



**COMISIÓN DE
INVESTIGACIÓN
DE ACCIDENTES
E INCIDENTES DE
AVIACIÓN CIVIL**

Informe técnico A-006/2014

Accidente ocurrido el 22
de marzo de 2014, a las 17:30
hora local, a la aeronave
Cessna 205, matrícula EC-GQB,
en La Donal, término municipal
de Yeste (Albacete)



GOBIERNO
DE ESPAÑA

MINISTERIO
DE FOMENTO

Informe técnico

A-006/2014

**Accidente ocurrido el 22 de marzo de 2014,
a las 17:30 horal local, a la aeronave Cessna 205,
matrícula EC-GQB, en La Donal, término
municipal de Yeste (Albacete)**



**GOBIERNO
DE ESPAÑA**

**MINISTERIO
DE FOMENTO**

SUBSECRETARÍA

COMISIÓN DE INVESTIGACIÓN
DE ACCIDENTES E INCIDENTES
DE AVIACIÓN CIVIL

Edita: Centro de Publicaciones
Secretaría General Técnica
Ministerio de Fomento ©

NIPO: 161-16-163-3

Diseño y maquetación: Phoenix comunicación gráfica, S. L.

COMISIÓN DE INVESTIGACIÓN DE ACCIDENTES E INCIDENTES DE AVIACIÓN CIVIL

Tel.: +34 91 597 89 63
Fax: +34 91 463 55 35

E-mail: ciaiac@fomento.es
<http://www.ciaiac.es>

C/ Fruela, 6
28011 Madrid (España)

Advertencia

El presente Informe es un documento técnico que refleja el punto de vista de la Comisión de Investigación de Accidentes e Incidentes de Aviación Civil en relación con las circunstancias en que se produjo el evento objeto de la investigación, con sus causas probables y con sus consecuencias.

De conformidad con lo señalado en el art. 5.4.1 del Anexo 13 al Convenio de Aviación Civil Internacional; y según lo dispuesto en los arts. 5.5 del Reglamento (UE) n.º 996/2010, del Parlamento Europeo y del Consejo, de 20 de octubre de 2010; el art. 15 de la Ley 21/2003, de Seguridad Aérea; y los arts. 1, 4 y 21.2 del R.D. 389/1998, esta investigación tiene carácter exclusivamente técnico y se realiza con la finalidad de prevenir futuros accidentes e incidentes de aviación mediante la formulación, si procede, de recomendaciones que eviten su repetición. No se dirige a la determinación ni al establecimiento de culpa o responsabilidad alguna, ni prejuzga la decisión que se pueda tomar en el ámbito judicial. Por consiguiente, y de acuerdo con las normas señaladas anteriormente la investigación ha sido efectuada a través de procedimientos que no necesariamente se someten a las garantías y derechos por los que deben regirse las pruebas en un proceso judicial.

Consecuentemente, el uso que se haga de este Informe para cualquier propósito distinto al de la prevención de futuros accidentes puede derivar en conclusiones e interpretaciones erróneas.

Índice

Abreviaturas	vi
Sinopsis	vii
1. Información factual	1
1.1. Antecedentes del vuelo	1
1.2. Lesiones personales	1
1.3. Daños a la aeronave	2
1.4. Otros daños	2
1.5. Información sobre el personal	2
1.6. Información sobre la aeronave	2
1.6.1. Información general	2
1.6.2. Mantenimiento de la aeronave	3
1.6.3. Actividad de la aeronave	4
1.7. Información meteorológica	5
1.8. Ayudas para la navegación	5
1.9. Comunicaciones	5
1.10. Información de aeródromo	5
1.11. Registradores de vuelo	6
1.12. Información sobre los restos de la aeronave siniestrada y el impacto	6
1.13. Información médica y patológica	7
1.14. Incendio	7
1.15. Aspectos relativos a la supervivencia	7
1.16. Ensayos e investigaciones	7
1.16.1. Declaración del piloto	7
1.16.2. Análisis de combustible y aceite	8
1.16.3. Inspección del motor	9
1.16.4. Sistema de lubricación de los motores Continental IO-470 Sandcast	12
1.16.5. <i>Service Information Letter</i> SIL 98-9C	13
1.17. Información sobre organización y gestión	13
1.18. Información adicional	13
1.19. Técnicas de investigación útiles o eficaces	13
2. Análisis	15
2.1. Fallo del motor	15
2.2. Actividad y mantenimiento de la aeronave	17
2.3. Gestión de la emergencia	18
3. Conclusiones	19
3.1. Constataciones	19
3.2. Causas/factores contribuyentes	20
4. Recomendaciones de seguridad operacional	21

Abreviaturas

AESA	Agencia Estatal de Seguridad Aérea
CAMO	Organización para el mantenimiento continuado de la aeronavegabilidad
CPL(A)	Licencia de piloto comercial de avión
ft	Pie(s)
h	Hora(s)
kt	Nudo(s)
l	Litro(s)
m	Metro(s)
min	Minuto(s)
NM	Milla(s) náutica(s)
S/N	Número de serie
SIL	Carta de información de servicio

Sinopsis

Propietario y operador:	Privado
Aeronave:	Cessna 205, matrícula EC-GQB
Fecha y hora del accidente:	Sábado, 22 de marzo de 2014, 17:30 h local ¹
Lugar del accidente:	La Donal, término municipal de Yeste (Albacete)
Personas a bordo:	1 tripulante, herido leve y 1 pasajero, herido leve
Tipo de vuelo:	Aviación general – Privado
Fase de vuelo:	En ruta – Crucero
Fecha de aprobación:	25 de noviembre de 2015

Resumen del accidente

El sábado 22 de marzo de 2014, la aeronave Cessna 205, matrícula EC-GQB, despegó a las 16:30 h de la pista del centro de mantenimiento Aeronáutica Delgado, en Villarrubia (Córdoba). Transcurrida una hora de vuelo el motor perdió aceite, la aeronave se llenó de humo y olor a aceite y el motor se paró. El piloto realizó un aterrizaje de emergencia en un campo de cultivo de La Donal (Albacete). La aeronave capotó durante el rodaje en tierra. Las dos personas a bordo, piloto y pasajero, resultaron heridos leves.

La investigación ha descartado que el fallo del motor se produjese por una obstrucción en el sistema de lubricación o por falta de cumplimiento con las especificaciones del aceite utilizado en el motor. Igualmente se ha descartado la influencia de la acción de mantenimiento previa al vuelo en el accidente.

La investigación ha determinado que el accidente de la aeronave EC-GQB se debió a la falta de lubricación adecuada y efectiva en el conjunto cojinete de pie de biela-muñequilla número 2, posiblemente provocado por una degradación del cojinete de pie de biela. El fallo del cojinete produjo la rotura de la biela número 2 y, a partir de ahí, el resto de daños y el fallo completo del motor.

Se considera factor contribuyente al accidente el hecho de que no se redujo el tiempo entre revisiones generales (overhaul) a pesar de que la aeronave estaba dedicada al lanzamiento de paracaidistas y que el motor llevaba piezas distintas de las del fabricante. Estas dos condiciones están reflejadas en el SIL98-9C del fabricante como factores que deben tenerse en cuenta para reducir los periodos entre revisiones generales.

