CIAIAC

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

Informe técnico A-043/2019

Accidente ocurrido el día 25 de agosto de 2019, entre las aeronaves Bell 206 L3, con matrícula D-HOTT y operada por Rotorflug y Aeroprakt A22L, con matrícula EC-GU1, al chocar en vuelo en las inmediaciones de la población de Inca (Mallorca)

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: 796-22-046-8

Diseño y maquetación: Centro de Publicaciones

COMISIÓN DE INVESTIGACIÓN DE ACCIDENTES E INCIDENTES DE AVIACIÓN CIVIL

Tel.: +34 91 597 89 63 E-mail: ciaiac@mitma.es C/ Fruela, 6
Fax: +34 91 463 55 35 http://www.ciaiac.es 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. 5.6 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.

Índice

Abreviaturas. 5
Sinopsis. 6
1. INFORMACIÓN FACTUAL 8
1.1. Antecedentes del vuelo 8
1.2. Lesiones personales 9
1.3. Daños a la aeronave 10
1.4. Otros daños 10
1.5. Información sobre el personal 10
1.6. Información sobre la aeronave 11
1.7. Información meteorológica 12
1.8. Ayudas para la navegación 13
1.9. Comunicaciones 14
1.10. Información de aeródromo 14
1.11. Registradores de vuelo 14
1.12. Información sobre los restos de las aeronaves siniestradas y el impacto 14
1.13. Información médica y patológica 22
1.14. Incendio 22
1.15. Aspectos relativos a la supervivencia 22
1.16. Ensayos e investigaciones 22
1.17. Información sobre organización y gestión 27
1.18. Información adicional 28
1.19. Técnicas de investigación útiles o eficaces 29
2. ANÁLISIS 30
2.1 Aspectos generales 30
2.2 De las condiciones meteorológicas 30
2.3 De la operación 30
2.4 De los restos de las aeronaves y el impacto 31
3. CONCLUSIONES 36
3.1 Constataciones 36
3.2 Causas/factores contribuyentes 36
4. RECOMENDACIONES 37

Abreviaturas

00º00’ 00”	Grados, minutos y segundos
º	Grado sexagesimal
ºC	Grado centígrado
%	Porcentaje
ACC	Centro de Control de Área
AGL	*Above Ground Level*- Sobre el nivel del terreno
ATC	*Air Traffic Control*- Control de Tráfico Aéreo
CPL-H	*Commercial Pilot Licence (Helicopter)*- Licencia piloto comercial (Helicóptero)
CTR	*Controlled Traffic Region*- Región de Tráfico Controlado
CV	Caballo de Vapor
E	Este
FI (H)	*Flight Instructor (Helicopter)*- Instructor de vuelo (Helicóptero)
ft	Pie(s)
h	Hora(s)
hPa	Hectopascal
kg	Kilogramo(s)
km	Kilómetro(s)
km/h	Kilómetro(s) por hora
kt	Nudo(s)
LBA	*Luftfahrt-Bundesamt*- Oficina Federal de Aeronáutica Civil
LECP	Palma TACC
m	Metro(s)
MAF	Multieje de Ala Fija
METAR	*Meteorological Aerodrome Report*-Informe Meteorológico de Aeródromo
MHz	Megahercio/s
N	Norte
QNH	Reglaje de la subescala del altímetro para obtener elevación estando en tierra
S	Sur
SW	Suroeste
TACC	*Terminal Area Control Center*- Dependencia de Control de Área Terminal
TMA	*Terminal Manouvering Area*- Área de Control Terminal
TULM	Título piloto de ultraligero
TWR	*Tower*- Torre de Control
ULM	Aeronave de estructura ultraligera con motor
UTC	*Coordinated Universal Time* - Tiempo Universal Coordinado
VFR	*Visual Flight Rules* - Reglas de vuelo visual
VMC	*Visual Meteorological Conditions*- Condiciones meteorológicas visuales
W	Watios

Sinopsis

Aeronave nº 1:

Operador:	Rotorflug
Aeronave:	Bell 206 L3, matrícula D-HOTT
Fecha y hora del accidente:	25 de agosto de 2019, 11:35 UTC[1]
Lugar del accidente:	Inmediaciones de Inca (Mallorca)
Personas a bordo:	Cinco fallecidos
Tipo de vuelo:	Transporte Aéreo Comercial-No regular-Interior-De pasajeros
Reglas de vuelo:	VFR
Fase de vuelo:	En ruta-crucero

Aeronave nº 2:

Operador:	Privado
Aeronave:	Aeroprakt A22L, matrícula EC-GU1
Fecha y hora del accidente:	25 de agosto de 2019, 11:35 UTC
Lugar del accidente:	Inmediaciones de Inca (Mallorca)
Personas a bordo:	Dos fallecidos
Tipo de vuelo:	Aviación general-Privado
Reglas de vuelo:	VFR
Fase de vuelo:	En ruta-crucero
Fecha de aprobación:	24 de febrero de 2021

Resumen del suceso

El domingo 25 de agosto de 2019 las aeronaves Bell 206 L3, matrícula D-HOTT, y Aeroprakt A22L, matrícula EC-GU1, sufrieron un accidente al chocar en vuelo en las inmediaciones de la población de Inca (Mallorca).

[1] Todas las referencias horarias indicadas en este informe se realizan en hora UTC, salvo que se especifique lo contrario. En la fecha del accidente la hora local era igual a la UTC+2 horas.

El helicóptero había despegado de una finca privada en la zona de Manacor, con el piloto y cuatro pasajeros a bordo, con la intención de trasladarlos a Camp de Mar, en la zona de Andratx.

La aeronave Aeroprakt había despegado del aeródromo de Binissalem, con el piloto y un pasajero a bordo, para realizar un vuelo local y aterrizar en el mismo aeródromo.

En el momento del impacto ambas aeronaves se encontraban en fase de ruta de sus respectivos vuelos, con trayectorias convergentes y situada la del ultraligero a la izquierda de la del helicóptero, según el sentido de avance de este.

Los ocupantes de ambas aeronaves resultaron muertos y las aeronaves destruidas.

La investigación ha concluido que la causa más probable del accidente fue no vigilar suficientemente el espacio aéreo.

1. INFORMACIÓN FACTUAL

1.1. Antecedentes del vuelo

El domingo 25 de agosto de 2019 la aeronave ultraligera Aeroprakt A22L, matrícula EC-GU1, había despegado con el piloto y un pasajero a bordo, para la realización de un vuelo local con origen y destino en el aeródromo de Binissalem. Previamente había realizado un primer vuelo con el mismo piloto y otro pasajero, consistente únicamente en la realización del circuito del aeródromo de Binissalem.

Fig. nº1.- Mapa de localizaciones y situación de las aeronaves.

Por su parte, el helicóptero Bell 206 L3, matrícula D-HOTT, había realizado un plan de vuelo con origen y destino en el aeródromo de Son Bonet de dos horas de duración.

En primer lugar, había realizado un vuelo desde Son Bonet hasta Son Brull en Pollensa, para recoger a un par de pasajeros y trasladarlos hasta la finca "La Martina" en cala Mondragó.

Posteriormente se dirigieron al Hotel Reserva Rotana en Manacor, donde aterrizaron a las 10:38 h para recoger, junto con otro helicóptero -Robinson 44- de la misma compañía, a ocho pasajeros pertenecientes a dos familias diferentes de cuatro miembros cada una, y trasladarlos a Camp de Mar en la zona de Andratx. Además del propio traslado, el vuelo conllevaba una componente lúdica dado el valor paisajístico de la zona.

Dada la imposibilidad de que cada familia volase al completo en un solo helicóptero (el Bell 206 admite cinco pasajeros, y el Robinson 44 solo admite tres), una de ellas decidió trasladarse en coche.

Finalmente, el helicóptero Bell 206 L3 despegó a las 11:25 h desde el helipuerto eventual de la Reserva Rotana con destino a Camp de Mar en Andratx, con el piloto y cuatro pasajeros a bordo. Estaba previsto hacer el recorrido por la zona norte de la isla, bordeando el CTR de Palma, para así poder disfrutar del paisaje de la sierra de Tramuntana.

Unos minutos más tarde, con las aeronaves volando en régimen de crucero y con trayectorias convergentes, la del ultraligero a la izquierda de la del helicóptero según el sentido de avance de este, impactaron entre sí en el aire.

Tras el impacto ambas aeronaves cayeron, prácticamente según la dirección que llevaban, hasta impactar contra el terreno en dos puntos diferentes.

Los ocupantes de ambas aeronaves resultaron muertos y las aeronaves destruidas e incendiadas.

1.2. Lesiones personales

Aeronave D-HOTT:

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

Aeronave EC-GU1:

Lesiones	Tripulación	Pasajeros	Total en la aeronave	Otros
Mortales	1	1	2	
Lesionados graves				
Lesionados leves				
Ilesos				
TOTAL	1	1	2	

1.3. Daños a la aeronave

Aeronave D-HOTT:

La aeronave resultó totalmente destruida a consecuencia de los impactos y posterior incendio.

