



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

Boletín Informativo

2/2015



GOBIERNO
DE ESPAÑA

MINISTERIO
DE FOMENTO

BOLETÍN INFORMATIVO

2/2015



**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: 161-15-013-1

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
---------------------------	----

RELACIÓN DE ACCIDENTES/INCIDENTES

Referencia	Fecha	Matrícula	Aeronave	Lugar del suceso	
A-003/2013	23-02-2013	EC-HUY	Piper PA-34-200T	Aeródromo de Casarrubios (Toledo)	1
(*) A-024/2013	04-08-2013	EC-KIE	Airbus Helicopters AS-350-B3	Término municipal de la Puebla del Maestre (Badajoz)	9
A-030/2014	26-10-2014	EC-FRL	Piper PA-28R-180	Término municipal de Barro (Pontevedra)	47
A-004/2015	17-05-2013	EC-YGJ	Rans-S10 Sakota	Mar Mediterráneo, a 40 NM del aeropuerto de Reus (Tarragona)	59

ADDENDA	65
----------------------	----

(*) Versión disponible en inglés en la Adenda de este Boletín
(English version available in the Addenda to this Bulletin)

Esta publicación se encuentra en Internet en la siguiente dirección:

<http://www.ciaiac.es>

Abreviaturas

00°	Grado(s)
00° C	Grados centígrados
AESA	Agencia Estatal de Seguridad Aérea
ACC	Centro de control de área («Area Control Center»)
ARO	Oficina de notificación de los servicios de tránsito aéreo («Air Traffic Services Reporting Office»)
BEA	Bureau d'Enquêtes et d'Analyses pour la Sécurité de l'Aviation civile (France)
BCI	Brigada contra incendios
cm	Centímetro(s)
CAVOK	Visibilidad, nubes y condiciones meteorológicas actuales mejores que los valores o condiciones prescritos («Ceiling and Visibility OK»)
CO ₂	Dióxido de carbono
CPL(A)	Licencia de piloto comercial de avión («Commercial Pilot License (Aircraft)»)
CPL(H)	Licencia de piloto comercial de helicóptero («Commercial Pilot License (Helicopter)»)
CTR	Zona de control aéreo
CVR	Registrador de voces en cabina («Cockpit Voice Recorder»)
daN	Decanewton(s)
DECU	Unidad de control digital del motor («Digital Engine Control Unit»)
ELT	Baliza de emergencia («Emergency Locator Transmitter»)
FDR	Registrador de datos de vuelo («Flight Data Recorder»)
FE(A)	Examinador de vuelo (avión)
FI(A)	Habilitación de instructor de vuelo de avión («Flight Instructor (Aircraft)»)
FIE(A)	Examinador de habilitación de instructor
ft	Pie(s)
h	Hora(s)
h/c	Helicóptero
HP	Caballo(s) de vapor
hPa	Hectopascal(es)
IR	Habilitación de vuelo instrumental («Instrumental Rating»)
IR(A)	Habilitación de vuelo instrumental de avión («Instrumental Rating (Aircraft)»)
IRE(A)	Examinador para habilitación de vuelo instrumental
km	Kilómetro(s)
kg	Kilogramo(s)
kt	Nudo(s)
l	Litro(s)
LCI	Lucha contra incendios
LEVX	Código OACI para el aeropuerto de Vigo
m	Metro(s)
MEP	Habilitación para avión multimotor de pistón («Multi Engine Pilot»)
METAR	Informe meteorológico de aeropuerto
MHz	Megahertzio(s)
min	Minuto(s)
MOE	Manual de Operaciones Especiales
N	Norte
NM	Milla(s) náutica(s)
O	Oeste
PAM	Piloto al Mando (comandante)
PPL(A)	Licencia de piloto privado de avión («Private Pilot Licence (Airplane)»)
QNH	Ajuste de la escala de presión para hacer que el altímetro marque la altura del aeropuerto sobre el nivel del mar en el aterrizaje y en el despegue («Atmospheric Pressure (Q) at Nautical Height»)
RCC	Centro coordinador de salvamento
rpm	Revoluciones por minuto
s	Segundo(s)
S/N	Número de serie («Serial Number»)
SAR	Servicio aéreo de rescate

Abreviaturas

SASEMAR	Sociedad de salvamento y seguridad marítima
SEP	Habilitación para avión monomotor de pistón («Single Engine Piston»)
UTC	Tiempo universal coordinado
VEMD	«Vehicle Engine Monitoring display»
VFR	Reglas de vuelo visual («Visual Flight Rules»)
VFR-HJ	VFR diurno

RESUMEN DE DATOS
LOCALIZACIÓN

Fecha y hora	Sábado, 23 de febrero de 2013; 15:45 h local
Lugar	Aeródromo de Casarrubios (Toledo)

AERONAVE

Matrícula	EC-HUY
Tipo y modelo	PIPER PA-34-200T
Explotador	Privado

Motores

Tipo y modelo	CONTINENTAL LTSIO-360 EB
Número	2

TRIPULACIÓN

	Piloto al mando	Examinador
Edad	22 años	48 años
Licencia	CPL(A)	CPL(A)
Total horas de vuelo	159 h	4.000 h
Horas de vuelo en el tipo	21 h	500 h

LESIONES

	Muertos	Graves	Leves/ilesos
Tripulación			2
Pasajeros			
Otras personas			

DAÑOS

Aeronave	Importantes
Otros daños	Ninguno

DATOS DEL VUELO

Tipo de operación	Aviación general – Vuelo de instrucción – Verificación
Fase del vuelo	Aterrizaje – Carrera de aterrizaje

INFORME

Fecha de aprobación	17 de noviembre de 2014
---------------------	--------------------------------

1. INFORMACIÓN FACTUAL

1.1. Antecedentes del vuelo

El sábado 23 de febrero de 2013, a las 15:45 hora local, la aeronave Piper PA-34-200T, matrícula EC-HUY, despegó del aeródromo de Cuatro Vientos (Madrid) para realizar un vuelo visual local de una hora y media de duración. La tripulación estaba formada por un examinador y un piloto. El vuelo tenía la finalidad de revalidar las habilitaciones de multi-motor e instrumental del piloto.

Tras el despegue la aeronave abandonó el circuito de aeródromo por el punto W, indicado en la carta visual del aeródromo de Cuatro Vientos, y se dirigió al aeródromo de Casarrubios (Toledo).

A la llegada al aeródromo, la tripulación entró en circuito de la pista 26, para realizar tomas y despegues. Después de completar una de estas maniobras la tripulación decidió aterrizar, por ello invirtió el rumbo para hacerlo por la pista 08. Inmediatamente después de producirse la toma de contacto, la aeronave se fue desviando progresivamente hacia la izquierda, sin que ninguno de los tripulantes pudiera evitarlo, a pesar de la actuación realizada sobre los mandos de vuelo, motores y frenos. Finalmente y después de recorrer aproximadamente 450 m en tierra, la aeronave se salió de la pista por el borde izquierdo hacia la franja, donde se detuvo.

La tripulación resultó ilesa y pudo abandonar la aeronave por sus propios medios.

La aeronave sufrió la rotura del tren de aterrizaje, el impacto directo de la hélice del motor izquierdo contra el terreno, así como otros desperfectos en el fuselaje.

1.2. Información sobre el personal

1.2.1. Examinador

El examinador tenía una licencia de Piloto Comercial de Avión (CPL(A)) con las habilitaciones de multi-motor de pistón (MEP) válida hasta el 30 de noviembre de 2013, de monomotor de pistón (SEP) válida hasta el 31 de octubre de 2013, de vuelo instrumental (IR) válida hasta el 30 de noviembre de 2013 y de instructor (FI(A)) válida hasta el 26 de septiembre de 2013. El reconocimiento médico estaba en vigor hasta el 13 de marzo de 2013.

Asimismo, estaba autorizado por la Agencia Estatal de Seguridad Aérea (AESA) para ejercer como examinador de vuelo (FE(A)) hasta el 12 de julio de 2014, como examinador de vuelo instrumental (IRE(A)) hasta el 12 de julio de 2014 y como examinador de instructores (FIE(A)) hasta el 12 de julio de 2014.

1.2.2. *Piloto*

El piloto tenía una licencia de piloto comercial de avión con las habilitaciones de multi-motor válida hasta el 28 de febrero de 2013 y de instrumental (IR(A)) válida hasta el 28 de febrero de 2013. El reconocimiento médico estaba en vigor hasta el 31 de enero de 2014.

En los últimos 30 días había volado 3 horas en monomotor.

1.3. Información sobre la aeronave

1.3.1. *Información general*

La aeronave fue fabricada en el año 1974 con número de serie 34-7570013. Su peso máximo al despegue era 1.999 kg, y estaba dotada con dos motores Continental LTSIO-360 EB.

La aeronave tenía un certificado de aeronavegabilidad válido hasta el 23 de enero de 2014.

La última revisión de mantenimiento, correspondiente a una revisión simultanea de 100 y 50 horas, se realizó el 14 de diciembre de 2012 cuando contaba con 3.815 horas de vuelo totales.

El día del accidente la aeronave tenía 3.857 horas de vuelo y ambos motores tenían 1.162 horas totales.

La carga y centrado de la aeronave estaba dentro de los límites establecidos por el fabricante.

1.3.2. *Información sobre el tren de aterrizaje*

La aeronave Piper PA 34-200T está equipada con un tren de aterrizaje triciclo, retráctil, operado hidráulicamente y con frenos en las ruedas principales, la rueda de morro es orientable en tierra por la acción de los pedales del timón de cola, permitiendo las maniobras y el control del avión en tierra.

Las patas del tren principal, están unidas a la aeronave por dos cojinetes esféricos, alojados en soportes que están atornillados a los largueros del ala. Las cargas del aterrizaje se transmiten a través de estos cojinetes a la estructura de la aeronave. Estos cojinetes están dispuestos de forma que mantienen la alineación de las patas del tren principal con el eje longitudinal de la aeronave.

1.3.3. *Distancia de aterrizaje requerida por la aeronave*

Con los datos recogidos en la investigación se ha calculado la distancia de aterrizaje en base a la información del Manual de Vuelo de la aeronave. La distancia obtenida es de unos 1.170 ft (375 m), tanto si se realiza un aterrizaje según el procedimiento normal o en pista corta, siendo la posición de los flaps de 40° (completamente desplegados).

1.4. Información meteorológica

La información meteorológica disponible para el día del suceso a las 15:30 hora local en el aeródromo de Cuatro Vientos, situado a 26 km del aeródromo de Casarrubios fue:

Viento de dirección predominante 20°, variando de 320° a 90°, con intensidad de 9 kt, visibilidad más de 10 km, nubes escasas a 5.000 ft, temperatura 6 °C, punto de rocío menos 9 °C y QNH de 1.011 hPa.

1.5. Información de aeródromo

El aeródromo de Casarrubios está ubicado en la provincia de Toledo y sus coordenadas son 40°14'06"N y 04°01'53"O.

La pista es de asfalto con unas dimensiones de 600 m de largo por 26 m de ancho. Tiene una elevación de 2.050 ft. La orientación de la pista es 08-26, con el umbral de la pista 08 desplazado.

Las comunicaciones aire-aire se realizan en la frecuencia 123.50 Mhz.

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

En la inspección de campo se pudieron apreciar las huellas producidas durante la carrera de aterrizaje. Se observó que la aeronave hizo la toma de contacto antes de llegar al umbral de la pista 08, las huellas de ambos neumáticos aparecen nítidamente marcados describiendo una trayectoria discontinúa hacia la izquierda.

A continuación, en una trayectoria paralela entre las líneas de eje y borde de pista, la huella del neumático derecho prácticamente desaparece, mientras que la del izquierdo permanece como un trazo negro muy marcado.

En los últimos metros de su recorrido la trayectoria se desvió nuevamente a la izquierda, en dirección a la franja, presentando este tramo las marcas de las huellas continuas de los dos neumáticos del tren principal y discontinuas las del neumático del tren de morro.

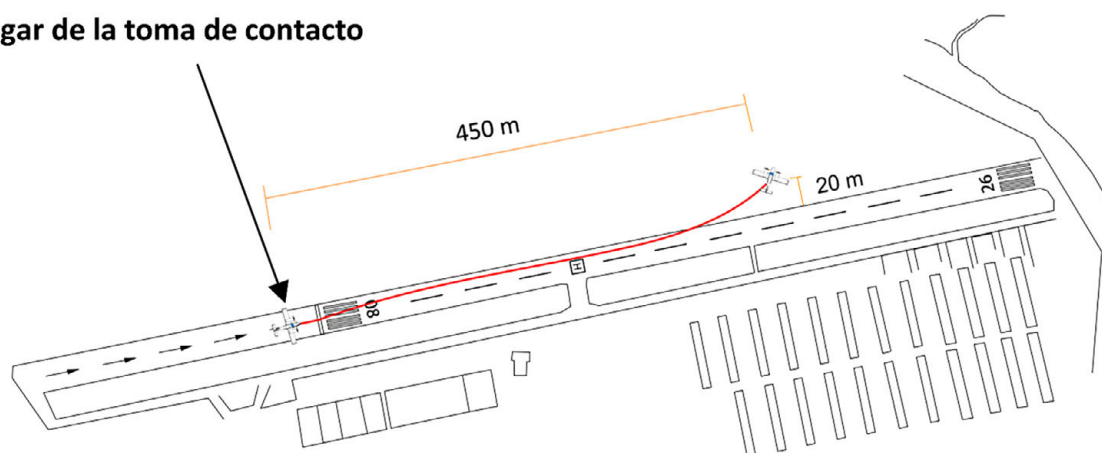
Lugar de la toma de contacto

Figura 1. Trayectoria de la carrera de aterrizaje

Finalmente, en su desplazamiento hacia la izquierda, la aeronave terminó saliéndose a la franja, donde se detuvo con la pata izquierda del tren principal colapsado totalmente hacia atrás y la del lado derecho apenas sujeta a la estructura. En este recorrido la hélice del motor izquierdo tocó con el terreno tras superar un ligero desnivel que recorre la franja de ese lado de la pista.

El recorrido total en tierra de la aeronave fue de unos 450 m de longitud, medidos desde el punto de la toma de contacto, y se desplazó 20 m hacia el interior de la franja.

En la inspección de la cabina se comprobó que el sistema eléctrico estaba apagado, los flaps seleccionados en 10° (1.º punto de flaps), las selectoras de combustible estaban cerradas, los gases y las palancas de mezcla estaban cortados y la palanca de paso estaba en bandera.

1.7. Ensayos e investigaciones

1.7.1. Inspección del tren principal de aterrizaje

La inspección del tren principal reveló que los dos soportes de anclaje de la pata izquierda al larguero principal se habían fracturado, así como la pista exterior del cojinete esférico del mecanismo de giro alojado en el soporte trasero, con lo que la pata quedó únicamente sujeta por el mecanismo de actuación del tren. Por otra parte, la pata derecha del tren principal mantenía su posición sobre ambos soportes aunque estos se encontraron seriamente dañados, aunque sin desprenderse.

El neumático de la rueda izquierda mostraba dos zonas consecutivas de desgaste, una de ellas severa, de forma elíptica, con el eje mayor inclinado respecto de la dirección de rodadura y origen en la parte central de la banda de rodadura y final en la cara interna de la cubierta. La otra zona de desgaste afectaba únicamente al borde interno de la banda de rodaje, con restos de goma hacia la cara interna de la banda.



Figura 2. Huellas de desgaste en la cubierta izquierda

El neumático de la rueda derecha no mostraba signos anormales en su superficie.

Finalmente, la inspección del sistema de frenos reveló que éste funcionó, aunque el estado del disco de freno y pastillas mostraba signos de uso intensivo y que se encontraban al límite de su utilización.

1.7.2. *Trayectoria y datos obtenidos del dispositivo GPS a bordo de la aeronave*

La aeronave llevaba a bordo un equipo GPS 695 Garmin International Inc., número de serie 3545630128, que fue retirado de la aeronave después del accidente y del que se pudo extraer información de la totalidad del vuelo.

Según estos datos la aeronave despegó de Cuatro Vientos abandonando el circuito de tráfico por el punto W y a continuación se dirigió al aeródromo de Casarrubios.

La aeronave entró en circuito de tráfico de Casarrubios y realizó una toma y despegue por la pista 26. Tras este despegue maniobró para incorporarse al circuito de tráfico en el tramo de viento en cola de la pista 08.

Los datos muestran que al finalizar el giro del tramo base a final la aeronave sobrepasó el rumbo de la pista 08 y quedó posicionada en un rumbo de 69° y a continuación inició una corrección hacia el rumbo de pista, que no llegó a alcanzar.

La velocidad calculada de la aeronave instantes antes de la toma era de 84 kt respecto a tierra.

1.7.3. *Declaración de la tripulación*

La tripulación manifestó que la velocidad en final se ajustó a unos 95 kt y que en la toma sería de unos 80 kt. La toma de contacto se realizó sobre el umbral, ligeramente desplazados a la izquierda de la pista.

En la carrera de deceleración la aeronave comenzó a desplazarse hacia la izquierda. Al comprobar que se podían salir de la pista, el examinador tomó los mandos y pisó enérgicamente el pedal derecho pero finalmente terminaron saliéndose por el lado izquierdo.

Eran conscientes de la existencia de viento cruzado aunque pensaban que no era tan fuerte como para sacarles de la pista. Asimismo, durante el tramo final el piloto a los mandos corrigió el viento utilizando la técnica de bajar el plano del lado del viento (también llamada de resbale).

2. ANÁLISIS

2.1. Exposición

Durante la realización de un vuelo de verificación de competencias, la aeronave Piper PA-34-200T, matrícula EC-HUY, aterrizó en la pista 08 del aeródromo de Casarrubios (Toledo). Durante la carrera de aterrizaje la aeronave fue desviándose hacia la izquierda y, a pesar de las acciones sobre los mandos y frenos del piloto y después del examinador para conducirla hacia la derecha, la aeronave continuó hasta salirse por el borde de pista.

2.2. Trayectoria y posición de la aeronave hasta el momento de la toma de contacto

Los datos obtenidos y analizados muestran que, durante el giro del tramo base a final, la aeronave sobrepasó el rumbo de pista, quedando en un rumbo de 69°, lo que obligó al piloto a corregir la trayectoria en los últimos momentos, para situarse en el rumbo de la pista. Al mismo tiempo, las condiciones de viento más probables en el momento de la toma fueron de 9 kt de velocidad y rumbo 20°.

En las condiciones anteriores la pericia del piloto en la toma de contacto le llevó a situar la aeronave ligeramente a la izquierda del eje de pista y, según las marca de las ruedas sobre el asfalto de la pista, antes del umbral desplazado.

Por otra parte, a la vista de los datos se considera que la velocidad de maniobra mantenida por la aeronave durante el tramo final y durante la toma se ajusta a una operación normal.

2.3. Aspectos relativos a la operación

Si se contrasta la longitud de la pista del aeródromo de Casarrubios con la distancia requerida por la aeronave Piper PA-34 para aterrizar, se advierte que dicha maniobra requiere que sea precisa.

2.4. Análisis del recorrido de la aeronave sobre la pista

A la vista de la descripción realizada en el apartado 1.6 se considera que se actuó sobre los frenos inmediatamente tras la toma de contacto y que debido a la elevada velocidad en ese momento la frenada quedó marcada.

Tras el desvío inicial, la fuerte marca de la huella izquierda se produjo porque el sistema de anclaje de la pata izquierda del tren principal quedó dañado durante la toma de contacto y la rueda quedó desalineada, circunstancia que se vio reflejada en el desgaste severo del neumático, al no ser paralelo a la dirección nominal de rodadura.

Las huellas del último tramo, desde que finaliza el tramo recto y se inicia el último viraje a la izquierda, puede interpretarse en la reacción del examinador al tomar los mandos de la aeronave, con una fuerte frenada en la que aparece de nuevo la huella de la cubierta derecha y la de la rueda de morro al cabecear la parte frontal. El intento de corregir la trayectoria no tuvo efecto por la resistencia ofrecida por la pata izquierda del tren principal.

3. CONCLUSIÓN

Se entiende que hubo una aproximación desestabilizada por el desplazamiento lateral de la aeronave respecto al eje de pista, la actitud de la misma y la configuración en el aterrizaje. La energía sobre el tren de aterrizaje durante la toma, y en particular sobre la pata izquierda del tren principal, dañó los soportes de unión a la estructura y el propio cojinete, lo que produjo una desalineación de dicha pata con el eje longitudinal de la aeronave.

En consecuencia, durante la carrera de aterrizaje, la pata izquierda en vez de rodar fue deslizando ligeramente de lado y, a su vez, produjo una fuerza de rozamiento superior en el lado izquierdo que en el derecho, lo que condujo a que la aeronave fuera derivando hacia la izquierda, a pesar de las maniobras realizadas en primer lugar por el piloto y después por el examinador, cuando este tomó los mandos.

RESUMEN DE DATOS
LOCALIZACIÓN

Fecha y hora	Domingo, 4 de agosto de 2013; 19:50 h¹
Lugar	Término municipal de la Puebla del Maestre (Badajoz)

AERONAVE

Matrícula	EC-KIE
Tipo y modelo	AIRBUS HELICOPTERS AS-350-B3
Explotador	Inaer

Motores

Tipo y modelo	TURBOMECA ARRIEL 2B1
Número	1

TRIPULACIÓN
Piloto al mando

Edad	28 años
Licencia	Piloto comercial de helicóptero
Total horas de vuelo	1.250 h
Horas de vuelo en el tipo	100 h

LESIONES

	Muertos	Graves	Leves/ilesos
Tripulación			1
Pasajeros			
Otras personas			1

DAÑOS

Aeronave	Importantes
Otros daños	Ninguno

DATOS DEL VUELO

Tipo de operación	Trabajos aéreos – Comercial – Lucha contra incendios
Fase del vuelo	Aterrizaje

INFORME

Fecha de aprobación	12 de noviembre de 2014
---------------------	--------------------------------

¹ Todas las referencias horarias indicadas en este informe se realizan en la hora local, salvo que se especifique expresamente lo contrario.

1. INFORMACIÓN FACTUAL

1.1. Reseña del vuelo

El domingo 4 de agosto de 2013, la aeronave Airbus Helicopters¹ AS-350 B3, matrícula EC-KIE se encontraba trabajando en la extinción de un incendio forestal entre las localidades de Pallares y Llerena (Badajoz).

Después de haber efectuado varias descargas de agua, el piloto se dirigió a la base de Calera de León (Badajoz) para repostar la aeronave y hacer el preceptivo descanso.

Durante éste recibió la información de que el incendio estaba controlado, que no era necesario hacer más descargas, y que podía retornar a su base habitual, sita en Valencia de Alcántara (Cáceres). Consecuentemente, procedió a colocar el helibalde en la cesta, y una vez transcurrido el periodo de descanso, despegó y puso rumbo a la zona del incendio para recoger a la cuadrilla y retornar a su base.

Cuando se encontraba próximo a la zona del incendio recibió una llamada por radio del coordinador pidiéndole que volase sobre una zona determinada y que comprobase si se había reactivado el incendio. Se dirigió hacia el lugar indicado y vio que el incendio se había reactivado, advirtiendo la presencia de llamas. Notificó esta información al coordinador, que le dio orden de hacer descargas sobre dicha zona.

Contactó vía radio con el capataz de su cuadrilla para informarle de las nuevas órdenes, y de que aterrizaría en algún lugar próximo a donde se encontraban ellos, para que desplegasen el helibalde.

Divisó un tramo de la antigua carretera EX-103, estimando que reunía condiciones suficientes para aterrizar y se dirigió directamente hacia allí.

Aterrizó con normalidad y se cercioró de que el helicóptero estaba bien apoyado sobre el suelo. Varios minutos después llegaron las cuatro personas que componían la cuadrilla. Dos de ellos se subieron al helicóptero. El piloto les informó que debían bajar y desplegar el helibalde. Tres de ellos procedieron a extraer el helibalde de la cesta y lo extendieron por delante del helicóptero.

Tras ello, dos de ellos se retiraron y el tercero se quedó junto al helibalde con objeto de hacer la prueba de funcionamiento del sistema de apertura eléctrica del mismo.

Según declaró el piloto, vio que este operario se dirigía hacia el morro del helicóptero y que se introducía por debajo, posiblemente para hacer alguna acción en la zona del gancho al que va cogido el helibalde.

¹ Airbus Helicopters es la denominación actual del fabricante de la aeronave, que anteriormente se llamaba Eurocopter.

En esos momentos, el piloto notó que el helicóptero comenzaba a dar botes, que fueron en aumento. Temió por el operario que estaba debajo del helicóptero, por lo que decidió despegar. Tiró de la palanca del colectivo y el helicóptero comenzó a elevarse, aunque los movimientos bruscos continuaron, si cabe con más intensidad.

Por su parte, el operario que estaba debajo del helicóptero se enganchó al patín derecho, permaneciendo asido a éste, hasta que pudo escapar aprovechando un movimiento hacia delante de la aeronave.

El piloto trató de recuperar el control de la aeronave, pero no pudo hacerlo y el helicóptero se descontroló totalmente y acabó volcando sobre su costado derecho.

El piloto, que resultó ileso, paró el motor y cortó combustible y energía, pudiendo abandonar la aeronave con ayuda de los miembros de la cuadrilla.

