

Informe técnico

ULM A-010/2022

Accidente ocurrido el día 13 de mayo de 2022,
a la aeronave AEROPRAKT A-22 L2, matrícula
EC-GX7, en el aeródromo de Pozo Cañada
(Albacete)

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 del 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	iii
ABREVIATURAS	iv
1. INFORMACION FACTUAL	7
1.1. Reseña del accidente	7
1.2. Lesiones a personas.....	7
1.3. Daños sufridos por la aeronave	7
1.4. Otros daños.....	7
1.5. Información sobre el personal.....	8
1.5.1. Piloto	8
1.6. Información sobre la aeronave	8
1.6.1. Información general.....	8
1.7. Información meteorológica.....	10
1.8. Ayudas para la navegación.....	10
1.9. Comunicaciones	10
1.10. Información de aeródromo	11
1.11. Registradores de vuelo	11
1.11.1. Registradores de datos (FDR) y de voz (CVR).....	11
1.11.2. Equipo de navegación GPS	11
1.11.3. Vuelo a Herrera de Pisuergra	13
1.12. Información sobre los restos de la aeronave siniestrada y el impacto	14
1.13. Información médica y patológica	17
1.14. Incendio	17
1.15. Aspectos relativos a la supervivencia.....	17
1.16. Ensayos e investigaciones	17
1.17. Información organizativa y de dirección	19
1.18. Información adicional	19
1.18.1. Video.....	19
1.18.2. Sincronización de los relojes del GPS y de la grabación de video.....	20
1.19. Técnicas de investigación especiales.....	21
2. ANALISIS.....	22
3. CONCLUSIONES	26
3.1. Constataciones.....	26
3.2. Causas/factores contribuyentes.....	26
4. RECOMENDACIONES DE SEGURIDAD OPERACIONAL.....	27

ABREVIATURAS

° ‘ “	Grado(s), minuto(s) y segundo(s) sexagesimal(es)
°C	Grado(s) centígrado(s)
%	Tanto por ciento
AESA	Agencia Estatal de Seguridad Aérea
AGL	Sobre el nivel del terreno
Arctan	Arcotangente
ASDA	Distancia disponible de aceleración-parada
cm	Centímetro(s)
CVR	Registrador de la voz en el punto de pilotaje
DCG	Desplazamiento del centro de gravedad (habilitación de tipo)
FDR	Registrador de datos de vuelo
ft	Pie(s)
ft/min	Pie(s) por minuto
GEN/BAT	Generador/Batería
GPS	Sistema mundial de determinación de la posición
GS	Velocidad respecto del suelo
h	Hora(s)
IAS	Velocidad indicada
kg	Kilogramo(s)
km	Kilómetro(s)
km/h	Kilómetros por hora
kt	Nudo(s)
kW	Kilovatio(s)
LAPL	Licencia de piloto de aeronaves ligeras
LDA	Distancia de aterrizaje disponible
LEAB	Indicador de lugar OACI del aeropuerto de Albacete
LEPZ	Indicador de lugar OACI del aeródromo de Pozo Cañada
LERP	Indicador de lugar OACI del aeródromo de Herrera de Pisuerga
m	Metro(s)
m/s	Metro(s) por segundo
MAF	Multiejes de ala fija
METAR	Informe meteorológico ordinario de aeródromo (en clave meteorológica aeronáutica)
min	Minuto(s)
N	Norte
OACI	Organización de aviación civil internacional

QNH	Reglaje de la subescala del altímetro para obtener la elevación estando en tierra (reglaje de precisión para indicar la elevación por encima del nivel medio del mar)
RoD	Régimen de descenso
rpm	Revoluciones por minuto
R/TC	Radiofonista Nacional
s	Segundo(s)
s/n	Número de serie
THR	Umbral de pista
TODA	Distancia de despegue disponible
TORA	Recorrido de despegue disponible
TULM	Licencia de piloto de ULM
ULM	Aeronave ultraligera motorizada
UTC	Tiempo universal coordinado
VFR	Reglas de vuelo visual
W	Oeste

Sinopsis

Propietario y Operador:	Privado
Aeronave:	AEROPRAKT A-22 L2, matrícula EC-GX7
Fecha y hora del incidente:	Viernes, 13 de mayo de 2022, 10:00 h ¹
Lugar del accidente:	Aeródromo de Pozo Cañada (LEPZ)
Personas a bordo:	Uno, piloto, herido grave
Tipo de vuelo:	Aviación general–Privado
Fase de vuelo:	Aterrizaje – Recorrido de aterrizaje
Reglas de vuelo:	VFR
Fecha de aprobación:	28 de septiembre de 2022

Resumen del suceso:

La aeronave, procedente del aeródromo de Olocau (Valencia), con el piloto como único ocupante, realizó la aproximación a la pista 11 del aeródromo municipal de Pozo Cañada (Albacete).

El contacto con el suelo se produjo en el último tercio de pista de la pista. Aunque el piloto aplicó frenos, no pudo detener la aeronave dentro de la pista, de forma que esta rebasó su extremo, atravesó la franja de pista y acabó cayendo por un terraplén adyacente con la franja, e impactando contra el suelo en la parte baja del talud, donde quedó detenida.

A consecuencia del impacto, el piloto sufrió heridas de carácter grave y la aeronave tuvo daños importantes.

La investigación ha determinado que la causa del accidente fue la incorrecta realización de la maniobra de aterrizaje seguida de una parada de motor por mantenimiento defectuoso.

¹Todas las horas en el presente informe están expresadas en hora local. La hora UTC se obtiene restando dos unidades a la hora local.

1. INFORMACION FACTUAL

1.1. Reseña del accidente

La aeronave despegó a las 8:58:16 h del aeródromo de Olocau (Valencia), con el piloto como único ocupante, para iniciar un vuelo con destino el aeródromo de Pozo Cañada (Albacete).

Llegó a las proximidades del aeródromo de destino minutos antes de las 10:00 h, y se incorporó al circuito de aeródromo para aterrizar por la pista 11.

La aeronave contactó con la pista en la segunda mitad de esta.

Según manifestó el piloto, comenzó a frenar inmediatamente después de haber aterrizado, aunque enseguida se dio cuenta de que no quedaba pista suficiente para detener la aeronave dentro de esta, lo que le llevó a decidir irse de nuevo al aire. Cuando iba a accionar la palanca de gases del motor para aumentar potencia se percató de que la hélice no giraba y que el motor estaba parado.

A pesar de que volvió a aplicar frenos de forma enérgica, no pudo detener la aeronave dentro de la pista, de forma que esta rebasó su extremo, atravesó la franja de pista y acabó cayendo por un terraplén adyacente con la franja, e impactando contra el suelo en la parte baja del talud, donde quedó detenida.