Aeronave EC-GU1:

La aeronave resultó totalmente destruida a consecuencia de los impactos y posterior incendio.

1.4. Otros daños

En zona exterior de viviendas

La aeronave D-HOTT cayó en la parcela de una vivienda, impactando contra la alambrada metálica que servía de separación con la parcela contigua. Como consecuencia se quemó parte de dicha alambrada y de la vegetación existente.

La aeronave EC-GU1 cayó en el margen de un camino lindante con una parcela de una vivienda que se encontraba a nivel más bajo. Tras el impacto, el morro y parte delantera de la aeronave cayeron en la parcela y la cola permaneció en el borde del camino. Como consecuencia se quemó parte del vallado metálico de separación y de la vegetación existente, así como diversos enseres que se encontraban en el lugar.

1.5. Información sobre el personal

1.5.1. Información de la tripulación de la aeronave D-HOTT

El piloto, de 49 años de edad, disponía de una licencia de piloto comercial (CPL-H) emitida por la Oficina Federal de Aeronáutica Civil (LBA) de la República Federal de Alemania con habilitaciones de Bell 206 y R22, válidas y en vigor hasta el 28 de febrero de 2020, y de FI (H) VFR *Night* válida hasta el 30 de noviembre de 2019.

Así mismo contaba con un certificado médico de clase 1, válido y en vigor hasta el 12 de noviembre de 2019.

Su experiencia de vuelo era de 2965 h totales de vuelo, 690 de las cuales eran en el tipo, 151 de ellas como instructor.

Según la información facilitada por la compañía, el piloto cumplía con los requisitos de actividad y descanso pertinentes.

1.5.2. Información de la tripulación de la aeronave EC-GU1

El piloto, de 43 años de edad, disponía de un título de piloto de ultraligero, habilitación multieje de ala fija (MAF) emitido por la Agencia Estatal de Seguridad Aérea, válido y en vigor hasta el 30 de junio de 2020.

Así mismo contaba con un certificado médico de clase 2, válido y en vigor hasta el 8 de mayo de 2020.

Su experiencia de vuelo era de 672:19 h totales de vuelo a fecha de 11 de agosto de 2019, que era la fecha a la que estaba actualizada la información en el diario de vuelo del piloto, 567 h de las cuales eran en el tipo.

1.6. Información sobre la aeronave

1.6.1. Información de la aeronave D-HOTT

Se trata de una aeronave BELL, modelo 206 L3 de 1882 kg de peso máximo al despegue. La aeronave del accidente es la nº de serie 51587 construida en el año 1992 y matriculada el 11 de marzo de 2013.

Contaba con un Certificado de aeronavegabilidad emitido el 4 de agosto de 1992 por la Oficina Federal de Aeronáutica Civil (LBA) de la República Federal de Alemania. El 28 de agosto de 2018, cuando contaba con 3036:08 h de vuelo, había obtenido el certificado de Revisión de la Aeronavegabilidad emitido por la organización aprobada Rotorflug GmbH, de referencia DE.MG.313AOC, válido hasta el 27 de agosto de 2019.

Tanto la aeronave como el motor Allison 250-C30 P con que estaba equipada habían sido objeto de una inspección de mantenimiento programado correspondiente a 600 h /12 meses con 3112:11 h, obteniendo el correspondiente certificado de puesta en servicio el 19 de marzo de 2019.

Los trabajos llevados a cabo comprendían cambios de aceite de motor, de transmisiones y engranajes, cambio de filtros, inspección de estructuras, de corrosión, baterías, sensores de temperatura, tubo pitot, comprobaciones de componentes, aviónica, lubricación, sistema hidráulico, rotor de cola, inspección de flotadores, esquís, travesaños, gancho de carga, peso y centrado…

Según la licencia de estación de aeronave, disponía de un equipo de comunicaciones Bendix King KX 165A de 10 W de potencia, y un equipo Garmin GTR 225 A con capacidad de potencia de emisión de 10 a 16 W, lo que permitía realizar escuchas simultáneamente en dos emisoras. Además, contaba con un equipo *transponder* marca TRIG, modelo TT31 de 240 W de potencia.

1.6.2. Información de la aeronave EC-GU1

Se trata de una aeronave ultraligera con motor (ULM) AEROPRAKT, modelo A22L de 450 kg de peso máximo al despegue. La aeronave del accidente es la nº de serie A22L-17-0075 construida en el año 2017 y matriculada el 23 de junio de 2017.

Contaba con un Certificado de aeronavegabilidad especial restringido emitido el 24 de abril de 2017 por la Agencia Estatal de Seguridad Aérea.

La aeronave contaba con 567:04 h de vuelo a fecha de 11 de agosto de 2019, que era la fecha a la que estaba actualizada la información en el *Libro de aeronave.*

La aeronave estaba equipada con un motor ROTAX 912 ULS, de 100 CV de potencia. Según el *Libro de motor,* actualizado a fecha 11 de agosto de 2019, contaba con 567:04 h de funcionamiento y había pasado una inspección de mantenimiento programado de 500 h el día 29 de mayo de 2019 con 500:09 h de vuelo y se habían cambiado los flotadores de los carburadores el 11 de julio de 2019.

Según la licencia de estación de aeronave, esta disponía de un equipo VHF de comunicaciones marca FUNKE, modelo ATR-833 de 4 W de potencia en la banda de frecuencias de 118.000 a 136.975 MHz. Este equipo era capaz de escuchar simultáneamente dos emisoras. Además, contaba con un equipo *transponder* marca FUNKE, modelo TRT 800 H de 10 W de potencia, frecuencia de recepción de 1030 MHz y frecuencia de transmisión de 1090 MHz.

1.7. Información meteorológica

Según la información facilitada por la Agencia Estatal de Meteorología (AEMET), la situación meteorológica en la zona a la hora del accidente era de nubosidad escasa, viento flojo y buena visibilidad.

Las estaciones meteorológicas más cercanas al lugar del accidente de las que dispone AEMET están en Binissalem (6 km al sureste), Lluc (12 km hacia el nornoroeste), y Sa Pobla (12 km hacia el noreste).

Los datos registrados fueron los siguientes:

Binissalem: temperatura de 33ºC, humedad relativa del 39%, viento medio de 3 km/h del sureste y máximo de 23 km/h del noreste.

Lluc: temperatura de 28ºC, humedad relativa del 38%, viento medio de 5 km/h del oeste y máximo de 18 km/h del este.

Sa Pobla: temperatura de 32ºC, humedad relativa del 37%, viento medio de 13 km/h del noreste y máximo de 24 km/h del noreste. Presión 1013.6 hPa.

Los METAR correspondientes a las 11:30 h y 12:00 h del aeropuerto de Palma, situado a 23 km al suroeste, indicaban vientos de intensidad 11-12 kt de procedencia 240°-230°, buena visibilidad, nubosidad escasa a 2000 ft, dispersa a 3500 ft, temperatura de 29°C, temperatura de rocío 22° y QNH de 1017 hPa. Sin cambios significativos.

METAR LEPA 251130Z 24011KT 9999 FEW020 SCT035 29/22 Q1017 NOSIG=

METAR LEPA 251200Z 23012KT 9999 FEW020 SCT035 29/22 Q1017 NOSIG=

El pronóstico de aeródromo era:

Entre las 12 h del 25 y 26 de agosto viento de 12 kt de intensidad y 230º de procedencia, buena visibilidad, pocas nubes a 2000 ft, temperatura máxima de 32º a las 13 h del día 25, mínima de 20º a las 5 h del día 26. Probabilidad de 40% de existencia de algún cumulonimbo de torre a 4000 ft entre las 13 h y las 17 h. Cambios de viento entre las 18 h y las 20 h que serán de procedencia 050º y 05 kt de intensidad y de 230º de procedencia y 12 kt de intensidad entre las 11 h y las 12 h del día 26.

TAF LEPA 251100Z 2512/2612 23012KT 9999 FEW020 TX32/2513Z TN20/2605Z PROB40 TEMPO2513/2517 FEW040TCU BECMG 2518/2520 05005KT BECMG 2611/2612 23012KT=

1.8. Ayudas para la navegación

1.8.1. Información radar

El espacio aéreo inmediatamente por encima del lugar del accidente se corresponde con el sector de aproximación final al aeropuerto de Palma. Las aeronaves implicadas en el accidente volaban bajo reglas de vuelo VFR y en condiciones VMC.

La respuesta radar en pantalla solamente muestra una señal de primario posicionada en las inmediaciones del punto NAKOP, próximo a Manacor, evolucionando hacia el CTR, que por su trayectoria sería compatible con la del helicóptero, apareciendo de modo intermitente a las 11:13:00 h y dirigiéndose aparentemente hacia la zona de Inca y punto E de notificación del tráfico VFR. La respuesta desaparece después de las 11:28:02 h. No se tiene información alguna de nivel y no hay garantía de que se corresponda con el helicóptero del accidente.

