

CIAIAC

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

Informe técnico A-024/2014

Accidente ocurrido el 23
de agosto de 2014, a la
aeronave GLASFLUGEL
Sd Libelle 201B, matrícula
EC-HJY, en Jaca (Huesca)



GOBIERNO
DE ESPAÑA

MINISTERIO
DE FOMENTO

Informe técnico

A-024/2014

**Accidente ocurrido el 23 de agosto de 2014,
a la aeronave GLASFLUGEL Sd Libelle 201B,
matrícula EC-HJY, en Jaca (Huesca)**



GOBIERNO
DE ESPAÑA

MINISTERIO
DE FOMENTO

SUBSECRETARÍA

COMISIÓN DE INVESTIGACIÓN
DE ACCIDENTES E INCIDENTES
DE AVIACIÓN CIVIL

Edita: Centro de Publicaciones
Secretaría General Técnica
Ministerio de Fomento ©

NIPO: 161-16-008-1

Diseño y maquetación: Phoenix comunicación gráfica, S. L.

COMISIÓN DE INVESTIGACIÓN DE ACCIDENTES E INCIDENTES DE AVIACIÓN CIVIL

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

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

C/ Fruela, 6
28011 Madrid (España)

Advertencia

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

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

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

Índice

Abreviaturas	vi
Sinopsis	vii
1. Información factual	1
1.1. Antecedentes del vuelo	1
1.2. Lesiones personales	1
1.3. Daños a la aeronave	2
1.4. Otros daños	2
1.5. Información sobre el personal	2
1.6. Información sobre la aeronave	2
1.6.1. Información general	2
1.6.2. Mantenimiento	3
1.6.3. Sistema de cables de mando de dirección	3
1.7. Información meteorológica	5
1.8. Ayudas para la navegación	6
1.9. Comunicaciones	6
1.10. Información de aeródromo	6
1.11. Registradores de vuelo	6
1.12. Información sobre los restos de la aeronave siniestrada y el impacto	7
1.13. Información médica y patológica	10
1.14. Incendio	10
1.15. Aspectos relativos a la supervivencia	10
1.16. Ensayos e investigaciones	11
1.16.1. Testimonio del piloto de la aeronave	11
1.16.2. Estudio de los cables de mando	13
1.16.3. Inspección de los restos de la aeronave	13
1.17. Información sobre organización y gestión	14
1.18. Información adicional	14
1.19. Técnicas de investigación útiles o eficaces	14
2. Análisis	15
2.1. Consideraciones generales	15
2.2. Bloqueo del timón de dirección	15
2.3. Vuelo tras el fallo mecánico	17
2.4. Aproximación y toma	17
2.5. Aspectos de supervivencia	18
3. Conclusiones	19
3.1. Constataciones	19
3.2. Causas/factores contribuyentes	19
4. Recomendaciones de seguridad operacional	21

Abreviaturas

00° 00' 00"	Grados, minutos y segundos sexagesimales
00 °C	Grado(s) centígrado(s)
AESA	Agencia Estatal de Seguridad Aérea
AEMET	Agencia Estatal de Meteorología
AGL	Por encima del suelo
GPS	Sistema de posicionamiento global
h	Hora(s)
kg	Kilogramo(s)
km	Kilómetro(s)
km/h	Kilómetro(s) por hora
LOGGER	Registrador de datos
m	Metro(s)
m/s	Metro(s) por segundo
mb	Milibar(es)
mm	Milímetro(s)
MHz	Megahercio(s)
QNH	Reglaje de la subescala del altímetro para obtener elevación estando en tierra
TGLI	Licencia de piloto de planeador
UCI	Unidad de cuidados intensivos

Sinopsis

Propietario y operador:	Privado
Aeronave:	GLASFLUGEL Sd Libelle 201B, matrícula EC-HJY
Fecha y hora del accidente:	Sábado, 23 de agosto de 2014; 16:45 hora local ¹
Lugar del accidente:	Jaca (Huesca)
Personas a bordo:	1; tripulante, herido grave
Tipo de vuelo:	Aviación general – Privado
Fase de vuelo:	Aterrizaje – Aterrizaje de emergencia
Fecha de aprobación:	28 de Septiembre de 2015

Resumen del accidente

El sábado, 23 de agosto de 2014, la aeronave GLASFLUGEL Sd Libelle 201B, matrícula EC-HJY, sufrió un accidente al aterrizar fuera de campo cuando realizaba un vuelo privado local en el aeródromo de Santa Cilia (Huesca).

La aeronave sufrió un problema mecánico relacionado con el timón de dirección que hizo que éste se deflectase por completo a derechas. El piloto trató de aterrizar en emergencia pero antes de llegar al suelo el plano izquierdo golpeó con el tronco de un árbol, se desprendió, y el resto de la aeronave llegó al suelo fuera de control pocos metros más adelante.

El único ocupante de la aeronave resultó herido grave y fue trasladado en helicóptero a un centro hospitalario. La aeronave tuvo daños importantes.

¹ Todas las referencias horarias indicadas en este informe se realizan en hora local, salvo que se especifique lo contrario.

1. INFORMACIÓN FACTUAL

1.1. Antecedentes del vuelo

El sábado, 23 de agosto de 2014, la aeronave GLASFLUGEL Sd Libelle 201B, matrícula EC-HJY, sufrió un accidente al aterrizar fuera de campo cuando realizaba un vuelo local en el aeródromo de Santa Cilia (Huesca).

La aeronave llevaba algo más de dos horas de vuelo sin ninguna incidencia, y se encontraba a unos 400 m sobre el terreno cuando sobrevino repentinamente un problema mecánico relacionado con el timón de dirección que hizo que éste se deflectase por completo a derechas. El piloto dejó de tener control sobre los pedales de dirección de la aeronave, pues éstos se fueron al fondo de la cabina y no pudo hacerlos volver a su posición. Dado que no podía actuar sobre los pedales y que el timón no dejaba de estar deflectado por completo a derechas, el piloto trató de compensar la guiñada inducida a derechas mediante alabeo a izquierdas, consiguiendo que la aeronave fuera capaz de mantener el rumbo, pero con un régimen de descenso muy alto y con poca opción de giro seguro.

Según la declaración del piloto, había campos propicios para realizar un aterrizaje de emergencia, pero llegar a ellos implicaba realizar giros. El piloto valoró las opciones y decidió realizar el aterrizaje de emergencia en el cauce de un río² al que podía llegar sin apenas virar, pues cuando viraba la aeronave se volvía muy inestable. El lugar elegido fue el cauce del río Estarrún, prácticamente seco, con algo de vegetación y con abundancia de cantos rodados de tamaño considerable.

Antes de llegar al suelo la punta del plano izquierdo golpeó con el tronco de un árbol, se desprendió, y el resto de la aeronave llegó al suelo fuera de control, pocos metros más adelante.

El único ocupante de la aeronave resultó herido grave y fue trasladado en helicóptero a un centro hospitalario. La aeronave resultó con daños importantes.

