

RESUMEN DE DATOS

LOCALIZACIÓN

Fecha y hora	Martes, 28 de noviembre de 2007; 14:25 h local
Lugar	Asprella, Elche (Alicante)

AERONAVE

Matrícula	EC-FOA
Tipo y modelo	EUROCOPTER AS 350 BA
Explotador	TAF Helicopters

Motores

Tipo y modelo	TURBOMECA ARRIEL 1B
Número	1

TRIPULACIÓN

Piloto al mando

Edad	30 años
Licencia	Piloto comercial de helicóptero
Total horas de vuelo	2.505 h
Horas de vuelo en el tipo	1.198 h

LESIONES

	Muertos	Graves	Leves/ilesos
Tripulación		3	
Pasajeros			
Otras personas			

DAÑOS

Aeronave	Importantes
Otros daños	Vallado y varios mandarinos

DATOS DEL VUELO

Tipo de operación	Trabajos aéreos – Comercial – Otros
Fase del vuelo	Maniobrando

INFORME

Fecha de aprobación	28 de octubre de 2009
---------------------	------------------------------

1. INFORMACIÓN SOBRE LOS HECHOS

1.1. Reseña del vuelo

La aeronave, con tres personas a bordo: el piloto, un técnico de líneas eléctricas y un operador de la cámara (wescam), despegó de una zona próxima a la localidad de Rojas (Alicante), con objeto de continuar los trabajos de inspección de la línea eléctrica Rojas-Elche, que habían comenzado días antes.

Una vez en el aire, se dirigieron al apoyo número 230 de dicha línea, adonde llegaron después de 10 minutos de vuelo.

Comenzaron el trabajo inspeccionando este apoyo, realizando un estacionario a unos pocos metros de él y a unos 15 m de altura sobre el terreno, y posteriormente continuaron hacia el apoyo número 231, lo revisaron y continuaron el vuelo hacia el apoyo 232. En el momento en que el piloto reducía velocidad y próximo a establecerse en estacionario, oyó el aviso acústico de bajas vueltas del rotor principal, por lo que inmediatamente miró el indicador de RPM, observando que la aguja estaba por debajo del arco verde, y ya sintió como se paraba el motor.

La aeronave comenzó a perder altura rápidamente, ante lo cual el piloto sólo tuvo tiempo de actuar sobre los mandos de control para separarse lo máximo posible de la línea eléctrica y amortiguar el impacto con el suelo. La aeronave acabó impactando violentamente contra el terreno, en una actitud casi nivelada. A pesar de que los esquís se rompieron en varios fragmentos, la aeronave no volcó.

El piloto y el operador de la cámara pudieron abandonar la aeronave por la puerta derecha. El técnico de líneas, que iba sentado en el asiento delantero izquierdo, sufría fuertes dolores en la espalda, por lo que, en vista de que aparentemente no había riesgo de incendio, permaneció dentro de la cabina.

Una vez que llegaron los servicios de emergencia al lugar del accidente, consideraron que convenía extraer al técnico de líneas con el asiento en el que se encontraba sentado, a fin de no ocasionarle mayores daños. Para llevar a cabo esta acción fue preciso desmontar la puerta del lado izquierdo y arrancar los dos asientos delanteros.

Posteriormente los tres ocupantes de la aeronave fueron evacuados a un hospital de Elche.

1.2. Lesiones a personas

El impacto de la aeronave contra el terreno fue de gran intensidad y con una gran componente vertical. A consecuencia de ello, los tres ocupantes de la aeronave sufrieron lesiones, fundamentalmente en la espalda, que requirieron su traslado a un centro hospitalario de la ciudad de Elche, donde permanecieron ingresados durante más de 48 h.

1.3. Daños sufridos por la aeronave

A consecuencia del fuerte impacto contra el terreno, el tren de aterrizaje de la aeronave se deformó hacia atrás y hacia arriba, rompiéndose los patines en varios fragmentos, en tanto que los dos travesaños se comprimieron contra la panza de la aeronave. La estructura de la aeronave también resultó fuertemente afectada, apreciándose un gran número de grietas y deformaciones, que eran más acusadas en la zona inferior del fuselaje, donde se produjo la rotura, casi total, de las dos vigas estructurales que discurren paralelas al eje longitudinal del helicóptero. El cono de cola presentaba arrugas y deformaciones, sobre todo en su parte trasera. Una de las palas del rotor antipar se encontraba rota por su raíz.

