidiarias de montaje, desmontaje y sustitución, asegurando el control de los componentes de seguimiento individualizado.

7.6.5 Jefe de taller o sección.

Coordinar la correcta ejecución de las distintas fases del trabajo, distribuyendo la asignación de los trabajos a personal cualificado y certificado bajo su cargo y coordinando con el responsable de control de producción el control de la OT en el SL2000 y la gestión de necesidades de material.

Asegurarse que los trabajos realizados en su área de responsabilidad se llevan a cabo observando condiciones de orden y limpieza, y que las herramientas y equipos de apoyo utilizados son los adecuados y están en condiciones de uso.

Informar al responsable de PVD cuando se vaya a ejecutar una operación que necesite su verificación.

Seguir las: instrucciones técnicas, para la realización de los trabajos, la ejecución de OT o el documento técnico que este haga referencia.

Consultar a su superior jerárquico las dudas o discrepancias que observe.

7.6.6 RCPM.

Coordinar con SECOP la generación de OT independientes y el movimiento del material para el procesado de los accesorios desmontados de CS.

Realizar todas las transacciones requeridas por el SL2000 durante el procesado del material.

7.7 Descripción proceso de trabajo.

7.7.1 Entrada en MAESE y generación de ODM.

Una vez generada la solicitud de mantenimiento por parte del gestor asignado al conjunto superior, la sección de control de producción elabora la orden de trabajo (OT).

Generada la O.T se iniciarán las operaciones propias del departamento de motores, de acuerdo con el procedimiento de mantenimiento de CS.

7.7.2 Recepción por el departamento de motores.

Una vez que el grupo de abastecimiento haya entregado el CS del IO-540-K1K5 al departamento de motores, se proceder a los siguientes trabajos.

El departamento de ingeniería y calidad tiene que comprobar la documentación histórica o de seguimiento del conjunto. Seguidamente se cumplimenta y expedirá el impreso MOT 036 “estado cumplimentación OTCP (ECO)”.

ESTADO CUMPLIMENTACION OTCP					
MODELO	LYCOMING			FECHA DE INICIO	
P/N	10-540-K1K5			PROCESO	
N/S					
O.T	202221035				
SB	OTCP	TITULO	APLICABILIDAD		
			DOCUMENTADA	A APLICAR	APLICADA
OTCP'S NO CUMPLIMENTADAS					
OTCP'S	MOTIVO NO CUMPLIMENTACION				
G.G.C			OBSERVACIONES		
FECHA Y HORA	15/05/2022				
FIRMA:					
	DF				

Figura 8. Hoja MOT_036, estado cumplimentación OTCP (ECO).

El jefe del programa del CS comprueba los datos suministrados por el SL2000: nº OT, información de los accesorios, nº de horas de vuelo totales y nº de horas parciales. Así mismo, cumplimenta según SL2000, los siguientes documentos:

- MOT 004, tarjeta de circulación de conjuntos (TCC). Figura 9.
- MOT 003, inspección de entrada (IE). Figura 10.
- MOT 046, control de accesorios y elementos de configuración (CAE), este documento no tiene constancia en el SL2000. Figura 11.

TARJETA DE CIRCULACION					
MODELO	LYCOMING				
P/N	10-540-K1K5				
N/S					
O.T	202221035				
MOTIVO REPARACION					
AVERIA	<input type="checkbox"/>	CONTAMINACION	<input type="checkbox"/>	OVERHALL	<input type="checkbox"/>
OBSERVACIONES					
JEFE PROGRAMA					
FECHA Y HORA	15/05/2022				
FIRMA:					
	GHT				

Figura 9. Hoja MOT_004, tarjeta de circulación de conjunto (TCC).

INSPECCION DE ENTRADA			
MODELO	LYCOMING	FECHA INICIO TRABAJO	
P/N	10-540-K1K5	FECHA FIN TRABAJO	
N/S			
Q.T	202221035		
SEÑALE CON UNA "X" LOS DEFECTOS OBSERVADOS			
FALTA ALGUN ELEMENTO			
HAY MOVIMIENTOS DE PARTES UNIDAS POR PERNOS			
ALETAS DE REFRIGERACION AGRIETAS			
HERRAJES DAÑADOS O CON HOLGURAS			
DAÑOS EVIDENTES (GRIETAS, ROTURAS, DESALINEAMIENTO, DEFORMACION, PARTICULAS AJENAS, BODES DESAFILADOS, ARAÑAZOS, ZONAS DEGASTADAS)			
SEÑALES DE CORROSION EN COMPONENTES			
DESCONCHADOS DE LA PINTURA			
OTROS DEFECTOS O ANOMALIAS NO TIPIFICADOS			
OBSERVACIONES			

OPERARIO	
FECHA Y HORA	15/05/2022
FIRMA:	
DF	

JEFE PROGRAMA	
FECHA Y HORA	
FIRMA:	

Figura 10. Hoja MOT_003, inspección de entrada (IE).

CONTROL ACCESORIOS Y ELEMENTOS DE CONFIGURACION											
MODELO	LYCOMING										
P/N	10-540-K1K5										
N/S											
Q.T	202221035										
ELEMENTO DE CONFIGURACION		BOMBA COMBUSTION	UI. INYECTORA COMBUSTIBLE	MAGNETO DCH	MAGNETO IZQ	DIVISOR DE FLUJO	REGULADOR DE HELICE	RAMPA DE ENCENDIDO	INYECTORES DE COMBUSTIBLE	ELEMENTOS DE CONFIG. MOTOR DE ARRANQUE ALTERNADOR	
SEGUN DOCUMENTACION	P/N										
	N/S										
	VIDA										
	Q.M.										
INSTALADO	N/S										
	VIDA										
SE INSTALA	P/N										
	N/S										
	VIDA										
OBSERVACIONES											

Figura 11. Hoja MOT_046, control de accesorios y elementos de configuración, según documentación (CAE).

Una vez que el J.P cumplimenta los documentos, imprime y entrega a el operario el MOT_004, tarjeta de circulación de conjuntos (TCC)., para que este identifique el carro de despiece y la bancada de trabajo.

El operario realiza la apertura del contenedor e inspecciona exteriormente el conjunto. Realiza la comprobación del estado general en cuanto a golpes, corrosión, disposición de tapas, protectores y dotación de accesorios. El operario cumplimenta el MOT 003, inspección de entrada (IE)., quedando reflejada esta inspección y cualquier anomalía en el impreso.

El MOT 046, control de accesorios y elementos de configuración (CAE)., tiene que ser rellenado en la estación de desmontaje y rellenado por el operario y verificado por G.C en la estación de montaje.

7.7.3 Examen y evaluación.

Se realiza una reunión inicial de coordinación donde el jefe de programa del CS, perteneciente a la sección de ingeniería de producción del departamento de motores, junto con G.C, donde determinan las acciones a cometer en la reparación, de acuerdo con:

- Petición de trabajos de SDM.
- Avería, indicada en la tarjeta que acompaña al conjunto superior.
- Documentación histórica o de seguimiento.