1.9. Comunicaciones

Las aeronaves ULM, dado el espacio aéreo por el que tienen permitido el vuelo no tienen obligación de disponer de equipo de radio.

La frecuencia que utilizan las aeronaves para comunicarse entre ellas en la zona es la de 123,500 MHz, que es la frecuencia del aeródromo de Son Bonet.

En las inmediaciones del aeródromo de Binissalem se utiliza la frecuencia del campo de 130.15 MHz.

Es práctica común notificar y solicitar información de tráfico de la zona.

La frecuencia del área terminal de Palma (TACC) es la 118.005 MHz, donde cualquier usuario del espacio aéreo no controlado puede solicitar información de vuelo.

Se han comprobado las frecuencias de ACC y TWR, sin que se haya podido identificar ninguna comunicación con las aeronaves implicadas.

1.10. Información de aeródromo

No aplica.

1.11. Registradores de vuelo

Ninguna de las dos aeronaves disponía de registrador de datos de vuelo ni de conversaciones en cabina, al no ser requeridos para las de su tipo.

1.12. Información sobre los restos de las aeronaves siniestradas y el impacto

Los restos de las aeronaves se encontraban localizados en dos puntos principales, correspondientes al helicóptero y al ULM, distanciados entre sí aproximadamente 340 m. Además, se encontraron restos desprendidos de ambas aeronaves diseminados por la zona.

1.12.1. Helicóptero

Esta aeronave impactó contra el terreno en el interior de una parcela con vivienda situada a aproximadamente 600 m al sureste de la población de Inca, en el punto de coordenadas 39º 42’ 27” N – 02º 54’ 58” E.

No se apreciaron huellas en el terreno de impactos previos o de arrastre.

Los restos de la aeronave se encontraban concentrados en el punto donde impactó contra el terreno, habiéndose desprendido el rotor principal, la deriva vertical y el rotor de cola (del que a su vez se desprendieron transmisión y una pala), puertas de pasaje y de compartimento de equipaje, carenados de motor y restos varios.

La aeronave se encontraba incendiada prácticamente en su totalidad, a excepción de parte del estabilizador horizontal de cola y del propio cono de cola, además de las partes desprendidas. Entre la parte incendiada se podían distinguir carenados laterales del motor, montante y patines del tren de aterrizaje, además de algunas partes aisladas de la aeronave.

En el área más próxima, al este de los restos principales, se encontraban: a unos 50 m dos puertas, a 64 m la transmisión del rotor de cola, y a unos 90 m la cabeza del rotor principal (que presentaba un corte a torsión del mástil), con parte de las correspondientes palas unidas por la raíz, además de dos trozos de palas del rotor principal distanciadas entre sí 12 m, 15 m y 6 m.

Fig. nº2.- Detalle cabeza de rotor y daños en parte de las palas.

Ciento cincuenta metros al oeste de los restos principales del helicóptero se encontraban, prácticamente juntos, dos trozos más correspondientes a la misma pala, que unidos a dos pequeños trozos, uno de ellos de punta de pala, situados a 64 m al sur-sureste de los restos principales, completaban la práctica totalidad de la superficie de las palas.

Más alejado, 185 m hacia el sureste, entre las dos zonas de restos principales, se encontraba el rotor de cola únicamente con una de las palas, la otra se había desprendido y se encontraba 110 m más al Sur.

Fig. nº3.- Detalle rotor de cola.

Muy próximo a esta, 37 m al Oeste, se encontraba la deriva vertical del helicóptero de la que se había separado aproximadamente un cuarto de su mitad superior. Tanto el cuerpo principal como la parte desprendida presentaban importantes deformaciones y aplastamientos en su parte frontal.

Fig. nº4.- Deriva de helicóptero: cuerpo y parte superior desprendida de deriva de helicóptero

La totalidad de los restos de las palas, tanto de rotor principal como de cola, presentaban arrugas, arañazos, roturas y deformaciones compatibles con impacto, tanto contra partes de aeronave, como contra el terreno. Además, en la deriva vertical del helicóptero y en el rotor de cola se apreciaban marcas de pintura blanca, en este último, tanto en las palas como en el eje.

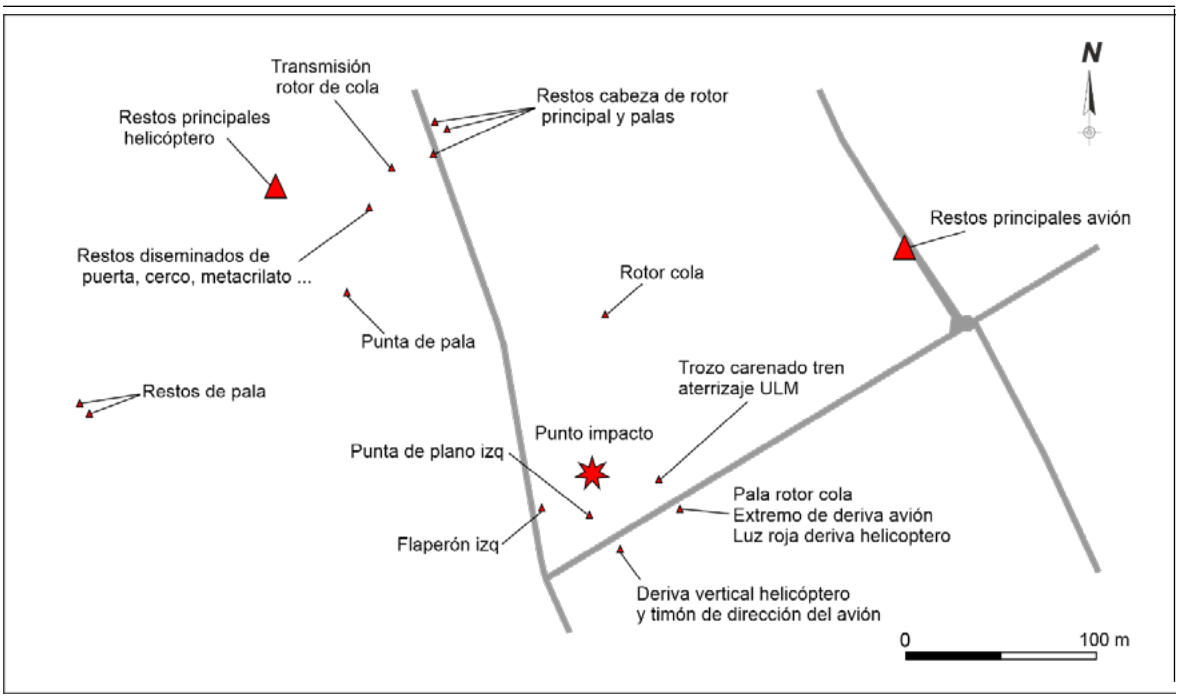

Fig. nº5.- Croquis de distribución de los restos.

1.12.2. ULM

Esta aeronave impactó contra el terreno en el interior de la parcela de una vivienda al este del lugar donde había caído la aeronave D-HOTT, en el punto de coordenadas 39º42'25,77" N, 02º55'12,93" E.

Se encontraba situada junto a un árbol, en el límite con un muro de contención divisorio (consistente en muro de hormigón hasta una altura ligeramente superior a un camino y alambrada metálica en su parte superior) con un camino vecinal que se encontraba a un nivel superior.

La aeronave había impactado contra el terreno en una posición invertida casi vertical, de manera que su parte delantera, fuselaje y plano izquierdo se encontraban sobre el suelo de la parcela y el plano derecho y empenaje de cola se encontraban sobre el propio muro y el camino.

No se apreciaron huellas en el terreno de impactos previos, pero en su trayectoria descendente la aeronave rompió parte de las ramas del árbol, a la vez que dejó en él una parte de su plano izquierdo.

Aunque los restos se encontraban concentrados en el punto donde impactó contra el terreno, previamente se habían desprendido el extremo del plano izquierdo, el flaperón izquierdo, parte del carenado del tren de aterrizaje, parte superior de la deriva y el timón de dirección.

El flaperón izquierdo y el extremo de plano izquierdo se encontraban en una finca de labor, situada entre los dos puntos de restos principales de avión y helicóptero, a 238 m al oeste de los restos principales del avión con una separación entre ellos de 25 m.

A 40 m de los restos del extremo del plano izquierdo en dirección a los restos principales se encontraba parte del carenado del tren de aterrizaje, y a partir de este, 18 m al Sur, se encontraban los restos correspondientes al timón de dirección del avión, el extremo de la deriva del avión y la luz anticolisión del helicóptero.

La aeronave se incendió prácticamente en su totalidad, a excepción del empenaje de cola y de las partes desprendidas.

El buje y las palas de la hélice no se incendiaron, y el buje y una de las dos palas visibles de la hélice estaban enteras y sin ninguna rotura o deformación. La otra pala visible presentaba una rotura a la altura de la raíz y una separación laminar a lo largo de su borde de salida.