El informe no contiene ninguna recomendación sobre seguridad operacional.

¹ La referencia horaria utilizada en este informe es la hora local.

1. INFORMACIÓN FACTUAL

1.1. Antecedentes del vuelo

El sábado 22 de marzo de 2014, la aeronave Cessna 205, matrícula EC-GQB, despegó a las 16:30 h de la pista del centro de mantenimiento Aeronáutica Delgado, en Villarrubia (Córdoba), donde se le habían realizado varias acciones de mantenimiento. A bordo iban un piloto y un pasajero en un vuelo de traslado hasta su destino en el aeródromo de Ontur (Albacete), donde la aeronave, que estaba dedicada al lanzamiento de paracaidistas, tenía su base.

Según la descripción del piloto, transcurrida una hora de vuelo la aeronave estaba establecida en crucero a unos 8.000 ft. De repente, el motor perdió potencia y la presión de aceite disminuyó. La cabina empezó a llenarse de humo y olor a aceite quemado y el piloto decidió realizar un aterrizaje de emergencia. Localizó un campo de cultivo en la localidad de La Donal, en Yeste (Albacete) y durante el aterrizaje de emergencia la aeronave capotó y quedó en posición invertida (figura 1).

El piloto y el pasajero se soltaron los cinturones y abandonaron la aeronave por sus propios medios por una de las ventanillas. Ambos resultaron con heridas leves. La aeronave resultó con daños importantes.



Figura 1. Aeronave EC-GQB tras el accidente

1.2. Lesiones personales

Lesiones	Tripulación	Pasajeros	Total en la aeronave	Otros
Muertos				
Lesionados graves				
Lesionados leves	1	1	2	No se aplica
Ilesos				No se aplica
TOTAL	1	1	2	

1.3. Daños a la aeronave

La aeronave quedó detenida en posición invertida. Externamente, los daños principales se localizaban en el plano izquierdo y su riostra, en el estabilizador vertical y timón de dirección, en el fuselaje detrás de la cabina, en el tren de morro y en la hélice. La posición en que quedó la aeronave evidenciaba la presencia de aceite a lo largo del fuselaje inferior debajo del motor. La inspección posterior, mostró que el motor presentaba perforaciones y roturas importantes.

1.4. Otros daños

Ninguno.

1.5. Información sobre el personal

El piloto, de nacionalidad española y 25 años de edad, tenía una licencia de piloto comercial de avión, CPL(A) desde el año 2010. Contaba con las habilitaciones de monomotor, multimotor, instrumental y de instructor. Tanto la licencia como las habilitaciones habían sido emitidas por la Agencia Estatal de Seguridad Aérea (AESA) y estaban en vigor² en el momento del accidente. El certificado médico estaba en vigor³ en el momento del accidente.

Acumulaba 375 h totales y 70 h en el tipo. Había comenzado a volar con SKYDIVEMURCIA en julio de 2013 con 305 h totales de vuelo. Desde entonces, el piloto sólo había volado con esa aeronave. En los últimos tres meses había volado 11 h, en el último mes 10 h y en la última semana 0 h.

1.6. Información sobre la aeronave

1.6.1. Información general

La aeronave Cessna 205 S/N 205-0277, fue fabricada en 1963. Fue matriculada por primera vez en Bélgica, donde se adaptó, en el año 1982, para el lanzamiento de paracaidistas. Posteriormente tuvo matrícula americana y austriaca hasta que, en 1997, fue matriculada en España por una empresa. En junio de 2012 la aeronave cambió de propietario y pasó a ser propiedad de la misma persona que era propietaria de la empresa SKYDIVEMURCIA. La aeronave en el momento del accidente tenía marcados, por lo todo el fuselaje, el logotipo y el nombre de este empresa.

² Habilitación de monomotor, multimotor e instrumental válidas hasta 31/07/2014.

Habilitación de instructor válida hasta 31/08/2014.

³ Válido hasta 10/07/2014.

La empresa SKYDIVEMURCIA, en el momento del accidente, publicitaba en su página web actividades comerciales⁴ de paracaidismo que, según informó el propietario⁵, realizaban en el ámbito privado. Dicha empresa no tenía ningún tipo de autorización de AESA y, por lo tanto, no estaba autorizada como empresa de trabajos aéreos-lanzamiento de paracaidistas.

La aeronave contaba con un seguro que estaba en vigor en el momento del accidente pero que no cubría la actividad a la que estaba dedicada la aeronave debido a la siguiente cláusula: «USO: Privado, club o escuela, trabajos aéreos conforme a su autorización por la AESA». Debido a esta cláusula, el propietario no pudo hacer uso del seguro en este accidente. Su certificado de aeronavegabilidad estaba en vigor⁶ en el momento del accidente.

1.6.2. *Mantenimiento de la aeronave*

En el momento del accidente, la aeronave acumulaba 3.621:53 h y el motor 3.609:38 h totales. En el último año la aeronave había volado 122 h. Desde 1988 llevaba instalado un motor Continental IO-470-S S/N CS76708-2, fabricado en 1962, de seis cilindros.

Debido a que la actividad de la aeronave no estaba declarada como trabajo aéreo, el mantenimiento se realizaba como si la aeronave se utilizase a nivel privado. Por lo tanto, el propietario era el responsable del mantenimiento de la aeronavegabilidad continuada de la aeronave y no lo tenía delegado a ninguna organización CAMO⁷. La aeronave estaba mantenida según su programa de mantenimiento⁸, cuya última revisión tenía fecha de enero de 2014. Los talleres de mantenimiento que habían realizado mantenimiento a la aeronave indicaron que todas las revisiones fueron encargadas por el propietario a nivel privado.

El programa de mantenimiento tenía establecidas inspecciones y mantenimientos periódicos para la aeronave, motor y la hélice. Estaban incluidos los contenidos de las inspecciones y mantenimientos periódicos⁹. En lo que respecta al motor, el programa de mantenimiento indicaba:

⁴ En la página web se indicaban las formas de pago de los vuelos, cómo hacer la reserva y la opción de comprar cheques regalo. A la fecha de emisión de este informe la empresa seguía sin autorización de AESA para realizar lanzamiento de paracaidistas y se publicitaba en su página web y en otra de deportes de aventura ofertando vuelos entre 30 y 1.400 euros.

⁵ El propietario y el piloto en ningún momento ocultaron que la aeronave se dedicaba al lanzamiento de paracaidistas.

⁶ Renovado en junio de 2013.

⁷ Organización para el mantenimiento continuado de la aeronavegabilidad.

⁸ PM-C205-GQB. Programa de mantenimiento avión Cessna 210-5 (205) EC-GQB (basado en el programa de mantenimiento genérico aprobado AD-PM-57).

⁹ Para la aeronave había revisiones cada vuelo, cada 50 h, cada 100 h/1 año y varias inspecciones especiales. Para el motor había revisiones cada 100 h y revisión general cada 1.500 h/12 años. Para la hélice había revisiones cada 100 h/1 año y revisión general cada 1.500 h/5 años.

- Inspecciones cada 100 h¹⁰.
- Revisión general cada 1.500 h o 12 años.
- Se incluía una carta de información de servicio (service information letter) emitida por el fabricante del motor sobre los periodos entre revisiones generales (SIL98-9C, apartado 1.16.5).