- Establecido por LADA.
- Estado físico del conjunto como resultado de la inspección.
- Documentación aprobada para su mantenimiento
- Estado de la configuración.

Las acciones anteriormente citadas quedan recogidas el CAL 041, boletín de lanzamiento (BL), las cuales podrán ser aminoradas en función de lo prescrito en el BL (inspecciones parciales, reparaciones, modificaciones, etc.) dependiendo de los datos obtenidos durante la inspección de entrada.

BOLETIN DE LANZAMIENTO									
MODELO	LYCOMING								
P/N	IO-540-K1K5								
N/S									
O.T	202221035								
B.L	819								
<table border="1"> <tr> <th>HORAS</th> <th>MOTIVO INTERVENCION</th> </tr> <tr> <td>TOTAL</td> <td></td> </tr> <tr> <td>PARCIALES</td> <td></td> </tr> </table>		HORAS	MOTIVO INTERVENCION	TOTAL		PARCIALES			
HORAS	MOTIVO INTERVENCION								
TOTAL									
PARCIALES									
<table border="1"> <tr> <th colspan="2">PRUEBAS Y CONTROLES PREVIOS</th> </tr> <tr> <td>BANCO DE PRUEBAS, PAESA, ENDOSCOPIA, ETC</td> <td>SPECCION DE ENTRADA</td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> </tr> </table>		PRUEBAS Y CONTROLES PREVIOS		BANCO DE PRUEBAS, PAESA, ENDOSCOPIA, ETC	SPECCION DE ENTRADA				
PRUEBAS Y CONTROLES PREVIOS									
BANCO DE PRUEBAS, PAESA, ENDOSCOPIA, ETC	SPECCION DE ENTRADA								
OPERARIO TIENE QUE REALIZAR									
<table border="1"> <tr> <th>LISTA DE OTCP'S A CUMPLIMENTAR</th> </tr> <tr> <td></td> </tr> <tr> <td></td> </tr> </table>		LISTA DE OTCP'S A CUMPLIMENTAR							
LISTA DE OTCP'S A CUMPLIMENTAR									
<table border="1"> <tr> <th>ELEMENTOS A SUSTITUIR POR LIMETE DE VIDA, FUNCIONAMIENTO, ETC</th> </tr> <tr> <td></td> </tr> <tr> <td></td> </tr> </table>		ELEMENTOS A SUSTITUIR POR LIMETE DE VIDA, FUNCIONAMIENTO, ETC							
ELEMENTOS A SUSTITUIR POR LIMETE DE VIDA, FUNCIONAMIENTO, ETC									
<table border="1"> <tr> <th colspan="2">DOCUMENTACION APLICABLE</th> </tr> <tr> <td>M.MANTENIMIENTO</td> <td>M. OVERHAUL</td> </tr> <tr> <td>ULTIMA REVISION:</td> <td>ULTIMA REVISION:</td> </tr> </table>		DOCUMENTACION APLICABLE		M.MANTENIMIENTO	M. OVERHAUL	ULTIMA REVISION:	ULTIMA REVISION:		
DOCUMENTACION APLICABLE									
M.MANTENIMIENTO	M. OVERHAUL								
ULTIMA REVISION:	ULTIMA REVISION:								
<table border="1"> <tr> <th>TECNICO</th> </tr> <tr> <td>FECHA Y HORA</td> </tr> <tr> <td>FIRMA:</td> </tr> <tr> <td></td> </tr> </table>	TECNICO	FECHA Y HORA	FIRMA:		<table border="1"> <tr> <th>G.G.C</th> </tr> <tr> <td>FECHA Y HORA 16/05/2022</td> </tr> <tr> <td>FIRMA:</td> </tr> <tr> <td>XCVXCV</td> </tr> </table>	G.G.C	FECHA Y HORA 16/05/2022	FIRMA:	XCVXCV
TECNICO									
FECHA Y HORA									
FIRMA:									
G.G.C									
FECHA Y HORA 16/05/2022									
FIRMA:									
XCVXCV									

Figura 12. Hoja CAL_041, boletín de lanzamiento (BL).

7.7.4 Desmontaje.

El desmontaje es realizado por los operarios, primeramente, se retirarán los accesorios y elementos de configuración del conjunto superior y posteriormente se desmonta el C.B siguiendo las instrucciones y secuencias del O.T.E 2R-OVCOHO-3.

Denominación	N/P
Motor de arranque	MHB4016, MHB4016A, MHB4016RA
Alternador	ALU8421, ALU8421R, ALU-8421R, ALU8421LS, ALU8521R, ALU8521LS

Tabla 1. Relación de elementos de configuración.

Denominación	N/P
Bomba de combustible	201F-5003,201F-5003R, RG17980D, RG17980D/M
Unidad inyectora de combustible	75567, 2524273-11, 2524273-12
Magneto derecha	10-349310-1, S6LN1209
Magneto izquierdo	10-349370-4,6351
Divisor de flujo	78924, 2524416-12,5524232-2, 2524223-2
Regulador de hélice	F6-66
Rampa de encendido	Sin N/P
Inyectores de combustible	Sin N/P

Tabla 2. Relación de accesorios y sus N/P.

Todos los accesorios y piezas se etiquetan con la tarjeta modelo 1366, registro de identificación (RIA).

Los accesorios y elementos de configuración reciben un tratamiento propio, ajeno a este proceso de trabajo. Dichos accesorios u otros (no tienen que ser los mismos) serán devueltos en condiciones de ser instalados cuando el resto de las piezas lleguen a la estación de acumulación. Los accesorios desmontados son depositados en el carro auxiliar donde serán entregados a C.P, en el caso de que los N/P no coincidan con documentación inicial se notificara a gestión de calidad e ingeniería.

A la vez se comprueba y rellena la parte correspondiente del MOT 046, control de accesorios y elementos de configuración (CAE), es decir lo que trae instalado.

CONTROL ACCESORIOS Y ELEMENTOS DE CONFIGURACION														
MODELO	LYCOMING													
P/N	ID-540-KIKS													
N/S														
Q.T	20221035													
ELEMENTO DE CONFIGURACION	P/N	BOMBA COMBUSTION	UD. INYECTORA COMBUSTIBLE	MAGNETO DCH	MAGNETO IQZ	DIVISOR DE FLUJO	REGULADOR DE HELICE	RAMPA DE ENCENDIDO	INYECTORES DE COMBUSTIBLE	ELEMENTOS DE CONFIG.		OPERARIO	FECHA Y HORA	R.M.K.
										MOTOR DE ARRANQUE	ALTERNADOR			
SEGUN DOCUMENTACION	N/S												15/05/2022	
INSTALADO	N/S													
SE INSTALA	N/S													
OBSERVACIONES														

Figura 13. Hoja MOT_046, control de accesorios y elementos de configuración, instalados (CAE).

Las piezas desmontadas del C.B se depositan en el carro de despiece, ocupando el lugar que les pertenece en dicho carro, una vez desmontado el C.B el J.P y el operario rellenan el MOT 008, registro de procesos sistemáticos (RPSD). Una vez finalizado el trabajo de desmontaje, el operario traslada el carro de despiece en la zona de espera de limpieza.