La cámara «wescam» que va colocada fuera del helicóptero, en su costado derecho, resultó seriamente dañada, debido a que impactó contra un árbol y posteriormente contra el terreno.

De los daños que presentaba la aeronave puede deducirse que el impacto contra el terreno fue esencialmente vertical.

1.4. Otros daños

La aeronave se precipitó sobre un terreno con mandarinos, impactando contra varios de ellos, produciendo la rotura de bastantes ramas. Asimismo, la cola de la aeronave derribó un tramo del vallado perimetral de la parcela, de unos 4 m de longitud, incluyendo uno de los postes de sujeción.

1.5. Información sobre la tripulación

El piloto disponía de una licencia de piloto comercial de helicóptero válida hasta el 7 de diciembre de 2010 y de las siguientes habilitaciones:

- AS350/350B3. Válida hasta el 11-11-2008.
- AS355/355N. Válida hasta el 21-02-2008.
- BO105/105LS/105CBS. Válida hasta el 22-04-2008.
- EC130B4. Válida hasta el 13-12-2007.

La actividad desarrollada por el piloto durante los últimos 90 días es la siguiente:

- Últimos 90 días: 203:40 h
- Últimos 30 días: 69:53 h
- Últimas 24 horas: 3:10 h

Su experiencia total de vuelo era de 2.505:37 h, de las cuales 1.198:37 h las había realizado en aeronaves del tipo de la que sufrió el accidente.

1.6. Información sobre la aeronave

1.6.1. Célula

Marca:	EUROCOPTER
Modelo:	AS 350 BA
N.º de serie:	2626
Año de fabricación:	1992
Matrícula:	EC-FOA
MTOW:	2100 kg

1.6.2. Motores

Número:	1
Marca:	TURBOMECA
Modelo:	ARRIEL 1B
Número de serie:	4383

1.6.3. Mantenimiento

Horas totales de vuelo (célula):	6.065:05 h
Fecha última revisión (100 h) (motor):	2-11-2007 a las 5.741:15 h
Horas desde última revisión (motor):	82:13 h

1.6.4. Combustible

Al encontrarse operando desde un lugar sin infraestructuras fijas de combustible, se repostaba la aeronave con combustible almacenado en bidones, que habían sido llenados previamente en el Aeropuerto de Alicante.

Antes de iniciar el vuelo del accidente, la aeronave fue repostada con combustible JET A1, hasta llenar sus depósitos.

1.6.5. Diagrama velocidad-altura

En el diagrama de velocidad-altura se define un área en la que debe evitarse que opere la aeronave, puesto que en caso de fallo del motor, no se dispone de una combinación de velocidad-altura suficiente para efectuar un aterrizaje de emergencia con seguridad. El diagrama tiene dos puntos fijos, A y B, y otros dos, C y D, que dependen de la masa de la aeronave, de la altitud a la que esté volando y de las condiciones meteorológicas.

El peso de la aeronave el día del accidente era el siguiente:

- Peso en vacío 1.243,00 kg
- Equipo de grabación 136,82 kg
- Piloto 80,00 kg
- Técnico 80,00 kg
- Operador 80,00 kg
- Combustible 341,60 kg

Peso total 1.961,42 kg

La temperatura era de 10 °C y la altitud del lugar del accidente era de unos 100 ft.

Con estos datos, y con las gráficas del manual de vuelo de la aeronave, se ha calculado la zona a evitar, que está representada en la figura 1, definida por los puntos A y B (fijos) y C y D (en color rojo y que son variables).