Los libros de motor y de aeronave mostraban que, desde el 2009, las revisiones de mantenimiento se habían realizado en dos empresas autorizadas por AESA: Técnicas Fotográficas (ES.145.193) y Aeronáutica Delgado (ES.145.169). Las últimas revisiones habían sido las siguientes:

- Dos días antes del accidente: Aeronáutica Delgado - revisión de 50 h¹¹ de la aeronave. En esta revisión se realizó lo siguiente, en lo que afecta al sistema de lubricación:
 - Se desmontó el tapón de drenaje del aceite de cárter para drenar el aceite usado,
 - Se quitó la tapa del filtro de malla a la salida de la bomba de aceite, para inspección y limpieza, apareciendo algunas partículas de carbonilla en el filtro,
 - Se instaló el tapón de vaciado y la tapa del filtro de salida, y
 - Se rellenó con 12 l de aceite nuevo.
- Septiembre de 2013: Aeronáutica Delgado - inspección de 100 h de aeronave y de motor.
- Junio de 2013: Técnicas Fotográficas - inspección de 50 h de aeronave y renovación del Certificado de Aeronavegabilidad.

La última revisión general (*overhaul*) del motor se había realizado en diciembre de 2005 en Bélgica por LOMA AIR, con 2735 h. El motor volvió a montarse en la aeronave en marzo de 2006 tras esta revisión general. En esta revisión general se cambiaron un total de 228 piezas en el motor (entre ellas, los cilindros y elementos internos del motor). Las piezas utilizadas estaban homologadas y aprobadas para su uso aunque no eran de la marca Continental. El motor, en el momento del accidente, acumulaba 874:34 h y 8 años y medio desde la última revisión general.

1.6.3. Actividad de la aeronave

El registro de vuelos del último cuaderno de la aeronave indicaba que, desde el 2004 hasta la fecha del accidente, la actividad de la aeronave había tenido el siguiente patrón: vuelos de entre 20 y 30 min, con una toma y un despegue y con 3 o 4 pasajeros a bordo. Estos vuelos concuerdan con la actividad de paracaidismo.

¹⁰ La revisión de 50 h de la aeronave también incluye cierto mantenimiento al motor.

¹¹ Esta inspección tenía 11 puntos generales de inspección de toda la aeronave en los que está incluido el motor, y en concreto el cambio de aceite y la limpieza e inspección del filtro de aceite. Además de esta revisión de 50 h, se realizó parte de una revisión estructural que estaba incluida en el programa de mantenimiento como revisión especial.

En concreto, los únicos vuelos fuera de Ontur coincidieron con los vuelos de desplazamiento desde Ontur hasta Casarrubios del Monte (donde estaba Técnicas Fotográficas) y a Córdoba (donde estaba Aeronáutica Delgado), es decir, para mantenimiento.

El último vuelo previo al accidente fue el vuelo de traslado desde Ontur a Córdoba el día 16/03/2014. Desde ese día hasta el accidente, la aeronave había estado en Aeronáutica Delgado.

La actividad durante el último mes había sido la siguiente:

- Domingo 16/03/2014: 4 vuelos de 30,25 min con 4 pasajeros. Despegues cada hora aproximadamente.
- Sábado 15/03/2014: 9 vuelos de 27,33 min con 4 pasajeros. Despegues cada hora aproximadamente.
- Domingo 9/03/2014: 5 vuelos de 20,6 min con 4 pasajeros. Despegues cada media hora.
- Sábado 8/03/2014: 4 vuelos de 20 min con 4 pasajeros. Despegues cada hora y cada media hora.
- Domingo 23/02/2014: 10 vuelos de 19,7 min con 4 pasajeros. Despegues cada hora.

1.7. Información meteorológica

Las condiciones meteorológicas en el momento del accidente, según la información proporcionada por el piloto, eran de 10 kt de viento en cola y nubes escasas a 7000 ft aproximadamente.

1.8. Ayudas para la navegación

El vuelo se realizaba bajo reglas de vuelo visual y no estaba siendo controlado por ninguna dependencia de control.

1.9. Comunicaciones

La aeronave no iba en comunicación radio con ninguna dependencia ni ninguna otra aeronave en el momento del accidente.

1.10. Información de aeródromo

No aplica.

1.11. Registradores de vuelo

La aeronave no llevaba instalados registradores de vuelo, ni ningún otro dispositivo de grabación de datos del vuelo.

1.12. Información sobre los restos de la aeronave siniestrada y el impacto

La zona donde se produjo el accidente se encontraba a 120 NM del aeródromo de origen y a 45 NM del de destino. Era una zona montañosa. El terreno elegido para la toma era un terreno de cultivo blando y alargado. La trayectoria de aterrizaje fue con rumbo sur-suroeste, en el sentido longitudinal del terreno y paralela a los surcos.

La aeronave quedó detenida 100 m por delante de un tendido eléctrico perpendicular a la trayectoria (que el piloto describió en su declaración) y 35 m a la derecha de otro tendido eléctrico que se extendía paralelo a la trayectoria. 5 m detrás de la aeronave existía un canal de regadío excavado en el terreno que cruzaba éste transversalmente.

Las marcas dejadas en el terreno indicaban que el primer contacto se había producido con el tren de morro. La rueda de morro se encontró desprendida en este primer punto de contacto. Unos metros más adelante aparecían las huellas de tren principal que quedaron marcadas hasta la posición final de la aeronave.