REGISTRO DE PROCESOS SISTEMATICOS			
MODELO	LYCOMING	FECHA INICIO TRABAJO	
P/N	IO-540-K1K5	FECHA FIN TRABAJO	
N/S			
O.T	202221035		
B.L	819		
PROCESO: DESMONTAJE			
OPERRACION REQUERIDA EN B.L		OPERACIÓN REALIZADA	
DOCUMENTACION A UTILIZAR (B.L)		DOCUMENTACION UTILIZADA EN CADENA DE MONTAJE	
O.T	FECHA ULTIMA REVISION	O.T	FECHA ULTIMA REVISION
OPERARIO		OBSERVACIONES	
FECHA Y HOF	18/05/2022		
FIRMA:			
KH			

Figura 14. Hoja MOT_008, registro de proceso sistemático de desmontaje (RPSD)

En todas las revisiones parciales o generales todos los materiales considerados “100%” deben ser sustituidos por uno nuevo. El material sustituido será introducido en un recipiente para ser desechado.

Nota: El conjunto “body”, son un conjunto de piezas, una por cada cilindro, estas piezas entran en contacto con las levas del árbol de leva. Tienen que mantener las mismas posiciones que ocupan en el motor, no se pueden colocar en otras posiciones, se incluye una caja numerada para la realización de este trabajo. Si se cambia el árbol de leva, estas piezas también deben ser cambiadas debido a que van asociadas.

7.7.5 Limpieza.

En este punto se tratarán las piezas segregadas pertenecientes al C.B, ya que las piezas correspondientes al despiece de los accesorios serán tratados de forma individual siguiendo las instrucciones de su documentación propia.

Las piezas del C.B serán tratadas en las instalaciones generales de limpieza del departamento de motores, según las instrucciones de la sección de limpieza O.T.E. 2R-AVCOHO-3 y de la instrucción local de ingeniería IL/13/002, Se cumplimentará el MOT 008, registro de procesos sistemáticos (RPSL).

El cárter del motor, la carcasa del aceite, caja de accesorios, adaptadores de accesorios, cilindros, cuerpo de válvulas, tapas varias, tubos de admisión, plato hélice y varilla de aceite se limpiarán y decaparán siguiendo la instrucción local de ingeniería IL/13/002 como preparación para su inspección. Cuando la operación de mantenimiento lo requiera, las operaciones de decapado serán solicitadas por el J.P mediante la cumplimentación MOT 008, registro de procesos sistemáticos (RPS).

REGISTRO DE PROCESOS SISTEMATICOS			
MODELO	LYCOMING		
P/N	IO-540-K1K5	FECHA DE COMIENZO	
N/S		FECHA DE FINALIZACION	
O.T	202221035		
B.L	819		
PROCESO:		LIMPIEZA	
OPERACION REQUERIDA EN B.L		OPERACIÓN REALIZADA	
DOCUMENTACION A UTILIZAR (B.L)		DOCUMENTACION UTILIZADA EN CADENA DE MONTAJE	
O.T	FECHA ULTIMA REVISION	O.T	FECHA ULTIMA REVISION
OPERARIO		OBSERVACIONES	
FECHA Y HORA	18/05/2022		
FIRMA:			
KLÑ			

Figura 15. Hoja MOT_008, registro de proceso sistemático de limpieza. (RPSL)

Una vez finalizados los trabajos de limpieza el operario de limpieza traslada el carro de despiece a la zona de espera de inspección.

Nota: todas las piezas deben ser tratadas con aceite de conservación tras la limpieza.

7.7.6 Inspección dimensional.

La inspección del motor será efectuada por un inspector de la sección de inspección dimensional, especializado y asignado al CS motor modelo IO-540-K1K5, siguiendo los criterios, métodos, límites y acciones correctivas reflejadas en las secciones de inspección de la O.T.E. 2R-AVCOHO-3.

Si fuese necesarias estas acciones el J.P cumplimentará las OTCP aplicables según se decretó en el BL quedando registradas en el CAL 038, hoja de cumplimentación de OTCP (HCO), y este será verificado por G.C. En el caso de la aplicación de la OTCP sea de otra sección diferente a dimensional, se recogerá en el informe y tarjeta de inspección como pieza reparable.

HOJA DE CUMPLIMENTACION DE OTCP			
MODELO	LYCOMING	OTCP	
P/N	ID-540-K1K5	TITULO	
N/S		B.S	
O.T	202221035		
B.L	819		
1*			
TALLER/SECCION			
OPERARIO			
PIEZA AFECTADA		OBSERVACIONES	
P/N			
S/N			
2*			
TALLER/SECCION			
OPERARIO			
PIEZA AFECTADA		OBSERVACIONES	
P/N			
S/N			
3*			
TALLER/SECCION			
OPERARIO			
PIEZA AFECTADA		OBSERVACIONES	
P/N			
S/N			
INGENIERIA		OPERARIO	
FECHA Y HORA		FECHA Y HORA	
FIRMA:		FIRMA:	
		VERIFICADOR	
		FECHA Y HOR 20/05/2022	
		FIRMA:	
		DFB	

Figura 16. Hoja CAL_038, hoja de cumplimentación OTCP (HCO).

Se inspeccionará todas las piezas siguiendo el manual de Overhaul 2R-AVCOHO-3. La inspección dimensional de las piezas se hará siguiendo el documento SSP1776-B, adjunto al manual de Overhaul. Durante la inspección se rellenará los MASDIM, registro de inspección (RI), el cual será rellenado por un operario de la sección de inspección.

REGISTRO DE INSPECCION											
MODELO	LYCOMING	HORAS	TIPO DE REVISION								
P/N	ID-540-K1K5	TOTAL	FECHA INICIO TRABAJO								
N/S		PARCIALES	FECHA FIN TRABAJO								
O.T	202221035										
B.L	819										
CIGÜEÑAL											
REF	MEDIDA A EFECTUAR	DIMENSION Y HOLGURA			1	2	3	4	OBSERVACIONES		
		FABRICACION		LIMITE DE SERVICIO							
500	Ø MUÑONES CIGÜEÑAL	66.66	66.70		FRONT						
501	Ø MUÑEQUILLA DE BIELA	57.11	57.15								
505	DESCENTRAMIENTO CIGÜEÑAL	0.05		0.05							
	MONTADO EN 2 Y 5, DESCENTRAMIENTO EN 1	0.0127		0.19							
	MONTADO EN 2 Y 4, DESCENTRAMIENTO EN 3	0.076		0.114							
	MONTADO EN 3 Y 5, DESCENTRAMIENTO EN 4	0.076		0.114							
508	DESCENTRAMIENTO PLATO DE HELICE	0.05		0.12							
521	Ø INT. CASQUILLO ¼, EXCENTRICIDAD MAX 0.012	19.01	19.06	19.08							
522	Ø INT. CASQUILLO CONTRAPESO CIGÜEÑAL, EXCENTRICIDAD MAX 0.017										
	Ø EXT. RODILLO CONTRAPESO P/N 73648, Ø EXT. RODILLO CONTRAPESO P/N 76788	16.69	16.68								
		17.51	17.50								
DOCUMENTACION APLICABLE											
SI 1012 F P/N VALIDO DE RODILLOS DE CONTRAPESO											
SI 1143 SUSITUCION E INSPECCION DEL CASQUILLO DE CONTRAPESO											
O.T.E 2R-AVCOHO-3											
O.T.E 2R-ID540-509 PIÑON CIGÜEÑAL											
BIELAS Y TORNILLOS											
REF	MEDIDA A EFECTUAR	DIMENSION Y HOLGURA			1	2	3	4	5	6	OBSERVACIONES
		FABRICACION		LIMITE DE SERVICIO							
602	HOLGURA BULON EMBOLO-BIELA, Ø BULON 28.55-28.56	0.02	0.05	0.063							
501	HOLGURA BIELA-CIGÜEÑAL	0.02	0.096	0.127							
503	PARALELISMO DE BIELA			0.254							

Figura 17. MASDIM, registro de inspección (RI).

