

CIAIAC

COMISIÓN DE
INVESTIGACIÓN
DE **A**CCIDENTES
E **I**NCIDENTES DE
AVIACIÓN **C**IVIL

Informe técnico A-020/2020

Accidente ocurrido el día
25 de junio de 2020, a la
aeronave Bell 206B, matrícula
EC-EXE, operada por Bigas Grup
Helicopters en Cubillo del César
(Burgos)



GOBIERNO
DE ESPAÑA

MINISTERIO
DE TRANSPORTES, MOVILIDAD
Y AGENDA URBANA

Edita: Centro de Publicaciones
Secretaría General Técnica
Ministerio de Transportes, Movilidad y Agenda Urbana ©

NIPO: 796-21-071-1

Diseño, maquetación e impresión: Centro de Publicaciones

COMISIÓN DE INVESTIGACIÓN DE ACCIDENTES E INCIDENTES DE AVIACIÓN CIVIL

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

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

C/ Fruela, 6
28011 Madrid (España)

Advertencia

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

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

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

Índice

Abreviaturas	4
Sinopsis	5
1. INFORMACIÓN FACTUAL	2
1.1. Antecedentes del vuelo	2
1.2. Lesiones personales	3
1.3. Daños a la aeronave.....	3
1.4. Otros daños.....	3
1.5. Información sobre el personal	3
1.6. Información sobre la aeronave	5
1.7. Información meteorológica.....	7
1.8. Ayudas a la navegación.....	8
1.9. Comunicaciones	8
1.10. Información de aeródromo.....	8
1.11. Registradores de vuelo	9
1.12. Información sobre los restos de la aeronave y el impacto.....	11
1.13. Información médica y patológica	12
1.14. Incendio	12
1.15. Aspectos relativos a la supervivencia.....	12
1.16. Ensayos e investigaciones.....	12
1.17. Información sobre organización y gestión.....	14
1.18. Información adicional.....	17
1.19. Técnicas de investigación útiles o eficaces.....	17
2. ANÁLISIS	18
2.1. Consideraciones generales.....	18
2.2. Aspectos relacionados con la superficie de aterrizaje	20
2.3. Análisis de la maniobra de aproximación	20
3. CONCLUSIONES	24
3.1. Constataciones	24
3.2. Causas/Factores contribuyentes	25
4. RECOMENDACIONES SOBRE SEGURIDAD OPERACIONAL	26

Abreviaturas

AEMET	Agencia Estatal de Meteorología
CPL(H)	Licencia de piloto comercial de helicóptero
EASA	Agencia Europea para la Seguridad Aérea
fpm	Pies por minuto
ft	Pie(s)
GPS	Sistema de posicionamiento global por satélite
h	Hora(s)
IAS	Velocidad indicada
kg	Kilogramo(s)
km	Kilómetro(s)
kt	Nudo(s)
l	Litro(s)
lb	Libra(s)
LCI	Lucha contra incendios
LTE	Pérdida de efectividad del rotor de cola
m	Metro(s)
min	Minuto(s)
MO SPO	Manual de Operaciones Especiales
RFM	Manual de vuelo de helicóptero
s	Segundo(s)
s/n	Número de serie
STC	Certificado de tipo suplementario
UTC	Tiempo universal coordinado
VFR	Reglas de vuelo visual

Sinopsis

Propietario y operador:	Bigas Grup Helicopters
Aeronave:	Bell 206B, matrícula EC-EXE
Fecha y hora del incidente:	Jueves, 25 de junio de 2020, 09:01 hora local ¹ (07:01 UTC)
Lugar del incidente:	Cubillo del César (Burgos)
Personas a bordo	Tripulación: tres, ilesos
Tipo de vuelo:	Trabajos aéreos - comercial – otros
Reglas de vuelo:	VFR
Fase de vuelo:	Aterrizaje
Fecha de aprobación:	28 de octubre de 2020

Resumen del accidente

El jueves 25 de junio de 2020, la aeronave Bell 206B, matrícula EC-EXE, operada por Bigas Grup Helicopters, sufrió daños importantes durante el aterrizaje en un terreno no preparado y no preevaluado en las cercanías de Cubillo del César (Burgos) a las 09:01 h. El helicóptero había estado realizando un vuelo de reconocimiento instrumental, en concreto de inspección de líneas eléctricas, durante 1 h 40 min sin ninguna incidencia. El evento se produjo tras la finalización de los trabajos, cuando el helicóptero se disponía a aterrizar.

Los datos han permitido confirmar un elevado régimen de descenso durante la toma de contacto, después de un viraje de base a final con la aeronave establecida en un régimen de descenso creciente, con un ángulo de balance elevado, a baja velocidad, con una altitud de densidad elevada y con un viento en cola racheado.

La investigación ha concluido que la causa probable del accidente del helicóptero EC-EXE fue una ejecución inadecuada de la maniobra de aproximación debido a una falta de adherencia a los procedimientos del operador.

El informe no contiene recomendaciones de seguridad.

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

1. INFORMACIÓN FACTUAL

1.1. Antecedentes del vuelo

El jueves 25 de junio de 2020, la aeronave Bell 206B, matrícula EC-EXE, operada por Bigas Grup Helicopters, despegó a las 07:21 h desde la localidad de Salas de los Infantes (Burgos) para realizar una inspección de un tendido eléctrico² entre esta localidad y Cubillo del César (Burgos) situado a unos 30 km de distancia en sentido noroeste. La planificación establecía un vuelo de 2 h de duración tras lo cual el helicóptero aterrizaría para repostar en Cubillo del César.

La operación se realizaba con un total de seis personas:

- Tres a bordo de la aeronave: piloto en asiento delantero derecho, operador de equipos en el asiento delantero izquierdo y fotógrafo en asiento trasero izquierdo.
- Tres en tierra: se encargaban de repostar el helicóptero y de localizar zonas de aterrizaje. Además, desplazaban dos vehículos de soporte: un camión de repostaje de JET-A1, con una capacidad de 999 l, y una autocaravana donde descansar después de los trabajos y realizar otras tareas de soporte.

Después de 1 h 40 min de vuelo, el helicóptero finalizó el trabajo de inspección planificado y procedió a realizar un aterrizaje en un terreno no preparado para repostar. El lugar había sido localizado por el personal de tierra mientras se realizaba el vuelo, y había estacionado los vehículos (autocaravana y furgoneta) en las inmediaciones. El piloto, según su declaración, identificó el punto de toma llegando a la zona final del tendido, a través de los vehículos de soporte de tierra.



Figura 1. Zona de impacto

² El vuelo tenía como objeto la inspección visual, fotográfica y termográfica de la línea para detectar puntos calientes, desperfectos y crecimiento de vegetación que pudiese afectar al transporte de la energía eléctrica. Estos vuelos están definidos como vuelos de Reconocimiento Instrumental en el *Manual de Operaciones Especiales (MO SPO)* del operador.

Durante la realización de la aproximación al punto de toma, el piloto reportó tener problemas de mando sobre el cíclico durante unos segundos que, aunque consiguió recuperar, produjeron que helicóptero realizase una toma dura impactando el rotor de cola y el estabilizador vertical contra el terreno. Las tres personas a bordo resultaron ilesas y pudieron abandonar el helicóptero por sus propios medios.

El punto de contacto con el terreno se encontraba 430 m al sureste de Cubillo del César y 30 m a la izquierda (según el sentido de vuelo) del tendido que estaba inspeccionando.

1.2. Lesiones personales

Lesiones	Tripulación	Pasajeros	Total en la aeronave	Otros
Mortales				
Lesionados graves				
Lesionados leves				
Ilesos	3		3	No aplica
TOTAL	3		3	No aplica

1.3. Daños a la aeronave

El helicóptero presentaba daños en el fuselaje posterior: patines, cono de cola, estabilizador vertical y rotor de cola.