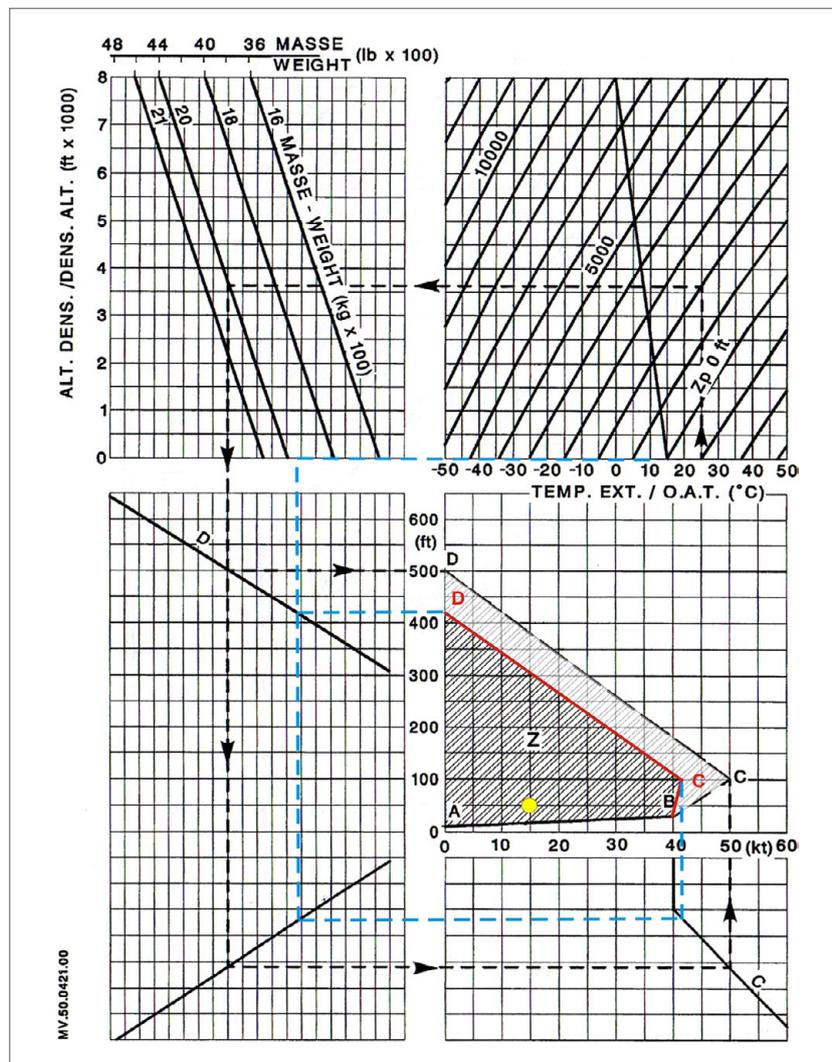


Figura 1. Diagrama de velocidad-altura

En el momento en el que se produjo la parada del motor, la aeronave se encontraba a una altura de 50 ft, y su velocidad traslacional era muy baja, ya que se encontraba decelerando para establecerse en estacionario, habiéndose estimado su velocidad en 15 kt. Con estos datos se ha representado en el gráfico 1 el punto en el que se encontraba la aeronave, indicado mediante un círculo amarillo. Como puede comprobarse, en esas condiciones la aeronave estaba volando dentro de la zona sombreada, que es la que debe evitarse.

Asimismo, de este diagrama también puede deducirse que la altura mínima a la que la aeronave podía hacer un estacionario, en las condiciones existentes el día del accidente, era de 425 ft.

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

Como puede verse en la figura 2, la aeronave impactó contra el terreno dentro de una parcela dedicada al cultivo de mandarinas. El eje longitudinal de la aeronave estaba prácticamente alineado con las filas de los árboles, y se encontraba entre dos de ellas.