1.2. Lesiones personales

Lesiones	Tripulación	Pasajeros	Total en la aeronave	Otros
Muertos				
Lesionados graves	1		1	
Lesionados leves				
Illesos				
TOTAL	1		1	

² Cauce del río Estarrún, próximo a la localidad de Las Tiesas Bajas, en el término municipal de Jaca (Huesca).

1.3. Daños a la aeronave

La aeronave tuvo daños muy importantes a consecuencia del impacto. Los dos planos quedaron desprendidos a la altura de sus respectivos encastres, el fuselaje se rompió cerca de la cola y la cabina resultó muy dañada por el impacto.

1.4. Otros daños

No se produjeron daños de ningún otro tipo. El tronco del árbol contra el que impactó la punta del plano izquierdo de la aeronave solamente sufrió daños en su corteza y en algunas ramas.

1.5. Información sobre el personal

El piloto, de 44 años, tenía licencia de piloto de planeador (TGLI) expedida por la Agencia Estatal de Seguridad Aérea (AESA) válida y en vigor hasta el 8 de abril de 2015. El reconocimiento médico también estaba en vigor hasta el 14 de mayo de 2016.

Su experiencia total de vuelo era de 561:55 h, de las cuales 448:52 h las había realizado en el tipo.

El piloto era el actual propietario de la aeronave accidentada y él mismo había realizado los últimos vuelos en ella. Concretamente, desde el 7 de junio hasta el 21 de agosto de 2014 había realizado 19 vuelos, volando 49:38 h.

1.6. Información sobre la aeronave

1.6.1. Información general

La aeronave GLASFLUGEL modelo SD LIBELLE 201B es un planeador de 15 m de envergadura con peso máximo al despegue de 290 kg. Esta aeronave fue fabricada en 1974 con número de serie 523. Hasta el vuelo del accidente la célula contaba con 2.341:59 h de vuelo y 1.567 aterrizajes. El vuelo del accidente duró 2 h y 13 minutos.

Tenía un Certificado de Revisión de la Aeronavegabilidad expedido por la Agencia Estatal de Seguridad Aérea válido y en vigor hasta el 25 de junio de 2015. Había sido matriculada en España por la Dirección General de Aviación Civil el 18 de abril de 2000.

La aeronave contaba con seguro en vigor hasta el 2 de mayo de 2015.

La última vez que se realizó una certificación del peso y centrado de la aeronave fue el 14 de mayo de 2011 conforme a las instrucciones del manual de servicio de la misma,

resultando que su peso y centrado en vacío estaba dentro de los límites establecidos por el fabricante. Por otra parte la operación del vuelo del accidente se realizó en todo momento dentro de los límites de peso y centrado.

Según el manual de vuelo del fabricante de la aeronave, la velocidad mínima de vuelo son 61 km/h para un peso de 250 kg, la de mínima tasa de descenso 70 km/h y la de máximo planeo 86 km/h. También indica que un alto ángulo de deflexión del timón de dirección debe ser volado con precaución pues puede inducir a la aeronave a entrar en una espiral no deseada.

1.6.2. *Mantenimiento*

La aeronave contaba con un manual de mantenimiento aprobado por AESA con fecha 26 de abril de 2010, y había sido mantenida de acuerdo al mismo. Además tenía cumplimentadas las directivas publicadas que le afectaban.

La última revisión de mantenimiento que se le realizó a la aeronave fue el 19 de mayo de 2014 y correspondió a una inspección anual/100 h cuando la aeronave contaba con 2.292:21 horas de vuelo y 1.548 aterrizajes, habiendo volado 69:19 h desde la última revisión anual/100 h. Esta revisión consta de 71 puntos en los que se revisan partes del fuselaje, mandos de dirección, alabeo y profundidad, aerofrenos, tren de aterrizaje, gancho de remolque, mecanismos de apertura y cierre de los tanques de lastre, planos y estabilizador.

Dentro del chequeo de la parte de fuselaje hay un punto en el que se tienen que «comprobar estado cables trenzados con el soporte de los pedales en posiciones extremas, no se admiten rozamientos ni hilos fuera». Dicho punto fue revisado siendo el resultado satisfactorio (la revisión completa fue satisfactoria). La revisión se hizo conforme al programa de mantenimiento aprobado.

En particular, la aeronave también tenía aplicada la Directiva de Aeronavegabilidad LBA 87-83 referente a los cables de los pedales. Esta directiva, del año 1987, afectaba a «todos los veleros equipados con cables de alma de cáñamo y 2,5 mm de diámetro» y consistía en sustituir dichos cables por otros de 2,4 mm de diámetro completamente metálicos antes del 1 de agosto de 1987. Años después dichos cables de 2,4 mm fueron sustituidos por otros de acero 3,2 mm de diámetro, que es el calibre más comúnmente usado en la actualidad para los cables de mando en veleros y que está más del lado de la seguridad al ser de mayor grosor, compatible con las dimensiones de los demás elementos del sistema.

1.6.3. *Sistema de cables de mando de dirección*

Cada uno de los dos pedales (véase figura 1) tiene un macarrón engrasado con forma de «S» por el que pasa su respectivo cable inextensible que es anclado por delante en

