

**RESUMEN DE DATOS**

**LOCALIZACIÓN**

Fecha y hora	<b>Domingo, 2 de marzo de 2008; 16:30 h UTC<sup>1</sup></b>
Lugar	<b>Anglesola (Lleida)</b>

**AERONAVE**

Matrícula	<b>EC-JLQ</b>
Tipo y modelo	<b>TECNAM P2002-JF</b>
Explotador	<b>Privado</b>

**Motores**

Tipo y modelo	<b>ROTAX 912S2</b>
Número	<b>1</b>

**TRIPULACIÓN**

**Piloto al mando**

Edad	<b>26 años</b>
Licencia	<b>Piloto comercial de avión (CPL)</b>
Total horas de vuelo	<b>283 h</b>
Horas de vuelo en el tipo	<b>11,5 h</b>

**LESIONES**

	Muertos	Graves	Leves/ilesos
Tripulación			<b>1</b>
Pasajeros			
Otras personas			

**DAÑOS**

Aeronave	<b>Menores</b>
Otros daños	<b>N/A</b>

**DATOS DEL VUELO**

Tipo de operación	<b>Aviación general – Privado</b>
Fase del vuelo	<b>Aproximación</b>

**INFORME**

Fecha de aprobación	<b>9 de junio de 2011</b>
---------------------	---------------------------

<sup>1</sup> La referencia horaria utilizada en este informe es la hora UTC, salvo que se especifique expresamente lo contrario. Para obtener la hora local es necesario sumar 1 hora a la hora UTC.

## 1. INFORMACIÓN SOBRE LOS HECHOS

### 1.1. Descripción del suceso

El día 2 de marzo de 2008 el piloto realizaba un vuelo Sabadell- Pamplona- Sabadell (LELL-LEPP-LELL) a bordo de la aeronave TECNAM P2002-JF matrícula EC-JLQ. Era el primer vuelo de la aeronave ese día y según la declaración del piloto, la inspección pre-vuelo y la prueba de motor fueron satisfactorias y el trayecto hasta Pamplona se produjo con normalidad. Una vez en Pamplona, tanto la inspección pre-vuelo como la prueba de motor realizadas para efectuar el vuelo de vuelta resultaron correctas, con la única diferencia de que la varilla del aceite marcaba 1/4 de depósito en lugar de 1/2 (medida marcada en la inspección pre-vuelo del aeródromo de origen) por lo que el piloto procedió a rellenar el depósito de aceite. Durante el vuelo de vuelta a Sabadell, habiendo transcurrido alrededor de una hora, la presión de aceite comenzó a bajar hasta situarse en el umbral inferior del arco verde (2 bares) del indicador de presión de aceite (véase Figura 1) manteniéndose el resto de valores dentro de márgenes. A los pocos minutos, el motor comenzó a manifestar un funcionamiento discontinuo, perdiendo potencia, y el indicador de presión de aceite se situó por debajo de 2 bares (umbral superior del arco amarillo). Según su declaración, el piloto realizó el procedimiento de emergencia<sup>2</sup>, pero el motor no ganó potencia sino que al cabo de unos dos minutos la hélice se paró completamente, siendo imposible arrancarla de nuevo. El piloto declaró emergencia al Centro de Control de Barcelona (BCN), seleccionó la frecuencia de emergencia en el transpondedor y seguidamente realizó un aterrizaje de emergencia al oeste de Tárrega (Lleida).



Figura 1. Indicador en cabina de presión de aceite



Figura 2. Posición final de la aeronave en el campo donde aterrizó

<sup>2</sup> El procedimiento de emergencia ante baja presión de aceite según el Manual de Vuelo consiste en comprobar la temperatura del aceite y si ésta tiende a subir, colocar la palanca de potencia para alcanzar 68 KIAS (velocidad de máxima eficiencia) y aterrizar lo antes posible. Ante una parada de motor se procede a intentar volver a ponerlo en marcha y si éste nuevo procedimiento falla aplicar el procedimiento de aterrizaje forzoso.