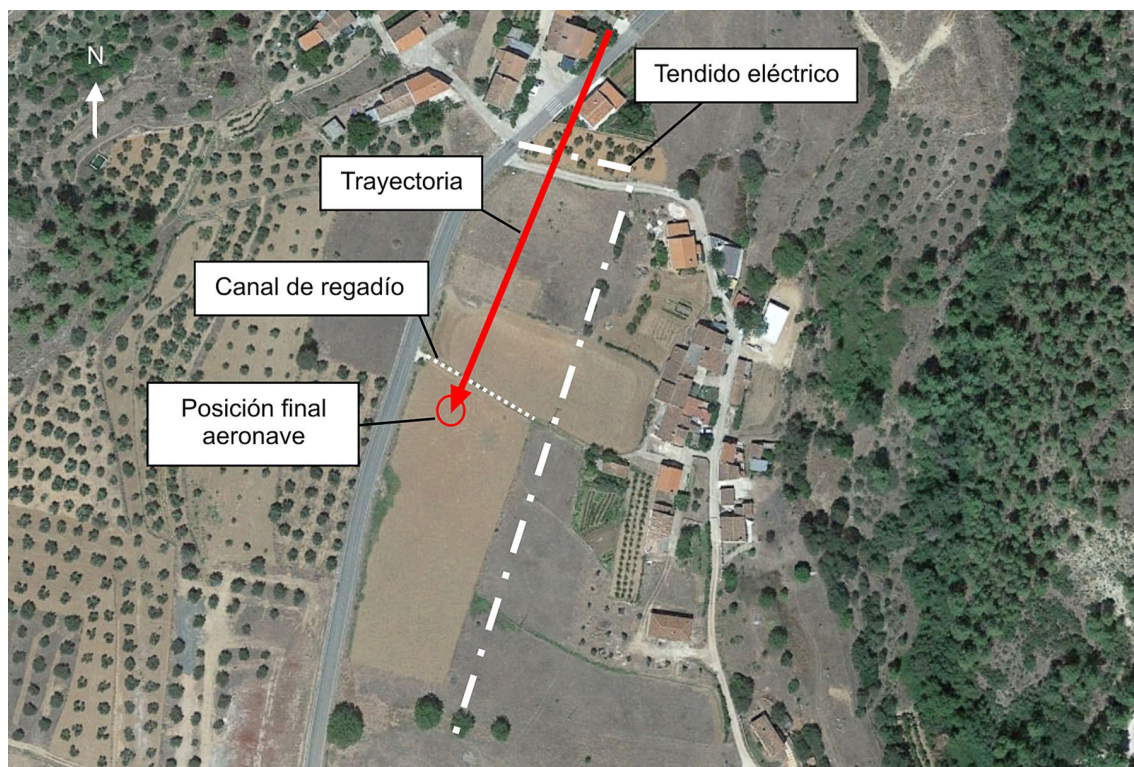


Figura 2. Trayectoria final y zona de aterrizaje

No faltaba ningún elemento estructural de la aeronave y la posición relativa de los elementos de la misma se mantenían. Las puntas de los planos, riostras, fuselaje posterior y estabilizador vertical presentaban daños por compresión. La aeronave tenía los flaps deflectados. El tren de morro, que era el más dañado, presentaba deformaciones y roturas en la estructura del tren y había perdido la rueda, que se encontraba en el punto donde apareció la primera huella en el terreno.

El lateral derecho del motor mostraba restos de aceite. El lateral izquierdo no tenía restos de aceite. El aceite se extendía desde delante, a partir de las salidas de ventilación del compartimento del motor y de la aleta de refrigeración (cowl flap), hacia la parte trasera de la aeronave. Este aceite estaba impregnado de tierra a consecuencia del rodaje en el terreno. Los tubos de escape y de admisión estaban manchados de aceite.

La inspección que se pudo realizar en el lugar del accidente mostró que el motor había sido la parte más dañada de la aeronave. Se apreciaban las dos magnetos arrancadas de sus alojamientos y aceite en el sellado de la tapa de balancines.

1.13. Información médica y patológica

Las dos personas a bordo resultaron con daños leves en el cuello como consecuencia de la toma y del vuelco posterior de la aeronave. El piloto tuvo que llevar collarín durante un periodo de tiempo.

1.14. Incendio

No se produjo incendio.

1.15. Aspectos relativos a la supervivencia

Las dos personas a bordo pudieron abandonar la aeronave por sus propios medios. Debido a que estaban en posición invertida no podían abrir la puerta por lo que abandonaron la aeronave por la ventanilla. Primero salió el piloto y luego ayudó al pasajero. Llevaban puestos los arneses de seguridad. Fueron inmediatamente atendidos y localizados debido a que el accidente ocurrió de día y la toma se produjo en las cercanías del pueblo de La Donal.

1.16. Ensayos e investigaciones

1.16.1. Declaración del piloto

Cuando llegó para recoger el avión comprobó la documentación y realizó la inspección exterior del avión. Drenó combustible y comprobó que el avión tenía aproximadamente

160 l, necesitando para el vuelo 60 l aproximadamente. Detectó que faltaban unos tornillos en la zona del encastre del timón de profundidad (le habían hecho una revisión estructural de la cola), pidió un litro más de aceite para que la indicación estuviese en la mitad entre el nivel inferior y el superior y necesitó líquido hidráulico porque el freno izquierdo no frenaba. El resto de las comprobaciones previas al vuelo dieron resultados satisfactorios.

A la hora de haber despegado, estaba establecido en crucero a 8.000 ft. Un par de minutos antes del fallo había comprobado los parámetros de motor y todo era normal. En el momento del fallo, el viento era de 10 kt en cola y nubes escasas unos 1000 ft por debajo de su altitud de crucero.

Tras el fallo la hélice se quedó en molinete y al comprobar los parámetros, la presión de aceite empezó a caer hasta quedarse a cero. La temperatura del aceite seguía en su nivel. Cambió el selector de combustible, puso mezcla rica, abrió la entrada de aire alternativa y conectó las bombas de combustible. A los pocos segundos empezó a entrar humo en la cabina, por lo que abrió la ventana para intentar evacuar el humo. Decidió que tenía que hacer una toma de emergencia y cortó la mezcla, cerró el selector de combustible y desconectó las bombas y el sistema eléctrico. Encontró un campo y cuando estaba procediendo al tramo de viento en cola, la hélice se bloqueó. Como tenía tiempo, intentó un re arranque del motor sin conseguirlo. La hélice no se volvió a mover. Aseguró el avión cerrando los depósitos de combustible, apagando bombas de combustible y dejando conectado el master por si necesitaba utilizar los flaps.

Realizó el circuito y en el tramo de base bajó los flaps para evitar impactar con una línea de media tensión. Después desconectó el master. La toma fue en tres puntos ya que había perdido velocidad para pasar los cables. Durante el rodaje el avión capotó. Una vez parados se quitaron el arnés y abandonaron la aeronave por sus propios medios. Se alejaron rápidamente por si se producía un incendio.

1.16.2. *Análisis de combustible y aceite*

Se recogieron y analizaron las siguientes muestras de combustible y aceite:

- Muestra de combustible 100LL del plano derecho de la aeronave.
- Muestra de combustible 100LL del plano izquierdo de la aeronave.
- Muestra de aceite del motor tras el accidente.
- Muestra de aceite limpio SAEJ-1899 Grade 50 del bidón de AEROSHELL del que se tomó el aceite en la tarea de mantenimiento previa al vuelo.

Las muestras de combustible cumplían con la especificación y no presentaban ningún tipo de contaminación. La muestra de aceite limpio cumplía con la especificación. La muestra de aceite del motor presentaba alto contenido en plomo y hierro.

1.16.3. Inspección del motor

Tras la primera inspección externa en el lugar del accidente, el motor fue precintado y trasladado a un taller donde se quitaron los carenados del motor y se realizó una primera inspección. Dada la extensión y naturaleza de los daños que presentaba, se decidió realizar el desmontaje completo del motor para lo cual el motor tuvo que ser desplazado a otro centro.

La placa de identificación del motor no era la del fabricante. Era una chapa gris en la que se había grabado el nombre del fabricante, el modelo de avión y el número de serie. La investigación no ha podido determinar cuándo ni dónde se instaló esta chapa ni la razón por la que no estaba la original del fabricante.

Se encontraron las dos magnetos arrancadas de sus localizaciones de montaje y apoyadas sobre el motor. Se identificaban claramente dos grandes perforaciones en los dos semicárteres. Las perforaciones se encontraban en la zona superior entre los cilindros número 1 y 2¹².

El cilindro número 2 había perdido el pie de biela. La biela se encontraba unida a la cabeza del pistón, mantenía su bulón pero presentaba una importante deformación hacia la parte superior del cárter. El interior del semicárter izquierdo¹³, donde se encuentra el cilindro 2, presentaba abundancia de marcas de impacto por contacto entre piezas metálicas y pérdida de material.



