

Informe técnico

IN-006/2023

Incidente ocurrido el día 8 de mayo de 2023 entre las aeronaves Piper PA-46-500TP, matrícula N-86MH, y Airbus Helicopters AS-350 B3, matrícula EC-NKJ y operada por Sky Helicopters, en el aeropuerto de Son Bonet (Islas Baleares, 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. 5.6 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 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.

INDICE

Advertencia.....	ii
INDICE	ii
ABREVIATURAS	iii
Sinopsis	v
1. INFORMACION SOBRE LOS HECHOS	7
1.1. Reseña del accidente	7
1.2. Lesiones a personas.....	9
1.3. Daños sufridos por las aeronaves.....	9
1.4. Otros daños	9
1.5. Información sobre el personal.....	9
1.6. Información sobre las aeronaves	10
1.7. Información meteorológica.....	13
1.8. Ayudas para la navegación.....	16
1.9. Comunicaciones	16
1.10. Información de aeródromo	19
1.11. Registradores de vuelo	21
1.12. Información sobre los restos de las aeronaves.....	21
1.13. Información médica y patológica	21
1.14. Incendio	21
1.15. Aspectos relativos a la supervivencia.....	21
1.16. Ensayos e investigaciones	21
1.17. Información organizativa y de dirección	21
1.18. Información adicional	23
1.19. Técnicas de investigación especiales.....	26
2. ANALISIS.....	27
2.1. Análisis de la operación efectuada por el piloto del avión Piper PA-46-500TP, matrícula N-86MH.....	27
2.2. Análisis de la operación efectuada por el piloto del helicóptero Airbus Helicopters AS-350 B3, matrícula EC-NKJ.....	28
2.3. Análisis de las barreras de seguridad para evitar este tipo de sucesos	28
3. CONCLUSIONES	30
3.1. Constataciones.....	30
3.2. Causas/factores contribuyentes.....	30
4. RECOMENDACIONES DE SEGURIDAD OPERACIONAL.....	31

ABREVIATURAS

° ‘ “	Grado(s), minuto(s) y segundo(s) sexagesimal(es)
°C	Grado(s) centígrado(s)
AC	Circular de asesoramiento
ACC	Centro de control de área o control de área
AD	Aeródromo
ADS-B	Vigilancia dependiente automática — radiodifusión
AESA	Agencia Estatal de Seguridad Aérea
AFIS	Servicio de información de vuelo de aeródromo
AGL	Sobre el nivel del terreno
AIP	Publicación de información aeronáutica
ATS	Servicio de tránsito aéreo
COE	Certificado Especial de Operador
CPL(H)	Licencia de piloto comercial (helicóptero)
EASA	Agencia de la Unión Europea de Seguridad Aérea
FAA	Administración Federal de Aviación de los Estados Unidos
FATO	Área de aproximación final y de despegue para helicópteros
ft	Pie(s)
GPS	Sistema mundial de determinación de la posición
h	Hora(s)
hPa	Hectopascal(es)
IFR	Reglas de vuelo instrumentales
IMC	Condiciones meteorológicas de vuelo por instrumentos
kg	Kilogramo(s)
km	Kilómetro(s)
kt	Nudo(s)
LESB	Código OACI del aeropuerto de Son Bonet
LFMV	Código OACI del aeropuerto de Avignon
m	Metros
METAR	Informe meteorológico ordinario de aeródromo (en clave meteorológica aeronáutica)
MHz	Megahercio
NTSB	Junta Nacional de Seguridad en el Transporte
OACI	Organización de Aviación Civil Internacional
QNH	Reglaje de la subescala del altímetro para obtener elevación estando en tierra
RWY	Pista
SEP	Habilitación de avión monomotor de pistón
TAS	Sistema de alerta de tránsito
TCAS	Sistema de alerta de tránsito y anticolidión

TWR	Torre de control de aeródromo
TWY	Calle de rodaje
UTC	Tiempo Universal Coordinado
USA	Estados Unidos de América
VFR	Reglas de vuelo visual
VOR	Radiofaro omnidireccional VHF

Informe técnico

IN-006/2023

Fecha y hora del incidente:	8 de mayo de 2023, 12:36 h ¹
Lugar del incidente:	Aeropuerto de Son Bonet (Islas Baleares)
Operador	Privado
Aeronave:	Piper PA-46-500TP, matrícula N-86MH (USA)
Personas a bordo:	5 (1 piloto y 4 pasajeros)
Tipo de vuelo:	Aviación General – Privado
Fase de vuelo:	Aproximación – Tramo circuito - Final
Tipo de operación:	VFR
Operador	Sky Helicopteros
Aeronave:	Airbus Helicopters AS-350 B3, matrícula EC-NKJ (España)
Personas a bordo:	6 (1 piloto y 5 miembros de la brigada de lucha contra incendios)
Tipo de vuelo:	Trabajos aéreos – Comercial – Lucha contra incendios
Fase de vuelo:	Aproximación– Tramo circuito - Final
Tipo de operación:	VFR
Fecha de aprobación:	19 de marzo de 2024

Sinopsis

Resumen:

El lunes 8 de mayo de 2023, el avión Piper PA-46-500TP, matrícula N-86MH, se disponía a aterrizar en el aeródromo de Son Bonet cuando alcanzó al helicóptero Airbus Helicopters AS-350 B3, matrícula EC-NKJ, que también iba a aterrizar. En el instante del alcance, el helicóptero se encontraba a unos 5 m por encima del avión.

El piloto del avión, cuando observó al helicóptero arriba a su derecha, estaba en el tramo de aproximación final y no efectuó ningún tipo de maniobra evasiva dada la inmediatez de su aterrizaje y el escaso margen para maniobrar.

¹ La referencia horaria utilizada en este informe es la hora local. La hora UTC es 2 horas menos.

El piloto del helicóptero, cuando estaba en corta final, fue alertado por uno de sus acompañantes de la presencia del avión al adelantarles por debajo. Este piloto tampoco efectuó ningún tipo de maniobra evasiva para evitar la separación inadecuada entre ambas aeronaves.

El piloto del avión, cuando aterrizó, observó que la frecuencia seleccionada para las comunicaciones no se correspondía con la del aeropuerto de Son Bonet.

Los pilotos involucrados en el suceso y sus acompañantes resultaron ilesos.

La investigación ha determinado que la causa del incidente fue el incumplimiento de las reglas del vuelo visual, ya que no se mantuvo la continua atención hacia el exterior del avión para identificar posibles tráficos en las proximidades.

Se considera como factor contribuyente el error humano al no asegurarse que la frecuencia para las comunicaciones en el entorno del aeródromo se mantenía correctamente seleccionada durante la aproximación al mismo.

Se ha considerado necesario emitir tres recomendaciones de seguridad, una dirigida al gestor del aeródromo de Son Bonet y dos dirigidas a AESA.

1. INFORMACION SOBRE LOS HECHOS

1.1. Reseña del accidente

El lunes 8 de mayo de 2023, el piloto del avión Piper PA-46-500TP, matrícula N-86MH, efectuaba un vuelo privado desde el aeródromo de Avignon (LFMV) al de Son Bonet (LESB). Según indicó durante la investigación, en el punto VOR POS (POLLENSA) cambió el tipo de operación, de IFR a VFR, y mantuvo seleccionada la frecuencia de Palma de Mallorca² hasta Inca. En Inca cambió a la frecuencia 122,705 MHz³ y escuchó que la pista en uso en el aeropuerto de Son Bonet era la 23. Más tarde, comunicó su aproximación a la pista 23 en esta última frecuencia. Durante la breve aproximación final, estaba observando a un avión que había aterrizado delante de él cuando de repente vio al helicóptero Airbus Helicopters AS-350 B3, matrícula EC-NKJ, arriba, a la derecha. No efectuó ningún tipo de maniobra evasiva dada la inmediatez de su aterrizaje y el escaso margen para maniobrar.

Después de aterrizar, observó que la frecuencia 122,705 MHz ya no estaba seleccionada correctamente, por lo que el helicóptero no le escuchó cuando comunicó su aproximación. Creía que entre Inca y el aeropuerto de Son Bonet, la frecuencia se habría desconfigurado debido a cierta turbulencia térmica.

Por otro lado, el piloto del helicóptero Airbus Helicopters AS-350 B3, matrícula EC-NKJ, regresaba al aeropuerto de Son Bonet, tras realizar unas prácticas completas con la brigada de lucha contra incendios en el pantano de Cuber. Durante el trayecto de vuelta, indicó que tenía las dos frecuencias a la escucha: la 123,500 MHz y 122,705 MHz. En las proximidades de Santa María comunicó su posición en la frecuencia 123,500 MHz y, sin recibir ninguna contestación, pasó a notificar su posición en la frecuencia 122,705 MHz. Le respondieron dos tráficos de escuela, uno notificó entrando en viento cruzado derecha de la 23 y otro notificó en base derecha de la 23. Continuaron el vuelo reportando desde Santa María, en particular, que efectuarían una larga final para la 23 y que entrarían como número 3. Todas las comunicaciones se realizaron en inglés. Pasados un par de minutos, el piloto del helicóptero le comentó a la brigada que debían tener un tráfico a la derecha y no lo tenía a la vista (refiriéndose al segundo tráfico que había notificado en base derecha de la 23). Por ello, decidió reducir la velocidad para buscar al tráfico y finalmente observaron que estaba en muy corta final sin haber reportado el paso de base derecha a final.

