

Informe técnico

A-038/2022

Accidente ocurrido el día 25 de julio de 2022, a la aeronave Eurocopter AS-350-B3, matrícula EC-NTE, operada por Pegasus Aviación en el municipio de Cerezo de Mohernando, Guadalajara (España)

El presente informe no constituye la edición en formato imprenta, por lo que puntualmente podrá incluir errores de menor entidad y tipográficos, aunque no en su contenido. Una vez que se disponga del informe maquetado y del Número de Identificación de las Publicaciones Oficiales (NIPO), se procederá a la sustitución del avance de informe final por el informe maquetado.



Advertencia

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

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

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

ÍNDICE

Advertencia	ii
ÍNDICE	3
ABREVIATURAS	4
Sinopsis	6
1. INFORMACION SOBRE LOS HECHOS.....	8
1.1. Reseña del accidente	8
1.2. Lesiones a personas.....	10
1.3. Daños sufridos por la aeronave	10
1.4. Otros daños	10
1.5. Información sobre el personal.....	10
1.6. Información sobre la aeronave.....	11
1.6.1. Información general	11
1.6.2. Registro de mantenimiento	16
1.6.3. Estado de aeronavegabilidad.....	17
1.7. Información meteorológica.....	18
1.8. Ayudas para la navegación.....	18
1.9. Comunicaciones	18
1.10. Información del lugar del accidente	19
1.11. Registradores de vuelo	21
1.11.1. Sistema de seguimiento de flota.....	21
1.12. Información sobre los daños en la aeronave.....	24
1.13. Información médica y patológica.....	26
1.14. Incendio	26
1.15. Aspectos relativos a la supervivencia	26
1.16. Ensayos e investigaciones.....	27
1.17. Información organizativa y de dirección	27
1.17.1. Tripulación mínima	29
1.18. Información adicional.....	30
1.18.1. Seguridad en operaciones LCI.....	30
1.18.2. Detección eficaz de objetos en el aire.....	31
1.18.3. Línea eléctrica	32
1.18.4. Factores Humanos: impacto con cables	34
1.19. Técnicas de investigación especiales	35
2. ANÁLISIS	35
2.1. Análisis de la situación meteorológica	35
2.2. Análisis de los restos de la aeronave.....	35
2.3. Análisis de la operación.....	37
3. CONCLUSIÓN.....	39
3.1. Constataciones.....	39
3.2. Causas / Factores contribuyentes.....	40
4. RECOMENDACIONES.....	40

ABREVIATURAS

° ‘ “	Grado(s), minuto(s) y segundo(s) sexagesimal(es)
“	Pulgada(s)
°C	Grado(s) centígrado(s)
ACT	Experiencia en horas de vuelo en actividades relevantes
ACO	Avión de coordinación y observación para la vigilancia y observación de incendios
AEMET	Agencia Estatal de Meteorología
AESA	Agencia Estatal de Seguridad Aérea
ALF	Inspección después del último vuelo del día (<i>after the last flight of the day</i>)
ASC	Experiencia en horas de vuelo en aeronaves de similares características
BFF	Inspección antes del primer vuelo del día (<i>before the first flight of the day</i>)
COE	Certificado de Operador Especial
CPL(H)	Licencia de piloto comercial de helicóptero
CRFS	Sistema de combustible resistente al impacto (<i>Crash Resistant Fuel System</i>)
CRFT	Depósito de combustible resistente a impacto (<i>Crash Resistant Fuel Tank</i>)
CRS	Certificado de aptitud para el servicio (<i>Certificate of Release to Service</i>)
CRSS	Asientos y estructura resistentes ante impactos (<i>Crash-resistant seats and structures</i>)
EASA	European Union Aviation Safety Agency
ELT	Transmisor de localización de emergencia
FAA	Federal Aviation Administration
FADEC	Control completo digital del motor (Full Authority Digital Engine Control)
FH	Horas de vuelo (<i>Flight hours</i>)
FLI	Primer indicador de límites de vuelo del motor (<i>First Limit Indicator</i>)
ft	Pie(s)
h	Hora(s)
IGN	Instituto Geográfico Nacional
kg	Kilogramo(s)
km	Kilómetro(s)
km/h	Kilómetro(s)/hora
kt	Nudo(s)
kV	Kilovoltio(s)

kw	Kilovatio(s)
l, l/h	Litro(s) , Litro(s)/hora
lb	Libra(s)
LAPL	Licencia de piloto de aeronaves ligeras
LCI	Lucha contra incendios
LT	Hora local
m	Metro(s)
mm	Milímetro(s)
m/s	Metro(s)/segundo
m ²	Metro(s) cuadrados
MO	Manual de operaciones (<i>Operations Manual</i>)
MSM	Manual de Servicio del helicóptero (<i>Master Service Manual</i>)
MVH	Manual de vuelo del helicóptero
n/s	Número de serie
N	Norte
Nf	Velocidad de turbina de potencia libre (<i>Free power turbine speed</i>)
Ng	Velocidad de rotación del turbocompresor (<i>Engine gas generator speed</i>)
NOTAM	Aviso distribuido por medios de telecomunicaciones que contiene información relativa al establecimiento, condición o modificación de cualquier instalación aeronáutica, servicio, procedimiento o peligro, cuyo conocimiento oportuno es esencial para el personal encargado de las operaciones de vuelo.
NR	Velocidad de rotación del rotor principal
O	Oeste
PIC	Piloto al mando (<i>Pilot in command</i>)
PICmin	Experiencia previa mínima en horas de vuelo como piloto al mando
PPL(H)	Licencia de piloto privado de helicóptero
SAR	Servicio de búsqueda y salvamento
SIB	Boletín de Información de Seguridad (<i>Safety Information Bulletin</i>)
SOP	Procedimiento operacional normalizado
SP	Habilitación de helicóptero monopiloto (<i>Single Pilot</i>)
TA	Inspección visual general de la aeronave (<i>Turn around</i>)
VEMD	Pantalla Multifunción de motor y aeronave (<i>Vehicle and Engine Multifunction Display</i>)
VFR	Reglas de Vuelo Visual
VHF	Muy alta frecuencia (30 a 300 MHz)
WSPS	Sistema de protección contra el impacto de cables (<i>Wire strike protection system</i>)

Informe técnico

A-038/2022

Propietario:	Importaciones Carreira
Operador:	Pegasus Aviación
Aeronave:	Eurocopter AS-350-B3, matrícula EC-NTE, n/s: 9161
Fecha y hora del accidente:	Lunes 25/julio/2022 20:45 hora local
Lugar del accidente:	Municipio de Cerezo de Mohernando – Guadalajara (España)
Personas a bordo:	1 (piloto)
Tipo de operación:	Trabajos aéreos - Comercial - Lucha contra incendios
Fase de vuelo:	Maniobrando – Lanzamiento de agua con helibalde
Reglas de vuelo:	VFR
Fecha de aprobación:	29/11/2023

Sinopsis

Resumen:

El lunes 25 de julio de 2022, el helicóptero AS-350-B3, matrícula EC-NTE, durante una misión de lucha contra incendios en el municipio de Cerezo de Mohernando en la provincia de Guadalajara, impactó con unos cables eléctricos de alta tensión durante una maniobra de extinción, precipitándose contra el terreno y produciéndose un fuego post-impacto que destruyó la aeronave.

El piloto resultó con heridas leves.

La investigación ha puesto de manifiesto como causa del accidente la realización de un vuelo a baja altura durante una operación de lucha contra incendios en un entorno con condiciones limitativas para la seguridad operacional que ocasionó el impacto de las palas del rotor principal con un tendido eléctrico de alta tensión.

El impacto con el tendido se produjo por el incumplimiento inadvertido del piloto de las barreras de seguridad establecidas en el procedimiento operativo de descarga.

El impacto con el rotor principal ocasionó la pérdida irrecuperable de potencia del helicóptero, obligando al piloto a realizar un aterrizaje de emergencia en una zona de gran pendiente. En su impacto con el terreno, la aeronave volcó atrapando al piloto y ocasionando un incendio post-impacto que destruyó totalmente la aeronave.

Se considera como factor contribuyente al suceso, la dificultad en la visualización del cable del tendido eléctrico, por el humo producido por el incendio y por su camuflaje con el entorno lo que pudo dificultar la percepción correcta del piloto de su posición relativa a los cables.

El informe no incluye recomendaciones de seguridad operacional.

1. INFORMACION SOBRE LOS HECHOS

1.1. Reseña del accidente

El 25 de julio de 2022, el piloto del helicóptero AS-350-B3, matrícula EC-NTE fue activado a las 17:27 hora local desde su base en Albendea (Cuenca) para actuar en una misión de lucha contra incendios en el incendio forestal situado en Humanes - Cerezo de Mohernando (Guadalajara). El incendio se había iniciado a las 15:34 hora local con un total de 13 focos en 1600 hectáreas de monte y pasto agrícola.

El piloto al llegar al incendio reconoció la zona dejando a la brigada de lucha contra incendios en el flanco izquierdo y descargando agua mediante el helibalde en dicho flanco, desde la cola a la cabeza del incendio.

Según la declaración del piloto, el equipo de extinción identificó como principales amenazas de la actuación, la alta virulencia del incendio, la alta velocidad de propagación, los pueblos que amenazaba, el alto número de medios trabajando (6 helicópteros y diversos medios terrestres), la gran cantidad de líneas eléctricas de alta, media y baja tensión en la zona, la gran movilidad de tractores en los campos, la falta de ACO¹ y en el momento del reconocimiento, la presencia de numerosos pájaros de gran tamaño en la zona.



Fotografía 1: Aeronave EC-NTE en el lugar del suceso

¹ACO: Avión de coordinación y observación para la vigilancia y observación de incendios, transmisión de imágenes y labores de coordinación de los medios aéreos que participan en un incendio forestal. De competencia estatal no intervienen necesariamente en todos los incendios.

El piloto recibió, del director de extinción, la instrucción de que se realizaran los descansos (según la Circular Operativa 16B) y repostaje en la base de Las Minas – Hiendelaencina (Guadalajara), ya que prácticamente todos los medios aéreos estaban en la otra base más cercana al incendio, la base de El Serranillo (Guadalajara). Así se realizó en esta primera actuación en la zona sin incidencias.

Cuando el piloto retomó la actividad y salió de la base de Las Minas, las instrucciones fueron dejar a la brigada en el incendio y finalizar en su base de Cuenca limitando la operación al ocaso². En un principio el piloto no sabía si tendría que recoger a la brigada o no, pero durante la operación, el director de extinción le comunicó por teléfono que la brigada permanecería en la zona. Tras realizar las tareas de lanzamiento de agua pidió regresar a la base con el helibalde desplegado, pero se produjo un cambio de plan y las instrucciones fueron que siguiera trabajando y que pernoctara en la base de El Serranillo que era la más próxima al incendio para que apurara al máximo su intervención, ajustando el vuelo al ocaso.



Fotografía 2. Helicóptero del accidente EC-NTE

El flanco izquierdo del incendio sobre el que actuaba era paralelo a la línea de alta tensión. Según la declaración del piloto realizó 3 o 4 descargas de agua en la zona, y en la descarga del suceso, la salida tras la descarga la haría hacia la izquierda dado que requería menos potencia y había menos humo. El sol le quedaba a la espalda y saldría paralelo al tendido eléctrico con la torre de alta tensión a la vista.