El piloto resulto ileso y la aeronave no sufrió daños excepto aquellos producidos en el motor.

## 1.2. Información personal

El piloto tenía licencia de piloto comercial y certificado médico, ambos válidos y en vigor. Según su diario de vuelo contaba con alrededor de 283 h de vuelo de experiencia de las cuales 11,5 h eran en ese tipo de aeronave.

## 1.3. Información de la aeronave

La aeronave matrícula EC-JLQ, modelo TECNAM P2002-JF de S/N 021, es un monomotor bipala de plano bajo con tren triciclo fijo y está clasificada dentro de la categoría de VLA («Very Light Airplane») con 580 Kg de peso máximo al despegue (MTOW). Esta aeronave era operada para alquiler y actividades de escuela por TOP FLY. La documentación a bordo de la aeronave era completa y estaba en vigor.

La aeronave estaba equipada con un motor ROTAX 912 S2, de cuatro cilindros con S/N 4922787. Según el libro del motor se había instalado en la aeronave con 459:54 horas de operación y en el momento del incidente tenía unas 1.325 horas estimadas.

El combustible utilizado en la aeronave era AVGAS 100LL. Aunque el fabricante recomienda el uso de combustibles sin plomo, este combustible puede ser también utilizado, aunque con ciertas limitaciones, como el aumento en la frecuencia de las inspecciones y la advertencia por parte del fabricante del aumento de depósitos de carbonilla en los pistones y el desgaste prematuro de los asientos de las válvulas.

En la cartilla del motor estaba anotado que la revisión general sería a las 1.200 h. Según el Programa de Mantenimiento de la aeronave la documentación técnica a utilizar para el mantenimiento del motor era el Manual de Mantenimiento, edición 0, con revisión general (overhaul) a las 1.500 h en lugar de 1.200 h. Este aumento en el TBO<sup>3</sup> (tiempo entre revisiones generales) venía establecido en el SB-912-041 según el número de serie del motor con la condición de se le hubiera realizado a éste una revisión especial de las 800 h, la cual no había sido realizada. En el mismo Boletín de Servicio aparecía una nota en la que se decía: *Todos los motores del tipo 912 S (Series) necesitan someterse a una inspección de la reductora de la hélice a las 800 horas TSN<sup>4</sup>. Si ya ha sido efectuada una TSN de 800 horas, se debe realizar una comprobación en la próxima inspección de 100 h. [...]*

<sup>3</sup> TBO – «Time Between Overhauls».

<sup>4</sup> TSN – «Time Since New».

La aeronave contaba en el momento del incidente con 1.325 h, coincidentes éstas aproximadamente con las horas de operación del motor. La revisión general de 1.200 h se llevó a cabo en noviembre de 2007. La última revisión (de 100 horas) se había llevado a cabo con 1.300 h.

## 1.4. Investigación

### 1.4.1. Inspección del motor

Se realizó el desmontaje del motor para la investigación. Durante la inspección se observó que las válvulas de admisión y escape del cilindro número 2 (delantero izquierdo según visión desde cabina) se habían fracturado, perforando el pistón y dañando la culata de ese cilindro (véase Figura 3).



Figura 3. Estado del pistón y de la culata del cilindro n.º 2 durante la inspección

Asimismo se observaron impactos en la parte interna del colector de admisión de los cilindros pares, la rotura del platillo superior (retenedor del muelle) de la válvula de escape y virutas en el tapón magnético del cárter (véase Figura 4).



Figura 4. Válvulas de escape y admisión, retenedor del muelle y tapón magnético

Ambas válvulas se encontraban fracturadas en la zona de unión del vástago con la cabeza de la válvula.

En el Manual de Mantenimiento en línea, en la carpeta 05-20-00 Mantenimiento Programado, no se hace mención a una inspección específica de las válvulas.