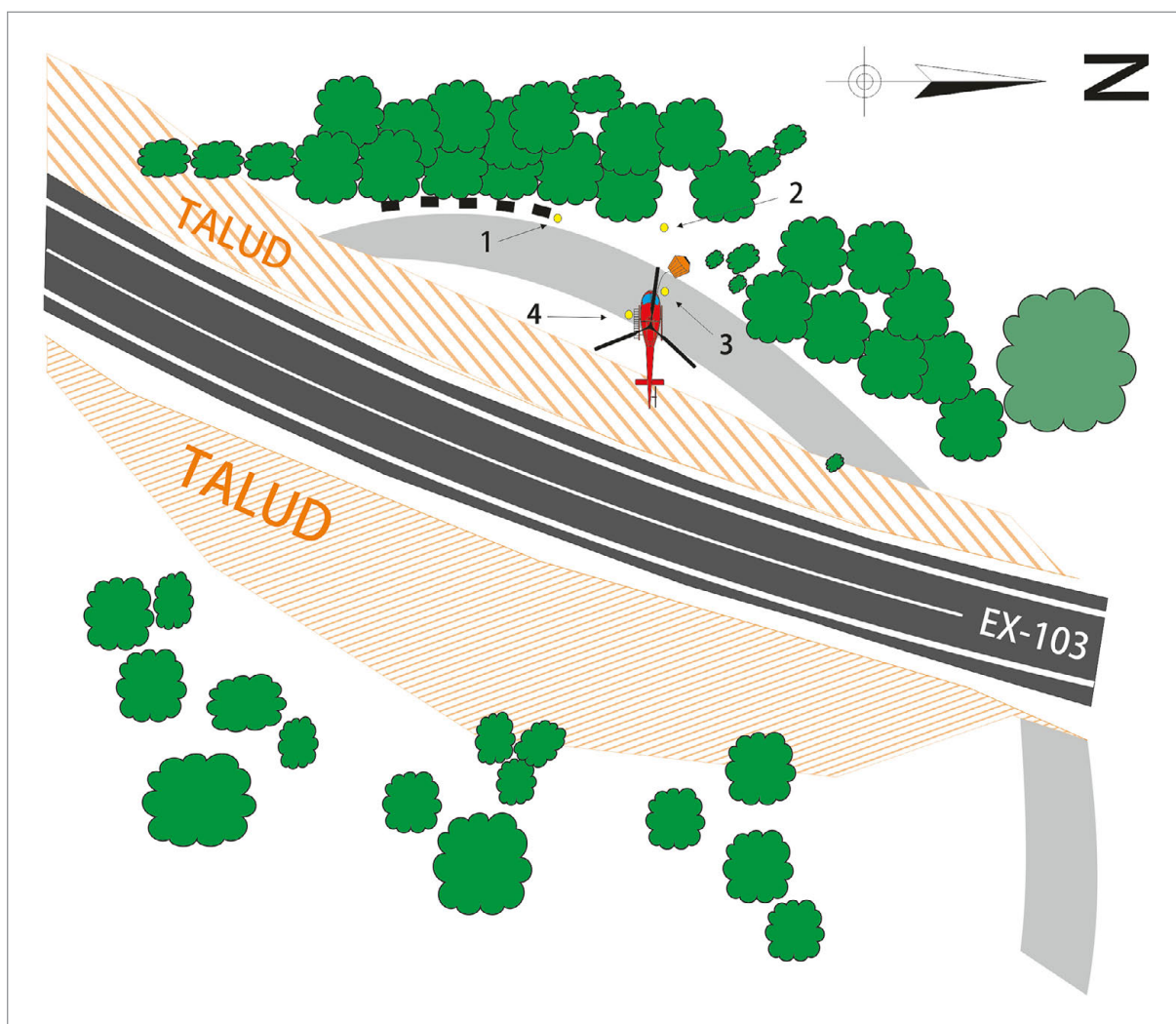


Figura 1. Croquis de la posición del helicóptero y de los operarios de la cuadrilla en el momento en que se inició el suceso

1.2. Lesiones personales

El operario que estaba debajo del helicóptero resultó herido de carácter leve, al sufrir cortes producidos probablemente por impacto de varios fragmentos de pala desprendidos durante el accidente.

1.3. Daños a la aeronave

La aeronave sufrió daños importantes, que afectaron fundamentalmente las siguientes áreas:

- Tren de aterrizaje.
- Rotor principal.
- Rotor antipar.
- Cono de cola.
- Estabilizador horizontal.

1.4. Información sobre el personal

Edad:	28 años
Nacionalidad:	Española
Licencia:	CPL (H), válida hasta 28/01/2018
Habilitaciones:	• AS350/EC150/SP válida hasta 30/04/2014 • Agroforestal (sólo incendios) válida hasta 30/09/2014
Certificado médico:	Clase 1 válido hasta 13/07/2014
Horas totales de vuelo:	1.250 h
Horas de vuelo en tipo de aeronave:	100 h

En cuanto a su experiencia en extinción de incendios, la del año 2013 era su tercera campaña, habiendo participado en las de los dos años previos.

Actividad

La programación del piloto durante los meses de junio y julio anteriores al accidente es la que se refleja en los siguientes cuadros, de manera que los días coloreados en ámbar corresponden a días de presencia física, en tanto que los verdes representan días libres:

JUNIO 2013																													
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30

JULIO 2013																														
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31

Los cuatro días del mes de agosto que transcurrieron hasta el día del accidente fueron de presencia física.

Tiempo de vuelo desarrollado

- Durante los 90 días previos: 30:34 h
- Durante los 30 días previos: 07:21 h
- Durante las 24 h previas: 03:00 h

El día del accidente había comenzado su actividad de vuelo a las 16:40 h

Formación

- 09/04/2013 Verificación entrenamiento recurrente teórico operación de incendios. ESP-OPS-H-TA-F-D02
- 30/04/2013 Entrenamiento y verificación para la renovación de la habilitación de tipo AS350.
- 31/05/2013 Entrenamiento en vuelo operación incendios. Formulario ESP-OPS-H-TA-F-D01

1.5. Información sobre la aeronave

1.5.1. Información general

Marca:	Airbus Helicopters
Modelo:	AS-350-B3
Número de serie:	4286
Año de construcción:	2007
Certificado de revisión de la aeronavegabilidad:	Válido hasta 12/07/2014
Motores, número/marca y modelo:	Uno (1)/Turbomeca, Arriel-2B1, S/N: 23299
Peso en vacío:	1.275 kg
Máximo peso al despegue:	2.250 kg

Dimensiones:

- Diámetro del rotor principal: 10,69 m
- Longitud total: 12,94 m
- Longitud fuselaje: 10,93 m
- Altura total: 3,14 m

Horas aeronave: 1.355 h

Horas motor: 1.211 h

Aterrizajes: 4.066

Status de mantenimiento:

Tipo	Fecha	Horas	Observaciones
Básica (1.200 h/4 años)	30/05/2012	1.237	Se cambia de motor
100 h/anual	04/06/2013	1.311	Se miden vibraciones ²
Mensual	04/07/2013	1.345	

Modificaciones realizadas a la aeronave con posterioridad a su salida de fabrica

Ref. aprobación	Título
BI-002-06	Instalación de Powerfill y Sacksafoam
CMA 165-BI	Instalación de megafonía exterior
CMA 107-1	Instalación radio P2500 VHF-FM
CMA 163-BI	Instalación de seguimiento de flota
CMA 108-BI	Sistema de apertura Bamby Bucket
STC SR00213NY	Dart utility basket
SB 25.00.78	Instalación de cortacables
M12/053/24-BI	Alimentación GPS portátil

1.5.2. Información sobre el Manual de Vuelo

En el apartado despegue (4.4) en una nota se aconseja que las fricciones de las palancas de los mandos cíclico y colectivo se ajusten de tal manera que la resistencia de las fricciones sean sentidas por el piloto cuando mueva los controles, véase figura 2.

² Se midieron las vibraciones en rotor principal, rotor de cola y transmisión al rotor de cola.

4.4 TAKEOFF

4.4.1 BEFORE TAKEOFF CHECK

1. Doors CLOSE or OPEN LOCK
(sliding doors).
2. Cyclic and collective frictions..... AS REQUIRED.
3. Landing light AS REQUIRED.
4. Temperatures and pressures NORMAL RANGE.
5. CWP All lights OFF.
6. Collective pitch UNLOCK.

NOTE

Adjust collective and cyclic friction so that friction forces are felt by the pilot when moving the flight controls.

**EASA APPROVED
REVISION 3**

4 - 11

Figura 2. Lista antes del despegue

Además, en el apartado arranque (4.3), comprobaciones pre arranque del motor (4.3.1) se incluye entre otras acciones el ajuste de las fricciones de las palancas de mando cíclico y colectivo (puntos 17 y 18).

1.6. Información sobre los restos de la aeronave y el impacto

1.6.1. Información sobre la zona del accidente

El accidente ocurrió en un tramo de la antigua carretera EX-103.

Como puede verse en las figuras 3 y 4, este tramo de carretera está cortado en sus dos extremos por la nueva carretera, que discurre al este de la carretera antigua, en un trazado en trinchera que describe una curva a izquierdas, es decir, al lado contrario al que lo hacía la antigua carretera. El otro lado del tramo de la antigua carretera, el oeste, está delimitado por un bosquecillo de arbustos, formado fundamentalmente por carrascas. La cota de la nueva carretera es inferior a la de la antigua, estando ésta situada unos 4 m por encima de aquella.

En definitiva, este tramo de antigua carretera conforma una plataforma de geometría marcadamente curvilínea y elevada respecto de la nueva carretera.

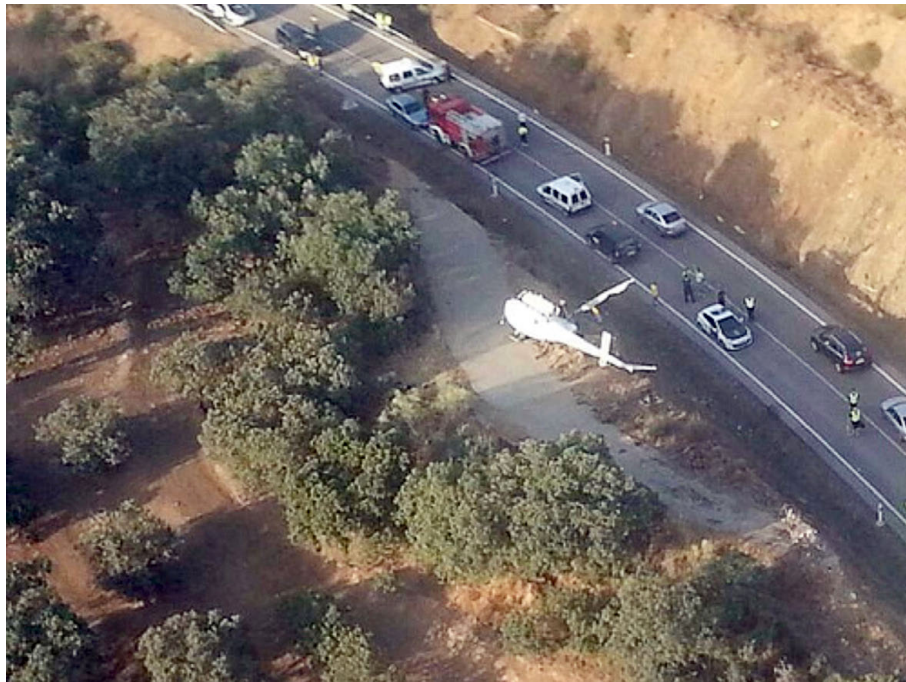


Figura 3. Vista aérea de la zona del accidente

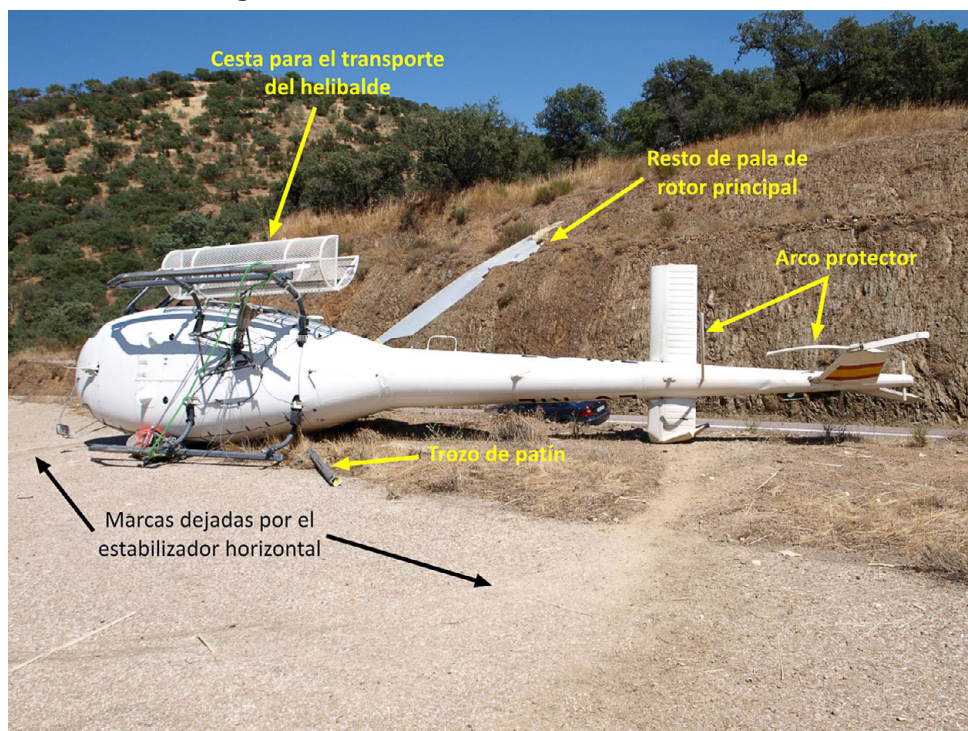


Figura 4. Vista general de los restos de la aeronave

La parte en la que aterrizó el helicóptero (zona central del tramo), tiene una anchura máxima de unos 10 m, medidos desde el borde del área boscosa hasta el comienzo del

talud. El pavimento de esta zona es mixto, siendo los extremos de terreno natural y la parte central de hormigón asfáltico. La pendiente de estas zonas, vistas en sentido oeste-este, es ascendente-descendente-ascendente.

1.6.2. Información sobre los restos

La aeronave estaba volcada sobre su costado derecho, casi al borde del talud, con su eje longitudinal orientado al norte (rumbo 005°). El helicóptero estaba apoyado sobre el lateral derecho de la cabina, el rotor principal y el estabilizador horizontal derecho.

Este último presentaba una gran deformación en el extremo sobre el que estaba apoyado.

El rotor de cola se había desprendido de la aeronave y se encontraba en la cuneta de la nueva carretera, que discurre por la parte inferior del talud. Una de las dos palas del rotor antipar se había desprendido de éste y se encontraba igualmente en la parte inferior del talud, pero 20 m al sur del lugar donde quedó el rotor.

El rotor principal todavía conservaba algunos restos de sus tres palas. La mayor parte de las palas se había fragmentado debido a los impactos, y los fragmentos desprendidos se encontraban dispersos al este y al oeste de los restos principales.

Parte del patín derecho se encontró desprendido a consecuencia de dos roturas. Una en el propio patín, justo por detrás del travesaño delantero, y la otra en el travesaño trasero. El fragmento desprendido se encontraba junto a los restos principales.

El patín de cola de la aeronave mostraba abundantes marcas transversales.

El arco protector situado en la parte posterior del fuselaje de cola, cuyos extremos van fijados al fuselaje y a la zona inferior del estabilizador vertical, se encontró partido en su zona central. El trozo que quedó unido al fuselaje estaba girado 90° en sentido horario visto desde arriba, respecto de su posición normal.



Figura 5. Detalle de la marca de forma elíptica

Se apreció la existencia de una marca de forma prácticamente circular, que circunscribía a la mayor parte de la aeronave, y sobre la que se encontraba el estabilizador horizontal derecho.

Circunscribiendo parcialmente a la marca circular descrita en el párrafo anterior, en especial en la parte situada al sur de la aeronave, había otra marca suave.

Próxima a ésta se apreció la presencia de una marca suave y longitudinal orientada hacia el oeste (rumbo 265°).

Había una marca de forma elíptica de unos 60 × 40 cm, próxima a la zona en la que se encontraba la zona de rotura del travesaño trasero. El extremo de éste mostraba importantes deformaciones debidas a impacto.

En la zona próxima al lugar en el que se encontraba el morro de la aeronave había varias marcas profundas y alineadas, que habían sido producidas por impactos intensos.

No se encontraron marcas claras que permitieran determinar el lugar en el que impactó el rotor de cola.

Se observó que en ambas palancas, paso cíclico y colectivo, el mecanismo con el que se ajusta la fricción se encontraba en la posición correspondiente a mínima fricción. Asimismo, la palanca de paso colectivo no se encontraba bloqueada en su posición inferior.

1.6.3. *Inspección de la aeronave*

La aeronave fue trasladada hasta las instalaciones del operador, al objeto de someterla a una inspección más detallada, para lo que se contó con el apoyo del Bureau d'Enquêtes et d'Analyses pour la Sécurité de l'Aviation civile (BEA), que es la Autoridad francesa encargada de la investigación de los accidentes e incidentes de aviación civil, y del fabricante de la aeronave, Airbus Helicopters.

1.6.3.1. Card AMM 05-50-00, 6-20

A la vista de la información reportada por el piloto sobre el comportamiento de la aeronave, se consideró apropiado inspeccionarla siguiendo las instrucciones de la «card AMM 05-50-00, 6-20. Actions to be taken in the events of abnormal behavior of helicopter on the ground, with rotor spinning», en la que se describen las partes del helicóptero que deben inspeccionarse en caso de que éste haya tenido un comportamiento anormal mientras se encontraba en el suelo con los rotores girando. Estas áreas son las siguientes:

- Rotor principal.
- Transmisión.
- Tren de aterrizaje.

- Starflex.
- Rotor de cola.

Debido a los daños que sufrió el helicóptero durante el accidente no fue posible realizar la totalidad de las acciones indicadas en la carta, especialmente aquellas cuyo objeto son los rotores. A continuación se recoge un resumen de las conclusiones obtenidas.

Cabeza del rotor principal

- Starflex. A nivel general se encontraba bastante dañado a causa de los impactos de las palas contra el suelo, que produjeron la rotura del brazo de la pala roja. Los daños encontrados eran consistentes con impactos de las palas contra el suelo con potencia. No se encontró ninguna evidencia de daño anterior.
- Junta esférica (ball joint). Debido a los impactos de las palas contra el suelo no fue posible hacer el chequeo. No obstante, en su inspección visual no se detectó ninguna condición anormal, ni signos de daño previo.
- Cojinetes esféricos. Se habían soltado del starflex debido a los impactos. Los elastómeros no presentaban grietas, separaciones o protuberancias.
- Adaptadores de frecuencia. Se encontraban fuertemente dañados a causa de los impactos, aunque no se encontró ninguna evidencia de fallo previo.

Suspensión de la transmisión principal

- Topes laminados. Se encontraban aún correctamente colocados, no mostrando desplazamientos, deformaciones, separaciones o daños.
- Barras de la suspensión de la transmisión. Se encontraban aún correctamente colocadas, no mostrando desplazamientos, deformaciones, separaciones o daños.

Tren de aterrizaje

- Tren de aterrizaje. Debido a los impactos se encontraba parcialmente roto y deformado. Debido a ello no fue posible realizar las verificaciones prescritas. No obstante, las diferentes partes que lo componen, a excepción del trozo de patín roto y desprendido, se encontraban correctamente conectadas y no mostraban signos de grietas o corrosión. Tampoco se encontró ninguna evidencia de daño previo al accidente.
- Sujeciones del tren de aterrizaje. El tren se encontraba correctamente conectado a la estructura del helicóptero y a los amortiguadores, no mostrando deformaciones, grietas ni corrosión.
- Ballestas de los extremos traseros de los patines. Su función es la de reducir el riesgo de resonancia en tierra durante el aterrizaje, aunque no tienen influencia una vez que la aeronave se encuentra apoyada sobre el suelo. La inspección consiste en medir la distancia entre el extremo de las pletinas y la prolongación de la parte superior del patín, que debe ser menor o igual a 85 mm.

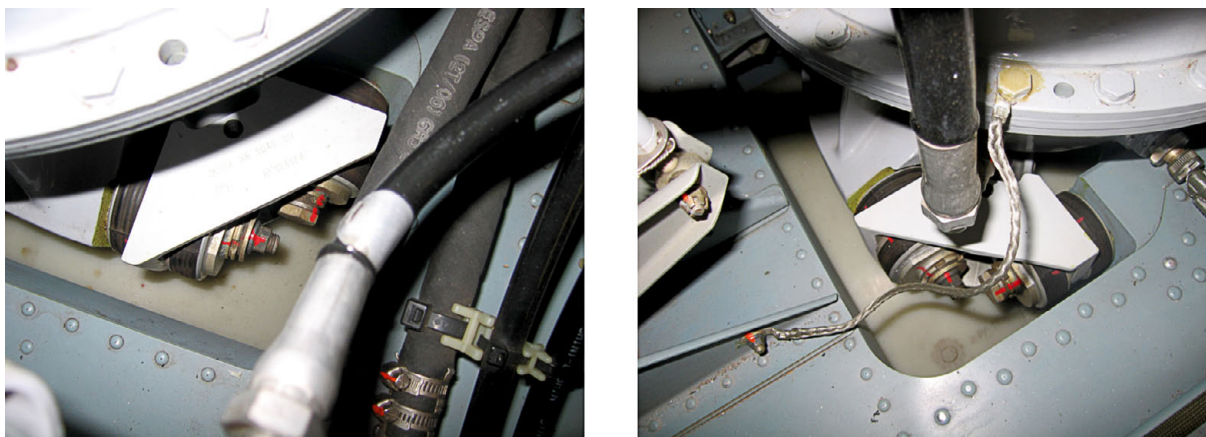


Figura 6. Sujeciones trasera izquierda (izquierda) y delantera derecha (derecha)

Aunque en este caso estas comprobaciones no serían válidas debido a las deformaciones producidas durante el accidente, se decidió efectuarlas a efectos de información, arrojando el siguiente resultado:

- Patín izquierdo: 89 mm
- Patín derecho: 73 mm

- Amortiguadores. Se encontraban correctamente unidos al tren de aterrizaje no mostrando ninguna anomalía.

Se desmontaron para someterlos a un test funcional, que consiste en medir el tiempo que tarda el amortiguador en estirarse una determinada longitud estando sometido a una carga de 20 daN, que debe estar comprendido entre 7,1 s y 12,5 s. Esta prueba se repitió varias veces, obteniéndose los siguientes resultados:

- Amortiguador izquierdo: 9,7 s-9,4 s.
- Amortiguador derecho: 9,8 s-9,6 s-9,7 s.

Rotor antipar

Las palas se encontraban seriamente dañadas a causa del impacto contra el suelo, lo que impidió efectuar las inspecciones prescritas. No obstante, no se encontró ninguna evidencia de daño anterior al impacto.

Caja del rotor antipar

Al igual que las palas, la caja tenía daños importantes que imposibilitaron la realización de la inspecciones prescritas, aunque tampoco se observó ninguna evidencia de daño previo al impacto.

1.6.3.2. Palancas de paso cíclico y paso colectivo

Como se recoge en el punto 1.6.2., la fricción de las palancas de los mandos cíclico y colectivo estaba ajustada en ambas al mínimo.

Se comprobó el correcto funcionamiento del dispositivo que permite bloquear la palanca de paso colectivo en su posición inferior.

El puño de gases se encontraba en la posición correspondiente a «vuelo».

1.6.3.3. VEMD³ y DECU⁴

Estos dos equipos almacenan información de algunos parámetros de motor, rotores, excedencias, etc., que se consideró que podían ser de utilidad para la investigación.

Para proceder a la descarga de sus datos, fue preciso desmontarlos y enviarlos a las instalaciones del Bureau d'Enquêtes et d'Analyses pour la Sécurité de l'Aviation civile (BEA), donde fueron sometidos a una primera inspección, a fin de valorar si su estado permitía hacer una lectura directa de los datos almacenados.

Tras la inspección se concluyó que podía hacerse la lectura directa, por lo que fueron enviados a las instalaciones de sus fabricantes: el VEMD a Airbus Helicopters y el DECU a Turbomeca.

VEMD

Fue energizado en el banco de pruebas siguiendo el procedimiento del BEA/Airbus Helicopters. Todos los datos grabados en el equipo fueron mostrados directamente en su pantalla y fotografiados.

Los datos relativos al último vuelo grabado estaban asociados al vuelo de número 1878, cuya duración era de 16 minutos⁵. Durante este vuelo quedaron grabados un fallo y una excedencia.

El fallo se refería a una discrepancia de la posición del potenciómetro del anticipador del colectivo. Los parámetros asociados grabados a dicho fallo son los siguientes:

Tiempo	Descripción	NG ⁶ (%)	Par (%)	T4 ⁷ (°C)	NF ⁸ (rpm)
15:17 min	COLL PITCH POT L	97,5	127,3	773	271

³ «Vehicle Engine Monitoring Display».

⁴ «Digital Engine Control Unit».

⁵ El VEMD comienza a computar el tiempo de vuelo cuando la velocidad de la turbina libre está por encima del 60%.

⁶ Velocidad de rotación de la generadora de gases.

⁷ Temperatura media medida a la salida de la cámara de la turbina generadora de gases.

⁸ Velocidad de rotación de la turbina libre, computada en base a la velocidad del rotor.

Durante este vuelo se registraron varias excedencias del par motor, con un valor máximo del 128%. La duración de estas excedencias fue la siguiente:

- 1 s entre 105% y 110%.
- 3 s entre 110% y 118%.
- 1 s entre 118% y 128%.

DECU

Se procedió a la descarga de la información grabada en este equipo en el banco de pruebas de Turbomeca.

El bloque de fallos numerado como 1 era el más reciente y estaba asociado al arranque número 8576. Dicho bloque de fallos había sido grabado 968 s (16,08 min) después de la energización del DECU, y contenía los siguientes mensajes:

- ADC cannel B / OSS; DECU.
Este mensaje está asociado a una discrepancia en el «convertidor analógico digital» en el canal B.
- Stepper motor / OSS; DECU.
Este mensaje es relativo al actuador del flujo de combustible.
- Collective pitch measurement / AS; DECU.
Este mensaje indica que el potenciómetro del anticipador del colectivo ha alcanzado un valor que está fuera de límites, que puede ser por defecto, por exceso o por variación.

1.7. Entrevistas a testigos

1.7.1. Declaración del piloto

Comenzó indicando que el día del suceso se encontraba en su base habitual en Valencia de Alcántara (Cáceres). A las 16:25 h recibieron un aviso de la existencia de un incendio en La Puebla del Maestre (Badajoz).