Cuando una pieza deba ser trasladada para completar todas sus fases de inspección, esta quedara identificada mediante la cumplimentación de la tarjeta modelo 1393, registro de control y seguimiento inspección (RCSI), sin necesidad de ninguna reparación. Si a dicha pieza hubiese que efectuarle un proceso de reparación se cumplimentara la tarjeta modelo 1392, registro de control y seguimiento reparación (RCSR). Cuando la pieza no tenga reparación y se tiene que desechar se rellana la tarjeta modelo 1467, registro baja material (RBM).

Una vez finalizada la inspección todas piezas quedaran identificadas y segregadas en útiles, inútiles, reparables, con sus correspondientes etiquetas según las instrucciones del PEC-4000-0009 y PEC-4000-0008. Además, el operario de la sección de inspección cumplimentará el MOT 012, informe de inspección dimensional (IID), que una vez relleno se debe comunicar al J.P y al C.P.

INFORME INSPECCION DIMENSIONAL				
MODELO	LYCOMING	FECHA INICIO TRABAJO		
P/N	10-540-KLK5	FECHA FIN TRABAJO		
N/S				
O.T	202221035			
B.L	819			
				REPARACION
				OVERHAUL
DENOMINACION	P/N N/S	DISCREPANCIAS OBSERVADAS	ESTADO	OBSERVACIONES
	P/ N			
	N/S			
	P/ N			
	N/S			
	P/ N			
	N/S			
	P/ N			
	N/S			
	P/ N			
	N/S			

Figura 18. Hoja MOT_012, informe de inspección dimensional (IID)

El personal de inspección acumulará todas las piezas segregadas en el carro. Una vez finalizado el proceso de inspección, llevará el carro a la zona de espera de acumulación.

7.7.7 Acumulación.

Aquí se recibe el carro de despiece que proviene de la sección de inspección dimensional que viene identificado con el MOT 004, tarjeta de circulación de conjunto (TCC).

En esta sección de acumulación se almacenan:

- Las piezas en estado útil, que permanecerán en el carro.
- Las piezas en estado reparable, las cuales podrán ser reparadas en MAESE u otros centros reparadores, serán gestionadas por el control de reparaciones del CS, en cumplimentación de lo solicitado en el BL.
- Las piezas en estado inútil serán entregadas por el control de reparaciones al control de producción para su reposición. Además, el control de producción suministrará todas las piezas, inútiles de 100% o que falten. Estas serán depositadas en el carro de la zona de acumulación. El material del 100% se agruparán de forma diferenciada por subconjuntos (cigüeñal, cilindros, caja accesorios, etc.).

Nota: en el caso de no haber stock de las piezas, se continuará avanzado en la medida de lo posible en el montaje del subconjunto hasta que llegue el elemento.

7.7.8 Reparación / modificación.

En esta sección se procederá a la reparación de las piezas clasificadas como reparables en la fase de inspección (procesos no sistemáticos), y a las reparaciones que deben realizarse obligatoriamente, sin depender de los resultados de las inspecciones efectuadas (procesos sistemáticos).

Las reparaciones / modificaciones o fabricación de piezas, que requieran ser efectuadas fuera del departamento de motores, se realizarán siguiendo las instrucciones del PEC-4000-0010. En el caso de la aplicación de OTCP, el operario rellenará la parte correspondiente del CAL 038, hoja de cumplimentación de OTCP (HCO).

7.7.8.1 Procesos no sistemáticos.

Esto son todos los procesos no programados de reparación / modificación efectuados para reparar la pieza de los daños detectados durante la inspección. Deben realizarse siguiendo las instrucciones que se muestran en la sección de reparaciones del manual de Overhaul O.T.E 2R-AVCOHO-3.

7.7.8.2 Procesos sistemáticos.

Se consideran procesos sistemáticos a las operaciones programadas de reparación/modificación que deben realizarse obligatoriamente, sin depender de los resultados de las inspecciones siguiendo las instrucciones que se muestran en la sección de reparaciones del manual de Overhaul O.T.E 2R-AVCOHO-3.

7.7.8.2.1 Proceso de pintura.

El proceso de pintura de los cárteres del motor, la carcasa de aceite, caja de accesorios, adaptadores de accesorios, cilindros, cuerpo de válvulas, tapas varias, tubos de admisión, plato hélice, y varilla de aceite se establece en el apartado 3.28 del manual de Overhaul O.T. E 2R-AVCOHO-3. Se rellenará el MOT 008, registro de procesos sistemáticos (RPSP).

REGISTRO DE PROCESOS SISTEMATICOS			
MODELO	LYCOMING	FECHA INICIO TRABAJO	
P/N	10-540-K1K5	FECHA FIN TRABAJO	
N/S			
O.T	202221035		
B.L	819		
PROCESO:	PINTURA		
OPERACION REQUERIDA EN B.L		OPERACIÓN REALIZADA	
DOCUMENTACION A UTILIZAR (B.L)		DOCUMENTACION UTILIZADA EN CADENA DE MONTAJE	
O.T	FECHA ULTIMA REVISION	O.T	FECHA ULTIMA REVISION
OPERARIO		OBSERVACIONES	
FECHA Y HORA			
FIRMA:			

Figura 19. Hoja MOT_008, registro de procesos sistemático de pintura (RPSP)

Nota: las piezas reparadas dentro como fuera de las instalaciones de MAESE, vuelven a la zona de espera de inspección para que sean verificadas, en el caso de que no pasen la inspección volverán a reparación. Una vez verificadas y decretadas útiles, se mandarán a la zona de acumulación siendo verificadas por el C.P.

7.7.9 Montaje.

Comprobada la finalización de la fase de acumulación, el jefe del programa en función de las necesidades indicadas por el control de material nombrara equipo de montaje y le entregara el material.

El equipo de montaje seguirá durante el proceso de montaje las instrucciones, secuencias de montaje, utillaje y pares de apriete del manual de Overhaul O.T.E 2R-AVCOHO-3. También se aplicarán las instrucciones locales de ingeniería IL/17/003 y IL/19/002 para asegurar el sellado del conjunto.