1.2. Lesiones a personas

Lesiones	Tripulación	Pasajeros	Total en la aeronave	Otros
Mortales				
Lesionados graves	1		1	
Lesionados leves				No se aplica
Ilesos				No se aplica
TOTAL	1		1	

1.3. Daños sufridos por la aeronave

La aeronave tuvo daños en la pata de morro direccional del tren de aterrizaje, fracturándose la misma.

La parte inferior del fuselaje tenía deformaciones importantes, así como el encastre del plano izquierdo.

Una de las tres palas de la hélice se fracturó en el impacto, no presentando otras erosiones las otras palas.

1.4. Otros daños

No hubo más daños.

1.5. Información sobre el personal

1.5.1. Piloto

El piloto, de 71 años de edad, contaba con licencia de piloto de ultraligero (TULM) expedida por la Agencia Estatal de Seguridad Aérea el 25/05/1988.

Asimismo, disponía de las siguientes habilitaciones:

- DCG, válida hasta el 30/04/2024.
- MAF válida hasta el 30/04/2024.
- R/TC.

Disponía de certificado médico de clase LAPL, válido hasta el 29/05/2022.

Su experiencia en vuelo era de unas 2600 horas totales. De estas, alrededor de 500 h son en el tipo de la aeronave accidentada.

1.6. Información sobre la aeronave

1.6.1. Información general

La aeronave AEROPRAKT A22L2, es un monomotor de ala alta, con capacidad para dos ocupantes y con un tren de aterrizaje triciclo, con rueda delantera direccional. En concreto la aeronave EC-GX7 fue matriculada en el año 2019 con el número de serie 522.

La aeronave está equipada con un motor BRP-ROTAX 912 ULS, con número de serie 6785905, de 73,5 kW de potencia. La hélice certificada es tractora tripala, KIEVPROP, de material compuesto, de 170 cm de diámetro ajustable en tierra.

Sus características generales son las siguientes:

- Envergadura: 9,53 m
- Longitud: 6,22 m
- Altura: 2,47 m
- Tren de aterrizaje
 - Anchura tren principal: 1,71 m
 - Distancia entre ejes (batalla): 1,26 m
- Peso en vacío: 293 kg
- Peso máximo al despegue en certificado de tipo español: 450 kg
- Capacidad de combustible: 2x45 litros
- Velocidad de maniobra: 150 km/h IAS
- Velocidad de aproximación con flap 1 (configuración de aterrizaje): 90 km/h IAS
- Velocidad de pérdida con flap 2 (full): 63 km/h IAS
- Velocidad de planeo recomendada: 100 km/h con flaps recogidos y 90 km/h con flaps extendidos.
- Coeficiente de planeo: 1:10
- Mínimo régimen de descenso con motor parado: 3 m/s (590,5 ft/min)
- Paracaídas balístico instalado

En el vuelo del accidente la carga de la aeronave (293 kg (peso en vacío) + 90 kg (piloto) + 54 kg (combustible) = 437 kg), encontrándose dentro de los límites del avión.

Mandos

- El timón de profundidad y los alerones² (flaperones) se controlan mediante una palanca con volante.
- Timón de dirección. Esta aeronave incorpora una modificación que permite que pueda ser pilotada por personas con discapacidad física. Esta modificación posibilita que el timón de dirección pueda ser accionado mediante los pedales clásicos (con los pies), o a través de la palanca de gases del motor (con las manos).
- Flaps. Se controlan a través de una palanca situada en la zona central del techo de cabina.
- Gases de motor. Se controlan a través de una palanca de accionamiento similar al freno de aparcamiento de los automóviles, que está ubicada sobre el piso de cabina entre los dos asientos.
- Freno. Se accionan mediante una palanca que va montada en el extremo de la palanca de gases de motor.

1.6.2. Sistema de combustible

Esta aeronave dispone de dos tanques de combustible ubicados en los semiplanos, uno en el izquierdo y el otro en el derecho.

De cada uno de ellos parte una tubería que entra en la cabina por detrás de los asientos donde se conectan a una T. La tercera tubería de la T conduce el combustible hasta un vaso distribuidor.



Figura 1. Filtro de combustible

Este vaso tiene otras tres conexiones:

- Una tubería que conduce el combustible hacia el motor, que tiene intercalado un filtro de malla fina de marca WIX, modelo WF8125.
- La segunda, situada por debajo de la anterior, que conecta el vaso con un drenador que puede ser actuado desde fuera de cabina.
- La tercera tubería es la de retorno, que devuelve el exceso de combustible desde el motor.

1.6.3. Estado de aeronavegabilidad y mantenimiento de la aeronave

La aeronave tenía un certificado de aeronavegabilidad especial restringido, en la categoría Privado – Normal – ULM, emitido por la Agencia Estatal de Seguridad Aérea (AESA) el 14 de diciembre de 2018.

La última revisión de mantenimiento que se le hizo a la aeronave fue realizada el 21/02/2022 y consistió en un cambio de aceite, bujías y filtro de aceite, realizado por los propietarios con 472 h la aeronave y el motor.

² Esta aeronave está equipada con flaperones (combinación de flap y alerón), que son superficies de control que realizan las funciones de ambos mandos de vuelo, flap y alerón.

En el momento del accidente la aeronave y el motor tenían 492,5 horas de vuelo.

1.6.4. Procedimiento de aterrizaje

A continuación, exponemos el procedimiento de aproximación y aterrizaje normal del manual de vuelo del avión:

APROXIMACIÓN:

- Velocidad: Reducir entre 150-100 Km/h.
- Flaps: Posición 1 (No sacar con viento superior a 28 Km/h.)
- Compensador: Ajustar.
- Velocidad en final: 100 Km/h. (+ 10 Km/h. con lluvia o turbulencia fuerte)
- Demasiado alto en final: Gases al ralentí. Resbale.
- Demasiado bajo en final: Aumentar gases. No retraer flaps en vuelo lento sobre obstáculos o cerca del suelo.

ATERRIZAJE NORMAL:

- Alinear el avión con el eje de pista usando los pedales de guiñada.
- Con viento cruzado, corregir la deriva alabeando hacia el viento y compensar con timón de guiñada.
- Cerca de pista ir reduciendo progresivamente el alabeo y la deriva. Recogida a 30 cm.
- Gases al ralentí.
- Palanca suavemente hacia atrás, para reducir velocidad hasta toma de tierra del tren principal. Luego empujar lentamente hasta que toque la rueda de morro.
- Toma a velocidad mínima. Evite tocar tierra con la cola en la recogida.
- Flaps: Retraer.
- Frenos: Frenar según necesidad (Si hay pista disponible, dejar que el avión pierda velocidad rodando) No frenar con alta velocidad. La rueda de morro puede levantarse por rebote o incluso resultar dañada.

En cuanto al recorrido de aterrizaje, el manual indica que es de 100 m, aunque advierte que los pilotos deberían tener en consideración que la distancia real depende de las condiciones de la aeronave, del medioambiente y de las habilidades del piloto.