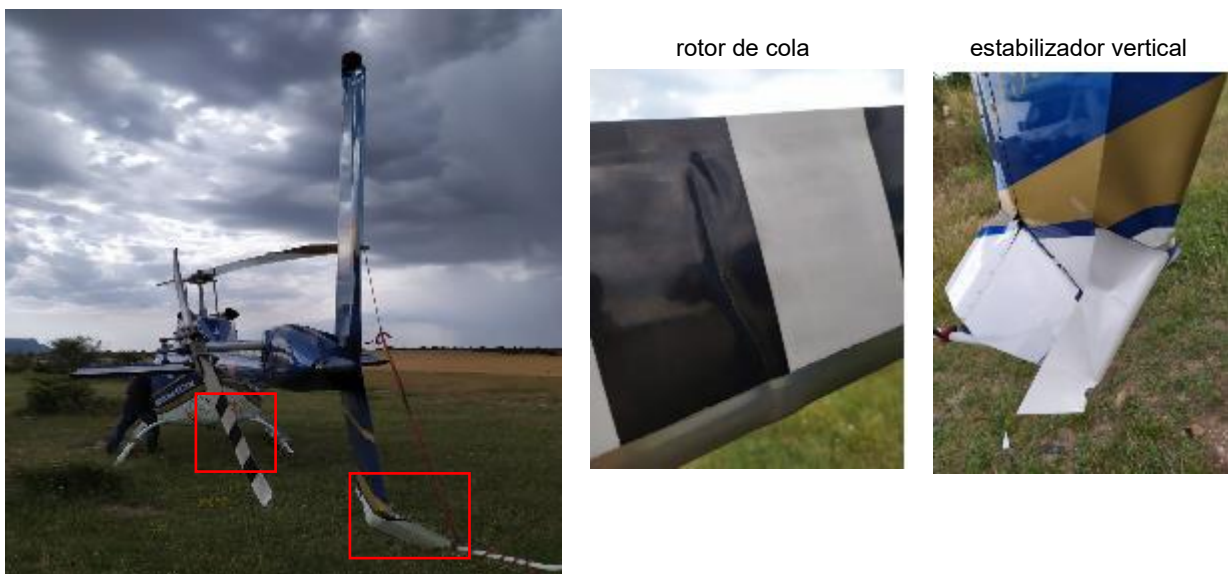


Figura 2. EC-EXE tras el evento

1.4. Otros daños

Ninguno.

1.5. Información sobre el personal

1.5.1 Información sobre el piloto

El piloto, de nacionalidad española y 34 años de edad, contaba con una licencia de piloto comercial de helicóptero CPL(H) desde el año 2009. Tenía las habilitaciones de Bell206, AS350 y R44 en vigor (hasta mayo 2021, junio 2021 y julio 2021, respectivamente). Dos días antes había renovado el certificado médico.





Su experiencia total era de 1837:24 h de las cuales:

- Experiencia en el operador: 1163:40 h.
- Experiencia en Bell 206: 246:25 h.
- Experiencia en inspección de líneas eléctricas: 210:37 h.
- Experiencia en la zona y el campo: ninguna.

La actividad reciente del piloto había sido la siguiente:

- 159:21 h voladas durante el año 2020, de las cuales:
 - 150:19 h (95%) con el helicóptero del evento y realizando actividad de inspección de líneas eléctricas.
 - 9:02 h (5 %) dedicadas a vuelos de verificación con el Bell 206, R44 y AS350 y vuelos de extinción de incendios (LCI).
- La actividad de inspección de líneas eléctricas se realizaba con vuelos de una duración media de 1:50 h. El número de vuelos diarios era de entre tres y cuatro. La actividad solía empezar por la mañana y finalizaba a media tarde.
- La actividad durante la semana previa fue la siguiente:
 - 25/06/2020: vuelo del evento de 1:40 h (Salas-Cubillo) que se inició a las 7:21.
 - Día anterior 24/06/2020: cuatro vuelos de 1:50 h de duración media. La actividad finalizó a las 17:39 h. La zona de operación fue Aranda y el último vuelo fue Aranda-Salas. Durmió en un hotel cercano a 10 min del punto de salida.
 - Tres días antes 22/06/2020: vuelos de verificación (R44, B206).
- La actividad durante el mes previo se muestra en la tabla siguiente:

L	M	X	J	V	S	D
25	26	27	28	29	-	-
1	2	3	-	5	6	7
-	-	-	-	-	13	14
15	-	-	-	-	-	-
22	-	24	25			

	día libre
	vuelos de verificación
	vuelos de LCI AS350
	inspección líneas B206

La formación y entrenamiento recibida, de interés para el evento, había sido la siguiente:

- Verificación de competencia en B206, realizada tres días antes, el 22 de junio de 2020.
- Entrenamiento en tierra en B206, realizado en febrero de 2020.
- Verificación del operador en reconocimiento instrumental, realizado en marzo de 2020.
- Curso de evaluación del lugar de emplazamiento, realizado en julio de 2018.

1.5.2 Información sobre el personal especialista a bordo

El operador de equipos, sentado en el asiento delantero izquierdo, tenía 52 años. Tenía experiencia en la operación desde el año 2009 y trabajaba para el operador desde hacía tres meses. Había recibido, en febrero y abril de 2020, el curso de Personal Operativo impartido por el propio piloto del evento.

El fotógrafo, sentado en el asiento trasero izquierdo, tenía 60 años y era de nacionalidad española. Acumulaba tres meses de experiencia en la operación, aunque trabajaba para el operador desde el inicio de su actividad. Era piloto privado. Había recibido, en febrero y abril de 2020, el curso de Personal Operativo impartido por el propio piloto del evento.

1.5.3 Información sobre el personal especialista en tierra

En tierra se encontraban tres operadores, de 23, 27 y 33 años de edad. Acumulaban una experiencia de 2-3 meses en la operación. Ninguno tenía experiencia aeronáutica. Habían recibido, en febrero y abril de 2020, el curso de Personal Operativo impartido por el propio piloto del evento.

1.6. Información sobre la aeronave

1.6.1 Información general

El helicóptero, Bell 206B, S/N 1073 había sido matriculado como EC-EXE en el año 1990 y era propiedad de Bigas Grup Helicopters desde el año 1997. Estaba certificado para un solo piloto sentado a la derecha. Tenía su base en el aeropuerto de Sabadell. Dos meses antes había renovado el certificado de aeronavegabilidad (validez hasta abril 2021).

En el momento del evento acumulaba 11589 h. El motor, Rolls Royce 250-C20B S/N CAE-270175, acumulaba 3097 h totales de funcionamiento.

Los últimos mantenimientos realizados habían sido:

- 22/06/2020: tres días antes del evento. Revisión de 100 h y 300 h.
- 30/05/2020: un mes antes del evento. Revisión de 100 h, sustitución de la válvula de sangrado y del servoactuador del colectivo.

Desde abril el helicóptero había tenido una actividad media mensual de 90 h, con vuelos de aproximadamente 1:45 h de duración. La actividad previa de la aeronave había sido la siguiente:

- 25/06/2020: vuelo del evento. Primer vuelo del día.
- 24/06/2020: cuatro vuelos, realizados por el piloto del evento.
- 22/06/2020: cuatro vuelos, uno de ellos por el piloto del evento.

1.6.2 Carga y centrado en el vuelo

Para realizar los trabajos de reconocimiento instrumental el helicóptero llevaba dos dispositivos:

- Soporte frontal para cámara: amparado por un STC (*supplemental type certificate*) y aprobado por EASA³. Las limitaciones operacionales asociadas a la operación con este equipo instalado afectaban a la velocidad máxima (VNE) y la capacidad de ascenso (*Climb performance*).
- Soporte ventral para antena microondas: amparado por un STC aprobado por EASA⁴. Las limitaciones operacionales asociadas a la operación con este equipo instalado afectaban a la disminución de la velocidad máxima (VNE).

En el vuelo del evento la aeronave llevaba instalada la cámara del soporte frontal, pero no había ningún equipo instalado en el soporte ventral.

Los cálculos de carga y centrado se han realizado considerando 230 l de combustible, los pesos de los dos especialistas a bordo (80 kg y 79 kg), sus equipos respectivos (5 kg y 5 kg), el peso del equipaje (25 kg), el peso de la cámara delantera (32 kg) y la ausencia de la puerta trasera izquierda, que estaba desmontada. Los resultados indican que el helicóptero despegó con un peso de 1292 kg, 159 kg por debajo del máximo al despegue (1451 kg) y que el centro de gravedad estaba dentro de los márgenes de certificación.

Después del aterrizaje se contabilizaron 65 l de combustible remanente, es decir se habían consumido 165 l durante el vuelo. El peso del helicóptero en el momento del aterrizaje eran 1158 kg.

³ EASA.IM.R.S.01162.

⁴ EASA STC 10039781.

1.6.3 Cartas de performance para el vuelo

Para las condiciones de temperatura 24°C y elevación de la zona de aterrizaje 1086 m (3563 ft), la carta de altitud de densidad (*density altitude chart*) del *Manual de Vuelo* indica que la altitud de densidad era de 5500 ft. Para el despegue, realizado a 965 m (3166 ft) y 20°C, la altitud de densidad era poco más de 4000 ft. Para la altitud de densidad en el aterrizaje, el máximo peso para el cual el diagrama altitud-velocidad es válido era 2800 lb (1270 kg), siendo el peso de la aeronave en el aterrizaje menor (1158 kg).