Figura 3. Placa de identificación instalada en el motor

¹² Los cilindros más cercanos a la cabina. El cilindro 1 es el cilindro de la derecha visto desde la posición del piloto. El cilindro 2 es el cilindro de la izquierda visto desde la posición del piloto.

¹³ Referencia desde la posición del piloto.

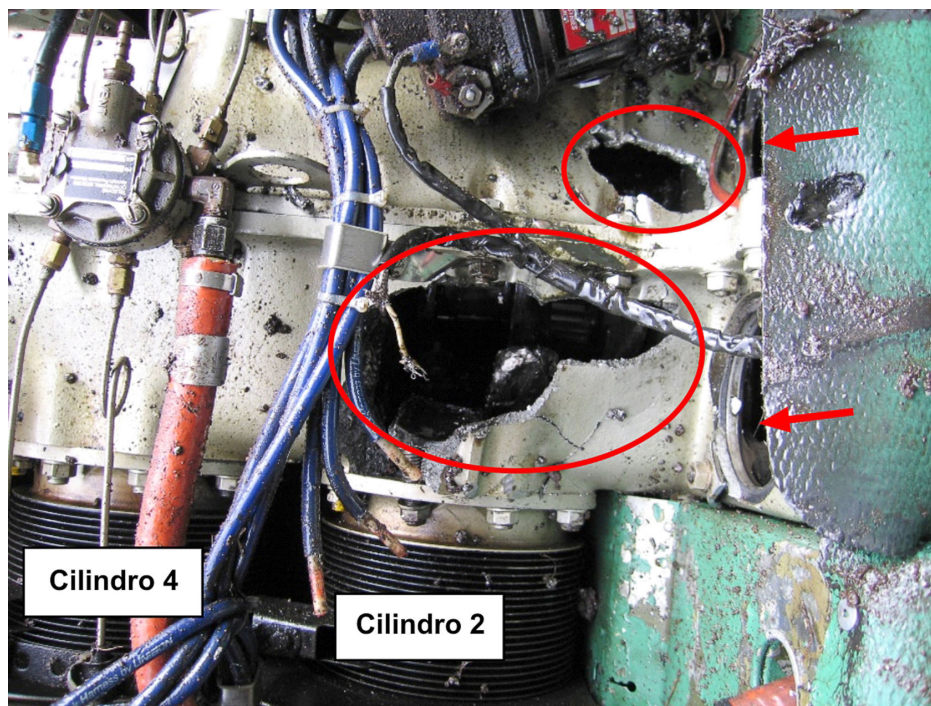


Figura 4. Vista superior del motor: perforaciones y huecos de las magnetos

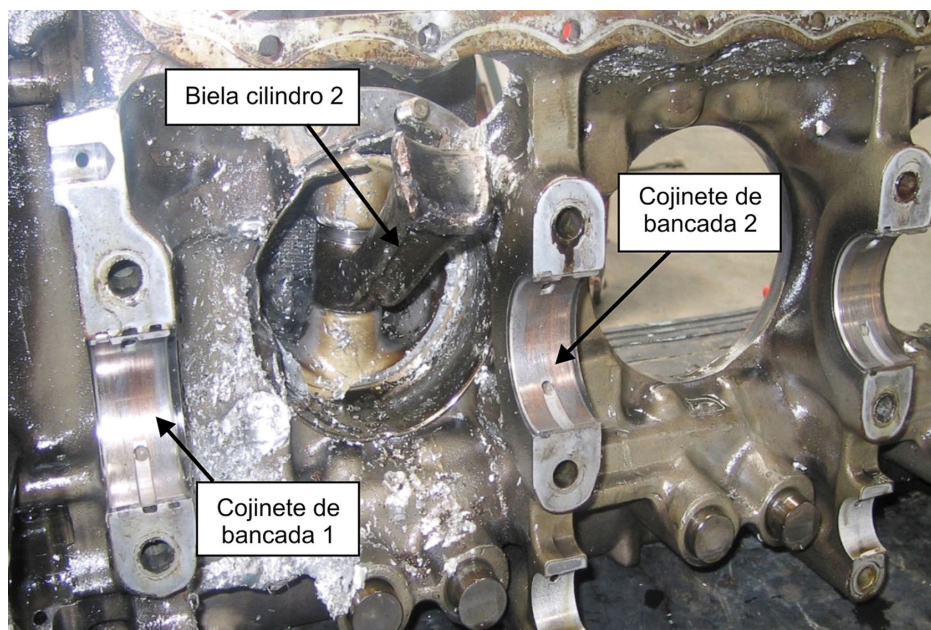


Figura 5. Vista interior del semicárter izquierdo y del cilindro 2

El cilindro número 1 presentaba daños en la biela pero de menor intensidad que la del cilindro número 2. El bulón se había desprendido. La parte interna del semicárter derecho¹⁰, donde se aloja el cilindro 1, presentaba marcas de abrasión por contacto entre piezas metálicas y pérdida de material. El resto de cilindros se encontraban en buenas condiciones.

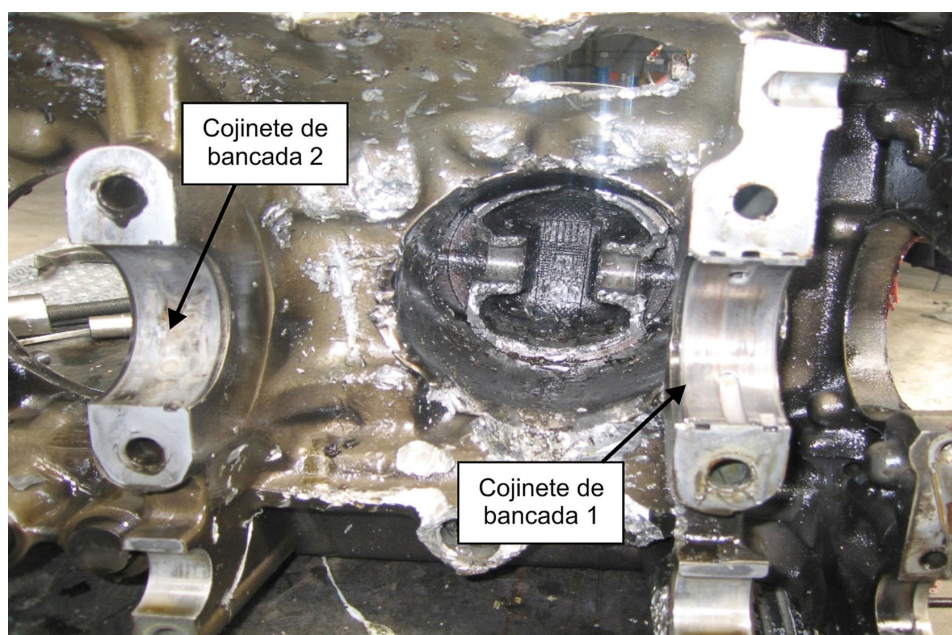


Figura 6. Vista interior del semicárter derecho y del cilindro 1

El desmontaje del cigüeñal mostró que la muñequilla 2 mostraba signos de sobretemperatura y abrasiones. Sin embargo, la muñequilla del cilindro 1 no presentaba signos de haber estado sometida a alta temperatura. El resto del cigüeñal no presentaba anomalías.