1.7. Información meteorológica

Según la información referida por el piloto en el momento del accidente el viento era nulo, y la temperatura unos 12°C.

Según la información disponible de los METAR del aeropuerto de Albacete/Los llanos (código OACI LEAB), situado a 19 km del lugar del accidente y una elevación de 706 m, a las 10:00 hora local (08:00 UTC), las condiciones meteorológicas eran 3 kt de 040, variable de 350° a 100°, lo que se puede considerar viento en calma, con una temperatura de 18°C y un QNH de 1023.

Estas condiciones trasladadas al aeródromo donde ocurrieron los hechos da una altitud de densidad de 1043 m (3422 ft), en vez de la elevación del campo de 857 m (2814 ft).

1.8. Ayudas para la navegación

No aplicable.

1.9. Comunicaciones

No se realizaron comunicaciones por radio los minutos antes del accidente.

1.10. Información de aeródromo

El aeródromo de Pozo Cañada (Albacete) tiene unas coordenadas de punto de referencia de 38° 47' 52,45" N, 001° 45' 38,55" W, siendo la elevación de 857 metros (2814 ft).

La superficie de la pista es de zahorra compactada, con una orientación 11-29.

Sus dimensiones son 340x15 metros, y de franja 390x40 metros.

Las distancias declaradas de la pista son:

PISTA	TORA	TODA	ASDA	LDA
11	340	377	340	340
29	340	387	340	340

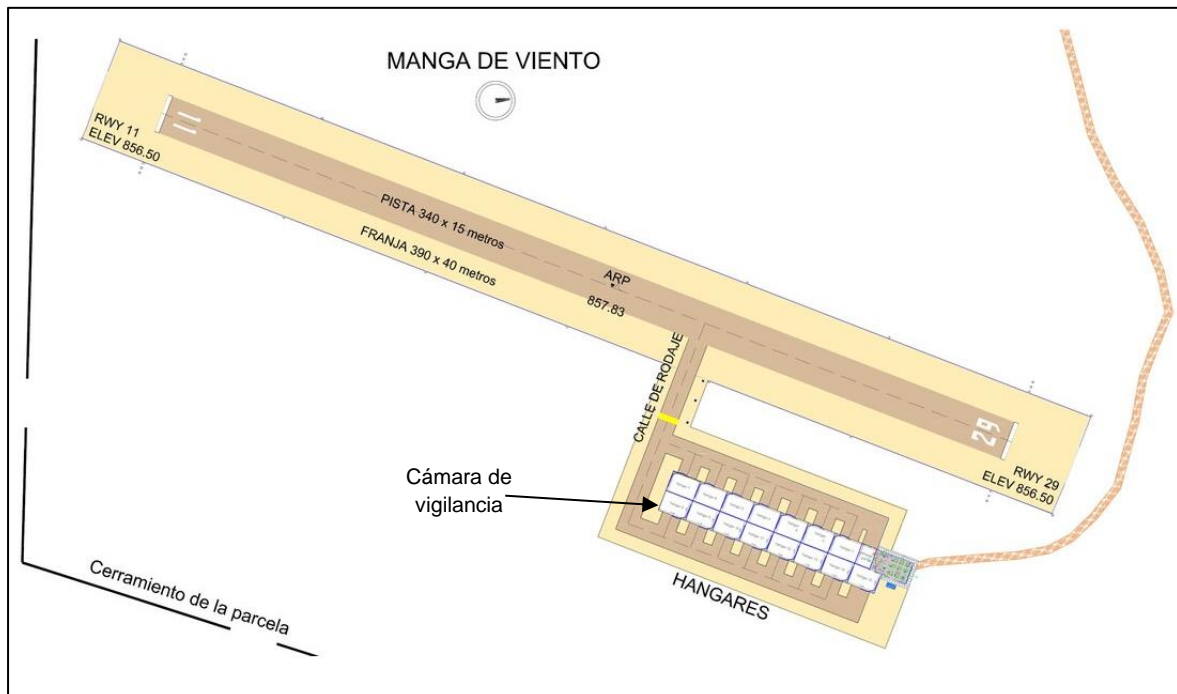


Figura 2. Plano del aeródromo

1.11. Registradores de vuelo

1.11.1. Registradores de datos (FDR) y de voz (CVR)

La aeronave no estaba equipada con registrador de datos de vuelo, ni con un registrador de voz del puesto de pilotaje, puesto que la reglamentación aeronáutica en vigor no exige su instalación en este tipo de aeronaves.

1.11.2. Equipo de navegación GPS

La aeronave llevaba un sistema de GPS, en un navegador diseñado para vuelos VFR, de la marca GARMIN, modelo AERA 550, el cual registró el vuelo del accidente, de donde se pudo extraer la siguiente información:

La aeronave inició la carrera de despegue por la pista 33 del aeródromo de Olocau (Valencia) a las 8:58:16 h.

Ascendió en rumbo de pista hasta que la aeronave alcanzó una altura de unos 80 m, comenzando entonces un viraje suave a la izquierda, hasta alcanzar rumbo 281°, que mantuvo durante unos 3 minutos.



Figura 3. Trayectoria de la última parte del vuelo

Inició un nuevo viraje a la izquierda hasta alcanzar rumbo 210°, que le llevó directamente hasta las proximidades del aeródromo de Pozo Cañada.

Como puede verse en la figura 3, la aeronave procedió al aeródromo³ desde el Sur.

Se incorporó al circuito de tráfico en el tramo de viento cruzado, volando a unos 600 ft AGL.

³ Al tratarse de un aeródromo de reciente construcción, no existía cuando se obtuvo la fotografía de satélite de la figura 3, por lo que no aparece en ella.

La magnitud de los errores de los equipos GPS en latitud y longitud es tan reducida, que hacen que, en este caso, no sea necesario hacer ninguna corrección para calcular velocidades de la aeronave a partir de ellos.

En cambio, los errores en el eje Z (altitud) suelen ser mayores, por lo que sí resulta conveniente hacer alguna corrección para minimizarlos.

Se ha identificado un punto de la trayectoria, correspondiente a las 10:00:47 h, en el que la aeronave ya debía estar apoyada en la pista. La altitud de la aeronave en ese punto según el GPS era de 2916 ft. En esa zona la pista tiene una elevación 2813,3 ft.

De estas cifras, puede deducirse que la altitud indicada por el GPS estaba unos 102,7 ft por encima de altitud real. A efectos de cálculo, esa diferencia se redondea a 103 ft.

Completó los tramos de viento en cola y base. Al inicio del tramo de aproximación (10:00:19 h) la aeronave se encontraba a una distancia de 550 m del umbral de la pista 11 a una altitud de 3107 ft (GPS), que una vez corregida da un valor de 3004 ft.

