COMISIÓN DE INVESTIGACIÓN DE ACCIDENTES E INCIDENTES DE AVIACIÓN CIVIL

A-052/1997

INFORME TÉCNICO

Accidente ocurrido el día 12 de Octubre de 1997 a la aeronave Piper PA-28-161, matrícula EC-GMF, en el término municipal de Antequera (Málaga)



A-052/1997

INFORME TÉCNICO

Accidente ocurrido el día 12 de Octubre de 1997 a la aeronave Piper PA-28-161, matrícula EC-GMF, en el término municipal de Antequera (Málaga)





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 y con sus consecuencias.

De conformidad con lo señalado en el Anexo 13 al Convenio de Aviación Civil Internacional y el Real Decreto 389/1998, de 13 de marzo, por el que se regula la investigación de los accidentes e incidentes de aviación civil, la investigación tiene carácter exclusivamente técnico, sin que se haya dirigido a la declaración o limitación de derechos ni de responsabilidades personales o pecuniarias. La conducción de la investigación ha sido efectuada sin recurrir necesariamente a procedimientos de prueba y sin otro objeto fundamental que la prevención de los futuros accidentes. Los resultados de la investigación no condicionan ni prejuzgan los de cualquier expediente sancionador que, en relación con el evento, pudiera ser incoado con arreglo a lo previsto en la Ley de Navegación Aérea.

A-52/97

INDICE

| 1 | INF | ORMACIÓN SOBRE LOS HECHOS | 1 |
|---|----------------------------------|----------------------------------------------------------------------------|----|
| | 1.1 | Reseña del vuelo | 1 |
| | 1.2 | Lesiones a personas | 2 |
| | 1.3 | Daños sufridos por la aeronave | 2 |
| | 1.4 | Otros daños | 2 |
| | 1.5 | Información sobre la tripulación | 2 |
| | 1.6.1 1.6.2 1.6.3 1.6.4 | Certificado de aeronavegabilidad | 3 |
| | 1.7 | Información meteorológica | 5 |
| | 1.8 | Ayudas a la navegación | 5 |
| | 1.9 | Comunicaciones | 5 |
| | 1.10 | Información sobre el aeródromo | 6 |
| | 1.11 | Registradores de vuelo. | 6 |
| | 1.12 | Información sobre los restos de la aeronave y el impacto | 6 |
| | 1.13 | Información médica y patológica | 7 |
| | 1.14 | Incendio | 7 |
| | 1.15 | Supervivencia | |
| | 1.16 1.16. 1.16. | | 8 |
| | 1.17 1.17. 1.17. 1.17. | 2 Alturas mínimas de vuelo VFR según el Reglamento de Circulación Aérea.11 | 9 |
| 2 | ANA | ALISIS | 13 |
| | 2.1 | Desarrollo del vuelo | 13 |
| 3 | COI | NCLUSIONES | 17 |
| | 3.1 | Evidencias | 17 |
| | 3.2 | Causas | 17 |
| 4 | REC | COMENDACIONES DE SEGURIDAD | 18 |
| 5 | ANF | -xos | 19 |

Abreviaturas

00 °C Grados centígrados

00° 00' 00"

Grados, minutos y segundos "Above Ground Level", por encima del nivel del suelo Registrador de Voces en Cabina AGL

CVR

DH. Altura de Decisión

DME Equipo medidor de distancias

"Federal Aviation Administration" Registrador de Datos de Vuelo FAA FDR

ft

Aceleración de la gravedad Horas, minutos y segundos

g h. min: seg hPa Hectopascal IAS Velocidad indicada

Reglas de Vuelo Instrumental Kilómetros IFR

Kms Kts Nudos Kw Kilowatio Libras lbs m Metros mb Milibares

Informe meteorológico ordinario Megahertzios **METAR**

MHzΝ Norte N/A No afecta MN Milla náutica

P/N Número de la Parte (Part Number)

QNH Ajuste de la escala de presión para hacer que el altímetro marque la altura del

aeropuerto sobre el nivel del mar en el aterrizaje y en el despegue

Número de serie S/N TWR Torre de Control

Tiempo Universal Coordinado UTC Condiciones meteorológicas visuales VMC

W Oeste

A-52/97 iii

1 INFORMACIÓN SOBRE LOS HECHOS

1.1 Reseña del vuelo

El piloto y dos acompañantes participaban, junto con otras siete tripulaciones, en la última etapa del Campeonato de España-Rally Aéreo de Andalucía, que se estaba desarrollando en Vélez-Málaga durante los días 10, 11 y 12 de Octubre de 1997.

Esta tercera y última etapa había comenzado a las 11:00 h local (10:00 h UTC), y las tripulaciones despegaron del Aeródromo de la Axarquía "Leoni Benabu" para efectuar la ruta Genil, de 353.5 km con 21 puntos de giro, 9 fotos de ruta, 2 cronos conocidos y 3 secretos.

La visibilidad era buena y el viento era de unos 13 kt de dirección noroeste, según el METAR del Aeropuerto de Málaga.

El avión EC-GMF despegó a las 11:10:30 hora local, y tenía previsto su paso por el primer crono a las 11:34:33 h, es decir, 24 minutos y 3 segundos tras el despegue.

