

MANTENIMIENTO DE AERONAVES

DOCUMENTOS DE MANTENIMIENTO

Estos 18 documentos sirven para identificar y realizar el mantenimiento por modelos de aeronaves. Es importante no confundir estos documentos, que son del fabricante, con los anteriormente visto de tipo, aeronavegabilidad, etc.

- Características de los documentos:
 - Algunos de ellos pueden ser customizados (adaptados) por el operador.
 - Son documentos estándar, es decir, son aplicables a todas las aeronaves. (Todos los modelos de aeronaves tienen un documento de cada tipo).
 - Son documentos controlados de cierta manera por la autoridad aeronáutica.
 - Su distribución es limitada.
- Tipos de documentos:
 - AMM (Aircraft Maintenance Manual): este es el manual básico de mantenimiento de la aeronave y de su operación. En este documento se encuentra el funcionamiento de cada sistema y subsistema. Además, incluye información sobre los test funcionales, operacionales y también nos muestra todo lo relacionado con el llenado y vaciado de líquidos de la aeronave, así como el reemplazo de estos componentes.

¿Cómo se organiza la información de este documento AMM? → con capítulos ATA.
 - CMM (Component Maintenance Manual): Este documento es más específico que el primero en cuanto a nivel de detalle de descripción del proceso de mantenimiento de un componente determinado. **Ejemplo: yo soy Airbus, fabrico componentes, pero recibo componentes de otro fabricante de componentes. En este caso, el fabricante de componentes es el responsable de darle al operador, en este caso, Airbus, el CNM.
 - SFE (Seller Finished Equipment): Lista que te da el fabricante para elegir los componentes. lo hacía el vendedor
 - BFE (Buyer Finished Equipment) :Lista que hacer si quieres algún componente que no te da el seller.

Cualquier componente construido por el fabricante del fuselaje irá acompañado de un manual de mantenimiento de componentes (MMC) redactado por el fabricante. Normalmente, los fabricantes de aviones fabrican la aeronave, mientras que otros sistemas, como los motores, los trenes de aterrizaje, los asientos de la tripulación de vuelo y los asientos de los pasajeros se compran a vendedores externos, pero cuando el fabricante de aviones vende la aeronave, los MMC de los otros vendedores acompañan a estos elementos, en caso de que haya que reparar o sustituir piezas. La MMC muestra el desglose de todos los componentes que forman una pieza completa. Los componentes instalados en la aeronave son elegidos por las compañías aéreas y se instalan durante o después de la finalización de la aeronave.

Por ejemplo, en el asiento de la tripulación de vuelo, si el cable de ajuste vertical está roto, el técnico consulta en la MMC el número de pieza del cable y lo retira y lo sustituye. La tarea de mantenimiento

se lleva a cabo, restaurando un componente y devolviéndolo a un estado útil. Las MMC se utilizan habitualmente en un taller, ya que las compañías aéreas suelen retirar y sustituir conjuntos de piezas completos para ahorrar tiempo. La MMC forma parte de los datos técnicos normalmente aprobados por la FAA.