El umbral de la pista 11 tiene una elevación de 2810 ft. Por lo tanto, al inicio del tramo de aproximación, la aeronave se encontraba a 194 ft por encima del umbral 11.

Tramo	Longitud tramo (m)	Tiempo tramo (s)	Velocidad (km/h)	Diferencia de altitud (ft)	RoD (ft/min)	Ángulo de descenso (°)
257-258	129,5	4	116,6	35	525,0	4,7
258-259	318,9	10	114,8	89	534,0	4,87
259-260	273,2	9	109,3	57	380,0	3,64
260-261	222,2	9	88,9	46	306,7	3,61
261-262	101,8	6	61,1	16	160,0 ⁴	2,74

1.11.3. Vuelo a Herrera de Pisuergra

Una vez examinados, se seleccionó un vuelo realizado el día 30 de abril de 2022 entre los aeródromos de Olocau (Valencia) y Herrera de Pisuergra (Palencia), ya que este último tiene una elevación de 2940 ft, que es muy similar a la de Pozo Cañada.

La tabla siguiente contiene los datos longitud, tiempo, velocidad, regímenes y ángulos de descenso de los diferentes tramos de la trayectoria final del vuelo.

⁴ Este valor no puede darse por válido, ya que el aterrizaje de la aeronave se debió de producir en un punto intermedio del tramo

Tramo	Longitud tramo (m)	Tiempo tramo (s)	Velocidad (km/h)	Diferencia de altitud (ft)	RoD (ft/min)	Ángulo de descenso (°)
20-21	273,25	9	109,3	104,0	693,0	6,62
21-22	251,11	8	113,0	102,0	765,0	7,06
22-23	226,44	8	101,9	41,0	307,5	3,16
23-24	176,89	8	79,6	11,0	82,5	1,09
24-25	19,03	1	68,5	2,0	-	
25-26	22,61	2	40,7	5,0	-	

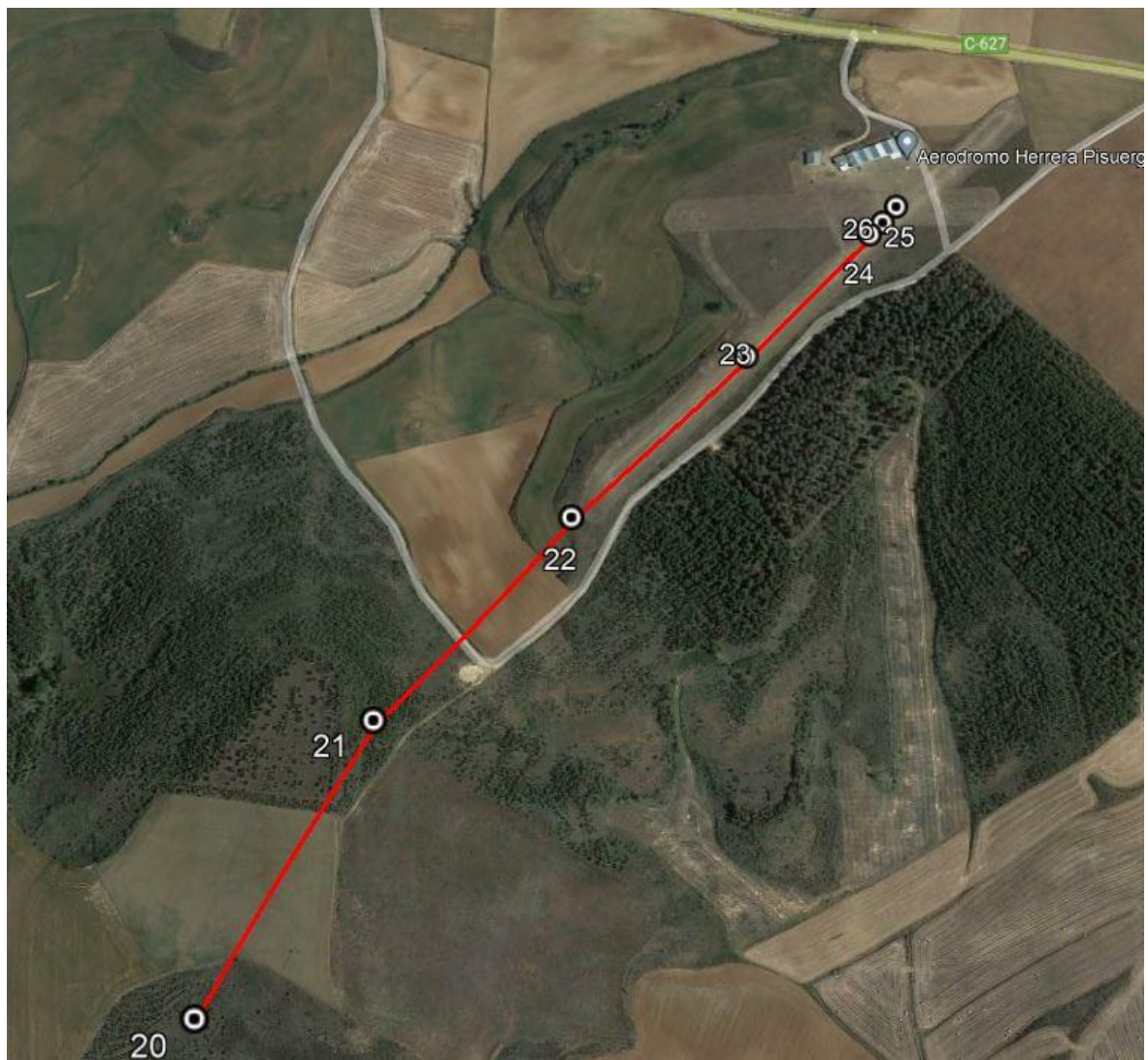


Figura 4. Trayectoria de aproximación y aterrizaje en el aeródromo de Herrera de Pisuerba

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

La aeronave se encontraba entre el camino de acceso al aeródromo y el arranque del talud que hay más allá del extremo de la franja, en el sentido de operación 11 (ver figura 5).

Esta zona se encuentra unos 5 metros por debajo de la cota de la franja de pista.