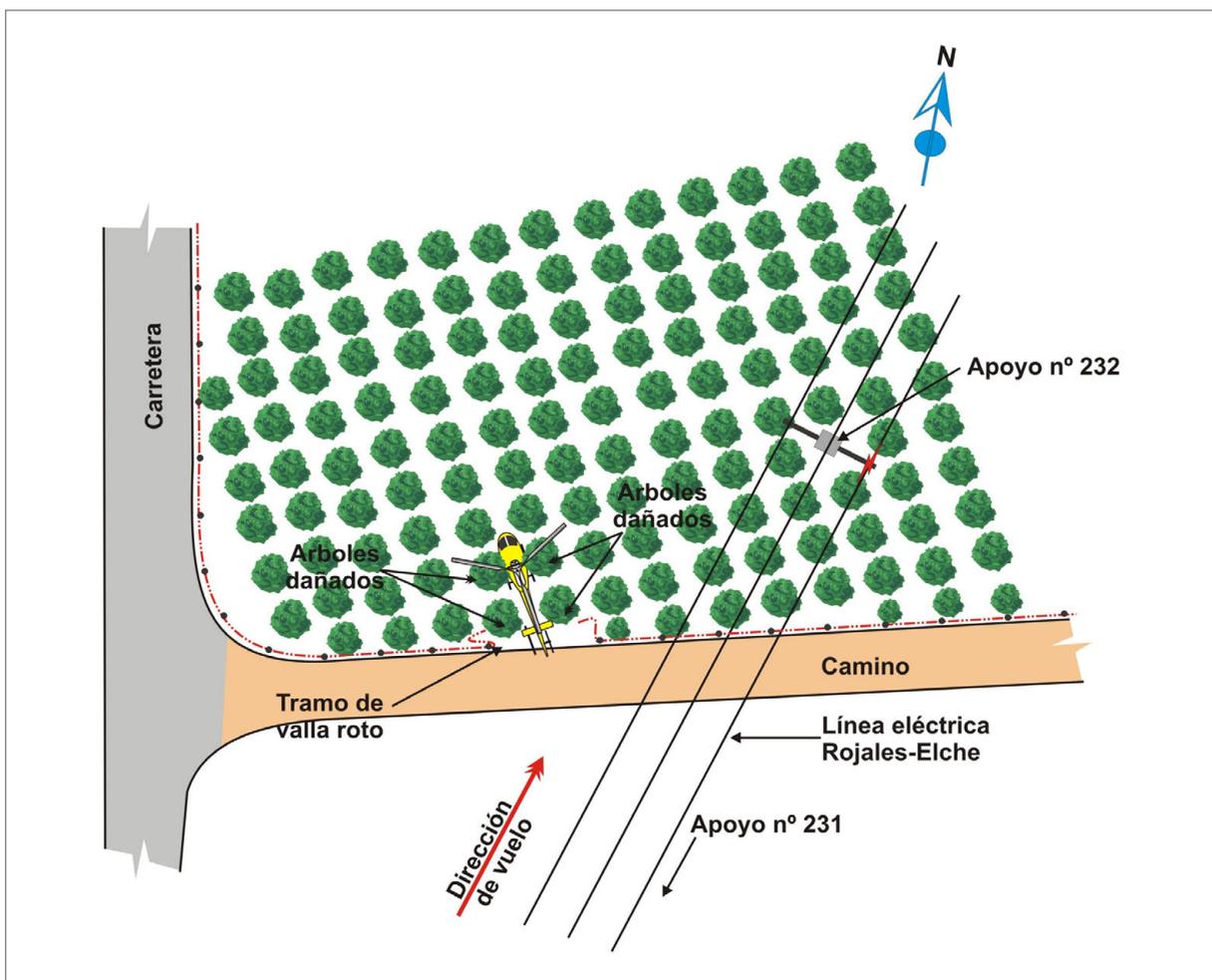


Figura 2. Croquis del lugar del accidente

La parte posterior de la cola de la aeronave sobresalía ligeramente de los límites de la parcela.

Los restos de la aeronave se encontraban a una distancia de unos 9 m del cable más próximo de la línea eléctrica Rojas-Elche, que estaba inspeccionando, y su eje longitudinal formaba un ángulo de 25° con la línea eléctrica.

No se habían desprendido fragmentos de la aeronave durante el impacto, a excepción de la puerta izquierda y los dos asientos delanteros, que habían sido retirados por los servicios de emergencia. La aeronave mantenía su forma, no apreciándose ninguna fuga de combustible, aceite o líquido hidráulico.

La panza del helicóptero se encontraba apoyada sobre el terreno, debido a que se rompieron los patines y a que los travesaños que los sujetan se habían desplazado hacia atrás y hacia arriba. Asimismo, la cámara «wescam» que va en el costado derecho del helicóptero, también impactó contra un árbol y contra el terreno, a resultas de lo cual resultó fuertemente dañada.

Durante la caída, el arco de protección del estabilizador vertical, que está situado en la parte inferior del fuselaje de cola, impactó contra la valla de cerramiento de la parcela, arrastrándola consigo, produciendo su rotura, así como el doblado de uno de los postes metálicos de sujeción de la misma, que fue posteriormente cortado por los servicios de rescate.

Las palas del rotor principal no presentaban daños apreciables. A pesar de que las copas de los árboles próximos a la aeronave sobresalían por encima del plano del disco de rotor, había muy pocas ramas cortadas.

Una de las palas del rotor antipar se encontró rota en las proximidades de su raíz, aunque no se apreciaron huellas claras de impactos en su superficie.

La cabina sólo presentaba daños de consideración en la zona delantera del piso, habiéndose roto el cristal inferior izquierdo de dicha zona delantera. A pesar de estos daños, la cabina mantenía perfectamente su forma.

Varios de los árboles cercanos al punto donde cayó la aeronave sufrieron la rotura de alguna de sus ramas, a consecuencia del impacto del fuselaje del helicóptero contra ellas.

