
INFORME DE SEGURIDAD OPERACIONAL

JIAAC | INVESTIGACIÓN PARA LA SEGURIDAD AÉREA

Falla de componente no motor

Propietario privado

Piper PA-25-150, LV-HJG

Zona rural de Oliveros, Santa Fe

22 de febrero de 2017

0122477/17



Ministerio de Transporte
Presidencia de la Nación

Junta de Investigación de Accidentes de Aviación Civil

Av. Belgrano 1370, piso 12º

Argentina, Ciudad Autónoma de Buenos Aires, C1093AAO

(54+11) 4382-8890/91

www.jiaac.gob.ar

info@jiaac.gob.ar

Informe de Seguridad Operacional 0122477/17

Publicado por la JIAAC. En caso de utilizar este material de forma total o parcial se sugiere citar según el siguiente formato *Fuente: Junta de Investigación de Accidentes de Aviación Civil.*

El presente informe se encuentra disponible en www.jiaac.gob.ar

ÍNDICE

ADVERTENCIA	4
NOTA DE INTRODUCCIÓN	5
LISTA DE SIGLAS Y ABREVIATURAS	7
INFORME DE SEGURIDAD OPERACIONAL	8
1. INFORMACIÓN SOBRE LOS HECHOS	9
1.1 Reseña del vuelo	9
1.2 Investigación	11
2. ANÁLISIS	15
3. CONCLUSIONES	16
3.1 Conclusiones referidas a factores relacionados con el incidente	16
4. ACCIONES SOBRE SEGURIDAD OPERACIONAL	16

ADVERTENCIA

La misión de la Junta de Investigación de Accidentes de Aviación Civil (JIAAC) es determinar las causas de los accidentes e incidentes acaecidos en el ámbito de la aviación civil cuya investigación técnica corresponde instituir. Este informe refleja las conclusiones de la JIAAC, con relación a las circunstancias y condiciones en que se produjeron las causas del suceso. El análisis y las conclusiones del informe resumen la información de relevancia para la gestión de la seguridad operacional, presentada de modo simple y de utilidad para la comunidad aeronáutica.

De conformidad con el Anexo 13 –Investigación de accidentes e incidentes de aviación– al Convenio sobre Aviación Civil Internacional, ratificado por Ley 13891, y con el Artículo 185 del Código Aeronáutico (Ley 17285), la investigación de accidentes e incidentes tiene carácter estrictamente técnico y las conclusiones no deben generar presunción de culpa ni responsabilidad administrativa, civil o penal.

Esta investigación ha sido efectuada con el único y fundamental objetivo de prevenir accidentes e incidentes, según lo estipula el Anexo 13.

Los resultados de esta investigación no condicionan ni prejuzgan investigaciones paralelas de índole administrativa o judicial que pudieran ser iniciadas por otros organismos u organizaciones en relación al accidente.

NOTA DE INTRODUCCIÓN

La Junta de Investigación de Accidentes de Aviación Civil (JIAAC) ha adoptado el modelo sistémico para el análisis de los accidentes e incidentes de aviación.

El modelo ha sido validado y difundido por la Organización de Aviación Civil Internacional (OACI) y ampliamente adoptado por organismos líderes en la investigación de accidentes a nivel internacional.

Las premisas centrales del modelo sistémico de investigación de accidentes son las siguientes:

- ✓ Las acciones u omisiones del personal operativo de primera línea y/o las fallas técnicas del equipamiento son denominados desviaciones a la actuación y constituyen los factores desencadenantes o inmediatos del evento. Estos son el punto de partida de la investigación y son analizados con referencia a las defensas del sistema aeronáutico, así como a otros factores, en muchos casos alejados en tiempo y espacio del momento preciso de desencadenamiento del evento.
- ✓ Las defensas del sistema aeronáutico detectan, contienen y ayudan a recuperar las consecuencias de las desviaciones a la actuación. Las defensas se agrupan bajo tres entidades genéricas: tecnología, reglamentos (incluyendo procedimientos) y entrenamiento.
- ✓ Finalmente, los factores en muchos casos alejados en el tiempo y el espacio del momento preciso de desencadenamiento del evento son denominados factores sistémicos. Son los que permiten comprender el desempeño del personal operativo de primera línea y/o la ocurrencia de fallas técnicas, y explicar las fallas en las defensas. Están vinculados estrechamente a elementos tales como, por ejemplo, el contexto de la operación, las normas y procedimientos, la capacitación del personal, la gestión de la organización a la que reporta el personal operativo y la infraestructura.

La investigación que se detalla en el siguiente informe se basa en el modelo sistémico y tiene el objetivo de identificar los factores desencadenantes, las condiciones latentes de las defensas y los factores sistémicos subyacentes al accidente, con la finalidad de formular recomendaciones sobre acciones viables, prácticas y efectivas que contribuyan a la gestión de la seguridad operacional.