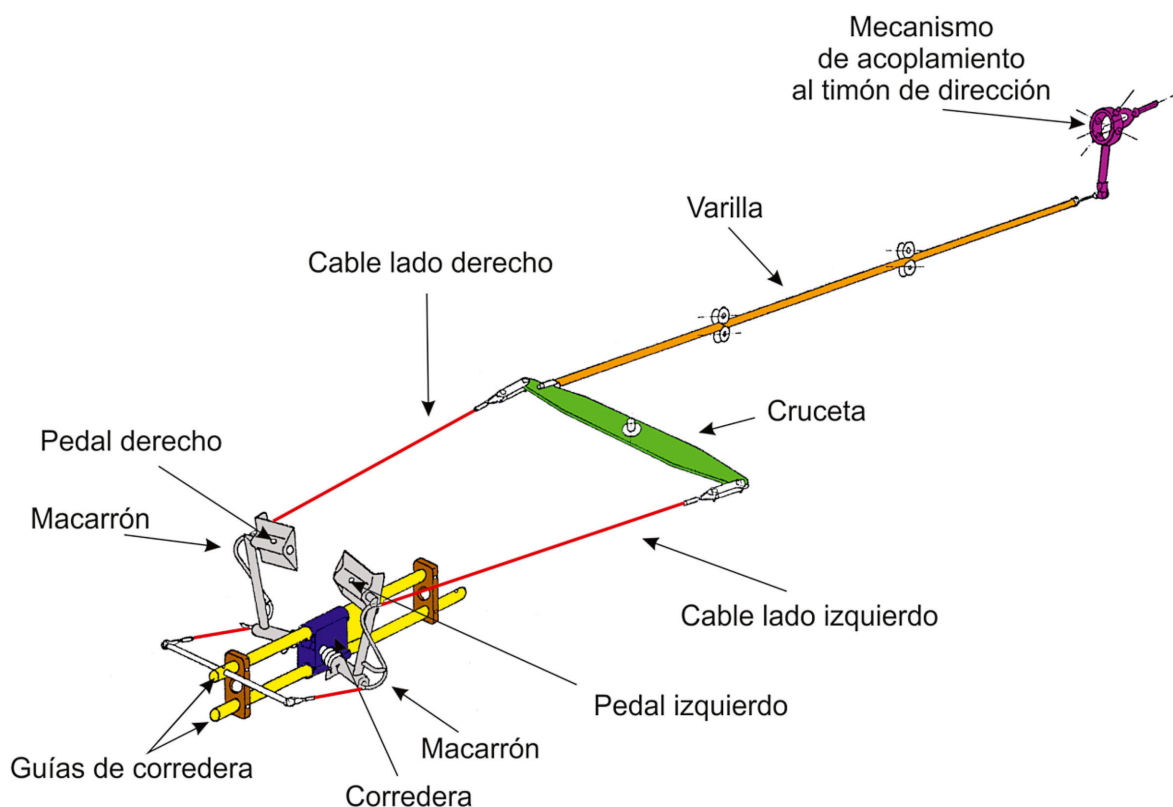


Figura 1. Diagrama del cableado de los pedales

una varilla fija y por el extremo trasero en una cruceta situada detrás del asiento del piloto. La cruceta pivota alrededor de un eje vertical hacia un sentido o el opuesto según sea la demanda ejercida sobre ella desde los pedales pisados por el piloto (y por tanto transmitidas las correspondientes fuerzas mediante los cables).

La cruceta está unida a una varilla que transmite el movimiento al timón de dirección en la parte trasera de la aeronave.

Para poder ajustar la distancia de los pedales más o menos al fondo según la longitud de las piernas del piloto existen dos guías fijas por las que discurre una corredera. El movimiento de la corredera se realiza una vez que se libera su sujeción mecánica a las guías mediante un cable del que tira el piloto, a continuación se sitúa el conjunto de los pedales en la posición deseada, se suelta el cable y quedan fijos los pedales a las dos guías. Toda la parte fija del conjunto está anclada al suelo de la aeronave mediante dos tornillos, y ese suelo o base de material de fibra está a su vez sujeta al monocasco mediante resina epoxi.

El movimiento de los pedales es antisimétrico uno del otro, de manera que cuando un pedal es presionado por el piloto avanza hacia el morro de la aeronave y el otro pedal retrocede. El timón de dirección se deflecta hacia el mismo lado del pedal que se

presiona, de modo que una guiñada a derechas (izquierdas) se consigue pisando el pedal derecho (izquierdo).

Cada pedal posee un muelle de torsión que trata de devolver el pedal a su posición neutra cuando se retira la presión que se le estaba ejerciendo.

Comportamiento del sistema en el caso de producirse la rotura de uno de los cables

Además de llegar a las conclusiones que a continuación se exponen analizando desde un punto de vista teórico el comportamiento del sistema basado en planos de diseño, se procedió a hacer una simulación en tierra sobre un velero de idéntica configuración, en el que se confirmó el resultado teórico.

En el caso de que uno de los cables de dirección se rompiera (o se desconectara del conjunto) en vuelo sucedería lo siguiente (se ejemplifica con el caso de rotura del cable de dirección correspondiente al pedal derecho):

- El timón de dirección se deflecharía a su posición máxima a izquierdas, pero no se bloca mecánicamente.
- La guiñada que se induciría sería a izquierdas.
- La única forma de evitar esa deflexión (y guiñada) consistía en tirar del pedal izquierdo hacia el piloto con la punta del pie izquierdo. De esa forma el timón se podría centrar, pero quedando loco.

1.7. Información meteorológica

Los datos facilitados por la Agencia Estatal de Meteorología (AEMET) fueron obtenidos en la estación de Jaca. La situación más probable en el lugar y hora del accidente fue:

- Viento de 300° de dirección con una intensidad de 10 km/h y rachas de hasta 30 km/h.
- Buena visibilidad en superficie.
- Poco nuboso.
- Temperatura de 20° a 25 °C (en aumento gradual con la hora del día).
- QNH: 1.020 mb.
- Humedad en torno al 50%.
- No se observaron fenómenos meteorológicos adversos.

Por otra parte, de los testimonios recogidos por los testigos y el piloto el viento era del orden de 10-15 km/h procedente del noroeste.

1.8. Ayudas para la navegación

No aplicable. El vuelo se realizaba bajo las reglas de vuelo visual.

1.9. Comunicaciones

El piloto estableció comunicaciones con el aeródromo de Santa Cilia notificando la emergencia y su posición.

1.10. Información de aeródromo

No aplicable.

1.11. Registradores de vuelo

La aeronave iba equipada con un LOGGER (registrador de datos) en el que se recogieron los datos del vuelo desde el despegue (a las 14:33 h) hasta que la aeronave impactó contra el terreno (a las 16:45 h).

El contenido almacenado en la memoria del logger fue descargado y se analizó el vuelo. Como resumen del vuelo del accidente se puede decir que fue un vuelo típico de montaña que requirió de gran carga de trabajo por parte del piloto para poderse mantener. De las 2 h y 12 minutos de vuelo el 53% del tiempo estuvo virando. Del tiempo que estuvo virando un 31% fue a izquierdas y un 69% fue a derechas.

Durante los últimos 5:58 minutos el vuelo siguió una trayectoria prácticamente rectilínea con una velocidad promedio sobre el terreno de 125 km/h, en los que descendió 1.175 m y recorrió 12,4 km. El rumbo promedio del tramo fue 205°-210°. La línea amarilla de la siguiente figura muestra el lugar aproximado donde surgió el evento del timón de dirección y donde finalmente la aeronave impactó contra el terreno. Se ha calculado³ que la velocidad respecto al terreno en el momento del evento era de unos 115 km/h y se encontraba a unos 400 m sobre el terreno. También se ha calculado que unos 650 m antes del impacto la velocidad respecto del terreno de la aeronave se había reducido a unos 65 km/h.

Asimismo, gracias a este dispositivo se ha podido confirmar que en los instantes previos al accidente el viento era de 10-15 km/h procedente de 250°-280°. Teniendo en cuenta

³ El logger registra posiciones basadas en el GPS cada cierto tiempo; de ahí que haya datos de los que se tienen valores medios, aproximados o calculados.