Unos 10 o 12 minutos después despegó de la base, llevando a bordo a la cuadrilla de operarios, que estaba compuesta por cuatro personas.

Llegaron a la zona del incendio y localizó un lugar donde aterrizar y tomó tierra. Una vez que los operarios desplegaron el helibalde, despegó. La cuadrilla se quedó en tierra atacando el incendio desde el suelo.

El coordinador de la extinción le indicó el lugar donde debía realizar las descargas.

Transcurrido cierto tiempo, procedió a la base que hay en la localidad de Calera de León, con la intención de repostar la aeronave y efectuar el descanso preceptivo cada 2 h de actividad.

Estando allí llegó otro helicóptero. Poco después les notificaron que el incendio estaba controlado y que no era necesario hacer más descargas de agua, por lo que podían volver a su base habitual.

Consecuentemente, recogieron los helibaldes de ambos helicópteros colocándolos en sus respectivas cestas.

Una vez transcurrido el tiempo de descanso despegó para dirigirse a la zona del incendio con objeto de recoger a la cuadrilla y retornar a Valencia de Alcántara.

Cuando estaba en las cercanías del incendio recibió la llamada del coordinador que le indicó que parecía que se había reactivado el incendio y le pidió que sobrevolase una zona determinada para confirmar la información.

Se dirigió a la zona indicada y comprobó que efectivamente el incendio se había reactivado, habiendo ya incluso llamas. Notificó esta información al coordinador, que le ordenó hacer descargas de agua sobre el foco para sofocarlo.

Llamó vía radio al capataz de su cuadrilla para darle la nueva información e indicarle que aterrizaría en algún punto próximo a donde estaban para que desplegaran el helibalde.

Sobrevoló la zona en la que se encontraba la cuadrilla, que era un área de monte bajo cubierto principalmente por carrascas. La zona ofrecía pocos espacios propicios para hacer la toma.

Divisó un tramo del trazado de una antigua carretera, que estimó que reunía condiciones suficientes para aterrizar con seguridad.

Se aproximó volando sobre la actual carretera en dirección sur-suroeste, y cuando estaba a la altura del lugar escogido para el aterrizaje, viró a su derecha para colocarse sobre la zona.

Aterrizó con la aeronave orientada prácticamente al oeste, ya que el viento provenía de esa dirección.

En la posición en la que quedó, estimaba que la cola de la aeronave debía sobresalir por fuera de la plataforma sobre la que discurría el trozo de carretera. Por el lado opuesto, y aunque la zona tenía dimensiones reducidas, tenía suficiente separación con los obstáculos, que eran fundamentalmente las carrascas.

Esperó allí posado en tierra durante unos minutos, hasta que llegó la cuadrilla.

Abrieron la puerta del helicóptero y dos de los operarios subieron a bordo. Él llamó por la radio al capataz para recordarle que aún no volvían a la base, y seguidamente se volvió hacia atrás para informar verbalmente a los dos bomberos que habían subido, de que debían bajar.

Se bajaron y acto seguido procedieron a extraer el helibalde de la cesta en la que se transporta (esta operación la realizan entre tres personas) y lo extendieron por delante y ligeramente a la derecha del helicóptero.

Tras ello, dos de ellos se retiraron y el tercero permaneció junto al helibalde para hacer la prueba del sistema de apertura eléctrica del helibalde. El piloto informó que esta prueba la hacen siempre que se extrae el helibalde de la cesta.

En un momento dado vio que el operario se dirigía hacia el morro del helicóptero, y después se agachaba introduciéndose debajo de la aeronave.

Tenía la palanca del colectivo sujeta en su posición más baja y el puño de gases en posición de vuelo.

Casi a la par, notó que el helicóptero empezaba a botar. La descripción que dio de los botes era que los patines no se elevaban simultáneamente sino que lo hacían de forma alternativa, es decir, el helicóptero caía sobre un patín, rebotaba y caía sobre el otro patín, rebotaba y así sucesivamente.

Temió por el operario que estaba debajo del helicóptero y tiró del colectivo. No pudo precisar si el tirón fue muy rápido o no, ni como actuó sobre los pedales, aunque matizó que meter pie a la par que se tira del colectivo es una acción que la tiene prácticamente automatizada. Que no podía precisar si había actuado mucho o poco sobre el pedal, pero que seguro que lo había hecho.

Creía que el helicóptero había comenzado a elevarse, aunque este hecho no hizo que disminuyeran los botes, sino que por el contrario, éstos eran cada vez más fuertes.

Intentó controlar la aeronave, pero fue incapaz y ésta acabó totalmente descontrolada.

No supo dar ninguna indicación de los movimientos o giros que pudo hacer después el helicóptero, hasta que quedó detenido volcado sobre el costado derecho.

Cortó combustible, paró el motor y desconectó la energía.

Los operarios acudieron rápidamente y le dijeron que salía humo del motor. Rompió una ventanilla de la cabina con el puño y les dio el extintor que hay en cabina para que lo echaran sobre la turbina.

Una vez descargado el extintor abrieron la puerta del helicóptero y le ayudaron a salir. Cuando estuvo fuera vio que estaban los cuatro miembros de la cuadrilla, lo que le tranquilizó.

Poco después advirtieron que uno de los operarios tenía manchas de sangre en la espalda y comprobaron que tenía cortes, por lo que le tumbaron boca abajo y avisaron a los servicios de emergencia.

Cuando llegaron los bomberos, les pidieron un extintor de CO₂ vaciándolo sobre la turbina.

1.7.2. *Miembros de la cuadrilla*

N.º 1

Es el más nuevo de los componentes de la brigada. Sólo llevaba 2 meses trabajando como brigadista.

Cuando llegaron al lugar del accidente, el helicóptero ya se encontraba allí. Como pensaban que habían acabado el trabajo y que iban a volver a su base habitual, procedieron a guardar las herramientas en la cesta del helibalde, y después abrieron la puerta del helicóptero y dos de los brigadistas subieron. El piloto se volvió hacia ellos y les dijo que bajaran que tenía que hacer más descargas de agua.

Entonces se bajaron. Entre los 3 peones sacaron el helibalde y lo extendieron por delante y ligeramente a la derecha del helicóptero.

Tras ello, él comenzó a sacar la herramienta y la llevaba hacia la izquierda del helicóptero, concretamente a la zona en la que hay unos quitamiedos de obra de fábrica de la antigua carretera.

El jefe de la cuadrilla estaba situado frente al helicóptero para poder hacer las señales al piloto.

Otro de los operarios estaba junto al helibalde para hacer la prueba del sistema de apertura, y el tercero se encontraba cerrando la cesta del helibalde.

Cuando dejó las herramientas se giró hacia el helicóptero y vio que se estaba elevando. Estimó que debió levantarse unos 2 metros. Se fue hacia delante y luego hacia detrás. Cree que después giró ligeramente hacia su izquierda ya que pudo ver la cara del piloto. Entonces se produjo el impacto del rotor de cola de cola contra el suelo, aunque no supo precisar el lugar donde impactó.

El helicóptero comenzó a girar sobre sí mismo muy rápidamente. Cree que dio una vuelta completa, y luego impactaron las palas del rotor principal.

Vio a uno de sus compañeros intentando esquivar al helicóptero y en un momento dado observó cómo se enganchaba al patín derecho y luego se soltó.

Respecto a la prueba del helibalde indicó que a algunos pilotos no les gusta hacerla, y no la hacen, en tanto que otros sí la realizan.

Adicionalmente, se le pidió que visualizara un vídeo de una resonancia en tierra sufrida por un helicóptero del mismo modelo, con objeto de averiguar si había alguna similitud entre el comportamiento del helicóptero del vídeo y el del accidente.

Este miembro de la brigada indicó que los comportamientos eran totalmente diferentes.

N.º 2

Comenzó indicando que el helicóptero venía de repostar de una base próxima. Que el coordinador del incendio les había informado que el fuego estaba controlado y que podían retornar a su base.

Hablaron con el piloto. Él le dijo que aterrizara en el mismo sitio en el que lo habían hecho cuando llegaron de la base, pero el piloto decidió tomar en otro diferente.

El sitio que habían utilizado al llegar era una explanada entre las encinas, que estaba algo más lejos de donde se encontraban que el lugar del accidente, aunque la diferencia no era significativa. En cambio, con respecto a las características de ambas zonas, indicó que la primera tenía mejores condiciones al ser mucho más amplia.

Llegaron al lugar donde había aterrizado el helicóptero, y vio que el sitio era bastante ajustado.

Al principio hubo cierta confusión, ya que ellos creían que iban a volver ya a la base. Por eso habían guardado las herramientas, y dos de los peones se subieron al helicóptero. Entonces el piloto le llamó por radio para informarle que no volvían, sino que por el contrario tenían que hacer alguna descarga más, debido a que se había reactivado el incendio. Vio que el piloto se volvía hacia los peones que habían subido al helicóptero y acto seguido éstos se bajaron.

Él estaba situado frente a la cabina. Dio la orden a la brigada para que sacaran el helibalde de la cesta. Una vez desplegado, uno de los peones se quedó al lado del helibalde para hacer la prueba de funcionamiento del sistema eléctrico de apertura del helibalde.

El helicóptero se elevó repentinamente. Estimó que se debió elevar unos 25 cm. Luego se movió hacia delante y hacia detrás a la vez que botaba. Indicó que también giró 180° a derechas (el morro del helicóptero se movió hacia la izquierda del testigo que se encontraba frente a él).

Con respecto al lugar donde impactó el rotor de cola, indicó que no lo podía precisar, que no lo había visto porque estaba tumbado en el suelo.

En relación con la prueba del sistema de apertura, comentó que hay pilotos de B3 (mismo modelo del helicóptero del accidente) que prefieren no realizarla y solamente lo comprueban en la primera carga de agua. En cambio en el Bell 407 siempre lo comprueban, ya que cuando se recoge el helibalde en el compartimento de equipajes, se desconecta del gancho de carga y del sistema eléctrico, y al desplegarlo hay que volver a conectar todo.

N.º 3

Llegaron al lugar donde había aterrizado el helicóptero. Como las órdenes que tenían eran que ya volvían a su base, procedieron a guardar la herramienta en la cesta del helibalde, que ya venía recogido.

Entonces el jefe de la brigada les dijo que tenían que sacar el helibalde. Lo sacaron de la cesta y lo extendieron por delante y a la derecha del helicóptero.

Él se quedó de rodillas junto al helibalde para hacer la prueba del sistema eléctrico de apertura. Esta prueba consiste en que el piloto pulsa el interruptor de apertura eléctrica mientras él está tirando del cable. Si el sistema funciona correctamente, al pulsar el piloto debe liberarse el cable y al tirar manualmente del cable, éste debe desenrollarse una determinada longitud de la polea. Luego lo suelta y el cable ha de enrollarse en la polea hasta quedar en la misma posición que tenía al inicio de la prueba.

Indicó que para hacer la prueba correctamente debe acercarse al helicóptero y ponerse de rodillas.

El día del accidente estaba ya en esa posición esperando la indicación del jefe de la brigada para proceder a tirar del cable. Entonces comenzó a escuchar un ruido que identificó como el raspado del patín contra la superficie. Repentinamente el helicóptero dio un bote y se fue hacia delante, es decir, hacia él.

Se tiró al suelo y comenzó a dar vueltas tratando de esquivar el helicóptero a la vez que buscaba una vía de escape.

El helicóptero se elevaba algo, pero daba la sensación de que no podía despegar. Esta circunstancia le impedía escapar. En un momento dado se elevó un poco más y entonces se tiró al patín derecho al que se enganchó.

Durante unos segundos estuvo agarrado al patín, si bien en todo momento tuvo los pies sobre el suelo, ya que el helicóptero no se elevó mucho. Aprovechó un movimiento del helicóptero hacia delante para soltarse del patín y lanzarse hacia la derecha. Quedó en el suelo y escuchó golpes, aunque no supo qué los originó ni dónde se produjeron, ya que no podía ver al estar en el suelo.

Se levantó para alejarse y notó un impacto en la pierna y una sensación de quemazón en la espalda.

Consiguió bajar a la zona del bosque que quedaba a la derecha del helicóptero (mirando de atrás hacia delante) y cuando se detuvo el helicóptero subió de nuevo a la explanada. Cuando llegó arriba vio que sus compañeros estaban ayudando al piloto a salir del helicóptero.

A esta persona se le pidió que viera el mismo video que el miembro n.º 1.

Su opinión fue plenamente coincidente con la de éste, en el sentido de que los comportamientos no tenían nada en común.

N.º 4

Comenzó indicando que el sitio donde aterrizó el helicóptero fue seleccionado únicamente por el piloto. Que era un sitio distinto del que habían utilizado para aterrizar cuando llegaron de su base de Valencia de Alcántara.

Llegaron al lugar y comenzaron a recoger las herramientas, ya que tenían instrucciones de volver a su base. Entonces el Jefe les dijo que tenían que sacar el helibalde, que el coordinador había ordenado que se hiciera alguna descarga más.

Entre otro operario y él sacaron el helibalde y lo extendieron por delante y a la derecha del helicóptero.

Mientras lo hacen otro operario saca las herramientas. Una vez desplegado el helibalde, uno de los miembros se quedó junto a él para hacer la prueba.

Él se fue hacia el costado izquierdo del helicóptero para cerrar la cesta de transporte del helibalde. Mientras lo estaba haciendo notó que el helicóptero se elevaba (unos 20 o 30 cm) y que el patín izquierdo le golpeaba muy suavemente las piernas. De pronto el helicóptero dio un bote hacia detrás.

Gritó a sus compañeros «fuera» y «al suelo» y huyó hacia el bosque (hacia la zona situada frente al morro del helicóptero), se lanzó al suelo y rodó sobre sí mismo, quedando en el borde del bosque.

Vio al Jefe de la brigada que se parapetaba tras los quitamiedos.

Una vez que se detuvo el helicóptero se dirigió hacia él. Al llegar vio que se estaba derramando algo de combustible y que salía humo de la turbina. Observó que el piloto estaba consciente y le pidió el extintor para vaciarlo en la turbina.

Preguntado sobre la posición en la que estaban los patines antes de comenzar los botes indicó que el izquierdo estaba en parte en la zona asfaltada y en parte en la tierra.

Con respecto a la prueba del sistema de apertura indicó que no todos los pilotos hacen la prueba.

1.8. Registradores de vuelo

La aeronave no estaba equipada con registradores de datos de vuelo (FDR) o de voces en cabina (CVR) al no ser exigibles para ese tipo de aeronave.

1.9. Información sobre organización y gestión

1.9.1. Prueba del sistema de apertura del helibalde

El capítulo 3 del Manual de Operaciones Especiales, lucha contraincendios, (MOE), contiene las instrucciones de índole operacional que han de seguir las tripulaciones de vuelo durante las operaciones de lucha contraincendios.

En el punto 3.8.1 de este manual, denominado operación con el «Helibalde», se indica lo siguiente:

Al llegar a la intervención, a la vez que se desembarca al personal, se sacará el «Helibalde», colocándolo en la parte lateral derecha del helicóptero, asegurándose que los cables quedan alejados del tren de aterrizaje, en h/c de tren de ruedas, o por debajo del esquí, en h/c de patín, para evitar que puedan engancharse en el mismo, dejando el «Helibalde» tendido en posición horizontal con la boca de llenado mirando hacia el helicóptero. Una vez desplegado el Helibalde uno de los dos componentes de la BCI que operan el Helibalde hará indicaciones para la prueba de la suelta de agua y el otro componente comprobará la apertura tirando manualmente del cable de descarga y que posteriormente queda trincado en su posición inicial.

Tras esta comprobación harán indicaciones de que todo está OK y se reunirán con el resto de componentes de la BCI. Toda esta operación, así como la de plegado e introducción en la cabina al finalizar la intervención, será supervisada en todo momento por el 2º tripulante, si existiera, o por el Jefe de la BCI en su defecto.

Por otra parte, el punto 3.7.4.1 de este mismo manual, titulado «Comprobación previa de performances y sistema eléctrico de suelta» facilita las siguientes instrucciones:

En la primera carga de agua se deberá comprobar las performances del h/c y el funcionamiento del sistema eléctrico de suelta de agua, para ello, en el punto

elegido, se cargará agua con la menor capacidad posible. Se comprobará el comportamiento en estacionario chequeando los parámetros de motor/es, temperaturas y presiones confirmando que todo están dentro de límites, que no hay encendidas luces de aviso/alarma y que se posee potencia remanente suficiente para el despegue finalizada esta comprobación se activará el botón de descarga eléctrica a fin de verificar que el sistema eléctrico de descarga actúa correctamente. Esto es importante, ya que si no fuera posible la suelta de agua en la maniobra de «pasada para descarga» en el incendio, debido a una mala conexión eléctrica, se produciría una situación nada deseable al no poder liberar la carga, y encontrarse además con un peso alto de combustible a bordo y posiblemente en un entorno orográfico hostil.

1.9.2. Punto de aterrizaje

En el Manual de Operaciones especiales, Lucha contra incendios MOE – LCI respecto del punto de aterrizaje contempla, en el punto 2.2.1, lo siguiente:

Punto de aterrizaje

El punto de aterrizaje para un vuelo LCI debe ser suficientemente amplio y adecuadamente libre de obstáculos. Como referencia se puede considerar como superficie libre óptima la delimitada por 2 veces el diámetro del rotor.

En cuanto a los factores que determinan la elección del punto de aterrizaje desde el aire, facilita las siguientes instrucciones.

Se deberá estudiar detenidamente el lugar de toma para recoger o dejar a los combatientes. Para ello el PAM deberá tener en cuenta:

Elección del punto de aterrizaje

- Realizar sobre el punto elegido:
 - un reconocimiento alto, superior a 300 ft, para evaluar el entorno que rodea el punto,
 - un reconocimiento bajo, superior a 100 ft, para comprobar obstáculos en las sendas elegidas de aproximación y despegue, y
 - un último reconocimiento durante la senda de aproximación en pasada lenta, >60 kt, para reconocimiento del suelo.
- Dirección e intensidad del viento.
- Altura del punto de toma.
- Obstáculos próximos.

- Senda de aproximación y despegue.
- Peso del helicóptero y remanente de potencia.
- Estado y pendiente del terreno.
- Proximidad y facilidad de acceso de los combatientes al punto de intervención.

Factores que determinan la elección del punto de aterrizaje desde tierra

Si los componentes de la BCI se encuentran en tierra y solicitan ser recogidos por el h/c, tendrán en cuenta los siguientes puntos a la hora de elegir el punto de toma para su recogida.

Durante el aterrizaje

- Situarse a la vista del piloto, delante del helicóptero y dejando libre el punto de toma.
- Observar especial cuidado con los rotores, especialmente el rotor de cola que dada su velocidad puede no ser visto.
- No acercarse al helicóptero hasta recibir instrucciones de la tripulación ni hacer señales innecesarias.

1.10. Información adicional

1.10.1. *Requisitos de formación de los miembros de la cuadrilla por parte del operador de la aeronave*

El operador de la aeronave dispone de un sistema de gestión de seguridad y salud en el trabajo, en el marco del cual ha elaborado un estudio de evaluación de riesgos laborales inherentes a la operación con helicópteros, que alcanza los trabajos de terceros realizados con los medios aéreos del operador.

En lo que respecta al personal que forme parte de la dotación habitual de un helicóptero (Ej. Brigadas Helitransportadas de Lucha Contra Incendios, Personal sanitario, Rescatadores, etc.), este documento determina que será informado sobre los sistemas de seguridad y emergencia de los helicópteros en general, y en particular, de los del modelo en que esté operando en ese momento, e instruido en el uso y manejo de los mismos. Esta información e instrucción comprenderá:

- Identificación de todas las puertas de acceso al helicóptero, tanto las de la cabina de vuelo como la de pasajeros/carga.
- Funcionamiento y manejo en la apertura y cierre normales de todas las puertas de acceso al helicóptero, tanto las de la cabina de vuelo como la de pasajeros/carga.
- Identificación, ubicación y funcionamiento de los extintores portátiles existentes en el interior del helicóptero.

- Identificación, ubicación y manejo de todas las salidas de emergencia existentes en el helicóptero, incluyendo las sueltas de emergencia de las puertas o ventanas.
- Identificación y manejo de los distintos sistemas de atalajes (cinturones de seguridad) existentes en el modelo de helicóptero.
- Ubicación y activación de la Baliza de Emergencia (ELT), si procede.
- Ubicación y activación de los sistemas de emergencia de corte de combustible, si procede.
- Ubicación y activación de los sistemas de emergencia de corte de suministro eléctrico, si procede.

En cuanto a «Seguridad durante el despliegue y/o recogida del "HELIBALDE"», facilita las siguientes instrucciones:

Cada modelo de helicóptero tiene o utiliza distintos sistemas de transporte y diferentes procedimientos para las maniobras con el Bambi Bucket. Por ello los componentes de las Brigadas Helitransportadas deberán ser instruidos y entrenados en el modelo que operen en cada momento.

Si por cualquier circunstancia cambia el modelo de helicóptero, se deberá instruir y entrenar nuevamente a los componentes de las Brigadas Helitransportadas en el nuevo modelo y procedimientos correspondientes al mismo.

Las maniobras de Extracción del Bambi Bucket de su sistema de transporte, Desplegado, Recogida, Plegado y Colocación en su lugar de transporte, serán realizadas por miembros del personal de las Brigadas Helitransportadas de Lucha Contra Incendios.

Este Personal será designado para el manejo del Bambi Bucket de forma fija y habitual y solamente en caso de baja, ausencia o cualquier otra vicisitud que impida que así sea, lo realizará cualquier otro componente que se designe.

A pesar de que durante la operación sea siempre el mismo personal designado para el manejo del Bambi Bucket, TODOS los componentes de la Brigada Helitransportada serán instruidos y entrenados en las maniobras y procedimientos a realizar con el mismo:

- Plegado y desplegado.
- Carga y descarga.
- Amarre.
- Enganche y suelta del gancho de carga (si procede).
- Conexión Eléctrica (si procede).
- Procedimiento de comprobación del sistema de apertura y suelta de agua.
- Identificación y solución de las averías o problemas más habituales.
- Etc.

Serán instruidos además en los distintos componentes y elementos del Bambi Bucket, de forma que sean conocedores de su estado y funcionamiento correcto y seguro.

Se realizarán también entrenamientos y prácticas periódicas a criterio del piloto o como mínimo semanalmente en el caso de la ausencia de vuelos o servicios en los que ya se hayan realizado. Para ello se deberá llevar por parte del responsable de cada Brigada, un control de los entrenamientos y prácticas realizadas por cada uno de los componentes designados para el manejo del Bambi Bucket, así como de las fechas de las mismas.

Durante la operación, las maniobras serán supervisadas por el capataz o responsable de la Brigada Helitransportada, siendo este el interlocutor de forma visual o por radio con el piloto a los mandos.

1.10.2. *Formación recibida por los miembros de la brigada*

Durante los días 31 de mayo y 12 de junio el piloto que sufrió el accidente impartió, en la base de Valencia de Alcántara, formación (inicial y de refresco) sobre seguridad y emergencia a diverso personal perteneciente a las brigadas de extinción de incendios, entre los que se encontraban los cuatro miembros que formaban la cuadrilla asignada al helicóptero el día del accidente, que abarcó los siguientes aspectos:

- Normas generales de seguridad en tierra.
- Normas generales de seguridad en vuelo.
- Normas de seguridad perteneciendo a la dotación de un helicóptero:
 - Sistemas de seguridad y emergencia de los helicópteros.
 - Seguridad durante el embarque.
 - Seguridad durante el vuelo.
 - Seguridad durante el desembarque.
 - Seguridad durante el despegue y/o recogida del helibalde.
- Normas de actuación en situación de emergencia:
 - Descenso de emergencia.
 - Posición de impacto.
 - Abandono del helicóptero.
 - Humo en cabina.
 - Fuego en cabina.
 - Fuego o explosión después del impacto.
- Práctica de vuelo.
- Otras acciones: impacto sobre agua, teórica de actuación.

Además de ello, recibieron las siguientes sesiones formativas y de entrenamiento con helicóptero Bell 407 y Eurocopter AS-350-B3:

- 21 de mayo con retén Aire A, Bell 407 y piloto distinto al del accidente.
- 21 de mayo con retén Aire B, Bell 407 y piloto distinto al del accidente.
- 4 de junio con retén Aire A, Eurocopter AS-350-B3.
- 5 de junio con retén Aire B, Eurocopter AS-350-B3.
- 5 de junio con retén Aire A, Eurocopter AS-350-B3.
- 6 de junio con retén Aire B, Eurocopter AS-350-B3.
- 11 de junio con retén de Aire B, Eurocopter AS-350-B3.
- 22 de julio con retén Aire A, Eurocopter AS-350-B3 y piloto distinto al del accidente.
- 22 de julio con retén Aire B, Eurocopter AS-350-B3 y piloto distinto al del accidente.

Asimismo, todos los miembros de la brigada habían recibido formación específica en extinción de incendios y prevención de riesgos laborales asociados.

1.10.3. *Evaluación de la prueba de apertura del helibalde*

En la investigación del accidente se observó que existía cierta controversia entre los pilotos con respecto a la conveniencia de hacer la prueba de apertura del helibalde cuando se extrae de su cesta de transporte, llegando al punto de que había pilotos que no lo realizaban.

A la vista de ello el equipo investigador consideró que sería interesante conocer la opinión del colectivo de pilotos sobre este aspecto, y a tal fin recomendó al operador de la aeronave que realizase una encuesta entre sus pilotos con objeto de conocer su opinión acerca de la prueba del sistema de apertura del helibalde.

Inaer seleccionó un grupo de instructores y pilotos con amplia experiencia en extinción de incendios y les pidió que diesen su opinión sobre dicho extremo.

Conviene señalar que hay varios casos distintos dependiendo del modelo de helicóptero de que se trate, aunque pueden agruparse en los dos grupos principales siguientes.