Durante la maniobra de salida, según su testimonio, vio el reflejo de un cable eléctrico por el lado derecho y cerró el viraje hacia la izquierda, bajando el paso colectivo. En ese momento escuchó un latigazo de un cable eléctrico que impactaba en el rotor principal, comenzaron a bajar las vueltas, niveló la aeronave mientras el aviso acústico por bajas revoluciones de rotor principal se activaba, bajó el paso colectivo para recuperar vueltas, pero siguieron bajando y se dispuso a realizar un aterrizaje de emergencia. El piloto intentando controlar el helicóptero según su testimonio, a unos 50 m sobre el terreno, 40 kt de velocidad y un régimen de descenso de 50 a 100 ft/min, ya muy próximo al suelo tiró del paso colectivo al máximo, contactando con el terreno casi en estacionario según su declaración, pero la zona era una zona de barranco muy escarpada, con una gran pendiente y al segundo toque del esquí hizo que el helicóptero volcara y se incendiara.

² El ocaso según información del IGN – Observatorio Astronómico Nacional el 25/07/2022 en Guadalajara se produjo a las 21:35 hora local.

El resto de los compañeros en vuelo y bomberos transmitieron el *mayday* del accidente. El piloto atrapado bajo la aeronave cerró la válvula de combustible y desconectó la batería consiguiendo soltarse de los atalajes y salir de la aeronave por sus propios medios.

El helicóptero como consecuencia del incendio post-impacto quedó totalmente destruido. Por otro lado, el incendio objeto de la misión se encontraba muy cercano al lugar del impacto, justo en la ladera de enfrente del barranco.

El piloto fue trasladado al Hospital Universitario de Guadalajara donde permaneció ingresado con pronóstico leve.

1.2. Lesiones a personas

Lesiones	Tripulación	Pasajeros	Total en la aeronave	Otros
Mortales	-	-	-	-
Lesionados graves	-	-	-	-
Lesionados leves	1	-	1	-
Ilesos	-	-	-	-
TOTAL	1	-	1	-

1.3. Daños sufridos por la aeronave

La aeronave quedó totalmente destruida como consecuencia del incendio post-impacto producido.

1.4. Otros daños

Se produjeron daños en el tendido eléctrico de alto voltaje entre las torres 75 y 76 de la red de Iberdrola donde el cable conductor resultó interrumpido.

Así mismo en el lugar del impacto del helicóptero contra el terreno, el monte bajo resultó calcinado por efecto del incendio del combustible de la aeronave.

1.5. Información sobre el personal

El piloto de 43 años tenía licencia de piloto comercial de helicóptero, CPL(H), expedida por la Agencia Estatal de Seguridad Aérea (AESA) desde el 30/05/2011 y PPL(H) de piloto privado de helicópteros expedida desde el 17/02/2009 con las siguientes habilitaciones:

- Habilitación de tipo AS-350/EC-130/SP monopiloto válida hasta el 30/04/2023,
- Habilitación de tipo Bell 212/412/SP monopiloto válida hasta el 28/02/2023,
- Habilitación de tipo W-3SOKOL/SP monopiloto válida hasta el 30/03/2023.

El piloto disponía del certificado de aptitud en la operación de lucha contra incendios con helicópteros de validez hasta el 14/06/2023 emitido por el operador.

El certificado médico se encontraba en vigor hasta el 30/11/2022 para la clase 1 en operaciones comerciales con un solo piloto transportando pasajeros, y hasta el 30/05/2023 para la clase 1 (general) y el 30/05/2024 para las clases 2 y LAPL.

Su experiencia total de vuelo era de 1295:47 h y como piloto a los mando 948:42 h. La experiencia en el tipo de aeronave del accidente era de 61:36 h; 1019:14 h en helicópteros biturbinas como el Sokol y BELL 412, y de 276:33 h en monoturbinas, incluyendo además del helicóptero del suceso, helicópteros como el Robinson 22 y el Schweizer 300.

Su experiencia como piloto en operaciones de lucha contra incendios era de 940:52 h durante 12 campañas continuadas.

El último entrenamiento en tierra en el tipo de aeronave AS-350-B3 según el MO del operador se realizó el 9 y 10/05/2022. El último entrenamiento recurrente de vuelo en el tipo AS-350-B3 2B1 y E, se realizó el 23/05/2022 con una duración de 1 h de vuelo y la última verificación de competencia del operador en el tipo fue realizado el 23/05/2022 con una duración de 1 h.

En cuanto a la operación LCI, el último entrenamiento y verificación de competencias realizado por el piloto en la aeronave AS-350-B3 fue realizado el 25/05/2022 en dos vuelos de duración total 2:15 h.

1.6. Información sobre la aeronave

1.6.1. Información general

La aeronave Airbus Helicopters AS-350-B3 matrícula EC-NTE y n/s: 9161 es un helicóptero ligero monomotor, con capacidad hasta seis plazas, equipado con una turbina Turbomeca Arriel 2D n/s: 53704, cuya aviónica incluye un VEMD³ electrónico (con FLI⁴) y FADEC⁵.

I. Características principales

- Peso en vacío: 1.471 kg.
- Peso máximo al despegue: 2.621 kg.
- Dimensiones
 - Diámetro del rotor principal: 10,69 m (3 palas)
 - Diámetro del rotor de cola: 1,86 m (2 palas)
 - Longitud total: 12,94 m
 - Longitud fuselaje: 10,93 m
 - Anchura: 1,87 m
 - Altura total: 3,14 m

³ VEMD: Vehicle and Engine Multifunction Display - Sistema compuesto por dos pantallas multifunción LCD que se utiliza en el modo de vuelo, para monitorizar el motor y el helicóptero, uno en cada pantalla, optimizando y proporcionando al piloto el cálculo de los parámetros de la misión.

⁴ FLI: First Limit Indicator – Primer indicador de límites de vuelo del motor.

⁵ FADEC: Full Authority Digital Engine Control, control completo digital del motor.

- Actuaciones:
 - Velocidad nunca exceder: 155 kt
 - Velocidad de crucero: 140 kt
- Rotor principal: de tipo semirrígido con cabeza de rotor *Starflex* de tres palas.
- Palas del rotor principal realizadas en materiales compuestos.
- Sistema hidráulico único.
- Rotor de cola: del tipo *flexible seesaw*⁶ hecho principalmente de materiales compuestos.
- Sistema de transmisión: transmite la potencia del motor al rotor principal y al eje de transmisión del rotor de cola, con la peculiaridad de que, al tratarse de una turbina libre, no hay embrague y se realiza la transmisión a través de una rueda libre integrada en el módulo del eje del motor.
- Tren de aterrizaje: En las variantes AS-350, el tren de aterrizaje está compuesto por dos tubos transversales de acero tubular (delantero y trasero) sujetado en las vigas laterales de la estructura con dispositivos de goma dentro de los puntos de fijación, y dos patines de aleación ligera. En los travesaños delanteros se montan dos amortiguadores, uno a cada lado de la cabina.
- La capacidad del depósito de combustible era de 426 kg (540 l) y el depósito auxiliar opcional de 375 kg (475 l).

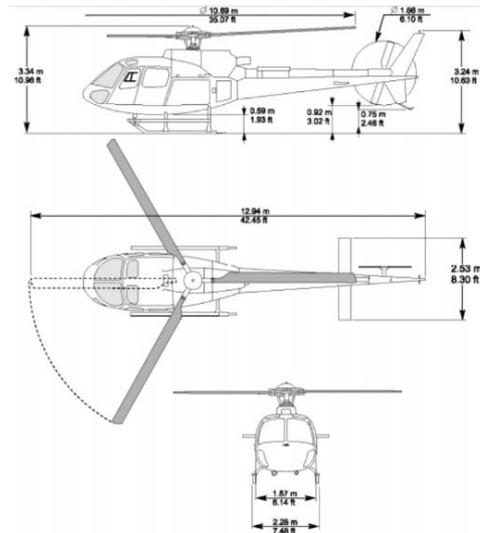


Figura 1: Aeronave AS-350-B3

II. Hoja de carga

En cuanto a la hoja de carga de la aeronave, los pesos en el vuelo del accidente eran los siguientes:

- Peso del piloto: 80 kg
- Peso del helicóptero en vacío con equipamiento: 1.471 kg
- Peso de la carga en gancho: 840 kg
- Peso total con 0 combustible: 2.311 kg
- Combustible al despegue: 310 kg
- Peso máximo al despegue: 2.621 kg
- Combustible al aterrizaje 65 kg
- Peso total de la aeronave al aterrizaje: 2.376 kg

III. Sistemas de protección contra el impacto de cables

El helicóptero AS 350 B3 dispone de dos opciones diferentes de sistemas de combustible resistentes a impactos en cumplimiento con la recomendación de EASA según el boletín de información de seguridad SIB No.: 2017-18R1 del 15/05/2019. El sistema fabricado por Airbus Helicopters es el denominado CRFS o sistema de combustible resistente al impacto (*Crash Resistant Fuel System*) y el otro sistema denominado CRFT (*Crash Resistant Fuel Tank*) que

⁶ Tipo Flexible Seesaw - Tipo de rotor de cola de balancín flexible.

es fabricado por Standard Aero. Solo el sistema CRFT está certificado para su instalación en la parte inferior del fuselaje.



Figura 2. Ubicación de depósito anti-impacto

Existen diversos estudios⁷ donde se ha evaluado el riesgo potencial de producirse un incendio post impacto tras un accidente de un helicóptero y su influencia en la mortalidad de sus ocupantes. Entre las conclusiones principales se identificó que los incendios post impacto eran factores determinantes en el fallecimiento de los ocupantes, y que, si las aeronaves disponían de un depósito de combustible a prueba de impactos, se incrementaba la supervivencia de la tripulación porque se reducía el fuego post impacto.

El helicóptero del suceso tenía instalado este tipo de depósito de combustible anti-impacto, el sistema CRFS.

Además, la aeronave estaba equipada con un sistema de protección contra el impacto de cables (*Wire strike protection system-WSPS*), así como con un equipamiento mejorado de asientos y estructura resistentes ante impactos (*Crash-resistant seats and structures - CRSS*)

El sistema WSPS está compuesto por una cuchilla cortadora superior, otra inferior y un deflector en el parabrisas. El sistema está diseñado para guiar los cables sobre el fuselaje hacia las hojas de corte de acero de alta resistencia dispuestas para cortar el cable en caso de colisión (*cable cutter system*).

Para que el sistema funcione correctamente, los cables deben tener un diámetro limitado y golpear la aeronave en su parte delantera con un ángulo de acercamiento casi perpendicular; aun así, la aeronave debe tener una velocidad mínima para permitir que los cables sean dirigidos a través de la estructura para ser cortados.

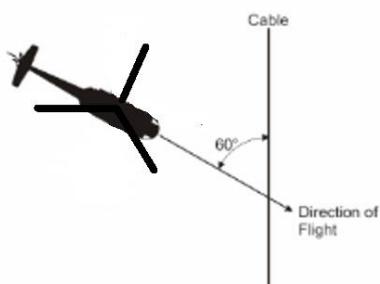


Figura 3. Ángulo máximo de impacto con el cable

De este modo para asegurar que las cuchillas cortadoras sean efectivas, el helicóptero debe volar a velocidades superiores a 30 kt (el de suceso iba a 40 kt). El fabricante de las cuchillas indica que si el helicóptero impacta con el cable a un ángulo inferior a 60° con respecto al cable, el sistema puede no ser efectivo. Además, el ángulo de inclinación máximo en el que la cuchilla debe golpear el cable y ser efectivo

es de $\pm 5^\circ$. En el caso del suceso al ocurrir durante un viraje a izquierdas, el ángulo fue cambiante durante la maniobra. El sistema está diseñado para cortar un cable de acero de 3/8" (9,525 mm) con una resistencia a la rotura de 12.000 lb. El cable cortado en el caso del

⁷ Realizados por la FAA y EASA recomendando a los fabricantes de las aeronaves el desarrollo y utilización de depósitos de combustible anti-impacto.

suceso era de aluminio de 30 mm de diámetro con corazón de acero de alrededor de 9 mm de diámetro.

IV. Procedimientos operativos

A continuación, se incluyen los procedimientos operativos de interés para la investigación.