Una vez que se retiró la aeronave, se pudieron apreciar las marcas dejadas en el terreno durante el impacto. Había dos huellas fuertes, producidas por los dos patines, de 1 m de longitud, la correspondiente al patín izquierdo, y de 1,2 m la del patín derecho, separadas entre sí una distancia de 2,40 m, que eran sensiblemente paralelas al eje longitudinal de la aeronave. Por delante de estas huellas, y a una distancia de éstas de 1 m y 3,8 m, había otras dos marcas. La primera correspondería al primer punto donde impactó el morro de la aeronave, en tanto que la segunda fue hecha en su último

contacto. Entre ambas había huellas, y sin una clara continuidad, había signos poco marcados de arrastre.

La direccionalidad, intensidad y longitud de las huellas dejadas por la aeronave en su impacto contra el terreno, así como las deformaciones que presentaba ésta, evidencian que en ese momento su velocidad vertical era considerable, en tanto que la velocidad horizontal era bastante reducida.

1.8. Inspección de la aeronave

1.8.1. *Cabina*

Dentro de la cabina la posición de los interruptores era la siguiente:

BAT	OFF
Fuel pump	ON
GEN	ON
Anti-coll Lt	ON
Pos. Lts	ON
HYD. Test	ON
HORN	ON
Pitot	ON
ATT	ON
Gyro Compass	ON
Resto de interruptores	OFF

La palanca del mando colectivo estaba próxima a su posición más baja. La palanca del freno de rotor se hallaba en su posición normal de vuelo, la palanca del control de gases se hallaba en su posición de vuelo. La palanca de actuación sobre la válvula «shut-off» de combustible, que debe ir frenada con un alambre en su posición de abierta, se encontró ligeramente desplazada de esa posición con el alambre de frenado roto.

Se comprobó que las palancas de los mandos cíclico y colectivo se movían sin dificultad y que mantenían la continuidad con el plato oscilante. No se observó ninguna anomalía en la cabeza del rotor principal.

Los pedales también se podían desplazar hasta el límite de su recorrido y se mantenía la continuidad entre ellos y el sistema de cambio de paso del rotor antipar.

Los cables de conexión entre el equipo de toma de imágenes, grabación y los monitores del piloto y del técnico de red eléctrica, se hallaban cortados a la altura de las palancas de frenado del rotor principal y control de gases y válvula shut-off. El cable del micrófono también había sido cortado.

1.8.2. *Compartimentos de transmisión y motor*

En el compartimento de la transmisión, las dos barras delanteras del conjunto de cuatro que sujetan la transmisión al helicóptero se hallaban rotas, el filtro de combustible presentaba un estado normal y la válvula shut-off de cierre de paso del combustible se hallaba en una posición muy cercana a la de totalmente abierta. En este sentido, conviene resaltar que esta válvula cierra de forma progresiva, lo que implica que para producir su cerrado completo sea preciso mover la palanca de actuación hasta el límite de su recorrido. Se procedió al cierre y apertura de dicha válvula, siendo su funcionamiento correcto.

En el compartimento de motor no se hallaron fugas de aceite o combustible. En la unidad de control, la aguja que regula («metering needle») las distintas posiciones de operación del motor, se hallaba en la posición de 52°, señalizada como «Plena Potencia». Se comprobó el mecanismo del anticipador, que funcionaba correctamente.

Se procedió a la apertura de las tuberías de combustible existentes entre el control de combustible y el motor, observando que en las mismas quedaba una pequeña cantidad de combustible.

1.8.3. *Sistema de combustible*

Se inspeccionó el sistema de combustible, desde el tanque hasta la válvula de corte por emergencia («shut off valve»), verificándose que no había obstrucciones en el circuito, que la bomba de combustible funcionaba con normalidad y que la ventilación del tanque era correcta.

1.8.4. *Combustible*

Se tomaron varias muestras de combustible. Una procedente del bidón del cual se había repostado la aeronave el día del accidente otra del depósito de combustible de la aeronave y una tercera, de escaso volumen, procedente de las tuberías del motor que fueron abiertas durante la inspección en el lugar del accidente.

En el lugar del accidente se llevaron a cabo dos test con «cápsula Shell» para la detección de agua en el combustible, arrojando ambas resultado negativo.

1.9. **Supervivencia**

El comportamiento de la aeronave frente al impacto fue satisfactorio. Los cinturones sujetaron perfectamente los cuerpos de los ocupantes y los asientos aguantaron las

elevadas cargas verticales derivadas del impacto contra el terreno. La cabina mantuvo su forma, y no se bloquearon las puertas, lo que permitió a los ocupantes abandonar rápidamente la aeronave.