El helicóptero estaba en muy corta final cuando de repente el brigadista que se encontraba en la puerta izquierda trasera gritó que tenían un avión justo debajo (solo pudo ver la punta del plano). Al instante el tráfico apareció por delante y por debajo a una distancia aproximada de unos 5 o 6 m. En ningún momento escucharon comunicar al tráfico su

² Según se indica en el AIP, los despegues y arribadas de/a Mallorca/Son Bonet AD deberán notificarse a Palma de Mallorca AD en la frecuencia Palma Operaciones 130,250 MHz. La presentación obligatoria de plan de vuelo es una condición operativa para las aeronaves que despegan y aterrizan en este aeródromo.

³ Según se indica en el AIP, la frecuencia de Son Bonet radio es una frecuencia asignada a las necesidades de la Aviación General. No puede utilizarse con propósitos ATS.

1.2. Lesiones a personas

1.2.1. Lesiones a personas aeronave Piper PA-46-500TP

Lesiones	Tripulación	Pasajeros	Total en la aeronave	Otros
Mortales				
Lesionados graves				
Lesionados leves				
Ilesos	1	4	5	
TOTAL	1	4	5	

1.2.2. Lesiones a personas aeronave Airbus Helicopters AS-350 B3

Lesiones	Tripulación	Pasajeros	Total en la aeronave	Otros
Mortales				
Lesionados graves				
Lesionados leves				
Ilesos	1	5 ⁴	6	
TOTAL	1	5	6	

1.3. Daños sufridos por las aeronaves

No hubo daños.

1.4. Otros daños

No hubo otros daños.

1.5. Información sobre el personal

1.5.1. Información sobre la tripulación de la aeronave Piper PA-46-500TP

El piloto, de 62 años y nacionalidad suiza, contaba con una licencia de piloto privado de avión, emitida el 2 de marzo de 2012 por la FAA. Disponía de habilitaciones: “*airplane single engine land*” (monomotor de pistón terrestre) e “*instrument airplane*” (vuelo por instrumentos).

Disponía de certificado médico emitido por la FAA, siendo la fecha del examen el 25 de abril de 2023. En el certificado se incluía la anotación: “*no valid for night flying or by color signal control*”⁵ (no válido para vuelo nocturno ni por control con señales de color).

⁴ El piloto estaba acompañado por 5 miembros de la brigada de lucha contra incendios.

⁵ Esta anotación es debida a daltonismo.

Según indicó el piloto, su experiencia total era 1.302 h de vuelo. Conocía el aeródromo de Son Bonet y sus procedimientos al haber volado previamente a este aeródromo en varias ocasiones en los últimos años.

1.5.2. Información sobre la tripulación de la aeronave Airbus Helicopters AS-350 B3

El piloto, de 63 años y nacionalidad española, contaba con una licencia de piloto comercial de helicópteros -CPL(H)-, emitida por primera vez el 7 de noviembre de 1996. Disponía de habilitaciones: AS350/EC130/SP, válidas hasta el 30 de septiembre de 2023.

Disponía de certificado médico de Clase 1 válido hasta el 11 de febrero de 2024.

1.6. Información sobre las aeronaves

1.6.1. Información sobre la aeronave Piper PA46-500TP

- Marca: Piper
- Modelo: PA46-500TP
- Año de fabricación: 2016
- Número de serie: 4697615
- Matrícula: N-86MH
- Masa máxima al despegue: 2.310 kg
- Número de motores: 1
- Tipo de motores: P&W Canada PT6A-42A
- Información relativa al propietario y al explotador: La aeronave estaba registrada en el Registro de Matrículas de Estados Unidos a nombre de Aircraft Guaranty Corp Trustee. En el momento del incidente el operador de la aeronave⁶ era el piloto involucrado en el mismo.

La aeronave disponía de Certificado de Aeronavegabilidad emitido en julio de 2016 por la FAA. Este Certificado no tiene fecha de caducidad. Sin embargo, según establece la normativa estadounidense, es necesario revisar la aeronavegabilidad de la aeronave anualmente para obtener el certificado de apto para el servicio. Se desconoce, ya que el propietario de la aeronave no lo ha aportado durante la investigación, si la aeronave era apta para el servicio; es decir, aeronavegable en el momento del incidente.

⁶ Tras el incidente, el piloto vendió la aeronave.

Se adjunta una fotografía de los instrumentos de la cabina de vuelo de la aeronave.



La aeronave estaba equipada con el sistema de aviónica integrado Garmin G1000. Este sistema consta de dos Pantallas de Vuelo Primarias (PFD), una Pantalla Multifunción (MFD), dos Paneles de Audio, dos sistemas de referencia de Actitud y Rumbo (AHRS), dos ordenadores de datos aéreos (ADC) y los sensores y ordenadores para procesar la información de vuelo y del motor para mostrársela al piloto. El sistema contiene receptores WAAS GPS duales, receptores VOR/ILS duales, transceptores de comunicaciones VHF duales, transpondedores duales y un Sistema integrado de Alerta de la Tripulación (CAS) para alertar al piloto de los avisos de estado, precaución y advertencia.

En particular, para seleccionar la frecuencia de las comunicaciones, las Pantallas de Vuelo Primarias (PFD) disponen de los siguientes controles:

- Frecuencia de las comunicaciones, volumen y mando de silenciamiento
- Frecuencia de las comunicaciones, ajuste de los mandos
- Botón de transferencia de la frecuencia de las comunicaciones

En el sistema Garmin G1000, la frecuencia activa se distingue de la frecuencia en stand-by (en espera o en reposo) porque esta última aparece en la pantalla a la derecha y en un recuadro azul. La selección de la frecuencia se realiza previamente sobre la frecuencia en stand-by y posteriormente se cambia esta frecuencia a la posición activa.

Se muestra una imagen de la información proporcionada por el sistema Garmin G1000, en la cual se ha recuadrado en amarillo la información sobre la frecuencia de las comunicaciones:



El manual del sistema Garmin G1000 advierte a los pilotos sobre el uso de lentes polarizadas ya que pueden provocar que los avisos aparezcan tenues o en blanco.

Por otro lado, durante la investigación se consultó al fabricante Garmin si la frecuencia de las comunicaciones seleccionada o activa en un equipo Garmin G1000 puede verse afectada o modificada debido a turbulencias, temperatura o cualquier otro factor externo. El fabricante indicó que no. Es más no habían recibido notificaciones sobre cambios en la frecuencia de comunicaciones seleccionada o activa sin la acción del piloto.

1.6.2. Información sobre la aeronave Airbus Helicopters AS-350 B3

- Marca: Airbus Helicopters
- Modelo: AS 350 B3
- Año de fabricación: 2020
- Número de serie: 8852
- Matrícula: EC-NKJ
- Masa máxima: 2.250 kg
- Número de motores: 1
- Tipo de motores: Safran Helicopter Engines Arriel 2D
- Información relativa al propietario y al explotador: La aeronave está registrada en el Registro de Matrículas español, siendo el propietario el Banco de Santander, el arrendatario Importaciones Carreira y el subarrendatario Sky Helicópteros.

La aeronave disponía de Certificado de Aeronavegabilidad emitido en julio de 2020 por AESA y de Certificado de Revisión de la Aeronavegabilidad, válido en el momento del suceso.