- Helibalde colocado durante el transporte en cesta externa y siempre conectado, tanto al gancho de carga como al sistema eléctrico de control.
- Helibalde colocado en el maletero del helicóptero durante el transporte y físicamente desconectado.

Los procedimientos que tenía el operador en el momento del accidente, en lo que se refiere a las comprobaciones de funcionamiento del sistema de apertura, eran los mismos, independientemente del tipo de helicóptero, habiendo tres comprobaciones:

- Prueba prevuelo. Se realiza por el piloto y el mecánico antes de iniciar el vuelo.

- Prueba por la brigada. Se realiza por el piloto y la brigada cada vez que se despliega el helibalde. Es la que se estaba haciendo en el momento de ocurrir el accidente.
- Prueba en la balsa. La realiza el piloto antes de iniciar las descargas.

Las respuestas recibidas fueron bastante homogéneas en sus conclusiones. El análisis de la situación actual y sus ventajas e inconvenientes se basaba en la relación beneficio/riesgo, concluyendo que las pruebas «prevuelo» y «en la balsa» eran indudablemente beneficiosas en todos los casos.

En cambio, la prueba «por la brigada» era considerada mayoritariamente como peligrosa, al considerar que aumenta el riesgo de accidente, al tener que situarse un brigadista muy cerca del helicóptero para hacerla.

En cuanto a sus beneficios, eran más bien escasos en el caso de los helibaldes del tipo de los que no se desconectan para recogerlos, ya que sus conexiones no se habrían manipulado después de la última revisión «prevuelo», por lo que no parece probable que se hubieran visto afectadas en ese tiempo. La prueba en sí misma tampoco aporta muchos beneficios, puesto que no asegura que al despegar se produzca alguna desconexión que deshabilite la apertura. De darse esta última circunstancia, sería detectada por el piloto en la prueba «en la balsa».

En cambio en los helibaldes que se desconectan cuando se recogen la opinión generalizada era que debía hacerse esta prueba, ya que sí había habido una manipulación de las conexiones, que requería su comprobación previa a su uso.

A la vista de ello, el operador decidió modificar sus procedimientos y eliminar la prueba de apertura del helibalde a realizar por la brigada, en los helibaldes cuya operación de plegado/desplegado no requiera la manipulación de sus conexiones.

Esta información ha sido ya transmitida a todos los instructores para que la vayan difundiendo, y está previsto además que sea divulgada a todos los tripulantes en unas jornadas que se realizan antes del comienzo de la campaña contra incendios.

Asimismo, el operador está elaborando cinco procedimientos operativos, uno por cada modelo de aeronave, sobre instrucciones de operación con el helibalde, que se prevé que estén distribuidos antes del inicio de la campaña estival, en la que se incorporan las instrucciones sobre la prueba del helibalde.

2. ANÁLISIS

2.1. Comunicaciones

Si bien las comunicaciones entre el piloto y el coordinador de incendios resultaron ser efectivas, las comunicaciones entre el piloto y el jefe de la cuadrilla helitransportada no

parece que lo fuesen, a la vista del hecho de que dos miembros de la cuadrilla embarcaron creyendo que regresaban a base.

2.2. Punto de aterrizaje

De acuerdo con su declaración, el piloto no realizó los reconocimientos alto y bajo, procediendo a sobrevolar la carretera para a continuación dirigirse directamente a aterrizar, siendo consciente de que el área de aterrizaje era de dimensiones reducidas.

Las dimensiones de la zona en la que aterrizó son muy inferiores a los dos diámetros de rotor que según las instrucciones del MOE⁹ se consideran mínimas. De hecho el helicóptero aterrizó dejando la parte posterior del fuselaje de cola sobre el talud existente entre las dos carreteras.

Debido a lo reducido del área, los componentes de la cuadrilla no se pudieron posicionar delante del helicóptero, haciéndolo en su lugar a la izquierda del mismo junto a unos mojones.

2.3. Actuación de la cuadrilla

Como la zona sobre la que había estado actuando la cuadrilla se encontraba al sur del lugar donde había aterrizado el helicóptero, los miembros de la misma debieron acceder a la zona de aterrizaje por el lado izquierdo del helicóptero, que es el lado contrario al que ocupa el piloto en el helicóptero.

El capataz se ubicó delante del helicóptero y una vez que recibió la autorización del piloto para aproximarse al helicóptero, la transmitió al resto de componentes del retén. Posiblemente por un problema originado en la última comunicación radio mantenida entre el piloto y el capataz, éste no entendió que tenían que continuar las tareas de extinción del incendio, manteniendo la idea de que volvían a la base. Por este motivo los miembros de la cuadrilla se aproximaron al helicóptero y procedieron a guardar las herramientas y a embarcar, en lugar de extraer el helibalde, que era lo que esperaba el piloto que hicieran.

Por otra parte, al examinar las declaraciones de los miembros de la cuadrilla se observa que entre dos de ellos existe cierta discrepancia acerca del número de miembros que participaron en la extracción del helibalde. Así, el N.º 1 dice que lo hicieron entre tres (incluido él mismo), en tanto que el N.º 4 dice que esa tarea la realizaron entre otro compañero y él.

⁹ Manual de operaciones especiales.

Por su parte, el N.º 3, aunque no da ninguna cifra concreta, sí indica que el participó en la extracción del helibalde.

El número mínimo de operarios que debe participar en la extracción de los helibaldes depende del peso de equipo, oscilando normalmente entre dos y tres.

En las tres declaraciones hay un dato que puede servir para dilucidar esta cuestión: cada uno de los tres afirma que tomó parte en la extracción.

Como quiera que parece más fiable la información sobre la propia participación, que la dada con respecto a la de un tercero, se concluye que en la extracción y el despliegue del helibalde posiblemente participaron tres miembros de la cuadrilla.

2.4. Prueba del sistema de apertura del helibalde

Debido a las dudas sobre la relación riesgo/beneficio derivadas de la realización de la prueba de la apertura del helibalde, el operador realizó una encuesta entre una muestra seleccionada entre su personal.

De esta encuesta se concluyó que los helicópteros en los que no se desconecta el sistema de apertura del helibalde no es necesario realizar esta prueba cada vez que se despliega éste.

El operador está haciendo llegar esta información a los tripulantes en unas jornadas que se realizan antes de la campaña contra incendios. Al mismo efecto, está diseñando para su distribución unos procedimientos escritos referidos a los diferentes modelos operados con el propósito de haberlos distribuido antes de la campaña estival.

Se considera que la supresión de la prueba del sistema de apertura del helibalde en aquellos modelos en los que las tareas de plegado/desplegado no requieren la manipulación de sus conexiones, redundará en una mejora de la seguridad en las operaciones de extinción de incendios, al minimizar la exposición de los miembros de la cuadrilla.

Asimismo, resulta conveniente resaltar positivamente la manera en la que ha actuado el operador frente a este tema: realizando una encuesta entre una muestra significativa, tanto cualitativa como cuantitativamente, de sus tripulaciones, de la que ha extraído conclusiones, que han derivado en la modificación de procedimientos que han sido implementados sin dilación.

2.5. Análisis de la pérdida de control inicial de la aeronave

La secuencia del accidente comenzó cuando la aeronave empezó a moverse de forma descontrolada.

La resonancia u oscilación en el suelo es un fenómeno que se produce cuando la frecuencia de vibración de la cabeza de rotor principal («Main rotor first drag vibration mode») se acerca a la frecuencia natural de vibración de la aeronave en el suelo («Roll natural frequency of the aircraft»).

La siguiente figura muestra un diagrama básico del fenómeno de la resonancia en tierra, en el que puede apreciarse el margen que en condiciones normales hay entre las curvas. Cuando el margen se reduce a cero, ambas curvas se cruzan y la resonancia puede comenzar.

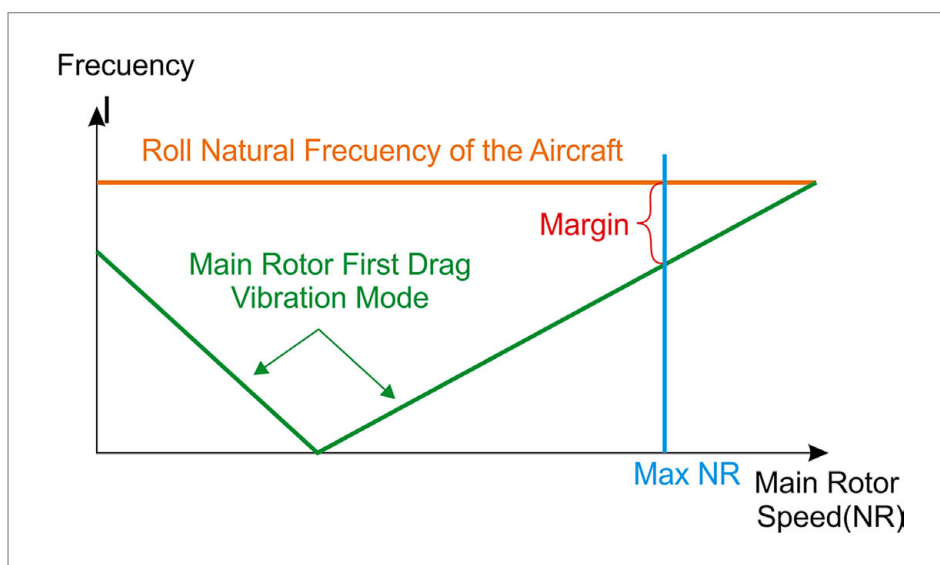


Figura 7. Gráfico básico de la resonancia en tierra

Hay varios factores que pueden tener influencia en este diagrama y, por ello, modificar la posición de las curvas: variación de la velocidad del rotor principal (incremento), variación de las características de rigidez de la cabeza del rotor principal, variación de la frecuencia natural de vibración de la aeronave, etc.

El incremento de la velocidad del rotor principal, que desplazaría la línea azul del gráfico hacia la derecha, puede producirse por una acción del piloto sobre el mando de control de combustible (no posible en el modelo del accidente), o por algún problema en el governor, etc.

Las características de rigidez de la cabeza del rotor pueden resultar modificadas por alteraciones de las características de los amortiguadores de frecuencia, etc., y tendría como consecuencia el desplazamiento de la curva verde hacia arriba.

La frecuencia natural de vibración de la aeronave puede resultar afectada por cualquiera de los siguientes factores:

- Peso de la aeronave.

- Estado del tren de aterrizaje.
- Estado de los amortiguadores del tren de aterrizaje.
- Características del terreno.

El siguiente gráfico muestra el efecto de la alteración (disminución) de la frecuencia natural de vibración de la aeronave. El círculo rojo marca el punto en el que ambas curvas se cortan, y a partir del que puede desarrollarse la resonancia.

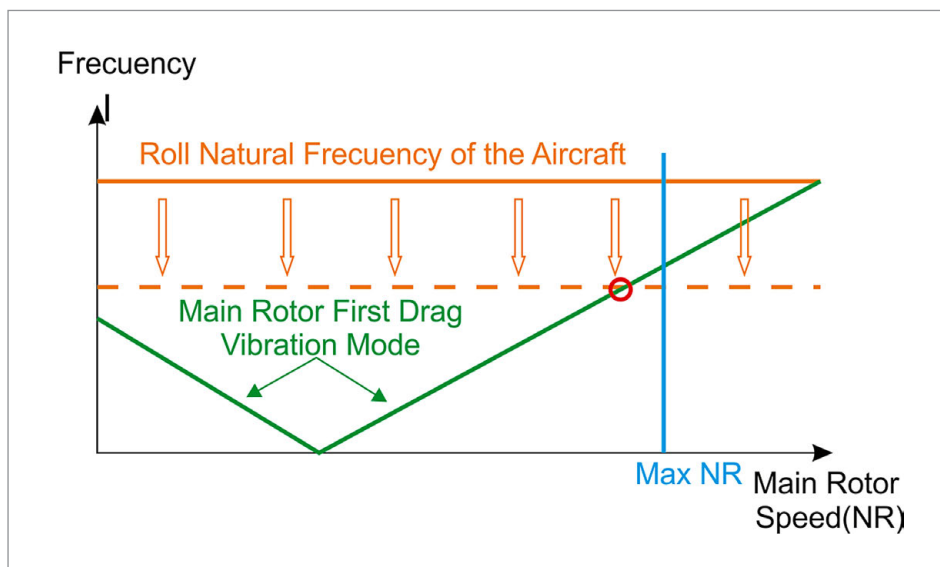


Figura 8. Efecto de la variación de la frecuencia natural de vibración de la aeronave en el gráfico básico de la resonancia en tierra

De la información grabada en el DECU y el VEMD se desprende que no se produjo ninguna variación reseñable en la velocidad de giro del rotor principal.

El fallo del potenciómetro del anticipador de paso del colectivo se produce cuando la medida de la posición relativa del potenciómetro alcanza los umbrales mínimo (5%), o máximo (95%), o bien cuando su variación está por encima del 350% por segundo. Dichos umbrales no pueden ser mecánicamente alcanzados debido al diseño del sistema, a menos que se produzca un fallo en el sensor.

La posición del potenciómetro permite que el DECU conozca la potencia que se va a demandar en cada instante, antes de que dicha demanda se produzca. Esto permite que el motor esté en disposición de suministrar la potencia que se demande en todo momento, lo que posibilita que se mantenga la velocidad de giro del rotor dentro del rango aceptable.

De acuerdo con la experiencia del BEA, Airbus Helicopters y Turbomeca el fallo del potenciómetro del anticipador es uno de los que usualmente queda registrado en la secuencia de fallos que quedan grabados después de un impacto contra el suelo.

Asimismo, se considera que el resto de fallos registrados probablemente son también consecuencia del impacto contra el suelo.

La información precedente permite descartar la posibilidad de que se haya producido una variación en la velocidad de giro del rotor principal, y por tanto, un desplazamiento de la curva azul del gráfico.

En las inspecciones efectuadas a la cabeza del rotor principal y a la suspensión de la caja de transmisión (véase punto 1.6.3) no se detectó ninguna condición anormal, ni signos de fallos o daños previos al accidente. En consecuencia, se estima que no se ha producido ninguna alteración significativa en la cabeza del rotor principal o en la suspensión de la transmisión, y que por lo tanto no ha habido ninguna modificación de las características de rigidez de la cabeza del rotor.

Se considera que el peso de la aeronave no ha tenido ninguna influencia en el suceso, al encontrarse dentro de límites.

El tren de aterrizaje se encontró en condiciones aceptables. Únicamente la ballesta del extremo posterior del patín izquierdo se encontró ligeramente fuera de límites, aunque se estima que esta deformación se produjo durante el accidente.

Los amortiguadores del tren de aterrizaje estaban en buen estado y las pruebas a los que fueron sometidos evidenciaron que su funcionamiento era correcto. Por lo tanto, se considera que no tuvieron ninguna influencia en el suceso.

Las marcas encontradas en la zona asfaltada permitieron determinar el lugar en el que se encontraban apoyados los patines del helicóptero. El patín derecho estaba apoyado en su totalidad en la zona asfaltada, en tanto que el izquierdo lo estaba parcialmente, encontrándose su parte delantera sobre el asfalto y la trasera sobre la zona de tierra. Debido a las pendientes que tenían las dos zonas en las que se encontraba el patín, éste solamente tenía apoyados sus extremos, quedando en el aire la parte comprendida entre ellos. Conviene resaltar además, que el apoyo de la parte trasera del patín se hacía solamente a través de la ballesta, que es un elemento que posee gran elasticidad.

Cuando el piloto hizo la comprobación del correcto apoyo del helicóptero, moviendo ligeramente la palanca de paso cíclico alrededor del punto neutral, éste no se movió debido posiblemente a que las condiciones de apoyo eran suficientes para mantener una aparente estabilidad.

Por otra parte, es preciso tener en cuenta otros factores que pudieron tener influencia sobre el apoyo, como son las posiciones de las palancas de mando de paso colectivo y cíclico.

Tras el aterrizaje, el piloto debe bajar totalmente la palanca del paso colectivo y mantenerla en esa posición.

La palanca del paso cíclico debe ser desplazada hasta que se encuentre una posición en la que se perciba que las condiciones de equilibrio y vibración son adecuadas, y mantenerse después en ella.

Como se puso de manifiesto en el punto 1.6.2, la fricción de ambas palancas estaba ajustada al mínimo. En esas condiciones la resistencia que ofrecían frente al movimiento era muy baja, por lo que cualquier movimiento que de forma involuntaria pudiera hacer el piloto, es posible que le pasase inadvertido.

Después del aterrizaje, el piloto tuvo que esperar la llegada de la cuadrilla. Una vez que llegaron, dos de ellos accedieron al helicóptero, lo que obligó al piloto a volverse para indicarles que debían abandonar la aeronave y desplegar el helibalde. Cuando esta operación estuvo concluida, puso su atención en la realización de la prueba del helibalde, y fue precisamente en el momento en el que el operario se agachó bajo el helicóptero para tirar del cable cuando el helicóptero comenzó a moverse.

Desde el aterrizaje hasta que el momento en que comenzó el descontrol transcurrieron varios minutos, durante los que el piloto tuvo que moverse, girarse, dar instrucciones, cambiar su punto de atención, etc. En definitiva, parece probable que estas acciones, unidas al prolongado lapso de tiempo que el helicóptero permaneció en el suelo, propiciaran que el piloto hiciera movimientos involuntarios sobre las palancas de mando, que le pudieron pasar desapercibidos a causa de la escasa fricción de las palancas. Asimismo, durante este periodo se extrajo el helibalde de su cesta, lo que modificó el peso de la aeronave y la posición de su centro de gravedad.

Los desplazamientos de las palancas podrían haber supuesto una modificación sustancial de las condiciones de equilibrio del helicóptero. Así, la subida de la palanca del colectivo habría incrementado la sustentación proporcionada por el rotor principal, lo que conllevaría una disminución de igual magnitud del peso soportado por los patines, dejando el helicóptero en unas condiciones comúnmente conocidas como «ligero de esquíes». Por otra parte, cualquier desplazamiento de la palanca de paso cíclico implica un cambio en la dirección del vector sustentación.

En cuanto al apoyo, conviene destacar que el patín izquierdo solamente tenía apoyados sus extremos. El delantero sobre el asfalto y el trasero sobre tierra. Este último, además, apoyaba solamente con el extremo de la ballesta, que es un elemento con alta elasticidad. En esas condiciones el apoyo del patín no es del todo firme, debido a la elasticidad de la ballesta.

Este hecho posiblemente tuvo influencia sobre la curva de la frecuencia natural de vibración de la aeronave, produciendo su desplazamiento hacia abajo (ver figura8) y la consiguiente reducción del margen de separación entre las curvas.

Posiblemente esas eran las condiciones existentes en el momento en que se estaba realizando la prueba del helibalde. Es probable que durante el seguimiento de la misma

el piloto moviera alguna de las palancas de mando de forma inadvertida, y que ese desplazamiento de los mandos fuera suficiente para anular la separación entre las curvas, y el inicio de la desestabilización.

2.6. Análisis de los restos de la aeronave y marcas en el terreno

A partir de las marcas dejadas por la aeronave sobre el terreno y de la dispersión de sus restos se va a tratar de determinar la posición en la que se encontraba la aeronave cuando se inició su descontrol, así como sus movimientos e impactos posteriores.

Las dos marcas paralelas que se encontraron sobre la parte asfaltada, estaban en la zona donde según los testigos aterrizó la aeronave. Su orientación era de 265°, que es coincidente con el rumbo con el que el piloto declaró que había tomado. Asimismo, la distancia existente entre las dos marcas, algo más de 2 m, es prácticamente igual a la que hay entre los patines del helicóptero. Por lo tanto, puede concluirse que dichas marcas fueron dejadas por los patines del helicóptero e indicarían el punto en el que aterrizó.

Por detrás de la marca dejada por el patín derecho había otra marca de forma elíptica (ver figura 4), al lado de la que se encontraba el trozo del patín derecho que resultó roto, así como el travesaño trasero del tren de aterrizaje. Esta marca fue hecha fundamentalmente por el extremo roto del travesaño trasero.

De las evidencias anteriores y del relato de los testigos, se deduciría que el helicóptero comenzó a moverse ligeramente hacia delante y hacia detrás, dejando las marcas suaves de los patines indicadas anteriormente, elevándose a continuación.

Debió ser en estos primeros instantes cuando el operario que iba hacer la prueba de apertura del helibalde se agarró al patín derecho. El helicóptero permaneció durante cierto tiempo oscilando a poca altura sobre el suelo con el operario asido al patín. Al soltarse éste del patín para escapar, se produjo un cambio brusco en las fuerzas que actuaban sobre la aeronave, lo que provocó que la cola descendiese repentinamente, posibilitando que el rotor de cola impactara contra el borde del talud, produciendo la rotura de sus palas y su arrancamiento.

Tanto el patín como el arco protector que hay en la parte inferior final del fuselaje están diseñados para impedir que la cola o las palas del rotor antipar puedan golpear contra el suelo. A pesar de ello, en este accidente se produjo el impacto de las palas del rotor antipar contra el suelo.

Al analizar la geometría de la cola del helicóptero y las características de la zona del accidente, se comprueba que es posible que las palas del rotor de cola alcancen el suelo, sin que pueda impedirlo el patín de cola o el arco de seguridad. Esto hecho es posible con el helicóptero orientado hacia el suroeste y estando la cola sobre el talud.

Precisamente, fueron algunos de estos fragmentos desprendidos de las palas del rotor de cola los que impactaron en la espalda del operario que había estado debajo del helicóptero, durante su huida.

A consecuencia de la pérdida del rotor de cola, el helicóptero inició una brusca guiñada a izquierdas, que aumentó el descontrol de la aeronave.

En algún momento durante este giro se produjo una caída del helicóptero, impactando el patín derecho contra el suelo, produciendo su rotura.

El arco protector se partió al impactar contra el borde del talud durante el primer giro del helicóptero, aunque no es posible determinar si fue al inicio o al final del mismo.

El helicóptero continuó girando a izquierdas apoyado sobre el extremo partido del travesaño trasero y sobre el patín de cola, dejando una marca suave sobre la zona asfaltada. Cuando la aeronave había dado prácticamente un giro completo en esta actitud, se produjo su vuelco sobre su costado derecho.

Durante este vuelco se produjo el impacto de las palas del rotor principal contra el suelo, produciéndose la rotura y el desprendimiento de gran parte de ellas.

Tras el vuelco, el helicóptero quedó apoyado sobre los fragmentos de las palas que permanecían unidos al rotor principal, el extremo del travesaño trasero y el estabilizador horizontal derecho.

Como en estos momentos el rotor principal todavía giraba con potencia, al contactar con el terreno generó tracción, a consecuencia de la cual el helicóptero comenzó a girar en sentido antihorario visto desde arriba, completando un giro completo que dejó la marca circular hecha con el extremo del estabilizador horizontal derecho.

2.7. Actuación del piloto. Ajuste de la fricción

El fabricante del helicóptero, a través del Manual de Vuelo, resalta la conveniencia de ajustar las fricciones en las palancas de control de los mandos cíclico y colectivo en varias fases del vuelo, resaltando que estas deben ajustarse a fin de que el piloto tenga una sensación de mando o movimiento de estos dos controles de vuelo.

El ajuste de las fricciones modula la resistencia al movimiento de los controles, favoreciendo que el piloto pueda percibir su actuación sobre ellos, a la par que le facilita referencias sobre la cantidad de mando aplicado. Asimismo, la resistencia al movimiento que proporciona la fricción posibilita que cualquier movimiento de los controles que involuntariamente pueda hacer el piloto, no le pase desapercibido.

Además de ello, tras el aterrizaje y una vez posicionados los controles en una posición neutra, la fricción evita que estos se puedan mover por sí solos, como podría ocurrir en el caso de que el piloto tenga que soltar alguno de ellos, como puede ser para hacer señales con las manos al personal que está fuera del helicóptero esperando instrucciones.

Por otra parte, es un hecho conocido que la escasa resistencia al movimiento de las palancas de control favorece el sobremando, y que este hecho cobra especial relevancia en los momentos en los que el piloto actúa de forma repentina, como puede ser en el caso de una respuesta frente a alguna situación anormal. Por el contrario, una adecuada fricción proporciona una sensación artificial del rango de movimiento que facilita la moderación en los desplazamientos de las palancas, facilitando el control de estas y por ende del helicóptero.

En el accidente aquí analizado, una vez que se inició la desestabilización, el piloto actuó para recuperar el control, pero fracasó en su intento, posiblemente a causa de tres circunstancias:

- Reducidas dimensiones del área donde aterrizó. La presencia de obstáculos en gran parte del perímetro del área donde aterrizó el helicóptero, supuso una gran hándicap al obligar al piloto a corregir inmediatamente cualquier movimiento del helicóptero hacia ellos.
- La ausencia de fricción en los mandos, que favoreció que el piloto sobremandase al tratar de corregir los movimientos de la aeronave.
- El brigadista agarrado al patín derecho, que dificultó las maniobras de dos formas: limitando las acciones del piloto que, sabedor que se encontraba debajo del helicóptero, temía herirle; y por las cargas variables sobre la aeronave, producidas a consecuencia del agarre.

3. CONCLUSIÓN

3.1. Constataciones

- El piloto disponía de la licencia y habilitaciones requeridas para las tareas de extinción de incendios que estaba realizando.
- La aeronave disponía de su documentación en vigor y había sido mantenida de acuerdo a su programa de mantenimiento.
- Las comunicaciones entre el piloto y el capataz de la cuadrilla no fueron plenamente efectivas.
- En la elección del punto de aterrizaje no se siguieron totalmente las instrucciones contenidas en el Manual de Operaciones Especiales del operador.
- Las dimensiones de la zona de aterrizaje eran inferiores a las mínimas recomendadas por el operador en su manual de operaciones.
- La aeronave quedó posada con el patín izquierdo apoyado parcialmente en asfalto

atterrizó y parcialmente en tierra, y con la parte final de la cola sobre el talud existente entre las carreteras.