LISTA DE SIGLAS Y ABREVIATURAS¹

AC: Circular de Asesoramiento

ANAC: Administración Nacional de Aviación Civil

JIAAC: Junta de Investigación de Accidentes de Aviación civil

UTC: Tiempo Universal Coordinado

1 Con el propósito de facilitar la lectura del presente informe se ha optado por aclarar de esta manera y por única vez que gran parte de las siglas y abreviaturas utilizadas son en inglés y, por lo tanto, en muchos casos las iniciales de los términos que las integran no se corresponden con los de sus denominaciones completas en español.

INFORME DE SEGURIDAD OPERACIONAL

Fecha	22/02/2017	Lugar	Zona rural de Oliveros, provincia de Santa Fe	Coordenadas			
Hora UTC	11:00			S	32°	32'	17''
				W	060°	51'	59''

Categoría	Falla de componente	Fase de Vuelo	Crucero	Clasificación	
				Incidente Grave	

Aeronave				Matrícula	LV-HJG
Tipo	Avión	Marca	Piper	Modelo	PA-25-150
Propietario	Privado			Daños	Ninguno
Operación	Aviación general - aeroaplicación				

Tripulación		Lesiones	Tripulación	Pasajeros	Otros	Total
Función	Licencia	Mortales	0	0	0	0
Piloto	Piloto aeroaplicador	Graves	0	0	0	0
		Leves	0	0	0	0
		Ninguna	1	0	0	1

1. INFORMACIÓN SOBRE LOS HECHOS

1.1 Reseña del vuelo

El 22 de febrero de 2017, aproximadamente a las 09:30 horas UTC, el piloto del LV-HJG se presentó en un predio perteneciente a la familia del titular de la empresa propietaria de la aeronave, ubicado en la Ruta Nacional Nº 11 Km 356, a 3 kilómetros aproximadamente de la localidad de Oliveros (Santa Fe), para realizar un vuelo de aeroaplicación.

En ese lugar se encuentra el Lugar Apto Denunciado LAD Nº 2437 cuya pista de tierra tiene una extensión de 750 metros por 20 de ancho. El piloto realizó la carga de agroquímicos y combustible en la aeronave, verificó que la misma se encontrara en condiciones de volar, realizó las inspecciones de rutina, y averiguó la meteorología a través de una página de internet, más una apreciación propia de las condiciones del lugar.

A las 11:00 horas UTC, despegó hacia el este sin inconvenientes, realizó un viraje por derecha y estabilizó la aeronave con 500 pies rumbo al lote a rociar. Después de dos minutos de vuelo y cuando faltaban 3500 metros aproximadamente para iniciar las tareas previstas, el piloto sintió una vibración muy fuerte por lo que detuvo inmediatamente el motor y levantó la nariz de la aeronave para producir el frenado de la rotación de la hélice.

Posteriormente, eligió un campo enfrentado al viento para realizar un aterrizaje de emergencia. El aterrizaje se llevó a cabo sin inconvenientes en un lote sembrado con soja.

Una vez detenida la aeronave, el piloto abandonó la misma por sus propios medios y procedió a realizar una inspección visual. Allí comprobó que una parte de una de las palas de la hélice se había desprendido.

1.2 Investigación

A la llegada de la JIAAC al lugar donde se encontraba la aeronave, se procedió a realizar una verificación visual de la condición de la misma. El equipo trabajó sobre los restos que habían sido removidos y trasladados, sobre ellos se tomaron registros fotográficos y se obtuvieron copias de la documentación técnica de la aeronave.

También se entrevistó al piloto y al propietario de la aeronave para conocer los detalles de la operación.

En virtud de los daños observados, se solicitó la reserva de material sobre la hélice que equipaba a la aeronave a los efectos de realizar el estudio metalográfico para determinar la causa del desprendimiento en vuelo de una sección de una de las palas.

El estudio fue realizado por el laboratorio de investigaciones de metalurgia física de la Universidad Nacional de La Plata y los resultados fueron publicados en el informe N° 170720.

Las conclusiones del informe fueron las siguientes:

Conclusiones y Recomendaciones: "la hélice se fracturó por fatiga a partir de daños mecánicos superficiales (indentaciones) que ocasionaron puntos de severa concentración de tensiones. En cuanto al origen de las indentaciones, se considera que son atribuibles a un mecanismo de daño erosivo por partículas sólidas duras (arenas, piedras) durante la operación de la hélice próxima a suelos no firmes. Se recomienda evaluar periódicamente este tipo de componentes mediante END".