Tampoco se produjo ninguna fuga de líquidos, ya sea combustible, aceite o líquido hidráulico, lo que contribuyó a que no hubiera incendio.

1.10. Ensayos e investigaciones

1.10.1. *Declaraciones de testigos*

Piloto

El piloto informó que el helicóptero se hallaba estacionado en el pueblo de Rojas (Alicante). Esperaron a tener las correspondientes autorizaciones para volar dentro del CTR de Alicante, debido a que la línea a inspeccionar se hallaba en dicha zona.

Mientras tanto realizaron un breafing sobre el recorrido de la línea y los puntos a inspeccionar.

El arranque del motor fue normal y los parámetros en todo momento fueron correctos.

Despegaron y se dirigieron hasta la primera torre de la línea que tenían que inspeccionar, lo que les llevó unos 10 minutos de vuelo.

Inspeccionaron la primera torre, luego la segunda y se dirigieron hacia la tercera. Cuando ya estaban finalizando el trayecto del vano y estaba reduciendo velocidad para iniciar el estacionario, encontrándose en ese momento mirando hacia fuera, oyó el avisador acústico de bajas vueltas. Miró y vio la aguja indicadora de rpm del rotor por debajo del arco verde. Notó como el helicóptero comenzaba a descender, y actuó sobre el mando cíclico, con objeto de separarse de la línea.

En ese mismo momento escuchó como el motor se paraba totalmente, con un sonido idéntico a cuando se para en tierra.

El helicóptero continuó cayendo, y él intentó amortiguar el impacto final.

Una vez en el suelo, todo era silencio, excepto el sonido de las palas tocando suavemente las copas de los árboles. El técnico de líneas se quejaba de las piernas. Desprendió la puerta derecha e intentó ayudar al operador de cámara, que consiguió salir.

Vio a gente que acudía a auxiliarles y les pidió que llamasen a emergencias. Él contactó con la torre de control del Aeropuerto de Alicante y con su empresa para notificar el suceso.

Los bomberos llegaron entre 10 y 15 minutos después y auxiliaron al técnico de líneas, para lo que tuvieron que acceder al interior de la cabina por ambas puertas delanteras y cortar los asientos.

Preguntado acerca de si había conectado el interruptor de HYD. Test, contestó negativamente, e indicó que lo único que desconectó después del impacto fue el interruptor de batería.

Técnico de cámara

Indicó que el día del accidente el viento estaba en calma y la temperatura exterior era de 9 °C o 10 °C.

Tenían previsto, de acuerdo al breafing realizado, filmar entre 30 y 40 apoyos.

El arranque fue normal, e iniciaron el vuelo hasta el primer apoyo, lo que les llevó unos diez minutos. Todo el vuelo fue normal. Llevaba abrochado su cinturón de seguridad y puesta ropa de abrigo.

Cuando estaban llegando al apoyo número 232, notó una pequeña inclinación, oyó un pitido y sintió una sensación de algo diferente a lo habitual. En ese instante notó que el motor se paraba y que el helicóptero comenzaba a caer un poco ladeado.

El impacto contra el terreno fue muy fuerte. Después sólo se oía el golpeteo suave de las palas del rotor principal contra las ramas de los árboles.

Con respecto a la naturaleza del trabajo que estaban llevando a cabo, manifestó que éste consiste en filmar con la cámara la línea eléctrica (cables y apoyos), así como el terreno situado bajo ella. El técnico de líneas lleva un monitor en el que visualiza las imágenes de la cámara, y las va comentando, e indicando si es preciso efectuar alguna labor de mantenimiento. Tanto el video como el audio son grabados para su posterior estudio por parte de la empresa titular de la línea eléctrica.

1.10.2. Estudio del sonido

La cinta original en la que se grababa la filmación de los trabajos fue enviada a laboratorio con objeto de analizar el espectro y tratar de determinar las velocidades de giro de diferentes elementos del helicóptero, tales como el rotor principal, la caja reductora principal, las diferentes etapas del compresor, etc. Se estudiaron los últimos 260 segundos del vuelo, dedicando una especial atención a los últimos 13 segundos.

Se analizaron las frecuencias en el rango 0–17000 Hz. En el periodo de tiempo anterior a la pérdida de potencia, la velocidad de giro del rotor principal se mantuvo entre 380 y 386 RPM, en tanto que la velocidad de rotación del compresor varió entre el 91,6% y el 95,5%. Los valores de todos los parámetros estudiados son normales.