- Durante la realización de la prueba del sistema de apertura del helibalde se produjo la desestabilización de la aeronave.
- No se ha encontrado ninguna evidencia de fallo o malfuncionamiento de ningún sistema de la aeronave previo al accidente.
- Dicha desestabilización probablemente se produjo a consecuencia de las características del terreno sobre el que apoyaban los patines y de algún movimiento involuntario de las palancas de los mandos de paso cíclico y colectivo.
- La fricción de las palancas de los mandos de paso cíclico y colectivo estaba ajustada al mínimo.
- Durante el intento de controlar los movimientos de la aeronave, el piloto posiblemente realizó desplazamientos excesivos de las palancas de mando (sobremando).
- El operario que estaba haciendo la prueba del helibalde se enganchó al patín derecho del helicóptero cuando se produjo su desestabilización.
- El rotor antipar impactó contra el borde del talud, produciéndose su desprendimiento y la pérdida total de control de la aeronave.

3.2. Causas/factores contribuyentes

Se considera que este accidente fue causado por la falta de adherencia a los procedimientos de aterrizaje que favoreció la desestabilización del helicóptero mientras se encontraba en tierra. Dicha desestabilización posiblemente fue debida a las deficientes condiciones de apoyo de los patines y a algún movimiento involuntario e inadvertido de las palancas de control del helicóptero.

Se consideran que fueron factores contribuyentes en el accidente:

- Las escasas dimensiones de la zona de aterrizaje.
- La realización de la prueba del sistema de apertura del helibalde.
- El ajuste de la fricción de las palancas de los mandos de paso cíclico y colectivo.
- Las cargas variables inducidas por el peón colgado del patín.

RESUMEN DE DATOS
LOCALIZACIÓN

Fecha y hora	Domingo, 26 de octubre de 2014; 12:00 h¹
Lugar	Término municipal de Barro (Pontevedra)

AERONAVE

Matrícula	EC-FRL
Tipo y modelo	PIPER PA-28R-180
Explotador	Privado

Motores

Tipo y modelo	LYCOMING IO-360-B1E
Número	1

TRIPULACIÓN
Piloto al mando

Edad	50 años
Licencia	PPL(A)
Total horas de vuelo	492 h
Horas de vuelo en el tipo	—

LESIONES

	Muertos	Graves	Leves/ilesos
Tripulación		1	
Pasajeros		3	
Otras personas			

DAÑOS

Aeronave	Destruida
Otros daños	Dos árboles

DATOS DEL VUELO

Tipo de operación	Aviación general – Privado
Fase del vuelo	En ruta – Crucero

INFORME

Fecha de aprobación	28 de enero de 2015
---------------------	----------------------------

¹ Todas las horas indicadas en el presente informe están referidas a la hora local. La hora UTC en la fecha del accidente es el resultado de restar una hora a la referida.

1. INFORMACION FACTUAL

1.1. Antecedentes del vuelo

El día 26 de octubre de 2014, la aeronave Piper PA-28R-180, matrícula EC-FRL, despegó del aeropuerto de Vigo (LEVX) a las 11:24 h para realizar un vuelo local sobre las rías de Vigo y Pontevedra. Cuando se encontraba sobrevolando el término municipal de Barro (Pontevedra) el motor de la aeronave se detuvo y el piloto realizó un aterrizaje de emergencia, a consecuencia del cual, él y los otros tres pasajeros a bordo resultaron heridos de gravedad. La aeronave sufrió importantes daños estructurales, sin llegar a incendiarse. El vuelo fue conducido bajo las reglas de vuelo visual y las condiciones meteorológicas no eran limitativas para el vuelo (METAR LEVX 261030Z 21004KT 140V240 CAVOK 20/15 Q1021 NOSIG=).

A las 10:30 h, el piloto presentó el plan de vuelo en la oficina de notificación de los servicios de tránsito aéreo (ARO) del aeropuerto de Vigo. Dicho plan recogía que las personas a bordo eran una y que la autonomía de la aeronave era de 3 h. El piloto informó que la inspección prevuelo fue normal.

A las 11:18 h, la aeronave contactó con torre de control para solicitar instrucciones para despegar, facilitándosele en este momento la información meteorológica y pista en uso. Asimismo, el piloto informó a la torre que la altitud de vuelo sería de 2.000 ft, y ésta copió la información. A continuación la aeronave rodó hasta la cabecera de la pista 20 y despegó.

A las 11:28 h, se produjo la última comunicación con la aeronave, cuando abandonaba la zona de control (CTR) de LEVX por el punto «Whiskey».

A las 12:00 h aproximadamente, cuando habían transcurrido 36 min de vuelo el piloto percibió que el motor perdía potencia y se paraba. Tras intentar volver a arrancar el motor sin éxito, el piloto configuró la aeronave para aterrizar, pero después de un corto recorrido rebotó contra un montículo provocando que se precipitase por un desnivel del terreno hasta caer sobre una vaguada.

Los servicios de emergencia fueron alertados por testigos y la aeronave pudo ser localizada inmediatamente.

1.2. Lesiones personales

Lesiones	Tripulación	Pasajeros	Otros
Muertos			
Lesionados graves	1	3	
Lesionados leves			No se aplica
Illesos			No se aplica
TOTAL	1	3	

1.3. Daños a la aeronave

Importantes daños estructurales en compartimento motor, tren aterrizaje, ala y célula.

1.4. Otros daños

La aeronave impactó con dos árboles.

1.5. Información sobre el personal

El piloto disponía de una licencia de piloto privado de avión PPL(A) y certificado médico en vigor. Las horas de vuelo totales ascienden a 492, de las que unas 80 h son en el tipo.

1.6. Información sobre la aeronave

1.6.1. Información de mantenimiento

La aeronave disponía de un certificado de aeronavegabilidad en vigor, con el número 3562, que expiraba el 26 de febrero de 2015. Asimismo, los registros de mantenimiento eran conformes al programa de mantenimiento aprobado.

La última intervención en la aeronave se realizó el día 3 de octubre de 2014, que correspondía a una revisión de 100 h, cuando la aeronave tenía 7.881 h y el motor 626 h desde la última revisión general. Desde esa fecha sólo había realizado un vuelo de 50 min.

1.6.2. Información del Manual de Vuelo de la aeronave

El Manual de Vuelo de la aeronave recoge en el apartado «Pérdida de potencia del motor» la siguiente información:

La causa más común de la pérdida de potencia del motor es la mala administración del combustible, y que el primer paso a realizar es mover la válvula selectora de combustible al tanque que no está siendo usado.

Si con el cambio de tanque el motor no se recupera:

1. Comprobar la presión de combustible y conectar la bomba eléctrica de combustible, si estuviera apagada.

2. Control de mezcla al máximo «rica».
3. Comprobar la llave de contacto. Girar a la mejor magneto operativa –izquierda, derecha, o ambas.

1.6.3. Sistema de combustible

La aeronave Piper PA-28R-180 dispone de dos depósitos de 25 galones (94 l) cada uno, de los que 2 galones no son utilizables. Como se ve en la figura 1 la alimentación al motor se realiza desde uno u otro depósito, dependiendo de la posición de la selectora que el piloto haya seleccionado.

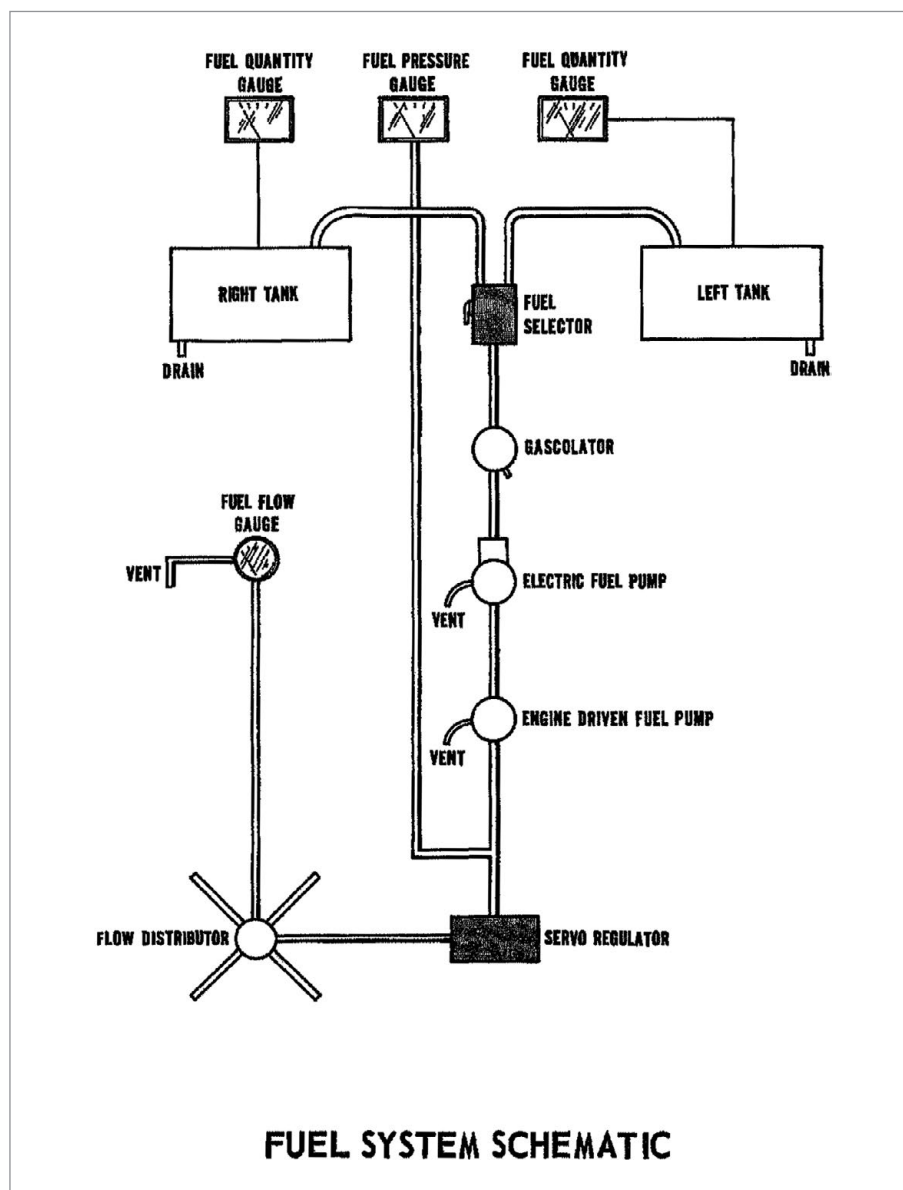


Figura 1. Esquema del sistema de combustible

1.7. Información meteorológica

Las condiciones meteorológicas eran óptimas para el vuelo.

1.8. Ayudas para la navegación

No aplicable.

1.9. Comunicaciones

Las únicas comunicaciones registradas con la aeronave fueron las establecidas entre la torre de control de LEVX y la aeronave, hasta que ésta abandonó el CTR. Posteriormente ya no hubo comunicación alguna, ni si quiera declarando emergencia.

1.10. Información de aeródromo

No aplicable.

1.11. Registradores de vuelo

La aeronave no estaba equipada con un registrador de datos de vuelo o un registrador de voz del puesto de pilotaje. La reglamentación aeronáutica pertinente no exigía transportar a bordo ningún tipo de registradores.

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

Los restos de la aeronave fueron localizados en una vaguada situada junto al margen de una autopista y sobre un área arbolada. En general conservaba la estructura, sin que hubiera partes separadas de la célula.

La pendiente del terreno nos indica que la senda de descenso de la aeronave fue superior a 16° y su actitud casi nivelada. La ausencia de marcas en el suelo indica que apenas hubo desplazamiento sobre el mismo, ya que la aeronave fue detenida bruscamente por el tronco de un árbol y por el talud de una valla los que chocó la parte frontal de la aeronave. Como resultado del impacto se encontró que la hélice, de tres palas, estaba intacta a excepción de una de las palas que se había doblado hacia atrás al apoyarse en el suelo, pero sin huellas de haber entrado con potencia con el terreno.

En el interior de la cabina, la posición de los mandos de gases, paso de la hélice, mezcla y magnetos estaban cortados, y el master del sistema eléctrico en posición de apagado. Asimismo, se observó que la selectora de combustible estaba posicionada en el depósito derecho (véase figura 2).



Figura 2. Llave selectora de combustible

1.13. Información médica y patológica

No aplicable.

1.14. Incendio

No se produjo incendio en la aeronave o en el entorno.

1.15. Aspectos relativos a la supervivencia

La estructura de la célula soportó las fuerzas del impacto adecuadamente. La utilización del cinturón por los ocupantes fue útil para retener a estos en sus posiciones, a pesar de que su propio uso originara lesiones a nivel inferior del tronco. No obstante, se observó que el asiento delantero derecho sobrepasó el recorrido de la guía derecha. Esta circunstancia junto con la dirección de las fuerzas de inercia produjo que su ocupante impactara con la cabeza en el cuadro de instrumentos.

El extintor de incendios se encontró suelto en la cabina, sin un adecuado elemento de sujeción. Esta anómala situación puede provocar riesgo de lesiones y de interferencia con los mandos por su movimiento incontrolado.

1.16. Ensayos e investigaciones

1.16.1. Trayectoria de la aeronave

En la figura 3 se representa la trayectoria de la aeronave obtenida con la traza radar.

Los últimos datos del servicio de control aéreo indican que la altitud de la aeronave antes de desaparecer del alcance del radar era de 1.800 ft, considerando que la elevación del terreno sobre el que intentó aterrizar es de 590 ft, se estima que la aeronave se encontraba a unos 368 m (1.210 ft) sobre el terreno como máximo.

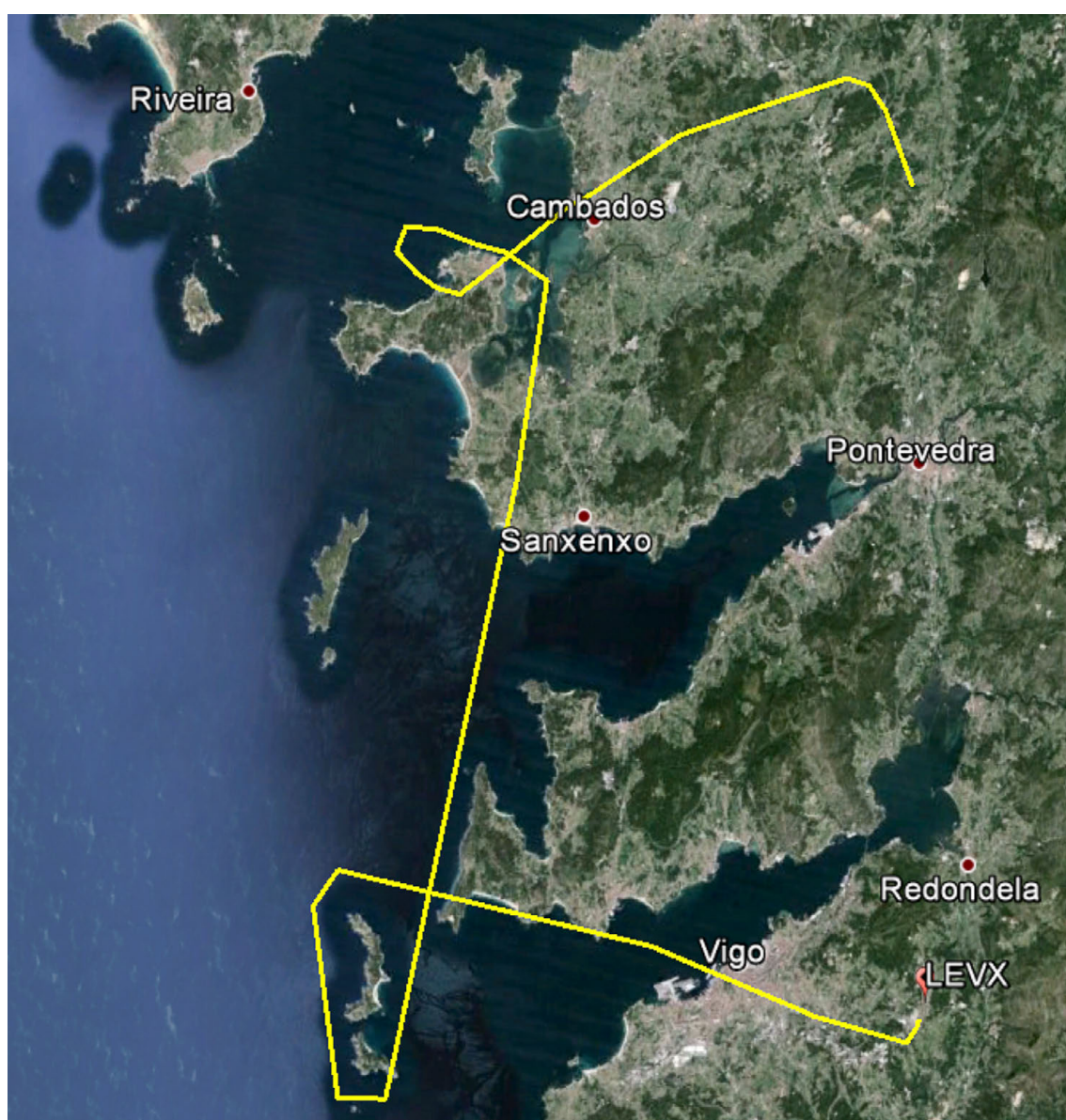


Figura 3. Trayectoria de la aeronave

El aterrizaje de emergencia se realizó sobre los terrenos de un polígono industrial en construcción. En su corta trayectoria recorrió un terreno de tierra irregular, en ligera pendiente descendente, tras el cual la aeronave se precipitó por un desnivel de terreno e inició el sobrevuelo transversal de un vial de servicio, franqueado por postes de iluminación, un talud de unos cuatro metros de altura que desembocaba al borde de una autopista y, tras ser sobrevolada, se precipitó por otro talud de unos cuatro metros de altura hasta la vaguada donde se detuvo (véase figura 4).

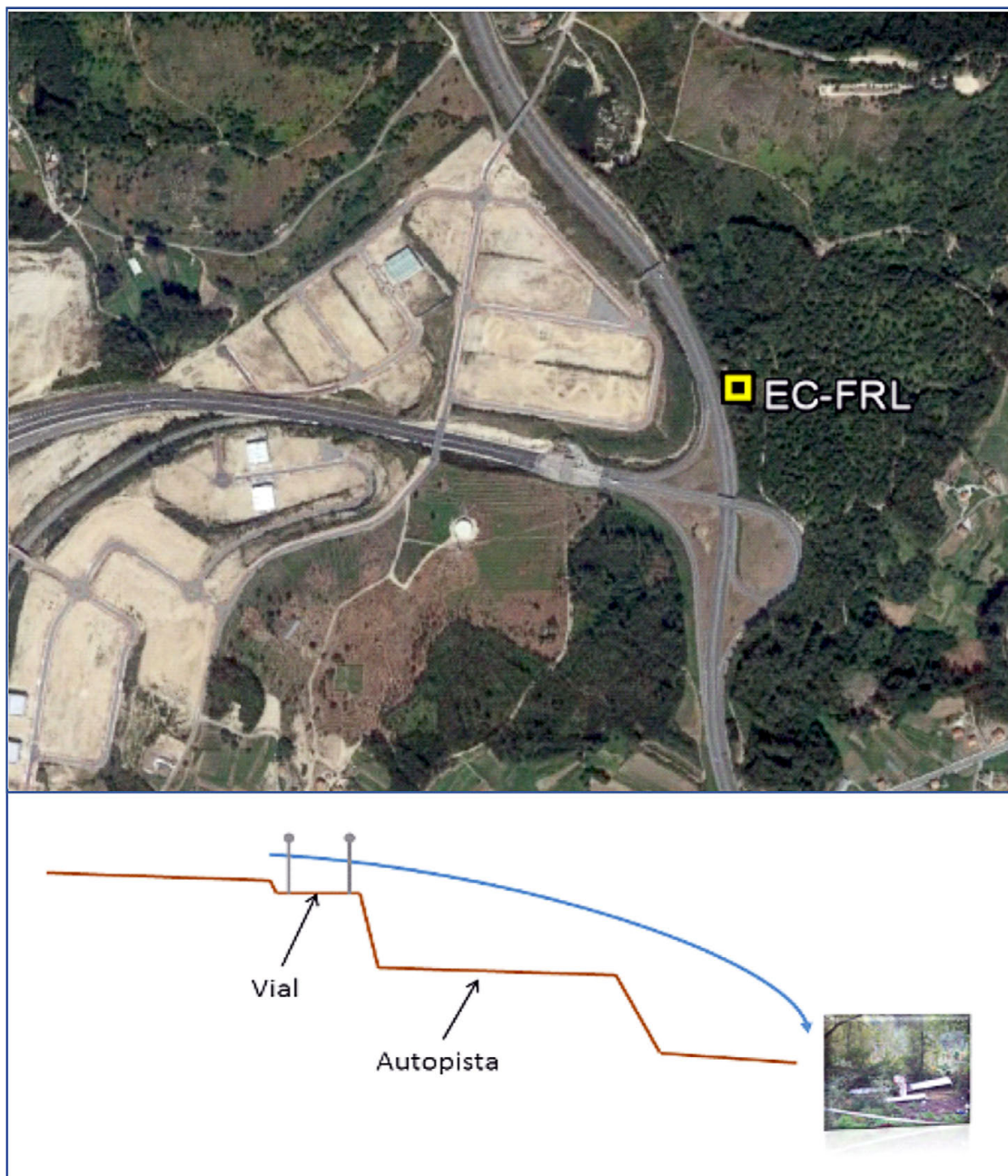


Figura 4. Área sobrevolada durante la emergencia y perfil de la trayectoria en el aterrizaje

1.16.2. Inspección del sistema de combustible

Se inspeccionaron los distintos sistemas que intervienen en el funcionamiento del motor. Se localizó que en el sistema de combustible al motor el depósito de combustible de la semiala izquierda de la aeronave disponía de un volumen aproximado de poco más de la mitad de su capacidad, unos 53 l, mientras que en el depósito de la semiala derecha había un volumen inferior a la no utilizable. El resto del sistema de combustible mostró que permitía el funcionamiento del motor.

1.16.3. Información sobre los repostajes y horas de vuelo realizadas

Los últimos repostajes realizados se recogen en la siguiente tabla:

Fecha	Litros de combustible	Horas de vuelo realizadas después de repostar
5 de agosto de 2014	147 (lleno)	2:45
23 de agosto de 2014	92	2:55
1 de septiembre de 2014	96	3:05 + Tiempo vuelo accidente

1.16.4. Información del vuelo realizado previo al del accidente

El vuelo previo al del accidente se realizó desde el aeródromo de Rozas (Castro de Rey, Lugo) hasta el aeropuerto de Vigo, totalizando un total de 50 min. Según manifestó el piloto de éste vuelo, llave selectora de combustible estuvo situada en depósito derecho.

1.16.5. Declaración del piloto

El piloto no pudo ser entrevistado hasta transcurridas tres semanas del accidente. En la entrevista manifestó que el vuelo estaba dispuesto con anterioridad, que realizó la inspección prevuelo, calentamiento del motor y rodaje normalmente. Describió el recorrido del vuelo, la cual coincide con el de la traza radar, y que cuando se encontraba a unos 1.500 ft de altitud el motor se detuvo.

Sorprendido por la parada, cambió la llave de combustible al depósito del lado izquierdo e intento arrancar, pero sin éxito. Seguidamente volvió a cambiar la llave al depósito derecho.

Con el motor parado, sacó el tren de aterrizaje y seleccionó dos puntos de flaps (25°) para así aterrizar en los terrenos de un polígono industrial. Con dirección Oeste a Este,

durante la carrera de aterrizaje se encontró con un montículo de tierra que lo catapultó al aire. En la caída y viendo los árboles frente a él, puso timón a la derecha para desviarse hacia un hueco de la arboleda.

1.16.6. *Manifestaciones de los testigos*

El aterrizaje fue observado por un testigo que se encontraba en el terreno donde la aeronave intentó aterrizar, quien manifestó que cuando la aeronave sobrevoló la zona no percibió sonido del motor y que el motor se reactivó antes de precipitarse sobre la autopista.

Uno de los ocupantes de la aeronave, con licencia de piloto privado de avión, manifestó que desde que percibieron que el motor se paraba, prácticamente sólo tuvieron tiempo para seleccionar el lugar donde aterrizar y sin tiempo para hacer el procedimiento de emergencia. Asimismo, en la toma percibió que llevaba mucha velocidad y que prácticamente realizaron un bote sobre un montículo del terreno.

1.17. Información sobre organización y gestión

No aplicable.

1.18. Información adicional

No aplicable.

1.19. Técnicas de investigación útiles o eficaces

No aplicable.

2. ANÁLISIS

2.1. Generalidades

La aeronave había despegado del aeropuerto de Vigo para realizar un vuelo local alrededor de las rías de Vigo y Pontevedra. El vuelo transcurría normalmente hasta que, a los 36 min aproximadamente de iniciado el vuelo, el motor se detuvo de repente y el piloto debió realizar un aterrizaje de emergencia. Como resultado del accidente los cuatro ocupantes de la aeronave resultaron lesionados de gravedad.

La inspección de los restos en el lugar donde cayó la aeronave muestra que el motor llegó parado al suelo y que la alimentación de combustible al motor no era posible a consecuencia de haber consumido el volumen de combustible utilizable del depósito del lado derecho, que era del que se estaba alimentando el motor durante el vuelo. El depósito del lado izquierdo contenía un volumen suficiente para completar el vuelo previsto.

No se ha encontrado ninguna otra evidencia que pudiese explicar la parada del motor.

2.2. Análisis de la gestión de combustible

Según el historial de vuelos y repostajes se ha estimado que el consumo horario medio de la aeronave es de unos 34 l.

Si se establece que la aeronave despegó consumiendo del depósito derecho hasta agotar el combustible, el volumen de partida debió ser el consumido durante el calentamiento, el rodaje y 36 min de vuelo, es decir unos 23 l, mientras que en el depósito izquierdo la cantidad debió ser la hallada tras el accidente, por encima de la mitad, unos 53 l.