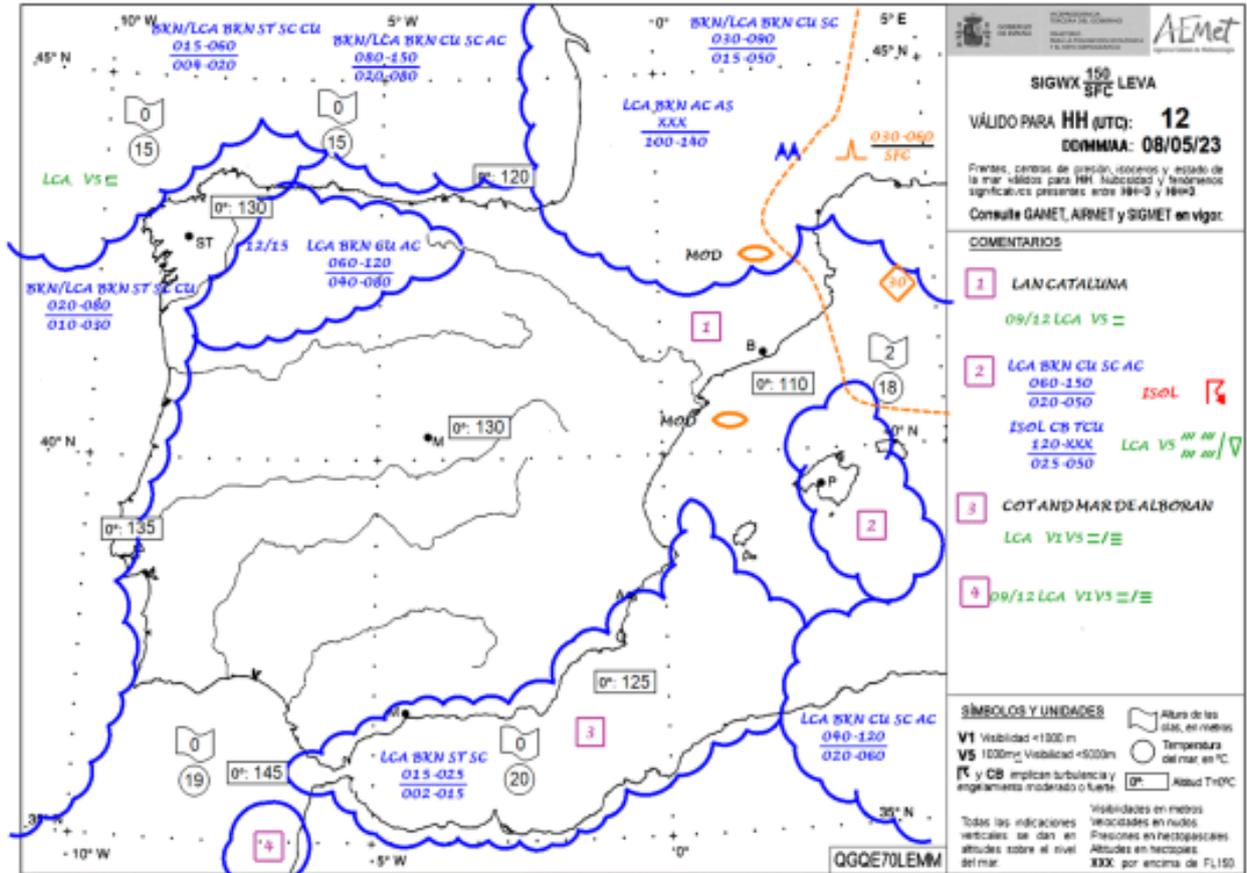
Se adjunta una fotografía de la cabina con los instrumentos de la aeronave.



1.7. Información meteorológica

En el mapa de baja cota elaborado por la Oficina de Vigilancia Meteorológica de Valencia previsto para el 8 de mayo a las 12 UTC y cuyo periodo de validez comprende entre las 9 UTC y las 15 UTC, se ha identificado la siguiente situación meteorológica en las Islas Baleares:

- Cielos nubosos con carácter local, cúmulos, estratocúmulos y altocúmulos, con base en 2.000-5.000 ft y topes 6.000-15.000 ft, presencia de tormentas aisladas.
- Nubes convectivas aisladas (CB y TCU), con bases en 2.500-6.000 ft y topes 12.000 ft y la tropopausa.
- Reducción de visibilidad con carácter local entre 1.000 y 5.000 m por lluvia y chubascos.



© AEMET. Autorizado el uso de la información y su reproducción citando a AEMET como autora de la misma.

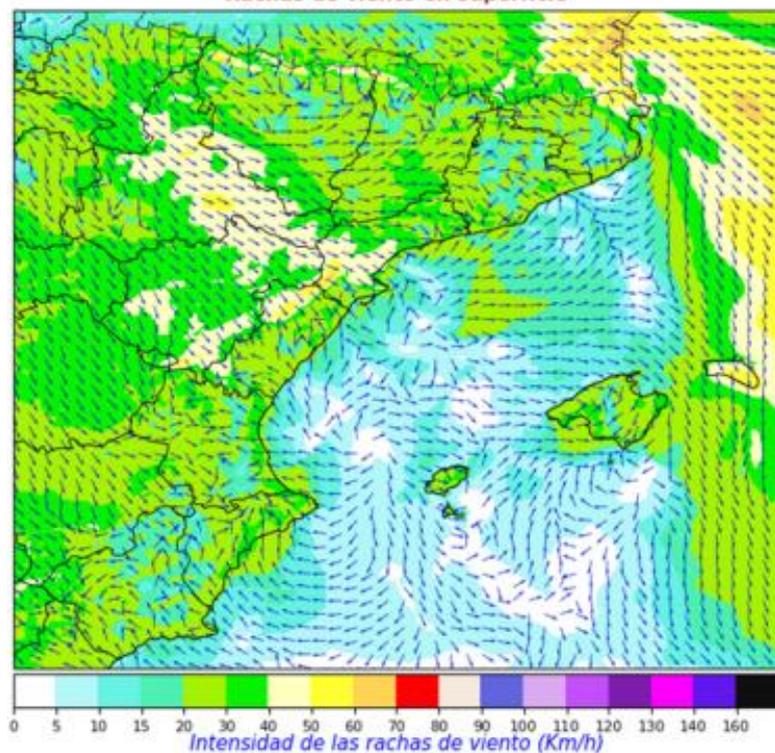
QGGK70LEMM000

20230509

Rachas de viento en superficie

Se muestra, en la figura de la derecha, las rachas de viento en superficie previstas por el modelo HARMONIE AROME para el 8 de mayo a las 11 UTC.

En el litoral norte de la isla de Mallorca, las rachas son del Norte mientras que en el litoral sur son de componente Este. Las intensidades se sitúan entre los 15 y los 20 kt.



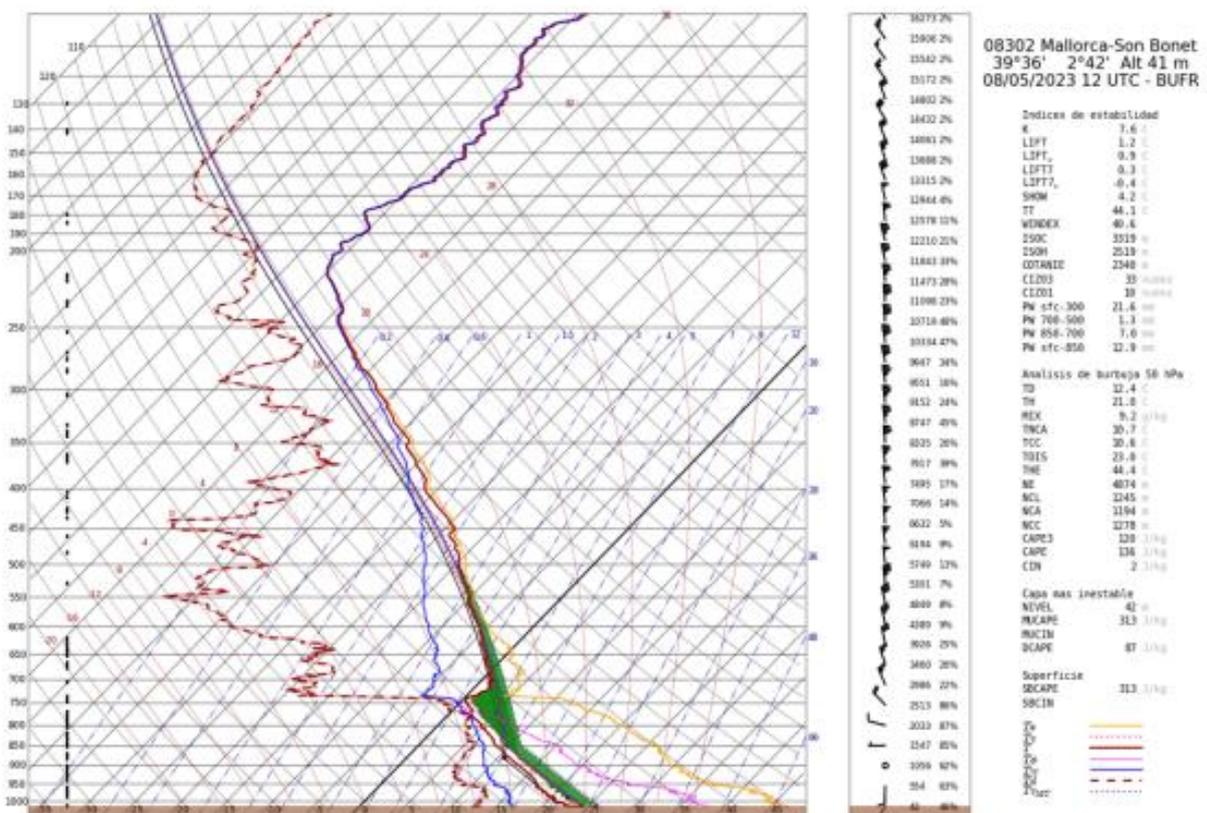
Los METAR del aeropuerto de Son Bonet (LESB) a las 10:30 UTC y a las 11:00 UTC fueron:

METAR LESB 081030Z AUTO 22011KT 9999 SCT053/// 24/11 Q1021 =⁷

METAR LESB 081100Z AUTO 22012KT CAVOK 24/13 Q1021 =⁸

Y del sondeo observado en Son Bonet a las 12:00 UTC, se aprecia:

- Presencia de una marcada cizalladura vertical: el viento arrecia con la altura y gira en sentido anticiclónico (en superficie es de S y en altura de N)
- Entorno atmosférico inestable.