La ruta que debían seguir iba desde el cruce situado a unos 2.5 km al sur de Villanueva de La Concepción, localidad situada en el Término Municipal de Antequera, hasta una curva panorámica situada a 5.5 km al no roeste de dicha localidad, con una distancia de unos 7.5 km

La aeronave volaba a baja altura haciendo círculos, a la vez que ascendía por el lado de sotavento y muy cerca de la cúspide del "Cerro de los Alcornocales", montaña situada hacia la mitad de ese tramo y desviada aproximadamente un kilómetro y medio a la izquierda de la ruta prevista. Finalmente, impactó contra la ladera de esa montaña en un punto próximo a la cima, y los restos cayeron pendiente abajo en varias partes separadas. Se inició un incendio que afectó al plano izquierdo y al motor principalmente. La aeronave resultó destruida y sus tres ocupantes fallecieron como resultado del accidente.

El resto de æronaves participantes realizaron su paso por dicho punto de control sin problemas, y aterrizaron sin más novedad tras finalizar el recorrido de la etapa.

1.2 Lesiones a personas.

| LESIONES | MUERTOS | GRAVES | LEVES/ILESOS |
|-------------|---------|--------|--------------|
| TRIPULACION | 1 | | |
| PASAJEROS | 2 | | |
| OTROS | | | |

1.3 Daños sufridos por la aeronave.

La aeronave resultó destruida como consecuencia del impacto con el terreno y del incendio que afectó a los restos.

1.4 Otros daños.

El accidente se produjo en la ladera de una montaña. El incendio de los restos se propagó a la arboleda circundante, calcinando unos 2000 metros cuadrados de encina y monte bajo, y fue sofocado por los bomberos con ayuda de un helicóptero de lucha contra incendios.

1.5 Información sobre la tripulación.

PILOTO AL MANDO

Edad: 28 años
Nacionalidad: Española
Título: Piloto Privado

Número: 18608 Antigüedad: 9-7-1990 Horas totales de vuelo: 1080 horas Horas en las últimas 24 horas: 3 h 30 minutos

El piloto también había obtenido el título de piloto privado el 27-10-1993, y el de piloto comercial el 1-11-1993, en Estados Unidos. En su cartilla de vuelos tenía anotadas como calificaciones de tipo de aeronave las siguientes:

- Multimotor (en E.E.U.U.)
- Patín de cola.

- Acrobático.

Tenía las calificaciones de VFR-HJ (es decir, visual diurno), IFR (en E.E.U.U.) y radiotelefonista de a bordo.

También era piloto de ultraligeros motorizados (U.L.M.)

Según las anotaciones de su cartilla, había participado el 17 de Septiembre de 1997 (menos de un mes antes del accidente) en los Juegos Aéreos Mundiales-Campeonato del Mundo que se habían celebrado en Antalma (Turquía) con un total de 82 participantes, donde voló 2 h 42 minutos que aparecían anotadas como "Copiloto" en una Cessna 172.

A esa fecha, aparecían las siguientes horas de vuelo anotadas:

- Horas totales: 1070 h

- En avión multimotor: 20 h 39 minutos

Instrumental real de día: 92 hInstrumental real de noche: 21 h

- Instrucción simulada: 20 h

- Número de tomas: 827 aterrizajes

En los meses de Julio y Agosto de 1997, el piloto había volado diversas veces en el avión EC-GMF.

1.6 Información sobre la aeronave.

El avión EC-GMF, de prestación técnica normal, estaba clasificado para el empleo en trabajos aéreos, en la modalidad de escuela, y era idóneo para el vuelo en cualquier condición ambiental excepto formación de hielo.

Su peso en vacío básico era de 680 kg. Podía llevar al piloto y a tres pasajeros, y la capacidad máxima de combustible era de 189 litros, con 7.5 litros no consumibles.

El día anterior al accidente, a las 13:40 h local, la aeronave había repostado 72 litros de combustible. Se estimó que el avión despegó con un total de 116 kg (161 litros) de combustible, y que el peso de los tres ocupantes (a 80 kg cada uno, dada su estatura) más el equipaje (unos 5 kg) era de 245 kg. Por lo tanto, el peso al despegue debió ser de unos 1041 kg (13 kg por debajo del máximo permitido según las Hojas de Características).

La hora en que se produjo el accidente se estimó que ocurrió entre las 11:30 h y las 11:34 h local, es decir, a los 20 minutos de vuelo. De ese modo, se puede calcular que el peso en el momento del accidente era de unos 1030 kg.

1.6.1 **Célula.**

Marca: Piper
Modelo: PA-28-161
Nº de Fabricación: 28-7916386

Año de Fabricación: 1979 Matrícula: EC-GMF M.T.O.W.: 1054 kg

Propietario: Aeromadrid, S.A.

1.6.2 Certificado de aeronavegabilidad.

Número: 4056 Tipo: Normal

Categoría: Trabajos aéreos, Normal

Fecha de renovación: 03/03/1997 Fecha de caducidad: 03/03/1998

1.6.3 Registro de Mantenimiento.

Horas totales de vuelo: Aproximadamente 4153 h Ultima revisión anual/100h: 18/9/1997 (4118 h de vuelo) Horas desde última rev. 100 horas: Aproximadamente 35 h

El último Cuaderno de la Aeronave se abrió el 25 de Febrero de 1997, cuando la EC-GMF tenía un total de 4021 h totales de vuelo desde su fabricación. La hélice Sensenich 74DM6-O-60, número de serie A47801, fue montada en la aeronave el 6-7-1991, cuando ésta tenía 3268 horas de vuelo.

El 5-2-1997, con 4021 h de vuelo, se le había realizado a la aeronave una revisión general (correspondiente a 1000 h de vuelo). La siguiente revisión, a las 4118 h, fue la de 100 h ya indicada.

