

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			No aplica

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.

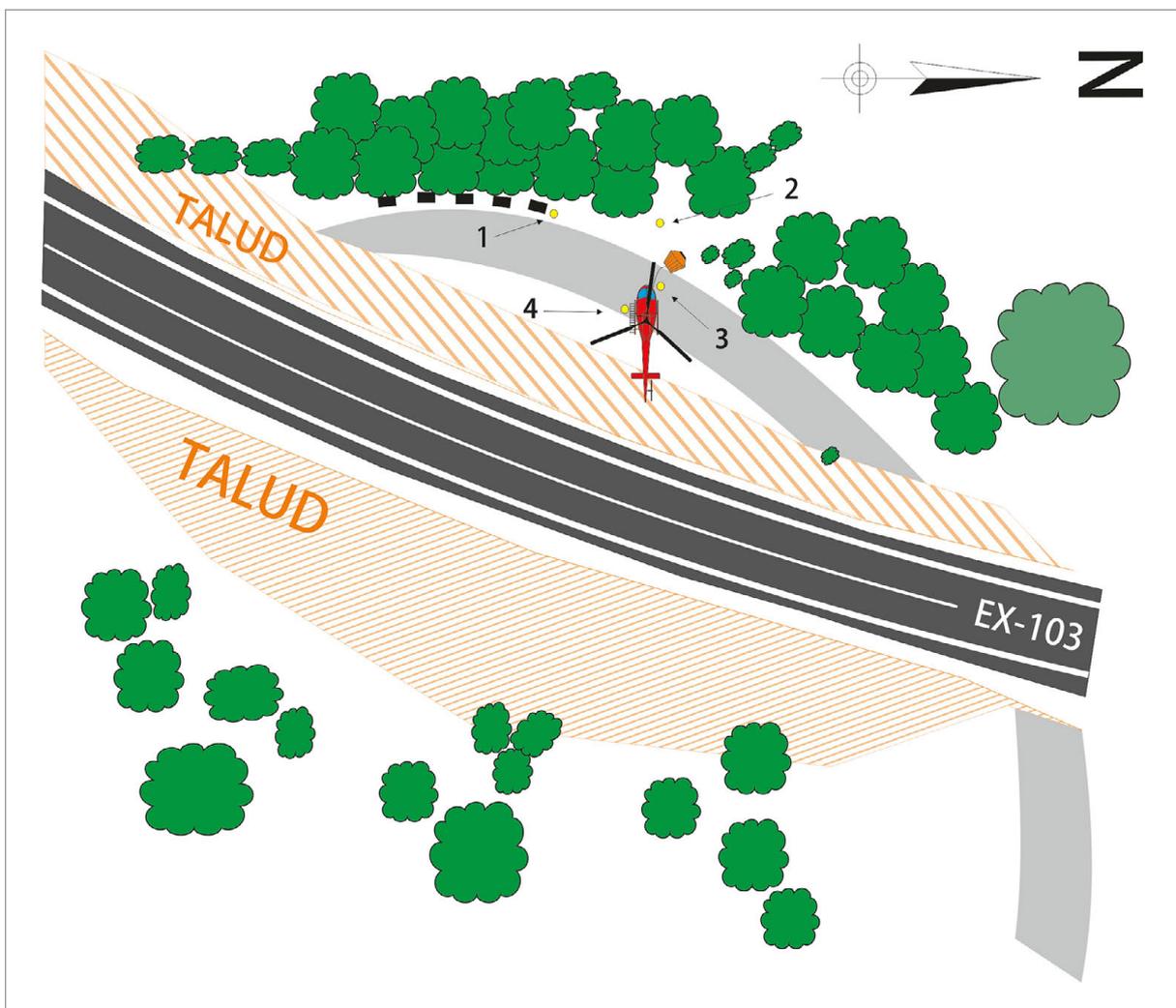


Figura 1. Croquis de la posición del helicóptero y de los operarios de la cuadrilla en el momento en que se inició el suceso

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:	<ul style="list-style-type: none"> • 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:	<ul style="list-style-type: none"> • 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/añual	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 bosquillo 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