Se cumplimentará el MOT 008, registro de proceso sistemático (RPSM), y el MOT 026, ajustes y pruebas durante la revisión (AP), para las medidas de holguras. Dichas medidas serán tomadas por el operario y el personal de inspección dimensional.

REGISTRO DE PROCESOS SISTEMATICOS			
MODELO	LYCOMING	FECHA INICIO TRABAJO	
P/N	10-540-K1K5	FECHA FIN TRABAJO	
N/S	-----		
O.T	202221035		
B.L	819		
PROCESO: MONTAJE			
OPERACION REQUERIDA EN B.L		OPERACIÓN REALIZADA	
DOCUMENTACION A UTILIZAR (B.L)		DOCUMENTACION UTILIZADA EN CADENA DE MONTAJE	
O.T	FECHA ULTIMA REVISION	O.T	FECHA ULTIMA REVISION
OPERARIO		OBSERVACIONES	
FECHA Y HORA			
FIRMA:			

Figura 20. Hoja MOT_008, registro de proceso sistemático de montaje (RPSM).

AJUSTES Y PRUEBAS DURANTE LA REVISION			
MODELO	LYCOMING	FECHA INICIO TRABAJO	
P/N	IO-540-K1K5	FECHA FIN TRABAJO	
N/S	-----		
O.T	202221035		
B.L	819		
GENERAL			
1-ENGRANAJES CONICOS,AJUSTES DE INCLINACION Y JUEGO			
(REF:OTE 2R-AVCOHO-3,SECTION 3,3-44)(FIG3-1 Y 3-2)			
ACCION		EJECUCION	
A) MONTAR CADA ENGRANAJE CON LAS PIEZAS ASOCIADAS USANDAS, USANDO LAS JUNTAS Y COMPLEMENTOS INDICADOS EN EL CATALOGODE PIEZAS.			
B) QUITAR O AÑADIR LAMINAS DE SUPLEMENTO HASTA CONSEGUIR EL JUEGO ADECUADO			
C) COMPROBAS QUE LOS EJES DELOS ENGRANAJES EN CONTACTO ESTAN PAREJOS . EN CASO NEGATIVO, AJUSTAR QUITANDO O AÑADIENDO SUPLEMENTOS SEGÚN SEA			
CARCASA DE ACCESORIOS			
2-BOMBA DE ACEITE			
(REF:OTE 2R-AVCOHO-3,SECTION 5,5-25)(FIG 5-6)			
ACCION		EJECUCION	
A) TUERCAS: APLICAR PAR DE 150 IN.LB Y FRENAR			
3-FILTRO DE ACEITE Y ADAPTADOR			
(REF:OTE 2R-AVCOHO-3,SECTION 5,5-41)(FIG 5-1)			
ACCION		EJECUCION	
A) ESPARRAGO CENTRAL : APLICAR PAR DE 20-25 FT.LB			
CILINDROS, PISTONES Y TREN DE VALVULAS			
4- CILINDRO DE VALVULA ANGULAR			
(REF:OTE 2R-AVCOHO-3,SECTION 6)(FIG 6-135)			
ACCION		EJECUCION	
A) HOLGURA ENTRE BALANCIN DE VALVULA Y LA CABEZA DEL CILINDRO : 0,002L-0,020L			
5- LEVANTA VALVULAS			
(REF:OTE 2R-AVCOHO-3,SECTION 6)(FIG 6-136)			
ACCION		EJECUCION	

Figura 21. Hoja MOT_026, ajuste y pruebas durante la revisión (AP).

Además de este registro, durante esta fase el operario cumplimenta el MOT 046, registro de accesorios y elementos de configuración. (CAE)., las casillas de elementos instalados en el motor y el G.C verifica.

CONTROL ACCESORIOS Y ELEMENTOS DE CONFIGURACION														
MODELO	LYCOMING													
P/N	IO-540-K1K5													
N/S	-----													
O.T	202221035													
ELEMENTO DE CONFIGURACION	P/N	BOMBA COMBUSTION	UI. INYECTORA COMBUSTIBLE	MAGNETO DCH	MAGNETO IZQ	DIVISOR DE FLUJO	REGULADO R DE HELICE	RAMPA DE ENCENDIDO	INYECTORES DE COMBUSTIBLE	ELEMENTOS DE CONFIG.		OPERARIO	FECHA Y HORA	FIRMA
										MOTOR DE AFRANQUE	ALTERNADOR			
SEGUN DOCUMENTACION													15/05/2022	H.K
INSTALADO														
SE INSTALA														
OBSERVACIONES														

Figura 22. Hoja MOT_046, control de accesorios y elementos de configuración (CAE), se instalan

7.7.10 Banco de prueba.

Finalizada la fase de montaje el J.P programa la prueba en función de la ocupación. El motor es trasladado al banco de prueba que se encuentra ubicado fuera del hangar del departamento de motores, concretamente en el edificio I. Se rellena el MOT 021, petición banco prueba (PBP)., dicho documento será relleno por el J.P, por el operario del banco de prueba y verificado por el G.C.

PETICION DE PRUEBA EN BANCO	
MODELO	LYCOMING
P/N	10-540-K1K5
N/S	
O.T	202221035
B.L	819
DATOS DE FUNCIONAMIENTO	
HORAS	
TOTAL	
PARCIALES	
TIPO DE REVISION	
FECHA INICIO TRABAJO	
FECHA FIN TRABAJO	
PETICION N°	
DESCRIPCION MOTIVO ENTRADA TALLER	
OPERACIONES MAS RELEVANTES ANTES DE LA PRUEBA	
MOTIVO DEVOLUCION A TALLER DESDE BANCO DE PRUEBAS	
ANOMALIAS O INCIDENTES OBSERVADAS DURANTE LA PRUEBA	

Figura 23. Hoja MOT_021, petición banco de prueba (PBP)

En el caso de detectarse un fallo, se determina si es fallo menor o mayor. En el caso de ser un fallo menor, se procede a reparar por el operario del banco de prueba o el operario de departamento de motores, sin que salga el motor del banco de prueba. Por el contrario, si es un fallo mayor, el banco de prueba rellena el MOT 021, petición banco prueba (PBP)., donde expone el motivo de la devolución y el motor se traslada al departamento de motores, hangar I, para su reparación. Entonces se vuelve al punto inicial a partir del B.L, donde se ve por cuales estaciones del proceso tiene que pasar el motor.

7.7.11 Inspección final.

Finalizada todas las pruebas en el banco de forma satisfactoria se traslada al departamento de motores para su frenado con alambre, línea de fe y colocación de pasadores. El J.P cumplimentará junto con el operario el MOT 023, inspección final (IS)., y el certificado de aptitud de elemento (CAT).