1.6.4 Motor.

Marca: Lycoming
Modelo: O-320-D3G
Potencia: 160 HP
Número de serie: L-10975-39A

Horas totales de vuelo: Aproximadamente 2975 h

El motor se había montado en la aeronave el 6-7-1991, cuando ésta tenía 3268 h de vuelo. El 25-2-1997 se abrió la última cartilla de motor, con 2843 h desde fabricación y 753 h desde revisión general ("overhaul"), que se realiza cada 2000 h de vuelo.

Las dos últimas revisiones de 100 h del motor se le habían realizado el 5-2-1997 y el 18-9-1997. En ésta última, el motor tenía 850 h desde revisión general.

1.7 Información meteorológica.

Los informes meteorológicos METAR del Aeropuerto de Málaga (que se encuentra a 52 ft sobre el nivel del mar) de las 9:00 h UTC y de las 9:30 h UTC del día 12-10-1997 decían lo siguiente:

0900 30013KT CAVOK 27/17 Q1015 NOSIG

0930 31013KT 270V330 CAVOK 27/17 Q1015 NOSIG

El dato más significativo a los efectos de la investigación era que en el Aeropuerto de Málaga, a unos 25 km del lugar del accidente, había un viento del noroeste de 13 kt.

Según otros testimonios recogidos, en la zona y en el momento del accidente había un viento aproximado de 15 kt a 20 kt y soplando de norte a sur, y había buena visibilidad.

1.8 Ayudas a la navegación.

No son relevantes para la investigación de este accidente.

1.9 Comunicaciones.

La aeronave despegó con normalidad y no se constató que sus equipos de comunicaciones funcionasen mal. No se tiene constancia de que la aeronave realizase ninguna llamada de emergencia o cualquier otra comunicación en los momentos previos al accidente, en el tramo entre los puntos de control 4 y 5 (ver Anexo A).

1.10 Información sobre el aeródromo.

La aeronave despegó del Aeródromo de la Axarquía "Leoni Benabu", y tenía previsto aterrizar de nuevo en él tras completar los 21 tramos previstos en la etapa.

El piloto rellenó un plan de vuelo en el Aeródromo de La Axarquía, que indicaba que realizaría un vuelo LEAX-LEAX, con salida a las 9:00 h UTC, VFR, con 100 kt de velocidad de crucero, 2 h y 20 minutos de tiempo estimado de vuelo, alternativo LEMG (Aeropuerto de Málaga), con autonomía para 5 h, y tres personas a bordo. Se consignó "OPR/RACE MALAGA" en el apartado "Otros datos" y en "Observaciones" se especificó "CAMPEONATO DE ESPAÑA".

La restante información de aeródromo no es pertinente para la investigación de este accidente.

1.11 Registradores de vuelo.

La aeronave no llevaba registradores de vuelo. No son preceptivos para los de su tipo.

1.12 Información sobre los restos de la aeronave y el impacto

La aeronave impactó cerca de la cima de una ladera arriba de la cual había una zona de terreno llano (ver fotos en el Anexo B). La zona, bastante rocosa, estaba cubierta de vegetación compuesta por árboles, sobre todo encinas, arbustos y matorrales. El paraje se conoce como "Cerro de los Alcornocales", en las estribaciones del "Torcal de Antequera", y se encuentra a unos 300 m de la carretera C-3310 de Antequera a Villanueva de la Concepción. En los alrededores había dos cortijos.

El lugar del impacto estaba a menor altura que la curva panorámica de la carretera que constituía el punto de giro número 5. La altitud del lugar es de unos 3000 ft sobre el nivel del mar.

Los restos estaban esparcidos ladera abajo en línea recta, siguiendo de modo aproximado la línea de máxima pendiente de la ladera, en dirección aproximada Sur-Sureste. A lo largo de la zona de recorrido de los restos en tierra se podían apreciar marcas de fuego.

A unos 50 m desde el punto de primer impacto, ladera abajo, quedó el fuselaje, con los estabilizadores, que presentaban daños menores comparados con los ocurridos en la parte delantera del fuselaje, y el plano derecho, que se desprendió y quedó colocado a la izquierda del fuselaje, con el intradós mirando hacia arriba. El fuselaje quedó orientado aproximadamente hacia el norte, formando unos 45º a la derecha con la línea de máximo pendiente, y con un ángulo de alabeo de unos 90º a la derecha.

A unos 25 m más abajo y a unos 10 m a la derecha del fuselaje, aparecía la hélice, que mostraba fuerte aplastamiento en el buje y mucha deformación por flexión y torsión en una de sus dos palas, que tenía una indentación profunda en el borde de ataque, a unos 12 cm de la punta. La otra pala presentaba deformación en forma de S a lo largo de unos 20 cm de envergadura desde la punta, de modo que los 10 cm más exteriores estaban doblados hacia delante (es decir, en el sentido de avance del avión) y los siguientes 10 cm de envergadura estaban doblados hacia atrás.

La hélice se había desprendido del motor, que apareció completamente calcinado a unos 25 m ladera abajo desde el fuselaje.

El plano izquierdo quedó unos 5 m más abajo del motor, separado en la parte exterior y la interior, que incluía el flap y el tren izquierdo. Esta semiala izquierda había sido muy afectada por el fuego. Los flaps estaban retraídos.

El incendio provocado por los restos en su recorrido en tierra se propagó a los árboles contiguos.