Procedimiento operativos normales para operaciones LCI

- **Aviso de salida**

Dentro de los procedimientos operativos normales en operaciones LCI, en su apartado f.2. se establece que cuando se recibe el aviso de salida para una intervención se recabará la siguiente información que facilitará el centro de despacho de la emergencia, el técnico de la brigada o cuadrilla o la propia emisorista:

- Coordenadas del lugar del incendio.
- Base más cercana para repostar y coordenadas.
- Frecuencias a utilizar en la zona tanto en banda aérea como terrestre. Así como persona de contacto en zona.
- Posibles condiciones especiales de:
 - Meteorología
 - Zonas de cables
 - Zonas restringidas, prohibidas o medioambientalmente sensibles

- **Procedimiento de descarga**

Dentro de los procedimientos operativos normales en operaciones LCI, en su apartado f.6.3. se establece el siguiente procedimiento de descarga:

- Se considera necesario mantener la capacidad de realizar una maniobra evasiva en cualquier momento ante situaciones imprevistas. Estas precauciones deberán aumentarse en la primera descarga y siempre que se asigne una zona de descarga diferente.
- Deberá prestarse especial atención a:
 - Obstáculos, cables...no observados anteriormente
 - Pendiente del terreno más acusada de lo previsto
 - Turbulencias, cizalladura,
- No se entrará en la zona de descarga sin haber planificado antes la ruta de salida una vez efectuada la descarga, teniendo además en cuenta el posible fallo de la suelta de agua del helibalde (siempre deberá dejarse margen suficiente en relación con la altura sobre obstáculos, potencia disponible... como si fuese a producirse un fallo en la suelta de agua)
- Del mismo modo, no se entrará en la zona de descarga sin haber obtenido autorización y sin haber realizado la comunicación previa.
- Además:
 - Se notificará con suficiente antelación la entrada a la descarga

- Se realizará una comprobación de instrumentos, para comprobar que todos los parámetros de performances son correctos, antes de alinearse con la dirección de descarga
- Se utilizará siempre la sirena de aviso de descargas, si se dispone de ella, accionándola desde antes de entrar en pasada de descarga hasta que haya finalizado la misma
- Se elegirá una altura de descarga y velocidad que permita no perder efectividad y que a la vez no supongan un peligro para el personal de tierra. Deberán tenerse en cuenta los posibles efectos de reavivamiento del incendio. Como norma general la altura de la aeronave (incluyendo el helibalde) sobre el obstáculo más alto en la zona de descarga no será inferior a 15 metros (45 pies) siendo una buena altura de descarga, tanto para la eficacia del agua lanzada, como para garantizar la seguridad de la operación con bambi con respecto a posibles golpes con obstáculos en el suelo.
- La velocidad estará comprendida entre:
 - De 35 a 40 kt en zonas arboladas
 - De 40 a 50 kt en zonas de rastrojos.
 - Nunca tirar el agua a una velocidad inferior a 30 kt
- No se realizarán descargas en estacionario
- Ante cualquier situación imprevista que pueda poner en peligro la aeronave o a sus ocupantes el piloto lanzará la carga de agua.

En relación con las descargas, deberá tenerse en cuenta que:

- No se permite entrar deliberadamente en zonas con alta densidad de humo debido a la pérdida de visibilidad que produce y al posible efecto sobre la performance del motor (entrada en pérdida del compresor, parada de turbina).
- No se permite realizar descargas sobre líneas de alta y media tensión cuando están energizadas. Solo se realizarán descargas cuando se tenga la certeza de que están descargadas.
- No se permite realizar descargas en zonas próximas a líneas de alta y media tensión de tal forma que exista un riesgo de impacto en la trayectoria.
- La dirección del viento y su efecto sobre el agua una vez lanzada, de tal forma que:
 - Las descargas viento en cara pueden ir unidas a reducciones de visibilidad y aumento de turbulencias
 - Las descargas viento en cola, si bien plantean a priori menos problemas de visibilidad y turbulencias, obligarán a mantener una velocidad de pasada mayor (una baja velocidad en descarga con viento en cola es muy probable que produzca exceder algún límite de performance de la aeronave).
- La pendiente del terreno, de tal forma que:
 - En las descargas de abajo hacia arriba hay que prever que un fallo en la suelta de agua del helibalde no suponga un choque con los obstáculos o el terreno por falta de potencia y/o espacio para virar. Como norma general la aproximación para la descarga debería de realizarse formando un ángulo de 45° respecto al terreno. En este tipo de descargas hay que tener en cuenta la dirección de salida, evitando que

sea cara al sol, ya que puede cegarnos momentáneamente y acabar perdiendo la referencia de altura del helibalde con los obstáculos existentes. En el caso de que, tras intentar el lanzamiento del agua en la zona del incendio, y el helibalde fallase en su apertura, se procederá a buscar una zona apta para la realización de la maniobra de descarga de agua en tierra. Previamente, se avisará al medio aéreo encargado de la coordinación, de la salida del tráfico para proceder a la maniobra. Si no hubiera medio, se trasladará la información al Jefe o Director de extinción del momento. Tras elegir una zona despejada de obstáculos, se procederá a realizar una aproximación tendida y con reducción paulatina de velocidad hasta el contacto del helibalde con el suelo. Se debe extremar la suavidad de la maniobra en aras de no inutilizar el helibalde en el contacto con el suelo y para evitar quedarnos fuera de los límites de potencia de la aeronave en los últimos momentos de la maniobra. Una vez en estacionario y con el helibalde en el suelo, proceder a realizar desplazamientos laterales hacia la zona más cómoda, hasta conseguir que el agua salga del helibalde por gravedad. Tras la suelta de la misma proceder a las labores de mantenimiento correspondientes, ya sean in situ o proceder a base de referencia para el cambio del dispositivo.

Procedimiento operativos de emergencia

El operador indica en su MO que los procedimientos operativos de emergencia corresponden a los establecidos en el MVH, añadiendo que cualquier emergencia que obligue a finalizar el trabajo ya sea por exceso de tiempo de exposición al riesgo o por alguna emergencia relacionada con el vuelo como ante un fallo mecánico, debe suponer realizar un aterrizaje forzoso.

- **Fallos de Sistemas**

Según el manual de vuelo del helicóptero en su sección 3.2. sobre “Fallos de Sistemas” en el punto 4 referente a “Lecturas anormales de NR”, indica que, si hay una pérdida completa de la indicación de NR, se deberá mantener el par motor por encima del 10% y se deberá aterrizar lo antes posible.

Por otro lado, si las NR disminuyen de manera que no se mantienen dentro del arco verde del indicador, se activará un aviso acústico que alertará al piloto del valor anómalo de NR.

1.6.2. Registro de mantenimiento

El mantenimiento era realizado por un centro de mantenimiento aprobado por AESA, según el programa de mantenimiento aprobado ref.: CVO-PM-AS350B3e-00, ed.1, rev.21 del 14/07/2022.

Según dicho programa de mantenimiento, las revisiones periódicas de la célula con diferentes alcances y profundidad se deben realizar diariamente, cada 10 FH o 7 días, 150 FH o 12 meses, 600 FH o 24 meses, 1200 FH o 48 meses (lo que antes ocurra); y las de motor, diariamente, cada 15, 25, 30, 50, 150, 300, 600 FH y cada 15 años.

Dentro de las inspecciones diarias se encuentran:

- BFF: Antes del primer vuelo del día (*before the first flight of the day*)
- TA: La inspección visual general de la aeronave (*Turn around*)
- ALF: Después del último vuelo del día (*after the last flight of the day*)

El 28/06/2022 se emitió el CRS⁸ de la inspección pre-campaña 2022 instalando algunas modificaciones cuando la aeronave tenía 10:28 FH.

Las últimas revisiones de mantenimiento preventivo realizadas al helicóptero fueron:

- 15/07/2022: revisión de 30 FH cuando la aeronave tenía 26:43 FH
- 18/07/2022: BFF, ALF y tareas de los grupos G01 al G09.
- 20/07/2022: revisión de la unidad a bordo de liberación de carga cuando la aeronave tenía 41:48 FH
- 23/07/2022: BFF, ALF y tareas del grupo G04 cuando la aeronave tenía 41:48 FH
- 24/07/2022: revisión de 50 FH cuando la aeronave tenía 44:18 FH realizando tareas del grupo G07 y G04.

Y las últimas revisiones de motor:

- 23/07/2022: BFF, TA y la inspección de 15 FH cuando el motor tenía 42:00 FH.

En cuanto a las revisiones de mantenimiento correctivo la última fue realizada el 15/07/2022 actuando sobre el ventilador de enfriamiento de aceite y su motor.

La aeronave se encontraba al día en la implementación de los boletines de servicio y directivas de aeronavegabilidad aplicables del fabricante, habiendo sido implementadas las últimas de célula el 23/07/2022 y de motor el 25/05/2022.

En el momento del accidente el helicóptero, célula y motor, tenían un registro acumulado de 41:65 FH y 239 ciclos.

El vuelo del suceso se inició a las 18:09 hora local del 25/07/2022 y el accidente se produjo a las 21:01 h por lo que el helicóptero había volado 2:52 h. Anteriormente había volado a las 15:39 hasta las 17:57 h sin incidencias. El 23/07/2022, la aeronave había realizado 2 vuelos de 1:50 y 0:40 h de duración también sin incidencias.

1.6.3. Estado de aeronavegabilidad

La aeronave con número de serie 9161 y matrícula EC-NTE, según registro de matrículas activas de la AESA, fue matriculada el 27/06/2022 según un certificado provisional válido hasta el 11/08/2022. El explotador y arrendador de la aeronave disponía de aprobación para el tipo de operación de trabajos aéreos en LCI.

La aeronave disponía del Certificado de Aeronavegabilidad nº 8605, emitido por AESA el 19/01/2022, de validez indefinida en la categoría de "Helicóptero pequeño" y denominación "Eurocopter AS-350-B3", así como de un certificado de revisión de la aeronavegabilidad ref.:

⁸ CRS: Certificado de aptitud para el servicio (*Certificate of Release to Service*)

ES.ARC-NTE-001, válido hasta el 19/01/2023 emitido cuando la aeronave tenía 5 horas de vuelo.

1.7. Información meteorológica

Se consultó a AEMET la información meteorológica en el momento y lugar del suceso. Ante la imposibilidad de disponer de una estación de observación en la zona del incidente, se tomó como referencia las observaciones registradas por la estación de Guadalajara (40.63028 N; -3.15 O; altitud: 721 m), por ser lo suficientemente representativa del entorno meteorológico local objeto de la investigación. La referida estación se sitúa en un radio no superior a 27 kilómetros en relación a la ubicación donde tuvo lugar el accidente.

Los registros de ambas estaciones mostraban vientos flojos entre 3,5 y 6,6 kt, dirección variable entre 266 y 339, con rachas de baja intensidad como máximo de 13 kt, temperaturas alrededor de los 35°C y humedad relativa del 11%, sin mostrar ningún registro de fenómenos meteorológicos relevantes.