En el Manual de Mantenimiento Avanzado del motor, en la sección 3.11.5 referida a las válvulas, se hace una advertencia al hecho de que si existe acumulación de carbonilla en el vástago de la válvula, es un síntoma de sobrecalentamiento de la válvula y existe peligro de fractura en la zona de acuerdo entre la cabeza el vástago, por lo que se establecen las pautas para comprobar las válvulas y reemplazarlas si es necesario. En este caso, el estado en que se encontraron los restos de las válvulas no permitió observar si existía acumulación de carbonilla en el vástago. No obstante esta se apreciaba en las cabezas de los pistones de otros cilindros, siendo estas zonas donde más se acumula la carbonilla en motores que consumen aceite y tienen una gran parte de su vida consumida (80%).

#### 1.4.2. Aspectos relevantes de la vida útil del motor

Según el Manual de usuario, se podrá utilizar AVGAS como combustible del motor aunque el fabricante advierte que debido al alto contenido de plomo en el AVGAS, se producirá un incremento del desgaste de los asientos de la válvula, los depósitos en la cámara de combustión y sedimentos en el sistema de lubricación. Por consiguiente se recomienda utilizar AVGAS sólo si encuentra problemas con vapores o si los otros tipos de combustibles no están disponibles. Como punto de atención destaca que se debe seguir la última edición de la Instrucción de Servicio SI-912-016 para la selección del combustible adecuado.

En cuanto al lubricante, el fabricante refiere utilizar sólo aceite con clasificación API «SF» o «SG» y destaca mediante otro punto de atención en el Manual de Usuario que si el motor es principalmente usado con AVGAS se requerirán entonces cambios de aceite más frecuentes volviendo a referir la SI-912-016.

La SI-912-016 más reciente en el momento del incidente databa de 28 de agosto de 2006 y establecía, entre otros, los siguientes puntos:

##### 3) Lubricantes

- Si es posible, operar estos motores con combustible *sin plomo* o bajo en plomo (AVGAS 100LL no se considera bajo en plomo en este contexto)
- Utilizar los aceites de motor listados en la sección 3.3 de esta Instrucción
- Utilizar sólo aceite con calificación API «SG» o mayor
- [...]

- *En caso de condiciones severas de operación (por ejemplo escuela) el tiempo entre intervalos de mantenimiento debe ser generalmente menor y en particular, la frecuencia en los cambios de aceite se debe aumentar sin tener en cuenta el tipo de combustible utilizado.*

### 3.3) *Operación con combustibles con plomo AVGAS*

*Si el motor opera en gran medida con combustibles con plomo AVGAS, es necesario realizar las siguientes operaciones de mantenimiento como muy tarde (by latest after) cada 50 horas de operación:*

- *Cambio del filtro de aceite*
- *Cambio del aceite del motor*
- *Comprobación de los niveles de aceite, etc., según el Manual de Mantenimiento más reciente.*
- *[...]*

*NOTA: Si se opera principalmente con combustible con plomo AVGAS, se recomienda cambiar el aceite cada 25 horas de operación.*

*Mayor frecuencia en los cambios de aceite asegurará la eliminación de residuos y de pastosidad del aceite que evitarán aumentos del desgaste o problemas en el funcionamiento.*

A continuación el fabricante recomienda una serie de aceites. Asimismo refiere otros aceites los cuales no recomienda.

### 3.4) *Aceites de motor no adecuados para los motores 912/914*

*La experiencia ha demostrado que sólo algunos aceites son adecuados para las series 912/914 de motores ROTAX por lo que se recomienda la cuidadosa selección recomendada siguiendo las recomendaciones de esta Instrucción de Servicio.*

*[...]*

*ROTAX es consciente de cambios en la formulación de aceites previamente recomendados para el uso en estos motores. Por consiguiente ROTAX ya no recomienda el uso de estos aceites.*

Se desconoce el tipo de lubricante que se utilizaba en el motor.

## 1.4.3. *Operación y mantenimiento de la aeronave y motor*

De la documentación aportada sobre la aeronave y el motor (Cuaderno de la Aeronave y Cartilla del Motor) se observa que el motor de S/N 4922787 procedía de otra aeronave de las mismas características.