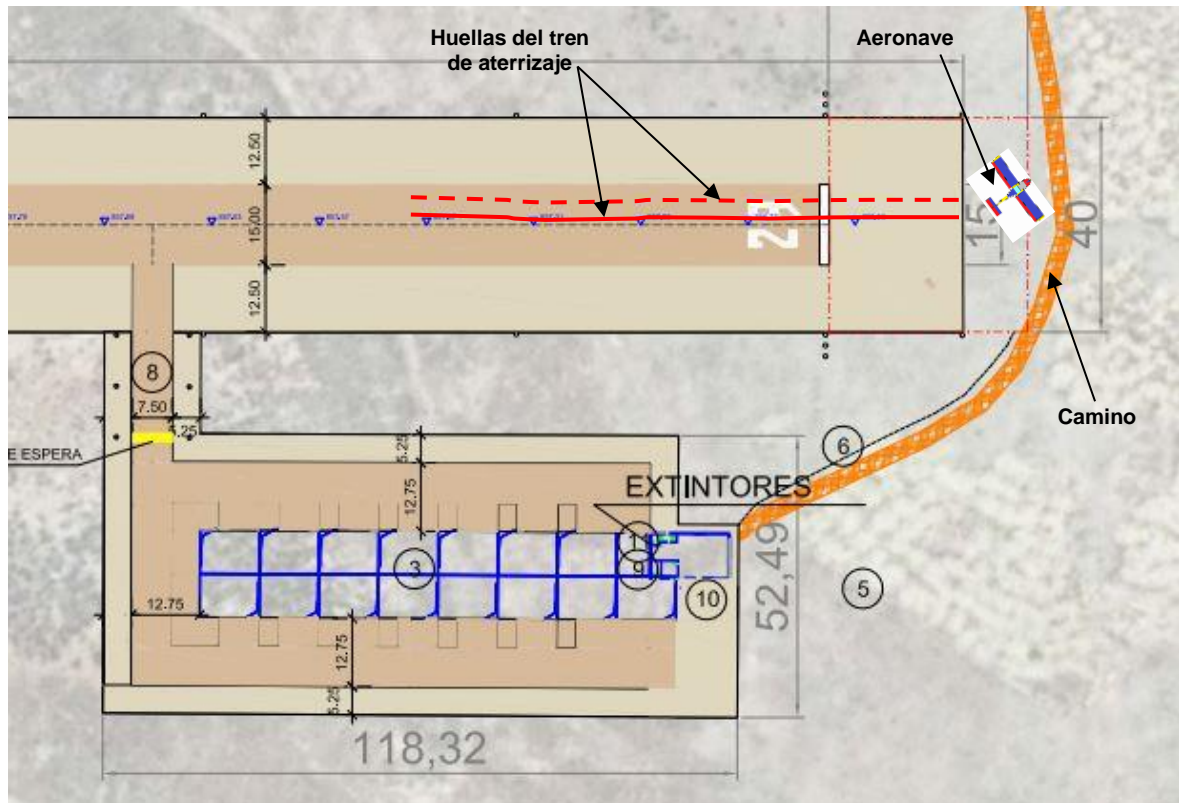


Figura 5. Plano del extremo de la pista 11, con croquis de las huellas y posición final de la aeronave.

La pata de morro había colapsado hacia atrás. La aeronave quedó apoyada sobre las dos patas del tren principal y sobre la parte delantera de la célula.

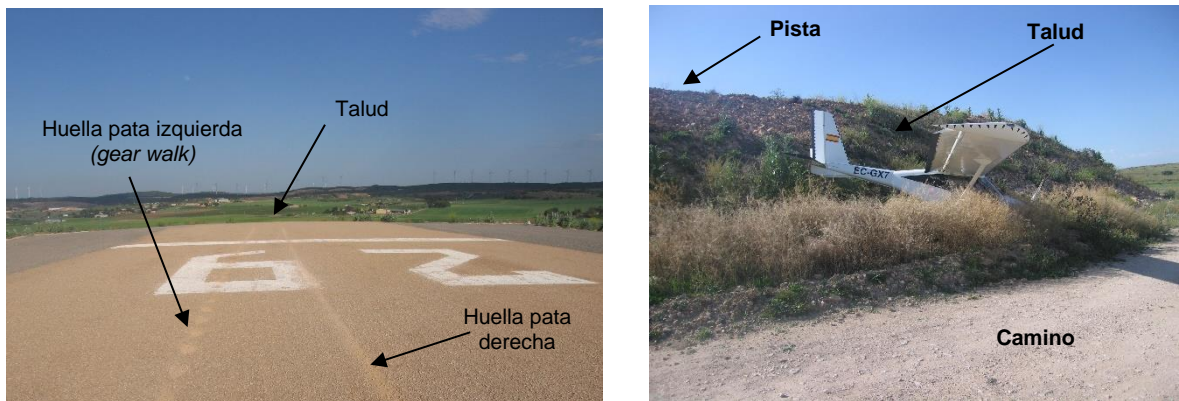


Figura 6. Fotografías de las huellas de frenada en el extremo de la pista 11 (izquierda) y de la aeronave tras el accidente (derecha)

Se examinó el talud, sin que se detectase ninguna marca que pudiera haber sido hecha por impacto o apoyo de la aeronave durante su caída.

En la zona superior del talud se observaron dos huellas de frenada que llegaban hasta el mismo borde el talud.

Se recorrieron estas huellas en sentido inverso (desde el talud hacia el interior de la pista), observando que comenzaban dentro de la pista, a una distancia de unos 110 m del talud. Con respecto al extremo de la pista, el inicio de las huellas estaba a 73 m de distancia.

Las huellas estaban ligeramente a la izquierda del eje de pista.

La separación entre las huellas era aproximadamente de 1,75 m.

La huella de la pata derecha del tren de aterrizaje era continua en todo su desarrollo. En cambio, la de la pata izquierda era discontinua en la mitad final (ver figura 6, fotografía izquierda).

Este tipo de marcas son conocidas como *gear walk*, y son típicas en patas del tipo ballesta, como la del avión del accidente o las de algunos modelos de Cessna, tales como la 172.

Se producen durante el frenado a causa del movimiento cíclico hacia delante y hacia detrás de la pata del tren de aterrizaje.

Debido a la acción de frenado, la pata del tren flexiona hacia detrás, hasta que alcanza un punto de deformación máxima. Alcanzado este punto, la pata “salta” -se despega ligeramente del suelo- e inicia la recuperación para volver a su geometría. Una vez que vuelve a su posición, la rueda vuelve a apoyar en el suelo, dando inicio a un nuevo ciclo.

Se comprobó la posición de los mandos e interruptores en cabina, siendo lo más significativo lo siguiente:

- Interruptor principal (máster).....Off
- Luz de aterrizaje.....Off
- Radio.....On
- Luces estroboscópicas.....On
- Equipos de navegación.....Off
- Llaves de combustible.....Cerradas
- Palanca de flap.....10°
- Mando de gases.....Ralentí

Un miembro del aeroclub que acudió tras el suceso, informó de que desconectó el interruptor principal y la luz de aterrizaje y que cerró las llaves de combustible.

Se verificó el estado y condición de las palancas de control de los mandos de vuelo, constatándose que había continuidad de mando en todos ellos. Todas las palancas y mandos de control se podían accionar libremente, a excepción de los pedales que estaban bloqueados debido a los daños sufridos por la pata delantera.

Dos de las tres palas de la hélice estaban prácticamente indemnes. La tercera estaba doblada hacia detrás al haber quedado debajo del fuselaje al colapsar la pata delantera del tren de aterrizaje. Ninguna de las palas tenía marcas indicativas de giro de la hélice. Estas condiciones son plenamente consistentes con la condición de motor parado.