En el momento en que comenzó la pérdida de potencia, el rotor principal estaba girando a 384 RPM, y el compresor lo hacía al 95,5%, y 3 segundos después estos parámetros habían descendido a 240 RPM y 40%.

La alarma de bajas vueltas del rotor principal se activó cuando la frecuencia de éste era de 18 Hz, que equivale a 360 RPM, que es acorde con los valores de diseño.

1.10.3. *Inspección del motor*

El motor se examinó en las instalaciones del fabricante.

En primer lugar se llevó a cabo una inspección visual, en la que se observó lo siguiente:

- No se apreció ningún daño externo.
- No se observó deterioro en los álabes del compresor axial.
- Se detectó la presencia de partículas brillantes en los álabes de los compresores axial y centrífugo.
- Se realizó el test de permeabilidad de la rueda de inyección, cuyo resultado fue de 7,9 segundos, que está dentro de las especificaciones.
- No se encontraron partículas en los tapones magnéticos.
- Se comprobó que los componentes giratorios rotaban libremente.
- No se observaron daños en los bordes de salida de los álabes de la turbina libre.
- La rueda libre operaba con normalidad.
- El cable de la bujía de encendido del lado derecho se encontró deteriorado en la zona próxima al conector.

Posteriormente se realizó una inspección boroscópica, con el siguiente resultado:

- La cámara de combustión se encontró en buenas condiciones.
- La primera etapa de la turbina del generador de gas se encontró en condiciones aceptables. Se apreció que dos álabes mostraban una pérdida de material de muy escasa entidad.
- No se apreciaron daños en los inyectores.
- No se apreciaron daños en los bordes de salida de los álabes del compresor centrífugo.

A continuación se llevó a cabo una prueba de funcionamiento en banco de 1 hora de duración, durante la que se hicieron 5 arranques de motor, y que abarcó los siguientes aspectos:

- Chequeo preliminar de vibraciones: correcto.
- Control de sobrevelocidad: correcto.
- Presión de aceite: correcto.
- Umbral de apertura de la válvula de sangrado: correcto.
- Re-inyección: correcto.
- Test de parada: correcto.
- Par 76 mdaN, que es un 96% del nominal. Estaba fuera de especificaciones ($100\% \pm 2\%$).
- Operación del motor: correcto.
- Válvulas de purgado: sin fugas.
- Se hizo una parada de motor mediante la válvula de corte de emergencia del banco de pruebas, y se constató que la cantidad de combustible que quedaba en las líneas entre el control de combustible y los inyectores era similar a la que se encontró en la inspección en el lugar del accidente.

Finalmente, se desmontaron la unidad de control de combustible y las válvulas (start drain valve e injection drain valve), para someterlas a pruebas en banco.

Los resultados de la unidad de control de combustible fueron correctos, a excepción de la curva de aceleración, que tenía un punto ligeramente fuera de límites.

Las válvulas se encontraron igualmente correctas, salvo la pérdida de presión entre la entrada y la salida de la «injection drain valve», que estaba fuera de límites.

Como conclusión cabe indicar que las pequeñas anomalías y parámetros fuera de límites que se encontraron en el motor no son suficientes para explicar la parada que sufrió el mismo.

1.10.4. *Análisis del combustible*

Las muestras de combustible tomadas en el lugar del accidente fueron enviadas a laboratorio para su análisis, concluyéndose que las mismas cumplían las especificaciones.

2. ANÁLISIS

2.1. Análisis de los impactos y de los restos de la aeronave

Como se vio en el apartado 1.7, las huellas dejadas en el terreno por la aeronave durante el impacto, así como los daños encontrados en el tren de aterrizaje y en el fuselaje de la aeronave, evidencian que en el momento de producirse el impacto con el terreno, la aeronave tenía una escasa velocidad traslacional, en tanto que su velocidad vertical era elevada.

Por otra parte, los leves daños encontrados en las ramas de los árboles que sobresalían por encima del plano de giro del disco del rotor principal, así como la ausencia de marcas de impacto en las palas de éste, ponen de manifiesto que cuando la aeronave contactó con el terreno, el rotor principal giraba con poca velocidad.

La inspección de los mandos de vuelo demostró que estos mantenían su continuidad con el plato oscilante del rotor principal y con el mecanismo de cambio de paso del rotor antipar, y que estos sistemas funcionaban coherentemente con las acciones ejercidas sobre los mandos. Por lo tanto, puede descartarse que durante el vuelo del accidente se produjera un funcionamiento anómalo de los mandos de vuelo.