1.13 Información médica y patológica.

Los tres ocupantes de la aeronave fallecieron por politraumatismo como consecuencia del impacto contra el suelo. El incendio de los restos no afectó a la cabina ni a los cuerpos de los ocupantes. Las autopsias realizadas no revelaron la existencia de factores que hubieran podido influir en las causas del accidente. Al lugar del accidente llegó en un primer momento un helicóptero de los servicios sanitarios de emergencia, con un médico que certificó que los ocupantes ya habían fallecido.

1.14 Incendio.

Se produjo un incendio que afectó principalmente al motor y a la semiala izquierda, propagándose después a los árboles circundantes. Fue sofocado por los bomberos, que se personaron con rapidez en el lugar de los hechos, con la ayuda de un helicóptero. Además, los testimonios recogidos indicaban

que había habido una explosión del depósito situado en el plano izquierdo. Los bomberos procedieron a vaciar el contenido del depósito de la semiala derecha para evitar peligros adicionales.

1.15 Supervivencia.

La aeronave impactó con el terreno con velocidad vertical relativamente alta en actitud de morro bajo. El piloto y ocupantes llevaban cinturones de seguridad de cintura y diagonal que resistieron al impacto. Sin embargo, la cabina resultó destruida debido a la actitud con la que se produjo el choque con el terreno. Después se produjo una explosión, incendio, y la caída de los restos ladera abajo, aunque el fuego no afectó a la cabina.

Lo Guardia Civil recibió aviso del accidente a las 11:45 h local. Se estimó que el accidente se había producido entre las 11:30 h y las 11:34 h local. Había personas en la zona que habían visto volar a la aeronave en las inmediaciones y dieron aviso cuando comprobaron que se había producido el accidente.

Después de que despegara el último avión que participaba en la etapa, un avión de la organización despegó para reconocer uno de los puntos de giro y, ya en vuelo, fue informado por la torre del Aeropuerto de Málaga de lo ocurrido. Se dirigió al lugar del accidente y comprobó que dos helicópteros de los servicios de emergencia ya habían aterrizado en las proximidades.

1.16 Ensayos e investigaciones.

1.16.1 Trayectoria de la aeronave.

La aeronave, en su vuelo entre los puntos de control 4 y 5 de aquella etapa de la vuelta aérea, se desvió unos 1500 m del tramo rectilíneo que debería haber seguido en condiciones normales. Ver plano de la ruta prevista en el Anexo A.

1.16.2 <u>Declaraciones de testigos</u>.

Testimonios recogidos de personas que se encontraban en el campo aquel domingo indicaron que la aeronave estaba volando a baja altitud en círculos, cerca de la ladera de la montaña, hasta que empezó a ascender. Después de ese ascenso, se produjo el accidente. Otros testimonios indicaban que la avioneta volaba a poca altura en dirección Oeste, cerca de la cúspide del "Cerro de los Alcornocales" y de pronto impactó contra el suelo, provocando un incendio.

Se indicó que la visibilidad era buena en todo momento.

1.17 Información adicional.

1.17.1 Pruebas de vuelo con motor.

El objeto de pruebas similares al "Campeonato de Andalucía", del Campeonato de España de Vuelo con Motor, que constaba de tres etapas de tipo radial, es decir, todas comenzaban y acababan en el Aeropuerto de la Axarquía, era el siguiente:

- Navegar mediante unas instrucciones de ruta dadas usando los instrumentos básicos,
- Demostrar la capacidad de seguir una ruta precisa mientras se mantienen unos tiempos de vuelo ajustados (prueba de regularidad),
- Realizar tareas de observación real mientras se está navegando y realizando una prueba de crono (prueba de observación) y, finalmente,
- Demostrar la capacidad de realizar aterrizajes de precisión, todo ello de una forma precisa y segura.

Cada prueba se componía de las siguientes partes: regularidad (crono), identificación (fotos y paineles), combinación de ambas, y aterrizajes de precisión. La prueba estaba abierta a pilotos con licencia de aptitud en vigor y con un mínimo de 100 h de vuelo para el comandante de la aeronave.

La reglamentación que usaron los participantes indicaba que el avión debía pasar sobre el control de crono en la dirección correcta de la ruta, a una altura no superior a 500 pies sobre el nivel del suelo (AGL). Sin embargo, en el apartado 7 "Penalizaciones", no había penalización explícita si no se cumplía este requisito. Esta reglamentación estaba establecida de este modo para facilitar la identificación de las aeronaves por parte de los

cronometradores. En otra parte del Reglamento se establecía que se debía seguir en todo momento las normas de la legislación aeronáutica en vigor.

Sí se penalizaban los cambios de dirección de más de 90° con un total de 200 puntos cada vez. La penalización por segundo de adelanto/atraso al pasar por un punto de crono era de 1 punto con un máximo de 600 puntos. La penalización en los puntos de cronometraje en un control secreto era de 1 punto por cada 5 segundos de inexactitud.

Aparte de que existían penalizaciones que se aplicaban por llegar a un punto de giro antes o después de la hora prevista, se establecía que las fotografías a identificar estarían, como máximo, a 300 m y los paineles o marcas a identificar, a 100 m a ambos lados de la línea de la ruta.

El "rutómetro" de la etapa en la que ocurrió el accidente preveía 21 puntos de giro, 8 fotografías de ruta y 9 letras a identificar. La distancia total era de 353,2 km. Estaba previsto que la aeronave invirtiese unas dos horas y media en realizar toda la etapa.

