

ADVERTENCIA 015/DAG r1

La presente ADVERTENCIA tiene por objeto dar a conocer una situación que puede resultar de interés para Talleres Aeronáuticos de Reparación, Operadores y/o Propietarios de aeronaves, por tal motivo la misma se emite a los efectos de informar. Las recomendaciones en ella contenidas no tienen carácter mandatorio.

Ciudad Autónoma de Buenos Aires, 13 de agosto de 2019

DIRIGIDO A:

Talleres Aeronáuticos de Reparación, Propietarios y Operadores de aeronaves de Aviación General.

MOTIVO:

Fisura / rotura en herrajes terminales de acero inoxidable de cables de comandos de vuelo, que conectan a los "barrilitos" (turnbuckle), en aeronaves de Aviación General equipadas con comandos de vuelo movidos por cable.

ANTECEDENTES:

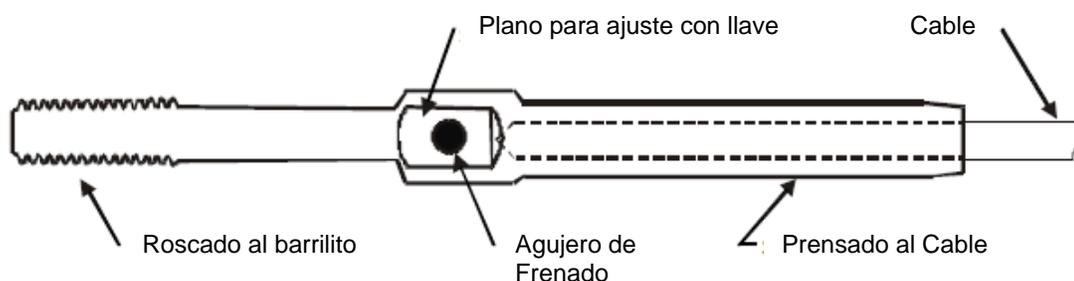
Las conexiones con barrilito son ampliamente usadas en los sistemas de comandos de vuelo de una amplia variedad de modelos de aeronaves. La Administración Nacional de Aviación Civil (ANAC) ha emitido una Advertencia anterior al respecto, la 015/DCAB del 23 de mayo de 2002, en la cual advertía a la posibilidad de falla de los herrajes terminales de acero inoxidable que conectan a estos barrilitos, pero a lo largo de los años, otras Autoridades de Aviación Civil, tales como la CASA de Australia, la CAA de Nueva Zelanda y la FAA de los Estados Unidos de Norteamérica, han continuado recibiendo informes de fallas por separación del herraje terminal en cables de control de comandos de vuelo, que han causado o tienen el potencial de causar la pérdida de control de la aeronave. La falla ha sido descubierta tanto durante inspecciones u operaciones en tierra como en vuelo.

Las fotografías adjuntas muestran las roturas típicas de los herrajes terminales





El problema se encuentra en el herraje terminal, que un extremo posee una rosca para la conexión con el barrilito y en el otro extremo, un prensado en frío del cable del comando de vuelo.



Estos herrajes terminales son manufacturados típicamente de un tipo de acero inoxidable (SAE-AISI 303Se o SAE-AISI 304) que es susceptible a la formación de fisuras por corrosión bajo tensión en presencia de cloruros (chloride stress-corrosion cracking), (CSCC), que es una forma de fisura intergranular que no provee indicaciones visuales claras de la total extensión del daño estructural interno y que se produce bajo ciertas circunstancias prolongadas en el tiempo. Basándose en múltiples exámenes de partes, las fisuras por corrosión bajo tensión se originan generalmente en picaduras por corrosión en la superficie de la pieza, e incluso puede originarse desde adentro del herraje terminal, por lo que resulta ser muy difíciles de detectar. Como la aparición de fisuras formadas por corrosión bajo tensión están usualmente precedidas por o acompañada de corrosión visible, cualquier indicio de presencia de corrosión leve o moderada en estos herrajes terminales es causa de preocupación.

Las investigaciones han revelado que los herrajes terminales que fallaron han estado en servicio por aproximadamente 15 años o más, y fueron identificados típicamente como herrajes terminales estándar AN669, MS21260 y NAS650.

Una investigación formal de la CAA descubrió evidencia de CSCC en herrajes terminales de cables de comando de acero inoxidable que se originaban desde adentro del herraje terminal, en la zona del prensado. Por tal razón, los indicios superficiales externos como picaduras de corrosión o fisuras en el herraje terminal no están presentes al menos en este caso.

En la siguiente fotografía se puede observar lo detectado por la CAA



Los factores que contribuyen a la formación de CSCC en herrajes terminales son la exposición a contaminación (cloruros) y a cargas de tensión sostenidas. El calor es también un factor contribuyente. Por lo tanto, es probable que el fenómeno ocurra más rápido si el aire en el medioambiente es cálido, húmedo y/o salino, y el progreso de la fisura depende mayoritariamente del tiempo calendario transcurrido en vez de en las horas de vuelo acumuladas. Varias fallas fueron detectadas en zonas cercanas a ductos de calefacción y ventilación. El hecho que los terminales estén localizados cerca de la batería de la aeronave también puede ser un factor agravante.