Entre los restos incendiados se distinguen partes de la estructura de la aeronave y de sus componentes, destacando las patas del tren de aterrizaje, las riostras y los perfiles de los planos de la aeronave.

El plano derecho, que se encontraba en posición invertida sobre el muro de hormigón, mantenía su estructura con los largueros y las costillas completas en la parte más alejada del fuselaje, hasta el tramo que contactó directamente con el borde del muro y que quedó totalmente destruido. El tramo más cercano al encastre, aunque quemado, mantenía parte de su revestimiento.

En cuanto al plano izquierdo, a excepción de las partes desprendidas, este se encontraba situado en el suelo de la parcela, identificable por parte de su larguero y algunas costillas, y totalmente calcinado.

El empenaje de cola se encontraba separado del resto de la aeronave, en posición invertida, apoyado sobre el camino y el muro de contención. Presentaba arrugas y deformaciones en los estabilizadores horizontales y salpicaduras de aceite de lubricación del yugo del rotor principal (de color rojizo) en la parte inferior del estabilizador horizontal izquierdo.

Fig. nº6.- Empenaje de cola.

La deriva vertical estaba incompleta en su parte superior, presentando un corte con desgarro de material en dirección prácticamente paralela a su límite superior, entrando por la parte izquierda según el sentido de avance de la aeronave. El extremo superior desprendido se encontraba a 180 m con la contrahuella correspondiente. En el mismo lugar también se encontraba el timón de dirección con un corte a la misma altura y dirección, desde la parte más cercana a la deriva hasta casi el borde más alejado, entrando también desde el lado izquierdo según el avance de la aeronave.

Fig. nº7.- Detalles de timón, punta de deriva y conjunto deriva+timón

La parte del plano izquierdo desprendida era de aproximadamente un tercio de la longitud del plano y se encontraba seccionada, por la parte del intradós, a un metro de distancia de su extremo, en la dirección de la cuerda, presentando desgarros y cortes de material que se extendían a lo largo del resto de la pieza.

Parte de su flaperón, que se había desprendido, se encontraba a 25 m y también presentaba cortes y desgarros de material.

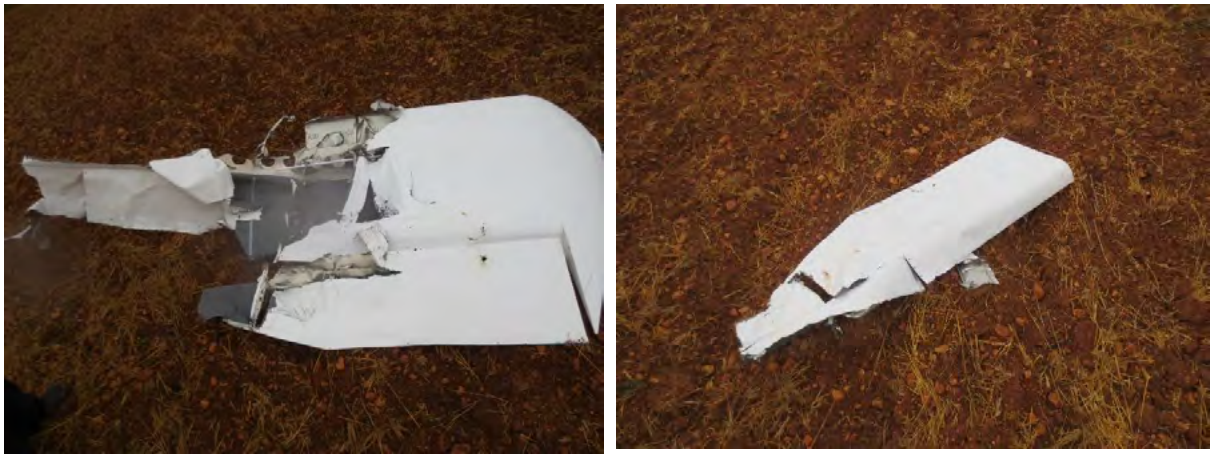

Fig. nº8.- Detalle punta plano izquierdo y flaperón.

1.13. Información médica y patológica

No se encontró prueba de que las actuaciones de los miembros de las tripulaciones de los vuelos se hayan visto afectadas por factores fisiológicos o incapacitantes.

1.14. Incendio

Con excepción de las partes desprendidas, los restos de ambas aeronaves resultaron calcinados prácticamente en su totalidad.

1.15. Aspectos relativos a la supervivencia

La energía del impacto contra el terreno fue tal que las cabinas de las aeronaves no pudieron mantener su integridad y los atalajes tampoco resultaron suficientes para favorecer las probabilidades de supervivencia de los ocupantes.

1.16. Ensayos e investigaciones

1.16.1. Declaraciones de testigos

Se recabaron los testimonios de varios testigos que se encontraban en la zona:

Testigo 1.- Situado al norte del lugar donde ocurrió el accidente, en una finca enfrente de la parcela donde cayó el helicóptero, escuchó un ruido de motor, no pudiendo precisar si de helicóptero o de avión, y mirando al cielo *vio una avioneta y un helicóptero muy cerca el uno del otro, hasta que colisionaron entre sí*. Indicó que la avioneta venía de la zona de Palma y el helicóptero de la zona de Alcudia. *La colisión fue de lado, las palas del rotor principal del helicóptero impactaron con un ala de la avioneta y salieron disparadas, además de un trozo oscuro de fuselaje. Justo después del impacto, el helicóptero empezó a girarse sobre sí mismo y la avioneta salió disparada en sentido contrario*. Una vez en tierra escuchó dos explosiones en la zona del helicóptero y una en la del avión.

Testigo 2.- Estaba situado en una parcela entre los dos puntos de restos principales. Indicó que escuchó *un helicóptero volando justo encima de donde me encontraba sentado junto con unos familiares. Levanté la cabeza para verlo y en ese mismo momento vi como llegaba una avioneta, por debajo del helicóptero, haciendo el comentario de que harían tan cerca entre sí, y sin darle tiempo a acabar la frase vio el impacto entre las aeronaves.*

A continuación, comenzaron a caer restos por su finca, mientras *el helicóptero se desestabilizaba por completo dando bandazos y perdiendo altura hasta caer en una finca a 700 m de la suya*. Preguntado por las direcciones de las aeronaves, manifestó que el helicóptero iba en dirección hacia Palma y el avión en dirección hacia Alcudia,

las mismas en las que cayeron, y aunque no podría precisar la altura, cree que iban volando bajo.

Añadió que dada su situación llegó a pensar que ambas aeronaves les caerían encima.

Finalmente, indicó que escuchó los sonidos del primer impacto, de la avioneta cuando cayó, y pasados unos cinco minutos dos explosiones que provenían de la avioneta. Referente al helicóptero, tras la caída, vio una nube de humo negra y pasados unos diez minutos escuchó una explosión.