El punto de giro Nº 5, curva panorámica de carretera comarcal C-3310, estaba situado a unos 5,5 km al norte de Villanueva de la Concepción, y en él había que reconocer una foto. La letra "I" estaba situada entre los puntos de giro número 5 y 6 (ver Anexo A).

La seguridad aérea se cuidaba también en la reglamentación, y así, el Reglamento utilizado prueba mencionaba en la las siguientes penalizaciones: Infracción de las reglas de seguridad y de vuelo, 200 puntos; reiteradas infracciones a las normas de seguridad, descalificación. También se indicaba que el jurado de la prueba tenía facultades para eliminar al participante que hubiese creado situaciones de peligro, infringido las normas generales del Reglamento de Circulación Aérea, atentando contra la seguridad (en vuelo o al no sujetarse rigurosamente a los circuitos de tráfico que sean establecidos para los participantes de las prueba, en las proximidades de las localizaciones, puntos de control y aeródromos) así como por clara actitud antideportiva.

Con posterioridad, la reglamentación de este tipo de pruebas deportivas ha cambiado, y el actual Reglamento Deportivo de Vuelo con Motor, de la Real Federación Aeronáutica Española, que se aplicó por primera vez en el Campeonato de España del 21 al 24 de Junio de 2000, indica:

"A 3.3.4.- Cada avión debe pasar sobre los puntos de giro entre 500 y 1000 pies AGL. Los controles de crono se realizarán cuando el avión cruce una línea perpendicular al rumbo de llegada..."

"A 3.3.5.- Volar por debajo de la altitud establecida será penalizado cada vez que sea observado."

Este Reglamento está basado en el de la "Federation Aeronautique Internationale" (FAI), que indica en el punto dedicado a la altura de paso por los puntos de crono:

"Each aircraft should pass over the checkpoints not below the minimum height stated by the organizer. Time will be checked when the aircraft crosses a gate perpendicular to the inbound track..."

Por tanto, en esta normativa se deja a juicio del organizador el establecimiento de la altitud mínima de paso.

1.17.2 <u>Alturas mínimas de vuelo VFR según el Reglamento de</u> Circulación Aérea.

El Reglamento de Circulación Aérea, en la edición que incluía las modificaciones introducidas por la Orden Ministerial de 12 de Marzo de 1997, y por tanto vigente en el momento de la celebración del rally, establecía que:

"Excepto cuando sea necesario para el despegue o el aterrizaje, o cuando se tenga autorización de la autoridad competente, los vuelos VFR no se efectuarán: a) sobre aglomeraciones de edificios en ciudades...a una altura menor de 300 m (1000 piés) sobre el obstáculo más alto situado dentro de un radio de 600 m desde la aeronave; b) en cualquier otra parte distinta de la especificada en el punto a), a una altura menor de 150 m (500 piés) sobre tierra o agua."

1.17.3 Vuelo en terreno montañoso.

Existe mucha literatura que trata el tema de los peligros asociados al vuelo cerca de o sobre terreno montañoso.

A modo de resumen a los efectos de este informe, se reproduce a continuación una parte de la "Advisory Circular 00-57" de la FAA, titulada "Hazardous mountain winds, and their visual indicators", que indica en su página 48:

"In addition to the vortex phenomena previously discussed, vortices or strong shear zones may be generated locally by strong flow past individual mountain peaks and crags, or through gaps and passes across mountain ranges. For example, it is not unusual to see intensely swirling narrow columns of airborne snow on the downwind slopes of alpine ridges during strong wind events (...) The point is that strong wind flow in the vicinity of irregular terrain can produce multitude of disturbances of varying size and strength, many without reliable visual indicators. Their presence should be

suspected when flying downwind of rugged terrain, whenever the ambient wind flow at ridge level exceeds about 20 kt.

5.2.5.1 Summary Comments on Other Phenomena: Pilots should expect significant turbulence and the potential for loss of aircraft control when flying downwind of any isolated peak when wind speeds exceed 20 kt at ridge level."

Por lo tanto, los pilotos deben prever que pueda producirse una pérdida de control debida a turbulencia en la cara de sotavento cuando el viento en la cima excede de 20 kt.

En el Anexo C se reproduce la figura 5.14 de dicha "Advisory Circular" de la FAA, que ilustra el proceso de formación de torbellinos en la cara de sotavento de una montaña.

2 ANALISIS.

2.1 Desarrollo del vuelo.

El piloto, que contaba con experiencia reciente de participación, como copiloto, en pruebas similares en el extranjero, despegó a las 11 h 10 min y 3 seg, hora local, desde el Aeródromo de La Axarquía "Leoni Benabu", acompañado por otras dos personas.

La aeronave, que había sido repostada con 72 litros el día anterior, probablemente despegó con los depósitos de combustible casi llenos.

Pese a tratarse del mes de Octubre, había 27°C de temperatura, y la aeronave debió despegar con un peso cercano al máximo al despegue (no hay datos exactos, pero se ha calculado que faltaban unos 13 kg para llegar a ese límite).

No se reseñó que la tripulación tuviera ningún problema al paso de la aeronave por los puntos de control 1, 2, 3 y 4.

Fue en el tramo entre los puntos de control 4 y 5, aproximadamente a los 20 minutos tras el despegue, cuando la aeronave se desvió aproximadamente 1,5 km a la izquierda de la ruta prevista y se acercó a las estribaciones de la zona montañosa conocida como "Torcal de Antequera".