Teniendo en cuenta que el helicóptero estaba siendo operado por debajo de los límites de peso para la altitud de densidad de la zona, el diagrama H-V (*height-velocity chart*)⁵ era válido. La aplicación de este diagrama a la última fase del vuelo se presenta mediante tres puntos correspondientes a las 09:01:26, 09:01:30 y 09:01:32, descritos en el último viraje antes de la toma, según la información proporcionada por el GPS (apartado 1.11).

Según la carta de estacionario fuera de efecto suelo (*Hover ceiling out of ground effect OGE*) entre 5°C y 37,8°C del *Manual de Vuelo*, este podía mantener estacionario fuera de efecto suelo en la zona de aterrizaje, siendo su techo de estacionario a 25°C entorno a los 6500 ft con hasta 1270 kg de peso máximo en la toma.

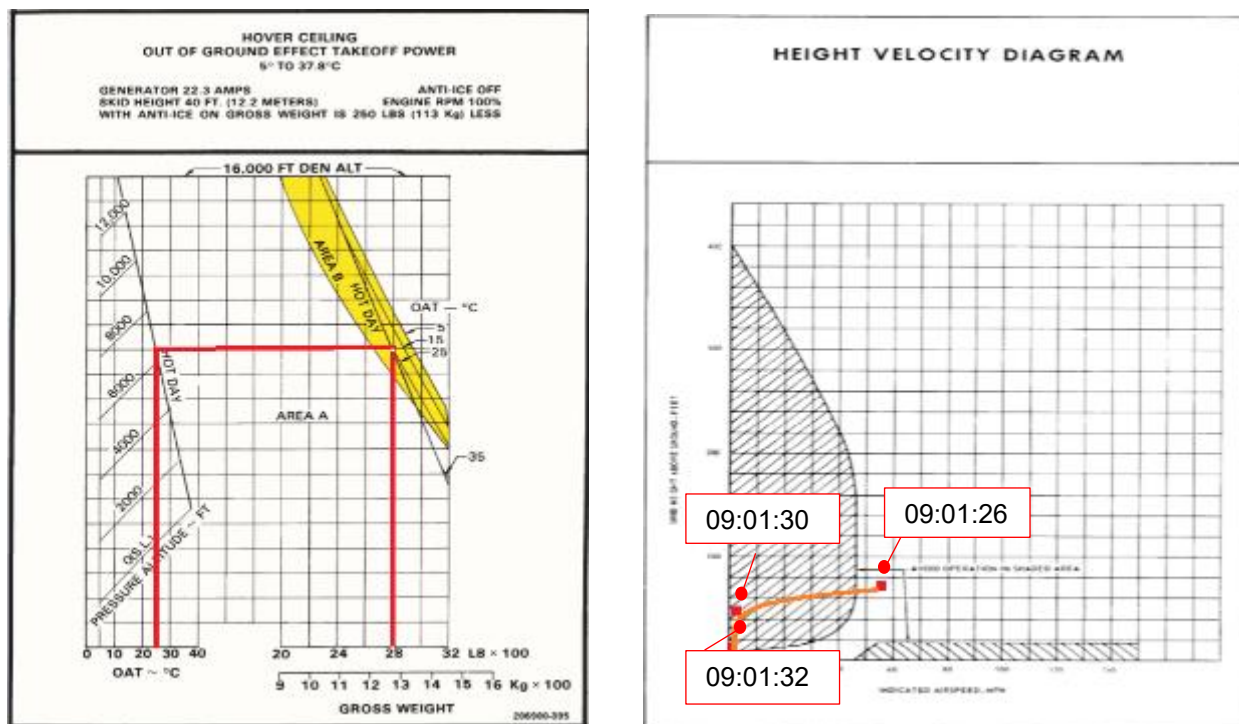


Figura 3. Carta OGE y H-V para el vuelo del evento

⁵ El diagrama H-V muestra las combinaciones de altitud y velocidad desde las cuales se puede realizar una autorotación. Este diagrama representa con zonas sombreadas aquellas configuraciones que deben evitarse.

Respecto al diagrama de azimut crítico de viento de riesgo de LTE, el helicóptero tiene un arco establecido entre 50°-210°. Teniendo en cuenta la trayectoria registrada por el GPS (apartado 1.11) la última parte de la aproximación (viraje a final y final) se habría realizado con el viento incidiendo dentro de esta zona⁶.

1.7. Información meteorológica

Se ha obtenido información sobre las condiciones meteorológicas de varias fuentes:

- Piloto, personal especialista abordo y personal de tierra.
- AEMET.

Según la información proporcionada por el piloto (ver apartado 1.16), la información de viento la obtenía de un IPAD que llevaba a bordo: en el último tramo de la línea (rumbo 282°) el viento le incidía en cola a unos 45° izquierda, lo que supone una dirección del viento de 147°. En el suelo había entre 10-15 kt y una temperatura de 24°C.

El personal especialista a bordo de la aeronave reportó que durante la aproximación había turbulencia y rachas de viento y que poco después se desató una tormenta.

Según el personal de tierra, después del aterrizaje del helicóptero se produjo una tormenta. En línea con esta información, las fotografías tomadas tras el accidente muestran que el cielo estaba cubierto de nubes altas pero que había visibilidad para realizar el trabajo de inspección y durante la maniobra de aproximación y aterrizaje.

La información proporcionada por AEMET, en base a las estaciones más cercanas, la información del aeropuerto de Burgos y las imágenes de teledetección, confirma que la nubosidad baja era escasa, aunque fue aumentando. La nubosidad media y alta era abundante. Hubo actividad tormentosa en el entorno, acompañada de algunos chubascos, aunque en la zona llegaban los vientos de las tormentas que ya estaban más al Este. La visibilidad era buena incluso donde se producían los chubascos. La estimación respecto al viento en la zona del accidente es de viento medio por debajo de los 10 kt con rachas en torno a los 15 kt.

La presencia de una zona de sierra de 1300 m de elevación, a menos de 6 km al sureste de la zona, pudo contribuir a la creación de turbulencia mecánica u orográfica.

1.8. Ayudas a la navegación

No aplicable.

⁶ Cálculos realizados tanto con el viento del sureste de 135° (reportado por el piloto) como del este de 90° (reportado por AEMET), respecto a un rumbo de 300° en aproximación final.

1.9. Comunicaciones

No aplicable.

1.10. Información de aeródromo

La zona donde se produjo el aterrizaje era un terreno no preparado con una elevación de 1086 m, situado 30 m (medidos en perpendicular) a la izquierda de la línea que estaban inspeccionando. Era una superficie sin pendiente, de tierra compactada en buenas condiciones, y no se apreciaban objetos ni materiales sueltos. No presentaba elevaciones que la convirtieran en una superficie confinada, aunque sí existían obstáculos a considerar para la toma y aproximación:

- En la zona noroeste había un montículo. El helicóptero quedó a 8 m del mismo.
- En la zona oeste estaban estacionados los dos vehículos de apoyo. El helicóptero quedó a 20 m de estos.
- En la zona noreste había varios arbustos. El helicóptero quedó a 9 m de estos.

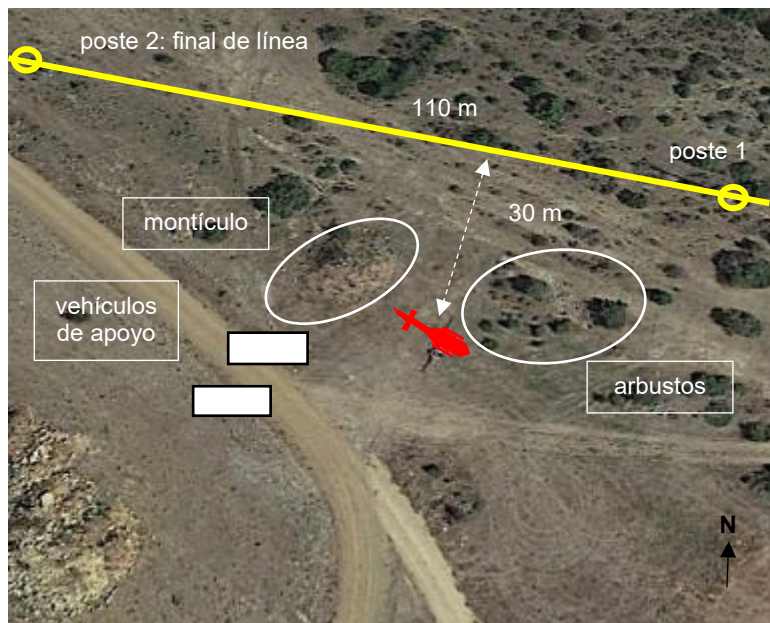


Figura 4. Zona de aterrizaje

Además, existía un camino, por el que accedieron los vehículos, que discurría en sentido sureste.