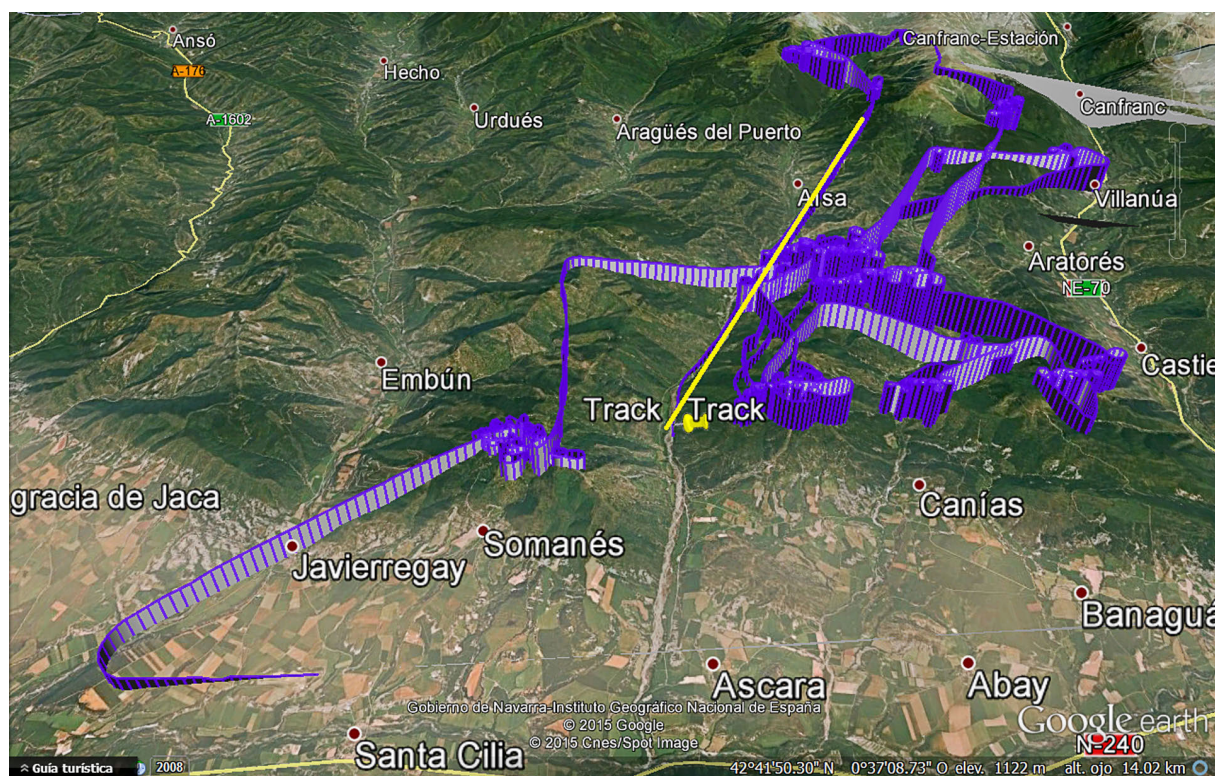


Figura 2. Trayectoria completa del vuelo, resaltado en amarillo el tramo final

la procedencia del viento y la derrota de la aeronave en ese tramo casi rectilíneo el viento no le dio componente en cola, sino que la poca componente longitudinal que le dio fue de cara, lo que hace que la velocidad aerodinámica de la aeronave fuera superior a la velocidad respecto al terreno registrada por el logger entre 5,5 y 9 km/h aproximadamente.

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

Los restos de la aeronave fueron encontrados en el margen izquierdo del cauce del río Estarrún, a unos 7,5 km del aeródromo de Santa Cilia y 10 km de Jaca.

La aeronave se estableció sobre el cauce del río en rumbo sur aproximadamente con intención de aterrizar en emergencia en él.

En la fotografía siguiente (figura 3) se puede apreciar la dispersión principal de restos. La foto está tomada mirando hacia el norte, de frente al sentido de avance de la aeronave. Al fondo se encuentra la semiala izquierda desprendida del encastre, en primer término los restos del fuselaje y la cola, y a la derecha la semiala derecha, también desprendida, sobre el talud que da inicio a la ladera ascendente del valle.



Figura 3. Restos de la aeronave

La secuencia de impactos fue la siguiente: la aeronave impactó en primer lugar con la punta del plano izquierdo contra el tronco de un pino situado en el talud izquierdo del río.

El plano izquierdo se desprendió y quedó situado a unos 30 m del pino en sentido del avance de la aeronave. El resto de la aeronave impactó con el lateral izquierdo de la cabina contra el talud unos 45 m más adelante del pino. En este impacto la semiala derecha se desprendió, quedando situada en la parte más alta del talud y el fuselaje se partió y sufrió daños muy importantes en su integridad.

En el lugar del accidente se inspeccionó la aeronave y se encontró el cable de dirección del pedal derecho roto en una zona próxima al Nicopress que hace de cierre del lazo del cable (véase la figura 4).

También se encontró la base en la que están anclados los pedales, desprendida del monocasco de la aeronave, al que va pegada (véanse las figuras 5 y 6).