Aunque no ha podido determinarse la causa de este proceder, es posible que el piloto buscase ajustar el tiempo de llegada a la curva panorámica de la carretera donde estaba situado el cronometrador del punto de giro nº 5, ya que tanto pasar con antelación como con retraso por un punto marcado supone incurrir en una penalización durante las pruebas de vuelo con motor. El paso por ese punto debía haberse producido a las 11 h 34 min 33 seg, es decir, 24 min 3 seg desde el despegue.

Hubo testimonios de que la aeronave volaba bajo y en círculos, y después ascendió, hasta que se produjo el impacto con el terreno. No parece, por tanto, probable que en esos primeros momentos, cuando volaba bajo y en círculos, la aeronave hubiera sufrido un problema mecánico y, en concreto, una posible parada de motor, ya que el avión no hubiera podido ascender en esas condiciones y probablemente hubiera intentado un aterrizaje de emergencia en algún lugar del valle tras declarar emergencia por radio.

No se registró ninguna llamada de socorro u otra comunicación por radio por parte de la aeronave en esos momentos. Este aspecto es relevante en este accidente, ya que la propia naturaleza de una prueba deportiva de las características de la que se estaba celebrando, con aviones que habían despegado inmediatamente antes e inmediatamente después y con la presencia de cronometradores a lo largo de la ruta, parece favorecer todavía más la utilidad de comunicar de inmediato cualquier eventualidad que pueda surgir, de modo que el inicio de un posible rescate sea inmediato.

Por tanto, en el caso de que se hubiera producido un fallo en la aeronave o el motor que hubiera dejado un cierto tiempo de reacción a la tripulación, aunque fuera pequeño, es probable que se hubiese producido una declaración de emergencia o intento de comunicación con otras aeronaves o con la organización.

El examen de los restos en la ladera de la montaña reveló que la aeronave golpeó en primer lugar con el plano izquierdo en una zona muy cercana a la cima, tras haber estado volando bajo y en círculos en las inmediaciones.

Tras ese primer impacto, el fuselaje chocó con el terreno en una pronunciada actitud de morro bajo y, tal y como se observó en las marcas halladas en la zona, se inició un incendio casi de inmediato.

El segundo impacto fue bastante violento, y produjo el aplastamiento total del cono de la hélice, y el desprendimiento de ésta tras la rotura de los pernos de la sujeción al cigüeñal. La parte delantera del fuselaje también resultó muy deformada. El impacto debió producirse con una posición del fuselaje casi perpendicular a la superficie de choque.

Esta actitud de impacto explicaría la deformación que sufrió la hélice, en la cual se podía apreciar que una pala había estado sometida a fuertes cargas de flexión y, en menor medida, de torsión, mientras que la otra pala presentaba deformación en forma de S en su punta.

Es posible que en el momento del impacto el plano de giro de la hélice formase un ángulo pequeño con la superficie del terreno, y que una de las palas golpease una roca de modo que se produjo la indentación en su borde de ataque antes indicada, deformación de la pala y rotura de los pernos de sujeción al cigüeñal, tras lo cual salió despedida. La otra pala habría golpeado con la punta algún objeto con la suficiente energía como para producir la deformación en forma de S antes indicada y ayudar a la rotura de los pernos y desprendimiento de la hélice.

Por tanto, se considera que, cuando se produjo su choque contra el terreno, la hélice estaba girando con potencia.

Los restos cayeron ladera abajo, de tal modo que el fuselaje, junto al plano derecho, quedó a unos 50 metros del punto del primer impacto y el plano izquierdo, motor y hélice aparecieron unos 25 metros más abajo.

La trayectoria que debería haber seguido la aeronave, tras alcanzar la cima, era realizar un viraje a la derecha para dirigirse al punto de giro nº 5 donde se encontraba el cronometrador. Además, debía ascender cierta altitud para poder pasar como máximo a 500 ft sobre ese punto de control, como exige la normativa de este tipo de pruebas.

Aunque no puede saberse con exactitud el viento que soplaba en la zona en el momento del accidente, el METAR de las 9:30 h UTC del Aeropuerto de Málaga, a 52 ft sobre el nivel del mar y a unos 25 km del lugar del "Torcal de Antequera" donde se produjo el choque de la aeronave, indicaba que había unos 13 kt de viento del noroeste. No es descabellado pensar que en dicho terreno montañoso, a unos 3000 ft de altitud, el viento debía ser bastante superior a ese valor. Los testimonios recogidos hablaban de que había viento en dirección norte-sur, probablemente de entre 15 kt a 20 kt.

En cualquier caso, dada la secuencia de acontecimientos, con choque violento de la punta del plano izquierdo y con el morro contra el terreno cuando el avión se encontraba muy cerca de la cima, existen elevadas probabilidades de que una fuerte ráfaga de viento o el efecto de un torbellino provocado por turbulencias a sotavento en terreno montañoso, fuera la causa determinante en el accidente. La rapidez del desarrollo de los hechos explicaría la ausencia de comunicación de emergencia.

Como se ha indicado en el punto 1.17.3, está documentado el efecto pernicioso que puede tener el vuelo a baja cota en terrenos montañosos, especialmente en la cara de sotavento, debido a las turbulencias impredecibles que se pueden encontrar en días ventosos. Normalmente estas turbulencias se presentan con pocos signos visuales que permitan al piloto anticipar su presencia y efecto. La literatura al respecto cita en ocasiones el dato de 20 kt como el valor de viento en la cima de la montaña a partir del cual las turbulencias generadas pueden ser peligrosas para la aeronave.