De esta información se concluye que la situación atmosférica era favorable para la presencia de cizalladura en niveles bajos.

⁷ El METAR de las 10:30 UTC advertía de viento de 11 nudos de intensidad y de 220° de dirección. La visibilidad de 10 km o mayor, con nubes dispersas con la altura de la base de nubes a 5300 ft, el cielo oscurecido sin poder evaluar la visibilidad vertical. La temperatura era 24 °C y el punto de rocío era 11 °C. El QNH era 1021 hPa.

⁸ El METAR de las 11:00 UTC advertía de viento de 12 nudos de intensidad y de 220° de dirección. La visibilidad de 10 km o más, ausencia de nubes por debajo de la altura de referencia y ausencia de cumulonimbos y cúmulos en forma de torre. La temperatura era 24 °C y el punto de rocío era 13 °C. El QNH era 1021 hPa.

Por otro lado, durante la investigación, el piloto del avión Piper PA46-500TP, matrícula N-86MH, indicó haber experimentado cierta turbulencia durante el vuelo. Sin embargo, el vuelo del helicóptero Airbus Helicopters AS-350 B3, matrícula EC-NKJ, no estuvo afectado por ningún tipo de turbulencia según su piloto.

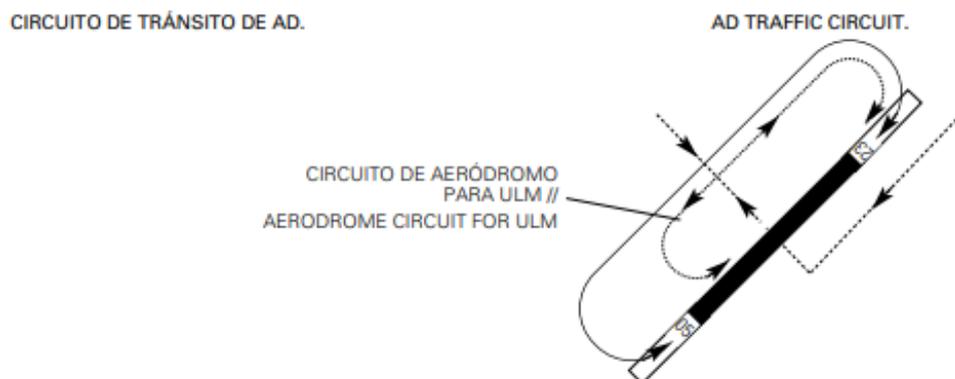
1.8. Ayudas para la navegación

De la carta de aproximación al aeropuerto de Son Bonet, se ha extraído la siguiente información:

LLEGADAS: Las aeronaves con destino Son Bonet AD (aeródromo NO CONTROLADO) mantendrán 1000 ft AGL o inferior y procederán a Son Bonet vía circuito de tránsito de aeródromo al Norte del mismo. Está prohibido volar al Sur de Son Bonet AD....

FALLO DE COMUNICACIONES O SIN RADIO Las aeronaves procederán a NN (incineradora de Son Reus) manteniendo 500 ft AGL, donde realizarán esperas observando qué pista está en servicio de acuerdo con el tránsito a la vista. Posteriormente procederán vía circuito de tránsito de aeródromo al Norte de Son Bonet AD.

Además, en el AIP se incluye el circuito de tránsito de aeródromo. En el mismo se observan dos circuitos de tránsito, el de línea discontinua más corto para ultraligeros y el de línea continua para el resto de los tráficos:



En el AIP se describe únicamente cómo han de volar los ultraligeros este circuito de aeródromo.

1.9. Comunicaciones

Según la reglamentación local publicada en el AIP, las arribadas al aeropuerto de Son Bonet deberán notificarse en la frecuencia de Palma Operaciones 130,250 MHz. Además, para cubrir las necesidades de la aviación civil se ha asignado al aeropuerto de Son Bonet la frecuencia 122,705 MHz.

La aeronave con matrícula N-86MH se comunicó con el ACC de Palma (en la frecuencia 119,455 MHz) en diversos instantes del vuelo. Se incluyen estas comunicaciones junto con la posición de la aeronave:

A las 10:13:12 UTC se identificó el tráfico en LUNIK y posteriormente, a las 10:19:30 UTC, se comunicó la confirmación y las instrucciones de altitud máxima en la línea de costa reglamentarias. En ese instante la aeronave se encontraba acercándose a la isla de Mallorca por el noreste, descendiendo a través del nivel de vuelo 113 con una velocidad de 230 nudos.

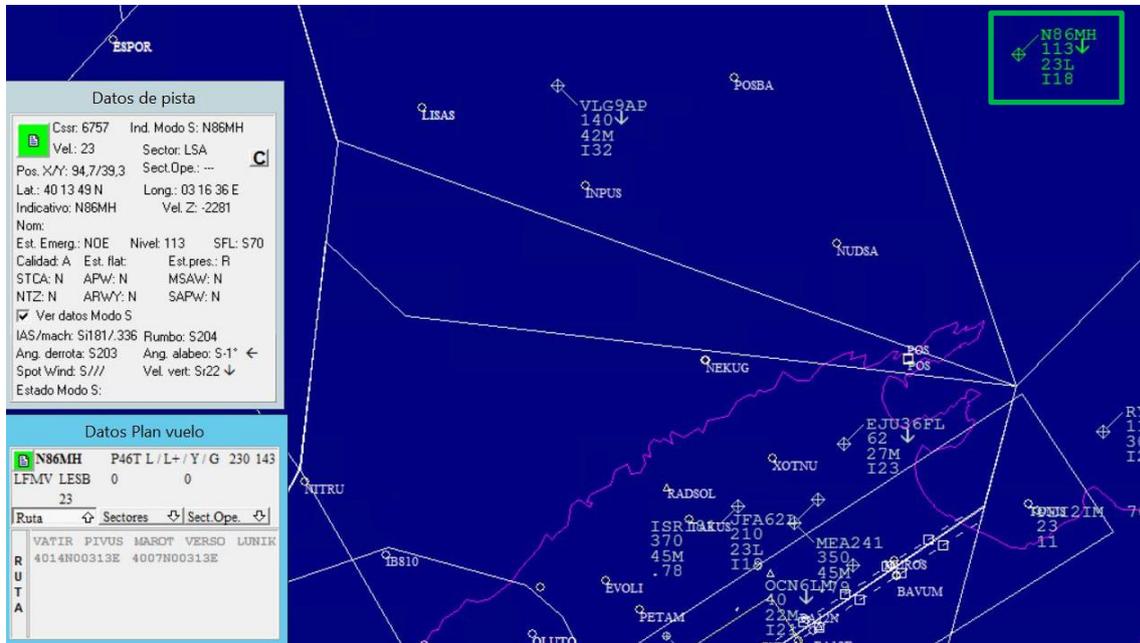


Ilustración 1: Posición de la aeronave a las 10:19:30 UTC

A las 10:21:34 UTC, la aeronave cambió de reglas de vuelo, de IFR a VFR. En ese instante la aeronave seguía acercándose a la isla de Mallorca por el noreste, descendiendo a 6400 ft de altitud con una velocidad de 190 nudos.

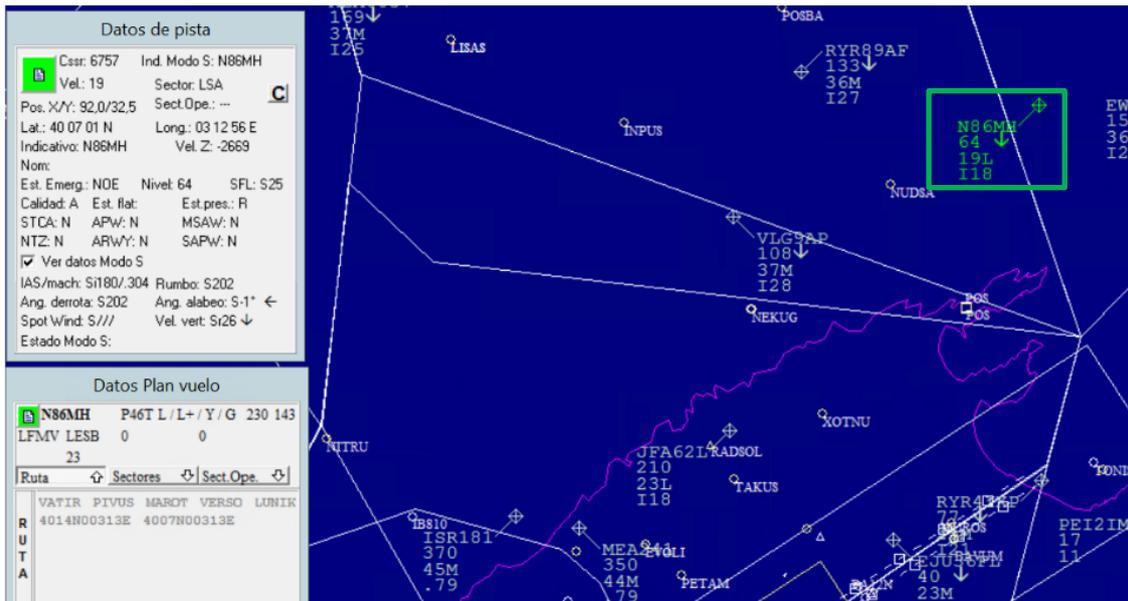


Ilustración 2: Posición de la aeronave a las 10:21:34 UTC

A las 10:29:21 UTC, el ACC de Palma le comunicó al piloto de la aeronave de que a través de la frecuencia 119,155 MHz⁹ podía solicitar información de tráfico. No hubo colación por parte de este. En ese instante la aeronave se encontraba a 2100 ft de altitud con una velocidad de 160 nudos. Según indicó el piloto de la aeronave, en Inca cambió a la frecuencia 122,705 MHz y comunicó su aproximación por esta frecuencia. (Se ha señalado con una estrella amarilla la posición de la localidad de Inca). En la imagen, también se aprecia la presencia de la aeronave EC-NKJ, a 3000 ft de altitud y con una velocidad de 90 nudos.