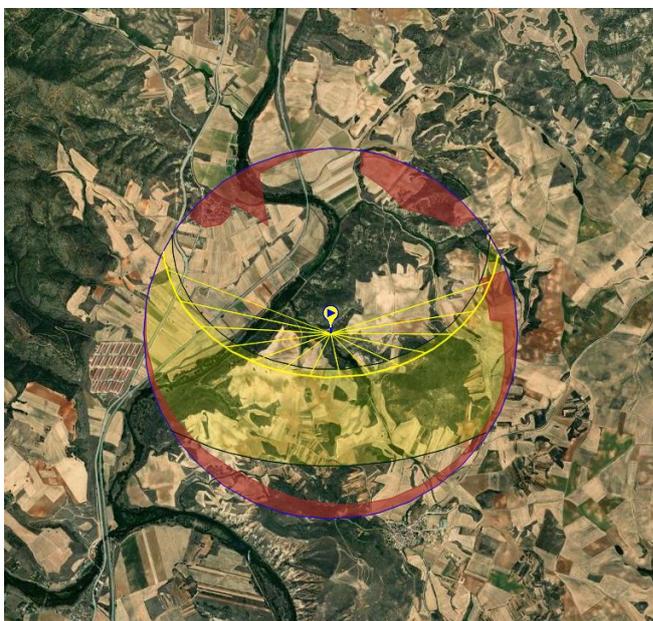


Figura 4. Gráfico de iluminación solar en el momento del accidente

El piloto consultó la información meteorológica y la emisión de NOTAM de información aeronáutica que pudiera afectar a la zona del vuelo constatando que no se había emitido ninguno que pudiera afectarle. Según su declaración, cuando salió de la base hacia el incendio, la temperatura era de 37°C, destacando que estaba siendo una campaña extraordinaria en cuanto a temperaturas, ya que se habían producido tres olas de calor consecutivas.

Las condiciones de luz natural en el momento del suceso eran próximas al ocaso 20:45 hora local, ya que según el Observatorio Astronómico Nacional del IGN en Cerezo de Mohernando (Guadalajara) el ocaso se produjo a las 21:35 hora local. El gráfico de iluminación solar es el mostrado en la figura 4.

1.8. Ayudas para la navegación

El vuelo se desarrolló bajo reglas de vuelo visual (VFR).

1.9. Comunicaciones

La aeronave estaba equipada con un sistema de comunicaciones VHF COMM 1 modelo Garmin GTN 650Xi, VHF COMM 2 modelo Garmin GNC 255A y transpondedor Garmin GTX 335R y ELT Kannad AP-H INTEGRA. Estos sistemas funcionaron correctamente y no son relevantes en las causas del suceso.

No se dispone de registros de las comunicaciones de manera que el contenido de estas ha sido proporcionado por los testimonios de las partes implicadas.

Tras activarse el aviso de salida hacia el incendio, el piloto notificó cada 5 minutos y cada minuto en coordinación con el resto de los medios, siguiendo los protocolos establecidos de comunicaciones para iniciar los trabajos de extinción. Próximos a la zona de operación, los dos helicópteros activados enlazaron con la torre de Torrejón para informar de la posición para poder trabajar en el incendio. Dado que se trataba de un incendio grande disponían como alternativas de su base en Albendea (Cuenca), la base de El Serranillo (Guadalajara) y la base de Las Minas en Villares de Jadraque (Guadalajara).

Tras diversas actuaciones de LCI, el piloto notificó la autonomía de trabajo al director de extinción y éste cambió las instrucciones para que pernocraran en la base de El Serranillo.

El piloto interrogó al director de extinción hasta en 4 ocasiones la posibilidad de recuperarse en su base (en Cuenca), pero esta petición fue denegada y continuaron trabajando.

Se establecieron las comunicaciones pertinentes para la coordinación con el resto de los medios aéreos intervinientes en la actuación, entre todas las aeronaves, dando la posición y colación en todas las fases de vuelo, las tomas, los puntos de agua y los lanzamientos.

En el momento del impacto uno de los compañeros comunicó con el piloto declarando el MAYDAY indicando que podría realizar una descarga de agua sobre él y la aeronave si se precisaba. Finalmente, no fue necesario ya que el piloto consiguió soltarse de los atalajes y salir por su propio pie de la aeronave.

1.10. Información del lugar del accidente

La actuación de LCI se produjo en el incendio forestal situado en los municipios de Humanes y Cerezo de Mohernando en la provincia de Guadalajara (España).

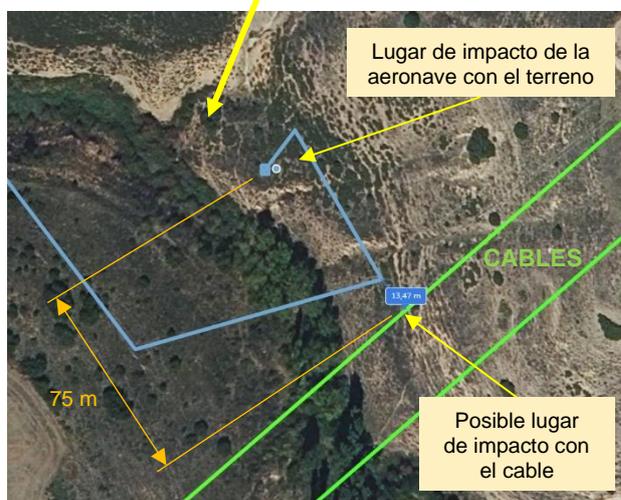
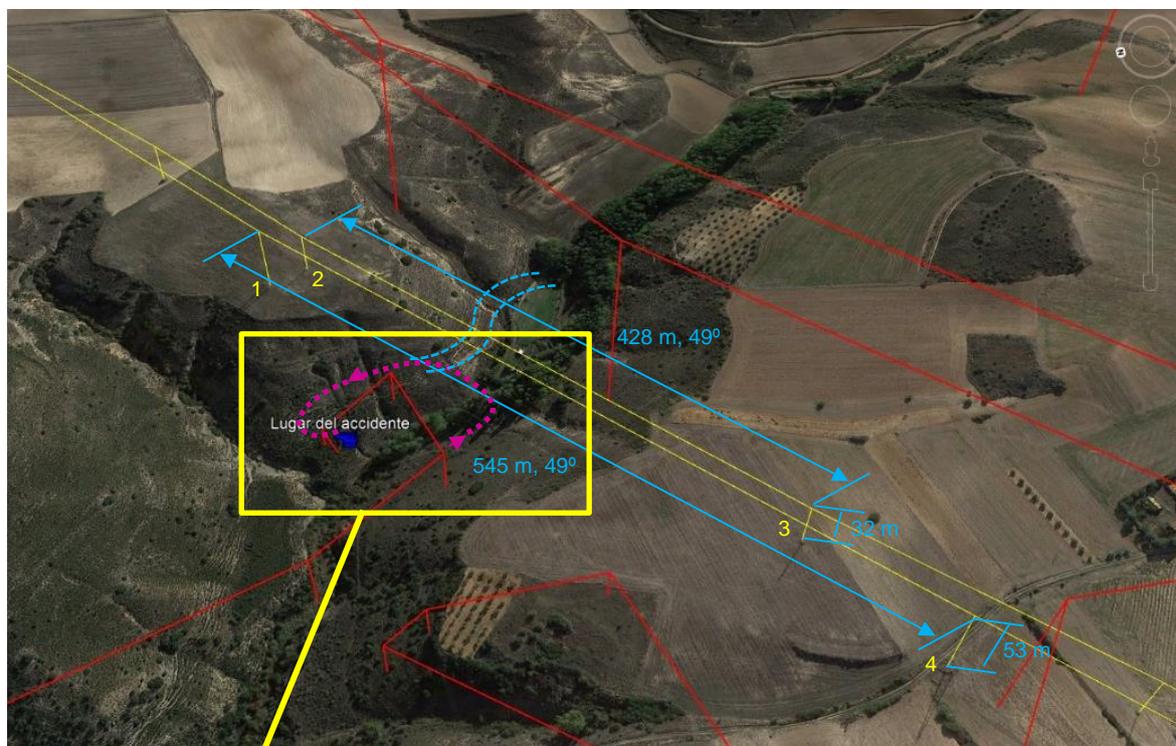


Fotografía 3. Zona del accidente

El incendio se inició a las 15:34 hora local en una zona de monte y pasto agrícola afectando a un total de 1600 hectáreas con 13 focos activos. El incendio de grandes dimensiones y virulencia trascurría por diversas vaguadas que favorecían su expansión.

El lugar del accidente y zona de extinción era una zona de monte bajo con bruscos desniveles y laderas descendentes hacia un barranco perfilado con árboles de

gran tamaño. La zona se encontraba poblada de una gran cantidad de líneas eléctricas de alta, media y baja tensión. En particular, el lugar de impacto de la aeronave contra el terreno estaba situado sobre una de las laderas del barranco con una pendiente aproximada del 20%, entre dos mesetas unidas por torres de alta tensión.



Figuras 5. Trayectoria de la aeronave siniestrada y geometría del impacto.

La figura 5 muestra la trayectoria aproximada del helicóptero en el tramo final del vuelo antes del accidente, de acuerdo con los registros del sistema de seguimiento de flota. También se incluye la geometría aproximada de distancias y separaciones de los cables de alta tensión entre las torres denominadas en la figura como 1, 2, 3 y 4. En la figura se identifican las alturas de las torres, 32 y 53 m aproximadamente, y las longitudes de cable entre las torres, de valores también aproximados de 545 y 428 m, con orientación 49° . Esta información ha permitido calcular que la distancia entre los cables de alta tensión en la zona en la que pudo impactar la pala del rotor principal y los restos de la aeronave era alrededor de 75 m, según se muestra en el detalle extraído de la figura, así como, la distancia más cercana entre la aeronave en vuelo durante su trayectoria de viraje hacia la izquierda y el cable entre las torres 1 y 4 m (torres 75 y 76 de la red de Iberdrola), ocurrió aproximadamente a 13,47 m (coordenada horizontal) y 86 m de altura (coordenada vertical), según los registros del sistema de seguimiento de flota disponibles.

La aeronave impactó contra terreno donde posteriormente se incendió, en el punto de coordenadas geográficas 40°51'51.96"N ; 3° 6'48.1"O.

En la figura 6 se incluyen fotos del cable interrumpido tras el impacto con el helicóptero, marcado en amarillo para su mejor visualización con las vistas desde ambas laderas del barranco y su posicionamiento en el lugar del accidente.