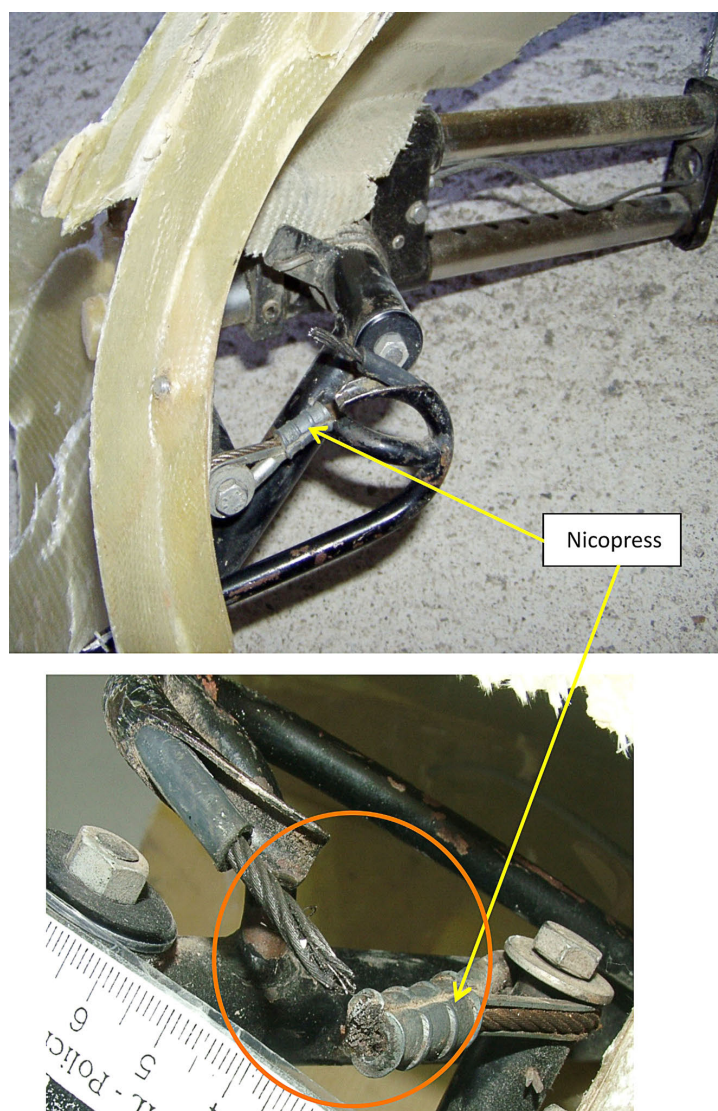


Figura 4. Detalle del cable roto

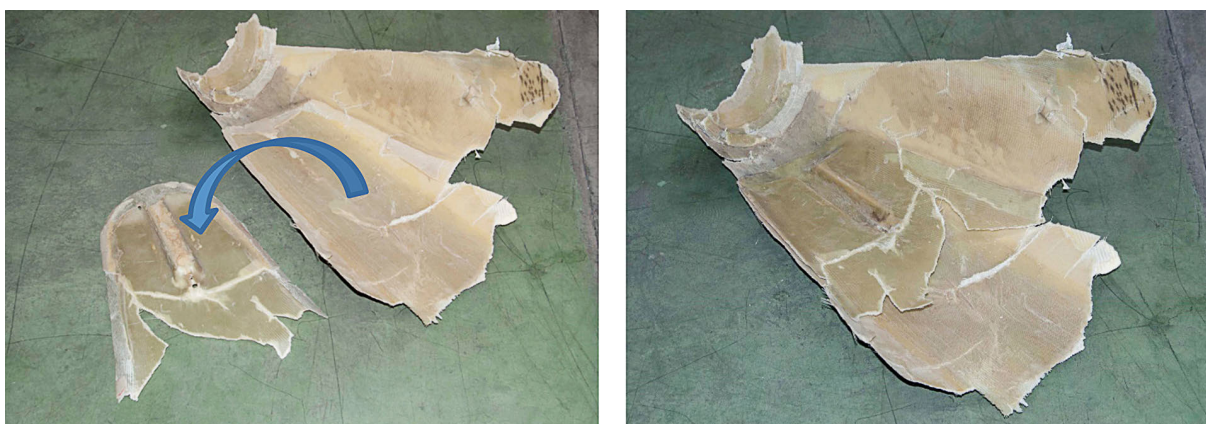


Figura 5. Base de anclaje de los pedales y monocasco separados (izquierda) y montados según su posición (derecha)

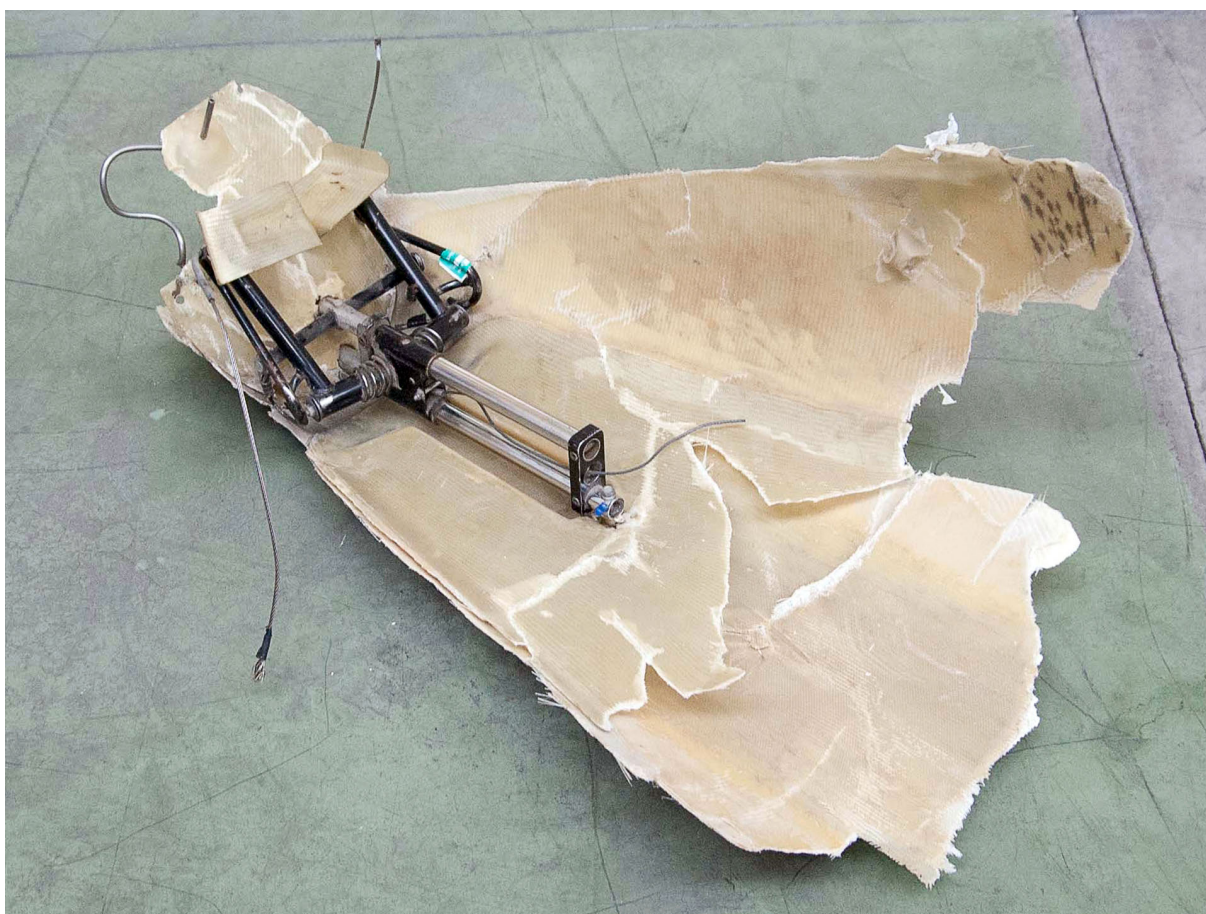


Figura 6. Conjunto de pedales, base de anclaje y monocasco superpuestos

1.13. Información médica y patológica

El piloto sufrió traumatismos craneoencefálico y torácico graves, así como diversas roturas en sus extremidades, siendo la parte izquierda de su cuerpo la más afectada por el golpe.

1.14. Incendio

No aplicable.

1.15. Aspectos relativos a la supervivencia

Como consecuencia de la notificación de la emergencia por parte del piloto al aeródromo de Santa Cilia fueron alertados los servicios de emergencia 112 siendo el piloto evacuado

a un campo cercano por el Servicio Aéreo UHEL-41 de Huesca, en donde fue atendido por el Servicio Médico del 061 y trasladado a un hospital por el helicóptero medicalizado del 112.

Tras el accidente los restos de la aeronave y el piloto fueron rápidamente localizados, pues éste había notificado la emergencia y su posición.

1.16. Ensayos e investigaciones

1.16.1. *Testimonio del piloto de la aeronave*

Según la declaración del piloto realizó el chequeo prevuelo estando todo correcto. No cargó lastre de agua.

Era el último día de la Copa Pirineos, competición que se llevaba celebrando desde hace años en el aeródromo de Santa Cilia de Jaca. La aeronave accidentada participaba en dicho campeonato. Tenía que realizar un recorrido establecido de 1:15 h de duración con la línea de salida centrada en el pueblo de Aisa y un radio de 8 km, para ir a un primer sector hacia el este, luego hacia el oeste y llegada sobre el aeródromo.