INSPECCION DE SALIDA			
MODELO	LYCOMING		
P/N	IO-540-K1K5	FECHA DE COMIENZO	
N/S		FECHA DE FINALIZACION	
O.T	202221035		
B.L	819		

SEÑALE CON UNA "X" LOS DEFECTOS OBSERVADOS	
REVISAR EN BUSCA DE INDICIOS DE CORROSION	
BUEN ESTADO DE LA PINTURA Y LIMPIEZA	
ETIQUETADO DEL CONTENEDOR	
EMBALADO DEL MOTOR	
OBSERVACIONES	

OPERARIO	
FECHA Y HORA	
FIRMA:	

JEFE PROGRAMA	
FECHA Y HORA	
FIRMA:	

Figura 24. Hoja MOT_023, inspección de salida. (IS)

		MINISTERIO DE DEFENSA Dirección General de Armamento y Material Ejército del Aire	Edición: 1 Revisión: 0 Fecha: 23/09/2019
Código documento: COMUNICACION TECNICA C.T. 342/6		Página	

1. AUTORIDAD DE AERONAVEGABILIDAD DE LA DEFENSA		CERTIFICADO DE APTITUD DE ELEMENTO (TIPO A)				2. NUMERO DE SEGUIMIENTO	
DIGAM						403/E26/MAESE/21	
3. NOMBRE Y DOMICILIO DE LA ORGANIZACIÓN					4. ORDEN DE TRABAJO / CONTRATO		
MAESTRANZA AEREA DE SEVILLA, Avda. Maestranza Aérea s/n 41011, Sevilla					201921035		
5. ELEMENTO	6. DESCRIPCIÓN	7. Nº DE COMPONENTE	8. CANTIDAD	9. Nº DE SERIE / LOTE	10. ESTADO / TRABAJO	18. HORAS / POTENCIAL	
1	MOTOR LYCOMING	IO-540-K1K5	1	L-2286448A	Trabajo reparación parcial / ensayo	TSO 179:30 Potencial 2810:30	
11. DESCRIPCIÓN DEL TRABAJO REALIZADO / SEGUN MANUAL / OTCP'S CUMPLIMENTADAS							
Desmontaje completo del motor, Inspección <u>dimensional</u> por <u>en.d.</u> y visual de las piezas. Sustitución y reparación según informe de inspección. Rectificado y esmerilado de asiento de válvulas. Montaje y prueba funcional en banco de pruebas. Trabajos realizados según manual Overhaul 2R-AVCOHO-3 de fecha última revisión 02/07/2011 El elemento queda en situación de útil TSN = 2810:30 H. TSO = 179:30H							
12. DESVIACIONES / TRABAJOS DIFERIDOS / OTCP'S PENDIENTES							
N/A							
Certifica que los trabajos especificados en la casilla 11, con las excepciones consignadas en la casilla 12, se han realizado de conformidad con los requisitos de la CT C.T. 342/6 y en lo que concierne a dichos trabajos, el (los) elemento(s) se considera(n) apto(s) para el servicio.							
FIRMA DE LA PERSONA DESIGNADA POR LA ORGANIZACIÓN DE MANTENIMIENTO.				LA ORGANIZACIÓN DE GESTIÓN DEL MANTENIMIENTO DE LA AERONAVEGABILIDAD:			
13. FIRMA AUTORIZADA.	14. NOMBRE COMPLETO			Se autorizan las desviaciones / diferidos de la casilla (12)		16. REFERENCIA:	
	MARCIAL AMOR VEGAS					N/A	
	15. FECHA (día / mes / año)					17. FECHA (día / mes / año)	
	29/3/2021			N/A		N/A	

Figura 25. Hoja COM_TEC, certificado de aptitud de elemento.

7.7.12 Preservación y cierre del proceso.

Antes de embalar el motor se informa al G.C para que realice las verificaciones pertinentes y proceda a la elaboración de la tarjeta de material útil, la cual será fijada en el exterior del embalaje. Una vez verificado se procederá al embalado del C.S por parte del operario del departamento de motores para su conservación hasta que se entregue en la unidad de destino.

La conservación se realiza envolviendo el C.S en un plástico especial de conservación que lo proteja contra el polvo y otras sustancias. Después será introducido en un contenedor de madera rodeado de almohadillas protectoras que absorben cualquier tipo de impacto que pueda sufrir. Finalmente se fija la tarjeta de material útil a la caja.

7.7.13 Documentación.

Se procederá a transferir todos los datos contenidos en los distintos documentos que se han rellenado en los anteriores procesos a el sistema SL2000.

El J.P elabora un resumen de la revisión o reparación y el G.C rellena el CAL 011, comunicación de reparación (CR), todos los documentos que se han ido citando y rellenando en los procesos anteriores son entregados al negociado de documentación que rellena las fichas de historial siguiendo las instrucciones PEC-4000-0008.

RESUMEN DE REVISION O REPARACION			
MODELO	LYCOMING	FECHA DE FINALIZACION	
P/N	IO-540-K1K5	PROCESO	
N/S			
O.T	202221035		
B.L	819		

Figura 26. Resumen de revisión o reparación (RRR).

COMUNICACIÓN DE REPARACION			
MODELO	LYCOMING	TALLER	
P/N	IO-540-K1K5	FECHA INICIO TRABAJO	
N/S	-----	FECHA FIN TRABAJO	
O.T	202221035		
B.L	819		
HORAS		TRABAJO EFECTUADO	
TOTAL		REVISION	
PARCIALES		REPARACION	
		INSPECCION	
		SOLO PRUEBA	
		COMENTARIOS	
SB	OTCP		
ACOMPaña HOJA PRUEBA		SI	
		NO	
ACOMPaña FICHA DE COMPONENTE		SI	
		NO	
		VERIFICADOR	
		FECHA Y HORA	
		FIRMA:	