Se recuperaron de la tapa de cárter los restos de las bielas de los cilindros 1 y 2, los empujadores del cilindro 1, el bulón del pistón número 1, fragmentos de los tornillos de unión de biela, los restos de los cojinetes de pie de biela números 1 y 2 y restos del cárter, cilindro y pistón.

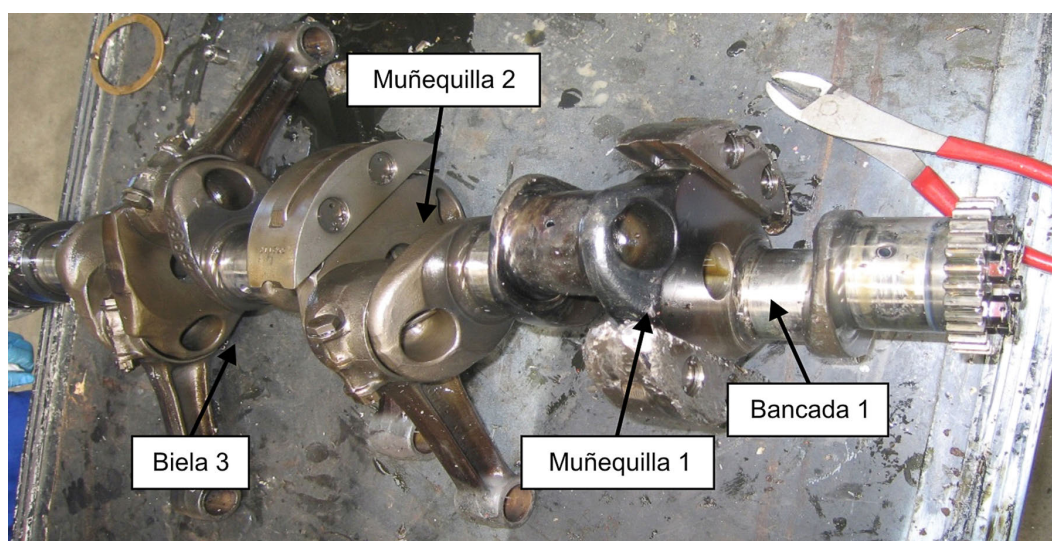


Figura 7. Cigüeñal

El examen del cojinete de pie de biela número 2, completamente fragmentado, mostró signos claros de haber estado sometido a sobre-temperatura, indicativo de una falta de lubricación. Estas piezas, debido a su estado de fragmentación y abrasiones por contacto con otras partes del motor, no permitieron realizar ningún análisis posterior ni determinar su estado antes del fallo. Para ver en qué estado se encontraban otros cojinetes de pie de biela se desmontó el cojinete de pie de biela del cilindro número 3. Se encontró una holgura entre el cojinete y la muñequilla. Se comprobó, además, una falta de precarga entre el cojinete y la biela y se comprobó que se había producido pérdida de material, debido al rozamiento, en la superficie de contacto entre el cojinete y la muñequilla.

El filtro de aceite tenía muy pocas partículas. Las bujías y el arrancador/generador (starter/generator) estaban en buen estado. Se comprobó que los inyectores estaban bien instalados. Las bombas de aceite y combustible estaban en buen estado. Las magnetos estaban en buen estado y se comprobó que tenían impactos en la parte inferior, en zonas coincidentes con las perforaciones de los semicárteres.

1.16.4. Sistema de lubricación de los motores Continental IO-470 Sandcast

La lubricación del cigüeñal de los motores Continental IO-470 Sandcast se realiza siguiendo la siguiente secuencia (véase figura 8):

- El aceite, desde el depósito, pasa desde la bomba (situada en la zona trasera del motor) hasta el radiador (situado en la zona delantera del motor).
- Desde el radiador, el aceite pasa a los cojinetes de bancada del cigüeñal¹⁴. El orden en el que reciben aceite es desde delante de motor hacia atrás, es decir, en el siguiente orden 4-3-2-1.

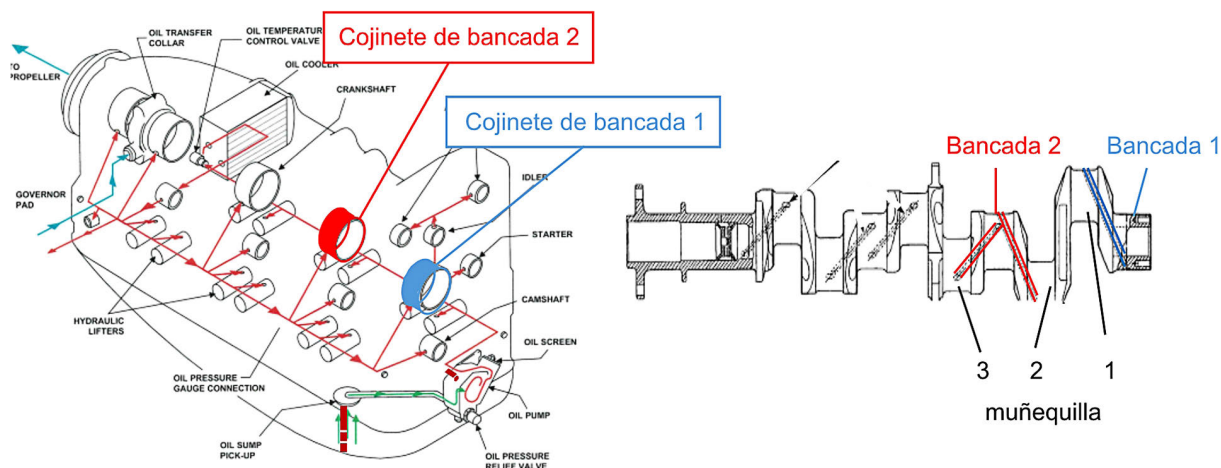


Figura 8. Lubricación del cigüeñal

¹⁴ Las bancadas del cigüeñal son los puntos de apoyo del cigüeñal en el cárter. En estos puntos, se colocan unos cojinetes denominados de bancada.

- Desde los cojinetes de bancada, existen unos conductos que llevan el aceite a las muñequillas¹⁵, a las que va instalada la biela. La lubricación de las muñequillas se realiza de la siguiente forma:
 - El cojinete de bancada 4 lubrica la muñequilla del cilindro 6.
 - El cojinete de bancada 3 lubrica las muñequillas de los cilindros 4 y 5.
 - El cojinete de bancada 2 lubrica las muñequillas de los cilindros 3 y 2.
 - El cojinete de bancada 1 lubrica la muñequilla del cilindro 1.

1.16.5. *Service Information Letter SIL 98-9C*

La carta de información de servicio del fabricante del motor SIL 98-9C define los tiempos de referencia entre revisiones generales (*overhaul*) para todos los motores continental. La SIL incluye una advertencia sobre el hecho de que los tiempos entre revisión no implican que el motor pueda operar sin necesitar algún tipo de revisión o sustitución de componentes en su transcurso.

