

CIAIAC

COMISIÓN DE
INVESTIGACIÓN
DE ACCIDENTES
E INCIDENTES DE
AVIACIÓN CIVIL

Informe técnico ULM A-007/2016

Accidente ocurrido el día 5 de marzo de 2016, a la aeronave ULM de construcción por aficionado YUMA, matrícula EC-XGB, en las proximidades del campo de vuelo de ULM de Camarenilla (Toledo)



GOBIERNO
DE ESPAÑA

MINISTERIO
DE FOMENTO

Informe técnico

ULM A-007/2016

**Accidente ocurrido el día 5 de marzo de 2016,
a la aeronave ULM de construcción por
aficionado YUMA, matrícula EC-XGB, en las
proximidades del campo de vuelo de ULM
de Camarenilla (Toledo)**



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: 161-17-063-X

Diseño, maquetación e impresión: Centro de Publicaciones

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. INFORMACION FACTUAL	1
1.1. Antecedentes del vuelo.....	1
1.2. Lesiones personales.....	2
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	3
1.6.1. Información general.....	3
1.6.2. Registro de mantenimiento	4
1.6.3. Motor	4
1.6.4. Estado de aeronavegabilidad.....	5
1.6.5. Descripción del sistema de combustible que equipaba la aeronave	5
1.6.6. Instrucciones del fabricante del kit y del fabricante del motor sobre el sistema de combustible	6
1.7. Información meteorológica	7
1.7.1. Situación general	7
1.7.2. Situación en la zona del accidente.....	8
1.8. Ayudas para la navegación.....	8
1.9. Comunicaciones.....	8
1.10. Información de aeródromo.....	9
1.11. Registradores de vuelo	9
1.12. Información sobre los restos de la aeronave siniestrada y el impacto.....	9
1.13. Información médica y patológica.....	9
1.14. Incendio.....	9
1.15. Aspectos relativos a la supervivencia.....	9
1.16. Ensayos e investigaciones.....	10
1.16.1. Declaración del piloto	10
1.16.2. Inspección de la aeronave	11
1.17. Información sobre organización y gestión.....	15
1.18. Información adicional.....	15
1.19. Técnicas de investigación útiles o eficaces	15
2. ANÁLISIS	16
2.1. Análisis del vuelo.....	16
2.2. Análisis del fallo del motor	16

2.3. Sistema de combustible.....	18
2.4. Procedimientos de vuelo	19
3. CONCLUSIONES	21
3.1. Constataciones	21
3.2. Causas/factores contribuyentes	22
4. RECOMENDACIONES DE SEGURIDAD OPERACIONAL	23

Abreviaturas

° ' "	Grado(s), minuto(s) y segundo(s) sexagesimal(es)
° C	Grado(s) centígrado(s)
%	Tanto por ciento
AESA	Agencia estatal de seguridad aérea
CIAIAC	Comisión de investigación de accidentes e incidentes de aviación civil
g	Aceleración de la gravedad
h	Hora(s)
hPa	Hectopascal(es)
Hp	Caballo(s) de vapor
kg	Kilogramo(s)
km	Kilómetro(s)
km/h	Kilómetro(s)/hora
m	Metro(s)
m ²	Metro(s) cuadrado
mm	Milímetro(s)
m/s	Metro(s)/segundo
nº	Número
P/N	Número de parte
QNH	Reglaje de la subescala del altímetro para obtener elevación estando en tierra
s	Segundo(s)
SE	Sureste
S/N	Número de serie
TULM	Licencia de piloto de ultraligero
ULM	Ultraligero
V _A	Velocidad de maniobra
V _{NE}	Velocidad de nunca exceder
W	Oeste

Sinopsis

Propietario y Operador:	Privado
Aeronave:	YUMA (construcción por aficionado)
Fecha y hora del accidente:	Sábado, 5 de marzo de 2016, 10:15 h
Lugar del accidente:	Proximidades del campo ULM de Camarenilla
Personas a bordo:	1, ileso
Tipo de vuelo:	Aviación general – Privado
Fase de vuelo:	Despegue – Ascenso inicial
Fecha de aprobación:	2 de noviembre de 2016

Resumen del suceso:

Poco después de haber despegado del campo de ULM de Camarenilla, se produjo el fallo del motor de la aeronave, por lo que el piloto decidió aterrizar inmediatamente. Localizó un campo próximo que estaba sembrado de cereal y aterrizó en él sin producirse ningún daño.

En un primer momento decidió trasladar la aeronave por tierra hasta el campo de ULM de Camarenilla. Para ello era necesario transitar por un tramo de carretera, lo que requería autorización de la autoridad de tráfico.