Despegó a las 14:33 h remolcado por una aeronave modelo Robin, que lo soltó sobre la montaña Las Angustias justo delante del aeródromo a unos 1.400 m AGL.

Transcurridas algo más de 2 h de vuelo, estabilizado en rumbo sur, escuchó un «bang» metálico y un ruido posterior como de algo que rebotara dentro de la aeronave. Notó como los pedales de dirección dejaban de hacer contacto con sus pies y ya no los alcanzó más, es como si se hubieran ido hacia al morro del avión. Entonces la aeronave viró completamente el morro a la derecha y escuchaba un ruido aerodinámico ensordecedor.

Miró a todos lados (el Libelle tiene cabina tipo «burbuja» con buena visibilidad exterior) para comprobar que no había nada roto en las alas o en la cola o que algo hubiera impactado contra la aeronave. Por el lado derecho comprobó que llevaba la parte móvil del timón de dirección completamente deflectada a la derecha, en un ángulo que a primera vista le pareció superior al tope de movimiento normal cuando realiza el chequeo prevuelo.

Alabeó a la izquierda para llevar el avión nivelado (pues no tenía posibilidad de usar los pedales) e intentó avanzar en dirección al aeródromo de Santa Cilia, en cuyo valle además había campos grandes y trigales. En un momento determinado soltó la palanca, cogió la maneta negra que controla la distancia a los pedales (situada bajo la palanca de mando) y tiró con las dos manos para intentar acercar los pedales y centrar la deriva para intentar solventar el problema. Al ver que no podía colocar los pedales en su lugar,

volvió a coger la palanca cruzándola a la izquierda para intentar avanzar en línea recta hacia el aeródromo. Cambió a frecuencia de campo 123.50 MHz y declaró emergencia por rotura de dirección. No recuerda recibir ninguna respuesta.

Observó que el variómetro marcaba descenso acusado (-5 m/s de forma casi continuada, que es el fondo de la escala) por lo que intentó aterrizar en un prado verde con pendiente hacia arriba que se encontraba a su derecha. Intentó virar a la derecha pero el avión comenzó a «batanear» y a meter el morro hacia abajo, lo estabilizó y volvió a intentarlo con el mismo resultado. Viendo que no era posible ajustarse a ese campo decide dejarlo y continuar hacia el sur para hacer los menos virajes posibles dada la situación de los mandos.

Realizó una segunda llamada a Santa Cilia y le pidieron que les aclarase la situación, le preguntaron si podía llegar al valle y les dijo que lo intentaría. Descartó saltar en paracaídas puesto que nunca lo había hecho, no lo vio claro y estimó (en principio) que podría llegar al suelo con opciones de hacer un aterrizaje de emergencia fuera de campo con opciones de éxito. A medida que el vuelo continuó y altura sobre el terreno era cada vez menor ya quedó completamente descartado el salto en paracaídas.

Los campos que veía ahora debajo eran muy pequeños y debería hacer maniobras de 90° para ajustar el tramo, cosa que no hace por la situación de los mandos. Por ello decidió seguir intentando llegar al valle, y vio una zona en el río más o menos despejada y sin árboles por lo que decidió realizar el aterrizaje de emergencia en esa zona. A medida que se fue acercando vio un par de rocas grandes, por lo que intentó dirigir la aeronave a la zona que a su juicio estaba mejor para aterrizar. Encaró esta zona por derecho para aterrizar evitando las dos rocas grandes que vio en la zona centro-derecha, pero de pronto oyó un ruido de hojas de pino, todo giró y notó un tremendo impacto.

No recuerda si perdió el conocimiento o no. Buscó el teléfono móvil pero no lo localizó por lo que pensando que había declarado previamente emergencia y que seguramente vendrían a buscarle, decidió salir del avión para que le vieran y poder hacer señas.

Se desabrochó el clip de sujeción de los cinturones de seguridad y el central del paracaídas. Salió arrastrándose del avión por debajo de la cabina (de forma que el paracaídas se fue quedando atrás hasta salir de él completamente). Intentó ponerse de pie pero no pudo por lo que se fue arrastrando unos metros quitándose de encima los restos de la cabina.

Oyó un ruido a su izquierda y vio pasar una aeronave remolcadora de Santa Cilia. Al cabo de un rato escuchó el ruido característico de un helicóptero, agitó las manos para que le localizaran y vio bajar a dos personas, les preguntó cómo se llamaban y les agradeció que hubieran ido a buscarle. A partir de ahí no recuerda nada más hasta despertar en la UCI del hospital.

Preguntado si realizó algún tipo de esfuerzo extra sobre los pedales en algún momento del vuelo declaró que para acomodarse en el asiento apoyaba ambos pies en los pedales con objeto de hacer fuerza sobre ellos simultáneamente con las dos piernas y erguirse para adaptar el cuerpo al asiento mejor. Esta maniobra la realizaba con frecuencia, sobre todo tras mucho rato de vuelo, y su complexión es fuerte (es una persona corpulenta) por lo que la fuerza que debía ejercer sería razonablemente grande. Además, en el vuelo del accidente en particular hizo mucho uso del timón de dirección para virar térmicas, añadiendo que en este velero a más de 45° de alabeo se usa el timón de dirección también como mando de profundidad.

Preguntado si notó algún tipo de vibración u holgura no habitual en los pedales o en la base que los soporta declaró que todo el vuelo (así como la inspección prevuelo) fue muy normal sin nada anómalo que reseñar.

1.16.2. *Estudio de los cables de mando*

El laboratorio de criminalística de la Guardia Civil realizó un estudio del cable del pedal derecho al objeto de determinar si presentaba manipulaciones en la zona por la que se encontró roto. El informe concluyó que no se observaron indicios de manipulación, marcas o señales visibles en la zona de fractura en relación con el uso de herramientas de corte.

Un posterior análisis de la rotura indicó que ésta se produjo por sobrecarga. La zona de la rotura, justo donde el Nicopress presiona el cable, es una zona de acumulación de esfuerzos y por lo tanto una zona donde una rotura del cable tiene lógica desde un punto de vista mecánico en caso de llegarse a producir.

1.16.3. *Inspección de los restos de la aeronave*

Además de la inspección de los restos de la aeronave en el lugar del accidente, se llevaron a cabo dos inspecciones más en el hangar en el que estuvo custodiada. Los aspectos más relevantes se resumen a continuación:

- Los límites a derecha e izquierda del timón de dirección no habían sido sobrepasados.
- El timón de dirección giraba libremente alrededor de su eje y no presentaba indicios de haber sido forzado en sus posiciones extremas ($\pm 25^\circ$), ni siquiera hacia la derecha que es hacia donde se deflectó el timón.
- La varilla que va desde la cruceta hasta el mecanismo de acoplamiento al timón de dirección no estaba rota y transmitía bien el movimiento.
- La cruceta también estaba en buen estado y transmitía bien el movimiento. Tiene dos topes que limitan sus movimientos máximos y estos se encontraban en buen estado dando los límites de movimiento correctamente.