La zona no estaba señalizada, sino que fueron los vehículos de apoyo los que facilitaron la identificación de la zona desde el aire. La figura 4 muestra la posición final del helicóptero respecto a la zona de toma. Las fotografías de la figura 5 muestran diferentes vistas de la zona de aterrizaje, así como de la línea, postes, montículo y vehículos de apoyo.



Figura 5. Vistas de la zona de aterrizaje

1.11. Registradores de vuelo

Los únicos datos sobre el vuelo quedaron registrados en un GPS que fue facilitado por el operador tras el evento. Registró todo el vuelo. En general, los trabajos de inspección se realizaban con el helicóptero situado 50 m a la derecha del tendido eléctrico, con una velocidad respecto al suelo de entre 55-70 kt y a una altura de entre 100-150 ft. En concreto el último tramo marcado en la figura 5 se realizó a 54 kt y 140 ft.

La figura 6 muestra la trayectoria de aproximación y aterrizaje que realizó el helicóptero tras finalizar el último tramo de la línea (poste 2):

- La maniobra de aproximación se inició a las 09:01:12 y duró 22 s.
- El helicóptero se encontraba 50 m a la derecha de la línea y a 151 ft sobre el terreno.
- Describió un viraje de 180° con un radio de 55 m de radio, un tramo recto de 80 m y un último viraje de 180° de 25 m de radio hasta realizar el contacto con el terreno a las 09:01:34.
- El punto de toma se encontraba 100 m al sureste del punto de inicio de la aproximación.

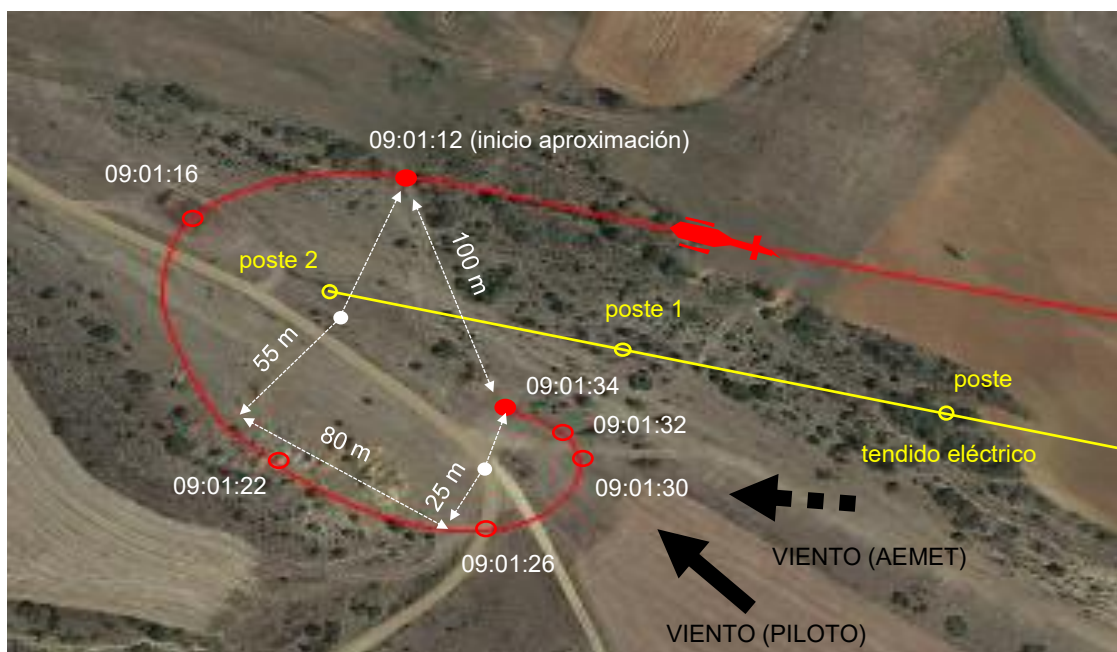


Figura 6. Trayectoria durante maniobra de aproximación

En base a los datos registrados por el GPS, se ha calculado la altura del helicóptero sobre el terreno, la velocidad respecto al suelo y el régimen de descenso a intervalos de 1 s (figura 7), con la siguiente secuencia:

- 9:01:12-9:01:16. El helicóptero realizó un pequeño ascenso siguiendo el incremento de pendiente del terreno, consiguiendo mantener una altura constante de 151 ft. Como consecuencia la velocidad descendió desde los 47 a 25 kt de GS.
- 09:01:16-09:01:22. El terreno en este tramo mantenía la misma elevación. El helicóptero inició un descenso, disminuyendo su altura desde los 151 ft hasta los 80 ft y aumentando la velocidad hasta los 40 kt. Con este tramo finalizaba el primer viraje de 180°.
- 09:01:22-09:01:26. El helicóptero se mantuvo a 77 ft de altura sobre el terreno, describiendo una trayectoria recta, con el viento en cara y manteniendo una velocidad media de 40 kt.
- 09:01:26-09:01:30. Inicio del último viraje hacia la izquierda durante el cual el helicóptero descendió hasta los 49 ft sobre el terreno y perdió velocidad hasta los 18 kt. Como consecuencia del viraje, el viento incidió sobre el helicóptero desde el costado derecho.
- 09:01:30-09:01:32. En dos segundos el helicóptero perdió altura a un régimen mucho mayor (los cálculos de velocidad vertical indican un valor puntual de -1200 fpm) que había estado haciendo desde el inicio del último viraje. Descendió desde los 49 ft a los 13 ft manteniéndose la velocidad en 15 kt. La maniobra en este momento se realizaba con viento en cola.
- 09:01:32-09:01:34. El helicóptero describió un último tramo recto en rumbo noroeste (300°) en el que disminuyó su régimen de descenso (los últimos valores registrados indican un régimen de -400 fpm). El contacto con el terreno se produjo a las 09:01:34 en una posición opuesta al rumbo que llevaba.

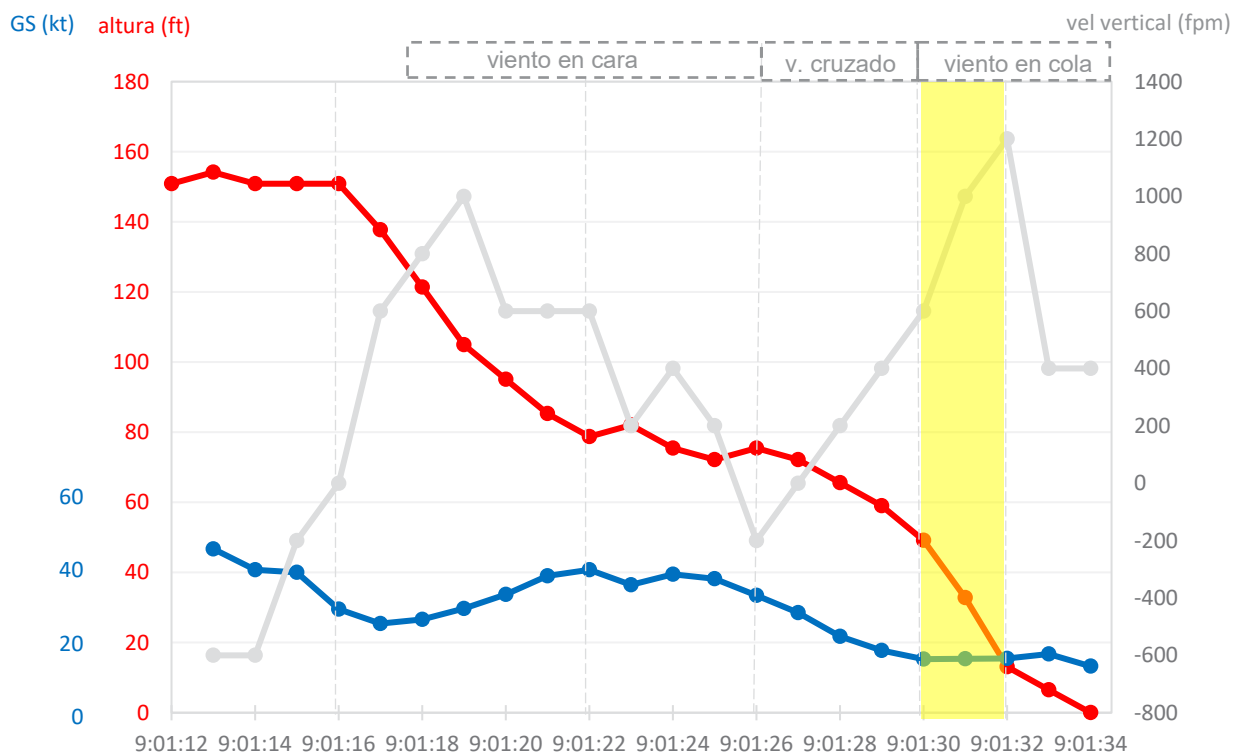


Figura 7. Maniobra de aproximación: velocidades y altura sobre el terreno

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

Los daños identificados fueron los siguientes:

- Daños por impacto en una de las palas del rotor de cola.
- Grietas, deformación y desplazamiento de material a lo largo del estabilizador vertical debido al impacto con el terreno.
- Deformación en los tubos de la estructura del tren de aterrizaje (patines).
- Deformaciones, grietas y daños localizados en diversas instalaciones y zonas de unión ubicados en la estación 130.
- Daños y rotura en el tacómetro.
- Deformación y torsión en el eje de transmisión del rotor de cola.
- Evidencia de contacto entre el *isolation mount* y el *drive shaft*.