1.13. Información médica y patológica

No es de aplicación.

1.14. Incendio

No se produjo incendio.

1.15. Aspectos relativos a la supervivencia

Con anterioridad a la realización del vuelo, el piloto contactó telefónicamente con el aeroclub que opera el aeródromo, para informar de sus intenciones y de la hora prevista de llegada.

En el momento en el que ocurrió el accidente no había ninguna persona en el aeródromo de Pozo Cañada, aunque un miembro del aeroclub se encontraba ya de camino a este, llegando pocos minutos después. Enseguida detectó la aeronave accidentada, ya que se encontraba junto al camino de acceso.

Vio que el piloto se encontraba fuera de la aeronave tumbado sobre el suelo y que estaba consciente. Llamó a los servicios de emergencia para informar del accidente.

Los atalajes y sistemas de retención realizaron correctamente su función y el habitáculo de cabina mantuvo su integridad estructural.

El piloto tuvo lesiones en la columna vertebral a consecuencia de aceleración vertical generada en el impacto de la aeronave contra el suelo.

1.16. Ensayos e investigaciones

1.16.1. Inspección del motor y del sistema de combustible

Se retiró la aeronave del lugar del accidente y se llevó a un hangar del aeródromo de Pozo Cañada.

Se revisaron visualmente todos los conductos de combustibles, sin que se apreciase nada fuera de lo normal. Todos los conductos contenían combustible, cuyo aspecto era normal.

El filtro de combustible tenía buen aspecto, apreciándose que la malla estaba íntegra. Se observó la presencia de alguna partícula de suciedad, aunque estaba antes de la malla.

El aspecto general del motor era muy bueno.

El nivel de aceite estaba dentro de los límites y su aspecto era limpio.

El nivel del líquido refrigerante estaba dentro de límites. El aspecto del líquido era normal.

El estado de los sensores de sobrecalentamiento indicaba que no había habido ningún episodio de sobretemperatura.

El tornillo magnético no tenía virutas metálicas.

Se retiraron todas las bujías, comprobando que su coloración era normal y que el estado y separación de los electrodos era correcto.

El filtro de aire del carburador izquierdo tenía marcas y rozaduras producidas por haber estado en contacto con el regulador de corriente durante la operación normal, no como consecuencia del accidente.

La bomba mecánica de combustible estaba en condiciones adecuadas y funcionaba correctamente.

Carburador izquierdo:

- El cable del estérter no retornaba a la posición de cerrado cuando se cerraba el mando en cabina, de forma que quedaba ligeramente accionado.
- Se abrió el depósito observando que estaba lleno de combustible y que los flotadores estaban en buenas condiciones.
- Se observó que había algo de suciedad en el fondo del depósito.
- El respiradero estaba expedito.
- El chicle principal estaba en condiciones adecuadas.
- El chicle de ralentí estaba correcto.

Carburador derecho:

- El cable del estérter no retornaba a la posición de cerrado cuando se cerraba el mando en cabina, de forma que quedaba ligeramente accionado.
- Se abrió el depósito observando que estaba lleno de combustible y que los flotadores estaban en buenas condiciones.
- Se observó que había algo de suciedad en el fondo del depósito.
- El respiradero estaba expedito.
- El chicle principal estaba parcialmente obturado.
- El chicle de ralentí estaba casi totalmente taponado.

Tras reinstalar todos los elementos que habían sido retirados durante la inspección⁵, se decidió realizar una prueba funcional del motor. Como la hélice que equipaba la aeronave había resultado dañada en el accidente, fue preciso desmontarla e instalar otra.

El motor arrancó con total normalidad.

Una vez alcanzada la temperatura adecuada, se realizaron pruebas a diferentes regímenes de funcionamiento, comprobando que el motor funcionaba correctamente.

Se accionó la palanca de gases hasta la posición de ralentí, observando que el motor seguía funcionando normalmente, y mantenía un régimen de 1700 rpm.

1.16.2. Ensayos adicionales

Cuando los gases se reducen a ralentí, el flujo de aire que atraviesa el carburador no es suficiente para producir la depresión mínima necesaria para aspirar el combustible a través

⁵ Al ir a reinstalar el chicle de ralentí del carburador derecho, se observó que ya no estaba obturado, posiblemente al haberse removido la suciedad que lo taponaba durante su manipulación.

del surtidor principal. Por este motivo, el carburador dispone de un segundo cicló -de ralentí- a través del que se suministra el combustible a bajos regímenes.

A fin de comprobar los efectos reales que produce la obstrucción del cicló de ralentí, se decidió realizar una prueba. Para ello se utilizó un motor del mismo tipo montado en un banco de pruebas.

Se realizó una primera prueba obstruyendo los ciclós de ralentí de ambos carburadores, observándose lo siguiente:

- El motor no arrancaba con el mando de gases en la posición habitual.
- Si se desplazaba ligeramente el mando de gases aumentando la potencia, se producía el arranque del motor.
- A máxima potencia, el motor alcanzaba el mismo régimen que estando los ciclós de ralentí limpios.
- Se fue reduciendo progresivamente la potencia, observando que se producía la parada del motor al alcanzar 2200 rpm,

En la segunda prueba, se mantuvo la obstrucción en uno de los ciclós y se liberó el paso de combustible por el otro, observándose lo siguiente:

- Para arrancar el motor fue necesario incrementar la potencia, pero no tanto como fue preciso hacerlo con los dos ciclós obstruidos.
- A máxima potencia, el motor alcanzaba el mismo régimen que estando los ciclós de ralentí limpios.
- Se fue reduciendo progresivamente la potencia. El motor fue disminuyendo su régimen con normalidad, pero empezó a experimentar unas vibraciones anómalas al alcanzar 2300 rpm, aproximadamente. Se siguió reduciendo la potencia, produciéndose la parada del motor al llegar a 2000 rpm.

1.17. Información organizativa y de dirección

1.18. Información adicional

1.18.1. Video

Gran parte del aterrizaje fue grabado por una cámara de vigilancia que está ubicada sobre la pared oeste del edificio de los hangares (ver figura 2).

El ángulo de visión de la cámara abarca toda la aproximación a la pista 11, así como la propia pista desde el THR11 hasta un punto situado a la altura de la pared de los hangares sobre la que está colocada la cámara, ubicado a unos 235 m del umbral 11. Esto supone que la cámara cubre aproximadamente los primeros 2/3 de la pista.

En esta grabación se visualiza la aeronave realizando la aproximación a la pista 11. Aunque en la grabación no se ve el umbral 11 debido a la pendiente de la pista, es posible ubicarlo de forma aproximada. La aeronave pasó sobre el umbral a varios metros por encima de este y continuó sobrevolando la pista, perdiendo altura, aunque de forma muy reducida.