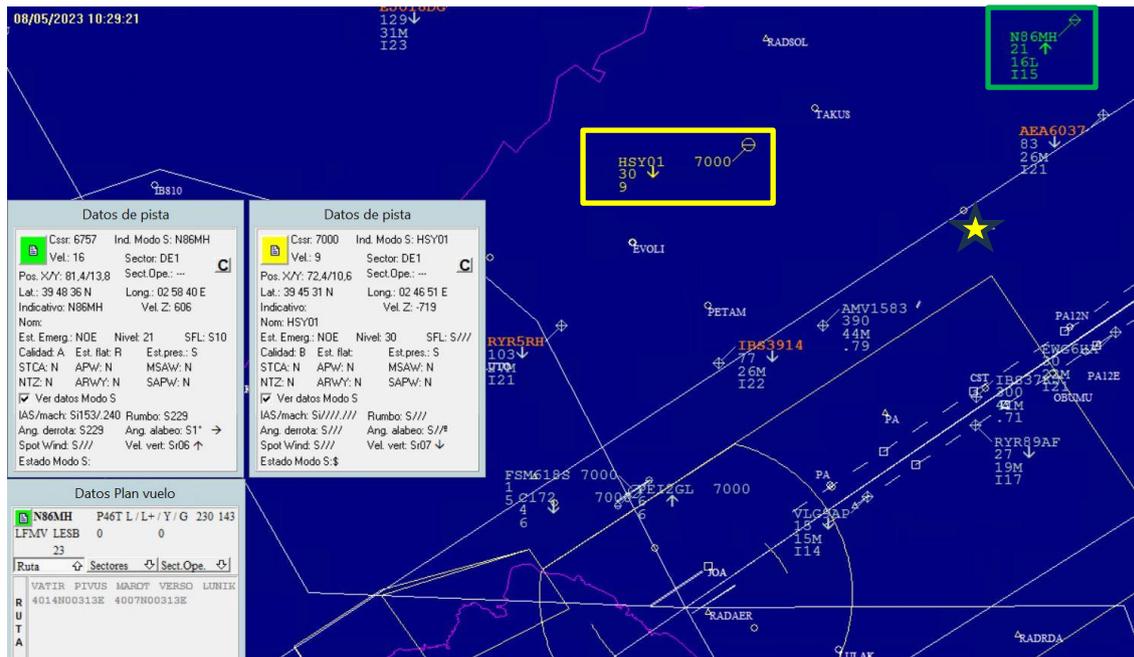


Ilustración 3: Posición de las aeronaves a las 10:29:21 UTC

A las 10:29:40 UTC, hubo un segundo intento de comunicación por parte del ACC de Palma sin recibir colación por parte del piloto de la aeronave N-86MH. Posteriormente, a las 10:32:13 UTC, hubo un tercer intento de comunicación, de nuevo sin colación.

Se incluye la posición de ambos tráficos en las proximidades del aeródromo de Son Bonet a las 10:34:01 UTC. En ese instante, la aeronave N-86MH se encontraba a 1000 ft de altitud y con una velocidad de 140 nudos y la aeronave EC-NKJ estaba a 1300 ft de altitud y con una velocidad de 70 nudos:

⁹ La frecuencia 119,155 MHz es la de Palma APP.

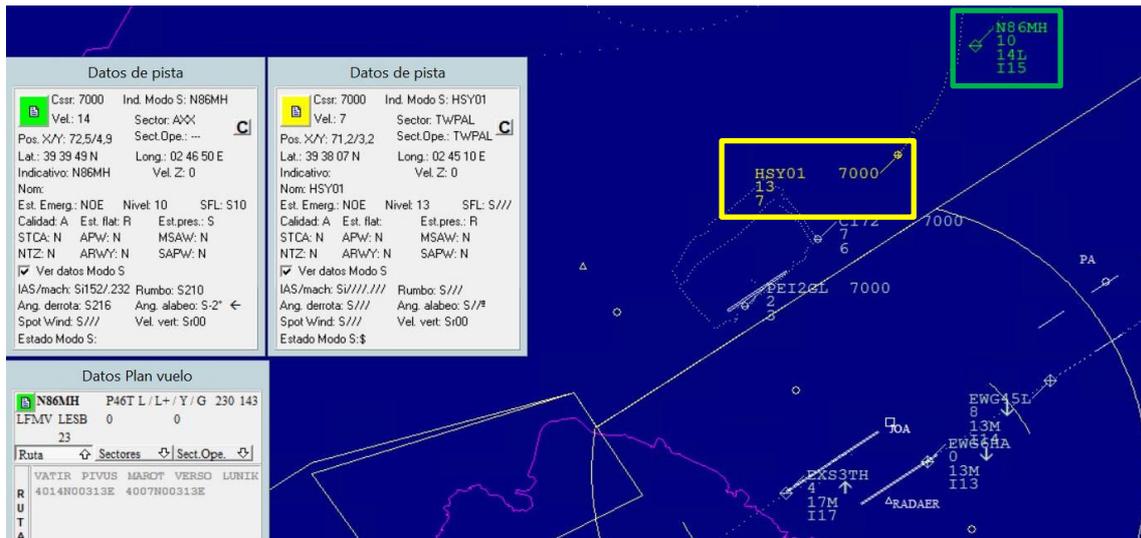


Ilustración 4: Posición de las aeronaves a las 10:34:01 UTC

Posteriormente, a las 10:36:17 UTC la aeronave N-86MH, que estaba descendiendo para aterrizar con una velocidad de 120 nudos, alcanzó a la aeronave EC-NKJ, que volaba con una velocidad de 60 nudos:

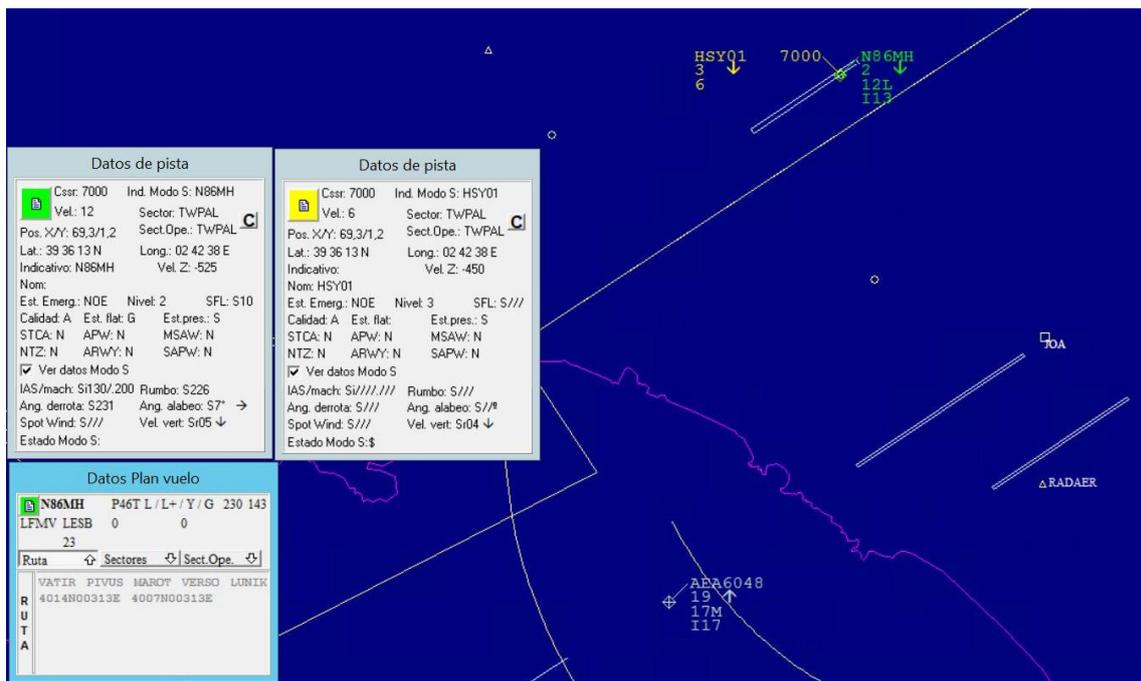


Ilustración 5: Posición de las aeronaves a las 10:36:17 UTC

El piloto del helicóptero Airbus Helicopters AS-350 B3, con matrícula EC-NKJ no escuchó en ningún momento la comunicación de la posición del avión Piper PA-46-500TP, con matrícula N-86MH, por parte de su piloto.