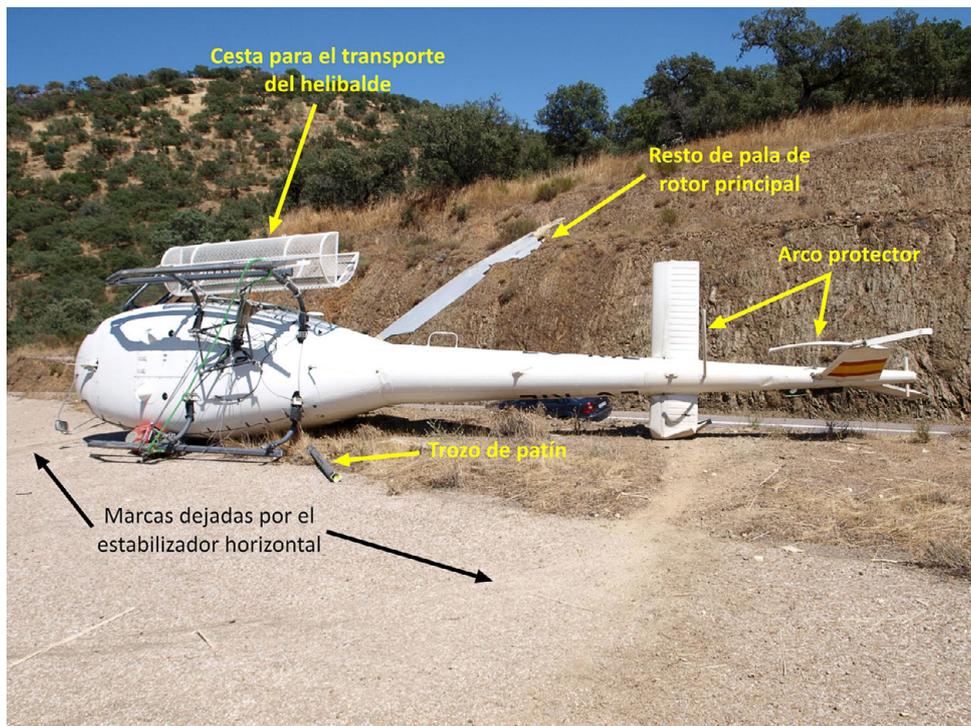


Figura 4. Vista general de los restos de la aeronave

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.

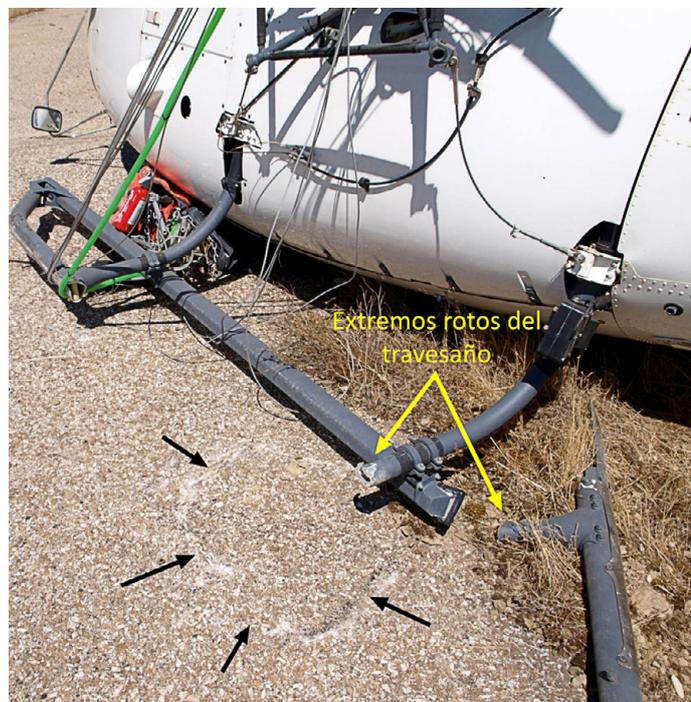


Figura 5. Detalle de la marca de forma elíptica

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.