Según la Cartilla del Motor, el motor de S/N 4922787 se instaló con fecha 29-03-2007 con 459:54 h y 600 h totales de aeronave EC-JLQ. En el libro se reflejan anotaciones incompletas en cuanto a las horas de operación del motor instalado en la aeronave de origen e inexistentes con el motor instalado en la aeronave del incidente. Por otra parte, las horas del motor perteneciendo a una u otra aeronave son incoherentes entre sí, aparecen anotadas revisiones del motor con 459:54, 512,18, 554 y 604 h de la aeronave perteneciendo éste todavía a la aeronave de origen. A las 643 h se anota la primera revisión realizada al motor ya instalado en la aeronave del incidente. No hay ninguna anotación en cuanto a la realización o no de la preservación del motor hasta la instalación en la aeronave del incidente.

La revisión de 100 horas a las 1.100 h no estaba anotada por lo que presumiblemente no se realizó. Las órdenes de trabajo referenciadas en las anotaciones de las revisiones no han sido facilitadas para su análisis, por lo que se desconoce qué tareas se llevaron a cabo realmente en cada revisión y los detalles de las mismas (por ejemplo el tipo de lubricante utilizado).

Las diferentes revisiones se habían realizado por varios Centros de Mantenimiento distintos. La revisión general de motor se debía hacer a las 1.500 h según el Programa de Mantenimiento Aprobado y por el SB-912-041 por el que se aumentaba el TBO (Tiempo entre Overhaul) de algunos motores entre los cuales se encontraba el del incidente con la anotación de que se debía haber hecho la revisión especial de las 800 h<sup>5</sup> y esta inspección no constaba como realizada en la Cartilla del Motor.

La revisión general se hizo realmente con 1.200 h como rezaba en la Cartilla del Motor. Las revisiones de 25 horas recomendadas por el fabricante tras la revisión general (realizada a las 1.200 h) o los cambios de aceite a las 25 horas debido a la utilización de AVGAS 100LL (según SI-912-016) no se habían realizado.

La última revisión anotada en la Cartilla del Motor era la de 100 horas correspondiente a 1.300 h de aeronave.

El Centro de Mantenimiento, habitualmente realizaba el mantenimiento de ULMs y formaba parte de una escuela de vuelo de ULMs. Estaba autorizado por la AESA para ejercer como tal con licencia nacional número 192 para realizar el mantenimiento de las aeronaves de tipo Tecnam P92J-01, P92JS, P-2002-JF y P-2002-JR, sus motores, hélices, instrumentos y accesorios.

A fecha de finalización de este informe se ha tenido conocimiento de que este Centro se encuentra en periodo de liquidación.

<sup>5</sup> Todos los motores del tipo 912 S (Series) necesitan someterse a una inspección de la reductora de la hélice a las 800 h. TSN. Si ya ha sido efectuada una TSN de 800 h, se debe realizar una comprobación en la próxima inspección de 100 h.

No se tiene constancia de que el operador TOP FLY realizara un seguimiento de la aeronavegabilidad continuada de la aeronave.

#### 1.4.4. *Inspección de las válvulas de admisión y escape y del pistón del cilindro afectado (cilindro n.º 2)*

Los componentes del cilindro afectado se enviaron para su análisis al laboratorio de materiales para realizar una caracterización físico-química, metalográfica y fractográfica de éstos. De esta inspección resultó que los materiales de los elementos analizados se correspondían con los indicados por el fabricante.

Del conjunto de las observaciones realizadas a los restos analizados se obtuvo como conclusión que habría existido un elemento extraño en el espacio comprendido entre la cabeza del pistón y la culata del cilindro que pudo producir una interferencia en el movimiento entre los elementos que formaban parte del conjunto cilindro-pistón. Este elemento extraño, tras el análisis de las diferentes partes consideradas en la inspección, habría pertenecido a la válvula de escape o al asiento de dicha válvula alojado en la culata, que finalmente también hubiera resultado en la fractura de la válvula de escape.

