



Autoridad de
Aviación
Civil
El Salvador

CIRCULAR DE ASESORAMIENTO

Descripción: **Disposiciones para extensión de tiempo entre overhaul (TBO) para motores recíprocos.**

CA No.: 02-409-02

Revisión: 00

Fecha: 10-MAR-2017

Documentación de Referencia: Doc. /A/ RAC 02
/B/ RAC 21
/C/ RAC 43
/D/ Lycoming SI 1009AY
/E/ Continental Motors Publication M-0
/F/ Lycoming SL L180B
/G/ FAA AD 2012-19-01

La siguiente Circular de Asesoramiento ha sido emitida por la Autoridad de Aviación Civil de El Salvador de acuerdo con lo prescrito en la Ley Orgánica de Aviación Civil, Artículo 7, Numeral 4.

1. PROPOSITO:

La presente Circular de Asesoramiento provee a los operadores aéreos y/o propietarios de aeronaves una guía y los procedimientos para la ampliación del tiempo entre overhauls (TBO) para motores recíprocos de aeronaves.

2. LIMITACIONES:

La presente circular de asesoramiento es aplicable a todos los propietarios de aeronaves privadas registradas en El Salvador y que desean solicitar la ampliación del tiempo entre overhauls (TBO) de los motores recíprocos fabricados por Lycoming Engines y Continental Motors.

3. DOCUMENTO QUE CANCELA:

No aplica.

4. FORMAS:

Forma 02-409-A: Solicitud de extensión de tiempo entre overhauls (TBO) para motores recíprocos.

Forma 02-409-B: Informe Técnico e Inspección del Motor

5. ABREVIACIONES:

El siguiente listado mostrara las abreviaciones utilizadas en esta circular

Abreviatura	Descripción
AAC	Autoridad de Aviación Civil
AD	(Airworthiness Directive) Directiva de Aeronavegabilidad
CA	Circular de Asesoramiento
FAA	Federal Aviation Administration (Administración Federal de Aviación)
RAC 02	Reglas del Aire
RAC 43	Regulaciones de Mantenimiento, Mantenimiento Preventivo, Reconstrucción y Alteración de Aeronaves.
SB	(Service Bulletins) Boletines de Servicio
TBO	(Time Between Overhaul) Intervalo de tiempo entre repasos mayores.

6. DEFINICIONES:

- a) **Overhaul:** Repaso mayor.
- b) **Límite de horas de operación:** Máximo de horas especificadas por el fabricante para realizar el overhaul.
- c) **Límite de tiempo calendario:** Máximo de años especificadas por el fabricante para realizar el overhaul.

7. GENERALIDADES:

La sección 02.409 de la RAC 02 requiere que todas las aeronaves de matrícula salvadoreña sean mantenidas conforme a un programa de mantenimiento que sea revisado y aprobado por la Autoridad de Aviación Civil. En dicho programa se debe de incluir un resumen de componentes o partes con TBO, en donde se deben de seguir las recomendaciones del fabricante para su cumplimiento.

Con respecto a los TBO de los motores recíprocos fabricados por Lycoming y Continental Motors existe falta de claridad cuando un motor sobrepasa el periodo de 12 años entre overhauls y no ha logrado alcanzar el límite de horas según la recomendación del fabricante.

A continuación, se presentan los argumentos para establecer el marco regulatorio que regirá este tema.

7.1 Sobre extensión de overhaul para motores fabricados por Continental Motors.

“Continental Motors Inc. recommends the following factors to be used, along with the engine’s published TBO, to determine the engine’s continued airworthiness:

Environmental corrosion occurs internally and externally on an engine. This naturally occurring process can affect continued airworthiness of the engine and engine mounted components or accessories. Regardless if the engine has been operated regularly or has been in storage; gaskets, seals, and synthetic and natural rubber goods deteriorate over time. Replace or overhaul the engine upon accumulating the operating hours specified in Table 6-1, or twelve (12) years after being placed in service, whichever occurs first.” Continental Aircraft Engine Maintenance Manual. Publication M-0. Sección 6-3. Enero 2017.

Continental Motors Inc. declara que existe un proceso natural de degradación de los materiales que puede afectar la aeronavegabilidad continuada del motor por lo que ordena realizar el overhaul cada 12 años o cuando se cumplan las horas TBO listadas en el mismo documento (Tabla 6-1 de la Publicación M-0). En este caso, no existe ambigüedad.