La SIL describe ciertos usos del motor que pueden hacer disminuir los tiempos entre revisiones generales. Entre los factores que enumera se encuentran los siguientes:

- Motores utilizados en lanzamiento de paracaidistas, que por el uso anormalmente intensivo del motor, pueden requerir revisiones generales más frecuentemente.
- El fabricante no proporciona tiempo entre revisiones generales para los motores en los que, durante la revisión general (*overhaul*) se han instalado piezas de recambio que no han sido suministradas por el fabricante.

1.17. Información sobre organización y gestión

No aplica.

1.18. Información adicional

Ninguna.

1.19. Técnicas de investigación útiles o eficaces

Ninguna.

¹⁵ Las muñequillas son los elementos excéntricos del cigüeñal que giran y producen el movimiento del pistón. A ellas van instaladas las bielas (en la zona denominada pie de biela) mediante otros cojinetes denominados cojinete de pie de biela.

2. ANÁLISIS

En el análisis del accidente de la aeronave EC-GQB se han valorado los siguientes aspectos:

- El fallo del motor, en el que:
 - Se ha identificado que el origen del fallo del motor estuvo en el cilindro número 2, siendo el resto de roturas del motor secundarias, incluida la del cilindro 1 y la de las magnetos.
 - Se ha descartado que el fallo sea por una obstrucción en el sistema de lubricación o por mal estado o características del aceite, sino por una posible holgura del conjunto cojinete de pie biela-muñequilla del cilindro 2, que impidió una correcta lubricación del conjunto.
- Actividad y mantenimiento de la aeronave, en la que:
 - A pesar de que la aeronave se mantenía de acuerdo a su programa de mantenimiento, éste no estaba adaptado a la actividad de lanzamiento de paracaidistas a la que, en realidad, se dedicaba la aeronave y que hubiese requerido una disminución del tiempo entre revisiones generales (*overhaul*).
- La gestión de la emergencia, en la que:
 - El piloto actuó de forma correcta y consiguió aterrizar en emergencia de forma satisfactoria en una zona orográficamente complicada.

2.1. Fallo del motor

Fallo del cojinete de pie de biela 2

Los resultados más significativos de la inspección y desmontaje del motor fueron la coloración azulada, asociada al exceso de temperatura, que presentaba la muñequilla del cilindro número 2 y no la del cilindro número 1. Debido a que la muñequilla del cilindro número 1 es la última en lubricarse y, ni ésta ni el cojinete de bancada 1 (que le suministra la lubricación) presentaban signos de haber sufrido alta temperatura, se concluye que el circuito de lubricación del motor no presentaba ninguna obstrucción ya que el aceite llegó hasta el último elemento del circuito (la muñequilla 1).

El hecho de que las muñequillas 2 y 3 eran lubricadas desde el mismo origen (el cojinete de bancada número 2), que este cojinete no presentaba ningún signo de sobretemperatura y que la muñequilla 3 no presentaba signos de falta de lubricación, permite centrar el problema del motor en el conjunto muñequilla-cojinete de pie de biela-pie de biela del cilindro número 2.

La coloración azulada es indicativa de alta temperatura. Esta situación de alta temperatura se produce cuando la lubricación, cuya función es la de refrigerar y evitar la fricción entre elementos, no se ha producido adecuadamente. Para ello, el aceite debe llegar a todos las partes del motor y tener la características adecuadas. Debido a que el resto de los elementos del motor que se lubricaban inmediatamente antes y después de la muñequilla 2 no presentaban ningún indicio de haber tenido déficit de lubricación, se considera que el problema no radicaba en las características del aceite que llegaba al conjunto donde se inició el fallo. En este sentido, los análisis del aceite con el que se rellenó el motor antes del accidente, confirmó que cumplía con las especificaciones y que éste era adecuado para utilizarse en el motor. El aceite recogido del motor tras el accidente contenía partículas metálicas. Sin embargo, teniendo en cuenta las roturas estructurales de elementos de los cilindros 1 y 2, se considera esperable la presencia de este tipo de partículas, tras un fallo de estas características. Por tanto, la calidad del aceite se descarta como elemento de influencia en el fallo del motor.

No se pudo confirmar el estado de montaje y ajuste entre el cojinete de pie de biela y la muñequilla 2 debido a que quedó completamente fragmentada y con marcas de impacto consecuencia de las roturas posteriores al fallo inicial. Igualmente, el conjunto correspondiente al cilindro 1 tampoco permitió un estudio por las mismas causas. Sin embargo, en el cilindro 3, el desmontaje de la biela 3 para ver el estado del cojinete de pie de biela y la muñequilla 3 mostró una holgura en el ajuste del cojinete, la presencia de marcas de rozamiento entre el cojinete y la muñequilla y la pérdida de material en la cara de contacto del cojinete con la muñequilla. Es decir, si bien este conjunto no había fallado, mostraba, en una fase inicial, un proceso similar al que pudo producirse en el cojinete de biela 2.

Por lo tanto, se considera muy probable que el origen del fallo del motor estuviese en un inadecuado ajuste del cojinete de pie de biela a la muñequilla, por una degradación del cojinete, que originó una falta de lubricación efectiva del cojinete. Cuando el cojinete de pie de biela dejó de funcionar como debía, el movimiento entre la biela y cigüeñal dejó de transmitirse adecuadamente y la biela se deformó hacia arriba hasta que, posteriormente, se produjo la fractura.

Daños secundarios al fallo del cojinete de pie de biela 2

Se considera que después de la rotura del pie de biela de la biela 2, los fragmentos desprendidos que quedaron sueltos en el interior del motor produjeron el resto de daños que se encontraron. Los más importantes afectaban a la biela 1 que, precisamente por cercanía, fue la más afectada. Las perforaciones en los semicárteres fueron producidas por las roturas en las bielas 1 y 2.

El desprendimiento de las magnetos de sus alojamientos, que inicialmente parecía tener más importancia en el fallo del motor, fue como consecuencia de las roturas en los

semicárteres. Por tanto, se consideran fallos secundarios y que no tuvieron influencia en el accidente.

El fallo del motor se produjo en vuelo, lo que además de ser descrito por el piloto, se confirma por el patrón de esparcimiento del aceite en el fuselaje. El aceite se encontraba impregnando el fuselaje desde delante hacia atrás, indicando que había sido en vuelo y no en tierra, donde, sin velocidad, habría dejado otro tipo de marcas. El hecho de tener barro impregnado indicaba también que el aceite estaba ya en la aeronave antes de llegar al suelo. La pérdida de aceite, a través de las perforaciones en los cárteres, produjo los síntomas en el motor que reportó el piloto: pérdida de presión de aceite y presencia de humo y olor a aceite en la cabina.

2.2. Actividad y mantenimiento de la aeronave

El conjunto muñequilla-cojinete de pie de biela en el que se originó el fallo del motor es inspeccionado en las revisiones generales (overhaul) del motor. En las revisiones periódicas cada 100 h que establece el fabricante estos elementos, para cuya inspección es necesario un desmontaje completo del motor, no se comprueban. Es decir, el estado de desajuste que se encontró en el conjunto muñequilla-cojinete de pie de biela 3, y que se considera un estado inicial del problema que se dio en el conjunto 2, no se detectaría en las revisiones de 100 h o anuales, sino en una revisión general.