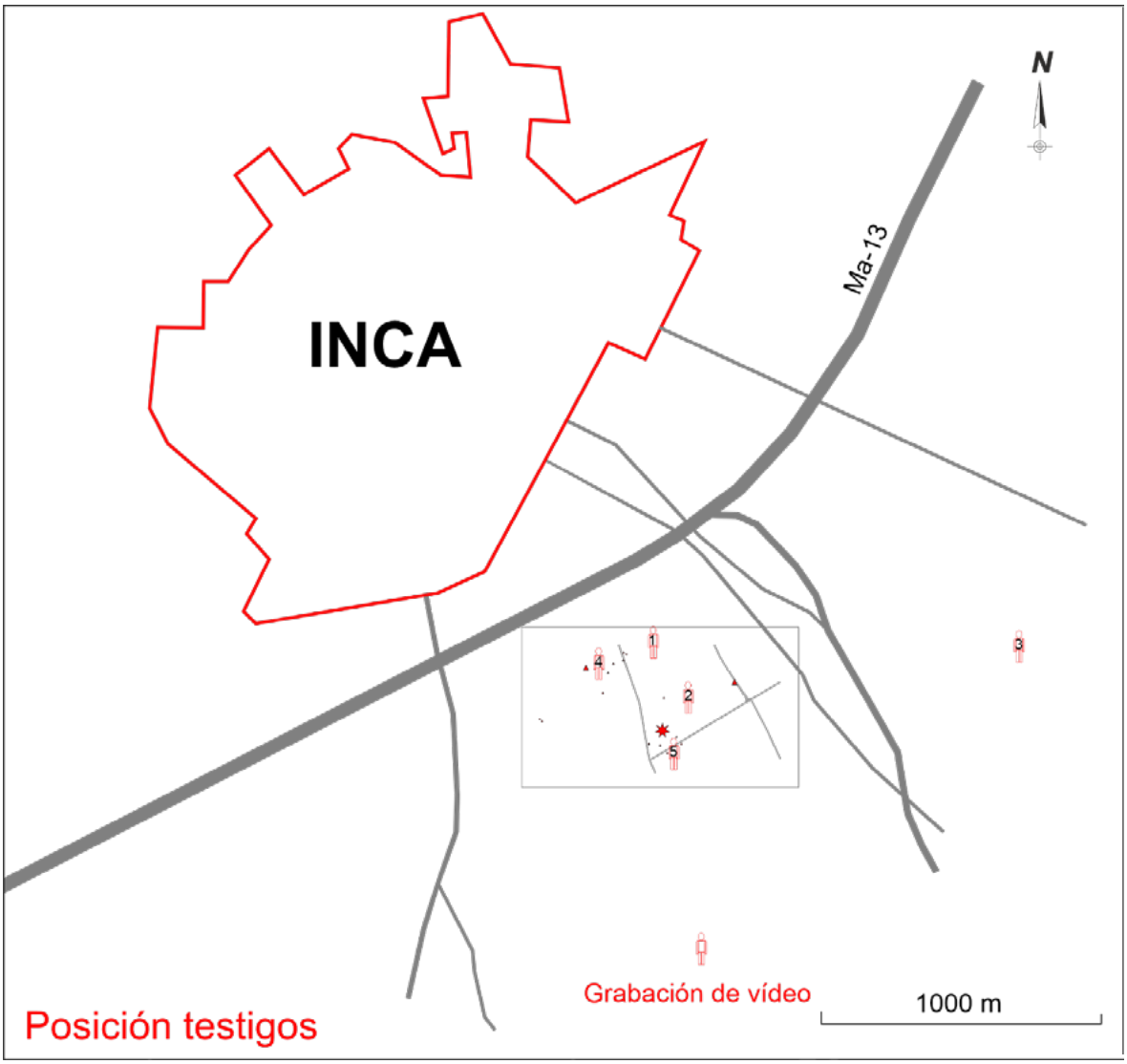

Fig. nº9.- Mapa de ubicación de los testigos respecto a los restos.

Testigo 3.- Estaba situado al Este, en una finca a 1300 m de distancia del lugar del accidente. Primero vio pasar un helicóptero proveniente de Costitx y en dirección a Inca. Pasados unos cinco minutos v*io otro helicóptero que llevaba la misma dirección y una avioneta que iba en dirección hacia el helicóptero hasta que colisionaron en el aire. No fue un choque frontal, sino que el helicóptero iba cruzado y la avioneta recta*, viendo como las hélices del helicóptero chocaban contra la avioneta.

Justo cuando colisionaron empezaron a caer restos por todos sitios, el helicóptero comenzó a dar bandazos y a girar en espiral cayendo primero la avioneta y después el helicóptero, ambos en sentido de sus rumbos respectivos.

Añadió que las palas del rotor estaban hacia arriba, y que impactaron en el frontal del avión. Cree que las dos aeronaves volaban bajas en comparación a lo que había visto por la zona.

No escuchó explosiones tras el accidente, solo el ruido del impacto.

Testigo 4.- Se encontraba en el exterior de su vivienda en una finca colindante con la finca donde cayó el helicóptero. Manifestó que se encontraba mirando al cielo cuando vio un helicóptero de color oscuro y pequeño sobrevolando su finca en dirección a la sierra de Tramontana. En menos de un minuto vio otro helicóptero de iguales características y colores haciendo el mismo recorrido y, aunque sin llegar a ver las rotulaciones, pensó que eran de la misma compañía.

Cuando el segundo helicóptero viene en dirección hacia mi vivienda, y a una distancia de unos 300 m, veo como una avioneta de color blanco viene volando en dirección hacia Alcudia. La avioneta viene por mi lado derecho y el helicóptero justo de frente. Observándolos, creo que ninguno de los dos pilotos ve al otro aparato, hasta que, a escasos metros de distancia uno del otro, ambos pilotos se dan cuenta de la presencia de la otra aeronave. El helicóptero se encuentra en la zona superior y realiza un giro hacia su lado derecho y hacia abajo. La avioneta, que va más baja, al pasar por debajo de este da velocidad y sube el morro. En ese momento, con el helicóptero ligeramente ladeado hacia su lado derecho y con el morro ligeramente inclinado hacia abajo, la avioneta le sobrepasa y al alzar el morro el rotor central del helicóptero corta el timón trasero de la avioneta. Esa parte del timón trasero cayó recto justo debajo del lugar del impacto o a escasos metros, en la finca denominada Can Blai.

Continúa relatando que también ve como *la hélice del helicóptero se separa del aparato en el momento del impacto* y cae en la finca al lado de su casa, separadas por el cami vell de Costitx. Cree que el choque se produjo a unos 150 m de donde se encontraba.

Añade posteriormente que, tras el impacto, la avioneta cayó en picado hasta perderla de vista. Observó entonces al helicóptero, viendo cómo se acercaba precipitándose hacia el suelo, mostrando primero su lateral derecho en dirección hacia ella, a la vez que iba girando sobre sí mismo, hasta que impactó contra el suelo con su parte trasera en primer lugar.

Según observaba la evolución del helicóptero, ella abandonaba la zona donde se encontraba para refugiarse en el porche de su casa, a la vez que caían trozos del aparato sobre su finca. No pudo ver el impacto del helicóptero contra el suelo.

En el interior de la vivienda había otros dos testigos que salieron cuando escucharon el impacto en el suelo. Los tres se dirigieron hacia el helicóptero, teniendo que retirarse ante el fuerte olor a combustible y justo antes de que este explotase en dos ocasiones, primero fuertemente y luego más leve.

Fueron por mangueras para apagar el fuego, a la vez que aparecían más vecinos para intentar sofocar el incendio y auxiliar a las víctimas.

Trataron de contactar con el 112 pero no pudieron, y al cabo de un rato llegaron bomberos y equipos de emergencia.

En cuanto a la avioneta, cree que los propios vecinos del lugar donde cayó fueron los que sofocaron el fuego con una manguera.

Recalca que en el aire no hubo explosiones, que fue en tierra, concretamente dos en la zona del helicóptero, y que no oyó ninguna en la zona del avión.

Mientras caía el helicóptero ya no tenía el rotor principal, se había desprendido totalmente.

Manifiesta que *en el momento del impacto en el aire el helicóptero sufrió un golpe de escasa gravedad en su morro, y varias piezas iban cayendo sobre su finca, como una ventana, una puerta, etc…*

Remarca finalmente que la avioneta en el cielo, tras el impacto, estaba entera sin el timón de cola y que ambos aparatos hicieron la maniobra evasiva a la vez. Por último, indica que en la zona de su vivienda es habitual el vuelo de aeronaves.

Testigo 5.- Situado en una finca en el mismo camino que cayó la aeronave, primero vio un helicóptero que volaba por la zona, y pasados unos cinco minutos escuchó el ruido de las palas de un helicóptero de forma continuada en el aire, como si se hubiera detenido.

Miró y vio como *las hélices del helicóptero golpeaban la cola del avión escuchándose un fuerte estruendo y formándose una tremenda nube, mientras caían piezas al suelo y la avioneta caía empicada perdiéndose de vista.*

Acto seguido salió de la finca y vio a su izquierda como el helicóptero *daba vueltas sobre sí mismo, se giró dejando las aspas hacia abajo y cayó al suelo, viendo como el morro estaba más cercano al suelo que la cola*. Indica que el helicóptero iba en dirección Palma y la avioneta en dirección Alcudia.

Llegó al lugar donde estaba la avioneta y junto con el propietario de la finca apagaron el fuego. Pasados unos minutos llegaron los bomberos.

Manifiesta que en su finca han caído piezas de las aeronaves pudiendo identificar únicamente la *aleta direccional trasera color blanco de la avioneta*, que estaba a la entrada de la finca. Cree que volaban más bajo de lo normal y no escuchó ninguna explosión.

Testigo 6.- Piloto de helicóptero Robinson R-44

Inició su testimonio indicando que es un piloto autónomo, que fue contratado como en otras ocasiones, por el operador Rotorflug para la realización del mismo vuelo que el del accidente, acompañando al helicóptero accidentado para el transporte de tres personas.

Él había estado en Son Bonet con el piloto accidentado sobre las diez[2] de la mañana y había llegado a la finca La Reserva Totana en Manacor a la una[3] de la tarde, donde ya se encontraba el mencionado piloto con otro helicóptero.

Posteriormente llegaron dos familias, se hicieron fotos, y el piloto del Bell realizó un *briefing* de seguridad en alemán con las familias.

Después, cuando las familias se dieron cuenta que no podían ir cuatro personas en cada helicóptero, sino que tenían que ser cinco y tres, una de las familias decidió irse al lugar de destino en coche y los cuatro miembros de la otra familia se subieron al helicóptero Bell 206 L3.

Primero despegó el Bell 206 L3, y posteriormente despegó él, con su helicóptero, con destino al aeródromo de Son Bonet. Como su helicóptero era más ligero, los adelantó y siguió su ruta.