Es decir, la diferencia de volumen entre ambos depósitos debió ser de alrededor de unos 20 l. Por tanto, se considera que el piloto realizó una estimación errónea del volumen de combustible durante la inspección de ambos depósitos en la prevuelo.

La diferencia reseñada guarda relación con el vuelo previo al accidente, de 50 min de duración y estar el motor alimentado con el depósito derecho.

2.3. Gestión de la emergencia

Según los datos obtenidos, la altura sobre el terreno en el momento de la emergencia debía ser de unos 1.200 ft. Los indicios revelan que el piloto intentó el arranque del motor después de cambiar la llave de combustible al depósito izquierdo, pero no pudo arrancar, esta circunstancia seguramente se debió a no haber completado correctamente el procedimiento «Pérdida de potencia del motor», ya que el motor funcionaba correctamente antes de la parada.

2.4. Aspectos de seguridad

Los planes de vuelo recogen entre otros apartados uno correspondiente al número de personas a bordo, su razón se justifica en los casos en que intervienen los servicios de búsqueda y rescate. La investigación ha revelado que el plan de vuelo presentaba deficiencias en su contenido. El número de personas a bordo fue erróneo y no corregido

en cualquier caso, según recoge en el punto 2.11.2, Adjunto C, del Reglamento de la Circulación Aérea.

3. CONCLUSIÓN

3.1. Constataciones

- El piloto disponía de una licencia de piloto privado de avión y certificado médico en vigor.
- La aeronave tenía su certificado de aeronavegabilidad en vigor y se habían realizado las revisiones periódicas indicadas en el programa de mantenimiento.
- El volumen de combustible encontrado en el depósito de la semiala derecha era inferior al mínimo utilizable.
- La aeronave realizó el vuelo con la llave selectora de combustible en la posición de depósito derecho.
- La inspección prevuelo y la gestión de combustible no fueron correctas.

3.2. Causas/factores contribuyentes

La causa del accidente fue la incorrecta gestión de combustible durante el vuelo, que condujo al agotamiento del combustible del depósito con que se alimentaba el motor y que produjo su parada.

4. RECOMENDACIONES SOBRE SEGURIDAD OPERACIONAL

No aplicable.

RESUMEN DE DATOS
LOCALIZACIÓN

Fecha y hora	Viernes, 17 de mayo de 2013; 10:00 h¹
Lugar	Mar Mediterráneo, a 40 NM del aeropuerto de Reus (Tarragona)

AERONAVE

Matrícula	EC-YGJ
Tipo y modelo	RANS – S10 Sakota. Construcción aficionado
Explotador	Privado

Motores

Tipo y modelo	ROTAX 912
Número	1

TRIPULACIÓN
Piloto al mando

Edad	32 años
Licencia	PPL(A)
Total horas de vuelo	2.000 h
Horas de vuelo en el tipo	65 h

LESIONES

	Muertos	Graves	Leves/ilesos
Tripulación			1
Pasajeros			
Otras personas			

DAÑOS

Aeronave	Sumergida
Otros daños	Ninguno

DATOS DEL VUELO

Tipo de operación	Aviación general – Privado
Fase del vuelo	En ruta – Crucero

INFORME

Fecha de aprobación	28 de enero de 2015
---------------------	----------------------------

¹ La referencia horaria utilizada en este informe es la hora local. La hora UTC se obtiene restando 2 horas a la hora local.

1. INFORMACIÓN FACTUAL

1.1. Antecedentes del vuelo

El viernes 17 de mayo de 2013 la aeronave modelo S10 SAKOTA, de matrícula EC-YGJ, despegó junto con otras dos aeronaves del campo de vuelos de Petra (Mallorca) para realizar un vuelo con destino al aeropuerto de Lleida-Algüaire con el piloto como único ocupante a bordo, con el fin de participar en una competición acrobática.

Durante el vuelo, aproximadamente a las 10 h y establecido en fase de crucero a unas 40 NM de la costa, el piloto se vio obligado a realizar un amerizaje de emergencia en el mar Mediterráneo, como consecuencia de una parada del motor.

El piloto abandonó la aeronave por sus propios medios, saltando a una balsa que llevaba a bordo y permaneciendo en ella hasta que fue rescatado por los servicios de búsqueda y salvamento, que lo trasladaron a un centro sanitario.

La aeronave se sumergió en el mar y el piloto resultó ileso.

Las otras aeronaves aterrizaron sin contratiempos, una en el aeropuerto de Reus (Tarragona) a las 11:24 h tras haber permanecido orbitando sobre el superviviente hasta ser localizado por el SAR² y la otra en el aeropuerto de Lleida-Algüaire a las 11:12 h.

1.2. Información sobre el personal

En el momento del accidente, el piloto disponía de una licencia de piloto privado de avión E/FCL/15558, habilitación VFR-HJ. Además es piloto militar de helicóptero, comandante de aeronave, probador e instructor y piloto de planeador.

Según información facilitada por el propio piloto, su experiencia acumulada era de 2.000 h de vuelo, de las cuales 65 h pertenecen a este mismo tipo de aeronave. Del total de horas de vuelo, 1.500 h son como piloto militar. En los últimos 90 días había volado aproximadamente 15 h, 10 h en los últimos 30 días y 2 h las pasadas 24 horas.

1.3. Información sobre la aeronave

El modelo S-10 Sakota es un kit de construcción por aficionado de aeronave ligera de ala fija y patín de cola.

Según el informe sobre la construcción facilitado por la AESA, el modelo correspondiente al accidente montaba un motor Rotax 912 de 4 cilindros, capaz de proporcionar 80 HP

² SAR: Servicio aéreo de rescate.

de potencia máxima al despegue, con hélice tripala de 1,50 m de diámetro y paso variable. Tenía un peso máximo al despegue de 397 kg y había sido construida en 1991 con número de serie 49/91.

La aeronave disponía de un certificado de aeronavegabilidad especial restringido de categoría Privado-3-Normal N.º A-160 expedido el 13 de octubre de 1993.

El mantenimiento de la aeronave lo llevaba a cabo el propio piloto de acuerdo a la regulación de aeronaves de construcción amateur. La última revisión consistente en inspección de bujías y periféricos de motor fue llevada a cabo el día anterior, 16 de mayo de 2013, no habiéndose detectado anomalía alguna. Se había realizado también una prueba funcional en tierra y un vuelo de prueba con resultados satisfactorios.

La misma mañana del vuelo del accidente, se había estibado una balsa salvavidas y un paracaídas personal para el piloto en el interior del habitáculo.

1.4. Información meteorológica

La información meteorológica correspondiente al METAR de las 10:00 h del día del suceso en el aeropuerto de Reus indicaba viento variable de 1 kt de intensidad, visibilidad superior a 10 km, pocas nubes a 2.500 ft, temperatura de 16 °C, temperatura de rocío de 6 °C y QNH de 1.001 hPa.

1.5. Aspectos relativos a la supervivencia

Según la información facilitada por el RCC³ Palma, a las 10:06 h recibieron una llamada del ACC Barcelona indicando que una avioneta había amerizado a 40 NM del aeropuerto de Reus. Una vez confirmada la información, a las 10:12 h se activó una misión SAR, movilizando un avión y un helicóptero SAR del ala 49. El avión que se encontraba en vuelo de adiestramiento fue notificado para dirigirse a la zona del accidente a las 10:20 h. El helicóptero despegó a la misma hora de la base aérea de Son San Juan para dirigirse también a la zona del accidente. Cuando el avión y el helicóptero llegaron a la zona (10:55 h y 11:05 h respectivamente), la aeronave ya se había sumergido y el superviviente se encontraba en la balsa salvavidas —según sus indicaciones lo había hecho en menos de 1 minuto—, siendo recuperado mediante una maniobra de grúa con camilla a las 11:15 h. A las 11:33 h el helicóptero aterrizó en el Hospital Juan XXIII de Tarragona para proporcionar asistencia sanitaria al piloto.

Posteriormente, a las 13:29 h el hospital confirmó que el estado del piloto era bueno dándole el alta a las 14:22 h. El avión regresó a la base a las 12:05 h y el helicóptero a las 14:35 h.

³ RCC: Centro coordinador de salvamento.

Además se contó con la participación de un helicóptero de SASEMAR⁴ del aeropuerto de Reus, y con la colaboración de una de las aeronaves que acompañaba a la accidentada y que permaneció orbitando en la zona hasta la llegada de los servicios de rescate.

1.6. Ensayos e investigaciones

Según el testimonio del piloto de una de las aeronaves que formaba parte de la expedición, el piloto de la aeronave accidentada había comunicado una caída en la lectura del voltímetro, alertando sobre la posibilidad de un posterior fallo de motor que más tarde ocurrió. Indicó que tras recibir el aviso se posicionó por detrás de la aeronave accidentada observando como amerizó sin llegar a capotar y comprobando que el piloto salió de la aeronave subiéndose a la balsa.

Tras comunicar la alerta, permaneció orbitando sobre el superviviente con la intención de facilitar su localización y en comunicación con los servicios de control y de rescate.

2. ANÁLISIS Y CONCLUSIÓN

La aeronave contaba con el correspondiente certificado de aeronavegabilidad.

El piloto disponía de licencia de piloto privado de avión, planeador y piloto militar de helicóptero. Disponía de una amplia experiencia en vuelo.

Según lo indicado por el piloto, la aeronave sufrió una parada de motor que le obligó a realizar un amerizaje de emergencia.

Dado que los restos de la aeronave permanecen sumergidos, no se ha podido realizar inspección alguna que pudiese indicar el origen del fallo del motor.

Referente a la maniobra de amerizaje, según el piloto de una de las aeronaves que lo acompañaban, se realizó de forma correcta y sin llegar a capotar, lo que facilitó la rápida evacuación de la aeronave por parte del piloto. Se considera que su experiencia y formación aeronáutica resultaron importantes en el desenlace del accidente.

La rápida notificación del amerizaje y posterior activación de la emergencia, así como la facilitación de las coordenadas y la propia presencia de una aeronave orbitando sobre el superviviente, resultaron determinantes para la rápida localización y rescate de la víctima.

⁴ SASEMAR: Sociedad de Salvamento y Seguridad Marítima.

La existencia y uso de una balsa salvavidas resultó vital para que el estado en que fue rescatado el superviviente fuese bueno.

Por tanto, el accidente se produjo como consecuencia de la parada del motor de la aeronave en vuelo, por causas que no se han podido determinar. La correcta actuación del piloto y servicios de salvamento así como la presencia de una aeronave en la zona propiciaron un desenlace satisfactorio de la emergencia.

ADDENDA

Reference	Date	Registration	Aircraft	Place of the event	
A-024/2013	04-08-2013	EC-KIE	Airbus Helicopters AS-350-B3	Puebla del Maestre (Badajoz, Spain)	69

Foreword

This report is a technical document that reflects the point of view of the Civil Aviation Accident and Incident Investigation Commission (CIAIAC) regarding the circumstances of the accident object of the investigation, and its probable causes and consequences.

In accordance with the provisions in Article 5.4.1 of Annex 13 of the International Civil Aviation Convention; and with articles 5.5 of Regulation (UE) n.º 996/2010, of the European Parliament and the Council, of 20 October 2010; Article 15 of Law 21/2003 on Air Safety and articles 1, 4 and 21.2 of Regulation 389/1998, this investigation is exclusively of a technical nature, and its objective is the prevention of future civil aviation accidents and incidents by issuing, if necessary, safety recommendations to prevent from their reoccurrence. The investigation is not pointed to establish blame or liability whatsoever, and it's not prejudging the possible decision taken by the judicial authorities. Therefore, and according to above norms and regulations, the investigation was carried out using procedures not necessarily subject to the guarantees and rights usually used for the evidences in a judicial process.

Consequently, any use of this report for purposes other than that of preventing future accidents may lead to erroneous conclusions or interpretations.

This report was originally issued in Spanish. This English translation is provided for information purposes only.

Abbreviations

00°	Degree(s)
00 °C	Degree centigrade(s)
BEA	Bureau d'Enquêtes et d'Analyses pour la Sécurité de l'Aviation civile (France)
cm	Centimeter(s)
CO ₂	Carbon dioxide
CPL(H)	Commercial Pilot License (Helicopter)
CVR	Cockpit Voice Recorder
daN	Decanewton(s)
DECU	Digital Engine Control Unit
ELT	Emergency Locator Transmitter
FDR	Flight Data Recorder
FF	Fire Fighting
FFS	Firefighting Service
ft	Feet
GPS	Global Positioning System
h	Hour(s)
h/c	Helicopter
kg	Kilogram(s)
kt	Knot(s)
m	Meter(s)
min	Minute(s)
mm	Milimeter(s)
MOE	Special Operations Manual
PIC	Pilot in command
rpm	Revolutions Per Minute
s	Second(s)
S/N	Serial number
SP	Single Pilot
VEMD	Vehicle Engine Monitoring display
VHF	Very High Frequency

DATA SUMMARY

LOCATION

Date and time	Sunday, 4 August 2013; at 19:50 h ¹
Site	Puebla del Maestre (Badajoz, Spain)

AIRCRAFT

Registration	EC-KIE
Type and model	AIRBUS HELICOPTERS AS-350-B3
Operator	Inaer

Engines

Type and model	TURBOMECA ARRIEL 2B1
Number	1

CREW

Pilot

Age	28 years old
Licence	CPL(H)
Total flight hours	1,250 h
Flight hours on the type	100 h

INJURIES

	Fatal	Serious	Minor/None
Crew			1
Passengers			
Third persons			1

DAMAGE

Aircraft	Significant
Third parties	None

FLIGHT DATA

Operation	Aerial work – Commercial – Firefighting
Phase of flight	Landing

REPORT

Date of approval	12 November 2014
------------------	------------------

¹ All times in this report are local unless otherwise specified.

1. FACTUAL INFORMATION

1.1. History of the flight

On Sunday, 4 August 2013, an Airbus Helicopters² AS-350-B3 aircraft, registration EC-KIE, was involved in efforts to fight a forest fire between the towns of Pallares and Llerena (Badajoz).

After making several water drops, the pilot proceeded to the base at Calera de León (Badajoz) to refuel the aircraft and take the required rest.

During his break he was informed that the fire was under control, that no further water drops were necessary and that he could return to his usual base, which was located in Valencia de Alcántara (Cáceres). As a result, he proceeded to place the Bambi bucket in its basket and at the conclusion of his rest period, he took off and set course for the area of the fire to pick up the firefighting squad and return to base.

As he approached the fire area he received a call on the radio from the coordinator asking him to fly over a certain spot to see if the fire had reflashed. He proceeded to the indicated area and saw that the fire had indeed reflashed, as there were flames in the area. He reported this to the coordinator, who instructed him to drop water over the area.

He radioed the squad leader to inform him of his new orders and that he would land somewhere near their location so that they could deploy the Bambi bucket.

He saw a section of the old EX103 road and, believing it had the necessary characteristics to land, headed directly toward it.

He landed normally and verified that the helicopter was properly supported on the ground. Several minutes later the four members of the squad approached and two of them went inside the helicopter. The pilot informed them that they had to exit and deploy the Bambi bucket. Three of them proceeded to take the bucket out of its basket and laid it out in front of the helicopter.

After this two of them moved some distance away from the helicopter and a third stayed alongside the Bambi bucket to test its electrically operated opening system.

As the pilot stated, he saw the firefighter walk to the front of the helicopter and disappear underneath the nose, possibly to check something in the area where the Bambi bucket is latched to the helicopter.

² Airbus Helicopters is the current name of the aircraft manufacturer formerly called Eurocopter.

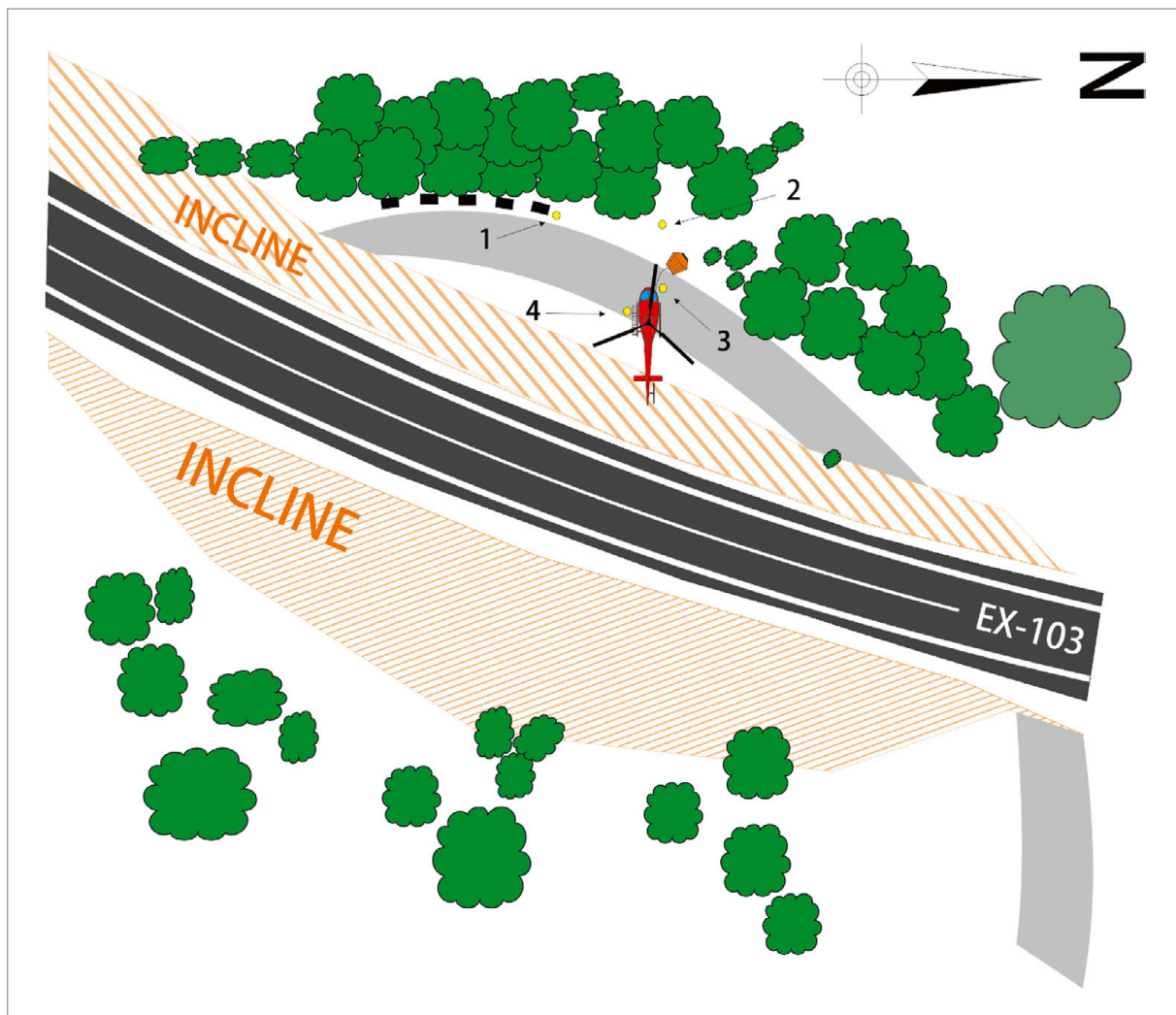


Figure 1. Sketch of the position of the helicopter and of the squad members at the start of the event

Just then the pilot felt the helicopter start to bounce with increasing intensity. Fearing for the firefighter underneath the helicopter, he decided to take off. He pulled on the collective and the helicopter started to climb, though the abrupt motions continued even more intensely.

The firefighter who was underneath the helicopter hooked himself to the right skid, remaining attached to it until he was able to take advantage of a forward motion of the helicopter to free himself.

The pilot tried to regain control of the aircraft but was unable to, losing all control of the helicopter, which ended up turned on its right side.

The pilot, who was uninjured, stopped the engine and cut the fuel and power. He was able to exit the helicopter, aided by the members of the squad.

1.2. Injuries to persons

The firefighter who was underneath the helicopter was slightly injured when he was cut, probably by several blade fragments that detached during the accident and impacted him.

1.3. Damage to aircraft

The aircraft suffered significant damage, which primarily affected the following areas:

- Landing gear
- Main rotor
- Anti-torque rotor
- Tail cone
- Horizontal stabilizer

1.4. Personnel information

Age:	28 years old
Nationality:	Spanish
License:	CPL(H), valid until 28/01/2018
Ratings:	• AS350/EC150/SP valid until 30/04/2014 • Forestry (firefighting only) valid until 30/09/2014 • Class 1 medical certificate valid until 13/07/2014
Total flight hours:	1,250 h
Flight hours on the aircraft type:	100 h

Regarding his experience in firefighting, the 2013 was his third campaign, having participated in the ones of the previous two years.

Activity

The pilot's duty schedule for the June and July preceding the accident is as shown in the timelines below, with duty days represented in amber and off-duty days shown in green.

JUNE 2013																													
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30

JULY 2013																														
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31

The pilot was on duty during the four days in August leading up to the day of the accident.

Flight hours

- In the previous 90 days: 30:34 h
- In the previous 30 days: 07:21 h
- In the previous 24 h: 03:00 h

On the day of the accident he had commenced his flight activity at 16:40.

Training

- 09/04/2013 Recurrent ground training and check on firefighting operations. ESP-OPS-H-TA-F-D02
- 30/04/2013 Training and check to renew the AS350 type rating.
- 31/05/2013 In-flight firefighting training. Form ESP-OPS-H-TA-F-D01

1.5. Aircraft information

1.5.1. General information

Manufacturer:	AIRBUS HELICOPTERS
Model:	AS-350-B3
Serial number:	4286
Year of construction:	2007
Airworthiness review certificate:	Valid until 12/07/2014
Engines, number/manufacturer and model:	One (1)/Turbomeca, Arriel-2B1, s/n: 23299
Empty weight:	1,275 kg
Maximum takeoff weight:	2,250 kg

Dimensions:

- Main rotor diameter: 10.69 m
- Total length: 12.94 m
- Fuselage length: 10.93 m
- Total height: 3.14 m

Aircraft hours: 1,355 h

Engine hours: 1,211 h

Landings: 4,066

Maintenance status:³

Inspection type	Date	Hours	Remarks
Basic (1,200 h/4 year)	30/05/2012	1,237	Engine replaced
100 h/annual	04/06/2013	1,311	Vibrations measured ²
Monthly	04/07/2013	1,345	

Modifications made to the aircraft after leaving the factory:

Approval ref.	Title
BI-002-06	Installation of Powerfill and Sacksafoam
CMA 165-BI	Installation of external loudspeaker
CMA 107-1	Installation of P2500 VHF-FM radio
CMA 163-BI	Installation of fleet tracking equipment
CMA 108-BI	Bamby bucket opening system
STC SR00213NY	Dart utility basket
SB 25.00.78	Installation of cable cutter
M12/053/24-BI	Portable GPS power supply

1.5.2. Information on the flight manual

In the Takeoff section (4.4), a note recommends adjusting the friction on the cyclic and collective controls so that the pilot feels resistance when moving the flight controls (see Figure 2).

³ Vibrations were measured in the main rotor, tail rotor and tail rotor gearbox.

4.4 TAKEOFF

4.4.1 BEFORE TAKEOFF CHECK

1. Doors CLOSE or OPEN LOCK
(sliding doors).
2. Cyclic and collective frictions..... AS REQUIRED.
3. Landing light AS REQUIRED.
4. Temperatures and pressures NORMAL RANGE.
5. CWP All lights OFF.
6. Collective pitch UNLOCK.

NOTE

Adjust collective and cyclic friction so that friction forces are felt by the pilot when moving the flight controls.

**EASA APPROVED
REVISION 3**

4 - 11

Figure 2. Before takeoff checklist

Additionally, the engine pre-start checklist (4.3.1) in the Start-up section (4.3) includes the action to adjust the friction on the cyclic and collective controls (items 17 and 18).

1.6. Wreckage and impact information

1.6.1. Information on the accident site

The accident occurred on a section of the old EX-103 road.

As figures 3 and 4 show, this segment of the road is cut off at either end by a left turn in the new road, which is cut into the hillside to the east of the old road, which made a right turn at this location. On the west side of the old road is a wooded area containing mainly oak trees. The elevation of the new road is below that of the old one by about 4 m.

This segment of the old road basically comprises a platform with a distinctly curved and elevated geometry with respect to the new road.