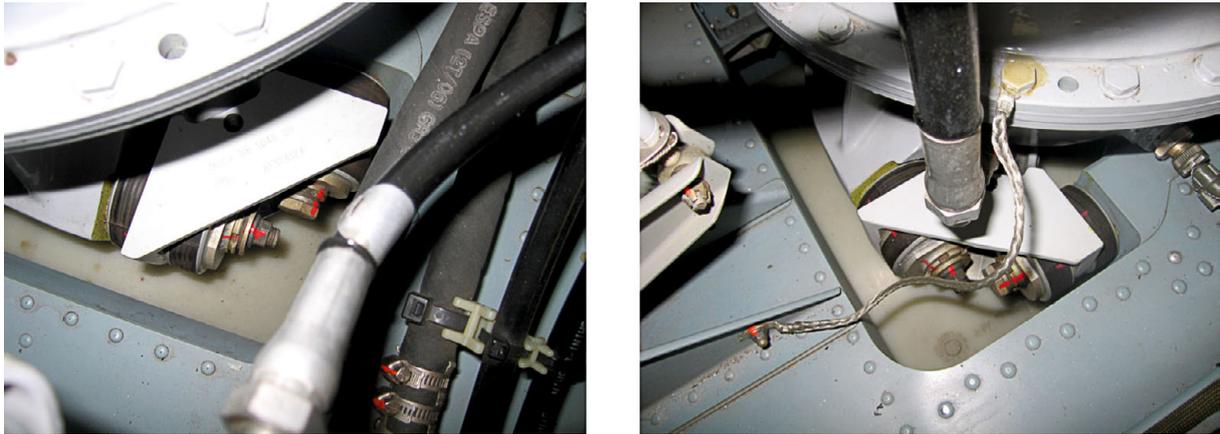


Figura 6. Sujeciones trasera izquierda (izquierda) y delantera derecha (derecha)

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 las 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 helibalde 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 atrás.

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 Eeléctrica (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 helibalde 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.

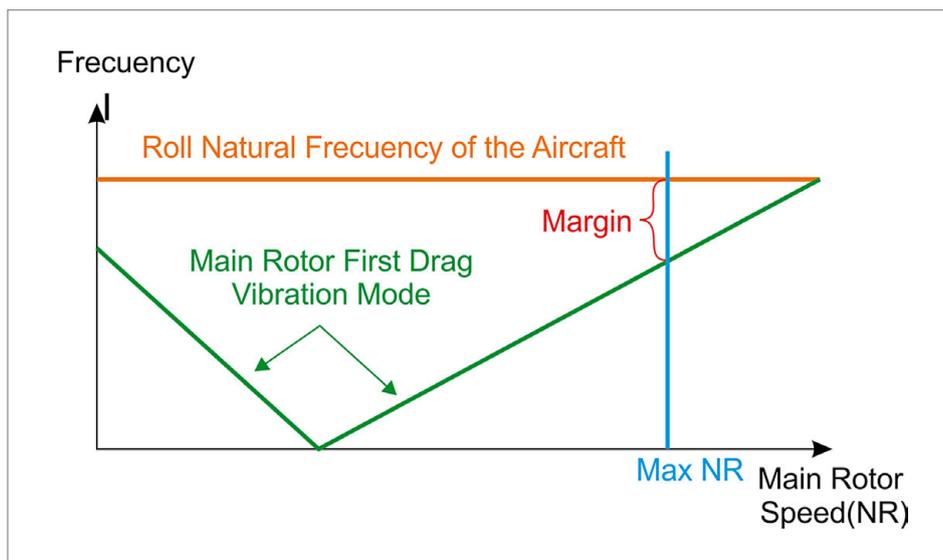


Figura 7. Gráfico básico de la resonancia en tierra

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.

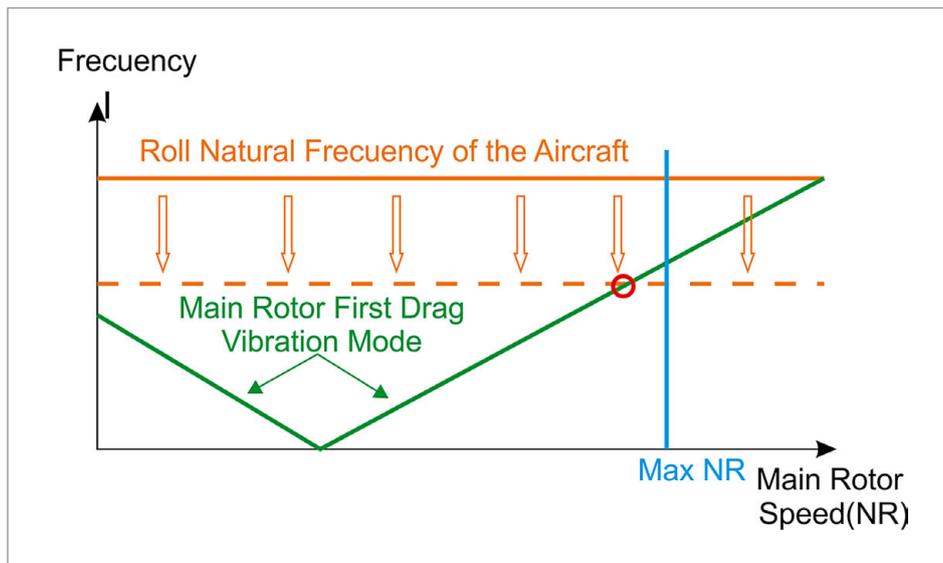


Figura 8. Efecto de la variación de la frecuencia natural de vibración de la aeronave en el gráfico básico de la resonancia en tierra

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 esquís». 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 figura 8) 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

aterrizó 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.