Partiendo de la hipótesis de que no hubiera fallo de motor, teniendo en cuenta el estado de deformación de la hélice, o fallo mecánico de otro tipo, los posibles escenarios de las circunstancias que condujeron al accidente después de que se inició el ascenso de la ladera serían:

- La aeronave alcanzó la cima de la montaña y cuando volaba cerca del borde, dejando la ladera por la que había ascendido a su izquierda, una fuerte ráfaga de viento la precipitó al suelo con alabeo a la izquierda. Se rompió el plano izquierdo y después impactó con el morro en el terreno. Esto explicaría que la dispersión de restos siguiera la trayectoria inicial de la aeronave y cayeran ladera abajo después del punto del primer impacto. Sin embargo, esta secuencia no sería acorde con la posición relativa del punto de control Nº 5, que implicaba que la aeronave necesitaba realizar un giro a la derecha para dirigirse hacia él tras llegar a la cima de la ladera.
- La aeronave iba trepando siguiendo la ladera de la montaña cuando, en el momento de alcanzar la cima, una ráfaga turbulenta repentina la precipitó contra el suelo con la secuencia indicada. El plano izquierdo tocó primero el

suelo y provocó el giro que hizo que después chocara el morro. Se invirtió la trayectoria inicial de la aeronave y los restos cayeron ladera abajo. Se considera que este es el escenario más probable del accidente.

El factor fundamental que provocó este desarrollo de los acontecimientos fue el hecho de volar a baja altitud sobre el terreno a sotavento y cerca de una ladera, en condiciones de fuerte viento en la cima, con la circunstancia añadida de un elevado peso del avión y en condiciones de alta temperatura, que disminuían las actuaciones de subida de la aeronave. Existe una zona crítica a sotavento, en las proximidades de la cima de la ladera, en la que se producen los fuertes torbellinos debidos a la turbulencia. Lejos de esa zona, ladera abajo, el viento sigue en general la pendiente del terreno y la aeronave, en tanto en cuanto sus actuaciones se lo permitan, puede estar trepando a baja cota sin notar dichas turbulencias hasta que, al acercarse a la cima, el efecto puede llegar a ser repentino y provocar la pérdida inmediata de control.

Sin embargo, no se ha determinado el porqué de este proceder por parte de la tripulación. La presión por estar en una prueba competitiva y el deseo de obtener una buena puntuación pudieron haber influido en las acciones de la tripulación durante la etapa.

La propia reglamentación de la prueba aérea establecía que el paso por los puntos cronometrados debía realizarse a una altura no superior a 500 ft. Esta estipulación, unida a la altitud mínima en vuelo VFR establecida en el Reglamento de Circulación Aérea en 500 ft (para zonas deshabitadas) obligaría en teoría a los pilotos a volar con precisión exactamente a 500 ft sobre el terreno en el que estaba situado el control de crono, pues volando por debajo de esa altura violarían el Reglamento de Circulación Aérea y volar por encima no estaba permitido según la reglamentación de la prueba. Sería difícil para una aeronave el mantener con exactitud esa altura cuando sobrevuela terreno montañoso o de orografía intrincada. Sin embargo, no había penalizaciones si la altura de paso era superior a la estipulada, por lo que en la práctica los pilotos pasaban a diferentes alturas sobre los puntos de crono y, en tanto fuesen identificados, este hecho no influía en su puntuación.

La reglamentación de las pruebas de vuelo con motor fue modificada con posterioridad al accidente, y, en la actualidad, el Reglamento de Vuelo Deportivo con Motor de la Real Federación Aeronáutica Española indica, en su apartado A 3.3.4, que "Cada avión debe pasar sobre los puntos de giro entre 500 y 1000 pies AGL. Los controles de crono se realizarán cuando el avión cruce una línea perpendicular al rumbo de llegada..." Esta reglamentación es más conservativa que la anterior desde el punto de vista de la seguridad de vuelo, y evita que los pilotos estén estrechamente limitados en cuanto a la altura a la que deben pasar por los controles de crono. Además, se indica explícitamente que se penalizará el hecho de volar por debajo de la altitud establecida cada vez que sea observado.

3 CONCLUSIONES.

3.1 Evidencias.

El piloto contaba con licencia válida y estaba calificado para el vuelo.

La aeronave había sido mantenida de acuerdo con el Plan de Mantenimiento establecido y tenía un Certificado de Aeronavegabilidad en vigor.

La aeronave se desvió aproximadamente 1500 m a la izquierda de su ruta prevista como parte de la tercera etapa del Rally Aéreo de Andalucía.

La hélice estaba girando en el momento del choque contra el terreno.

No hubo constancia de comunicaciones por radio que indicaran que la aeronave tenía problemas mecánicos o que la tripulación se encontraba en dificultades de cualquier otro tipo.

3.2 Causas.

Se considera que la causa más probable del accidente fue el choque contra el terreno al ser afectada la aeronave por una fuerte ráfaga descendente de viento al alcanzar la cima de una montaña por su lado de sotavento.

| 4 | RECOMENDACIONES DE SEGURIDAD. |
|---|-------------------------------|
| | |

Ninguna.

5 ANEXOS

Anexo A

Reconstrucción de la trayectoria de la aeronave.

Anexo B

Fotos de los restos de la aeronave.