7.2 Sobre extensión de overhaul para motores fabricados por Lycoming Engines.

“Engine deterioration in the form of corrosion (rust) and the drying out and hardening of composition materials such as gaskets, seals, flexible hoses and fuel pump diaphragms can occur if an engine is out of service for an extended period of time. Due to the loss of a protective oil film after an extended period of inactivity, abnormal wear on soft metal bearing surfaces can occur during engine start. Therefore, all engines that do not accumulate the hourly period of TBO specified in this publication are recommended to be overhauled in the twelfth year”. Lycoming Service Instruction 1009AY, 26 Febrero 2016.

Lycoming Engines declara que puede ocurrir degradación y corrosión si el motor esta inoperativo por un largo periodo de tiempo. Exactamente qué significa “por un largo periodo de tiempo” se puede encontrar en la Service Letter L180B publicada por Lycoming el 13 de noviembre de 2001:

“Engines in aircraft that are flown only occasionally may not achieve normal service life because of corrosion. This occurs when moisture from the air and products of combustion combine to attack cylinder walls and bearing surfaces during periods when the aircraft is not used

Our experience has shown that in regions of high humidity, active corrosion can be found on cylinder walls of new engines inoperative for periods as brief as two days. In engines that have accumulated 50 hours or more time in service in a short period, the cylinder walls will have acquired a varnish that tends to protect them from corrosive action; such engines under favorable atmospheric conditions can remain inactive for several weeks without evidence of damage by corrosion.

Aircraft operated close to oceans, lakes, rivers and in humid regions have a greater need for engine preservation than engines operated in arid regions.

The desired flight time for air cooled engines is at least one continuous hour at oil temperatures of 165°F to 200°F at intervals not to exceed 30 days, depending on location and storage conditions. This one hour does not include taxi, take-off and landing time”.

Lycoming Service Letter L180B, 13 Noviembre 2001.

En otras palabras, Lycoming detalla que la aeronavegabilidad continuada de sus motores depende de factores como la frecuencia de las operaciones, las condiciones bajo las cuales el motor es operado, el record de mantenimiento, las condiciones bajo las cuales el motor es almacenado, el periodo de tiempo que permanece inactivo, entre otros.

En este último punto Lycoming asume que un motor activo es aquel que no ha estado fuera de servicio por más de 30 días consecutivos y que el motor ha sido operado en vuelo por lo menos una hora, llegando a una temperatura de aceite entre 165°F y 200°F en esos 30 días.

En vista que Lycoming se limitará a proveer condiciones en términos de actividad de motor para determinar el momento en que se debe realizar el overhaul sin llegar a sus horas TBO, se ha desarrollado un procedimiento especificado en esta Circular de Asesoramiento, para permitirles a algunos propietarios de aeronaves privadas, bajo ciertas condiciones, extender su overhaul en términos de años calendarios.

7.4 Sobre extensión de overhaul para motores fabricados por Continental y Lycoming.

Tanto Continental Motors como Lycoming Engines, proveen una nota para que aquellos motores que operen “frecuentemente” puedan extender su TBO más allá de las horas recomendadas:

“Note 1: If an engine consistently accumulates 40 or more hours per month since being placed in service, add 200 hours to recommended TBO” **Continental Aircraft Engine Maintenance Manual. Publication M-0. Sección 6-3. Enero 2017.**

“Note 11: If an engine is being used in “frequent” type service and accumulates 40 hours or more per month, and has been so operated consistently since being placed in service, add 200 hours to TBO time (Engines identified in AD-2012-19-01 are not eligible for this TBO extension)” **Lycoming Service Instruction No. 1009AY, 26 febrero 2016.**

De acuerdo a las recomendaciones de los fabricantes, esta circular de asesoramiento también contiene procedimientos específicos para permitirles a aquellos motores que califiquen como “de uso frecuente” extender su overhaul en términos de horas.

En cualquier caso, el concepto de permitir operar los motores más allá del tiempo calendario recomendado por el fabricante, depende en gran medida de la evaluación del estado de funcionamiento del motor mediante inspecciones prescritas por el fabricante llevadas a cabo a intervalos definidos. La extensión de TBO considerada no es con el propósito de exceder los límites de overhaul para operar el motor hasta el momento que falle, sino para aprovechar su operación cuando las condiciones del mismo lo permitan, después de haberse corroborado que se mantienen en condiciones óptimas de operación.