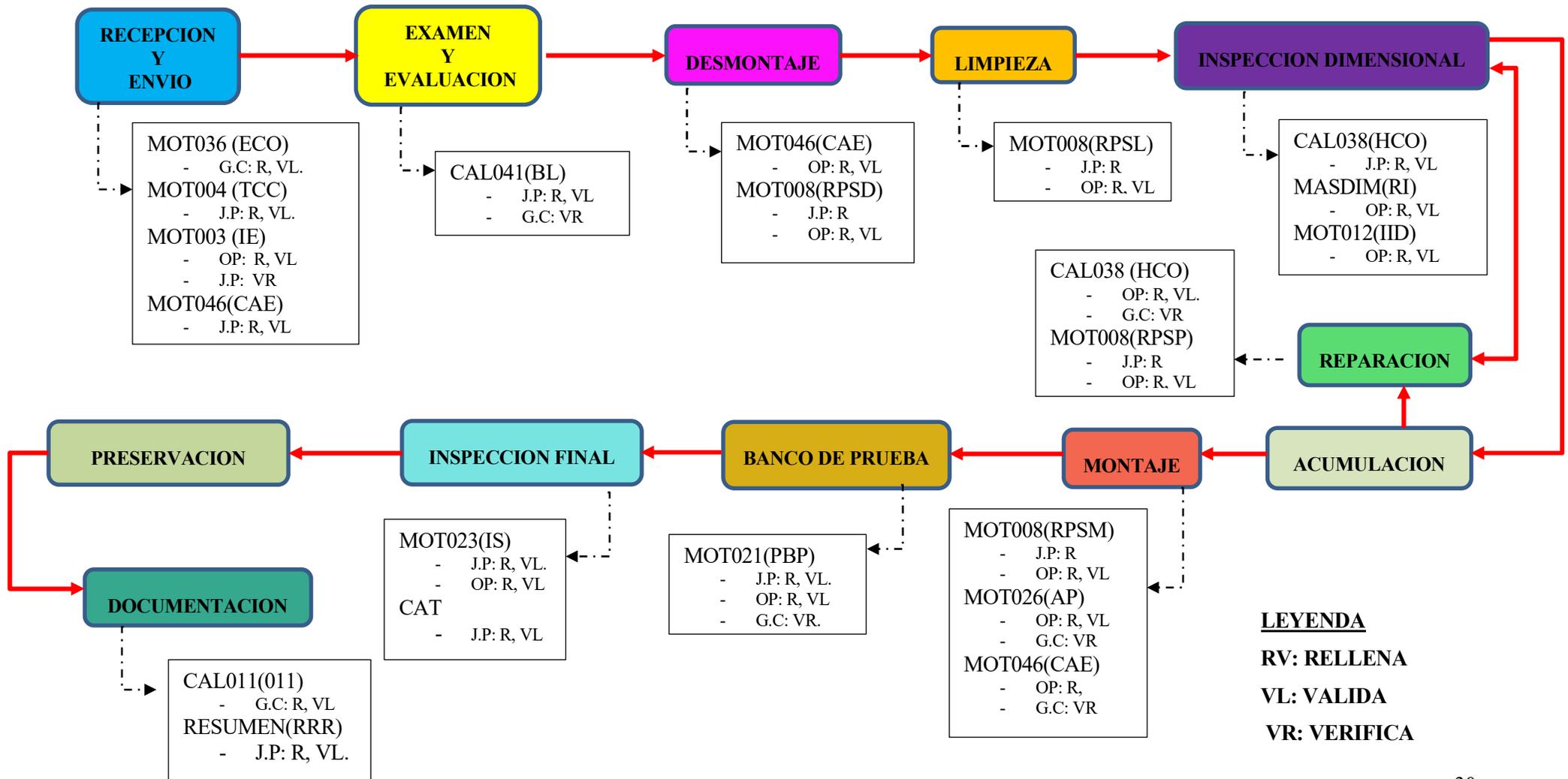
Figura 27: Hoja CAL_011, comunicación de reparación (CR).

7.7.14 Envió.

Una vez cerrado el embalaje se pondrá a disposición de la sección de control de material, que se encargará del traslado a la sección de recepción y envíos, la cual iniciará los proceso para introducir el motor en el sistema SL2000.

8 DIAGRAMAS DE FLUJOS

8.1 DIAGRAMA DE FLUJO GENERAL DEL PROCESO.



9 PRESUPUESTO

Para la puesta en marcha de todas las mejoras a corto plazo del proceso de mantenimiento del motor Lycoming IO-540-K1K5, se han presupuestado una serie de suministros y trabajos a empresas externas a la MAESE y por otro lado, solo ha sido necesario la mano de obra de los propios trabajadores de la MAESE.

Los trabajos realizados por el propio personal de la MAESE tienen un coste económico de 0€, pero si se establece medirlos en horas de trabajo para su implantación. Los trabajos que deben realizar son la integración y adaptación de los documentos digitales; modificación del área de trabajo y la adaptación de cada estación / sección de trabajo a lo establecido en la mejora del PT-2400-0007.

En cuanto a los suministros y trabajos que se han presupuestado a las empresas ajenas a la MAESE, se debe a que no tienen capacidad propia para satisfacerlas. Estos son los carros auxiliares y las cajas para las piezas y accesorios; los equipos informáticos para equipar nuestras 4 áreas de trabajos y las pinturas para conexión de las distintas secciones. A continuación, se muestran los presupuestos de los suministros solicitados a empresas ajenas por un coste económico total de 6646,94€ sin IVA. Además, estos trabajos son los que más tiempo tardarán en implantarse ya que dependen de empresas ajenas a la MAESE, y tienen unos plazos para suministrar el material, y los presupuestos deben ser primero aprobado por el departamento económico de compras.



Tel. 900 17 17 00 Llamada Gratuita
C/ Montcada 12, 08130
Santa Perpètua de Mogoda, Barcelona.
info@dissetodiseo.com dissetodiseo.com

Comercial. JOSE MANUEL DOMINGUEZ - chema@dissetodiseo.com

OFERTA 140585

04/08/2022

DAVID FLORES

PCiente 127318

MADRID
A/A. DAVID FLORES
Tel.
DAVID.FLORES.DF92@GMAIL.COM

ARTÍCULO	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	PRECIO	TOTAL
CLEVER1003	Carro de transporte Clever Lague 1024x615x817h mm Con 2 estantes, 2 ruedas giratorias con freno y 2 fijas de 100 mm de diámetro. Carga 225 kg. Color gris RAL7035	8,00	199,00	1592,00
RK30125104	Caja plástica MULTIBOX dim. ext. 300x120x100Hmm Dimensiones internas: 257x95x89H mm. Capacidad: 2 litros. Peso 348 gr. Color azul. Fabricada en PE. Calidad alimentaria. Capacidad de divisores transversales: 4. Unidades de embalaje 32 unidades	128,00	5,56	711,68
RK30165104	Caja plástica MULTIBOX dim. ext. 300x160x100Hmm Dimensiones internas: 260x136x89H mm. Capacidad: 3 litros. Peso 370 gr. Color azul. Fabricada en PE. Calidad alimentaria. Capacidad de divisores transversales: 4. Unidades de embalaje 24 unidades	48,00	5,74	275,52
RKD3000099	Divisor longitudinal para MULTIBOX de 268x88 mm Para ref. FPK0551/1051. Galvanizado.	150,00	6,43	964,50
LB081421201	12 etiquetas para MULTIBOX 0551/1551/3051	100,00	2,15	215,00
RK40245104	Caja plástica MULTIBOX dim. ext. 400x240x100Hmm Dimensiones internas: 358x215x89H mm. Capacidad: 7 litros. Peso 644 gr. Color azul. Fabricada en PE. Calidad alimentaria. Capacidad de divisores transversales: 6. Unidades de embalaje 16 unidades	48,00	8,52	408,96
RKD4000099	Divisor longitudinal para MULTIBOX de 368x88 mm Para ref. RK4012/4016/4024 Galvanizado.	50,00	6,46	323,00
FPK9600000	6 etiquetas para MULTIBOX 2551/4051 6 etiquetas para MULTIBOX 2551/4051	50,00	2,10	105,00

Figura 28: Presupuesto carro auxiliar y cajas.