1.10. Información de aeródromo

El incidente se produjo en el aeródromo de Mallorca/Son Bonet, cuyo código OACI es LESB. El aeropuerto se encuentra a 4 km al noreste de la ciudad de Palma. Su elevación

1.11. Registradores de vuelo

Las aeronaves no estaban equipadas con registradores de datos de vuelo o registradores de la voz en el puesto de pilotaje por no exigirlo la reglamentación aeronáutica pertinente.

El avión Piper PA-46-500TP, matrícula N-86MH, disponía de un equipo Garmin G1000 que fue utilizado por el piloto para planificar el vuelo; no obstante, durante la investigación, el piloto no pudo proporcionar los datos grabados por el dispositivo al haberse sobrescrito.

Es más, se solicitó al piloto, en caso de existencia, la tarjeta SD situada en la ranura superior de la Pantalla Multifunción (MFD). Esta tarjeta SD graba diversa información; entre otra, las diferentes frecuencias de comunicaciones seleccionadas o configuradas por el piloto durante el vuelo. El piloto no respondió a esta solicitud.

Por su parte, los helicópteros de Sky Helicópteros también disponen de serie de un GPS integrado modelo Garmin GTN 650 H. Pero estos datos no se conservaron y no pudieron por tanto usarse para la investigación de este incidente.

1.12. Información sobre los restos de las aeronaves

No aplicable.

1.13. Información médica y patológica

No se encontró prueba de que la actuación de las tripulaciones se haya visto afectada por factores fisiológicos o incapacitantes.

1.14. Incendio

No aplica.

1.15. Aspectos relativos a la supervivencia

No aplica.

1.16. Ensayos e investigaciones

No aplica.

1.17. Información organizativa y de dirección

1.17.1. Información sobre el gestor del aeródromo de Son Bonet

Aena es el administrador del aeródromo de Son Bonet. En el año 2019, el gestor aeroportuario implantó, como caso piloto en el aeropuerto de Son Bonet, la instrucción técnica PGS-01/ITS-05 "*Evaluación proactiva de seguridad asociada a la operación diaria del aeropuerto*" de la División de Operaciones de Servicios Centrales Aena que acababa

de publicarse. Dicha instrucción técnica contempla la celebración de una sesión de trabajo grupal, como primera fase, para la identificación de los peligros en la operativa habitual del aeropuerto en colaboración con todos los colectivos implicados en ella.

En esta sesión de trabajo se identificó, entre otros, el peligro por la “*colisión por única aproximación para helicópteros y aeronaves de ala fija*”:

“El aterrizaje de un helicóptero seguido por el aterrizaje una aeronave de ala fija puede provocar una disminución de la distancia de seguridad, y ello aumenta la probabilidad de que la aeronave de ala fija se vea obligada a realizar una frustrada¹⁰. El helicóptero, en su tramo final de aterrizaje, reduce su velocidad para la realización de comprobaciones, manteniendo la pista ocupada, y es justo esa disminución de velocidad lo que provoca la disminución de la distancia de seguridad entre dos aeronaves dentro del circuito de aproximación, pudiendo obligar a la aeronave de ala fija que va por detrás a frustrar. - Cuando un mismo helicóptero realiza tomas y despegues seguidos (sin llegar a abandonar pista durante la maniobra) habiendo por detrás de él otra avioneta en aproximación, también aumenta la posibilidad de una reducción de la distancia de seguridad entre el helicóptero y la aeronave de ala fija de detrás, con la consecuente posibilidad de frustrada por parte de la aeronave de ala fija. Ello pone de manifiesto el peligro de colisión existente en esos casos si la aeronave realiza un motor y al aire en la maniobra de evasión perdiendo de vista al helicóptero.”

Como medidas de seguridad se han barajado desde el año 2019 hasta la actualidad diversas opciones como son: la definición de aproximaciones en paralelo para aeronaves de ala fija y de helicópteros, la creación de una nueva FATO o la implementación de un servicio TWR/AFIS. Las dos primeras medidas han sido evaluadas y se ha concluido que es difícil su implementación a corto plazo dado que requieren un estudio de impacto medioambiental que podría demorarse en el tiempo. Con respecto a la implementación de un servicio AFIS, el gestor aeroportuario actualmente está revisando el estudio de seguridad sobre la necesidad y suficiencia de servicio AFIS en el aeropuerto de Son Bonet, teniendo previsto concluirlo a finales de este año 2023.

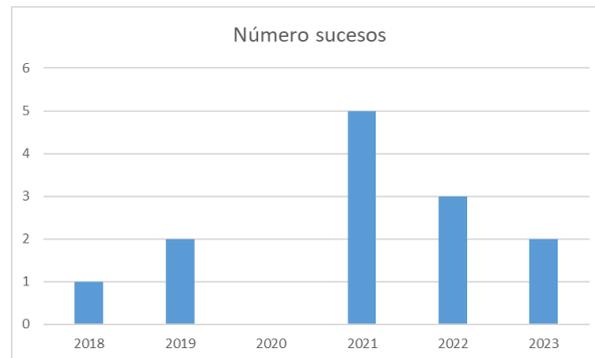
Además, durante la investigación de este incidente, se evaluó la posibilidad de usar el circuito de tránsito de aeródromo diseñado para los ultraligeros, que es más corto, para los helicópteros. Dado que, existen situaciones en las cuales la operación del helicóptero requiere realizar el circuito completo, se descartó la implantación de esta medida de seguridad.

¹⁰ Refiriéndose a un motor y al aire.

Incidentes previos registrados por el gestor aeroportuario del aeropuerto de Son Bonet

Desde el año 2018 hasta el 8 de mayo del 2023, el gestor aeroportuario tenía registrados 13 incidentes relacionados con la aproximación de aeronaves de ala fija y helicópteros y, según su evaluación, un 40% de ellos tenían un riesgo alto.

En el año 2021 hubo un incremento notable de estos incidentes ya que se registraron 5 de 13; lo cual, supone un 38% del total del período.



1.17.2. Información sobre Sky Helicópteros

Sky Helicópteros dispone de un certificado especial de operador (COE) para realizar operaciones de lucha contra incendios. El helicóptero involucrado en el incidente está basado en el aeropuerto de Son Bonet y el día del suceso estaba efectuando unas prácticas con la brigada de lucha contra incendios.

Sky Helicópteros está colaborando con el gestor aeroportuario para establecer nuevas barreras de seguridad que eviten estos sucesos¹¹. Propone como medida de mitigación efectuar las aproximaciones “paralelos a la pista” siempre que sea posible. Aunque si hay tráfico en espera en S1, estas aproximaciones implicarían sobrevolarlos.

1.18. Información adicional

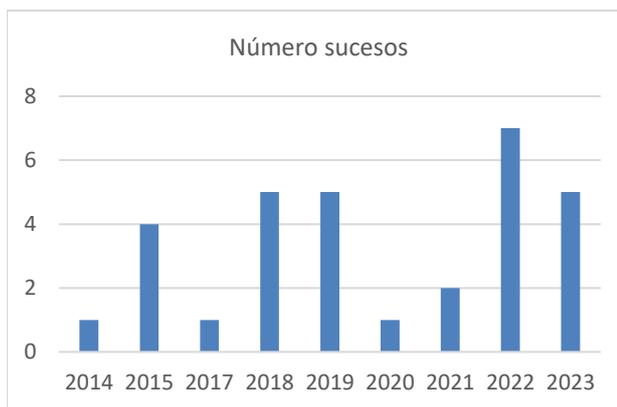
1.18.1. Incidentes previos investigados por la CIAIAC

Durante la investigación de este suceso, se ha efectuado un estudio sobre incidentes previos similares; en particular, cuasi-colisiones y colisiones en vuelo entre aeronaves de aviación general, trabajos aéreos o ultraligeros investigadas por la CIAIAC en los últimos 10 años. Se han excluido aquellos incidentes en los cuales alguna de las aeronaves involucradas dispusiese de un sistema TCAS.

¹¹ Según indica en su informe interno elaborado tras el incidente, en los 18 días previos a este incidente hubo 3 sucesos en los cuales se seleccionó erróneamente la frecuencia del aeródromo.

En los últimos 10 años, la CIAIAC ha investigado 26 incidentes graves y 5 accidentes¹². Es decir, el 16% de las cuasi-colisiones llegaron a ser una colisión con víctimas mortales.

En el año 2022 hubo un incremento notable de este tipo de sucesos ya que se investigaron 7 incidentes graves.