7.4 Aplicabilidad de Extensión de Tiempo entre Overhaul (TBO).

Las extensiones máximas que se podrán permitir en motores recíprocos instalados en aeronaves con registro salvadoreño son:

Categoría de Operación	Extensión de TBO (Horas)	Extensión de TBO (Tiempo calendario)
Operación Privada (Motores Lycoming)	200 hrs Condiciones: ver nota (a) y (b)	1 año (la misma duración que el certificado de aeronavegabilidad del avión), pero renovable hasta un máximo de 20 años. Condiciones: ver nota (a) y (c)
Operación Privada (Motores Continental)	200 hrs Condiciones: ver nota (a) y (b)	1 año (la misma duración que el certificado de aeronavegabilidad del avión), pero renovable hasta un máximo de 20 años. Condiciones: ver nota (a) y (c)
Escuelas de Pilotos (Cualquier motor)	No se permite extensión	
Transporte Aéreo Comercial (Cualquier motor)	No se permite extensión	
Trabajos Aéreos (Cualquier motor)	No se permite extensión	
Helicópteros (Cualquier motor)	No se permite extensión	

Nota (a). La extensión de TBO (tiempo calendario u horas) no será otorgada a aquellos motores que:

- i. Han sido ensamblados con partes no aprobadas por el fabricante.
- ii. Han sido ensamblados con partes que no cumplen con el diseño tipo original para el motor.
- iii. Han sido modificados de la configuración del certificado tipo original, sin información previamente autorizada por la autoridad de aviación del estado de diseño.
- iv. Han sido revisados o reparados de tal manera que es incompatible con las especificaciones, límites e instrucciones proporcionadas en los manuales de servicio de los motores del fabricante, boletines de servicio, catálogos de partes y directivas de aeronavegabilidad.
- v. Hayan dejado de operar por un periodo mayor a treinta días consecutivos desde su último overhaul, sin habersele aplicado el procedimiento de

preservación de motor de acuerdo a los procedimientos del fabricante, en base a la ubicación geográfica y el tiempo de almacenamiento.

- vi. No se le hayan efectuado todos los servicios de mantenimiento especificados en sus manuales de mantenimiento emitidos por el fabricante, así como el cumplimiento de todas las directivas de aeronavegabilidad y los boletines de servicio mandatorios o disposiciones específicas aplicables.
- vii. Han sido instalados y operados indebidamente en otras aeronaves, sin contar con autorización de modificación alguna o compatibilidad conforme a un certificado de tipo o suplemento al certificado tipo (STC), lo cual altere sus características de operación normal, no obstante, de reinstalarse a la aeronave originalmente aprobada.
- viii. Son utilizados en aeronaves que se dedican a trabajos aéreos, trabajos agrícolas, extinción de incendios, remolque, paracaidismo, escuelas de instrucción y transporte aéreo comercial.
- ix. No cuenten, o tengan incompletas las bitácoras de mantenimiento del motor y de la aeronave.
- x. No cumplan con las notas especificadas en el Service Instruction No. 1009AY (en su última revisión) publicado por Lycoming Engines y en el Engine Aircraft Maintenance Manual. Publication M-0 (en su última revisión) publicado por Continental Motors.
- xi. Aparezcan listados por número de parte y número de serie en la última revisión de la AD 2012-19-01 de la FAA

Nota (b). La extensión de TBO (horas) solo podrá ser otorgada a aquellos motores que:

- i. Cumplan los requisitos especificados en la nota (a)
- ii. Que desde que entraron en servicio hayan operado no menos de 40 horas cada mes consistentemente.

Nota (c). La extensión de TBO (tiempo calendario) solo podrá se otorgada a aquellos motores que:

- i. Cumplan los requisitos especificados en la nota (a)
- ii. Que desde que entraron en servicio hayan operado no menos de una hora cada mes consistentemente.