[2] Hora local
[3] Hora local

Durante el vuelo comunicó su posición varias veces por la frecuencia del aeródromo de Son Bonet para conocimiento de cualquier tráfico y escuchó como el piloto del otro helicóptero también lo hizo por la misma frecuencia, notificando la posición y sin comunicar ningún problema con el vuelo o con la aeronave.

Preguntado al respecto, indicó que su impresión era que el piloto accidentado se encontraba, como en otras ocasiones, en buenas condiciones para realizar el vuelo

Intentando encontrar una explicación a lo sucedido, indicó que un factor a tener en cuenta *es el problema de tener que volar en un espacio entre 500 ft y 1000 ft, ya que es una franja muy estrecha con poco margen de maniobra y saturado por aeronaves ligeras, además de que los ultraligeros no están obligados a llevar radio, y si la tienen, en las inmediaciones del aeródromo de Binissalem usan su frecuencia, distinta a la de Son Bonet.*

1.16.2. Documentación de video

Se ha podido contar con un video facilitado por su autor, grabado con un teléfono móvil, que se encontraba situado a 900 m al sur del lugar del accidente.

El vídeo tiene una duración de catorce segundos y en él se puede visionar, aunque con muy poca resolución, partes de las trayectorias del helicóptero y del ULM instantes antes del impacto en el aire, no quedando grabado este momento por permanecer las aeronaves ocultas tras una pérgola existente en la zona.

A través del estudio fotogramétrico de las imágenes se ha podido estimar que las aeronaves volaban a una altura entre los 500 ft y los 1000 ft, descartándose que pudiesen estar volando a altura inferior a 500 ft.

1.17. Información sobre organización y gestión

La frecuencia de uso de las aeronaves en espacio aéreo no controlado es la del aeródromo de Son Bonet de 123.50 Mhz.

Según lo indicado por el operador Rotorflug, sus aeronaves vuelan siempre y por defecto con código estándar VFR 7000 cuando no se les ha asignado ningún otro código *transponder* previamente.

Además, cuando sus aeronaves vuelan en las inmediaciones del aeródromo de Binissalem y de otros aeródromos de uso restringido de Mallorca, se comunica en frecuencia 130.15 MHz (exceptuando el aeródromo de Es Cruce que opera en la frecuencia 130.20 MHz).

Así mismo, según el jefe de vuelos del aeródromo de Binissalen, y tal y como consta en el punto 7 de las normas de vuelo del aeródromo *los aviones con radio en el circuito del aeródromo restringido especializado usarán la frecuencia para ULM de 130.15 MHz. Al salir del circuito pasaremos a usar la frecuencia de información aire-aire de la zona de 123.5 MHz denominada Son Bonet radio.*

1.18. Información adicional

1.18.1. Información de espacio aéreo

Los vuelos que operan desde el campo de vuelos de Binissalem son en su mayoría aeronaves ultraligeras y no están obligadas al uso de equipo de radio ni código transpondedor, ni necesitan presentar ningún plan de vuelo.

La aeronave de matrícula D-HOTT había presentado un plan de vuelo visual local, con origen y destino en aeropuerto de Son Bonet, con parada intermedia en una finca privada de Manacor (Rotana), salida prevista a las 08:15 UTC, 4:30 h de vuelo y 5 h de autonomía. En el plan de vuelo consta que el número total de personas a bordo eran dos.

El accidente entre el helicóptero y el ultraligero se produjo al SW de la localidad mallorquina de Inca, en espacio aéreo no controlado, cuya clasificación es "G".

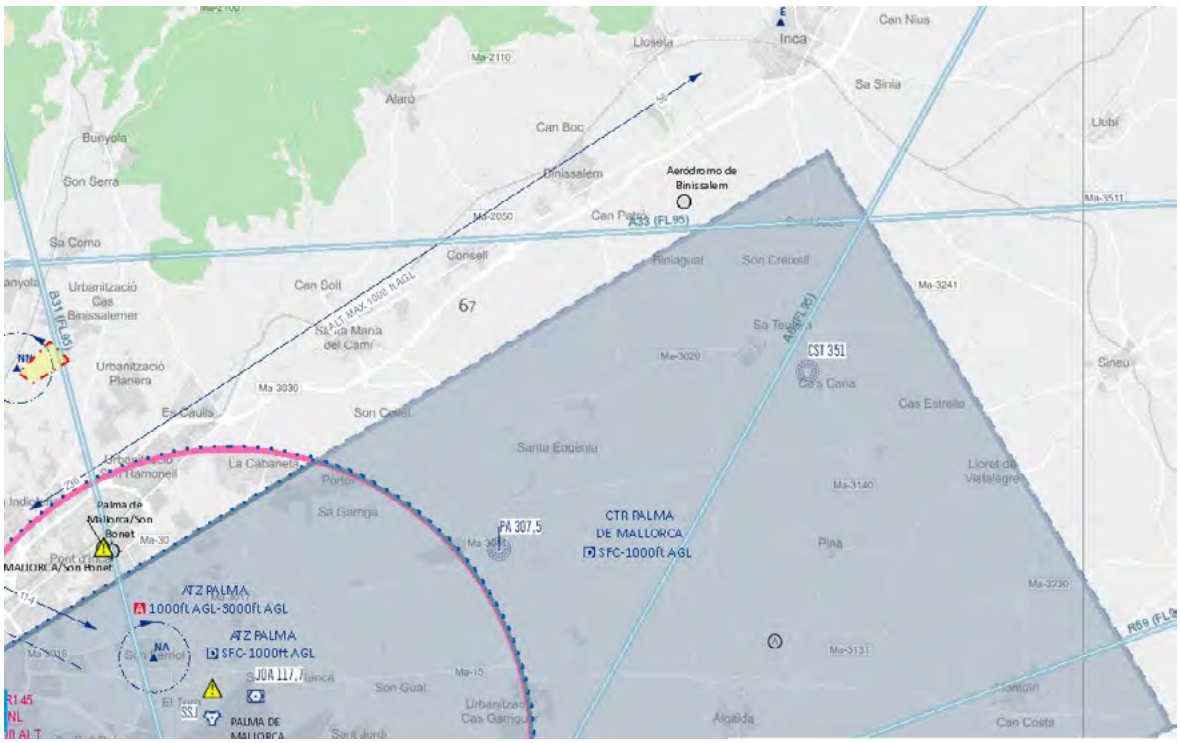

Fig. nº10.- CTR de Palma (zona gris) y ubicación del aeródromo de Binissalem

Tal y como establece la normativa europea SERA.6001, en la clase de espacio aéreo "G", las aeronaves no están sujetas a autorizaciones ATC, ni se proporciona separación entre ningún tipo de vuelo, por lo que solo se presta servicio de información de vuelo si se requiere.

La zona donde se encontraban volando ambas aeronaves es el sector Palma para vuelos VFR, aquí los tráficos deben mantener 1000 ft AGL como máximo, ya que por encima se encuentra el TMA de Palma cuya clase de espacio aéreo es "A".

Los pilotos al mando no solicitaron información alguna al Servicio de información de vuelo del ACC de Palma (LECP), ya que no existía ninguna comunicación grabada en dicha dependencia. Independientemente de ello, las posibles comunicaciones en otra banda de frecuencias, ya fuera la de Binissalem o la de Son Bonet, no eran susceptibles de ser grabadas, y por tanto no se puede determinar si las aeronaves notificaron o no sus posiciones e intenciones.

Por otra parte, aunque tampoco se disponía de trazas radar, no se puede asegurar que no fueran haciendo uso de sus respectivos equipos de *transponder,* ya que a las alturas que se desarrollaban los vuelos son normales los problemas de cobertura.

Tampoco se ha tenido constancia de ningún piloto en la zona que hubiera escuchado alguna notificación por parte de las aeronaves.

1.19. Técnicas de investigación útiles o eficaces

No aplica.

2. ANÁLISIS

2.1. Aspectos generales

Según la documentación aportada, los pilotos de las aeronaves se encontraban en posesión de las licencias y certificado médico pertinentes para el vuelo. Además, disponían de una amplia experiencia en la actividad que estaban llevando a cabo.

Las aeronaves también disponían de la documentación correspondiente para la realización de sus respectivos vuelos.

Ambas aeronaves habían llevado a cabo vuelos inmediatamente anteriores al del accidente con total normalidad y sin que se hubiera notificado anomalía alguna, por lo que se considera que estas se encontraban en buenas condiciones para el vuelo.

El peso al despegue de las aeronaves estaba dentro de los límites operacionales de sus correspondientes manuales de vuelo.

2.2. De las condiciones meteorológicas

Según la información facilitada por la Agencia Estatal de Meteorología (AEMET), la situación meteorológica en la zona a la hora del accidente era de nubosidad escasa, viento flojo y buena visibilidad.

Por tanto, la operación se llevó a cabo dentro de las condiciones meteorológicas admisibles para este tipo de actividad.