Las fotografías tomadas del lugar de la toma no mostraban marcas de arrastre o de rodadura del helicóptero en el terreno.

1.13. Información médica y patológica

Ninguna de las personas a bordo y en tierra sufrieron daños durante el evento.

1.14. Incendio

No se produjo ningún incendio durante el evento.

1.15. Aspectos relativos a la supervivencia

Los cinturones, asientos y habitáculo de cabina no sufrieron ninguna deformación o rotura durante el evento. Los servicios de emergencia no fueron activados ya que no hubo daños personales.

1.16. Ensayos e investigaciones

Se entrevistó telefónicamente a las seis personas involucradas en la operación del helicóptero: las tres personas a bordo del helicóptero y las tres personas que daban apoyo en tierra.

1.16.1 Declaración del piloto

La información proporcionada por el piloto tanto por escrito como durante la entrevista fue la siguiente:

- Haciendo la recta final de la línea vio que el personal de tierra ya había encontrado un campo para el repostaje (círculo verde en croquis), unos metros antes de terminar la línea y justo al lado.
- Realizando el último tramo de la línea aprovechó para analizar el campo, volando a unos 250 ft y a unos 40 KIAS.
- Finalizó la línea y realizó un viraje a la izquierda incorporándose a viento en cola de la aproximación al campo.
- Observó que tenía obstáculos para realizar la aproximación con el viento en cara, por lo que decidió hacerla con rumbo similar al de la inspección.
- Inició la aproximación viento en cola (punto A en el croquis), sin variar la velocidad ni la altura. Entró en base (punto B en croquis).
- Viró a final (punto C) con un "alabeo" de 30-35°, 40 KIAS, a 250 ft y a unos 300 m del punto de toma. Empezó a disminuir la velocidad y virar para entrar en final, aplicando un poco de potencia.
- En este mismo momento notó vibraciones, se inició una turbulencia y se quedó sin mando. El torque debía estar sobre el 50%.
- Rápidamente bajó potencia y en pocos segundos recuperó el mando, ya con una actitud plana, pero cayendo rápido y cerca del suelo (punto D en el croquis).
- Aplicó potencia, cayeron las vueltas del rotor principal sonando el aviso acústico y se encaró al viento (punto E).
- El contacto se produjo con los dos patines, aunque más fuerte con el izquierdo, por la parte delantera y posteriormente con el rotor de cola en el suelo en el área de aterrizaje (círculo verde en croquis). Tras impactar el rotor de cola sintió vibraciones en los pedales y detuvo la aeronave, manteniendo durante dos minutos el motor al ralentí para su enfriamiento.
- En el suelo había entre 10-15 kt de viento y una temperatura de 24°C.

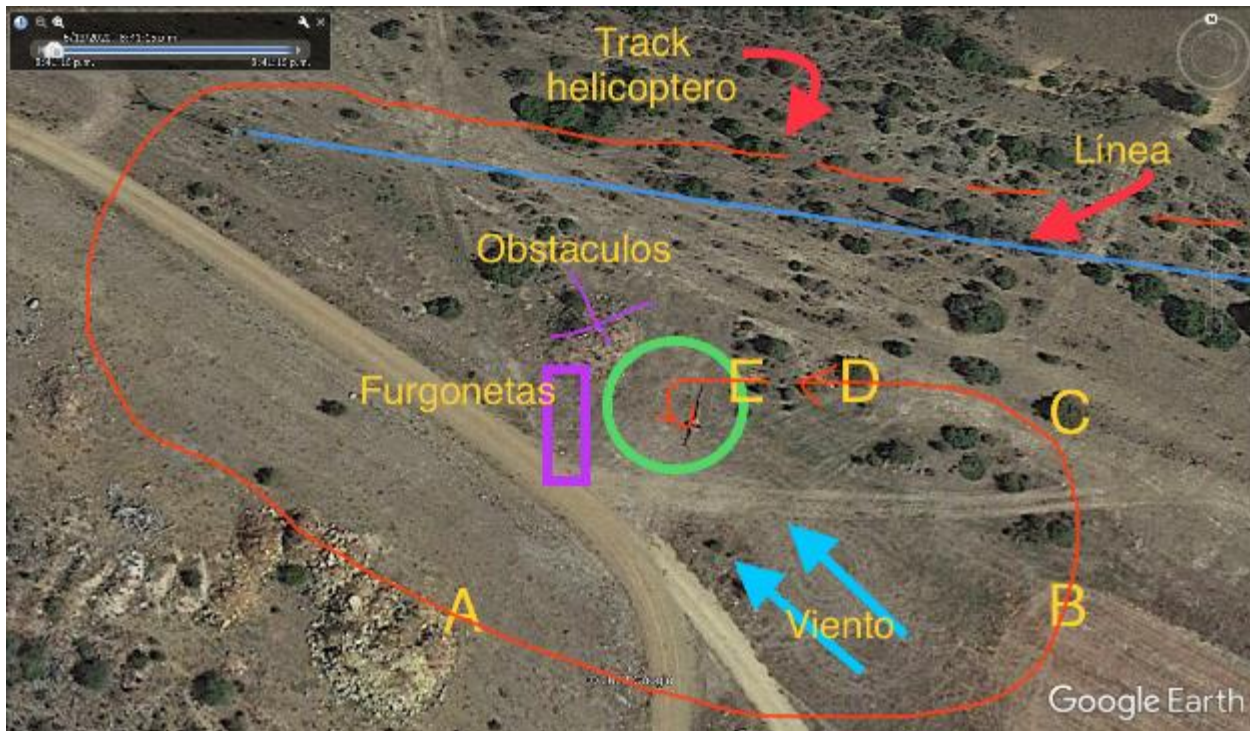


Figura 8. Croquis realizado por el piloto

1.16.2 Declaración del personal especialista a bordo: operador de equipos

Estaba sentado en el puesto del copiloto (delante izquierda), donde se habían desmontado los controles. Su trabajo consistía en operar las cámaras láser. Llevaba tiempo volando con este piloto y lo consideraba competente. Indicó que tenían viento en cola y aterrizaron violentamente porque había turbulencia. La aproximación no se grabó porque habían terminado ya el trabajo.

1.16.3 Declaración del personal especialista a bordo: fotógrafo

Estaba sentado en el asiento trasero izquierdo. Había volado en numerosas ocasiones con el piloto y tenía plena confianza en él. Su trabajo era realizar fotografía normal y termográfica de las líneas que iban inspeccionando. El equipo que lleva a bordo iba asegurado con pulpos y un arnés de seguridad. Notó que en la aproximación el viento movió la cola al helicóptero, girándola ya que había algo de turbulencia. Se notaron varias rachas de viento.

1.16.4 Declaración del personal especialista en tierra

Operador 1: se encontraba dentro de la furgoneta de apoyo por lo que no vio bien el suceso. Vio el helicóptero girarse una vez en tierra. El día del evento habían empezado a operar temprano, sobre las 07:00, porque a las 10:00 daban tormentas en la zona de operación. Durante la toma había bastante viento y poco después del accidente hubo una tormenta.

Operador 2: realizaba las funciones de técnico de suministro del helicóptero y conductor. Se encontraba cerca de la autocaravana. En el momento del accidente había viento de 10 kt y rachas de 15 kt. Cuando el helicóptero se encontraba a unos 15 ft de altura sonó como si aligerase palas, perdiendo efectividad. Hizo un viraje con buen radio y al caer vio la cola baja. Perdió bastante ángulo de visión directa sobre el helicóptero, pero pudo ver cómo impactaba el rotor de cola contra el terreno. Una vez en el suelo el helicóptero siguió un tiempo a ralentí. Respecto al punto de toma considera que era ideal para el helicóptero. Normalmente no señalizan los puntos de toma. Indicó que los puntos de toma los elegía normalmente el operador 3, que hacía las veces de coordinador del personal de tierra.