- VM (Vendor Manual): este es el manual del vendedor
- FIM (Fault Isolation Manual): El FIM contiene un conjunto de árboles de aislamiento de fallos proporcionados por el fabricante de la aeronave para ayudar a solucionar los problemas, aislar la sección donde se ha producido el fallo e identificar y precisar los problemas relacionados con varios sistemas y componentes de la aeronave. El sistema de fallos de la aeronave normalmente muestra la ocurrencia del fallo en la cabina de vuelo en el sistema de indicación de motores y alerta a la tripulación (EICAS) en la pantalla de mensajes. El EICAS muestra los fallos en color amarillo/ámbar, lo que alerta a la tripulación de vuelo que se ha producido un fallo. El FIM es un diagrama de bloques que proporciona una referencia a las tareas y subtareas del AMM. Al final de cada tarea, preguntará: "¿Se ha eliminado el fallo?". El AMT debe seguir las flechas subsiguientes que indican Sí No para continuar con la resolución de problemas. Si no mantenimiento adicional, la discrepancia se ha resuelto y no es necesario realizar ninguna otra acción. El diagrama de flujo está diseñado para localizar muchos, pero no todos los problemas dentro de los distintos sistemas.
 - Ejemplo: El sistema hidráulico no alcanza el rango de operación normal de 2900 a 3000 PSI.
- FRM (Fault Report Manual): es igual que el documento anterior, pero este se suele llevar en cabina ya que está más orientado a las tripulaciones y que estas puedan ver como aislar los fallos. Este documento también está relacionado con el trouble shooting. Además, es muy importante que este documento sea comprensible para la tripulación, es decir, aunque diga lo mismo que el FIM, debe adaptarse la redacción a la tripulación.
- CLM (Component Location Manual)
- IPC (Illustrated Parts Catalogue): este documento contiene todas las partes o componentes de un avión.
 - Este es prácticamente un desguace del avión.
 - Este documento está conectado con el VM (Vendor Manual) y con CMM (Component Maintenance Manual).
 - Este documento presenta la identificación de cada componente a partir de un código que se denomina Part Number (P/N). Este Part Number es la identificación del componente. Todos los componentes del avión tienen un Part Number excepto los fungibles (aceites, etc. los que desechamos).
 - Cada componente tiene un Part Number, pero después, dentro de cada componente, cada cosa tiene un Serial Number (S/N) diferente.
 - Otra característica de este documento es que nos da información de quién fabrica este componente y si los componentes son intercambiables con otros componentes, es decir, que Part Numbers son intercambiables.

- SRD (Storage and Recovery Document): El SRD contiene la información necesaria para abordar el mantenimiento y la revisión de aeronaves que van a estar fuera de servicio y almacenadas durante largos períodos de tiempo. Esto incluye los procedimientos para drenar ciertos fluidos, mover la aeronave para que los neumáticos no se desinflen y la protección de los componentes de la intemperie. En los modelos más antiguos modelo de avión, este documento fue elaborado por separado por el fabricante del fuselaje. En las aeronaves de fabricación más reciente, esta información se incluye en la AMM aplicable (ATA, Capítulo 10). Por último, el *recovery* consiste en que hay que hacerle al avión para volver a ponerlo en servicio.
- SRM (Structural Repair Manual): es un documento para la reparación de estructuras. Es para daños estructurales no muy graves. En este documento viene información acerca de qué podemos reparar y qué no podemos reparar.

El SRM es un manual específico de la célula que proporciona al operador de la aeronave información sobre la piel de la aeronave y otras tolerancias específicas y procedimientos en caso de daños estructurales menores. El SRM indica las dimensiones y los límites de los daños en la estructura de la aeronave para que el operador sepa cuando el daño debe ser reparado.

Por ejemplo, cuando una aeronave sufre daños como una abolladura, normalmente la abolladura se mide la profundidad de la abolladura y su relación con el área circundante para asegurarse de que no hay daños en la zona de las costillas y para comprobar si hay indicios de una grieta. El operador mira entonces en el SRM la zona donde se encuentra la abolladura en la aeronave para ver si se trata de una reparación menor o mayor. El SRM proporciona la tolerancia al daño que determinará si la aeronave puede volar con una abolladura menor que puede ser reparada posteriormente. El SRM también indicará el número de horas que la aeronave puede volar con la abolladura.

Hay algunos daños que superan los límites del SRM, y el departamento de mantenimiento tendrá que ponerse en contacto con ingeniería para que se emitan esquemas de reparación específicos para que se emitan esquemas de reparación específicos. Si los daños están más allá de los límites del SRM, el departamento de ingeniería de la aerolínea se pone en contacto con los ingenieros del fabricante de la aeronave. La reparación suele realizarse mediante una orden de ingeniería (EO) que guiará al departamento de mantenimiento de la aeronave y el departamento de inspección sobre cómo repararlo, devolviendo la aeronave a su estado de aeronavegabilidad.

- MPD (Maintenance Planning Data Document): Este documento nos muestra la planificación del mantenimiento de la aeronave. Es decir, es la lista de tareas que deben hacerse a la aeronave. En este documento se refleja las daily check, letter check, etc. Además, incluye los intervalos de horas o ciclos de los componentes.