- Las rótulas del mecanismo de acoplamiento al timón de dirección estaban en perfecto estado de mantenimiento y de funcionamiento.
- El estado general de conservación del conjunto de dirección (a excepción de la base de fibra que soporta el conjunto y que va pegada al fuselaje) era muy bueno.
- Los cables de dirección eran de 3,2 mm de diámetro, con alma de acero.
- La base de fibra sobre la que se anclan los pedales, y que va pegada con resina epoxi al fuselaje, presentaba la cara de pegado con zonas de desgarros y con zonas de despegue progresivo.
- Las marcas interiores sobre el fuselaje indicaban que el conjunto base de fibra más pedales se había desplazado hacia delante hasta topar con el fondo de la cabina (morro del avión por dentro).

1.17. Información sobre organización y gestión

No aplicable.

1.18. Información adicional

No aplicable

1.19. Técnicas de investigación útiles o eficaces

No aplicable.

2. ANÁLISIS

2.1. Consideraciones generales

El piloto de la aeronave contaba con las licencias pertinentes válidas y en vigor para realizar el vuelo y la aeronave había sido mantenida acorde al manual de mantenimiento del fabricante, contando con las licencias y certificaciones necesarias válidas y en vigor.

Asimismo el peso y centrado de la aeronave durante el vuelo del accidente se encontró dentro de sus límites en todo momento.

La inspección prevuelo fue realizada por el piloto sin detectar nada anómalo. El vuelo transcurrió dentro de los parámetros habituales de un vuelo de montaña, con gran carga de trabajo para el piloto, pero en ningún momento éste notó ningún comportamiento extraño de la aeronave antes de producirse el evento del bloqueo del timón de dirección.

Las condiciones meteorológicas no eran limitativas para el vuelo que se estaba realizando.

2.2. Bloqueo del timón de dirección

Transcurridas poco más de 2 h de vuelo sucedió un evento inesperado por el piloto que provocó que el timón de dirección se deflectase por completo a derechas (provocando una fuerte guiñada a derechas y gran ruido aerodinámico). A la vez que sucedió este hecho el piloto dejó de tener contacto con los pedales que gobiernan el timón de dirección, pues éstos y todo el conjunto que los soportan se desplazaron hacia adelante del todo de la cabina. El piloto intentó acercar el conjunto de los pedales tirando del cable de ajuste de posición de los mismos (incluso lo intentó tirando con las dos manos), pero el conjunto estaba de alguna forma atascado y no lo pudo mover.

El piloto lo más que pudo hacer para evitar que la aeronave se metiera en una espiral descendente a derechas fue aplicar alabeo contrario (a la izquierda) e intentar volar con mandos cruzados para mantener el vuelo recto, pero con una gran tasa de descenso dada la condición aerodinámica tan desfavorable en la que ahora estaba volando.

Durante la inspección de los restos de la aeronave, el hallazgo del cable roto cerca del pedal derecho indujo a pensar inicialmente que la causa del problema en el timón de dirección venía ocasionada por esa rotura, sin embargo no fue así.

El hecho cierto tras el evento en vuelo en el timón de dirección, comprobado visualmente por el piloto y confirmado en la práctica por la gran guiñada inducida a derechas, fue que el timón de dirección se deflectó por completo a derechas. Este hecho, véase apartado el 1.6.3, es incompatible con que el cable del pedal derecho se rompiera en vuelo. Es decir, una rotura del cable del pedal derecho en vuelo no habría provocado una guiñada a derechas, sino justo lo contrario, a izquierdas.

Por otra parte, la rotura de uno de los cables de dirección no provoca que todo el conjunto de pedales y su base fija se vayan al fondo de la cabina y se queden encajados sin posibilidad de recuperarlos, cosa que efectivamente sucedió.

Todo el evento del bloqueo del timón de dirección y marcha de los pedales al fondo sucedió mientras el piloto efectuaba una acomodación de su cuerpo sobre el asiento presionando simultáneamente con los dos pies sobre los pedales. Acción ésta que el piloto solía repetir con frecuencia, sobre todo en vuelos largos, y que dada la corpulencia del mismo realizaba aplicando una gran fuerza sobre los pedales.

En base a las consideraciones anteriores y del hallazgo de toda la base de fibra portante del conjunto de los pedales fuera de su posición y encajada al fondo de la cabina se concluye que el bloqueo del timón de dirección se produjo como consecuencia de la rotura de la fijación de la base citada al fuselaje.

Tras la rotura de la sujeción de la base portante al fuselaje, todo el conjunto se fue con gran empuje hacia el final (hacia el morro) de la cabina y quedó encajado en el estrechamiento del fuselaje de la aeronave. Que ni siquiera tirando con las dos manos del cable que ajusta la distancia de los pedales al asiento el piloto pudiera sacar de esa posición de encaje al conjunto confirma que el conjunto se desplazó hacia adelante con fuerza y quedó trabado. En esa posición encajada, el pedal derecho quedó presionado hacia delante deflectando el timón de dirección a derechas por completo sin posibilidad de ser soltado pese a los intentos del piloto.

Fue en el impacto contra el terreno cuando, por sobrecarga, el cable del pedal derecho se rompió por una zona de concentración de esfuerzos (próxima al Nicopress) sin que se detectase posteriormente en el estudio de la rotura ninguna manipulación previa del cable.

El estudio de la zona de rotura de la sujeción de la base portante al fuselaje (figuras 5 y 6) reveló que la zona en la que la base se fija al fuselaje (y sobre la que se anclan los pedales) presentaba partes despegadas y otras desgarradas. El piloto, tras ser preguntado por esta parte de la aeronave en particular, aseguró no haber notado nada previamente al fallo repentino en vuelo.

La base portante está situada en una zona de difícil acceso y sobre ella no se hace ninguna tarea específica de mantenimiento, es una parte fija del fuselaje. Sin embargo, si el piloto hubiera detectado en la inspección prevuelo o durante algún vuelo alguna sensación extraña en los pedales sí que podría haber sido objeto de atención y quizá se hubiera detectado que su fijación se estaba deteriorando, pero esta situación nunca se dio, por lo que nada hacía sospechar de su existencia.

Es de suponer, por tanto, que la zona de pegado se fue degradando con el tiempo (la aeronave llevaba 40 años volando), pero manteniendo su posición y funcionalidad, y que ese debilitamiento progresivo se vio superado por la acción del piloto sobre los dos pedales para acomodarse en el asiento haciendo fuerza hacia delante por última vez.

2.3. Vuelo tras el fallo mecánico

La única posibilidad que le quedaba al piloto para mantener el vuelo rectilíneo era contramandando en alabeo, como así hizo situando la palanca de mando en posición casi a tope a la izquierda. Esta situación le dejaba pocas opciones de giro seguro hacia ninguno de los dos lados.

En estas condiciones la tasa de descenso de la aeronave se ve muy incrementada, como así confirmaba el variómetro en cabina yéndose la mayor parte del vuelo hasta su fondo de escala de -5 m/s.