7.5 Procedimiento para la solicitud de extensión de tiempo entre overhauls.

1. Los operadores aéreos y/o propietarios de aeronaves registradas en El Salvador que requieran solicitar una ampliación de tiempo entre overhaul, para motores recíprocos y que cumplan los requisitos de la presente Circular de Asesoramiento, deberán remitir su solicitud original a la Autoridad de Aviación Civil de El Salvador, con al menos 30 días de anticipación a la fecha estimada para que el motor cumpla su TBO autorizado.
2. La ampliación de TBO, deberá ser solicitada por escrito por el propietario de la aeronave de acuerdo a la forma 02-409-A "Solicitud de extensión de tiempo entre overhaul (TBO) para motores recíprocos" adjuntando el Informe Técnico elaborado por la Organización de Mantenimiento Aprobada de acuerdo a la forma 02-409-B y numeral 9 de esta sección, siempre que ésta haya estado a cargo del mantenimiento de la aeronave, por lo menos durante los seis (6) meses previos a la fecha de elaboración del informe.
3. La autorización será otorgada por el Departamento de Ingeniería Aeronáutica, por medio del inspector asignado.
4. El Departamento de Ingeniería Aeronáutica de la AAC podrá extender el TBO (horas) hasta un máximo de 200 horas según recomendación del fabricante a aquellos motores que cumplan con los requisitos establecidos en las notas (a) y (b) de la sección 7.4 de esta circular de asesoramiento y pasen la inspección técnica satisfactoriamente.
5. El Departamento de Ingeniería Aeronáutica de la AAC podrá extender el TBO (tiempo calendario), por un periodo no mayor a un (1) año, a aquellos motores que cumplan con los requisitos establecidos en las notas (a) y (c) de la sección 7.4 de esta circular de asesoramiento y pasen la inspección técnica satisfactoriamente.
6. El permiso de extensión de TBO (tiempo calendario) podrá ser renovado cada vez que se renueve el certificado de aeronavegabilidad del avión hasta un máximo de veinte (años) desde que el motor entró en servicio, siempre y cuando se cumplan con las condiciones descritas en la nota (a), y se presente la solicitud y su respectivo informe técnico satisfactorio.

7. El propietario de la aeronave interesado en solicitar una extensión de TBO de motores, deberá de requerir de la Organización de Mantenimiento Aprobada (OMA) que efectúa las inspecciones periódicas, cumpla las inspecciones especificadas en la sección 7.6 de este Circular de Asesoramiento.
8. El operador o dueño de la aeronave deberá contar con un Programa de Mantenimiento aprobado por la AAC para esa aeronave, para poder solicitar la extensión de TBO (horas o tiempo calendario), así como la aplicación de un programa de inspecciones especiales que contemple lo requerido en la sección 7.6 de esta Circular de Asesoramiento.
9. El informe técnico deberá contener al menos los siguientes aspectos:
 - i. Identificación del motor.
 - ii. El estado actual del motor a través de la siguiente inspección especial
 - a. Registro y resultado de compresión de los cilindros.
 - b. Inspección y resultado de consumo de aceite después de correr el motor.
 - c. Resultado de análisis espectrográfico de una muestra de aceite.
 - d. Registro y resultado de inspección de filtros de aceite por contaminación por partículas metálicas.
 - e. Resultado de inspección boroscópica al cilindro del motor (de ser posible)
 - f. Inspección y apreciación del bloque del motor por reventaduras, grietas o corrosión.
 - g. Inspección y apreciación de los ductos de escape, estado de mangueras y líneas del motor.
 - iii. Registro histórico del motor con antecedentes de:
 - a. Últimos 5 registros y resultados de compresión de los cilindros.
 - b. Últimos 2 resultados de análisis de espectrografía de muestras de aceite.
 - c. Últimos 2 registros y resultados de inspección de filtros de aceite por contaminación por partículas metálicas.
 - d. Últimas 5 inspecciones con sus discrepancias y acciones correctivas.
 - e. Registro de control de reemplazo de cilindros del motor.
 - f. Último overhaul realizado y lista de partes utilizadas.

- iv. El cumplimiento de modificaciones e inspecciones mandatorias del motor (Directivas de Aeronavegabilidad y Boletines de Servicio, etc)
 - v. Registro de la preservación del motor de acuerdo a las recomendaciones del fabricante en caso de permanecer prolongados periodos de inactividad.
 - vi. El programa de inspecciones especiales como establecido en la sección 7.6 de esta circular de asesoramiento.
 - vii. La apreciación profesional del estado actual del motor y su proyección para el periodo de ampliación solicitado.
10. El departamento de Ingeniería Aeronáutica tendrá por lo menos 15 días hábiles para aceptar o rechazar ésta solicitud desde el momento que se han completado todos los requisitos solicitados. Además, podrán realizar cualquier tipo de inspección que estime necesaria para verificar la condición del motor.