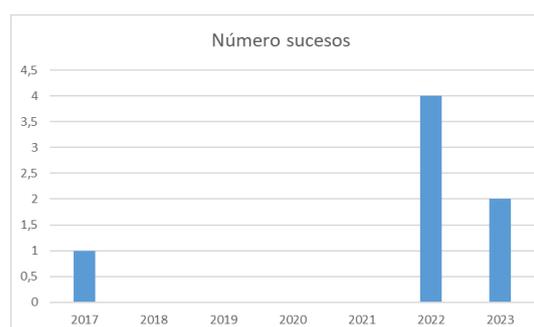
Desde comienzo del año 2023 hasta la publicación de este informe, se han investigado 3 incidentes graves y 2 accidentes.

En 17 incidentes de 31, al menos una de las aeronaves estaba efectuando un vuelo de instrucción, lo cual representa un 55%. Estos sucesos se concentran principalmente en los aeródromos; en particular, 4 se produjeron en Cuatro Vientos y 3 en Huesca/Pirineos. En 7 incidentes de 31, al menos una de las aeronaves estaba efectuando una operación de lucha contra incendios, lo cual representa un 23%. Por tanto, en la mayoría de este tipo de sucesos están involucradas o bien aeronaves efectuando vuelos de instrucción o bien aeronaves efectuando una operación de lucha contra incendios.

18 sucesos de 31 se produjeron en el entorno de un aeródromo, lo cual representa un 58%. 5 sucesos de 31 ocurrieron entre aeronaves que actuaban en el área del incendio, lo cual representa un 16%. Es decir, un 74% de los casos se producen o bien en el entorno de un aeródromo o bien en la zona de actuación de un incendio.

En el caso particular del aeródromo de Son Bonet, además del incidente objeto de este informe técnico, la CIAIAC investigó previamente dos incidentes: el IN/001/2022 (cuyo informe final ya está disponible) y el IN/036/2022 (en investigación).

Además, aunque no fueron objeto de investigación por parte de la CIAIAC, se reportaron otros sucesos de separación inadecuada en el aeródromo de Son Bonet. En la gráfica se muestran todos los sucesos reportados en los últimos años:



¹² En estos últimos ha habido fallecidos.

1.18.2. Dispositivos para que las aeronaves sean perceptibles o visibles electrónicamente

EASA acaba de publicar el “European Plan for Aviation Safety”, aplicable al periodo 2023-2025¹³. El Volumen II contiene las acciones para mejorar la seguridad de las operaciones de los helicópteros y de la aviación general. En concreto, la SPT.0119 promueve la *iConspicuity*¹⁴ para disminuir el riesgo de una colisión en el aire, siendo el objetivo de esta tarea:

- facilitar la instalación de dispositivos *iConspicuity* en todas las aeronaves a las que EASA haya concedido un Certificado de Tipo
- promover su uso por parte de los usuarios del espacio aéreo a un coste asequible para ellos
- apoyar las iniciativas que mejoren la interoperabilidad y el rendimiento de los dispositivos/sistemas *iConspicuity*, y tener en cuenta la congestión del espectro.

Por su parte, en noviembre de 2016, el NTSB publicó la alerta de seguridad SA-058, titulada “Prevent Midair Collisions: Don’t Depend on Vision Alone” y recientemente, en abril de 2021, la ha revisado¹⁵. En dicha alerta el NTSB indica que la prevención de colisiones en el aire se ha basado hasta ahora en el concepto de “ver y evitar” (“see-and-avoid”). Sin embargo, el piloto más diligente es vulnerable a una colisión en el aire dadas las limitaciones inherentes de este concepto incluidas las limitaciones humanas, las condiciones ambientales, los puntos ciegos de la aeronave y las distracciones operativas. El NTSB promueve el conocimiento y el uso de tecnologías que muestran o alertan de conflictos de tráfico, como son los sistemas de asesoramiento de tráfico y los de vigilancia dependiente automática-radiodifusión (ADS-B) que pueden ayudar a los pilotos a conocer y mantener la separación de las aeronaves cercanas. Tales sistemas incrementan la conciencia situacional y compensan las limitaciones de la búsqueda visual de los tráficos cercanos.

De igual forma, la FAA en su circular AC 90-48E, titulada “Pilots’ Role in Collision Avoidance”, y actualizada recientemente en octubre del 2022¹⁶, recomienda usar los siguientes equipos de seguridad para ayudar a evitar colisiones:

- Luces estroboscópicas blancas anticolidión de alta intensidad, visibles desde todas las direcciones.
- Sistemas de luz pulsada (prevención de colisiones) para luces de aterrizaje de aeronaves.
- Radios para comunicaciones duales de aeronaves.

¹³ [European Plan for Aviation Safety 2023-2025 | EASA \(europa.eu\)](https://www.easa.europa.eu/easa/press/pr-2023-01)

¹⁴ Este concepto debe entenderse como la «capacidad en vuelo» para transmitir y/o recibir la posición, procesar y mostrar información sobre otras aeronaves, el espacio aéreo, el clima o apoyar a la navegación en tiempo real con el objetivo de mejorar la conciencia situacional de los pilotos.

¹⁵ <https://www.nts.gov/advocacy/safety-alerts/Documents/SA-058.pdf>

¹⁶ https://www.faa.gov/documentLibrary/media/Advisory_Circular/AC_90-48E.pdf

- Sistemas TAS, TCAS I, TCAS II y ADS-B IN y la capacidad de visualización, requeridos a partir del 1 de enero de 2020.
- Sistemas para conocer la meteorología a fin de evitar que los vuelos VFR entren inadvertidamente en condiciones meteorológicas instrumentales (IMC).

1.18.3. Implantación del concepto iConspicuity en España

Recientemente, el MITMA ha firmado un convenio con las asociaciones de la aviación no comercial y deportiva para reforzar la seguridad operacional¹⁷. El convenio contempla, durante los próximos cuatro años, actividades de formación de usuarios de aviación no comercial y deportiva y el desarrollo y la promoción de aplicaciones y dispositivos tecnológicos para la obtención, suministro e intercambio de información operacional aeronáutica. Gracias a los cuales se reforzará la conciencia situacional y la seguridad de este sector del transporte aéreo.

En concreto, el convenio establece tres líneas de actuación para garantizar un ecosistema cohesionado y cada vez más seguro:

1. La definición de recomendaciones conjuntas sobre avances tecnológicos y operacionales que puedan contribuir a la seguridad.
2. El establecimiento de planes de formación y divulgación de información a los operadores de la aviación no comercial y deportiva en materia de seguridad operacional de la navegación aérea y estructuras de espacio aéreo.
3. Y el despliegue de sistemas y utilización de aplicaciones y dispositivos basadas en nuevas tecnologías que permitan la obtención de información y suministro e intercambio de información operacional aeronáutica a los operadores de aviación no comercial y deportiva.

En relación con la última actuación, ENAIRE instalará receptores ADS-B en una selección de emplazamientos donde operan los distintos usuarios de aviación no comercial y deportiva. Estos sensores formarán parte de la red de sistemas de vigilancia para la prestación de los servicios de Control de Tráfico Aéreo de ENAIRE, que, además de proporcionar información operativa para la aviación civil comercial, serán igualmente explotados de cara a las actuaciones previstas en el convenio.

Con estos dispositivos y aplicaciones se reforzará la conciencia situacional basada en el concepto de “conspicuo”, lo que mejorará la seguridad de estas operaciones por el uso compartido de esta información de posicionamiento entre los distintos usuarios de estos espacios aéreo; todo ello de acuerdo con uno de los objetivos que promueve EASA.

1.19. Técnicas de investigación especiales

No aplicable

¹⁷ Para más detalles ver la Resolución de 17 de agosto de 2023, de la Entidad Pública Empresarial ENAIRE, por la que se publica el Convenio para el apoyo a la seguridad operacional de la aviación general y deportiva.

2. ANALISIS

Se analizan diversos aspectos relacionados con este incidente como son: la operación efectuada por ambas tripulaciones y las medidas evaluadas por el gestor aeroportuario para evitar este tipo de incidentes.

2.1. Análisis de la operación efectuada por el piloto del avión Piper PA-46-500TP, matrícula N-86MH

A las 10:29:21 UTC, el ACC de Palma le comunicó al piloto de la aeronave de que a través de la frecuencia 119,155 MHz¹⁸ podía solicitar información de tráfico. No hubo colación por parte de este. En ese instante la aeronave se encontraba acercándose a la localidad de Inca, a unos 2100 ft de altitud y con una velocidad de 160 nudos.

Según indicó el piloto de la aeronave, en Inca cambió a la frecuencia de radio del aeropuerto de Son Bonet (que es la 122,705 MHz) y comunicó su aproximación por esta frecuencia. Sin embargo, de ser así debió de cambiarla instantes antes de sobrevolar esta localidad como se concluye de las comunicaciones intercambiadas con el ACC de Palma y de su traza radar.

A las 10:36:17 UTC se produjo el incidente e instantes más tarde, el piloto aterrizó en el aeropuerto de Son Bonet y observó que la frecuencia de radio no estaba correctamente seleccionada. Por tanto, entre las 10:29:21 UTC y las 10:36:17 UTC, el piloto dispuso de unos 7 minutos para asegurarse que había seleccionado correctamente la frecuencia de radio del aeropuerto de Son Bonet.