Este documento proporciona al operador aéreo una lista de tareas de mantenimiento y revisión tareas de mantenimiento y reparación que deben realizarse en la aeronave. Contiene todos los elementos del informe MRB junto con otra información. Algunas de estas tareas se identifican como requisitos de de certificación (CMR) y son exigidas por la FAA para mantener la certificación de la aeronave.

Todas las demás tareas, que fueron desarrolladas por el proceso MSG (véase el capítulo 2) se incluyen junto con otras tareas recomendadas por el fabricante. Las tareas se dividen en varios grupos para modelos de aeronaves más antiguos (diarias, de tránsito, de comprobación de cartas, límites horarios y límites de ciclo) y se utilizan para planificar.

Este documento es también muy importante a la hora de renovar el certificado de aeronavegabilidad, ya que la autoridad exige el cumplimiento de este documento.

- SDM (Schematic Diagram Manual): El SDM contiene diagramas esquemáticos de los sistemas eléctricos, electrónicos e hidráulicos sistemas de la aeronave, así como diagramas lógicos de los sistemas aplicables. Estos diagramas también aparecen en el AMM pero mucho más simplificados, el manual de esquemas, sin embargo, contiene la información detallada.
- WDM (Wiring Diagram Manual): este documento nos va a mostrar el esquema de todo el cableado del avión. Este documento es una herramienta esencial para el troubleshooting. Todos los cables tienen Part Number.
- MMEL (Master Minimum Equipment List): la MMEL la otorga el fabricante. El operador la puede modificar siempre dentro de los mínimos, es decir, la podrá hacer más estricta, pero no menos. La MEL la debe certificar la autoridad. La MMEL se utiliza para identificar los equipos que pueden estar degradados o inoperativos en el momento del despacho de la aeronave. Este documento es utilizado únicamente por el personal de mantenimiento, ya que el resto de personal (tripulación técnica y auxiliar) utiliza la MEL.
- DDG (Dispatch Deviation Guide): Está relacionada con la MEL y nos da un listado de elementos que podemos diferir (reparar en otro momento). Algunos de los elementos de la MMEL que están inoperativos o degradados en el momento del envío requieren una acción de mantenimiento antes del aplazamiento y el envío. **Ejemplo: cuando se rompe el respaldo de un asiento. En tal caso, miraremos este documento y veremos si puedo diferir el mantenimiento de dicho componente. ** Este documento está más orientado a la tripulación.
- CDL (Configuration Deviation List): Este documento nos dice cómo debemos configurar el avión en caso de que se me estropee un componente que no esté relacionado con la seguridad. Este documento es similar a la DDG pero este se centra más en la configuración del avión para poder operar con el avión.
- TC (Task Card): Estas tarjetas de órdenes de trabajo vienen del AMM. Estas nos dicen cómo hacer el mantenimiento de un componente determinado. Estas órdenes de trabajo tienen a su vez otras sub-tarjetas de trabajo, es decir, si una tarjeta de trabajo me dice que tengo que desmontar el motor, otra sub task card me dirá que apague el motor y otras muchas subtarefas de la task card principal.
- Service Bulletins: Son modificaciones que se hacen en los sistemas o los componentes que emite el fabricante. Estos service bulletins permiten aumentar la fiabilidad de los componentes y espaciar más el intervalo de mantenimiento. La mayoría de los service bulletins son opcionales excepto de que la información que nos de afecte a la aeronavegabilidad de la aeronave. En tal caso, pasa a convertirse en una directiva de aeronavegabilidad. ¿Y quién determina que el service bulletin emitido por el fabricante afecta o no a la aeronavegabilidad y pasa entonces a ser directiva de aeronavegabilidad? → La autoridad aeronáutica. Cuando pasan a ser obligatorios, son necesarios tenerlos al día para mantener el certificado de aeronavegabilidad.

También nos indican el repuesto o el utillaje que tendremos que utilizar.