2.3. De la operación

Tras comprobar las frecuencias de ACC y TWR, no se ha podido identificar ninguna comunicación con las aeronaves implicadas, lo que indica que los pilotos al mando no solicitaron servicio de información de vuelo.

Al no disponer de trazas radar no se tiene constancia si ambas aeronaves hicieron uso de sus respectivos equipos de transpondedor.

Por otra parte, aunque el piloto del helicóptero R-44 indicó que el Bell 206 había notificado posición en la frecuencia 123.5 MHz al inicio del vuelo, no se ha podido confirmar por parte de ningún posible usuario a la escucha, si en el entorno del lugar del accidente cualquiera de las dos aeronaves había notificado su posición e intenciones.

Por tanto, se desconoce si los pilotos tenían conocimiento el uno del otro de su presencia en la zona.

Referente al lugar del accidente, este tuvo lugar al SW de la localidad mallorquina de Inca, en espacio aéreo no controlado, cuya clasificación es "G". La zona en concreto donde se encontraban volando ambas aeronaves es el sector Palma para vuelos VFR, aquí los tráficos deben mantener 1000 ft AGL como máximo, ya que por encima se encuentra el TMA de Palma cuya clase de espacio aéreo es "A". Así pues, los vuelos en la zona del accidente han de realizarse entre los 500 ft y los 1000 ft de altura mínima y máxima sobre el terreno, lo que deja un estrecho margen sobre el terreno para el desarrollo de los vuelos.

Por otra parte, y como establece la normativa europea SERA.6001, en la clase de espacio aéreo "G", las aeronaves no están sujetas a autorizaciones ATC, ni se proporciona separación entre ningún tipo de vuelo, por lo que solo se presta servicio de información de vuelo si se requiere. Son los propios pilotos que operan en ellas, los responsables de mantener la adecuada separación con el resto de aeronaves, de acuerdo a las reglas generales contenidas en el *Reglamento de Circulación Aérea.*

2.4. De los restos de las aeronaves y el impacto

Atendiendo a las manifestaciones de los diferentes testigos y a las imágenes del video facilitado por uno de ellos, se puede establecer que, momentos antes del impacto en el aire, las aeronaves se encontraban en trayectorias con direcciones convergentes y sentido opuesto, la del ultraligero ligeramente por debajo y a la izquierda de la del helicóptero, según el sentido de avance de este. Así mismo, aunque se puede concluir que el impacto entre las aeronaves fue lateral, no se ha podido concretar el ángulo exacto entre ambas trayectorias.

Tomando como base las imágenes del mencionado video también se ha podido determinar que la altura de vuelo de las aeronaves no era inferior a los 500 ft de altura, lo que es congruente con la disposición de los restos principales en dos grupos distanciados y la dispersión de las partes desprendidas.

Helicóptero

Atendiendo a la distribución de los restos del helicóptero se observa que se encuentran concentrados en su mayor parte en el lugar del impacto, a excepción del rotor principal, la deriva vertical y el rotor de cola, que se habían desprendido y se encontraban diseminados a distancias considerables.

La totalidad de los restos de las palas, tanto de rotor principal como de cola, presentaban arrugas, arañazos, roturas y deformaciones compatibles con impactos, ya fuera contra la aeronave o contra el terreno.

El hecho de que los restos de la cabeza del rotor principal, así como diferentes trozos de las palas, se encontraran separados a más de 90 m de distancia de los restos principales, y a más de 240 m entre sí, es congruente con un fuerte impacto en altura de las palas del rotor principal contra la aeronave ultraligera y con la trayectoria descontrolada del helicóptero hasta impactar contra el terreno.

En concreto, el corte a torsión que presentaba el mástil del rotor principal es congruente con el golpeo del mástil (*mast bumping*) con los topes estáticos de la cabeza del rotor, debido al exceso de flapeo de las palas del rotor principal, posiblemente tras desestabilizarse girando sobre su propio eje vertical como consecuencia de la pérdida del rotor de cola.

En cuanto a las palas del rotor principal, una de las puntas de pala salió despedida tras el impacto contra las superficies del ultraligero, y el resto de las palas, ya deformadas, se fueron deshaciendo y saliendo despedidas durante el giro descontrolado del helicóptero, una vez perdido el rotor de cola.

Por otra parte, el desprendimiento de la deriva vertical del helicóptero y del rotor de cola, y su presencia también distanciada con respecto a los dos grupos de restos principales, son consecuentes con un contacto previo en el aire de las aeronaves. Además, las marcas blancas de transferencia de pintura de la estructura del avión, presentes en estas piezas, confirman la existencia de contacto previo entre las aeronaves.

Particularmente, y con respecto a la deriva vertical del helicóptero, desprendida en dos partes, la presencia de importantes deformaciones y aplastamientos existentes en su parte frontal, y el propio desprendimiento de su parte superior, son el resultado de un fuerte impacto de parte de la estructura del ultraligero contra la propia deriva del helicóptero.

Al no haberse encontrado entre los restos del ultraligero huellas, ya fuesen deformaciones o marcas de pintura oscura perteneciente al helicóptero, que se correspondiesen con dicho impacto, es muy probable que este se hubiera producido con la parte frontal que resultó finalmente calcinada.

Ultraligero

La aeronave había impactado contra el terreno en una posición invertida cuasi vertical, de manera que su parte delantera, fuselaje y plano izquierdo descansaban sobre el suelo de una parcela, y el plano derecho y empenaje de cola se encontraban sobre un camino colindante a un nivel superior.

La ausencia de huellas más allá del lugar del impacto, y la presencia de ramas rotas en el árbol al lado del cual había impactado, muestran que la trayectoria en los momentos previos al impacto fue prácticamente vertical.

Aunque la mayor parte de los restos del ultraligero se encontraban concentrados en el lugar del impacto, la presencia a una distancia del orden de 250 m de varias partes del ultraligero (timón de dirección, parte superior de la deriva vertical del empenaje de cola, extremo de plano izquierdo, flaperón izquierdo y parte de carenado del tren de aterrizaje), indican su desprendimiento en vuelo como consecuencia de un impacto previo en el aire.

En cuanto a la parte del plano izquierdo desprendida, era de aproximadamente un tercio de la longitud del plano y se encontraba seccionada, por la parte del intradós, a un metro de distancia de su extremo, en la dirección de la cuerda, presentando desgarros y cortes de material que se extendían a lo largo del resto de la pieza. Así mismo, la parte de flaperón correspondiente a dicho extremo de plano, de la que se encontraba separada unos 25 m, también presentaba cortes y desgarros de material.

En base a los cortes y deformaciones observadas en ambas piezas, se puede determinar que podrían corresponderse con un impacto de pala del rotor principal del helicóptero. Dada la relativa cercanía a la que se encontraban ambas piezas sobre el terreno, es probable que la rotura de ambas fuera producida en la misma acción.

Por lo que respecta al empenaje de cola, que se encontraba separado del resto de la aeronave en posición invertida, presentaba salpicaduras de aceite de lubricación del yugo del rotor principal (de color rojizo) en la parte inferior del estabilizador horizontal izquierdo, lo cual es indicativo de posible contacto o cuando menos acercamiento de ambas partes en algún momento de la colisión entre las aeronaves.

La deriva vertical estaba incompleta en su parte superior, presentando un corte con desgarro de material en dirección prácticamente paralela a su límite superior, entrando por la parte izquierda según el sentido de avance de la aeronave. El extremo superior desprendido se encontraba a 180 m con la contrahuella correspondiente. En el mismo lugar también se encontraba el timón de dirección con un corte a la misma altura y dirección, desde la parte más cercana a la deriva hasta casi el borde más alejado, entrando también desde el lado izquierdo según el avance de la aeronave.

Todo lo anterior es congruente con un impacto del extremo de una de las palas del helicóptero, que dado su sentido de giro antihorario y la posición relativa entre las aeronaves, habría entrado por la parte izquierda alcanzando toda la longitud horizontal de la deriva, provocando el desprendimiento de la parte superior, y la mayor parte de la longitud horizontal del timón de dirección provocando su desgarro, aunque sin llegar a cortar totalmente la parte superior, que continuaba unida al cuerpo principal.

Considerando el evidente agrupamiento de gran parte de los restos significativos desprendidos en vuelo (deriva vertical del helicóptero (las dos partes), rotor de cola (dos partes), timón de dirección del avión, extremo de deriva del avión, punta de plano y flaperón izquierdo de avión), se puede establecer que el punto de contacto en el aire entre las aeronaves estaría situado aproximadamente en la vertical de la zona de diseminación de dichos restos.

Posible escenario del impacto:

Basándose en los testimonios de los testigos y en el análisis de las huellas y daños sufridos por las aeronaves, se ha tratado de determinar las posiciones de las aeronaves en el transcurso del impacto, concluyéndose que la situación más probable en el momento del impacto fue la siguiente:

Las aeronaves se encontraban en trayectorias con direcciones convergentes y sentido opuesto, estando la del ultraligero ligeramente por debajo y a la izquierda de la del helicóptero, según el sentido de avance de este.