Anexo C

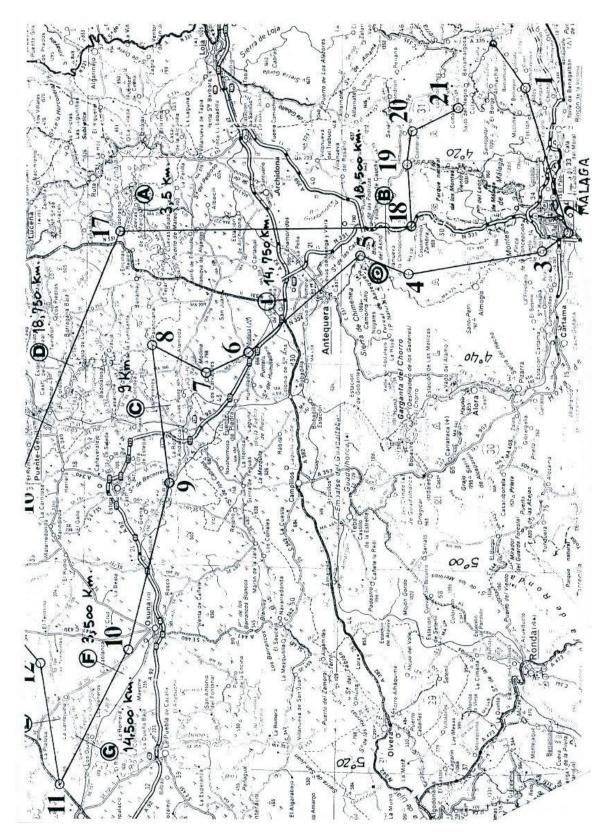
Gráfico sobre formación de torbellinos a sotavento de una montaña

ANEXO A

RECONSTRUCCIÓN DE LA TRAYECTORIA DE LA AERONAVE



Mapa con diversos puntos de control y orografía de la zona



Plano con los tramos de la etapa, puntos de giro, distancias y letras. El accidente se produjo en la zona marcada entre los puntos 4 y 5.

ANEXO B

FOTOS DE LOS RESTOS DE LA AERONAVE



Foto 1.- Vista panorámica de la zona de impacto. En el círculo de la derecha se produjo el primer impacto, con la punta del plano izquierdo; en el siguiente círculo hacia la izquierda quedó el fuselaje, y en el círculo del extremo izquierdo quedó el plano izquierdo y el tren de aterrizaje. Las marcas de fuego son visibles en toda la trayectoria de bajada por la ladera.

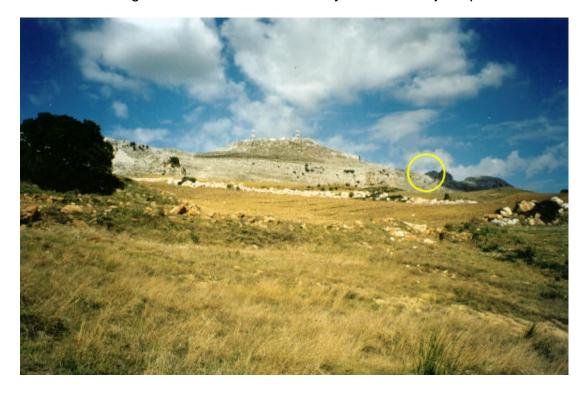


Foto 2.- Punto de control Nº 5 (curva panorámica), sobre el que la aeronave tenía que pasar a una hora exacta y a una altura no superior a 500' sobre el terreno.



Foto 3.- Vista de los restos hacia abajo de la ladera. Fuselaje, estabilizadores y plano derecho.



Foto 4.- Plano izquierdo con pata del tren.



Foto 5.- Hélice. Muesca en el borde de ataque de la pala situada a la derecha, cerca de la punta.



Foto 6.- Deformación en forma de S en la punta de la pala situada a la izquierda.



Foto 7.- Detalle de la punta de la pala situada a la izquierda en la foto 6.



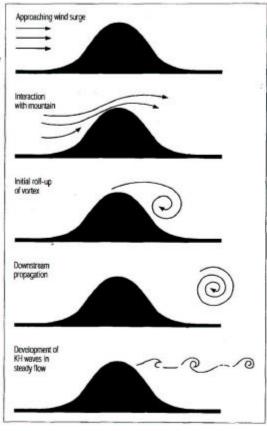
Foto 8.- Restos calcinados del motor.

ANEXO C

GRÁFICO SOBRE FORMACIÓN DE TORBELLINOS A SOTAVENTO DE UNA MONTAÑA

(Reproducido de la Advisory Circular de la FAA Nº 00-57 "Hazardous Mountain Winds")

Figure 5-14.
Development of a strong roll vortex associated with a wind surge down the lee slope of a mountain (1993, A.J. Bedard, Jr.).



Flight operations may be conducted in the vicinity of strong horizontal vortices without any encounters because they are highly localized, short-lived, and generally cloud-free. Conversely, one or more aircraft may encounter a strong, but invisible, vortex (that might be described as being like a "horizontal tornado," even though it is not) and undergo rolling moments and localized turbulence that make it impossible for the pilot to maintain aircraft control. Flight simulator results indicate that the danger from a traveling vortex is greater because of the additive effects of the speed of translation of the event and the rotation of the vortex (NTSB, 1992). That is, while the rotational strength of the roll itself may be within the control limits of the aircraft, the horizontal motion of the roll away from the ridge that spawned it appears to add a velocity component that may exceed the control authority of the aircraft, and the aircraft may roll or pitch past vertical. If this occurs at a low altitude, recovery may be difficult or impossible. More research is needed concerning translating vortex flows and aircraft response during interactions with these disturbances.

42