Figuras 3 a 5. Zona de fractura y daños en el borde de ataque de la hélice

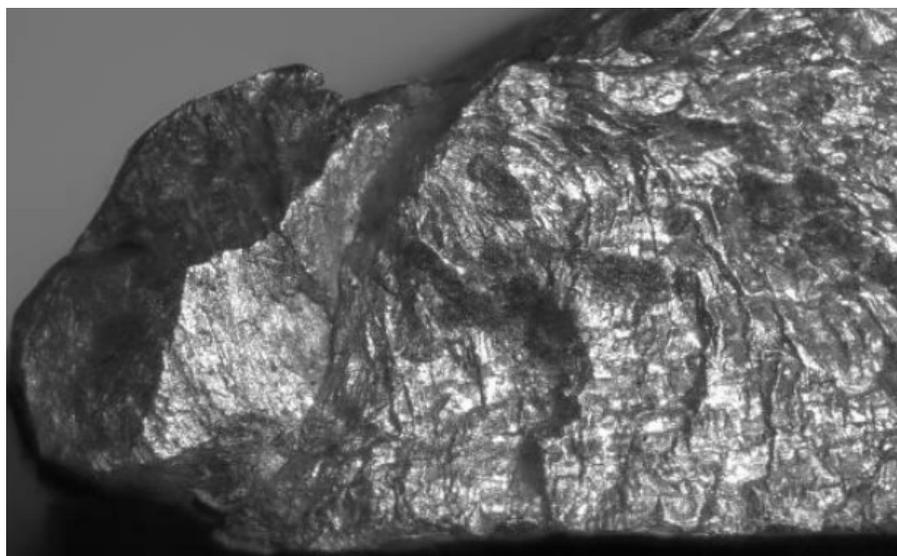


Figura 6. Vista de la fractura por fatiga desde el borde de fuga de la pala de hélice

La mecánica de falla de la hélice que equipaba al LV-HJG, no es algo inédito; este tipo de fracturas han ocurrido en muchas hélices metálicas y ha sido causa de la emisión de Advertencias de seguridad, Circulares de Asesoramiento y recomendaciones, dentro y fuera de nuestro país.

Como referencia podemos nombrar los siguientes documentos:

Advertencia de seguridad 64/DAG R2 de mayo de 2017.

Dirigido a: Talleres Aeronáuticos de Reparación (TAR), propietarios y operadores de aeronaves de aviación general equipadas con hélices metálicas.

Motivo: Rotura de palas de hélices por presencia de fisuras no detectadas durante las Inspecciones Anuales, que por un proceso de fatiga avanzan hasta alcanzar un tamaño suficiente como para superar las tensiones admisibles del material y provocar la rotura del elemento.

Antecedentes: A la fecha, la Dirección Aviación General cuenta con cinco antecedentes cercanos, en los cuales se desprendieron palas o partes de palas como consecuencia de un proceso de fatiga.

Circular de Asesoramiento 20-37D

Propósito:

Esta circular de Asesoramiento (CA) provee información y describe procedimientos de mantenimiento para personal de servicio con el fin de minimizar fallas y extender la vida en servicio de hélices de aleación de aluminio para aeronaves.

Advisory Circular 20-37E de la Federal Aviation Administration.

La Advisory Circular 20-37E es una circular emitida por la Federal Aviation Administration (FAA, por sus siglas en inglés), para describir, detallar y recomendar acciones para el buen mantenimiento de las hélices metálicas y fue usada como referencia por parte de la ANAC para la emisión de la CA 20-37D.

Hélices metálicas

La hélice afectada se caracteriza por ser una hélice metálica de dos palas de paso fijo, (fixed pitch propellers); constructivamente se parte de una pieza de aleación de aluminio forjado, (tocho – pieza de aleación de aluminio), a partir del cual al ser trabajado mecánicamente se obtiene la hélice.

El diseño de toda hélice se realiza a partir de secciones de perfil aerodinámico para convertir energía de rotación, en una fuerza de propulsión. En consecuencia, las palas están sujetas a la misma aerodinámica que un ala; resistencia inducida, resistencia parásita, vórtices de punta de ala, variaciones de la relación entre sustentación y resistencia en función del ángulo de ataque de la aeronave, variaciones en la distribución de la presión a lo largo de la envergadura, etc. La diferencia principal radica en que la hélice en vuelo describe una trayectoria producto de la combinación

de un movimiento de rotación sumado a uno de traslación, por lo tanto, la trayectoria de vuelo de cualquier sección de pala describe una trayectoria helicoidal.