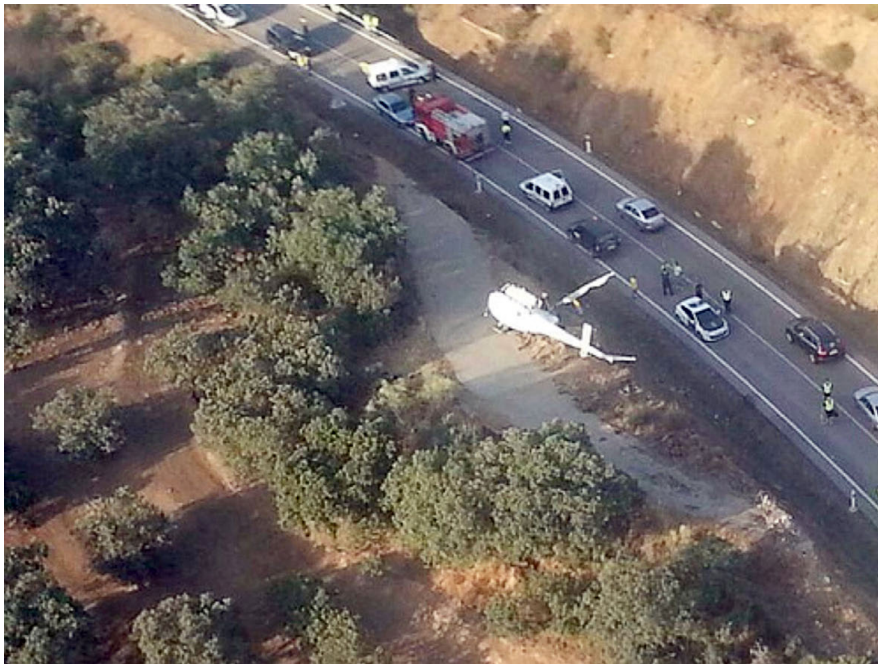


Figure 3. Aerial view of the accident site

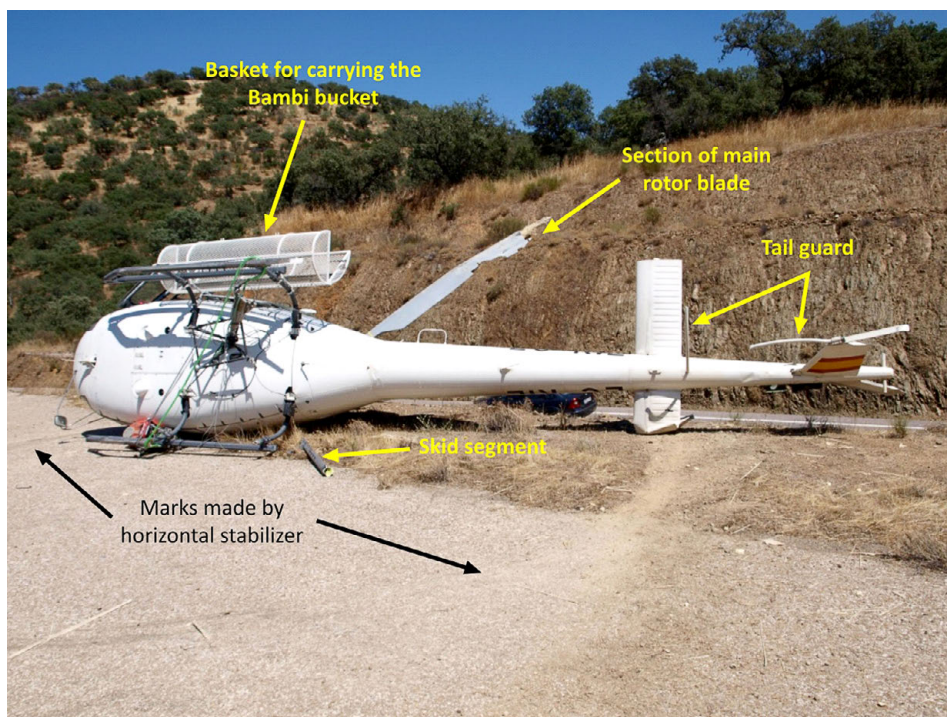


Figure 4. View of the aircraft wreckage

The part where the helicopter landed (central area of the segment) has a maximum width of about 10 m measured from the edge of the wooded area to the start of the incline. The pavement in this area is mixed, with dirt at either end and asphaltic concrete in the middle. The gradient in this area from west to east is rising-falling-rising.

1.6.2. *Wreckage information*

The aircraft was on its right side almost at the edge of the incline, with its longitudinal axis facing North (005°). The helicopter was resting on the right side of the cockpit, the main rotor and the right horizontal stabilizer.

There was a significant deformation on the stabilizer where it was supporting the weight of the helicopter.

The tail rotor had detached from the aircraft and was on the ditch of the new road, which runs along the bottom of the incline. One of the two blades on the anti-torque rotor had detached and was also at the bottom of the incline, but 20 m south of the rotor.

The main rotor still had some blade segments attached to it. Most of the blades had fractured due to the impact and the detached fragments were scattered to the east and west of the main wreckage.

Part of the right skid had detached due to two fractures, one on the skid itself, right behind the forward crossbar, and the other on the rear crossbar. The detached fragment was next to the main wreckage.

The aircraft's tail skid had a large number of perpendicular markings on it.

The tail guard, located at the rear of the tail boom and whose ends are attached to the fuselage and to the bottom of the vertical stabilizer, was broken in the middle. The part that remained attached to the fuselage was rotated 90° clockwise out of its normal position as seen from above.

There was a nearly circular mark that surrounded most of the aircraft and where the right horizontal stabilizer was found.

Surrounding the circular mark described in the preceding paragraph, especially to the south of the aircraft, was another, faint mark.

Next to it was yet a third faint, longitudinal mark facing west (heading 265°).

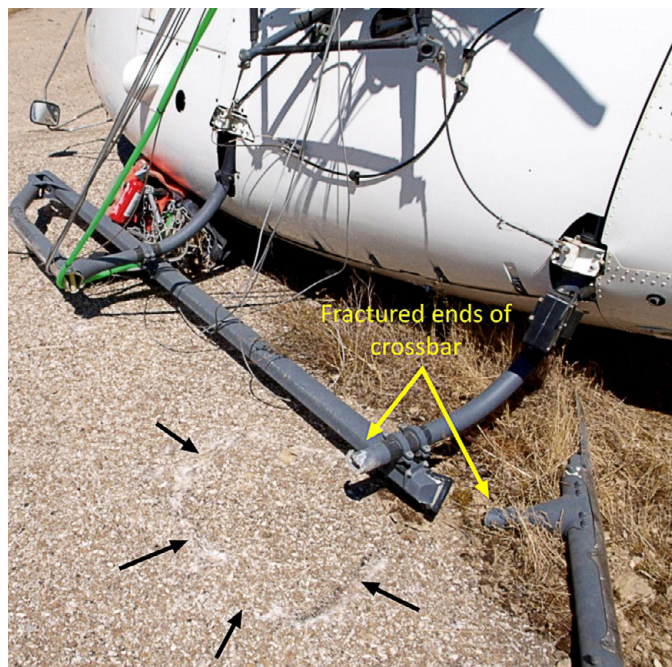


Figure 5. Close-up of the elliptical mark

There was an elliptical mark measuring about 60 × 40 cm near the area where the rear crossbar had fractured, the end of which exhibited significant impact damage.

In the area near the nose of the aircraft there were several deep, parallel marks that had been made by strong impacts.

There were no clear marks indicating where the tail rotor had impacted.

The mechanism used to adjust the friction of both the cyclic and collective controls was found to be in the position of minimum friction. The collective pitch control was not locked in its lower position.

1.6.3. *Inspection of the aircraft*

The aircraft was taken to the operator's facilities for the purpose of subjecting it to a more detailed inspection. Aiding in this task was the Bureau d'Enquêtes et d'Analyses pour la Sécurité de l'Aviation Civile (BEA), which is the French authority charged with investigating civil aviation accidents and incidents, and the aircraft manufacturer, Airbus Helicopters.

1.6.3.1. Card AMM 05-50-00, 6-20

In light of the information reported by the pilot regarding the behavior of the aircraft, it was decided to inspect it as per the instructions on "card AMM 05-50-00, 6-20. Actions to be taken in the event of abnormal behavior of helicopter on the ground, with rotor spinning", which describes the parts of the helicopter to be inspected if it behaves abnormally while on the ground with the rotors turning. These parts include:

- Main rotor
- Gearbox
- Landing gear
- Starflex
- Tail rotor

Due to the damage suffered by the helicopter during the accident, it was not possible to do all of the actions indicated on the card, especially those involving the rotors. A summary of the findings is provided below.

Main rotor head

- Starflex. Overall it was heavily damaged due to the impact of the blades against the ground, which caused the arm on the red blade to fracture. The damage found was consistent with the impact of the blades against the ground at power. No evidence of previous damage was found.

- Ball joint. Due to the impacts of the blades against the ground, the ball joint could not be checked. A visual inspection, however, did not reveal any abnormalities or signs of existing damage.
- Spherical thrust bearings. These had come loose from the starflex due to the impacts. The elastomers did not exhibit cracks, detachments or protrusions.
- Frequency adapters. They were severely damaged by the impacts, though no evidence of an existing fault was found.

Main gearbox suspension

- Laminated stops. These were still properly positioned and did not exhibit any shifting, bending, separations or damage.
- Gearbox suspension bars. These were still properly positioned and did not exhibit any shifting, bending, separations or damage.

Landing gear

- Landing gear. Due to the impact it was partially fractured and bent. As a result, it was not possible to do the specified checks. The different parts comprising the gear, however, with the exception of the broken and detached skid segment, were properly connected and showed no signs of cracking or corrosion. There was also no evidence of damage from before the accident.
- Landing gear attachments. The gear was properly connected to the helicopter structure and to the dampers and showed no signs of warping, cracking or corrosion.
- Blades at the rear of the skids. Their function is to reduce the risk of resonance on the ground while landing, though they have no effect once the aircraft is resting on the ground. The inspection consists of measuring the distance from the end of the strip and the extension of the top part of the skid, which must not exceed 85 mm.

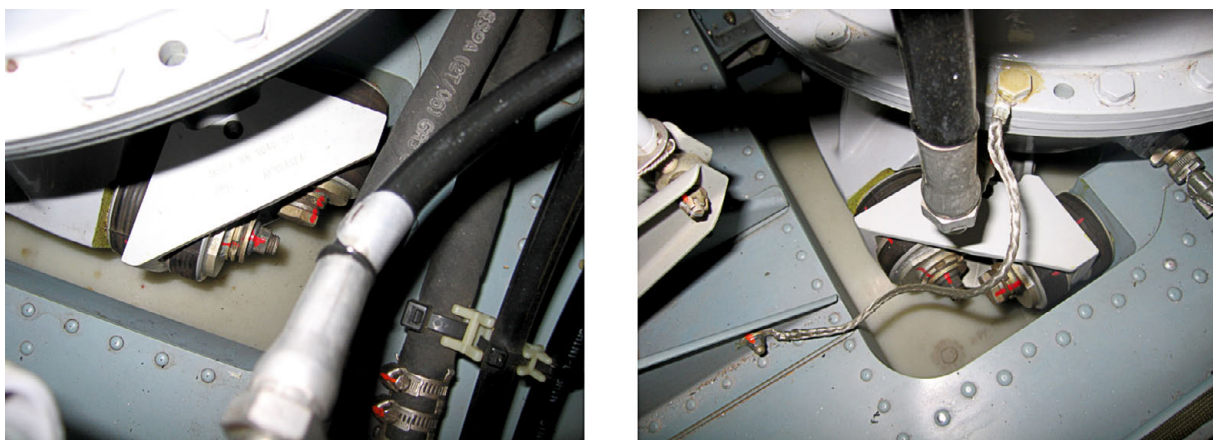


Figure 6. Left rear (left) and right front (right) attachments

Although these checks were not valid in this case due to the deformations caused during the accident, they were carried out for information purposes, yielding the following results:

- Left skid: 89 mm
- Right skid: 73 mm

- Dampers. They were properly attached to the landing gear and exhibited no abnormalities.

They were detached for an operational test, which consists of measuring how long it takes the damper to stretch a given length under a load of 20 daN, this time being limited to between 7.1 and 12.5 s. This test was repeated several times, yielding the following results:

- Left damper: 9.7-9.4 s
- Right damper: 9.8 s – 9.6 s – 9.7 s

Anti-torque rotor

The blades were severely damaged from the impact with the ground, which impeded carrying out the required inspections. No evidence was found, however, of any pre-existing damage.

Anti-torque gearbox

As with the blades, the gearbox was severely damaged, which made it impossible to carry out the required inspections, though no evidence was found of any pre-existing damage either.

1.6.3.2. Cyclic and collective pitch controls

As stated in 1.6.2, the friction on the cyclic and collective controls was set to the minimum on both.

The device that is used to lock the collective pitch control at its lowest position was verified to be working properly.

The throttle grip was found in the “flight” position.

1.6.3.3. VEMD⁴ and DECU⁵

These two units store information on certain engine and rotor parameters, and any over limits of these parameters that could be of use to an investigation.

⁴ Vehicle Engine Monitoring Display.

⁵ Digital Engine Control Unit.

In order to download their data, they were removed and sent to the Bureau d'Enquêtes et d'Analyses pour la Sécurité de l'Aviation Civile (BEA), where they first underwent an inspection in an effort to determine whether their condition allowed a direct reading of the data stored on them.

After this inspection, it was concluded that a direct reading was feasible, so both units were sent to their respective manufacturers, the VEMD to Airbus Helicopters and the DECU to Turbomeca.

VEMD

The unit was energized on the test bench in accordance with BEA/Airbus Helicopters procedures. All of the data recorded on the unit were displayed directly on its screen and photographed.

The data for the last flight recorded were associated with flight 1878, which lasted 16 minutes⁶. This flight recorded one fault and one over limit.

The fault involved a discrepancy in the position of the anticipator potentiometer on the collective. The relevant parameters recorded for this fault are as follows:

Time	Description	NG ⁶ (%)	Torque (%)	T4 ⁷ (°C)	NF ⁸ (rpm)
15:17 min	COLL PITCH POT L	97.5	127.3	773	271

During this flight the engine torque was over limited several times, the maximum value being 128%. The duration of these violations were as follows:

- 1 s between 105% and 110%.
- 3 s between 110% and 118%
- 1 s between 118% and 128%

DECU

The information contained on this unit was downloaded at the Turbomeca test bench.

Fault block number 1 was the most recent and was associated with start-up number 8576. This fault block had been recorded 968 s (16:08 min) after the DECU was energized and contained the following messages:

⁶ The VEMD starts calculating the flight time when the speed of the free turbine exceeds 60%.

⁷ Measured rotation speed of the gas generator.

⁸ Average temperature at the exit of the gas generator turbine.

⁹ Rotation speed of the free turbine calculated in rotor speed.

- ADC channel B / OSS; DECU
This message informs of a discrepancy in the analog to digital converter on channel B.
- Stepper motor / OSS; DECU
This message concerns the fuel flow actuator.
- Collective pitch measurement / AS; DECU
This message indicates that the value of the anticipator potentiometer on the collective is out-of-specification. This may be due to a defect, an excess or a transient.

1.7. Eyewitness interviews

1.7.1. *Pilot's statement*

He began by stating that on the day of the event he was at his home base in Valencia de Alcántara (Cáceres). At 16:25 he was notified of the presence of a fire in La Puebla del Maestre (Badajoz).

About 10 to 12 minutes later he took off from the base, carrying onboard the four-person firefighting squad.

They reached the fire site and he set the helicopter down after finding a place to land. After the firefighters deployed the Bambi bucket, he took off. The squad remained behind to fight the fire from the ground.

The firefighting coordinator instructed him where to make the water drops.

After some time, he went to the base in the town of Calera de León, where he planned to refuel the aircraft and take his legally required break every two duty hours.

While he was there another helicopter arrived. Shortly thereafter he was notified that the fire was under control and that no more water drops were needed, meaning he could return to his home base.

As a result, they picked up the Bambi buckets on both helicopters and placed them in their respective baskets.

Once his rest time was complete, he took off en route to the area of the fire to pick up the squad and return to Valencia de Alcántara.

While in the vicinity of the fire he received a call from the coordinator informing him that the fire appeared to have reflashed and asking him to fly over a specific area to confirm this report.

He went to the specified area and confirmed that the fire had not only reflashed, but that there were flames. He reported this information to the coordinator, who instructed him to make water drops over the area to extinguish the fire.

He radioed the squad leader to convey the new information and to inform him that he would be landing somewhere near their location so they could deploy the Bambi bucket.

He flew over the area where the squad was, which was a scrubland covered mainly in oak trees. The area offered few spaces suitable for landing.

He saw a segment of an old road that he determined to be sufficiently well suited to conduct a safe landing.

He approached it flying from the south-southwest over the new road and as he neared the site where he had chosen to land, he turned right to hover over the site.

He landed with the aircraft practically facing west, as the wind was coming from that direction.

He calculated that in that landing position, the aircraft protruded outside the platform that the old road passed through. On the other side, despite the small dimensions, he had sufficient separation from obstacles, which was primarily the oak trees.

He waited there on the ground for a few minutes until the squad arrived.

They opened the helicopter door and two firefighters climbed onboard. He radioed the leader to remind them that they were not returning to base yet. He then turned around to inform the two firefighters who had climbed onboard that they had to get out.

They did and then they proceeded to take the Bambi bucket out of its carrying basket (this operation requires three people). They then laid it out in front of and slightly to the right of the helicopter.

After this, two of them went to one side and the third remained next to the Bambi bucket to test its electrical opening system. The pilot stated that this test is performed every time the bucket is removed from its basket.

At one point he saw a firefighter walking to the front of the helicopter and then bend down to go under the aircraft.

He had the collective control in its lowest position and the throttle grip in the flight position.

Almost instantly he felt the helicopter start to bounce. The description he gave of the bounces was that the skids did not rise up simultaneously, but rather alternating, that is, the helicopter fell first on one skid, bounced up, and fell on the other, and so on.

Fearing for the firefighter underneath the helicopter, he pulled on the collective. He could not specify whether this action was fast or not, or how he commanded the pedals, though he said that applying the pedal while pulling on the collective is almost

instinctive to him. He could not state how much input he provided to the pedal, but he ensured having done it.

He thought that the helicopter had started to climb, though this did not diminish the bouncing action; on the contrary, the bouncing was becoming more pronounced.

He tried to control the aircraft but was unable to, eventually becoming completely uncontrollable.

He could not specify how the helicopter might have moved or turned afterwards before it ended up turned over on its right side.

He cut the fuel, stopped the engine and turned off the power.

The firefighters responded quickly and told him that smoke was coming out of the engine. He punched out one of the cockpit windows and gave them the extinguisher in the cockpit so they could discharge it on the turbine.

Once the extinguisher was discharged, they opened the helicopter door and helped him exit. Once outside he was relieved to see all four members of the squad.

Shortly afterwards they noticed that one of the firefighters had blood stains on his back that had been caused by lacerations. So they laid him face down and notified emergency services.

When the firefighters arrived the squad asked them for a CO₂ extinguisher, which they discharged on the turbine.

1.7.2. *Squad members*

No. 1

He was the newest member of the squad, having become a squad member only two months earlier.

By the time they reached the accident site, the helicopter was already there. Since they thought they had completed their mission and were returning to their home base, they proceeded to stow their tools in the Bambi bucket basket. They then opened the helicopter door and two of them climbed onboard. The pilot turned to them and told them to exit because he had to make more water drops.

They got out and three of them took out the Bambi bucket and laid it out in front and slightly to the right of the helicopter.

He then proceeded to take out some tools and take them to the left of the helicopter, specifically, to an area with factory-made guard rails for the old segment of road.

The squad leader was in front of the helicopter so he could signal the pilot.

Another firefighter was next to the Bambi bucket in order to test its opening system, and the third was closing the basket for the bucket.

After leaving the tools, he turned toward the helicopter and saw it was climbing. He estimated it climbed about two meters and then it moved forward and backward. He then thought it turned slightly to its left, since he could see the pilot's face. And that is when the tail rotor impacted the ground, though he could not pinpoint the exact location of the impact.

The helicopter started rotating about itself very quickly. He thought it made a complete revolution and then the main rotor blades impacted.

He saw one of his colleagues trying to avoid the helicopter, at one point noticing how he grabbed the right skid before letting go.

As for the test of the Bambi bucket, he stated that some pilots do not like to and do not do it, while others do carry it out.

He was also asked to watch a video of a helicopter of the same model experiencing ground resonance to see if the behavior of the helicopter in the video matched that of the accident helicopter.

This squad member indicated that the two behaviors were completely different.

No. 2

He began by saying that the helicopter had come from refueling in a nearby base, and that the fire coordinator had told them that the fire was under control and they could return to their base.

They spoke to the pilot, who said that he would land in the same place as when they had come from the base, but in the end the pilot decided to land elsewhere.

The site they had used upon their arrival had been a level patch between the oak trees that was a bit further away from them than the accident site, though the difference was not significant. As concerns the features of the two sites, he indicated that the former was better as it was much wider.

They arrived at the spot where the helicopter had landed and saw that it was fairly small.

At first there was some confusion, since they thought they were returning to base. That is why they put away the tools and two of the workers climbed onboard. That is when the pilot radioed him to inform them that they were not going back and that he had to make more drops since the fire had reflashed. He saw the pilot turn around toward the two firefighters who had climbed onboard, after which they got out.

He was standing in front of the cockpit and instructed the squad to remove the Bambi bucket from its basket. Once deployed, one of the workers stayed alongside the bucket to do the operational test of its electrical opening system.

The helicopter rose suddenly. He guessed it must have risen some 25 cm. Then it moved forward and back while bouncing. He stated it also rotated 180° to the right (the nose of the helicopter turned to the left of the eyewitness who was standing in front of him).

As regards the place where the tail rotor impacted, he could not specify the location as he was on lying down on the ground and had not seen it.

Concerning the test of the opening system, he stated that there are B3 pilots (same model as the accident helicopter) who prefer not to do it and only check it on the first water drop. On the Bell 407, however, they always check it since when the bucket is stowed in the baggage compartment, it is disconnected from the load hook and the electrical system, and it all has to be reconnected when it is deployed again.

No. 3

They arrived at the place where the helicopter had landed. Since their orders were to return to base, they proceeded to stow their tools in the basket for the Bambi bucket, which was already stowed.

The squad leader then told them they had to take out the bucket from its basket, which they did before laying it out in front of and to the right of the helicopter.

He knelt down next to the bucket to test its electrical opening system. This test requires the pilot to press the opening button while the firefighter pulls on the cable. If the system works properly, when the pilot presses the button the cable should release, and when pulling manually on the cable it should unspool a certain length. He then releases it and the cable should reel in to the same position as at the start of the test.

He stated that to do the test correctly, he has to kneel down alongside the helicopter.

On the day of the accident he was already in that position awaiting the squad leader's signal to pull on the cable. He then heard a noise he thought was the skid scraping against the ground. Suddenly the helicopter bounced forward, that is, toward him.

He threw himself down and rolled around on the ground trying to avoid the helicopter and flee the area.

The helicopter climbed a little, but it was as though it could not take off. This kept him from getting away. At one point the helicopter rose a little more and he threw himself at the right skid, which he managed to grab.

He held on to the skid for a few seconds though his feet remained on the ground at all times, since the helicopter did not climb much. He took advantage of a forward motion of the helicopter to let go of the skid and propel himself to the right. He remained on the ground and heard banging noises, though he did not know where or what their source was, as he remained on the ground and could not see.

He stood up to run away and felt something hit him on the leg and a burning sensation on his back.

He managed to make it down to the wooded area to the right of helicopter (looking forward), and when the helicopter stopped, he climbed once more to the flat area. On reaching it, he saw that his colleagues were helping the pilot exit the helicopter.

This person was asked to watch the same video as squad member no. 1.

He was of the same opinion as his colleague and agreed that the two behaviors were nothing alike.

No. 4

He began by stating that the pilot alone had selected the place where the helicopter landed, and that it was different from the place they had used to land when they arrived from the base in Valencia de Alcántara.

They arrived at the site and started stowing their tools since they had instructions to return to base. The squad leader then told them they had to take out the basket since the coordinator had ordered more drops.

Between another firefighter and him they took out the bucket and laid it out in front of and to the right of the helicopter.

In the meantime another crewmember took out the tools. Once the bucket was laid out, one of the firefighters remained alongside it to do the test.

He went to the left side of the helicopter to close the basket used to transport the bucket. As he did this, he saw the helicopter rise (about 20 or 30 cm), and that the left skid was brushing up against his legs. The helicopter suddenly bounced to the rear.

He shouted to his colleagues to “get out” and “get down” and ran into the woods in front of the helicopter, where he dropped to the ground and rolled to the edge of the wooded area.

He saw the squad leader take cover behind the guard rails.

Once the helicopter stopped, he walked toward it. Upon reaching it he noticed that it was leaking a small amount of fuel and that there was smoke coming out of the cockpit. He saw that the pilot was conscious and asked him for the extinguisher to discharge it on the turbine.

When asked about the position of the skids before the helicopter started to bounce, he stated that the left one was partly on the paved area and partly on the dirt.

As for the test of the opening system, he stated that not all pilots do it.

1.8. Flight recorders

The aircraft was not equipped with a flight data recorder (FDR) or a cockpit voice recorder (CVR), neither one being required for this aircraft type.

1.9. Organizational and management information

1.9.1. *Test of the bucket's opening system*

Chapter 3 of the Special Operations Manual on firefighting (MOE) contains the instructions of an operational nature to be used by flight crews during firefighting operations.

Item 3.8.1 in this manual, called “Operating with the Bambi bucket”, states the following:

On reaching the drop site, the personnel will disembark and take out the Bambi bucket, lay it out on the right side of the helicopter, ensuring that the cables are a safe distance away from the landing gear in helicopters with wheeled gear, or underneath the skid in helicopters with skis, to keep it from tangling up in the gear. The bucket is to be in a horizontal position with the fill nozzle facing the helicopter. Once the bucket is laid out, one of the FFS members who operate the bucket will give a signal to start the water drop test, and another member will check the opening mechanism by pulling manually on the release cable and then ensuring it returns to its initial position.

Following this test they will signal that everything is OK and join up with the remaining members of the FFS. This entire operation, as well as the stowing of the bucket and inserting it into the cabin at the end of the operation, will be supervised at all times by the second crewmember, if there is one, or by the FFS leader if not.

Additionally, item 3.7.4.1 in this same manual, titled "Preliminary check of the performance and the electrical release system", provides the following instructions:

The performance of the h/c and the operation of the electrical water drop system must be checked when water is first taken on. This will be done by taking on as little water as possible and checking engine parameters, temperatures and pressures while hovering, ensuring they are all within limits. Ensure also that no warning/ alarm lights are on and that enough reserve power is available to take off. At the conclusion of this check, the electrical button to discharge the water will be pressed to ensure that the electrical discharge system works properly. This is important since if the water cannot be dropped on the fire during a dropping run due to a faulty electrical connection, an undesirable situation will result from being unable to release the load, in addition to having a high fuel weight onboard and possibly being in a hostile mountain environment.

1.9.2. *Landing point*

In the Special Operations Manual, Firefighting (MOE-LCI), point 2.2.1 states the following regarding the landing point:

Landing spot

The landing spot for a FF flight must be sufficiently wide and properly free from obstacles. For reference purposes, an area that is twice the diameter of the rotor can be considered to be sufficiently wide.