Hasta momentos antes de la colisión los pilotos no fueron conscientes de la presencia de la otra aeronave en su entorno. Ya en el último momento, los pilotos se percataron de la inminente colisión tomando ambos una actitud evasiva: el helicóptero bajando el morro y virando a la derecha, quedando por tanto el plano de giro de las palas del rotor principal prácticamente vertical, y el ultraligero aplicando potencia situándose ligeramente por encima del helicóptero.

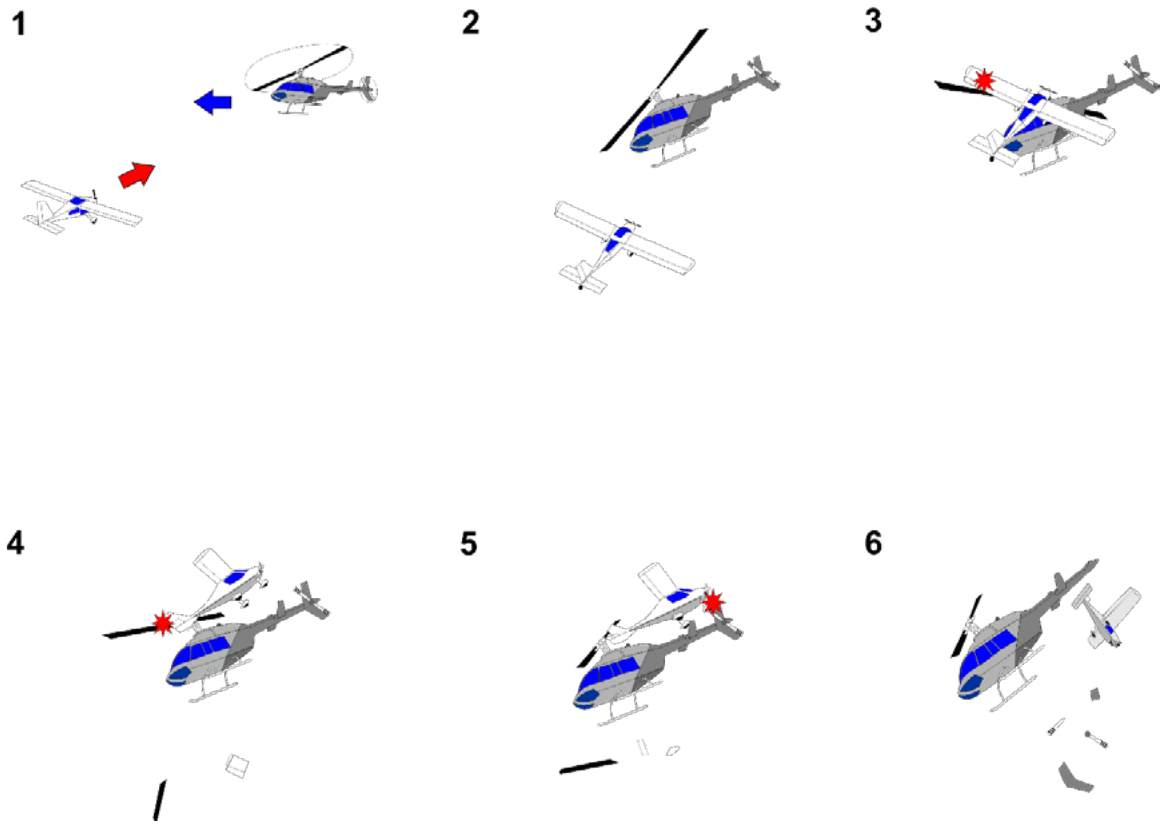

Fig. nº11.- Secuencia del impacto

En ese momento la pala que retrocede con sentido antihorario golpea contra el plano izquierdo del ultraligero, provocando la rotura y desprendimiento del extremo de dicho plano incluido parte del flaperón correspondiente.

Acto seguido, y como consecuencia de la pérdida de sustentación de dicho plano, el ultraligero vira a la izquierda bruscamente presentando entonces su deriva y timón de dirección hacia el lado del helicóptero y más concretamente al plano de giro del rotor principal, dando como resultado que la siguiente pala impacte cortando totalmente el extremo superior de la deriva y parcialmente la parte superior del timón de dirección. En ese espacio de tiempo el ultraligero en su avance hacia adelante golpea con su parte frontal inferior en la deriva vertical del helicóptero, donde va alojado el rotor de cola provocando su rotura en dos partes y posterior desprendimiento.

El ultraligero, sin parte del plano izquierdo y sin la deriva, entra en una barrena a izquierdas provocando que entre ya en posición invertida en el momento de impacto contra el terreno.

Por su parte el helicóptero, con parte de las palas del rotor principal dañadas y rotas, y sin rotor de cola ni deriva vertical, comienza a girar descontroladamente en sentido horario sobre su eje vertical y descendiendo hasta impactar contra el terreno.

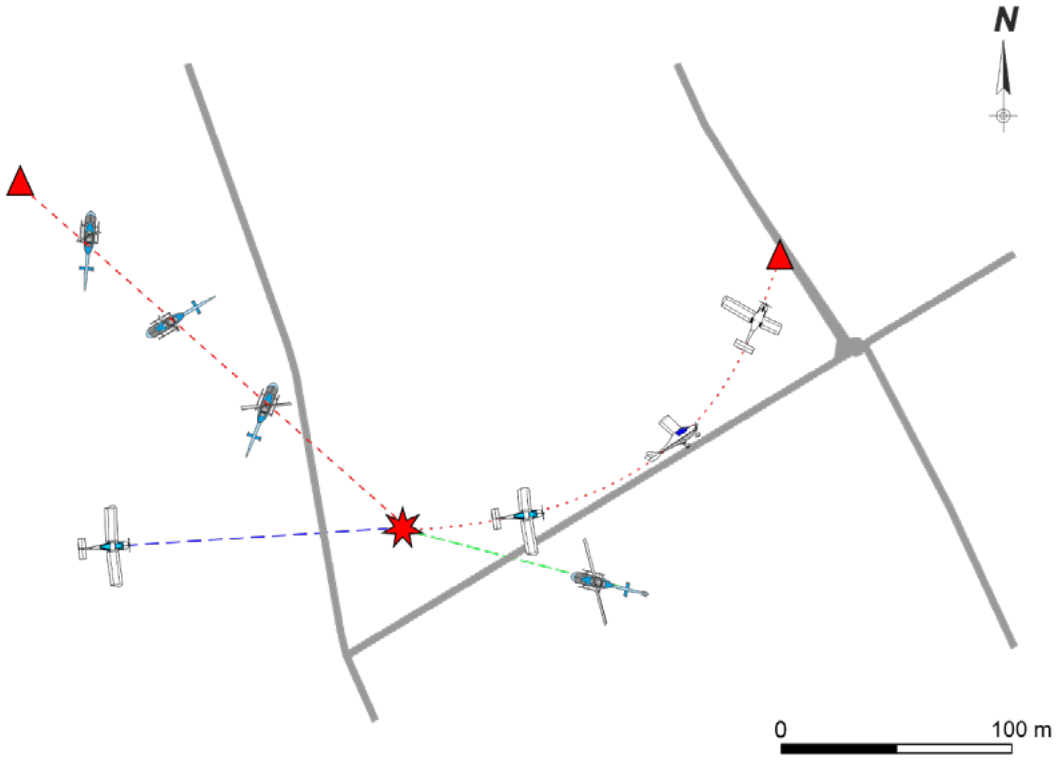

Fig. nº12.- Croquis trayectorias en el impacto

3. CONCLUSIONES

3.1. Constataciones

Los pilotos de las aeronaves se encontraban en posesión de la licencia de vuelo, habilitaciones y certificado médico pertinentes para los vuelos que se estaban llevando a cabo.

Ambas aeronaves contaban con todos los certificados y licencias válidas y en vigor para la realización del vuelo.

El peso al despegue de las aeronaves estaba dentro de los límites operacionales de sus correspondientes manuales de vuelo.

Las condiciones meteorológicas no eran limitativas para el vuelo.

El vuelo se realizó en condiciones de vuelo visual.

El vuelo se desarrollaba en espacio aéreo no controlado, cuya clasificación es "G".

La altura de vuelo de las aeronaves no era inferior a los 500 ft de altura.

Las trayectorias de las aeronaves en los momentos previos a la colisión eran convergentes.

Los pilotos de las aeronaves no vieron ni detectaron la presencia de la otra aeronave hasta los instantes previos al impacto, momento en el que iniciaron la realización de maniobras evasivas.

Durante el impacto ambas aeronaves perdieron elementos y superficies de control sin los que no es viable la continuación del vuelo en condiciones seguras.

3.2. Causas/factores contribuyentes

La causa más probable del accidente fue no vigilar suficientemente el espacio aéreo.

4. RECOMENDACIONES

Ninguna.