El medio ambiente en el cual las hélices desarrollan su tarea las expone a posibles daños por impactos que en función del lugar donde la aeronave opere puede deberse a la presencia de piedras, arena, aves, etc., erosión (arena y polvo), y corrosión (principalmente corrosión general o uniforme que es aquella que se produce por la pérdida regular del material debido a la erosión, pero también están presentes la corrosión por picadura o pitting, más en algunos casos corrosión intergranular, o por exfoliación).

Durante la operación normal, las fuerzas centrífugas tiran desde el cubo hacia el extremo de las palas mientras que las palas se flexionan debido al empuje y torque transmitido desde el motor, sometiendo entonces a la hélice a cargas aerodinámicas, efectos giroscópicos (producidos por una maza rotante), y vibraciones.

Una hélice correctamente mantenida puede realizar su trabajo bajo las condiciones descriptas sin ningún tipo de inconvenientes; pero cuando la hélice sufre daños por impactos o corrosión se suman concentraciones de tensiones que exigen tareas adicionales de mantenimiento para mantenerla dentro de los márgenes de seguridad adecuados.

El fabricante de la hélice Mc Cauley que equipaba a la aeronave, publicó en un manual denominado Owner/Operator Information Manual (Manual de información para el propietario/operador), un listado con las acciones que deben hacer y las que no deben hacer los operadores y/o dueños para operar la aeronave en forma segura, extender la vida útil de la hélice y reducir o evitar reparaciones costosas. Las mismas premisas están presentes en las circulares de asesoramiento de ANAC CA 20-37D y de FAA AC 20-37E. Se adjuntan a continuación algunas de las recomendaciones presentes en los documentos de referencia:

Los operadores deben hacer lo siguiente:

- (1) Realizar una inspección visual previa al vuelo de las hélices para detectar rasguños, impactos con objetos duros, erosión, corrosión, grietas, etc.

La evaluación de los daños detectados debe ser realizada por un mecánico de mantenimiento de aeronaves perteneciente a un taller habilitado para tal fin.

(2) Comprobar el estado de los bulones de fijación de la hélice.

(3) Limpiar las palas de la hélice periódicamente usando agua limpia, un limpiador no alcalino y un paño o cepillo suave. Luego se deberá secar la superficie con un paño suave.

NOTA: La limpieza de las palas debe realizarse con la misma apuntando hacia abajo para evitar que se acumule humedad en el cubo.

(4) Cuando la hélice sea operada en ambientes corrosivos, como operaciones agrícolas o en ambientes salinos, incrementar la periodicidad de las operaciones de limpieza de las hélices.

(5) Asegurarse que el tacómetro esté debidamente marcado con las limitaciones operativas de la hélice y que la precisión sea verificada periódicamente.

(6) Mantener actualizados los registros de mantenimiento de la hélice.

(7) Realizar el mantenimiento periódico establecido por el fabricante de la hélice, de acuerdo con la documentación técnica aplicable.

(8) Mantener la hélice pintada para asegurar una buena visibilidad; un buen balanceo y una buena protección contra la formación de corrosión, de acuerdo con las especificaciones del fabricante.

2. ANÁLISIS

En virtud de los hallazgos identificados durante el proceso de investigación, se pudo determinar que la hélice se encontró sometida a sucesivos vuelos donde se produjeron daños en las palas debido al impacto de objetos extraños sobre el borde de ataque. Esta situación de deterioro es normal en aeronaves que operan en campos, pistas de ripio, césped, etc. ya que por el efecto aerodinámico; la hélice tiende a succionar elementos sueltos en la superficie.

La repetición de este proceso genera indefectiblemente daños superficiales que progresan en forma de fisuras, conforme avanzan los ciclos de operación. La no detección temprana de las fisuras provoca que esas alcancen un tamaño crítico, llevando a la fractura final al componente.

El progreso de la fisura sin la detección temprana indefectiblemente genera una situación de desbalanceo incontrolado que obliga al piloto a detener el motor y realizar un aterrizaje de emergencia.

3. CONCLUSIONES

3.1 Conclusiones referidas a factores relacionados con el accidente

- ✓ El desprendimiento de una porción de la pala de hélice se produjo por el avance de una mecánica de fatiga que avanzó hasta alcanzar un tamaño crítico de rotura.
- ✓ La fisura y las indentaciones presentes en el borde de ataque de la pala, no fueron detectados durante los ciclos de servicio.

4. ACCIONES SOBRE SEGURIDAD OPERACIONAL

La evidencia obtenida por la investigación y su análisis no sugieren acciones de seguridad operacional.



República Argentina - Poder Ejecutivo Nacional
2019 - Año de la Exportación

Hoja Adicional de Firmas
Informe gráfico

Número:

Referencia: LV-HJG - Informe de Seguridad Operacional

El documento fue importado por el sistema GEDO con un total de 16 pagina/s.