Fuente: odisset

FACTURA PROFORMA

Nº Pedido: 6012022520679	Fecha: 01/09/2022	Forma de pago:
--------------------------	-------------------	----------------

Cod	Articulo	Precio	Und	Total
287895	Intel Core i5-10400 2.90 GHz (PN: BX8070110400)	153,71	4	614,84
577634	MSI B560M PRO WIFI (PN: B560M PRO WIFI)	92,55	4	370,20
432611	Kingston FURY Beast DDR4 2666 MHz 8GB CL16 (PN: KF426C16BB/8)	23,13	4	92,52
288171	Kioxia EXCERIA 500GB SSD NVMe M.2 2280 (PN: LRC10Z500GG8)	39,17	4	156,68
593758	Tempest Start Torre ATX Negra + Fuente de Alimentación 500W (PN: TP-	30,57	4	122,28
838687	MSI PRO MP241X 23.8" LED FullHD 75Hz (PN: 9S6-3BA9CH-031)	98,34	4	393,36
56614	Logitech MK270 Combo Teclado y Ratón Inalámbrico (PN: 920-004513)	15,89	4	62,76
308798	Microsoft Windows 10 Pro Standard 32/64Bits (PN: FQC-08797)	126,44	1	126,44
31046	Montaje y testeo de componentes internos del PC (PN: MONTAJE)	37,18	4	148,72
133414	Canon digital de 288171 (PN: CANONDIGITAL)	5,45	4	21,80
20010	Promoción de envío de montaje a la carta (PN: PREVMONCRT)	-16,94	1	-16,94
1	Portes	16,94	1	16,94

Figura 29: Presupuesto equipos informáticos.

Fuente: pccomponente y multimedia.

PRESUPUESTO		Cód: 1267			
Nº	Fecha	Página			
2022-PR.155	25 de agosto de 2022	1 / 1			
Código	Concepto	Unidades	Precio	% Dto	Importe
9239	GLOBALTRAFIC BLANCO HQ 4L	1,00	31,95	10	28,76
9208	GLOBALTRAFIC ROJO TRAFICO HQ 4L	1,00	39,27	10	35,34
9268	GLOBALTRAFIC AMARILLO HQ 4L	1,00	34,29	10	30,86
	GLOBALTRAFIC AZUL HQ 4L	1,00	34,29	10	30,86
	GLOBALTRAFIC VERDE 4L	1,00	34,29	10	30,86
Total Bruto:					156,68

Figura 30: Presupuesto pintura.

Fuente: HEMPEL, pinturas JABALIN

En la siguiente tabla se muestra un resumen de las mejoras ordenadas de mayor a menor coste para su implantación en el proceso de trabajo del motor Lycoming IO-540-K1K5.

TRABAJO/ SUMINISTRO	COSTE ECONOMICO (€)	HORAS DE TRABAJO PARA IMPLANTACION (8h/1 día)
Carros auxiliares y las cajas para las piezas y accesorios	3937,64	160
Equipos informáticos para equipar nuestras 4 áreas de trabajos	2552,62	40
Pinturas para conexión de las distintas secciones	156,68	64
La integración y adaptación de los documentos digitales y B. D.	0	24
Modificación del área de trabajo	0	16

La adaptación de cada estación / sección de trabajo a lo establecido en la mejora del documento PT-2400-0007.	0	16
TOTAL (sin IVA)	6646,94€	320

Tabla 3. Resumen presupuestos suministros y trabajos.

Tras todo lo desarrollado anteriormente en este trabajo, se puede establecer como objeto de estudio la implantación de estas mejoras, por un coste económico aproximado de 6646,94€ y 320 h de trabajo, implantando así la mejora del proceso de trabajo para el mantenimiento del motor Lycoming Io-540-K1K5 en la Maestranza Aérea de Sevilla.

10 REFERENCIAS

1. Lycoming Engines. July 2011. O.T.E 2R-AVCOHO-3, Overhaul manual. Direct drive engine Models IO-540-K1K5. No 60294-7.
2. Lycoming Engines. November 2012. IO-540-AG1A5, Series engine installation and operation manual. No.60297- 45.
3. MAESE.2021.PEC-4000-0008.Proceso de mantenimiento de conjunto superiores. Sevilla.
4. MAESE.2020.PLC-013.Plan de calidad para el mantenimiento el motor IO-540-K1K5. Sevilla.
5. AENOR .2018. UNE- EN 13306:2018. Mantenimiento. terminología del mantenimiento. Madrid
6. Suñe, A., Gil, F., Arcusa, I. 2004. Manual práctico de diseño se sistemas productivos. Editorial Diaz de Santos.
7. Crespo Márquez, A., Moreu de León, P., Sánchez Hergueda, A. 2004. Ingeniería de mantenimiento, Técnicas y métodos de aplicación a la fase operativa de los equipos. AENORediciones
8. Companys, R. 1989. Planificación y programación de la producción. Editorial Marcombo
9. Duffuaa S.O., Raouf A., Campbell J.D. 2000. Sistemas de mantenimiento. planificación y control. Limusa
10. Pintelon L.M., Gelders L.F. 1992. “Maintenance management decision making”. European Journal of Operations Research. 58. 301-317
11. Moreu de León, P., Crespo Márquez, A. 1996. “Consideraciones sobre el sistema de información para la gestión del mantenimiento industrial”. Mantenimiento. 97. 25-34.
12. AENOR. 2009. UNE-EN 13460:2009. “Documentos para el mantenimiento”. Madrid.
13. Deshpande, V.S., Modak, J.P. 2002. “Application of RCM to medium Scale Industry”. Reliability Engineering and System Safety. 78 (3). 325-334.
14. Nowlan, F. S., Heap, H. 1978. “Reliability-Centered Maintenance”. Report AD/A066-579. National Technical Information Service. December.
15. Rausand, M. 1998. “Reliability centered maintenance”. Reliability Engineering and System Safety. 60.121-132.
16. Chand, G., Shirvan, B. 2000. “Implementation of TPM in cellular Manufacture”. Journal of Materials Processing Technology. Vol.103. Iss.1. June.149-154.
17. Mckone, K.E., Schroeder, R.G., Cua K.O. 2001 “The impact of total productive maintenance practices

- on manufacturing performance”. *Journal of Operations Management*. Vol.19 Iss.1. June.39-58
18. Barlow, R.E., Hunter, L,C . 1960. “Optimum Preventive Maintenance Policies”. *Operations Research*. 8. 90- 100.
 19. Levitin, G., Lisnianski, A. 2000. “Optimization of imperfect Preventive Maintenance for Multistage Systems”. *Reliability Engineering and System Safety*. 67(2). Pp 193-203.
 20. Kelly, A. Harris, M.J. 1988. *Gestión del mantenimiento industrial*. Edición en castellano de la fundación Respsol.
 21. Crespo Márquez, A., Moreau de León, P., Sánchez Herguedas, A. 2004, AENOR. *Ingeniería de Mantenimiento. Técnica y métodos de aplicación a la fase operativa de los equipos*. ISBN: 84-8143-390-X.
 22. Moubray.J. 1991. *RCM II: Reliability Centered Maintenance*, Industrial Press Inc., New York, USA.
 23. Smith, A., Hinchcliffe, R. 2004. *RCM-Gateway to World Class Maintenance*. ELSEVIER, New York.
 24. Woodhouse, J. 1996. *Course of Reliability Centered Maintenance (RCM) - Section two: Failure Modes and Effects Analysis*. The Woodhouse Partnership, England.
 25. Parra Márquez, C.A, Crespo Márquez. A. 2012. *Ingeniería de Mantenimiento y Fiabilidad Aplicada en la Gestión de Activos*. Editorial INGEMAN. Sevilla.