Cuando la aeronave desaparece del campo de visión de la cámara, todavía no había establecido contacto con la pista.

Con el fin de que sirvieran de base para determinar la ubicación de la aeronave, se extrajeron varios fotogramas de esta parte del vuelo separados por fracciones exactas de segundos. Concretamente fueron los correspondientes a las 10:00:30, 10:00:32 y 10:00:33 h.

La determinación de la ubicación de la aeronave en cada uno de esos instantes se realizó situándose un miembro del equipo investigador en la posición de la cámara, en tanto que otro integrante del equipo se iba desplazando sobre el eje de pista, hasta quedar en la misma posición en la que aparecía la aeronave en cada uno de los fotogramas.

Se midió la distancia entre los puntos que fue de 48,7 m y 23,1 m. El tiempo en recorrer estas distancias fue de 2 s y 1 s, respectivamente.

Las velocidades pueden calcularse tomando como base estos parámetros, resultando ser de 87,7 km/h, en el tramo comprendido entre los instantes 10:00:30 h y 10:00:32 h, y de 83,2 km/h, en el tramo comprendido entre los instantes 10:00:32 h y 10:00:33 h.

Un procedimiento similar al utilizado para determinar la ubicación de la aeronave se empleó para calcular su altura sobre la pista, mediante la comparación de la altura aparente de esta en el fotograma con la estatura de la persona sobre el mismo lugar. En base a ello, se estimó que la altura de la aeronave en el instante 10:00:30 era de unos 2,20 m y de 0,70 m en 10:00:33 h.

El ángulo de planeo (α), así como el régimen de descenso pueden calcularse a partir de estos valores.

$$\alpha = \arctg(1,5/71,8) = 1,2^\circ$$

Dado que la aeronave descendió 1,5 m en un tiempo de 3 s, resulta que el régimen de descenso (RoD) en ft/min sería:

$$\text{RoD} = (1,5 * 3,28 * 60) / 3 = 98,4 \text{ ft/min}$$

1.18.2. Sincronización de los relojes del GPS y de la grabación de video

Para sincronizar los relojes del GPS y de la cámara de video que recogió la aproximación se ha utilizado el fotograma correspondiente a las 10:00:32 h (hora de la cámara) y los puntos del GPS correspondientes a las horas del GPS 10:00:38 (P-1) y 10:00:47 h (P-2).

A partir del fotograma es posible determinar la ubicación de la aeronave con relación a la pista. Se ha considerado que la aeronave estaría aproximadamente en la vertical del eje de pista. Para ubicarla con respecto al umbral 11 se ha tomado como referencia la calle de rodaje, determinándose que la aeronave se encontraba aproximadamente a una distancia de 155 m del umbral 11.

Una vez determinada la posición de la aeronave en ese instante, es posible ubicarla con respecto a los puntos del GPS, resultando que estaría entre ellos, a una distancia de 155 m de P-1.

La distancia entre P-1 y P-2 es de 260 m.

Considerando que existe proporcionalidad entre tiempos y distancias entre dichos puntos, resulta que la aeronave habría estado en la ubicación reflejada en el video a las 10:00:43 h del GPS.

Por lo tanto, la diferencia entre el reloj del video y el del GPS es de 11 s (10:00:43 - 10:00:32).

Es decir, $\text{hora}_{(\text{video})} = \text{hora}_{(\text{GPS})} - 11\text{s}$.

1.19. Técnicas de investigación especiales

No se han utilizado.

2. ANALISIS

2.1. General

El piloto, aunque había ido ya en otras ocasiones a otro aeródromo que había en la localidad de Pozo Cañada, era la primera vez que operaba en este campo, ya que había sido construido recientemente.

Teniendo en cuenta las declaraciones del piloto, y la información de la que se dispone, se realizará el análisis de la operación de aterrizaje dividiéndolo en tres fases: aproximación (hasta el umbral de pista), sobrevuelo de pista y toma de contacto y recorrido de aterrizaje.

2.2. Análisis de la aproximación

Como se puede observar en el apartado 1.11, la aeronave se aproximó al campo desde el Sur, incorporándose al circuito de aeródromo a izquierdas para la pista 11.

Dado que la pista de este aeródromo no aparece en la fotografía de la figura 3, resulta conveniente indicar que el umbral de la pista 11 está situado unos 42 m por delante del punto 260.

La aeronave completó el viraje a final (punto 258 en la figura 3) a una distancia de unos 550 m del umbral de la pista 11, estando a 194 ft de altura sobre la misma. Su velocidad sobre el suelo era de 116,6 km/h, que está dentro del rango especificado en el procedimiento de aproximación (entre 150 y 100 km/h).

Dada la distancia y altura de la aeronave respecto del umbral 11, y considerando que hubiese mantenido la velocidad, para haber sobrevolado el umbral 11 a una altura de 15 ft habría tenido que descender con un régimen de unos 596 ft/min, que está dentro de los rangos normales.

En el tramo comprendido entre los puntos 258 y 259, cuya longitud es de 318,9 m, la aeronave descendió 89 ft, lo que supone un régimen de descenso de 534 ft/min. La velocidad se redujo ligeramente hasta 114,8 km/h. De haberse mantenido ese régimen de descenso, la aeronave habría alcanzado el umbral 11 a una altura de 34 ft. Aunque esta altura es un tanto elevada para este tipo de aeronave, podría haber aterrizado con normalidad.

Sin embargo, se aprecia que desde el punto 258 hasta el umbral, la aeronave descendió 48 ft, lo que supone un régimen de descenso de 380 ft/min. Es decir, se produjo una reducción del RoD respecto al tramo anterior.

La velocidad continuó reduciéndose, aunque de forma poco acusada, siendo su valor medio en el tramo de 109,3 km/h. Esta velocidad está por encima de la especificada en el procedimiento de aterrizaje del avión, que indica que en final la velocidad ha de ser de 100 km/h. Es decir, la velocidad de la aeronave era casi un 10% superior a la recomendada en el manual de vuelo.

Con respecto a las velocidades conviene precisar que las velocidades de operación que ha de seguir el piloto son las indicadas (IAS) por el anemómetro de la aeronave y que las velocidades manejadas en este análisis son respecto del suelo (GS). Ambas velocidades están relacionadas por la siguiente fórmula: $IAS = GS + V_{(Viento)}$. El viento tiene valor

negativo cuando incide sobre la aeronave desde detrás. Por lo tanto, salvo que la aeronave opere con viento en cola, la IAS será igual o mayor que la GS.

La reducción del régimen de descenso en este último tramo, sin que hubiera una disminución apreciable de la velocidad de la aeronave, implica que hubo un aumento de la potencia suministrada por el motor.