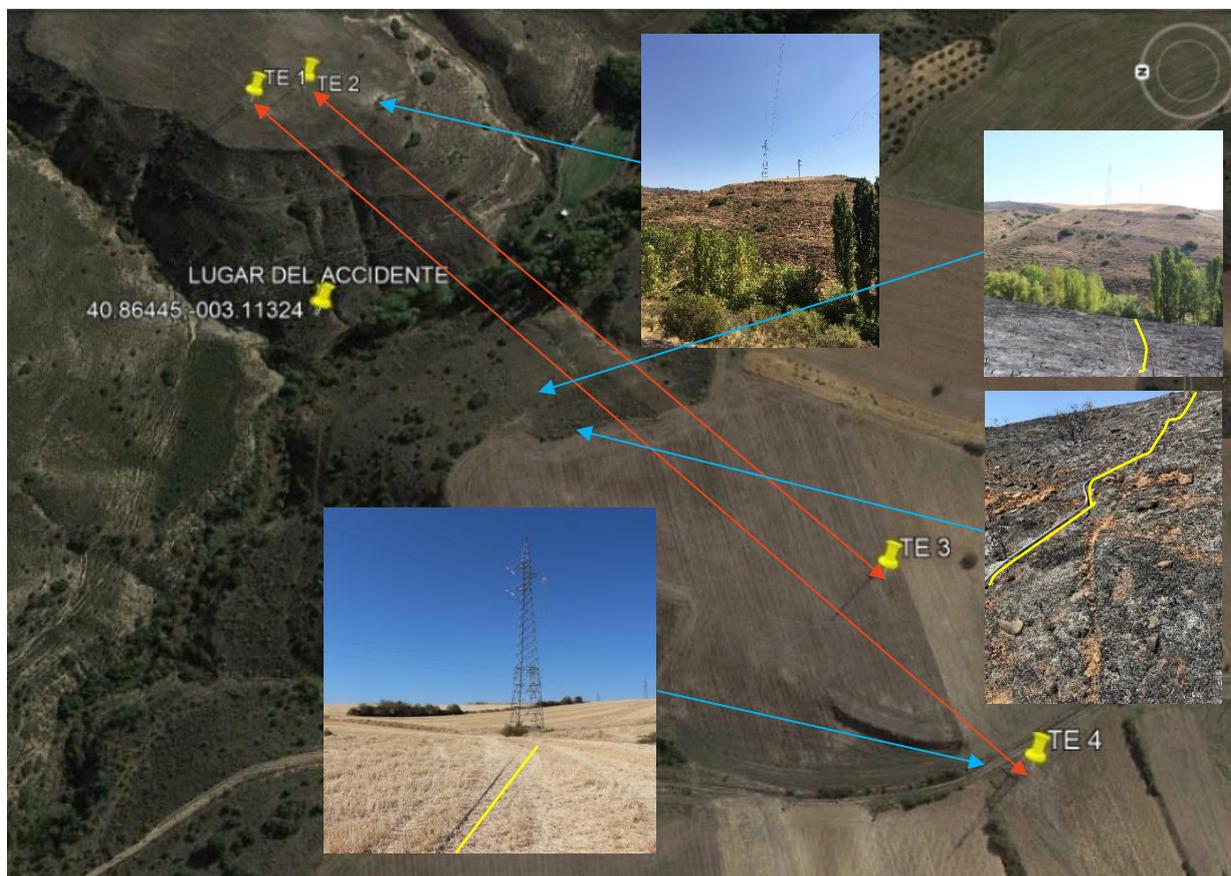


Figura 6. Restos de cable interrumpido en el lugar del accidente

1.11. Registradores de vuelo

La aeronave no estaba equipada con un registrador de datos de vuelo ni con un registrador de voz del puesto de pilotaje, ya que la reglamentación aeronáutica en vigor no exige llevar ningún registrador en este tipo de aeronaves. Solo se ha podido disponer de la información proporcionada por el sistema de seguimiento de flota ya que el estado de destrucción de la aeronave a consecuencia del incendio posterior al impacto con el terreno imposibilitó la obtención de ningún tipo de información de los instrumentos de abordó.

1.11.1. Sistema de seguimiento de flota

El helicóptero disponía de un sistema de seguimiento de flota del que se recuperaron los datos de vuelo correspondientes a la misión del suceso.

Se registraron y extrajeron los siguientes parámetros interesantes para la investigación: Tiempo – Latitud – Longitud – Altitud – Track – Velocidad - Tipo del evento.

Los datos se registraron en intervalos de 15" entre las 10:01:26 h (momento del *startup*) y las 10:40:03 h (momento del *shutdown*) según la trayectoria mostrada en la figura 7.

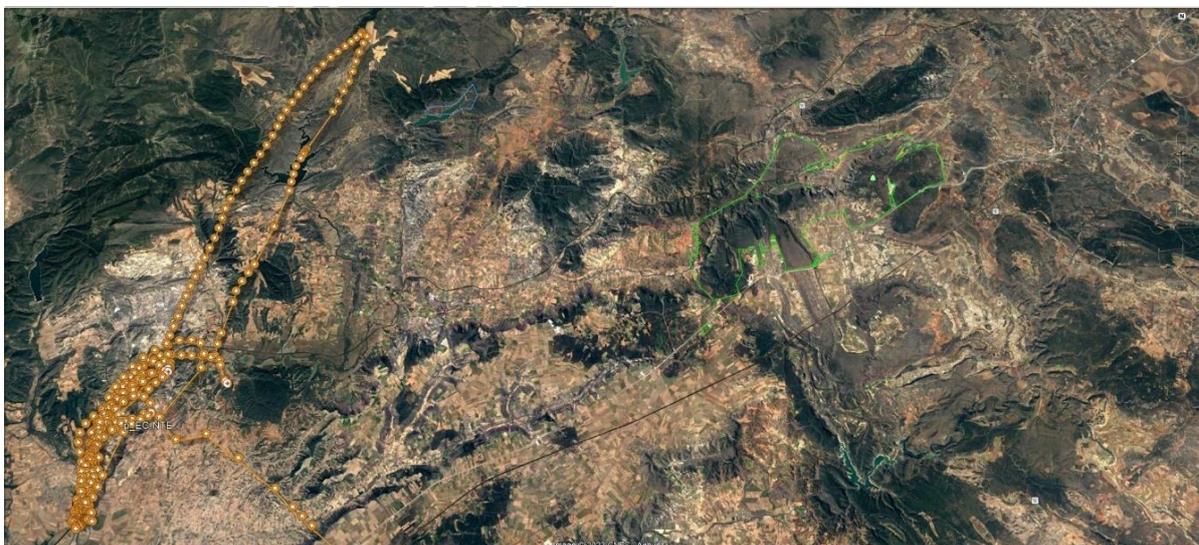


Figura 7. Trayectoria del vuelo del suceso

En las figuras 8 y 9 se incluyen los parámetros de los puntos de registro correspondientes al tramo final del impacto del helicóptero con el cable de alta tensión.

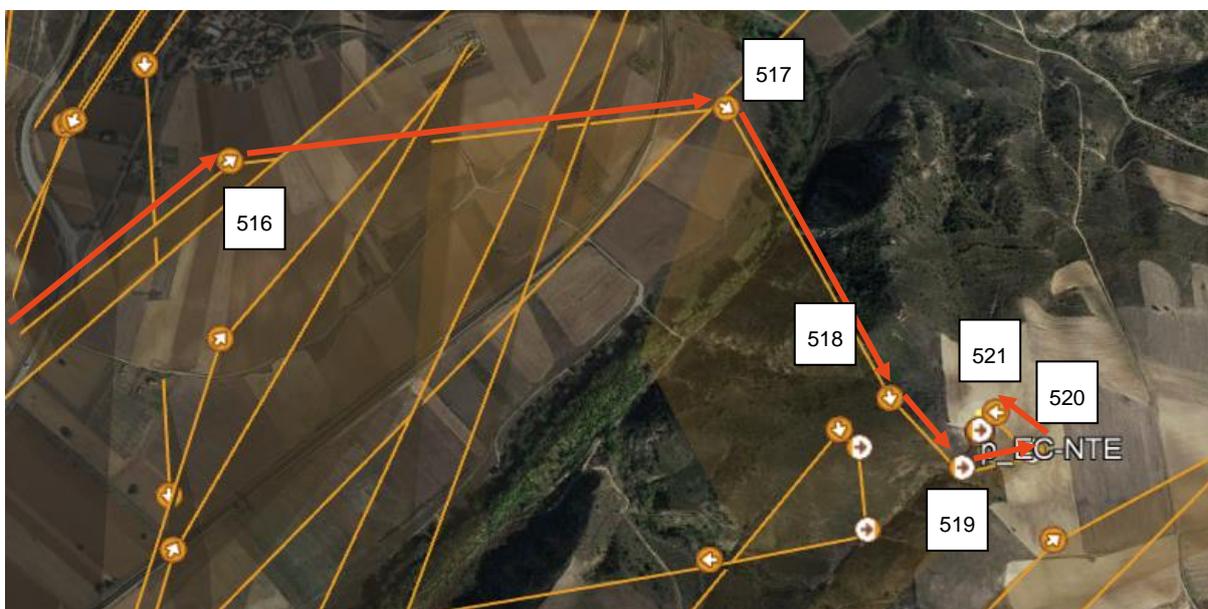


Figura 8. Trayectoria del último tramo del vuelo del suceso sección I

Secuencia 516:	20:55:15 LT	posición: 40.8674°, -003.11386°;	altitud: 823 m;	track: 054°;	velocidad: 166 km/h.
Secuencia 517:	20:55:30 LT	posición: 40.8682°, -003.11654°;	altitud: 814 m;	track: 122°;	velocidad: 133 km/h.
Secuencia 518:	20:55:45 LT	posición: 40.8647°, -003.11463°;	altitud: 797 m;	track: 169°;	velocidad: 83 km/h.
Secuencia 519:	20:55:50 LT	posición: 40.8638°, -003.11380°;	altitud: 793 m;	track: 122°;	velocidad: 94 km/h.
Secuencia 520:	20:55:55 LT	posición: 40.8640°, -003.11278°;	altitud: 787 m;	track: 007°;	velocidad: 68 km/h.
Secuencia 521:	20:56:00 LT	posición: 40.8645°, -003.11313°;	altitud: 770 m;	track: 273°;	velocidad: 35 km/h.



Figura 9. Trayectoria del último tramo del vuelo del suceso sección II

Secuencia 522: 20:56:08 LT posición: 40.8644°, -003.11326°; altitud: 743 m; track: 264°; velocidad: 16 km/h.
 Secuencia 523/4: 20:56:09 LT posición: 40.8644°, -003.11329°; altitud: 745 m; track: 265°; velocidad: 7 km/h.
 Secuencia 525/6: 20:56:15 LT posición: 40.8644°, -003.11328°; altitud: 743 m; track: 0°; velocidad: 0 km/h.
 Secuencia 527: 20:56:30 LT posición: 40.8644°, -003.11324°; altitud: 737 m; track: 0°; velocidad: 0 km/h.
 Secuencia 528: 20:56:45 LT posición: 40.8644°, -003.11326°; altitud: 740 m; track: 0°; velocidad: 0 km/h.
 Secuencia 529: 20:57:00 LT posición: 40.8644°, -003.11329°; altitud: 741 m; track: 0°; velocidad: 0 km/h.
 Secuencia 530: 20:57:15 LT posición: 40.8644°, -003.11329°; altitud: 740 m; track: 0°; velocidad: 0 km/h.
 Secuencia 531: 20:57:18 LT posición: 40.8644°, -003.11328°; altitud: 739 m; track: 0°; velocidad: 0 km/h.



Fotografía 4. Imágenes de videograbación correspondientes al último lanzamiento de agua, deriva del helicóptero (1) y hundimiento hacia el terreno (2).

Además, se dispuso de una videograbación realizada por personal de LCI del momento de la última descarga de agua, el impacto del helicóptero con el cable de alta tensión y posterior con el terreno. En el conjunto de fotografías 4, aunque de muy baja resolución se muestra que, tras la descarga de agua, el helicóptero viró dirigiéndose hacia la ladera frente al incendio (1), apreciándose la baja visibilidad de la zona del tendido eléctrico por el humo, para finalmente virar y realizar un aterrizaje de emergencia en dicha ladera (2).

1.12. Información sobre los daños en la aeronave

Después de realizar la última descarga de agua, la aeronave impactó con un cable de alta tensión y según el testimonio del piloto, el helicóptero no consiguió recuperar NR descendiendo hacia la ladera situada enfrente del tendido eléctrico. Allí impactó con uno de los esquíes en el terreno, rebotando, para en un segundo impacto del esquí en una zona de gran pendiente, provocar que el helicóptero volcara y comenzara a arder.

La aeronave dejó aprisionado al piloto que cerró la válvula de combustible y desconectó la batería consiguiendo soltarse de los atalajes y salir de la aeronave por sus propios medios. A continuación, el incendio se propagó a toda la aeronave, quedando el helicóptero totalmente destruido.

Las marcas en el terreno (fotografía 5) muestran que los restos de la aeronave estaban concentrados en la zona en la que se incendió.



Fotografía 5. Vista cenital del lugar del accidente

No se apreciaron huellas de impactos en las zonas circundantes. Se identificaron pequeños restos de materiales pertenecientes a las palas, los esquíes, etc., en un entorno de 2 a 3 m del helicóptero.

Entre los restos eran identificables el empenaje (estabilizados vertical y horizontal) y la parte final del puro de cola que no habían sido carbonizados (marcado con el número 1 en la fotografía 5); uno de los esquíes (2), las tres palas del rotor principal plegadas hacia el mismo lado y carbonizadas (3) y el motor fundido con la canasta porta helibalde encima que mantenía su estructura identificable (4).



Fotografía 6. Vista relieve del lugar del accidente

El rotor de cola con una de las dos palas desprendida se encontraba a unos 3 m del esquí separado de la aeronave sin muestras de calcinación.