Operador 3: se encargaba de recoger los datos en soporte digital de las inspecciones, organizar al equipo de tierra, la ruta de inspección para optimizar recursos y decidir las zonas de aterrizaje para repostar. Normalmente buscan un punto de toma y suelen llegar una hora antes que el helicóptero. Si la zona no tiene mucho tráfico rodado no la balizan. Si hay tráfico balizamos con conos. Respecto al evento indicó que al hacer la aproximación vio que el helicóptero bajó muy rápido desde unos quince metros de altura. Los últimos cinco metros los bajó de golpe y el rotor de cola impactó contra el terreno, el helicóptero se desplomó en el grado 165° del viraje de 180° que realizó.

1.17. Información sobre organización y gestión

1.17.1 Procedimientos para Reconocimiento Instrumental con helicóptero

El operador proporcionó su *Manual de Operaciones Especiales (MO SPO)*, en el cual estaban incluidos los procedimientos para la realización de los vuelos de inspección de líneas eléctricas, denominados en el MO como vuelos de Reconocimiento Instrumental. En el caso concreto del vuelo del evento, debido a que el vuelo se realizaba por debajo de 500 ft, le eran de aplicación dos procedimientos:

- Procedimiento de Reconocimiento Instrumental, y
- Procedimiento de Baja Cota

A continuación, se extraen algunos datos de los dos procedimientos de aplicación al vuelo del evento:

- La zona de operación donde se produjo el evento no estaba contemplada en ninguno de los entornos operacionales y geográficos con particularidades especiales (entornos congestionados, áreas montañosas y áreas marinas).
- Las limitaciones meteorológicas eran viento inferior a 25 kt, visibilidad superior a 8 km y techo superior a 1500 ft.
- Las limitaciones operacionales establecían una altitud de vuelo 200 ft AGL durante la fase de rodaje u observación y 500 ft AGL para el resto del vuelo. La altura mínima sobre el terreno será de 100 ft AGL.

- Equipo específico para la operación de reconocimiento instrumental: el personal de tierra llevará un equipo de comunicación T-A (ICOM IC-A6E).
- Performance. Los requisitos de performance que se aplicarán serán los descritos en HFM referentes a las gráficas de performance en estacionario (IGE) y sin efecto suelo (OGE). Con el fin de garantizar un margen de potencia adecuado, se mantendrá un margen de seguridad de al menos el 5% de la potencia máxima continua. Se utilizarán los datos de temperatura más altos previstos para ese día. Como altitud de referencia se tomará la del lugar de aterrizaje para el aterrizaje.
- Procedimientos normales. Serán los descritos en el HFM y además los siguientes procedimientos de la compañía:
 - Para inspección de líneas eléctricas, una vez finalizado un tramo, se ascenderá por encima de 500 ft AGL y el piloto dirigirá el helicóptero hasta el punto de toma y repostaje y descanso establecidos con anterioridad, donde coordinará con el personal de apoyo en tierra el aterrizaje y repostaje.
- Instalaciones de reabastecimiento. Para el reabastecimiento de combustible en lugares de operación fuera de aeropuertos y aeródromos, BGH cuenta con una furgoneta cargada con un máximo de 999 l de Jet-A1, microfiltro, grifo de drenaje con fondo bomba y manguera de aviación.
- Tamaño del lugar de operación: no será menor de 40x40 m.
- Marcas en tierra: relación de marcas para ayudar al aterrizaje. Según el operador estas marcas son conocidas por el personal de tierra para ayudar al piloto.
- Complejidad de la actividad: altura mínima sobre el terreno para reconocimiento con helicóptero será de 100 ft AGL.
- Procedimientos operativos normales incluye:
 - 6.1.1: *briefing* antes de la salida: estudio de los puntos de aterrizaje y repostaje si procede.
 - 6.1.2: salida: confirmación de los puntos de aterrizaje y repostaje si procede.
 - 6.1.4: una vez en zona: para poder garantizar la capacidad de realizar un aterrizaje forzoso seguro se volará respetando los siguientes límites descritos en la curva H-V y en la gráfica OGE de cada tipo de helicóptero.

1.17.2 Formación del personal especialista

La formación impartida al personal especialista comprendía un curso de 1 h de duración denominado "Briefing al personal especialista", incluido en el MO SPO⁷. La periodicidad de este curso era anual. El objetivo del curso era "instruir al personal especialista en sus funciones a bordo". El contenido del curso no incluía ningún aspecto relacionado con la selección de emplazamientos para el aterrizaje.

⁷ La denominación de este curso en los registros de formación era "Curso de Personal Operativo", como se indica en los apartados 1.5.2 y 1.5.3.

1.17.3 Formación y entrenamiento para Reconocimiento Instrumental con helicóptero

Los propios procedimientos para la operación (Reconocimiento Instrumental y Baja Cota) tenían definida la formación y entrenamiento. De interés para el accidente se encontraba la siguiente formación:

- Curso de aterrizaje en lugares no preevaluados (a realizar cada dos años).
- Entrenamiento en Reconocimiento Instrumental (anual). Entrenamiento teórico de 3 h. El contenido del curso incluía el procedimiento para la operación, las particularidades del vuelo a baja cota y los tipos de inspecciones a realizar en este tipo de vuelos.
- Verificación del operador en Reconocimiento Instrumental.

1.17.4 Curso de aterrizaje en lugares no preevaluados

El curso estaba dirigido a los pilotos, no al personal de tierra. Según el operador, el personal de tierra propone un lugar para poder aterrizar donde las furgonetas puedan acceder, pero es el piloto quien decide si el lugar es adecuado o no, ya que es el único que dispone del curso.

En cuanto a las dimensiones, el curso indica lo siguiente:

- “Las dimensiones no deben ser menores de 1.5 veces el diámetro del rotor (aproximadamente 15x15 m)”⁸.
- “Las dimensiones del área de aproximación final serán de 15x30 m”.

La aplicación de estos criterios, junto con los que define el procedimiento de reconocimiento instrumental, se muestran en la figura 9.

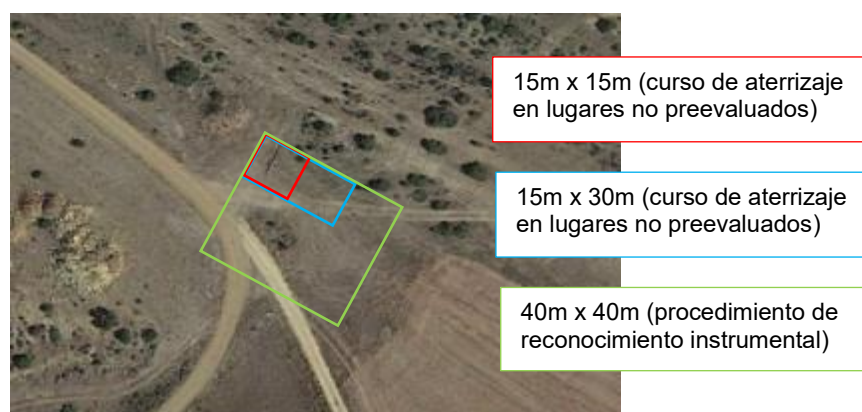


Figura 9. Dimensiones para aterrizar en emplazamientos no preevaluados

⁸ El diámetro del rotor del B206B es de 10,16 m. con este criterio el área sería de 15,24 m x 15,24 m.

En cuanto al procedimiento a seguir, el curso indica lo siguiente:

- “Una vez alcanzando el punto de toma el piloto realizará un reconocimiento alto a fin de observar los posibles obstáculos en la zona y la dirección del viento para la toma”.
- “Después realizará otro reconocimiento bajo para asegurarse de que no existen obstáculos en la zona de toma ni en la de aproximación o frustrada”.
- “Acto seguido realizará una prueba de potencia para saber si la aeronave será capaz de mantener el estacionario con efecto suelo para un aterrizaje normal adecuado a las performances del helicóptero”.
- “Realizará la maniobra de aproximación con la debida preparación para asegurar un procedimiento seguro”.

1.18. Información adicional

No aplicable.

1.19. Técnicas de investigación útiles o eficaces

No aplicable.

2. ANÁLISIS

El jueves 25 de junio de 2020, la aeronave Bell 206B, matrícula EC-EXE, operada por Bigas Grup Helicopters, sufrió daños importantes durante el aterrizaje en un terreno no preparado y no preevaluado en las cercanías de Cubillo del César (Burgos) a las 09:01 h. El helicóptero había estado realizando un vuelo de reconocimiento instrumental, en concreto de inspección de líneas eléctricas, durante 1 h 40 min. El evento se produjo tras la finalización de los trabajos, cuando el helicóptero se disponía a aterrizar.