- Service Letter: es un comunicado de servicio que manda el fabricante al operador diciéndole cómo mejorar el mantenimiento de una aeronave. El operador al implementar la mejora suele hacer un feedback acerca de los resultados. Este service letter no es de obligado cumplimiento.
- Maintenance Tips: son sugerencias que da el fabricante al personal de mantenimiento para mejorar las condiciones y llevar a cabo unas tareas más efectivas, eficientes, etc. (enfoque a los trabajadores).

DOCUMENTOS DE MANTENIMIENTO CREADOS POR LA AUTORIDAD AERONÁUTICA

- Advisory Circulars (ACs): son circulares que nos advierten de problemas que han podido surgir en la aeronave y nos da la guía para dar información y conocer los requerimientos de actuación.
- Airworthiness directives (ADs): suelen indicar:
 - Descripción de la condición de no seguridad
 - Número de serie de la aeronave a la que afecta la directiva de aeronavegabilidad.
 - El componente al que afecta la directiva de aeronavegabilidad.
 - Plazo de ejecución máximo.
 - Coste que puede suponer realizar la tarea
 - Acción correctiva requerida
 - Dónde obtener información adicional
 - Información de métodos alternativos para la realización, si cabe.

Puede ocurrir que las directivas de aeronavegabilidad nazcan ya siendo directivas. Es decir, no siempre es necesario que tenga que existir una service bulletin que afecte a la aeronavegabilidad y la autoridad la convierta en directiva de aeronavegabilidad.

DOCUMENTOS DE MANTENIMIENTO CREADOS POR EL OPERADOR

- Task Cards: aunque la genera el fabricante, también puede ser modificada por el operador. *(La definición es la misma que la vista anteriormente)*
- Specs Operativas: Es un documento interno que genera la aerolínea en el que incluye como ha conseguido, o como se ha emitido, ese certificado de aeronavegabilidad y lo que le ha pedido la autoridad para poder emitir ese certificado de aeronavegabilidad. ***Por ejemplo; me ha pedido la MEL, me ha pedido el certificado tipo, etc. Es un documento que nos permite llevar la trazabilidad de lo que nos ha pedido la autoridad para tener el certificado de aeronavegabilidad.*
- Technical Policies: Son los procedimientos que la compañía aérea sigue para hacer el mantenimiento de la aeronave, es decir, Cómo va a aplicar ese manual de mantenimiento y quién lo va a hacer. Si lo van a hacer ellos o van a subcontratar ese mantenimiento. Explica también dentro de ese mantenimiento quién hará el mantenimiento el línea, quien el mantenimiento en base, quién va a suministrar los repuestos, etc. Este documento debe ser entregado a la autoridad.
- Inspection Manual y Quality assurance: Estos documentos incluyen todas las task cards que tiene que tener la compañía de cada aeronave, las tarjetas de inspección de mantenimiento, las auditorías de calidad internas, qué tipo de auditorías se van a hacer, etc.

Básicamente vienen a decir qué calidad tiene nuestro mantenimiento.

- RPM (Reliability Program Manual) Manual de fiabilidad: este es un documento interno de la compañía. Este documento lo que hace es registrar la trazabilidad de fallo los componentes de las aeronaves.

EXAMEN (REFLEXIÓN ACERCA DEL FUNCIONAMIENTO DE : El condition monitoring consiste en operar los componentes de fallo a fallo, con esto obtengo información. Esta información la traslado al manual del programa de fiabilidad (RPM) y con esto consigo mejorar las condiciones y mantenimiento de los componentes. Con esto aumento los intervalos de tiempo en el programa de mantenimiento y, en conclusión, aumento la rentabilidad, eficiencia y productividad de mis programas de mantenimiento. Con esto, volvemos al condition monitoring a seguir obteniendo información. (Se debe ver esto como un círculo y un ciclo)

- Engineering Orders: Son órdenes de trabajo generadas por la propia aerolínea. Tiene que estar asesorado por la oficina que vigila aeronavegabilidad de esa aeronave (CAME). Básicamente especifica los trabajos que se le tienen que hacer a la aeronave a nivel de mantenimiento.
- MEL (Minimum Equipment List): La MEL es un documento creado por el operador y certificado por la autoridad aeronáutica. La MEL es un documento que es el resultado de la MMEL, creada por el fabricante, con modificaciones del operador. La MEL nunca puede ser menos restrictiva que la MMEL, pero sí puede serlo más. Este documento incluye la Configuration Deviation List (CDL). La MEL es un documento que nos dice con qué componentes inoperativos puede volar la aeronave. También nos informa de los intervalos de tiempo de reparación. Habrá ocasiones que la aeronave debido al componente inoperativo o el fallo en determinado componente no pueda volar o tenga que hacer un vuelo ferry hasta el centro de mantenimiento.