Fotografía 7. Empenaje y sección del puro de cola



Fotografía 8. Esquí desprendido



Fotografía 9. Motor fundido, canasta porta-helibalde y palas del rotor principal



Fotografía 10. Pala de rotor de cola desprendida



Fotografía 11. Rotor de cola en el lugar del accidente



Fotografía 12. Rotor de cola



Fotografía 13 izquierda. Rotura anclaje del rotor de cola a puro de cola.

Fotografía 14 derecha. Rotura rotor de cola



1.13. Información médica y patológica

No hay indicios de que algún factor fisiológico o incapacidad pudieran haber afectado a la actuación del piloto.

El piloto fue trasladado al Hospital Universitario de Guadalajara donde permaneció ingresado con dolor torácico y contusión intercostal de pronóstico leve.

1.14. Incendio

El helicóptero resultó destruido por un fuego post-impacto que permitió al piloto disponer del tiempo suficiente para poder liberarse de sus atalajes y salir de la aeronave por sus propios medios.

1.15. Aspectos relativos a la supervivencia

El piloto quedó aprisionado bajo el helicóptero tras volcar después de impactar con uno de los esquís en el terreno e incendiarse.

La cabina del helicóptero mantuvo su estructura manteniendo a salvo al piloto y los sistemas de sujeción al asiento funcionaron con efectividad.

El piloto aún atrapado en la cabina consciente de que el helicóptero había empezado a arder y de que el incendio objeto de la actuación se encontraba en la ladera de enfrente, cortó la válvula de paso de combustible y desconectó la batería, pudiendo soltarse de los atalajes y salir por sus propios medios de la aeronave. A continuación, el fuego post-impacto destruyó en su totalidad el helicóptero.

1.16. Ensayos e investigaciones

No es de aplicación.

1.17. Información organizativa y de dirección

El operador disponía de un certificado de operador especial (COE⁹) en vigor, emitido el 27/08/2021 por AESA, autorizando las operaciones aéreas con fines comerciales de lucha contra incendios y de búsqueda y rescate. Además, cuenta con aprobación EASA Parte-145 como organización de mantenimiento para la aeronave del suceso tanto en base como en línea.

La actividad realizada en el vuelo del accidente era de lucha contra incendios por lo que se encontraba regulada por el Real Decreto 750/2014, de 5 de septiembre, en el que también se aprobaban las normas aplicables para dichas actividades aéreas incorporadas como anexos del I al IV.

El manual de operaciones en vigor en su Parte A para LCI y SAR (MO-A) ed.3 rev.8 incorpora los requisitos del real decreto siendo en particular los relativos a la experiencia del piloto al mando, los establecidos en TAE.ORO.FC.LCI.212 para la operación de LCI¹⁰:

	PIC	ACT	ASC	PICmin
Helicóptero				
Observación y patrullaje	200	-	-	-
Coordinación	300	30	-	200
Lanzamiento de agua y Traslado de personal adicional especialista	500	50	100	400

Tabla 1: Requisitos de experiencia en LCI

En cuanto a la experiencia reciente, el operador requiere en su MO-A que ningún piloto opere una aeronave:

- como piloto al mando, a menos que haya llevado a cabo en los 90 días anteriores, al menos 3 despegues, aproximaciones y aterrizajes en una aeronave del mismo tipo o clase o en un simulador que represente dicho tipo o clase. Los 3 despegues y

⁹ COE: Certificado de Operador Especial

¹⁰ ACT: experiencia en horas de vuelo en actividades relevantes

ASC: experiencia en horas de vuelo en aeronaves de similares características

PICmin: experiencia previa mínima en horas de vuelo como piloto al mando

aterrizajes deben llevarse a cabo en operaciones multipiloto o monopiloto, dependiendo de las atribuciones del piloto, y

- como piloto al mando en operaciones de LCI que requieran lanzamiento de agua, a menos que haya llevado a cabo en los 90 días anteriores, al menos 3 operaciones de carga y descarga de agua con una aeronave del mismo tipo o clase o simulador que presente dicho tipo o clase.

Para la actividad de LCI según el MO del operador solo puede ser designado como piloto de alta experiencia si dispone de la habilitación de tipo en la aeronave en la que desarrolle sus funciones, debiendo acreditar un mínimo de 600 horas de PIC, de las cuales, 100 horas deberán de haber sido hechas en la actividad de LCI y 50 horas en el tipo de aeronave correspondiente. Adicionalmente deberá poder acreditar alguna de la siguiente experiencia:

- más de 5 campañas;
- más de 3 campañas, entre ellas las dos últimas;
- como instructor agroforestal.

En relación con las limitaciones de tiempo de vuelo y los descansos que garanticen una operación segura, según el MO en LCI con helicópteros se establece que los vuelos no excederán de 2 h de vuelo, con paradas intermedias de por lo menos 40' por cada 2 h de vuelo, y en vuelos inferiores a 2 h, 20' de parada intermedia por cada hora de vuelo o 10', lo que sea mayor.

Todo período de presencia física deberá estar precedido de un periodo de descanso con una duración mínima de 10,5 h.

El piloto al mando del suceso cumplía con los requisitos de experiencia establecidos para la actividad de LCI, así como se contemplaban los períodos de descanso y limitaciones de vuelo requeridos. Así mismo, la operación se realizó respetando las limitaciones incluidas en el punto 1.2 del MO Parte B para el tipo de helicóptero del suceso AS350-B3 y siguiendo los procedimientos operativos normales.

En cuanto al entrenamiento específico del piloto al mando en el tipo de aeronave y la operación del suceso, según la Parte D del MO, la organización contaba con aprobaciones adicionales que le permitían la impartición de entrenamientos recurrentes de tipo y verificaciones de competencia para operación LCI. En particular el piloto del suceso había recibido ambos, dos meses antes del suceso, por lo que los requisitos del MO fueron contemplados.

La organización contaba además con procedimientos normales, anormales y de emergencia para la operación LCI según el MO-B 12.3 y SOP-LCI-H Ed.: 03; Rev.: 02 de fecha 20/08/2021, donde se contemplan los siguientes aspectos de interés para la investigación:

- Los criterios de selección de puntos de toma para operaciones en lugares de aterrizaje no preparados y/o de montaña.
- La complejidad de la operación implica contemplar que se trata de vuelos con características especiales tales como:
 - baja altura

- poca velocidad
- vuelos cercanos a los límites operativos del helicóptero
- áreas hostiles con densidad media-alta de tráficos aéreos, ya que pueden coincidir diversos medios aéreos en espacios de tamaño reducido y diferentes categorías
- necesidad de aterrizaje cercano para descarga de cuadrillas
- necesidad de punto de recogida de agua en las cercanías
- baja visibilidad en algunas zonas debido al humo
- turbulencias provocadas por el propio incendio

Además, si el piloto al mando de una aeronave es conocedor de que no es la primera aeronave en llegar al incendio, deberá actuar teniendo en cuenta que alrededor del incendio se deberá establecer un Área de Vuelo de Incendios de un radio proporcional a la magnitud del mismo y que irá cambiando según su evolución. Se establecen los anillos de contacto inicial con los medios aéreos entrantes, el de aproximación a la zona, el de operaciones del incendio, la zona de maniobras para descargas, las notificaciones entre los diversos medios, el reconocimiento e identificación de la zona del incendio para buscar la zona de aterrizaje más adecuada para el desembarque de las brigadas, los circuitos de espera, los riesgos y peligros por la presencia de cables o torres de baja o alta tensión, etc.

En relación a la función del Jefe o Director de extinción¹¹ durante la actuación, se restringe exclusivamente a solicitar las descargas, autorizándolas, es decir, designando la zona de descargas, siendo los medios aéreos (los pilotos), los que bajo su criterio evalúan la idoneidad o no de la zona para realizarlas, teniendo la responsabilidad de actuar o no donde les indican.

En el caso de que en la actuación haya coordinador de medios aéreos, entonces ese coordinador sí que es el que notifica a los pilotos si la zona está libre o no para entrar en ella, pero la evaluación de la idoneidad para realizar las descargas sigue siendo responsabilidad exclusiva de los pilotos. En el caso del suceso, era el Jefe de extinción el que identificó la zona de descargas al piloto.

1.17.1. Tripulación mínima

Según el MO para operaciones LCI y SAR en su Parte A, apartado H.4.1.4., se establece la tripulación mínima y el período de vuelo para este tipo de operaciones y para el tipo de helicóptero AS350-B3.

¹¹ El jefe de extinción no pertenece al operador, sino al ente público que gestiona el Plan de Extinción de Incendios Forestales. En el caso particular del suceso se trataba de INFOCAM (Incendios Forestales de la comunidad autónoma de Castilla-La Mancha)

Además, si se tienen en cuenta las condiciones de la operación, VFR o IFR, el responsable de operaciones en vuelo puede establecer los requisitos mínimos de la tripulación a bordo según se indica en la Tabla 2.

Tipo de aeronave	LCI OBSERVACIÓN Y PATRULLAJE - COORDINACIÓN	LCI LANZAMIENTO (LA) Y TRASLADO (TPE)	SAR TIERRA	SAR MAR	VFR	VFR NOCTURNO	IFR
AS350-B3	1	1	1	N/A	1	2	N/A

Tabla 2: Tripulación mínima en función del tipo y condiciones de la operación

Según se indica en el MO el operador mediante el control y supervisión de la operación, puede establecer que la tripulación a bordo incluya miembros adicionales cuando lo requiera el tipo de operación y siempre que su número no sea inferior al especificado en el propio manual o en sus suplementos. Del mismo modo, en función de la duración del servicio también puede ser necesario incrementar los miembros de la tripulación de vuelo, quedando a discreción del operador su inclusión.

Por ejemplo, en el caso del helicóptero AS350-B3 en vuelo nocturno VFR se requiere una tripulación mínima de 2 pilotos.

1.18. Información adicional

1.18.1. Seguridad en operaciones LCI

Las actuaciones de LCI son actividades de una alta complejidad que se desarrollan en entornos degradados y cambiantes que dificultan su operatividad. Los helicópteros operan en una amplia gama de condiciones de vuelo que incluyen el vuelo visual marginal de baja visibilidad, como era el caso del accidente, por la presencia de humo producido por el incendio, que además pueden afectar a la performance de la aeronave.

Dentro de los aspectos de seguridad más importantes a considerar en las operaciones LCI con helicópteros se encuentran los siguientes:

1. La percepción y consciencia situacional
2. La presencia de obstáculos: identificarlos y evitarlos
3. La gestión de la ruta de vuelo
4. La aplicación de reglas y procedimientos
5. La meteorología adversa
6. La experiencia, formación y competencia de las personas
7. El manejo de fallos técnicos
8. Las operaciones en entornos visuales degradados
9. La toma de decisiones y planificación

En relación con los aspectos anteriores, se destaca que en el momento del accidente se estaban produciendo una serie de condiciones que reducían objetiva y significativamente el tiempo de reacción del piloto, entre ellas, las turbulencias generadas por el frente de llama, la reducción de visibilidad por la dispersión del humo y la proximidad al tendido eléctrico y al terreno (aspectos 1, 2 y 8).

Por otro lado, la presencia de una alta concentración de tendidos eléctricos en la zona implicaba un aumento significativo en la carga de trabajo del piloto, ya que tenía que realizar las rotaciones para las descargas de agua muy próximas a una de las líneas de alta tensión, específicamente la perpendicular al valle sobre el que progresaba el incendio en ladera ascendente, con la presión adicional del riesgo de extenderse hacia la población cercana (aspectos 1, 2, 3 y 9).