Por lo tanto, las inspecciones periódicas para detectar corrosión en la superficie del terminal no son consideradas adecuadas para asegurar el servicio continuo de los terminales, ya que podría existir un proceso de CSCC la cual es difícil de detectar, y que la corrosión intergranular sub-superficial asociada es extremadamente difícil de evaluar y la tasa de propagación de fisura es impredecible.

La CASA reporta que, durante una inspección, se detectó corrosión en el borde de una de estas fundas de goma, y al retirarla, se encontró corrosión severa bajo la misma. Un total de cuatro terminales de cables de control de flap fueron encontrados en estas condiciones en una aeronave, los cuales habían estado en servicio por aproximadamente 13 años.



Herraje Terminal de cable de comando con la funda de goma colocada



Herraje Terminal de cable de comando con la funda de goma removida

En otra aeronave, se halló corrosión en el terminal de cable de comando de timón al quitar la funda de goma instalada por el fabricante. No menos de 11 casos de corrosión en terminales de cables de comandos fueron descubiertos en la misma aeronave al inspeccionarla, los cuales habían estado en servicio por aproximadamente por no menos de 10 años.



Uno de los 11 herrajes terminales de cables de control de comando encontrados con corrosión debajo de la funda de goma instalada por el fabricante, durante la inspección de una aeronave.

La resistencia a la corrosión del acero inoxidable se debe principalmente a la existencia de una fina capa protectora de óxido de cromo que se desarrolla en presencia del oxígeno existente en la atmósfera. El acero inoxidable debe estar en contacto continuo con oxígeno para que se desarrolle y mantenga la integridad de esta capa protectora. La presencia de una funda de goma o cinta sobre los herrajes terminales impide la formación de la mencionada capa protectora de óxido de cromo, permitiendo que se desarrolle la corrosión. Es de destacar que estas fundas de goma o cintas carecen de funcionalidad en una aeronave operativa, más allá de proveer identificación durante el proceso de fabricación de la aeronave.

Si se usa alambre de frenar para asegurar el barrilito, cualquier corrosión puede quedar tapada por el alambre, el que necesita ser quitado para poder efectuar una adecuada inspección.

A continuación, se muestra una configuración típica de frenado de barrilito:



La siguiente fotografía muestra una falla / rotura de un herraje terminal localizado bajo un ducto de calefacción / ventilación de una aeronave Beechcraft Bonanza:



RECOMENDACIONES:

Para todas las aeronaves de Aviación General que utilizan sistemas mecánicos de control de vuelo movidos por cable, con herrajes terminales de cable fabricados en acero inoxidable (SAE-AISI 303Se y SAE-AISI 304) incluyendo, pero no limitándose a, herrajes terminales manufacturados bajo estándares MS20658 (AN658), MS20667 (AN667), MS20668 (AN668), MS21259 (AN666) y MS21260 (AN669 o NAS650), la ANAC recomienda lo siguiente:

1. En cada Inspección Anual, realizar una inspección visual de todos los herrajes terminales de los cables que se unen a los barrilitos por presencia de corrosión y / o fisuras, para lo cual:
 - a. Limpie la superficie del herraje terminal, según sea necesario, para remover cualquier residuo o contaminante en la superficie antes de efectuar la inspección.
 - b. Si el barrilito está asegurado con alambre de frenar, de forma tal que impide el examen visual de la totalidad de la superficie del herraje terminal, remueva el alambre de frenar antes de efectuar la inspección visual.
***Precaución:** Se debe tener cuidado de evitar cualquier movimiento / ajuste del barrilito con respecto al herraje terminal. De lo contrario, se deberá efectuar el reglaje de los cables de comando de vuelo afectados según las instrucciones del fabricante antes de efectuar cualquier vuelo.*
 - c. Si el herraje terminal tiene instalado un manguito, una funda de goma o una cinta de designación, remuévala y descártela antes de efectuar la inspección. El reemplazo de cualquier marca de identificación que esté sobre estas cintas, manguitos o funda de goma puede ser efectuado usando técnicas normalizadas de marcado de piezas de metal aeronáuticas, tales como plantillas o marcadores permanentes con bajo contenido de cloruros.
 - d. Se recomienda el uso de una lupa de diez aumentos (10X) o boroscopio para efectuar la inspección.
 - e. Si no hay evidencias de corrosión y / o fisuras, aplique un compuesto anticorrosivo a los herrajes terminales, de ser posible el recomendado por el fabricante. Reemplace cualquier alambre de frenar removido, volviendo a asegurar / frenar el barrilito de acuerdo a métodos y practicas estándares de la industria (Ver [FAA AC 43.13-1B - Acceptable Methods, Techniques, and Practices - Aircraft Inspection and Repair](#), Capítulo 7 - Aircraft Hardware, Control Cables, And Turnbuckles, Sección 10 - Safety Methods For Turnbuckles).
 - f. De encontrarse indicios de corrosión y / o fisura, reemplace el herraje terminal y/o conjunto de cable involucrado antes del próximo vuelo.
2. En general, y aplicando a todas las aeronaves de Aviación General, se reemplacen todos los herrajes terminales antes de alcanzar los 15 años de tiempo total en servicio.

Ing. Aer. Gabriel SPINOZZI
Jefe Departamento Aviación General
Dirección de Aeronavegabilidad