La distribución y alcance de los daños sufridos por el helicóptero son coherentes con un elevado régimen de descenso registrado durante el tramo de aproximación final, en concreto los dos últimos segundos antes del impacto, siendo esta la causa inmediata del accidente. Las condiciones por las que el helicóptero contactó con un elevado régimen de descenso se presentan y valoran diferenciadas en tres ámbitos:

- Apartado 2.1: Consideraciones generales.
- Apartado 2.2: Aspectos relacionados con la superficie de aterrizaje.
- Apartado 2.3: Análisis de la maniobra de aproximación.

2.1. Consideraciones generales

Condiciones inherentes a la actividad

La actividad de reconocimiento instrumental tiene dos fases diferenciadas:

- por un lado, la fase dedicada a la actividad propiamente dicha de inspección, que requiere un vuelo desarrollado cerca de las propias líneas, a baja altura y velocidad; y
- por otro lado, las fases de despegue y aterrizaje utilizando terrenos no preparados y no preevaluados en la mayoría de los casos.

Ambas fases son diferentes, tienen asociados riesgos inherentes y deben ser consideradas, respecto a la seguridad, con la misma importancia.

En el caso del accidente del helicóptero EC-EXE, se constató precisamente esta diferencia entre las dos fases. El accidente se produjo en la segunda fase de la operación, mientras que la primera, que había durado 1 h 40 min se desarrolló sin incidencias y cumpliendo escrupulosamente los procedimientos operativos, de Reconocimiento Instrumental y Baja Cota, definidos por el operador en su *Manual de Operaciones*.

Las conclusiones respecto a la maniobra de aproximación y el emplazamiento, pertenecientes a esta segunda fase “de transición” y que se analizan más adelante, deben ser entendidas en este contexto.

Experiencia y actividad del piloto

La revisión de los datos de experiencia y actividad reciente no han mostrado aspectos relacionados con este ámbito que hubiesen podido influir en el accidente. Acumulaba experiencia reciente y continua en el tipo de actividad, no había habido cambios en el tipo de actividad (multiactividad) y había recibido la formación definida en el programa del operador.

Estado del helicóptero previo al accidente

La revisión del estado de mantenimiento previo al accidente no ha mostrado evidencias de problemas relacionados con la operación y control del helicóptero que hubiesen podido influir en el evento.

Actuaciones del helicóptero

Los cálculos de carga y centrado realizados para el vuelo del evento indican que operaba dentro de los márgenes de certificación definidos en el *Manual de Vuelo*. Por lo tanto, los factores de peso y carga y centrado se han descartado como contribuyentes al accidente.

La aplicación de las cartas de performance del *Manual de Vuelo*, para las condiciones de temperatura y altitud en la zona de aterrizaje y despegue indican que, *a priori*, la operación podía realizarse. La planificación del vuelo realizada antes del mismo fue correcta y contempló la aplicación de las cartas de performance para la zona de despegue. Sin embargo, el hecho de no preseleccionar un lugar para el aterrizaje impidió la aplicación de las mismas para la zona de aterrizaje. Tanto es así que la altitud de densidad aumentó de forma significativa entre ambas zonas: desde los 4000 ft en el despegue hasta los 5500 ft en el aterrizaje. Aunque ambos valores estaban dentro del límite (6500 ft), es importante constatar el incremento respecto al valor de cálculo inicial.

No obstante, hay que señalar que las cartas de performance presuponen determinados condicionantes en cuanto al helicóptero y el piloto, es decir, son escenarios de referencia optimistas que no siempre reproducen las condiciones exactas reales, tanto del helicóptero como del piloto.

Por otra parte, se descartan aspectos relacionados con el combustible, o la falta del mismo que hubiesen podido precipitar la maniobra de aproximación y toma. Igualmente, los efectos sobre las actuaciones del helicóptero de los soportes y equipos instalados, tampoco afectaban a parámetros de influencia en la fase de vuelo donde se produjo el accidente.

Meteorología

La principal conclusión respecto a la meteorología es que no fue de influencia en el accidente. No eran limitativas para la operación, fueron consideradas antes del vuelo condicionando la planificación, y el viento en la zona de aterrizaje era conocido por el piloto.

2.2. Aspectos relacionados con la superficie de aterrizaje

La identificación de la zona de aterrizaje fue realizada por el personal de tierra, es decir, no se había identificado antes del despegue a pesar de que así se establece en el procedimiento de Reconocimiento Instrumental del operador. Según se desprende de las declaraciones, la selección de los campos se realizaba, de forma habitual, por el personal de tierra, que no recibe formación específica al respecto. Aunque, efectivamente, la responsabilidad y decisión última respecto al campo es del piloto, la realidad es que esta primera selección le viene dada al piloto. Esta preselección viene acompañada con la colocación de los vehículos de apoyo, que se estacionan en las cercanías de la zona de toma para facilitar y acelerar las actividades de apoyo. En este contexto, en el que el piloto se encuentra un campo ya identificado y toda la logística de tierra ya establecida, se puede producir un cierto condicionamiento sobre la toma de decisión posterior del piloto, a la hora de cuestionar la idoneidad del campo o proponer un nuevo emplazamiento.

En relación con la zona elegida, reunía algunas características físicas, pero contaba con ciertos condicionantes para la operación como eran la presencia de obstáculos al Norte, Noroeste y Oeste (montículo, línea eléctrica, arbustos y vehículos de apoyo) y el viento, que hacían inviable la aproximación con viento en cara. Esto solo permitía realizar el tramo final de la aproximación con viento en cola, situación altamente desaconsejada en tanto que requiere mayor demanda de potencia, sobre todo con elevada altitud de densidad.

Estos factores no fueron correctamente evaluados por parte del piloto, como último responsable a la hora de decidir sobre las zonas de aterrizaje. No cuestionó la zona preseleccionada por el personal de tierra ni solicitó la retirada de los vehículos en previsión de una posible maniobra de aterrizaje frustrado. A pesar de que era consciente y conocedor de los obstáculos y del viento, su evaluación al respecto estuvo enfocada en mantener la zona de contacto preseleccionada, sacrificando la realización de la aproximación final con viento en cara para conseguirlo.

El poco tiempo transcurrido (22 segundos) desde la finalización de los trabajos de inspección hasta la toma, es muestra de que el proceso de evaluación de la zona no se realizó.

2.3. Análisis de la maniobra de aproximación

La maniobra

La maniobra de aproximación, considerada como la transición entre el vuelo nivelado hasta el terreno, duró 22 segundos. Se inició con el helicóptero a 151 ft sobre el terreno y volando a 47 kt de GS, en el punto donde finalizó la inspección de la línea en el último poste.

La maniobra tuvo los siguientes condicionantes:

- Se realizó con una incidencia del viento opuesta a la óptima debido a los obstáculos:
 - El tramo de viento en cola se desarrolló con viento en cara.
 - El tramo de base se desarrolló con el viento incidiendo de la derecha, en la zona de riesgo de LTE.
 - El tramo de aproximación final se realizó con viento en cola.
- El tendido eléctrico se ubicaba en mitad del circuito y a tan solo 30 m del lugar de toma.
- Se adaptó para realizar la transición desde el final de la inspección al punto de toma, que se encontraba a 100 m de distancia.

La maniobra, descrita con detalle en el apartado 1.11, presenta una maniobra de aproximación donde se podían identificar perfectamente los tramos de viento cruzado, viento en cola, base y aproximación final. Los primeros catorce segundos mostraron un descenso de altura desde los 151 ft hasta los 77 ft y oscilaciones en la velocidad entorno a los 40 kt de GS. Transcurridos estos catorce segundos, a las 09:01:26, el helicóptero estaba a 77 ft sobre el terreno, a 40 kt GS (60 kt de IAS considerando el viento en cara de 10 kt), a 50 m a la derecha del punto de toma y a punto de iniciar el viraje a base.

A partir de este momento comenzó el empeoramiento de la maniobra:

- En primer lugar, por el cambio en la incidencia del viento, que hicieron que el resto del vuelo hasta la toma se desarrollase con el viento incidiendo dentro de la zona crítica de LTE.
- En segundo lugar, por el descenso de la altura y velocidad en preparación de la toma de contacto. La cercanía a la que se encontraba del punto de toma, produjo que los valores de velocidad y altura a partir de ese momento disminuyesen hasta desarrollarse dentro de las zonas de peligro de la curva H-V. Situarse dentro de estas zonas significa que, en caso de fallo de motor, no hubiese sido posible aterrizar en autorrotación de forma segura.

Los datos muestran un descenso de velocidad y altura paulatino durante los cuatro segundos que duró el tramo base (09:01:26 a 09:01:30), en el que el régimen de descenso aumentó hasta los -500 fpm. Durante este tramo base, la evolución constante de los valores de altura y velocidad sugieren que eran actuaciones comandadas y, en este sentido, son coincidentes con la descripción del piloto de que, efectivamente, esa era su intención.