En lo que respecta a los interruptores de cabina, cabe resaltar que alguno de ellos, tal como HYD. Test, se encontraron en posición ON, cuando deberían haber estado en OFF. De la declaración del piloto se sabe que este interruptor estaba desconectado, por lo que se considera que debió ser conectado de forma inadvertida por los miembros de los equipos de emergencia, durante el rescate del técnico de líneas.

En cuanto a la palanca de corte rápido de combustible («shut off valve»), que se encontró ligeramente fuera de su posición habitual, y con el alambre que la asegura en esa posición roto, caben dos posibilidades. Bien que, al igual que los interruptores, también fuera actuada de forma inadvertida por los miembros del equipo de rescate; o bien que algún movimiento de uno de los miembros de la tripulación produjese un tirón sobre alguno de los cables de conexión entre los equipos de toma de imágenes, grabación y los monitores, que a su vez arrastrase la palanca de corte de combustible, modificando su posición. En este caso también cabe la posibilidad de que la palanca hubiera sido desplazada posteriormente hacia la posición de cerrado por los equipos de rescate.

Con respecto al hecho de que se encontrara una cantidad de combustible similar en la parte del circuito existente entre el control de combustible y los inyectores, después del accidente y después de hacer la parada del motor con la válvula de corte de emergencia del banco de pruebas, conviene tener en cuenta que cuando se produce la parada del motor, bien por el procedimiento normal o por el de emergencia (válvula de shut off), se realiza la extracción del combustible de esta parte del circuito, mediante la introducción de aire a presión procedente del compresor. Por lo tanto, el que quede cierta cantidad de combustible en esta parte del circuito es debido a un funcionamiento ligeramente defectuoso del sistema de limpiado, que en cualquier caso, no tiene ninguna relación con la parada que sufrió el motor, ni con la forma en la que ésta se realiza.

La alteración que sufrió el interior de la cabina después del accidente, a causa de la actuación de los equipos de rescate, impidió encontrar evidencias que permitieran discernir cual de los dos supuestos anteriormente indicados fue el que realmente se produjo. Por lo tanto, aunque la última hipótesis apuntada explicaría plenamente la

parada de motor que se produjo durante el vuelo, se considera que no se han encontrado evidencias para determinar que ésta fuera la causa de la parada del motor.

2.2. Análisis del espectro del sonido

El análisis del espectro del sonido realizado sobre los últimos 260 s del vuelo ha puesto de manifiesto que, hasta el momento en que se inicia la pérdida de potencia del motor, todos los parámetros de funcionamiento de éste y del rotor principal eran totalmente normales.

A partir de ese momento, los regímenes de giro de los elementos analizados, compresor, caja reductora y rotor principal, decrecieron rápidamente, de forma plenamente consistente con una parada de motor.

2.3. Análisis del motor

Como se ha indicado en el punto 1.6 el mantenimiento del motor se había realizado de acuerdo al programa de mantenimiento aprobado.

El análisis del espectro del sonido grabado durante el vuelo del accidente, y las declaraciones del piloto y del operador de la cámara, permiten afirmar que el motor de la aeronave sufrió una parada en vuelo, en el momento en el que el piloto reducía velocidad para establecerse en estacionario.

Las inspecciones efectuadas al combustible, sistema de combustible y motor, así como las pruebas funcionales en banco a las que fue sometido éste, no han puesto de manifiesto la existencia de anomalías que hayan podido producir la parada del motor.

2.4. Análisis de la operación

Como puede verse en la figura 1 (gráfico velocidad-altura) incluida en el apartado 1.6.5, prácticamente la totalidad del vuelo de inspección de la línea eléctrica, queda dentro de la zona insegura del diagrama de velocidad-altura.

Para operar fuera de esta zona sería precisa una combinación de velocidad-altura tal, que para volar a la altura de los cables se precisaría una velocidad de al menos 40 kt, y para hacer un estacionario se requeriría una altura mínima de 425 ft.

La operación con estos parámetros de vuelo haría totalmente inviable la inspección visual de las líneas eléctricas con los medios utilizados actualmente, ya que sería necesario volar demasiado rápido o demasiado alejado.

3. CONCLUSIONES

El presente accidente fue originado por la parada del motor durante el vuelo de inspección de una línea eléctrica de alta tensión, cuya causa no ha podido ser determinada.

El hecho de que la aeronave estuviera volando dentro de la zona a evitar del diagrama velocidad-altura, contribuyó a acrecentar la gravedad del accidente.