7.6 Requerimientos de inspección para motores que exceden su TBO.

Parte A: Requerimientos

1. Esta inspección deberá ser realizada cada 50 horas o 6 meses (lo que ocurra primero)
2. Esta inspección deberá ser realizada de acuerdo a lo siguiente:
 - a. Por una Organización de Mantenimiento Aprobada bajo la RAC 145, con habilitación para mantenimiento de motores recíprocos.
 - b. De acuerdo con lo establecido en las RAC 43.5 y RAC 43.7
 - c. De acuerdo con lo establecido en el RAC43 Apéndice D, sección d

Parte B: Inspección:

1. Se deberá asegurar que todos los componentes del motor y la hélice han sido mantenidos e inspeccionados de acuerdo a las instrucciones del fabricante y permanecerán dentro de la vida útil recomendada durante la extensión de tiempo del motor.

2. Se deberá asegurar que todas las Directivas de Aeronavegabilidad aplicables, y requerimientos mandatorios durante el periodo normal de overhaul han sido cumplidas.
3. Se deberá asegurar que la extensión de TBO es aplicable a la aeronave y al tipo de operación que se realiza de acuerdo la última revisión de esta circular de asesoramiento.
4. Se deberá inspeccionar el exterior del motor para detectar fallas obvias como grietas en la caja del cigüeñal, excesiva holgura en el eje de la hélice, sobrecalentamiento y corrosión que harían que el uso continuado del motor fuera inaceptable.
5. Se deberá inspeccionar la condición interna de los cilindros, válvulas, cigüeñal, removiendo los cilindros o la caja del cigüeñal, o utilizando un equipo de boroscopio.
6. Se deberán de examinar los filtros de aceite para detectar contaminación por partículas metálicas. Esta inspección podría ser suficiente para demostrar que ha ocurrido un desgaste serio o una pieza interna del motor se ha fracturado, lo cual hace al motor inaceptable para uso continuo.
7. Se deberá de revisar el consumo de aceite del motor durante las últimas 10 horas de vuelo para establecer si es posible que el consumo se exceda del recomendado por el fabricante.
8. Se deberá de realizar un chequeo de compresión, y establecer si el resultado está dentro de los parámetros recomendados por el fabricante. Desgaste interno del cilindro o del anillo del pistón, o falta de sello en las válvulas podría causar una significativa reducción en la potencia del motor, además de incrementar el consumo de aceite. Un chequeo de la compresión de cada cilindro es un método para determinar, sin desembalar el motor, la calidad del sello provisto por las válvulas y los anillos de los pistones. El chequeo de compresión deberá ser realizado de acuerdo a las instrucciones del fabricante.
9. Se deberá de realizar un chequeo del rendimiento del motor de acuerdo con las recomendaciones del fabricante o con un ascenso controlado comparable con los datos del manual de vuelo del avión. La mayoría de los motores recíprocos de aviación general son enfriados por aire y dependen de un flujo adecuado de aire para poder enfriar los cilindros. Esta condición solo puede ser obtenida durante el vuelo, por lo tanto, las pruebas en tierra deberán limitarse como sea posible.

10. En el caso que este chequeo resulte insatisfactorio, una completa investigación de ingeniería, deberá ser realizada para establecer que el overhaul debe ser realizado al motor recíproco en cuestión.
11. Se deberán de documentar los chequeos e inspecciones realizadas, y cualquier rectificación o trabajo correctivo en la bitácora de mantenimiento del motor de acuerdo con RAC 43.

8. COMENTARIOS:

Comentarios acerca de esta Circular de Asesoramiento favor enviarlos al Departamento de Ingeniería Aeronáutica de la Autoridad de Aviación Civil, Km 9 ½ Carretera Panamericana, Ilopango, El Salvador, o a la dirección de correo electrónico: ingenieria.aeronautica@aac.gob.sv



Ing. Jorge Alberto Puquirre
Director Ejecutivo
AUTORIDAD DE AVIACION CIVIL