El programa de mantenimiento de la aeronave se aplicó correctamente y, según consta en el libro de aeronave y motor, se realizaron todas las inspecciones periódicas de 100 h que establece el fabricante. A pesar de que la aeronave había salido de revisión, se descarta que esta actuación tuviese influencia sobre el accidente. El programa de mantenimiento era el adecuado para la aeronave siempre y cuando a ésta se le hubiese dado un uso «normal». En el caso de la aeronave EC-GQB, se ha confirmado (a través del libro de la aeronave, de las propias declaraciones del propietario y piloto y de la publicidad de la empresa en internet) que el uso al que estaba dedicado era el lanzamiento de paracaidistas desde hacía 10 años.

Este tipo de actividad supone un desgaste mayor del motor y, el propio fabricante, en la SIL98-9C, advierte que se ha de tener en cuenta como factor reductor del tiempo entre revisiones generales. A pesar de que esta SIL98-9C estaba incluida en el programa de mantenimiento de la aeronave, el propietario, como responsable de la aeronavegabilidad continuada, no lo tuvo en cuenta.

En el momento del accidente, el motor acumulaba 874 h (de las 1.500 h) y 8 años y medio (de los 12 años) desde la última revisión general que había sido encargada por el propietario anterior de la aeronave. El hecho de que en esta revisión se instalasen piezas que, aunque homologadas y autorizadas para su uso no eran del fabricante del motor, es un hecho advertido también por el fabricante. En la misma SIL 98-9C, se

advierte que los periodos entre revisiones generales no son aplicables cuando se instalan piezas que no sean Continental.

En conclusión, tanto por el hecho de que el motor llevaba piezas que no eran de la marca del fabricante, como por la actividad de paracaidismo a la que se dedicaba la aeronave, existían motivos suficientes como para haber reducido el tiempo entre revisiones generales. La dificultad, en este caso, estriba en determinar qué reducción aplicar. Generalmente son los centros de mantenimiento o las CAMO las que pueden valorar, con su experiencia, si el motor necesita o presenta signos de necesitar una revisión general. En este caso, en que no existía CAMO, el propietario era el que decidía sobre estos aspectos y no aplicó las recomendaciones del fabricante.

2.3. Gestión de la emergencia

El fallo del motor se produjo en una zona con una orografía complicada. Era una sierra con pocos espacios disponibles para aterrizar. La altura que llevaba le permitió elegir un campo y realizar parte del circuito y configurarse para la toma. Se considera que las decisiones que tomó fueron rápidas y adecuadas y no demoró la decisión de buscar un campo y aterrizar.

Identificó la presencia de las líneas eléctricas que tenía en su trayectoria de descenso y consiguió esquivarlas a pesar de la proximidad a la toma. El hecho de necesitar esquivar la línea y la necesidad de tomar en el terreno que tenía delante, debido a que no había otra alternativa, debió provocar probablemente una actitud de picado comandada por el piloto para descender rápidamente y no pasarse el campo. Esto hizo que el primer contacto se produjese con el tren de morro y no con el tren principal. En este primer contacto se produjo el desprendimiento de la rueda de morro y la rotura de la estructura del tren de morro. El impacto inicial y el rodaje en un terreno muy blando provocaron el resto de daños en el tren de aterrizaje.

Inicialmente la aeronave rodó en posición normal. El paso por el canal de regadío, perpendicular a la carrera de aterrizaje, provocó que la aeronave capotase y, como consecuencia, se produjeron el resto de daños en la estructura de la aeronave (planos, riostra, conjunto de cola y fuselaje posterior).

3. CONCLUSIONES

3.1. Constataciones

General:

- La aeronave no estaba autorizada para realizar actividades de lanzamiento de paracaidistas.
- El piloto estaba en posesión de las licencias necesarias para realizar el vuelo.
- El piloto acumulaba 375 h totales y 70 h en el tipo.
- La aeronave acumulaba 3.621:53 h totales.
- El motor acumulaba 3.609:38 h totales. Desde la última revisión general del motor habían pasado 874 h de funcionamiento y 8 años y medio de tiempo.

Fallo del motor:

- El fallo del motor se inició en el cojinete de pie de biela instalado sobre la muñequilla 2.
- El resto de daños del motor (magnetos, cilindro 1, perforaciones, pérdida de aceite) se produjeron como consecuencia del fallo inicial.
- El aceite y el combustible cumplían con las especificaciones.
- El sistema de lubricación del motor no tenía ninguna obstrucción.
- La muñequilla del cilindro 2 era la única que presentaba signos de sobre-temperatura.
- El estado de fragmentación y marcas de impacto del cojinete de pie de biela y la muñequilla 2 no permitieron comprobar el estado del conjunto antes del fallo.
- El conjunto muñequilla-cojinete de pie de biela 3 presentaba holgura entre ambos y marcas de fricción y pérdida de material.

Actividad y mantenimiento de la aeronave:

- La aeronave estaba dedicada al lanzamiento de paracaidistas.
- La aeronave era mantenida de acuerdo a un programa de mantenimiento aprobado.
- El seguimiento de la aeronavegabilidad continuada de la aeronave no lo realizaba ninguna CAMO, sino el propietario, debido a que la actividad de la aeronave no estaba declarada como trabajos aéreos-lanzamiento de paracaidistas.
- El programa de mantenimiento era el genérico para aeronave y motor.
- El fabricante del motor advertía de la necesidad de reducción de los tiempos entre revisiones generales para las aeronaves dedicadas al lanzamiento de paracaidistas.
- El fabricante advertía que no aseguraba los tiempos entre revisiones generales para motores que llevaran piezas que no fuesen continental. En la última revisión general de la aeronave se instalaron piezas que, aunque homologadas, no eran de continental.
- El propietario, como responsable de la aeronavegabilidad continuada de la aeronave, no redujo el tiempo entre revisiones generales.
- El mantenimiento previo al vuelo no tuvo influencia en el accidente.

Gestión de la emergencia:

- El piloto reaccionó rápidamente ante la emergencia y no demoró la toma.
- Tomó con flaps reduciendo la velocidad y la energía en el impacto.
- Identificó los obstáculos en la trayectoria de descenso y evitó un tendido eléctrico.
- El contacto se produjo con el tren de morro y después con el tren principal.
- La aeronave perdió el tren de morro en el primer contacto.
- La aeronave capotó debido al paso por un canal de regadío perpendicular a la trayectoria.
- Los daños en la estructura de la aeronave fueron consecuencia del vuelco de la aeronave.

3.2. Causas/Factores contribuyentes

El accidente de la aeronave EC-GQB se debió a la falta de lubricación adecuada y efectiva en el conjunto cojinete de pie de biela-muñequilla número 2, posiblemente provocado por una degradación del cojinete de pie de biela que produjo holgura entre éste y la muñequilla. El fallo del conjunto cojinete-muñequilla produjo la rotura de la biela número 2 y, a partir de ahí, el resto de daños y el fallo completo del motor.

Se considera factor contribuyente al accidente el hecho de que no se redujo el tiempo entre revisiones generales (overhaul), como establecía la SIL98-9C del fabricante, a pesar de que la aeronave estaba dedicada al lanzamiento de paracaidistas y que el motor llevaba piezas distintas de las del fabricante, factores ambos contemplados en la SIL98-9C.

4. RECOMENDACIONES SOBRE SEGURIDAD OPERACIONAL

Ninguna.