As for the factors to be used to select the landing spot from the air, it provides the following instructions:

The landing spot for dropping off or picking up firefighters must be carefully studied. To this end the PIC (Pilot in command) must keep in mind:

Selecting the landing spot

- Fly around the chosen spot:
 - A high reconnaissance run, above 300 ft, to evaluate the area surrounding the spot,

- A low reconnaissance run, above 100 ft, to check for obstacles on the selected approach and departure paths, and
- A final reconnaissance run while on slow approach, >60 kts, to check the ground.

- wind direction and speed
- elevation of the landing spot
- nearby obstacles
- approach and departure paths
- helicopter weight and reserve power
- condition and gradient of terrain
- proximity of operational area and ease of access for firefighters.

Factors that determine the landing spot selected from the ground

If the members of the FF squad are on the ground and are requesting to be picked up by the h/c, the following points are to be considered when selecting the landing spot to be picked up:

During the landing

Stand in view of the pilot, in front of the helicopter and leaving the landing spot clear.

Be particularly careful with the rotors, especially the tail rotor which, given its speed, may not be visible.

Do not approach the helicopter without being instructed to do so by the crew and do not give any unnecessary signals.

1.10. Additional information

1.10.1. *Training the aircraft operator is required to give squad members*

The aircraft operator has a workplace health and safety management system in place, as part of which it has conducted a study to evaluate the occupational hazards inherent to helicopter operations. This study includes the work done by third parties with the operator's aerial assets.

As for the personnel who comprise the usual crew of a helicopter (e.g. air-dropped firefighting squads, medical personnel, rescue personnel, etc.), this document states that they will be informed of the helicopter's safety and emergency systems in general, and of the use and operation of those systems on the specific model of helicopter in which they will be flying. This information and training will include:

- Identification of every helicopter access door, both in the cockpit and in the passenger/cargo compartments.
- Normal opening and closing operations of every helicopter access door, both in the cockpit and in the passenger/cargo compartments.
- Identification, location and operation of the portable fire extinguishers inside the helicopter.
- Identification, location and operation of every emergency exit in the helicopter, including emergency releases on doors or windows.
- Identification and use of the various restraint systems (seat belts) in the helicopter.
- Location and activation of the emergency beacon (ELT), if applicable.
- Location and activation of the emergency fuel cut-off systems, if applicable.
- Location and activation of the emergency electrical shut-down systems, if applicable.

As for "Safety when deploying and/or stowing the BAMBI BUCKET", it provides the following instructions:

Every helicopter model has or uses different carrying systems and procedures for maneuvers with the Bambi bucket. As a result, air-dropped firefighting crews must be instructed and trained on the model being used at any given time.

If a different helicopter model is used for any reason, the members of the air-dropped firefighting crews must be trained on the new model and in its associated procedures.

The maneuvers involving the removal, deployment, retraction, folding and stowing of the Bambi bucket in its carrying basket are to be carried out by members of the air-dropped firefighting squad.

These personnel shall be designated as the permanent and usual handlers of the Bambi bucket. Only in their absence, medical leave or any other unforeseen circumstance can another designated crewmember handle this task.

Even though the same designated personnel will handle the Bambi bucket during an operation, EVERY member of the air-dropped firefighting brigade shall be instructed and trained on the maneuvers and procedures associated with it, such as:

- Stowing and deploying it
- Loading and unloading
- Securing
- Latching and unlatching the load hook (if applicable)
- Electrical connection (if applicable)
- Procedure for checking the water release system
- Identifying and solving typical malfunctions or problems.

They must also receive training on the various components and elements of the Bambi bucket and be able to determine its condition and ensure its safe and proper operation.

Periodic hands-on training will also be held at the pilot's discretion, or weekly at a minimum if there are no flights or services where this training was conducted. The leader of each squad must keep a record for each crewmember assigned to handle the Bambi bucket of all the training carried out by each one and the date of the training.

During operations, all maneuvers are to be supervised by the leader or foreman of the air-dropped firefighters, who will relay all maneuvers to the pilot flying either visually or via radio.

1.10.2. *Training received by firefighting squad*

On 31 May and 12 June, the accident pilot gave initial and refresher training at the base in Valencia de Alcántara on safety and emergencies to the various members of the firefighting squads, including the four members who comprised the squad assigned to the helicopter on the day of the accident. This training covered:

- General safety regulations on the ground.
- General safety regulations in the air.
- Safety regulations for personnel transported by helicopter:
 - Helicopter safety and emergency systems.
 - Safety while boarding.
 - In-flight safety.
 - Safety while disembarking.
 - Safety during takeoff and/or stowing the Bambi bucket.
- Steps to take in an emergency:
 - Emergency descent.
 - Brace position.
 - Exiting the helicopter.
 - Smoke in the cabin.
 - Fire in the cabin.
 - Fire or explosion after impact.
- Flight practice.
- Other actions: water impact, steps to take.

They also attended to the following formation sessions and training with helicopters Bell 407 and Airbus Helicopters AS-350-B3:

- 21 May with squad "Aire A", Bell 407 and pilot different from the accident one.
- 21 May with squad "Aire B", Bell 407 and pilot different from the accident one.
- 4 June with squad "Aire A", Eurocopter AS-350-B3.
- 5 June with squad "Aire B", Eurocopter AS-350-B3.
- 5 June with squad "Aire A", Eurocopter AS-350-B3.
- 6 June with squad "Aire B", Eurocopter AS-350-B3.
- 11 June con squad "Aire B", Eurocopter AS-350-B3
- 22 July with squad "Aire A", Eurocopter AS-350-B3 and pilot different from the accident one.
- 22 July with squad "Aire B", Eurocopter AS-350-B3 and pilot different from the accident one.

In addition, all crewmembers had received specific training on extinguishing fires and on preventing associated occupational hazards.

1.10.3. *Evaluation of the Bambi bucket opening test*

The investigation into the accident revealed a certain difference of opinion among pilots regarding the need to do the opening test on the Bambi bucket when it is taken out of its basket, to the point where some pilots did not carry out this test.

In light of this the investigation team decided it would be interesting to ascertain the opinion of pilots as a whole on this issue, to which end it recommended to the operator that it survey its pilots in an effort to gather their opinions regarding the test of the opening system for the bucket.

Inaer picked a group of highly experienced firefighting instructors and pilots and asked for their opinion on the subject.

It should be noted that there are several different cases depending on the helicopter model in question, though they can be grouped into the following two main groups:

- Bambi bucket transported in an external basket and always connected, both to the load hook and the electrical control system.
- Bambi bucket transported in the helicopter's luggage compartment and physically disconnected.

The procedures used by the operator at the time of the accident, which involve checking the operation of the opening system, were the same for every helicopter type and required three checks:

- Pre-flight test. Done by the pilot and a mechanic before the flight.
- Test by the squad. Done by the pilot and the squad every time the bucket is deployed. This was the test being done when the accident took place.
- Over-water test. Done by the pilot before starting the water drops.

The replies received were fairly consistent. The analysis of the current situation and its pros and cons was based on the risk/reward ratio, with the pre-flight and over-water tests being regarded as unquestionably beneficial in every scenario.

The test by the squad, however, was mostly viewed as dangerous, since it required having a squad member very close to the helicopter, which increased the risk of an accident.

As for the pros, there were rather few in the cases of the bucket type that does not have to be disconnected in order to be stowed, since its connections would not have been manipulated after the last pre-flight check, which makes it improbable that they would have been altered in the meantime. The test itself also has few benefits since the possibility remains that a disconnection may occur on takeoff that will disable the opening mechanism, an occurrence that would be detected by the pilot during the water test.

In contrast, the general opinion was that buckets that are disconnected when they are stowed should be tested, since their connections are altered and need to be checked before being used.

In light of this, the operator decided to change its procedures and do away with the bucket opening test done by squads for buckets whose connections are not affected by the stowing/unstowing process.

This information has already been conveyed to all instructors so they can start passing it on to the crews. There are also plans to inform crews of this during the workshops that are held before the start of the firefighting season.

The operator is also preparing five operating procedures, one for each aircraft model, containing instructions for operating with the Bambi bucket. These are expected to be distributed before the start of the summer campaign and will include the instructions for testing the bucket.

2. ANALYSIS

2.1. Communications

While the communications between the pilot and fire coordinator were effective, those between the pilot and the squad leader did not appear to be, since two squad members boarded the helicopter believing they were returning to base.

2.2. Landing spot

According to his statement, the pilot did not do the high and low reconnaissance runs, instead flying over the road before landing directly. He was cognizant of the landing area's limited size.

The dimensions of the area where he landed are well below the two-rotor diameter limit regarded as the minimum in the MOE. In fact, when the helicopter landed, the aft part of the tail cone was hanging over the incline that separated the two roads.

Due to the limited area, the squad members were not able to stand in front of the helicopter, having to do so to the left of the helicopter instead, next to some road signs.

2.3. Actions of the squad

Since the area where the squad had been operating was south of the place where the helicopter had landed, its members had to gain access to the landing spot from the left of the helicopter, which is on the opposite side of where the pilot sits in the helicopter.

The squad leader placed himself in front of the helicopter and once received the clearance from the pilot to come closer to the helicopter, he transmitted this information to the rest of the squad. Possibly due a problem in the last communication held between the pilot and the squad leader, the latter did not understand that the squad had to continue with the fire extinguishing operations and thought that they were going to return to the base. As a consequence the members of the squad approached the helicopter and proceeded to pack the tools and get onboard instead of extracting the bambi bucket as the pilot was expecting.

When the statements from the other members of the squad were reviewed, a certain disagreement was observed in two of them regarding the number of people involved in unstowing the Bambi bucket. Squad member no. 1 said that three people (including himself) did it, while no. 4 said that this task was accomplished by him and another colleague.

As for no. 3, though he did not specify a number, he did state that he took part in unstowing the bucket.

The minimum number of firefighters required to unstow a bucket depends on the weight of the equipment, though normally it is between two and three.

In the three statements there is one piece of information that can shed light on this issue: each individual states that he took part in the activity.

Since information regarding one's own involvement is more reliable than information given about someone else, it may be concluded that, in all likelihood, three members of the squad were involved in unstowing and laying out the Bambi bucket.

2.4. Test of the opening system on the Bambi bucket

Due to the uncertainty regarding the risk/reward ratio involved in carrying out the test of the opening system on the bucket, the operator surveyed some of its personnel.

This survey revealed that in helicopters where the bucket opening system is not disconnected, it is not necessary to carry out this test every time it is unfolded.

The operator is disseminating this information to its crews through the workshops that are held before the firefighting season starts. It is also preparing written procedures for the different models it uses that it plans to have distributed to its crews before the summer campaign.

This Commission believes that omitting the test of the opening system on the bucket in those models where the folding/unfolding task does not require changing any of its connections will make firefighting operations safer by minimizing the exposure of the squad members.

In a positive light, the operator's response to this issue is also worth noting. It conducted a survey of a significant sample, both in qualitative and quantitative terms, of its crews and drew conclusions that have resulted in changes to its procedures, changes that have been implemented without delay.

2.5. Analysis of the initial loss of control of the aircraft

The accident sequence began when the aircraft started to move uncontrollably.

Ground resonance or oscillation is a phenomenon that occurs when the main rotor first drag vibration mode approaches the natural roll frequency of the aircraft.

The following figure provides a basic diagram of the ground resonance phenomenon, which shows the margin that exists between the curves in normal conditions. When the margin drops to zero, the two curves cross and resonance can appear.

There are several factors that can affect this diagram, and thus alter the position of the curves: a change in the speed of the main rotor (increase), a variation in the main rotor head's stiffness characteristics, a change in the aircraft's natural vibration frequency, etc.

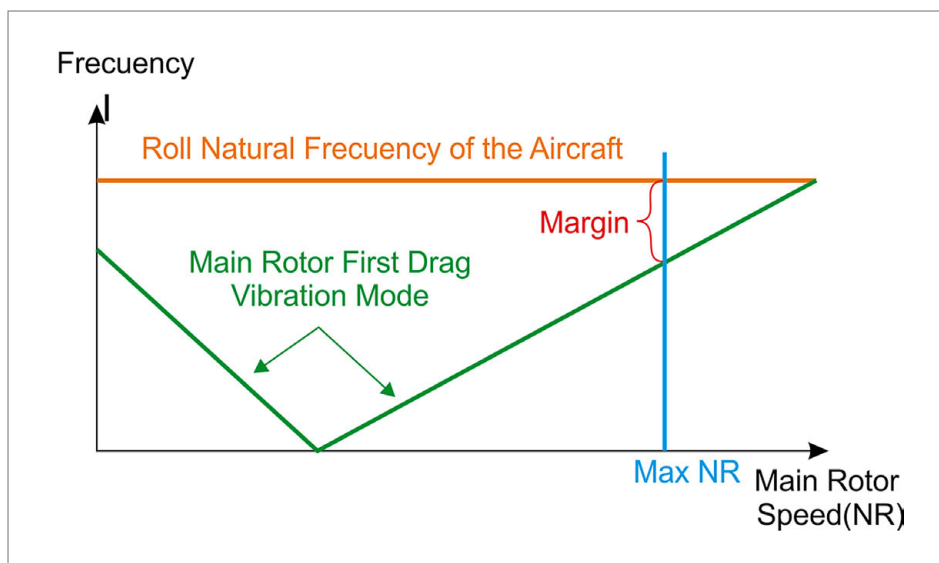


Figure 7. Basic ground resonance graph

Increasing the speed of the main rotor, which would shift the blue line in the graph to the right, can result from an input made by the pilot to the fuel control (not possible on the model in this accident) or from a problem with the governor, for example.

The stiffness of the rotor head can be modified by changes to the characteristics of the frequency dampers, for example, and would result in an upward shift of the green line.

The aircraft's natural vibration frequency can be affected by any of the following factors:

- Aircraft weight
- Status of the landing gear
- Status of the landing gear dampers
- Characteristics of the ground

The following graph shows the effect of changing (lowering) the aircraft's natural vibration frequency. The red circle marks the point at which the two lines intersect and the resonance can begin.

The information recorded on the DECU and VEMD indicates that there was no significant change to the rotation speed of the main rotor.

The potentiometer on the collective pitch anticipator fails when the measurement of the potentiometer's relative position reaches the minimum (5%) or maximum (95%) thresholds, or when it varies at a rate in excess of 350% per second. The system's design mechanically impedes these thresholds from being reached unless the sensor fails.

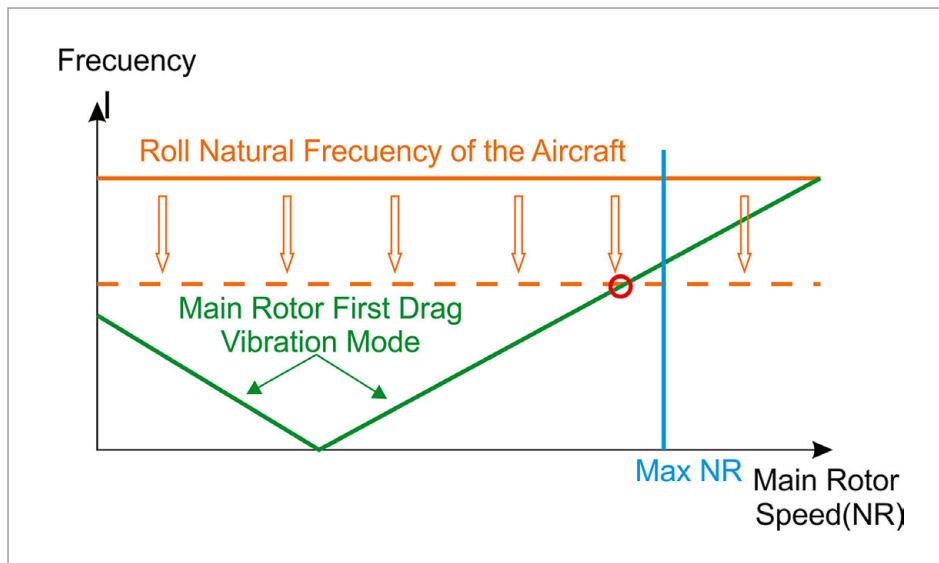


Figure 8. Effect of varying the aircraft's natural vibration frequency on the basic ground resonance graph

The DECU uses the potentiometer's position to determine the thrust that is going to be demanded at any given moment before said demand occurs. This readies the engine to supply the thrust that is demanded, which allows it to keep the rotor's rotation speed within its acceptable range.

Based on BEA's, Airbus Helicopters' and Turbomeca's experience, a fault in the anticipator potentiometer is usually a part of the fault sequence that is recorded after an impact with the ground. The remaining faults recorded are also regarded as probably resulting from the impact with the ground.

The information presented above rules out the possibility that the rotational speed of the main rotor may have changed, and thus that the blue curve in the graph shifted.

The inspections of the main rotor head and of the gearbox suspension (see Section 1.6.3) did not reveal any abnormal conditions nor evidence of any pre-existing faults or damage. Consequently, no significant changes affecting the main rotor head or the gearbox transmission are thought to have occurred, and thus the stiffness characteristics of the main rotor head remained unaltered.

The weight of the aircraft was within limits, and thus is not believed to have had any effect on the accident.

The condition of the landing gear was acceptable. Only the spring at the aft end of the left skid was slightly out of specification, though it is thought that it was bent during the accident.

The dampers on the landing gear were in good condition and the tests performed on them indicated that they were operating correctly. Thus, they are not believed to have played any role in the accident.

The marks found on the asphalt allowed investigators to determine where the helicopter's skids were resting. The right skid was resting entirely on the paved area, while the left was partially on the asphalt, its front part resting on the asphalt while the rear part was on the dirt. Due to the gradients of the two areas where the skid was resting, only its ends were being supported. The section in the middle was left suspended. It should also be noted that the weight on the rear part of the skid was only being supported by the spring, which is a highly elastic component.

When the pilot checked that the helicopter was properly supported by moving the cyclic lever slightly around the neutral point, the helicopter did not move, probably because its position on the ground was solid enough to give the appearance of being stable.

Other factors that could have affected its stability, such as the positions of the collective and cyclic controls, should also be taken into account.

After landing, the pilot must fully lower the collective pitch lever and keep it in that position.

The pilot must move the cyclic control lever into a position where he feels that the stability and vibration conditions are adequate, and then keep it there.

As was noted in Section 1.6.2, the friction on both levers was at its minimum setting. Under these conditions, the resistance offered to any movement is very low, meaning that the pilot may make an involuntary input to the controls that he is unaware of.

After landing, the pilot had to wait for the squad members to arrive. Once they did, two of them climbed onboard the helicopter, which forced the pilot to turn around to inform them that they had to exit the aircraft and unfold the Bambi bucket. Once this operation was complete, he turned his attention to testing the bucket, at which point one of the firefighters went underneath the helicopter to pull on the cable. It was at that moment that the helicopter began to move.

Several minutes elapsed between the landing and the time the helicopter went out of control. During this time the pilot had to move, turn around, give instructions, divert his attention, etc. In short, it seems likely that these actions, along with the long stretch of time that the helicopter remained on the ground, could have resulted in the pilot's providing involuntary inputs to the control levers, inputs that could have gone unnoticed due to the minimal resistance offered by the levers. Also during this time, the bucket was removed from its basket, which altered the aircraft's weight and the position of its center of gravity.

Any movements of the levers could have resulted in a substantial shift in the helicopter's equilibrium conditions. Moving the collective up would have increased the lift provided by the main rotor, which would imply an equal drop in the weight supported by the skids, leaving the helicopter in a condition commonly known as "light on its skids". Any shift in the cyclic lever's position, in contrast, would result a change in direction of the lift vector.

As for the resting position, it should be noted that the left skid was only resting on its ends, the front one on the asphalt and the rear one on the dirt. The rear one, in addition, was resting on the tip of the spring, which is a highly elastic component. Under these conditions, the support provided by the skid is not at all solid due to the elasticity of the spring.

This could have affected the aircraft's natural frequency vibration curve, causing it to shift downward (see Figure 8), with the ensuing reduction in the margin of separation between the curves.

These could have been the conditions present when the test of the Bambi bucket was being carried out. It is likely that over the course of the test, the pilot could have moved one of the control levers inadvertently, and that that motion of the controls could have been enough to negate any separation in the curves and start to destabilize the aircraft.

2.6. Analysis of the wreckage and marks on the ground

The marks left on the ground and the positions of the debris were used to try to determine the aircraft's position when the pilot lost control, as well as its subsequent motion and any impacts.

The two parallel marks found on the asphalt were in the area where, according to the eyewitnesses, the aircraft landed. It was oriented toward 265°, which matches the course the pilot said he took. Also, the distance between the two marks, a little over 2 m, is practically the same as that between the helicopter's skids. It may be concluded, then, that these marks were left by the helicopter's skids and indicate the point where it landed.

Behind the mark left by the right skid was another mark, elliptical in shape (see Figure 4), next to which was found the part of the right skid that broke off, as well as the rear crossbar from the landing gear. This mark was left mainly by the part that broke off the rear crossbar.

The preceding findings and the eyewitness statements indicate that the helicopter started moving slightly forward and then backward, leaving the faint marks mentioned earlier, before rising off the ground.

It must have been in these first few instants when the firefighter who was going to do the opening test on the Bambi bucket grabbed the right skid. The helicopter was swaying back and forth just off the ground with the firefighter hanging onto the skid for some time. When he released the skid to get away, there was an abrupt change in the forces acting on the aircraft. This caused the tail to descend suddenly, making it possible for the tail rotor to impact against the edge of the gradient, breaking its blades and causing the rotor to detach.

Both the skid and the tail guard at the bottom aft end of the fuselage are designed to keep the tail and the blades on the anti-torque rotor from striking the ground. Despite this, in this accident the blades on the anti-torque rotor did strike the ground.

An analysis of the geometry of the helicopter tail and the features of the accident site revealed that it was possible for the tail rotor blades to reach the ground without this being prevented by the tail skid or the tail guard. This was possible with the helicopter facing southwest and the tail over the incline.

It was precisely some of these detached fragments of the tail rotor blades that impacted the back of the firefighter who had been underneath the helicopter as he tried to get away.

After losing the tail rotor, the helicopter yawed sharply to the left, which worsened the aircraft's loss of control.

At some point during this turn the helicopter fell on its right skid, causing it to break.

The tail guard broke when it impacted against the edge of the incline during the helicopter's first rotation, though it could not be determined whether this occurred at the start or end of the rotation.

The helicopter continued rotating to the left, resting on the broken end of the rear crossbar and on the tail skid, which left a faint mark on the asphalted area. After making practically one entire rotation in this position, the aircraft turned over on its right side.

It was as it fell over that the main rotor blades impacted the ground, causing them to break and detach.

After falling on its side, the helicopter came to rest on the parts of the blades that remained attached to the main rotor, on the end of the rear crossbar and on the right horizontal stabilizer.

Since the main rotor was still turning under power at this time, on striking the ground it gripped it, as a result of which the helicopter started turning counterclockwise as seen from above, making a complete turn that left the circular mark made by the end of the right horizontal stabilizer.

2.7. Pilot's actions. Friction setting

In its Flight Manual the helicopter manufacturer underscores the need to adjust the friction settings on the cyclic and collective levers during the various phases of flight, noting that these need to be adjusted to provide the pilot with a feel for the movement of these flight controls.

The friction setting modulates the controls' resistance to movement, helping the pilot feel the inputs he is providing while offering reference points on the amount of input being applied. The resistance to motion offered by the friction also makes it so that any inadvertent movement of the controls by the pilot does not go unnoticed.

In addition, after landing and once the controls are put in a neutral position, the friction keeps them from moving by themselves, as might happen if the pilot has to release one of them, such as to signal personnel outside the helicopter who are awaiting instructions.

It is well-known that having little resistance to movement in the control levers favors over-control, something that is particularly relevant when the pilot reacts suddenly, as might be the case when responding to some abnormal situation. In contrast, the right amount of friction provides an artificial sense of the range of motion, making it easier to move the levers just the desired amount, and thus to control the helicopter.

In the accident analyzed herein, once the helicopter became unstable, the pilot acted to regain control but was unable to do so, possibly due to three circumstances:

- Limited dimensions of the landing area. The presence of obstacles around much of the perimeter of the landing area handicapped the pilot, forcing him to immediately correct any movement toward said obstacles.
- The lack of friction in the controls, which made it easier for the pilot to overcorrect for the aircraft's movements.
- The firefighter holding on to the right skid, which doubly hampered the maneuvers: by limiting the actions of the pilot who, knowing he was underneath the helicopter, was afraid of injuring him; and by the variable loads on the aircraft caused by the firefighter.

3. CONCLUSIONS

3.1. Findings

- The pilot had the license and ratings required for the firefighting tasks he was engaged in.
- The aircraft had valid documentation and had been maintained in keeping with its maintenance program.

- Communications between the pilot and the squad leader were not fully effective.
- The choice of landing spot did not fully adhere to the instructions contained in the operator's Special Operations Manual.
- The dimensions of the landing area were below the minimums recommended by the operator in its Operations Manual.
- The aircraft landed with the left skid partially resting on the asphalt and partially on dirt, and with the aftmost part of the tail over the incline between the two roads.
- While carrying out the test of the opening system on the Bambi bucket, the aircraft destabilized.
- No evidence was found of any pre-existing fault or malfunction in any aircraft system.
- The destabilization probably occurred as a result of the characteristics of the ground on which the skids were resting, and of some involuntary movement of the cyclic and collective controls
- The friction on the cyclic and collective controls was at its minimum setting.
- While trying to control the aircraft's movements, the pilot likely provided excessive inputs to the control levers.
- The firefighter who was testing the Bambi bucket held onto the helicopter's right skid when it became unstable.
- The anti-torque rotor struck the edge of the incline, causing its detachment and the total loss of control of the aircraft.

3.2. Causes

This accident resulted from a lack of compliance with the landing procedures, which caused the helicopter to become unstable while on the ground. This destabilization was probably due to the uneven support provided by the skids and to an involuntary movement of the helicopter's control levers.

Contributing to this accident were:

- The reduced dimensions of the landing area.
- The performance of the test on the Bambi bucket's opening system.
- The friction setting on the cyclic and collective control levers.
- The variable loads associated with the worker hanging from the skid.