Mientras recababa las autorizaciones decidió probar a arrancar el motor, que se puso en marcha sin ningún problema. Lo mantuvo en funcionamiento durante unos 10 o 15 minutos a diferentes regímenes, respondiendo el motor de forma satisfactoria.

Ante las dificultades del traslado por tierra, y a la vista del comportamiento del motor, decidió volar hasta el campo de vuelo de Camarenilla.

Nada más despegar volvió a notar un pequeño fallo del motor, aunque se recuperó enseguida. Unos 15 segundos después apreció que el motor volvía a fallar. Movié la palanca de gases sin observar ningún cambio en el comportamiento del motor, que segundos después se paró.

En ese momento se encontraba sobre una zona con pinos. Actuó sobre los mandos con la intención de salir de la zona boscosa, lo que consiguió casi plenamente, aunque no pudo evitar que la pata derecha del tren de aterrizaje golpease contra uno de los últimos pinos, lo que desestabilizó la aeronave.

Aterrizó inmediatamente después en la parcela lindante con la zona boscosa. El contacto con el suelo fue duro, produciéndose la rotura de la pata de morro y la deformación hacia detrás de la pata derecha. La parte delantera de la aeronave impactó contra el suelo, lo que produjo daños en la hélice y en la zona delantera inferior del fuselaje.

El piloto resultó ileso y pudo abandonar la aeronave por sus propios medios.

La investigación ha permitido determinar que este accidente fue causado por el fallo del motor durante el despegue, en un momento en que la aeronave se encontraba aún a baja altura y sobre una zona de pinar.

La causa del fallo del motor fue la obstrucción parcial del sistema de combustible, que limitó el caudal que llegaba hasta los carburadores.

Se consideran factores contribuyentes los siguientes:

- La decisión de trasladar la aeronave en vuelo hasta el campo de ULM de Camarenilla, después de haber tenido que efectuar un aterrizaje forzoso por fallo del motor durante el vuelo.
- La ausencia de circuito alternativo “by-pass” en el montaje de la bomba eléctrica auxiliar de combustible, en contra de las recomendaciones del fabricante del motor.
- La mala práctica reiterada que tenían los propietarios de la aeronave de no conectar nunca la bomba eléctrica auxiliar de combustible.

1. INFORMACIÓN FACTUAL

1.1. Antecedentes del vuelo

El piloto despegó del campo de vuelo de ULM de Camarenilla (Toledo) con intención de realizar un vuelo local. Poco después del despegue, estando aún en fase de ascenso, el piloto notó que el motor fallaba. Actuó sobre el mando de gases, moviéndolo hacia atrás y hacia delante, sin que notara cambio alguno en el funcionamiento del motor.

Como la aeronave era incapaz de mantener la altitud decidió aterrizar inmediatamente. Localizó un campo próximo que estaba sembrado de cereal y aterrizó en él sin producirse ningún daño.

Como se encontraba muy próximo al campo de vuelo de Camarenilla, decidió que lo mejor era trasladar la aeronave rodando. La ruta hasta el campo requería transitar por un tramo de carretera, lo que requería autorización de la autoridad de tráfico.



Figura 1. Fotografía frontal de la aeronave

Decidió probar a arrancar el motor, que se puso en marcha sin ningún problema. Lo mantuvo en funcionamiento durante unos 10 o 15 minutos a diferentes regímenes, respondiendo el motor de forma satisfactoria.

Ante las dificultades del traslado por tierra, y a la vista del comportamiento del motor, decidió volar hasta el campo de vuelo de Camarenilla.

Nada más despegar volvió a notar un pequeño fallo del motor, aunque se recuperó enseguida. Unos 15 segundos después apreció que el motor volvía a fallar. Movié la palanca de gases sin observar ningún cambio en el comportamiento del motor, que segundos después se paró.

En ese momento se encontraba sobre una zona con pinos. Actuó sobre los mandos con la intención de salir de la zona boscosa, lo que consiguió casi plenamente, aunque no pudo evitar que la pata derecha del tren de aterrizaje golpeará uno de los últimos pinos, lo que desestabilizó la aeronave.

Aterrizó inmediatamente después en la parcela lindante con la zona boscosa. El contacto con el suelo fue duro, produciéndose la rotura de la pata de morro y la deformación hacia detrás de la pata derecha. La parte delantera de la aeronave impactó contra el suelo, lo que produjo daños en la hélice y en la zona delantera inferior del fuselaje.

1.2. Lesiones personales

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

1.3. Daños a la aeronave

Durante la toma se produjo la rotura de la pata de morro, así como la deformación hacia detrás de la pata derecha del tren de aterrizaje principal.

La rotura de la pata de morro posibilitó que la parte delantera del fuselaje chocara contra el suelo. A consecuencia de impacto se produjo la rotura de una de las tres palas de la hélice y daños en la zona inferior del fuselaje, que llegaron a afectar al radiador de aceite y al sistema de escape.