El piloto eligió una trayectoria que no permitía mantener la separación adecuada al tendido eléctrico. Por otro lado, la falta de movimiento del objeto y de contraste con el fondo, no le permitían tener una percepción correcta de la profundidad respecto al tendido aéreo. Además, en su viraje hacia la izquierda para evitarlo, la visión periférica del piloto hacia el lado de la catenaria del tendido estaba parcialmente restringida por el propio diseño del helicóptero unido a la reducción de la visibilidad provocada por el humo del incendio (aspectos 1, 2, 3, 8 y 9).

El piloto tenía reducida su capacidad de comprender y evaluar correctamente la situación en la que se encontraba el helicóptero, lo que reducía la posibilidad de que tomara decisiones efectivas en tiempo real (aspectos 1 y 9).

1.18.2. Detección eficaz de objetos en el aire

La detección eficaz de objetos en el aire desde las aeronaves depende básicamente de seis condiciones, estas se analizan a continuación para el caso particular del suceso:

1. El tamaño de la imagen o parte del campo visual que ocupa el objeto. En el suceso, el tendido eléctrico, aunque era de gran longitud su pequeño diámetro comparado con el entorno ocupaba un pequeño campo visual, además reducido en el momento del viraje.
2. La luminancia o grado de brillo del objeto: inexistente en el caso del tendido eléctrico al no tratarse de cables nuevos. No obstante, durante la salida de la última descarga el piloto refiere que vio el reflejo de un cable por el lado derecho y cerró más el viraje hacia la izquierda bajando el paso. En ese momento fue cuando escuchó el latigazo del cable al impactar con el rotor principal.
3. El contraste del objeto con el fondo presente por la diferencia entre el brillo, el color y la forma del objeto y del fondo: el contraste se encontraba muy reducido por la falta de brillo, por un color mimetizado con el fondo y el cielo, y por la propia forma del cableado.
4. La adaptación del ojo humano o tiempo necesario para la ajustarse a la iluminación circundante: la iluminación del momento era la propia de las horas cercanas al ocaso. Durante el viraje a izquierdas de salida de la descarga de agua, el sol quedaba a la

espalda del piloto por lo que no le impedía ver el cable, planificando la salida paralelo al tendido eléctrico con la torre de alta tensión a la vista.

5. El movimiento relativo o velocidad del objeto, de la aeronave o de ambos: en el caso del suceso con el movimiento exclusivamente de la aeronave.
6. El tiempo de exposición o duración del tiempo que el objeto está expuesto a la vista: el tiempo de exposición se veía reducido por las condiciones de humo disperso en la zona y por el propio diseño del helicóptero en el momento del viraje a izquierdas que reducía la visibilidad de la catenaria del tendido.

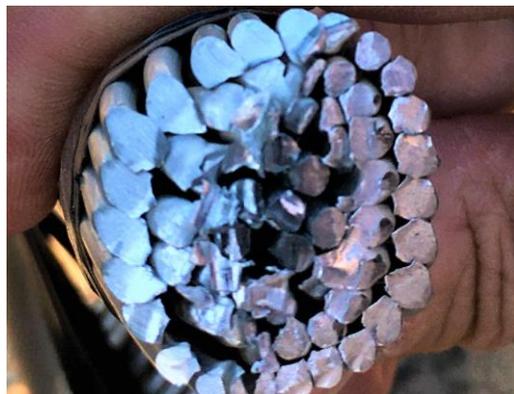
1.18.3. Línea eléctrica

En LCI las líneas eléctricas suponen un riesgo objeto de numerosos accidentes tanto para el personal de tierra como para los medios aéreos. Una de las primeras medidas en el análisis de la situación es identificarlas, localizarlas e informar a todos los recursos de su situación, así como a la central de operaciones, para que gestione el corte del fluido eléctrico, mientras duren las tareas de extinción.

Para los medios aéreos son un elemento de peligro por el riesgo de colisión que suponen sobre todo para los helicópteros.

En el caso del suceso, la compañía eléctrica suministradora de la línea afectada no proporcionó las características del tendido, por lo que la información disponible ha sido exclusivamente la recabada durante la investigación de campo en el lugar del accidente con los técnicos de la compañía.

La línea eléctrica era una línea de alta tensión que no disponía de ningún tipo de señalización o balizamiento, ni en las torres de apoyo, ni a lo largo del cable. Por el tipo de torre afectada el voltaje del tendido era de 132 kV. La altura de las torres de enganche era aproximadamente



Fotografía 15. Sección del cable del impacto

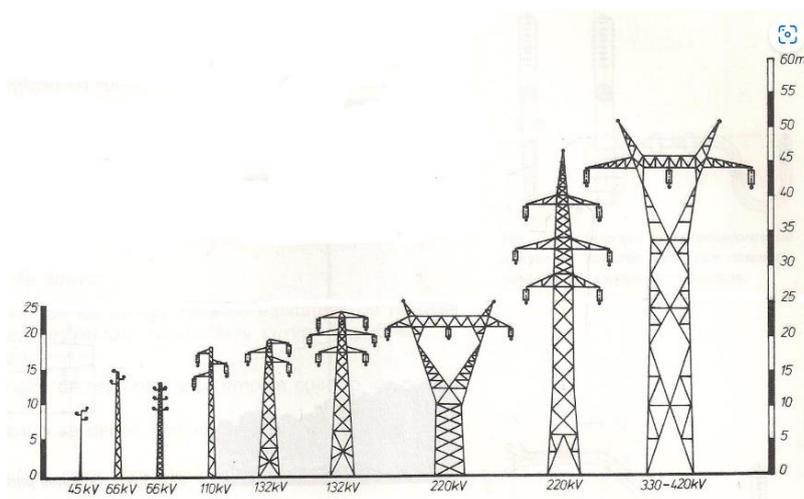


Figura 10. Tipos de torres eléctricas



Fotografía 16. Torre y cable seccionado del suceso

de 53 m y el cable era un cable trenzado en capas concéntricas de diámetro 30 mm, compuesto por 54 hilos conductores de aluminio con alma de 7 hilos de acero reforzado.



Fotografía 17. Transferencias de color al cable del impacto



Fotografía 18. Extremo del tendido seccionado de la ladera sur

Los cables seccionados no mostraban ninguna zona fundida (fotografía 15) como ocurre cuando se produce un cortocircuito al contacto con el tendido, por lo que se considera que la línea no estaba energizada en el momento del impacto con la aeronave. El cable tenía trasferencias de color del helicóptero que confirman su contacto con el fuselaje (fotografía 17) en un tramo cercano de aproximadamente 1 m a uno de los extremos seccionados (fotografía 18).



Fotografía 19. Tendido seccionado de la ladera norte



Fotografía 20. Tendido seccionado de la ladera sur

La fotografía 19 muestra el extremo del cable suelto y tendido de la torre ubicada en la ladera norte. En esta ladera es donde el helicóptero impactó con el terreno y se incendió.

La fotografía 20 muestra el otro extremo suelto del cable seccionado de la torre ubicada en la ladera sur por la que discurría el incendio y que resultó totalmente calcinada.

Tras realizar el último lanzamiento de agua, a la salida de la maniobra, durante el viraje a izquierdas dejando la catenaria del tendido eléctrico a la derecha, el sol se encontraba a la espalda del piloto y según su testimonio vio el reflejo de un cable por su lado derecho justo antes del impacto con el rotor principal. La concentración de tendidos eléctricos en la zona y la posición de los cables se puede apreciar en las fotografías 21.



Fotografías 21. Torre y tendidos del lugar del suceso, con cable seccionado por el impacto

1.18.4. Factores Humanos: impacto con cables

La mayoría de los impactos con cables de helicópteros ocurren durante el día, con buena visibilidad y a pilotos experimentados. En un 40% de los accidentes los pilotos eran conscientes de la presencia de los obstáculos.

Los cables son difíciles de ver, en parte por la forma en que funciona el ojo humano y en parte por los efectos de su camuflaje con el fondo. El movimiento de los cables a la luz del sol y los patrones cambiantes de la luz solar, pueden oscurecer los cables. Los cables envejecidos son además más difíciles de ver que los nuevos porque suelen cambiar de color y brillan menos por la oxidación o pasivado según el material del que estén hechos.

La vista que el piloto tiene del exterior puede verse afectada por el estado del carenado del helicóptero contribuyendo a una menor visibilidad y por una exposición prolongada al entorno vibratorio de la cabina, ya que esta puede deteriorar el desempeño del piloto, afectando a la percepción de obstáculos como los cables.

Los pilotos deben estar capacitados para reconocer diferentes tipos de cables, cómo determinar su dirección a partir de la ubicación de los conectores aislantes y de las torres, para anticipar la ubicación de los cables.

Para reducir el riesgo de impacto con cables, es importante la capacitación de los pilotos mediante un entrenamiento específico que les permita desarrollar una comprensión de la identificación y evitación de cables. Además, existen dispositivos de advertencia de

proximidad de cables que pueden ser útiles aproximadamente en el 75% de los helicópteros, así como de cortacables mecánicos instalados en la estructura o de marcajes y balizamientos específicos en los cables.

En la LCI se recomienda además a los pilotos revisar las cartas aeronáuticas y realizar un vuelo de reconocimiento a mayor altura antes de realizar las operaciones de extinción a baja altura.

1.19. Técnicas de investigación especiales

No es de aplicación.

2. ANÁLISIS

2.1. Análisis de la situación meteorológica

Las condiciones meteorológicas existentes en la zona y entorno horario del suceso fueron unas condiciones aptas para el vuelo, el viento no era significativo, las rachas eran de baja intensidad no constatándose ningún fenómeno meteorológico relevante.

Sin embargo, hay que considerar que la visibilidad estaba limitada por el humo generado por el incendio y que la aeronave se encontraba sometido a altas temperaturas debidas a la ola de calor que se estaba sufriendo en ese momento en la zona, añadidas al incremento de temperatura producido por el propio incendio.

La operación se encontraba afectada además por las turbulencias producidas por la orografía del terreno y por las altas temperaturas del incendio.

En consecuencia, aunque no se registró ningún fenómeno meteorológico adverso, las condiciones específicas derivadas del incendio que afectaron al suceso fueron:

- 1.- baja visibilidad producida por el humo,
- 2.- turbulencias en las laderas del barranco, y,
- 3.- altas temperaturas,

Lo que pudieron contribuir a:

- 1.- no identificar adecuadamente la distancia a la que se encontraba la aeronave respecto a los cables en el momento de realizar el lanzamiento de agua y virar,
- 2.- que, una vez producido el impacto del cable con el rotor principal, las performance del helicóptero se vieran aún más deterioradas dificultando el control de la aeronave,
- 3.- que se produjera un incendio post-impacto que destruyera en su totalidad el helicóptero.

2.2. Análisis de los restos de la aeronave

Según los registros proporcionados por el operador y mantenedor de la aeronave, se trataba de un helicóptero nuevo con pocas horas de vuelo cuyo mantenimiento se encontraba al día en sus revisiones periódicas y en la implementación de boletines de servicio y directivas del fabricante. Según el testimonio del piloto no detectó ningún mal funcionamiento previo del

helicóptero durante el vuelo del suceso, por lo que se considera que no se produjo ningún fallo operativo de la aeronave que pudiera haber contribuido al accidente.

La aeronave quedó totalmente destruida por el incendio post-impacto producido al aterrizar bruscamente en la ladera. El fuego se inició según el testimonio del piloto, en el momento del impacto de la aeronave con el terreno. Las altas temperaturas ambientales favorecieron el incendio, aunque el hecho de que la aeronave llevara instalado un depósito de combustible anti-impacto, retardó su propagación, minimizando los daños personales ya que permitió al piloto disponer de más tiempo que si llevara un depósito de combustible convencional, para poder soltarse de los atalajes y salir de la aeronave antes de que el fuego se extendiera a la cabina.

La identificación de los restos y las huellas en el terreno son coherentes con la declaración del piloto y con los registros disponibles.