Pese a que el piloto vio campos propicios para realizar una toma segura en condiciones normales, no pudo dirigirse a ellos porque cuando lo intentó la aeronave se intentaba enroscar en espiral y decidió que lo más seguro sería seguir en el rumbo que llevaba y tomar, casi por derecho, en el cauce del río Estarrún que tenía más abajo. Descartó saltar de la aeronave y descender en paracaídas porque, además de no haberlo hecho nunca, la altura sobre el terreno no era demasiada y además veía factible realizar una toma de emergencia con éxito.

La toma de decisiones se considera acertada, aunque no tanto la elección del cauce casi seco del río Estarrún, si bien tampoco eran muchas las opciones que tenía. El cauce del río dio la impresión al piloto de ser un sitio muy uniforme, ancho, bastante rectilíneo y además estaba en su dirección de vuelo. Sin embargo, al estar lleno de piedras de todos los tamaños y ser el casco de la aeronave de fibra de vidrio, la toma en el cauce seguramente habría sido catastrófica.

2.4. Aproximación y toma

De los datos analizados tras la descarga del logger se desprende que la aproximación se realizó a una velocidad correcta y que el piloto deceleró la aeronave conforme se acercaba al suelo hasta velocidades respecto al suelo de 60-65 km/h, que teniendo en cuenta el viento de cara subían a velocidades aerodinámicas del orden de los 70 km/h, que es una velocidad dentro de los parámetros normales recomendados por el fabricante. En la situación degradada de la aeronave tras el evento del timón de dirección y los pedales, la pericia del piloto fue fundamental para entender la nueva situación de vuelo, comunicar la emergencia y posición, y tratar de volar la aeronave dentro de unos márgenes razonables de seguridad.

El ligero viento cruzado que tenía (entraba por la derecha) no fue factor decisivo para que la aeronave se acercara al margen izquierdo del río en su sentido de vuelo por dos motivos: primero porque en las condiciones que estaba volando la tendencia natural de la aeronave era desplazarse a la derecha y segundo porque estando cerca del suelo el piloto decidió evitar dos grandes piedras en el río dejándolas por su derecha.

En estas circunstancias de proximidad al suelo y situada la aeronave cercana al margen izquierdo del valle la punta del plano izquierdo golpeó el tronco de un pino. El golpe fue muy seco causando que el plano izquierdo se desprendiera de la aeronave por el encastre. El plano izquierdo cayó al suelo más adelante a unos 30 m en el sentido de avance de la aeronave.

A continuación, la aeronave, volando sólo con el plano derecho, sufrió un alabeo a izquierdas debido al plano que sustentaba y una guiñada a la izquierda debido al toque con el árbol. En esas condiciones fue a impactar sobre el margen izquierdo del valle unos 45 m más adelante del árbol, de forma que la parte izquierda y alta del fuselaje fue la que impactó con la ladera del valle a unos 2 m sobre el nivel del lecho del río. El impacto detuvo bruscamente el alabeo a izquierdas provocando que el plano derecho se desprendiera por el encastre y quedara sobre la ladera. El fuselaje cayó al lecho del río partido cerca del empenaje de cola.

2.5. Aspectos de supervivencia

El cauce casi seco y pedregoso de un río de montaña fue prácticamente la única opción de llegar al suelo que le quedaba al piloto sin hacer giros, cosa que resultaba extremadamente peligrosa en las condiciones degradadas de vuelo en que se encontraba la aeronave.

Sin embargo, de haberse producido la toma en el cauce del río, dada la gran cantidad de piedras que había de tamaños medios y grandes, y dado el material (frágil) de fibra de vidrio del que estaba fabricada la aeronave, el piloto se hubiera quedado desprotegido del fuselaje de forma casi inmediata, con alta velocidad todavía y las consecuencias habrían sido con mucha probabilidad fatales.

El golpeo no deseado de la punta del plano izquierdo contra el árbol y la secuencia posterior del vuelo para llegar a impactar contra la ladera del valle de forma más lateral hizo que las lesiones que sufrió el piloto (más acentuadas en su parte izquierda), aunque muy graves, no fueran mortales. El factor suerte también influyó de manera decisiva, pues si el alabeo a izquierdas tras el golpe con el árbol hubiera sido mayor (en unos 45-50° nada más) al dar contra la ladera, el fuselaje habría impactado con su parte superior, o sea, con la cúpula de forma directa, y en ese caso las lesiones seguramente habrían sido fatales con carácter inmediato.

La rápida localización del lugar del accidente fue decisiva para que un helicóptero medicalizado atendiera al piloto sin demoras. Y eso fue posible gracias a que el piloto notificó la emergencia y su posición por radio, y también a que una aeronave del aeródromo de Santa Cilia salió a buscarle y le encontró enseguida.

3. CONCLUSIONES

3.1. Constataciones

- El piloto de la aeronave poseía licencia de vuelo y certificado médico válidos y en vigor.
- La aeronave poseía las licencias y certificados válidos y en vigor para realizar la operación.
- El estudio de peso y centrado de la aeronave revela que la operación del vuelo del incidente se realizó en todo momento dentro de los límites.
- No se han detectado anomalías en la documentación sobre el mantenimiento programado, comprobándose que se había cumplido con el Programa de Mantenimiento y las directivas de aeronavegabilidad aplicables.
- Las condiciones meteorológicas no eran limitativas para la realización del vuelo.
- La aeronave no había dado indicios previos del fallo mecánico que sobrevino en el vuelo del accidente.
- El fallo mecánico consistió en el despegado y/o desgarro de la zona de contacto de la base de fibra que soporta el conjunto de los pedales al fuselaje.
- Todo el conjunto descolocado se desplazó por dentro del fuselaje hacia adelante y quedó encajado. En el encaje quedó presionado el pedal derecho, sin posibilidad de ser liberado.
- El cable de dirección izquierdo se encontró en perfecto estado, y el derecho (encontrado roto) no se rompió en vuelo, sino en el impacto contra el suelo.
- La correcta actuación del piloto tras el evento fue fundamental para volar el avión dentro de unos márgenes razonables de seguridad, controlar la situación y notificar la emergencia y su posición.
- La elección del lugar de aterrizaje no fue la óptima, si bien la aeronave tampoco presentaba muchas opciones de giro seguro para haberla dirigido a otro sitio.
- La aeronave hizo una aproximación a velocidad correcta.
- La rapidez con la que las asistencias médicas socorrieron al piloto fue fundamental para que éste sobreviviera al accidente, y para ello fue clave que éste notificara por radio la emergencia y su posición.

3.2. Causas/factores contribuyentes

La causa del accidente fue el despegue y/o desgarro de la base de fibra sobre la que se anclan los pedales, y que va pegada con resina epoxi al fuselaje por la fuerza ejercida por el piloto con ambos pies que hizo que todo el conjunto se desplazara hacia delante hasta topar con el fondo de la cabina (morro del avión por dentro) y bloquear el pedal derecho en posición de pisado.

4. RECOMENDACIONES DE SEGURIDAD OPERACIONAL

Ninguna.