A las 09:01:30 se iniciaría el viaje al tramo de aproximación final con un alabeo de 30°, con el helicóptero a 49 ft del suelo, con 15 kt de GS, y a 20 m del punto final de toma. En este viraje a final fue cuando la situación se agravó tal y como confirman los datos: en dos segundos se registró una pérdida de altura a un régimen de -1200 fpm, coincidiendo con la incidencia del viento desde la cola. En líneas generales, los aterrizajes con viento en cola suponen un incremento en el empuje necesario en el rotor de cola para mantener el control direccional, y por lo tanto una mayor potencia del motor, disminuyendo la potencia remanente para el rotor principal, lo que se traducirá en una disminución de sustentación. Por este motivo, se desaconsejan las aproximaciones con viento que no sea en cara, porque requerirán un incremento en la potencia necesaria que, no siempre estará disponible.

Considerando la descripción realizada por el piloto y los datos, se considera que fue durante este viraje de base a final, realizado a muy baja velocidad, con una altitud de densidad alta, establecido en un descenso a -500 fpm, con un alabeo de 30° y con el viento en cola racheado y probablemente turbulento, cuando se produjeron las vibraciones y la pérdida de control reportada por el piloto, siendo incapaz el helicóptero de mantener el régimen de descenso por una pérdida de sustentación en el rotor principal.

Los dos últimos segundos restantes antes de la toma muestran una recuperación del control que se vio reflejada en la disminución del régimen de descenso a -400 fpm. Esta situación es consistente con la recuperación del control descrita por el piloto. El aviso de bajas revoluciones del rotor principal se debió producir en estos últimos segundos, inmediatamente antes de la toma de contacto, tras una demanda de potencia por parte del piloto.

Gestión de la maniobra

Los valores de velocidad, altura y distancias relativas en los diferentes tramos de la maniobra, muestran que se realizó con poco margen de seguridad: el helicóptero estaba muy cerca del suelo, a baja velocidad y tuvo que maniobrar con una geometría respecto al viento muy desfavorable, con una elevada altitud de densidad. El régimen de descenso superó los -300 fpm desde el tramo base, y se mantuvo por encima de este valor hasta el final del vuelo. El incremento en el régimen de descenso junto con el resto de comportamientos que aparecieron después (vibración, pérdida de régimen de descenso, pérdida de control del rotor principal), eran condiciones suficientes como para haber

abortado la maniobra de aterrizaje. Esta decisión no fue tomada por el piloto que mantuvo su idea inicial de aterrizar en el lugar seleccionado inicialmente a pesar de las condiciones.

Preparación de la maniobra

Los aterrizajes en terrenos no preparados, no conocidos y no preevaluados requieren una fase de preparación mayor que los aterrizajes en zonas preparadas. La fase de preparación tiene como objetivo asegurar que la aproximación y la toma se van a poder realizar de forma segura. Con este objetivo, el operador tenía definidas cinco acciones previas al inicio de la maniobra de aproximación:

- Ascender por encima de los 500 ft después de la finalización de los trabajos, para desplazarse a la zona de toma.
- Realizar un reconocimiento alto en vuelo de la zona.
- Realizar un reconocimiento bajo en vuelo de la zona.
- Realizar una prueba de potencia para comprobar y confirmar las actuaciones de la aeronave y asegurarse de que la maniobra se realizará de forma segura.
- Realizar la maniobra con la debida preparación.

Ninguna de estas cinco medidas se realizó en este caso.

Los datos GPS muestran que no hubo ascenso a 500 ft, sino que la transición fue directa desde el punto de finalización de la línea. Tampoco se alargaron los tramos de la maniobra lo que podría haber contribuido a no forzar los virajes disminuyendo la severidad de las maniobras. Toda la maniobra se ajustó y encajó a las distancias que había entre el punto de toma y el de inicio.

El reconocimiento de la zona fue realizado durante el último tramo de la inspección de la línea, según indicó el piloto. Esto supone un reconocimiento realizado a una distancia de 80 m, a la vez que realizaba los trabajos de inspección y con visibilidad limitada, no solo por la distancia sino porque el terreno estaba a la izquierda y él estaba sentado a la derecha, habiendo dos personas sentadas a la izquierda. Es decir, el reconocimiento de la zona que pudo hacer el piloto en estas condiciones fue muy limitado. En línea con la posición del piloto, el sentido en que se planteó y realizó toda la maniobra de aproximación (hacia la izquierda) fue el menos conveniente desde el punto de visibilidad del piloto, ya que tenía dos personas ocupando los asientos delantero y trasero izquierdos.

La prueba de potencia tampoco se realizó lo que habría permitido al piloto conocer las limitaciones de actuación del helicóptero. Por último, los 22 segundos que duró la maniobra, son indicativos de la premura con que se realizó la toma y no se consideran una preparación adecuada de la aproximación, tal y como confirmó el desarrollo final del vuelo.

Todos los aspectos expuestos en este apartado 2.3 muestran una falta de adherencia a los procedimientos del operador.

3. CONCLUSIONES

3.1. Constataciones

General:

- El piloto y el helicóptero eran aptos para realizar el vuelo.
- El piloto acumulaba 1837 h totales de experiencia de las cuales 246 h en el modelo.
- El piloto acumulaba 210 h en la actividad con el modelo de helicóptero.
- Toda la experiencia en la actividad y en el modelo había sido reciente y de forma continuada.
- Las condiciones de actividad previa del piloto no sugerían problemas de fatiga.
- El helicóptero no presentaba problemas de funcionamiento o control previos al evento.

El vuelo previo al evento:

- La inspección de la línea eléctrica se desarrolló sin incidencias y de acuerdo a los procedimientos durante 1 h 40 min.
- Las cartas de performance indicaban que la operación se podía realizar.
- La altitud de densidad había sufrido un incremento significativo en el lugar de aterrizaje (5500 ft) respecto al de despegue (4000 ft), aunque ambas altitudes estaban por debajo del máximo (6500 ft).
- Las condiciones meteorológicas no eran limitativas para el vuelo y era conocidas por el piloto.
- El viento era de componente este, no de alta intensidad (10 kt) pero racheado (15 kt) y probablemente turbulento.
- El vuelo fue incorrectamente planificado antes del despegue.

El accidente:

- El accidente se produjo en la fase final del vuelo, en el aterrizaje, finalizada la fase de inspección.
- La toma se realizó en un terreno no conocido por el piloto, no preparado y no preevaluado.
- El personal de tierra realizó una preselección del terreno, que fue aceptada por el piloto.
- El personal de tierra no tenía formación reglada sobre la preselección de terrenos para el aterrizaje.
- La zona seleccionada presentaba buenas condiciones para la toma, en cuanto a características físicas del terreno, pero tenía obstáculos en las zonas oeste, norte y noreste.
- El punto de toma se encontraba a 100 m del último punto de la línea inspeccionado y a 30 m del tendido eléctrico.

- No se realizaron ninguna de las actuaciones de preparación para aterrizajes en terrenos no preevaluados: transición a 500 ft, vuelos de reconocimiento, prueba de potencia y tiempo de preparación.
- La maniobra de aproximación completa duró 22 segundos y se inició con el helicóptero a 151 ft sobre el terreno, inmediatamente tras finalizar el trabajo de inspección.
- Los tramos de base y final duraron ocho segundos y se realizaron con regímenes de descenso superiores a los -300 fpm.
- Los valores de velocidad y altura durante los tramos base y final estaban en la zona de riesgo del diagrama H-V.
- El viento durante el tramo base incidía sobre el helicóptero desde el costado derecho.
- El viraje al tramo de aproximación final se inició a 20 m del punto de toma, a 49 ft del suelo y 15 kt de GS y con una incidencia de viento en cola racheado y probablemente turbulento.
- Durante el viraje de base a final el helicóptero sufrió un incremento brusco del régimen de descenso.
- Los últimos dos segundos el helicóptero disminuyó su régimen de descenso.
- No se inició ninguna maniobra de aproximación frustrada.
- Todo el circuito se realizó con virajes hacia la izquierda, siendo la condición menos favorable en cuanto a visibilidad del piloto, sentado a la derecha de la cabina de vuelo.
- Los daños en el helicóptero eran coherentes con un elevado régimen de descenso en el momento de la toma de contacto.

3.2. Causas/Factores contribuyentes

Se considera que la causa probable del accidente del helicóptero EC-EXE fue una ejecución inadecuada de la maniobra de aproximación debido a una falta de adherencia a los procedimientos del operador.

4. RECOMENDACIONES SOBRE SEGURIDAD OPERACIONAL

No se emite ninguna recomendación de seguridad.