Como consecuencia de la inspección de los restos de la aeronave en el lugar del accidente, se deduce de la concentración de restos en una zona reducida, que el impacto con el terreno se produjo a baja velocidad con no muy alta energía que los dispersara, por tanto, a baja velocidad de traslación y vertical. También se identificó en coherencia con la declaración del piloto, que uno de esquíes se encontraba a pocos metros de la aeronave que debió ser el esquí que impactó con el terreno, salió despedido y que debido a la pendiente su colisión provocó el vuelco del helicóptero atrapando al piloto.

Las palas del rotor principal quedaron solapadas por el vuelco de la aeronave y totalmente calcinadas, por lo que no ha sido posible identificar el lugar de impacto con el tendido eléctrico. Presumiblemente alguna de las palas impactó con uno de los cables del tendido lo que provocó la pérdida de NR y de sustentación de la aeronave. El cable eléctrico resultó cortado en todos sus conductores, en sentido transversal, probablemente por el cortacables superior instalado en el fuselaje, dado el corte limpio e irregular identificado en la sección. Por tanto, el sistema de corte y protección WSPS fue efectivo, tanto por el tamaño de los cables involucrados en el accidente, como por el ángulo de incidencia del cortacables con el tendido, y como por llevar la velocidad mínima necesaria para propiciarlo (40 kt).

El cable eléctrico seccionado que todavía se encontraba sujeto a las torres eléctricas mostraba transferencia de color del helicóptero con arañazos de color azul y amarillo. No se identificó ninguna evidencia de que se hubiera producido un arco eléctrico con extremos quemados, fundidos o con pérdida de material lo que confirma que el tendido eléctrico no se encontraba energizado al haber sido desactivado por la compañía eléctrica suministradora tras la declaración de incendio forestal en la zona.

En cuanto a los demás restos de la aeronave, se observó que el motor y la estructura habían sido fundidos por las altas temperaturas alcanzadas durante su combustión; algunos elementos como la canasta porta helibalde o el esquí bajo el helicóptero, aunque carbonizados, permitían su identificación; el empenaje de cola había sido seccionado probablemente en el momento del impacto y vuelco del helicóptero quedando separado del resto, lo que impidió que en un primer momento ardiera, no así el puro de cola; el rotor de cola posiblemente se desprendió tras el impacto con el terreno, dada la rotura de la estructura de sujeción por lo que tampoco ardió, una de sus palas permaneció en buen estado en su anclaje y la otra se desprendió prácticamente de la raíz del buje y permaneció entera, por lo que

presumiblemente no tuvo contacto con el cable eléctrico seccionado que ocasionó el accidente.

2.3. Análisis de la operación

La actuación de LCI del día del suceso fue especialmente compleja debido a la alta virulencia del incendio, la cantidad de medios aéreos en la zona, las altas temperaturas y a que la zona estaba atestada de tendidos eléctricos con una orografía complicada de barrancos y presencia de aves.

El piloto del suceso se encontraba en el final de su actuación del día, después de una misión complicada que pudo influir en que, al realizar la última descarga de agua en una zona próxima a un tendido eléctrico de alta tensión, tuviera reducida su consciencia situacional.

El piloto era altamente cualificado y experimentado en LCI por lo que no se considera que el deterioro en la percepción de la ubicación del tendido eléctrico pudiera deberse a una falta de habilidad o experiencia. El entorno se encontraba altamente degradado por las altas temperaturas y la baja visibilidad, añadido a la situación de iluminación solar cercana al ocaso que, sin producir un deslumbramiento, reducía la visualización del tendido por falta de contraste.

La videograbación que registró lo ocurrido, aunque con muy baja resolución, permite identificar que, tras la descarga de agua, a la salida de la maniobra virando a la izquierda, fue el momento en el que se inició el descenso hacia la ladera norte del barranco con el helicóptero estabilizado, la aeronave no se descontroló en ningún momento y permaneció íntegra hasta el momento del impacto con el terreno, por lo que se considera que la colisión con el cable no se produjo con el rotor de cola ni con el helibalde. La geometría de la trayectoria según los registros disponibles es coherente con este supuesto.

Las comunicaciones con el resto de los medios aéreos y el director de extinción, fueron correctos. El aviso de salida para la intervención cumplió con los requisitos de información y coordinación de los medios. Se realizó una primera pasada para identificar el objetivo y los posibles obstáculos, entre ellos los tendidos eléctricos, verificando que no estaban balizados ni las líneas de alta tensión ni los apoyos, de manera que al sobrevolarlos se camuflaban con el terreno y con el cielo.

En relación con el procedimiento de descarga de agua, el piloto cumplió con sus requisitos en cuanto al reconocimiento de obstáculos (los cables), la orografía y la presencia de posibles turbulencias en la zona. Así mismo, realizó las comunicaciones y autorizaciones pertinentes para la entrada en las zonas de descarga cumpliendo con los parámetros exigidos para realizarlas, con una altura mínima de 15 m y velocidades entre 40 y 50 kt. Se aseguró que las líneas eléctricas no estaban energizadas y a mayor altura (unos 86 m), por lo que su actuación estaba permitida.

El piloto ya había realizado varias descargas de agua en la zona y era consciente de la presencia del tendido eléctrico que se encontraba en la zona de extinción. En todas las

descargas previas a la del suceso lo había evitado adecuadamente, así como el resto de medios aéreos que actuaron en la zona, lo que hace pensar que dicha zona fue evaluada como idónea para realizar las descargas.

Probablemente la cercanía al foco del incendio, así como el cansancio acumulado durante una jornada complicada e intensa, hizo que el piloto, encontrándose al final de la actuación, deseando completar la misión de extinción, desviara su atención hacia el lugar donde debía realizar el lanzamiento de agua, perdiendo sus referencias visuales y no apreciando adecuadamente la distancia al tendido eléctrico cuya distancia claramente había disminuido respecto a las descargas previas, incumpliendo el procedimiento operativo de descarga, inadvertidamente, en el punto en el que se refiere a que “no se permite realizar descargas en zonas próximas a líneas de alta y media tensión de tal forma que exista un riesgo de impacto en la trayectoria”.

A esta apreciación inadecuada seguramente contribuyó el hecho de que se trataba de un solo piloto asumiendo la carga de trabajo, la presión mental y exigencia resultante de la operación, en un entorno degradado de baja visibilidad por el humo; por la iluminación cercana al ocaso, que, aunque el piloto indicó que no se vio deslumbrado al encontrarse el sol a su espalda, sin embargo, se vio sorprendido por un reflejo cercano del tendido eléctrico en su lado derecho, justo en el momento del viraje final, lo que corrobora la percepción deficiente del tendido en esta última descarga.

El piloto intentando controlar el helicóptero, bajó el paso colectivo, provocando un rápido descenso al disminuir la sustentación, activando el aviso acústico por bajas NR, sin posible recuperación de las NR. Estabilizando la aeronave, el piloto realizó un aterrizaje de emergencia posando la aeronave a baja velocidad sobre la ladera. Desafortunadamente la gran pendiente del terreno (aproximadamente 20%) hizo que la aeronave tocara con un solo esquí desequilibrándolo y provocando el vuelco del helicóptero dejando atrapado al piloto y produciendo un incendio post-impacto que destruyó la aeronave en su totalidad. Tanto el impacto, el combustible disponible en la aeronave, como las altas temperaturas de la zona, favorecieron el incendio post-impacto.

El piloto mantuvo su consciencia a pesar del impacto y de quedar atrapado bajo el helicóptero cuando comenzó a arder. Afortunadamente la propagación del incendio se demoró lo suficiente, probablemente debido al depósito de combustible anti-impacto instalado, como para que el piloto pudiera cortar la válvula de paso de combustible y la batería, liberándose de sus anclajes del puesto de pilotaje permitiéndole salir de la aeronave por sus propios medios.

El piloto del suceso cumplía con los requisitos de experiencia establecidos para la actividad de LCI. La operación se realizó respetando los períodos de descanso, las limitaciones de vuelo requeridas y las limitaciones del tipo de helicóptero, siguiendo los procedimientos operativos de acuerdo con el manual de vuelo de la aeronave.

En cuanto al entrenamiento específico del piloto, los requisitos de la organización según su MO fueron contemplados ya que había recibido en los últimos meses los entrenamientos recurrentes de tipo y las verificaciones de competencia para la operación LCI requeridos.

Por otro lado, la aeronave estaba dentro los límites de peso operativos y no se encontraron evidencias de mal funcionamiento en los sistemas de la aeronave, por lo que se considera que la funcionalidad de la aeronave no contribuyó al accidente.

Como consecuencia de lo expuesto se considera que el accidente se produjo por una pérdida de consciencia situacional del piloto al final de una actuación altamente demandante en un entorno muy degradado y con presencia de multitud de tendidos eléctricos, lo que suponía para el piloto una carga adicional a la operación habitual de LCI.

El tipo de operación hace inevitable el vuelo a baja cota cercano al incendio para su eficiente extinción, por lo que, en una zona de tendidos eléctricos, el riesgo de impacto contra los cables se incrementa inevitablemente, incluso aunque la aeronave estuviera equipada con equipos de detección y las líneas eléctricas hubieran estado señalizadas.

3. CONCLUSIÓN

3.1. Constataciones

- Las condiciones meteorológicas en el momento del suceso eran unas condiciones aptas para la realización del vuelo, no constatándose ningún fenómeno meteorológico relevante.
- El vuelo del accidente se desarrolló en una operación especial de LCI, en una zona orográficamente compleja, con la presencia de varios medios aéreos, en un entorno altamente degradado con visibilidad reducida, altas temperaturas y gran virulencia del incendio que se propagaba hacia zonas pobladas.
- Las palas del rotor principal impactaron con un tendido eléctrico de alta tensión durante la maniobra de salida de una descarga de agua sobre el incendio.
- El tendido eléctrico resultó seccionado transversalmente en todos sus conductores sin muestras de tensión en la red en el momento del corte.
- El helicóptero disponía de un sistema de seguimiento de flota operativo que registró el vuelo del suceso.
- La aeronave estaba al día de las inspecciones programadas requeridas según el programa de mantenimiento y de las actualizaciones correspondientes a boletines de servicio y directivas aplicables.
- La aeronave se encontraba dentro los límites de peso operativo y no se encontraron evidencias de mal funcionamiento de ninguno de sus sistemas.
- El operador disponía de las autorizaciones adecuadas para la realización de la operación del suceso.
- El piloto disponía de la experiencia y formación requerida para la operación especial de LCI y se habían respetado los tiempos de descanso y limitaciones establecidas en el manual de operaciones.
- El piloto resultó atrapado por el vuelco del helicóptero al impactar con el terreno irregular, del que consiguió liberarse pudiendo salir por sus propios medios.

- La aeronave resultó totalmente destruida tras un incendio post-impacto.

3.2. Causas / Factores contribuyentes

La investigación ha puesto de manifiesto como causa del accidente la realización de un vuelo a baja altura durante una operación de lucha contra incendios en un entorno con condiciones limitativas para la seguridad operacional, que ocasionó el impacto de las palas del rotor principal con un tendido eléctrico de alta tensión.

El impacto con el tendido se produjo por el incumplimiento inadvertido del piloto de las barreras de seguridad establecidas en el procedimiento operativo de descarga.

El impacto con el rotor principal ocasionó la pérdida irrecuperable de potencia del helicóptero, obligando al piloto a realizar un aterrizaje de emergencia en una zona de gran pendiente. En su impacto con el terreno, la aeronave volcó atrapando al piloto y ocasionando un incendio post-impacto que destruyó totalmente la aeronave.

Se considera como factor contribuyente al suceso, la dificultad en la visualización del cable del tendido eléctrico por el humo producido por el incendio y por su camuflaje con el entorno lo que pudo dificultar la percepción correcta del piloto de su posición relativa a los cables.

4. RECOMENDACIONES

No se emiten recomendaciones de seguridad operacional.