Durante la investigación el piloto indicó que debido posiblemente a turbulencias esta debió de deseleccionarse durante estos últimos minutos del vuelo.

Se ha consultado a AEMET la situación meteorológica y esta concluyó que la situación atmosférica era favorable para la presencia de cizalladura en niveles bajos.

También se ha consultado al fabricante Garmin cómo le afectaría al equipo instalado en la aeronave, el Garmin G1000, las turbulencias y este indicó que la frecuencia de radio seleccionada no tendría que verse afectada o desconfigurada. Durante la investigación, se solicitó al propietario de la aeronave en el momento del suceso la tarjeta de memoria SD del equipo Garmin G1000 a fin de determinar las diferentes frecuencias de radio utilizadas durante el vuelo de la aeronave, pero este no la facilitó.

Por tanto, se concluye que, aunque no se descarta la presencia de cizalladura durante el vuelo, la única explicación factible es que el piloto seleccionó erróneamente la frecuencia de radio del aeropuerto de Son Bonet cuando hizo el cambio de frecuencia en las cercanías de la población de Inca. No obstante, durante la investigación, el piloto no hizo mención a que su limitación médica para distinguir los colores ni el posible uso de lentes polarizadas durante el vuelo hubiese sido el desencadenante de esta selección errónea de frecuencia.

¹⁸ La frecuencia 119,155 MHz es la de Palma APP.

En la carta de aproximación al aeropuerto de Son Bonet, se establece que las aeronaves procederán vía circuito de tránsito de aeródromo. Pero en este caso, tanto este piloto como el piloto del helicóptero Airbus Helicopters AS-350 B, matrícula EC-NKJ, no efectuaron un circuito de tránsito de aeródromo completo, sino que se aproximaron al aeródromo a través del tramo final perdiendo ambos la oportunidad de establecer contacto visual.

Cuando el piloto del avión estableció contacto visual con el helicóptero, no pudo efectuar ningún tipo de maniobra evasiva para evitar el alcance dada la inmediatez de su aterrizaje y el escaso margen para maniobrar.

2.2. Análisis de la operación efectuada por el piloto del helicóptero Airbus Helicopters AS-350 B3, matrícula EC-NKJ

El piloto, según su testimonio, comunicó sus intenciones al llegar al aeródromo de Son Bonet haciendo uso de la frecuencia de comunicaciones y era consciente de la existencia de dos tráficos de escuela en el circuito de tránsito de aeródromo.

Como se ha indicado en el apartado anterior, tampoco efectuó un circuito de tránsito de aeródromo completo, sino que se aproximó al aeródromo a través del tramo final ajustándose a los dos tráficos de escuela que suponía que eran los únicos que se encontraban en el entorno del aeródromo.

No pudo efectuar ningún tipo de maniobra evasiva para evitar el acercamiento ya que fue consciente de la presencia del avión cuando este apareció por delante y por debajo del helicóptero a una corta distancia.

2.3. Análisis de las barreras de seguridad para evitar este tipo de sucesos

En los últimos 10 años, la CIAIAC ha investigado 26 incidentes graves por separación inadecuada y 5 accidentes por colisión en el aire. En los últimos dos años se ha observado un incremento notable de este tipo de sucesos. Como era esperable, la mayoría de estos sucesos se produjeron o bien entorno a un aeródromo o bien en la zona de actuación de un incendio. En el caso particular del aeródromo de Son Bonet, además del incidente objeto de este informe técnico, la CIAIAC abrió dos investigaciones el año anterior: la IN/001/2022 (cuyo informe final ya está disponible) y la IN/036/2022 (en investigación).

Hasta ahora para disminuir el riesgo de una colisión en el aire en ruta se ha hecho uso del concepto “ver y evitar”. En los aeropuertos existen barreras de seguridad adicionales como son: efectuar el circuito de tránsito de aeródromo, comunicar en la frecuencia del aeródromo la posición o seguir las instrucciones del controlador aéreo en caso de existencia. En el aeropuerto de Son Bonet, al ser un aeródromo no controlado, solamente se dispone de las dos primeras barreras de seguridad. En este caso en particular:

- El piloto del avión Piper PA-46-500TP, matrícula N-86MH, manifestó que, aunque había seleccionado correctamente la frecuencia de radio del aeropuerto de Son Bonet al sobrevolar la población de Inca, observó al aterrizar que la frecuencia de

radio no era la correcta. Por tanto, esta barrera de seguridad no funcionó en esta situación.

- Es más, aunque en el AIP se indica textualmente que las aeronaves procederán a Son Bonet vía circuito de tránsito de aeródromo; de la traza radar se observa que ninguna de las dos aeronaves involucradas en este suceso efectuó un circuito completo, sino que ambas volaron únicamente el tramo final. Por tanto, esta barrera de seguridad tampoco fue efectiva en esta situación ya que ambas perdieron la oportunidad de establecer contacto visual con antelación suficiente para evitar la separación adecuada.

Desde el año 2019, el gestor del aeropuerto es consciente de la gravedad de este tipo de sucesos: en particular, las separaciones inadecuadas entre aeronaves de ala fija y helicópteros y ha evaluado la implementación de diversas barreras de seguridad. Sin embargo, todavía no ha definido barreras de seguridad implementables a corto plazo, por tanto, se considera necesario recomendar al gestor aeroportuario que las defina en colaboración con los colectivos que operan habitualmente en el aeródromo. En particular que analice la conveniencia de implantar un sistema AFIS en el aeródromo de Son Bonet.

- En este incidente en particular, si hubiese habido un sistema AFIS, el piloto del avión Piper PA-46-500TP, matrícula N-86MH, hubiese chequeado que la frecuencia de comunicaciones seleccionada era la correcta al no recibir respuesta por parte del operador del sistema AFIS. En un aeródromo no controlado, al piloto no le sorprende no escuchar a otros pilotos y por lo tanto no hace esa segunda comprobación.
- Es más, el operador del sistema AFIS hubiera indicado el número de tráfico que había en el circuito de tránsito de aeródromo y les habría dado la posición de cada uno de ellos por lo que se reduciría la probabilidad de que sucediera este tipo de separaciones inadecuadas.

Asimismo, también se recomendará a AESA que analice la necesidad de implementar barreras de seguridad adicionales para mejorar la seguridad operacional en el aeródromo de Son Bonet.

Para evitar este tipo de sucesos tanto la FAA como EASA promueven el uso de dispositivos electrónicos para que las aeronaves sean perceptibles o visibles electrónicamente de tal forma que muestren o alerten de conflictos de tráfico a las tripulaciones. En el ámbito español, recientemente, el MITMA ha firmado un convenio con las asociaciones de la aviación no comercial y deportiva con ese mismo fin.

Por ello, se considera conveniente que AESA promueva el uso de dispositivos electrónicos para que las aeronaves sean perceptibles o visibles electrónicamente; en particular, en el caso de aeronaves ultraligeras y aeronaves involucradas en operaciones de lucha contra incendios.

No obstante, dado que en este incidente estuvo involucrada una aeronave española y una extranjera, se hace necesario la coordinación internacional para que este tipo de medidas sean efectivas en todo tipo de situaciones.

3. CONCLUSIONES

3.1. Constataciones

- El piloto del avión seleccionó erróneamente la frecuencia de comunicaciones del aeródromo de Son Bonet.
- No hubo comunicaciones entre las tripulaciones de las aeronaves involucradas en el incidente.
- Los pilotos de las aeronaves no efectuaron un circuito de tránsito de aeródromo completo, sino que únicamente volaron el tramo final.
- El piloto del avión no efectuó una maniobra de evasión para evitar el alcance.
- El piloto del helicóptero tampoco pudo efectuar ninguna maniobra de evasión.

3.2. Causas/factores contribuyentes

La investigación ha determinado que la causa del incidente fue el incumplimiento de las reglas del vuelo visual, ya que no se mantuvo la continua atención hacia el exterior del avión para identificar posibles tráficos en las proximidades.

Se considera como factor contribuyente el error humano al no asegurarse que la frecuencia para las comunicaciones en el entorno del aeródromo se mantenía correctamente seleccionada durante la aproximación al mismo.

4. RECOMENDACIONES DE SEGURIDAD OPERACIONAL

REC 08/24: Se recomienda al gestor del aeropuerto que defina, en colaboración con los colectivos que operan habitualmente en el aeródromo, barreras de seguridad implementables a corto plazo para evitar separaciones inadecuadas. En particular se recomienda que analice la conveniencia de implantar un sistema AFIS en el aeródromo de Son Bonet.

REC 09/24: Se recomienda a AESA que defina, en colaboración con el gestor del aeródromo de Son Bonet y los colectivos que operan habitualmente en el aeródromo, barreras de seguridad implementables a corto plazo para evitar separaciones inadecuadas.

REC 10/24: Se recomienda a AESA que promocioe el uso de dispositivos electrónicos para que las aeronaves sean perceptibles o visibles electrónicamente; en particular, ultraligeros y aeronaves dedicadas a la lucha contra incendios.