Este hecho, posiblemente, se debió a una apreciación incorrecta de la altura de la aeronave por parte del piloto, que estimó que estaba demasiado bajo, lo que le llevó a accionar la palanca de gases y aumentar la potencia del motor, lo que tuvo como consecuencia que la aeronave sobrevolase el umbral 11 a unos 50 ft de altura.

Si se compara esta aproximación con la realizada al aeródromo de Herrera de Pisuegra (LERP) se constata que las longitudes de los tramos finales de ambas aproximaciones fueron muy similares, 525 m en LERP frente a 550 m en LEPZ. Lo mismo ocurrió con las velocidades, alrededor de 110 km/h en ambos. En cambio, la senda de aproximación a LERP fue bastante más pronunciada que la realizada en LEPZ, con regímenes de descenso de 727 ft/min en el primero, frente a 450 ft/min en el segundo.

2.3. Análisis del sobrevuelo de pista y toma de contacto

En este tramo sí se aprecia una disminución de la velocidad, que se redujo hasta los 89 km/h.

Los datos GPS evidencian que el régimen de descenso de la aeronave se redujo aún más, de 380 ft/min a 306,7 ft/min, una vez pasado el umbral 11. Debido a ello, la aeronave fue sobrevolando la pista sin aproximarse al suelo lo suficiente como para realizar la recogida y contactar.

Este hecho se constata en el video grabado por la cámara de seguridad del aeródromo, en el que se aprecia que cuando la aeronave alcanzó aproximadamente el punto central de la pista, todavía no había contactado con el pavimento, llevando una velocidad de más de 82 km/h.

Como norma general, puede considerarse que en un aterrizaje estándar el contacto de la aeronave con el suelo debería producirse en el primer tercio de la pista. Para ello sería preciso que la aeronave estuviera en configuración de aterrizaje, con la velocidad de contacto con la pista y la altura apropiada dentro del primer tercio de pista. En el caso del avión del accidente, lo idóneo es realizar la recogida a una velocidad de 60 km/h y altura de 30 cm sobre la pista.

Estas condiciones no se dieron en este caso, por lo que el piloto debería haber interrumpido la maniobra de aterrizaje e iniciar un “motor y al aire”.

En cambio, tal vez por una deficiente preparación del vuelo, parece evidente que el piloto no había planificado la posible maniobra de “motor y al aire”. Es decir, no había definido unos puntos de referencia que le ayudasen a la hora de tomar la decisión de interrumpir el aterrizaje, en caso de no cumplirse los parámetros de aproximación, velocidades y punto de contacto con la pista.

Aunque no hay datos que lo avalen, se considera que es bastante probable que el motor de la aeronave se encontrase todavía funcionando, ya que la alta velocidad que tenía

todavía el avión propiciaría que la hélice girase con mayor velocidad que la correspondiente al régimen de ralentí.

De haber tomado la decisión de hacer “motor y al aire” cuando la aeronave se encontraba sobre el primer tercio de la pista, muy posiblemente habría podido ascender y realizar una nueva maniobra de aterrizaje.

En lugar de ello, el piloto prosiguió con la maniobra de aterrizaje, de forma que finalmente el contacto se produjo en el último tercio de la pista, concretamente en un punto situado a unos 73 m del extremo de la pista.

2.4. Análisis del recorrido de aterrizaje

Nada más empezar a rodar sobre la pista, el piloto fue consciente de que el aterrizaje era inviable, puesto que la distancia mínima del recorrido de aterrizaje (100 m) era superior a la distancia disponible de pista.

Fue en ese momento cuando decidió interrumpir el aterrizaje. Las condiciones eran idóneas para despegar, ya que la velocidad de la aeronave en ese momento debía ser de unos 80 km/h, que es la velocidad de despegue normal en este avión y el flap estaba extendido 1 punto, que es la posición recomendada para el despegue.

Parece razonable por tanto que, de no haber estado parado el motor de la aeronave, la maniobra de motor y al aire habría sido completamente viable.

Una vez que fue consciente de que el motor estaba parado, hizo lo único que podía hacer, frenar para tratar de detener la aeronave dentro de la pista.

Las marcas de rueda encontradas sobre el pavimento de la pista evidencian que hubo una acción de frenado enérgica.

Asimismo, el hecho de que dichas marcas de frenado se extendieran sin ninguna discontinuidad desde el punto en el que la aeronave contactó con la pista, hasta el borde del talud, evidencian que la decisión de interrumpir el aterrizaje se produjo casi a la par que percibía que el motor se había parado, ya que en ningún momento dejó de accionar el freno.

Dado que la longitud de pista disponible para detener la aeronave era inferior al recorrido de aterrizaje, la salida de pista era inevitable.

2.5. Análisis del fallo de motor

La información aportada por el piloto sobre el hecho de que el motor de la aeronave se paró durante el aterrizaje, es plenamente consistente con las marcas y condición de la hélice, que evidencian que cuando impactó contra el suelo, el motor estaba parado.

La hipótesis de que la parada del motor se hubiese producido por no llegar combustible a los carburadores queda totalmente descartada por el hecho de que los depósitos de ambos carburadores y los conductos del sistema de combustible estuviesen llenos de gasolina. Asimismo, la inspección del sistema de combustible ha permitido descartar la posibilidad de que el fallo estuviese relacionado con la calidad o con posible contaminación del combustible.

Por otra parte, la prueba funcional realizada sobre el motor puso en evidencia que este funcionaba con completa normalidad.

Como ya se ha indicado en la información factual, la única anomalía que se detectó en el motor fue la obturación del chicle de ralentí del carburador izquierdo.

Las pruebas efectuadas posteriormente con un motor del mismo tipo permitieron determinar que la obstrucción de uno de los chicles de ralentí producía la parada del motor a un régimen superior al de ralentí.

En consecuencia, se estima que la obstrucción del chicle de ralentí del carburador izquierdo fue la causa de la parada del motor, una vez que el piloto redujo los gases a ralentí.

3. CONCLUSIONES

3.1. Constataciones

- Era la primera vez que el piloto operaba en el aeródromo en el que ocurrió el accidente.
- Las condiciones meteorológicas no eran limitativas para el vuelo.
- La aproximación final se realizó con una velocidad superior a la de referencia.
- El piloto aumentó la potencia del motor durante la aproximación final reduciendo el régimen de descenso.
- El contacto con la pista tuvo lugar en el último tercio de la pista.
- El motor de la aeronave se paró cuando el piloto redujo los gases a ralentí.
- Las huellas de la frenada se extendían sin ninguna discontinuidad desde el punto de toma de contacto hasta el borde del talud.
- La aeronave se precipitó por el talud quedando detenida en la parte inferior

3.2. Causas/factores contribuyentes

La causa del accidente fue la incorrecta realización de la maniobra de aterrizaje seguida de una parada de motor por mantenimiento defectuoso.

4. RECOMENDACIONES DE SEGURIDAD OPERACIONAL

No se emite ninguna recomendación de seguridad operacional.