## 2. ANÁLISIS Y CONCLUSIONES

Según el Libro de la Aeronave, el motor de S/N 4922787 se instaló con fecha 29-03-2007 con 459:54 h y 600 h totales de aeronave. En la Cartilla del Motor había varias revisiones del motor anteriores a la fecha de montaje en la aeronave EC-JLQ de las cuales la última reflejaba que la revisión fue efectuada a las 604 h en la aeronave de origen y con 643 h en la aeronave del incidente, por lo que a pesar de las discrepancias en las anotaciones, motor y aeronave del incidente coincidieron en horas y por tanto en las revisiones efectuadas a partir de aquel momento (600 h). Se desconoce, no obstante, si se realizó o no preservación del motor y cómo se realizaron inspecciones al motor en una aeronave cuando se suponía que ya estaba instalado en otra.

En general había anotaciones incompletas o inexistentes en cuanto a las revisiones realizadas a la aeronave, así como falta de datos de horas de operación anotadas en el libro del motor. Esto refleja una falta de organización en cuanto a gestión de la documentación se refiere, lo que dificulta la trazabilidad de los componentes de la aeronave y posibles confusiones a la hora de determinar las revisiones que pudieran aplicar a aeronave y motor aunque en este caso existiera coincidencia en las horas.

Por otra parte, la utilización habitual de combustible con plomo AVGAS viene siendo advertida por el fabricante como causa del desgaste prematuro de los asientos de las válvulas, del aumento de los depósitos de carbonilla en los pistones y de la degradación temprana del aceite, por lo que el fabricante recomienda que, ante la utilización de ese tipo de combustible, se rebajen los intervalos de inspección del motor y los correspondientes a



los cambios de aceite. El Centro de Mantenimiento no había rebajado estos intervalos de revisión, ni realizaba cambios más frecuentes de aceite ni por el uso de AVGAS ni por las condiciones severas de operación (operación de escuela). Se desconoce asimismo si el aceite utilizado entraba dentro de los recomendados por el fabricante según SI-912-016.

En el momento del incidente la aeronave contaba con unas 1.325 h de operación que coincidirían aproximadamente con las horas del motor. La revisión general del motor se había realizado a las 1.200 h por lo que se debería haber realizado la revisión de las válvulas por desgaste. La utilización de combustible con plomo y la ausencia de aumento en la frecuencia de las revisiones habrían acortado la vida del motor.

La rotura en ambas válvulas se produjo en la zona de unión del vástago con la cabeza de la válvula. Probablemente, según los resultados arrojados por el laboratorio tras realizar la inspección y debido al hecho de que entre el comienzo del rateo del motor y su parada total transcurrieran un par de minutos (según la declaración del piloto), la válvula que se fracturó en primer lugar pudo ser la de escape del cilindro n.º 2, permitiendo que el motor siguiera funcionando, aunque con pérdida de potencia, mientras la cabeza de válvula desprendida estuvo interfiriendo en el movimiento del pistón contra la culata y contra la otra válvula provocando la rotura de ésta última y el posterior colapso del motor.

Se considera por tanto que el incidente se produjo por la rotura de una de las válvulas pertenecientes al cilindro n.º 2, lo que originó la posterior rotura de la segunda válvula y el colapso final del motor.

### 3. RECOMENDACIONES SOBRE SEGURIDAD

Las evidencias encontradas durante el análisis de la información sobre el mantenimiento de la aeronave del incidente ponen de manifiesto una aplicación incorrecta de programa de mantenimiento, directivas y recomendaciones del fabricante así como una falta de seguimiento del mismo por parte del operador. Por este motivo se considera necesario emitir una recomendación de seguridad al operador de la aeronave así como a AESA como supervisor del funcionamiento de éste.

**REC 13/11.** Se recomienda al operador TOP FLY que establezca los medios adecuados para garantizar que se hace un seguimiento efectivo de la aeronavegabilidad de sus aeronaves.

**REC 14/11.** Se recomienda a la Agencia Estatal para la Seguridad Aérea (AESA) que establezca los medios adecuados para garantizar que el operador TOP FLY en particular, así como más ampliamente las escuelas de vuelo de aviación general, llevan a cabo un seguimiento efectivo de la aeronavegabilidad de sus aeronaves.