REQUISITOS PARA ESTABLECER UN PROGRAMA DE MANTENIMIENTO Y MANTENER EL AOC.

Estos requisitos son obligatorios si queremos mantener nuestra licencia AOC (Air Operate Certificate).

1. Responsabilidad de la aeronavegabilidad.

El operador es el responsable de mantener el certificado de aeronavegabilidad como propietario de la flota.

En el manual de operaciones de la compañía debe haber un listado de todas las aeronaves que forman parte de la flota, y es responsable de que todas tengan y mantengan el certificado de aeronavegabilidad.

El operador es también responsable de supervisar y auditar a las empresas que subcontrata para realizar el mantenimiento de sus aeronaves y asegurarse de que dichas empresas cuentan con los certificados que la autoridad les requiere.

2. Disponer de un Manual de Mantenimiento.

Proporcionar los procedimientos aprobados tanto por el fabricante como por la autoridad. Los trabajos deberán realizarse bajo esta premisa.

Este manual de mantenimiento debe ser capaz de aplicarlo y monitorizar que se está cumpliendo adecuadamente.

¿De qué se alimenta/cuál es el contenido de este manual de mantenimiento? Del component manual y el vendor manual.

3. Organización de mantenimiento.

Yo como operador tengo que proponer una organización de mantenimiento, ya sea propio o subcontratado. Además, deberé especificar si el mantenimiento que realizo en la base lo hago yo o terceras empresas. Es importante describir los alcances que tiene cada uno (hasta donde puedo llegar yo, qué tareas de mantenimiento puedo hacer y cuáles no puedo hacer y tendré que subcontratar), es decir, las licencias que tiene cada tipo de técnico.

4. Programa de mantenimiento

Creado por el fabricante y aprobado por la autoridad, este certificado es de obligado cumplimiento. En caso de incumplimiento, se puede llegar a perder el certificado de aeronavegabilidad y el de AOC. La potestad de implementar y programar el programa de mantenimiento es del operador.

5. Sistema para mantener los datos.

La autoridad exige tener la información archivada durante 5 años. Si hay un certificado tipo suplementario (STC) deberán estar también metidos en este registro de datos, así como las directivas de aeronavegabilidad, entre muchos otros.

6. Cumplimiento y aprobación.

Se tiene que cumplir y aprobar el mantenimiento y las alteraciones o modificaciones del aeronave. Recoger documentalmente todas las instrucciones para poder realizar el mantenimiento.

7. Contratos de mantenimiento.

Son procedimientos de contratación que se hacen cuando yo no puedo realizar ciertas tareas de mantenimiento y, por tanto, lo subcontrato. Se divide en dos partes:

- Revisiones periódicas
- Componentes hard time y motores → se aplica el Powered by the hour y normalmente se paga mediante una tarifa plana.

Lo más importante es que en el contrato de mantenimiento venga reflejado cuál es el alcance que tiene la empresa que estoy subcontratando, es decir, qué es lo que pueden hacer.

8. Análisis y vigilancia del mantenimiento.

Nosotros como operador necesitamos verificar que el mantenimiento se hace de forma segura. Además, este programa monitoriza los fallos que ha tenido la aeronave desde que se produce hasta que se arregla el fallo (traking).

9. Entrenamiento de personal.

Es necesario tener un departamento de formación que entre al personal de mantenimiento. No hace falta tener una escuela de formación, pero sí controlar que las licencias estén al día.

10. Política sobre materiales y productos peligrosos.

Tener un programa de reciclaje de materiales peligrosos para hacer un reciclaje adecuado.