1.4. Otros daños

No hubo más daños, a excepción de los producidos al pino con el que golpeó una de las patas de la aeronave, aunque fueron de muy escasa entidad.

1.5. Información sobre el personal

El piloto, de nacionalidad española y 60 años de edad, tenía la licencia de piloto de ultraligero (TULM) expedida por la Agencia Estatal de Seguridad Aérea (AESA), válida hasta el 13 de mayo de 2016.

El reconocimiento médico de clase 2 también estaba en vigor hasta el 29 de octubre de 2016.

Según la declaración del piloto, su experiencia era de aproximadamente 300 h de vuelo en ultraligero, de las cuales 150 h las había realizado en la aeronave accidentada.

1.6. Información sobre la aeronave

1.6.1. Información general

La aeronave del accidente es un monomotor, ultraligero, denominado Yuma, de construcción por aficionado, que fue montado a partir de un kit basado en un diseño italiano. Su número de serie es 10006-2477.

Su estructura es tubular y el recubrimiento de aluminio. El tren de aterrizaje es de tipo triciclo.

Sus características generales son las siguientes:

- Envergadura: 9,75 m
- Longitud: 6,45 m
- Superficie alar: 13,40 m²
- Peso en vacío: 282 kg
- Peso máximo al despegue: 450 kg
- Capacidad de combustible: 85 litros
- Motor: Rotax 912UL (80 hp)
- Hélice: tripala
- Velocidad de crucero: 150 km/h
- Velocidad de nunca exceder (V_{NE}): 210 km/h
- Velocidad de maniobra (V_A): 110 km/h
- Velocidad máxima con flaps extendidos: 100 km/h
- Velocidad de pérdida (con flaps): 50 km/h
- Velocidad de pérdida (sin flaps): 55 km/h
- Régimen máximo de ascenso: 6 m/s
- Factor de carga: +4 g, -1,5 g

Los actuales propietarios de la aeronave la habían adquirido a su anterior dueño, que era además quien la había construido, en el año 2014.

No tenían ninguna información acerca de las instrucciones de montaje facilitadas por el fabricante del kit.

Días antes del accidente se había procedido al pesaje de la aeronave con objeto de determinar su peso y centrado. Para ello se extrajo todo el combustible de los depósitos a través de la válvula de drenaje del vaso-decantador (gascolator).

El vuelo en el que ocurrió el accidente fue el primer vuelo que se realizaba después del pesaje de la aeronave.

1.6.2. Registro de mantenimiento

La última revisión de mantenimiento que se le había realizado a la aeronave se había llevado a cabo el 1 de octubre de 2015, contando la aeronave en ese momento con 685 h. Se revisaron los siguientes elementos:

- Célula.
- Estructura.
- Mandos de vuelo.
- Sistema eléctrico.
- Sistema de combustible.
- Tren de aterrizaje.
- Frenos.

1.6.3. Motor

El 15 de julio de 2015 se realizó una inspección de 100 h al motor, que en ese momento contaba 671 h, en la que se realizaron las siguientes tareas:

- Revisión general del motor.
- Cambio de aceite y filtro.
- Cambio de bujías.
- Cambio de manguitos.
- Cambio de abrazaderas.

- Cambio de muelles del sistema de escape.
- Limpieza y ajuste de carburadores.

1.6.4. Estado de aeronavegabilidad

Disponía de certificado de aeronavegabilidad especial restringido, en categoría privado-3-normal¹ – ULM, emitido el 6 de julio de 2011.

El certificado había sido renovado el 3 de enero de 2016 por la Oficina de Seguridad en Vuelo nº 6, y tenía validez hasta el 2 de enero de 2018.

1.6.5. Descripción del sistema de combustible que equipaba la aeronave

El sistema de combustible de la aeronave consta de dos tanques situados en los planos. Cada tanque tiene una capacidad de 41 litros y dispone de una tubería de ventilación.

De cada uno de estos tanques parte una tubería que llega hasta un depósito nodriza, que está ubicado en el interior de la cabina, fijado al mamparo cortafuegos.

Ambas tuberías tienen instaladas sendas llaves de corte, que se encuentran situadas en los laterales de cabina, justo encima de las puertas.

Del tanque nodriza sale una tubería que atraviesa el mamparo cortafuegos y llega a un vaso-decantador "gascolator". La tubería dispone de una llave de corte a la salida del tanque nodriza. El gascolator tiene en su interior un filtro y dispone de una válvula para drenar.

De la parte superior del tanque nodriza sale otra tubería de ventilación que conecta este tanque con el depósito del plano derecho (en color azul en el esquema de la figura 2).

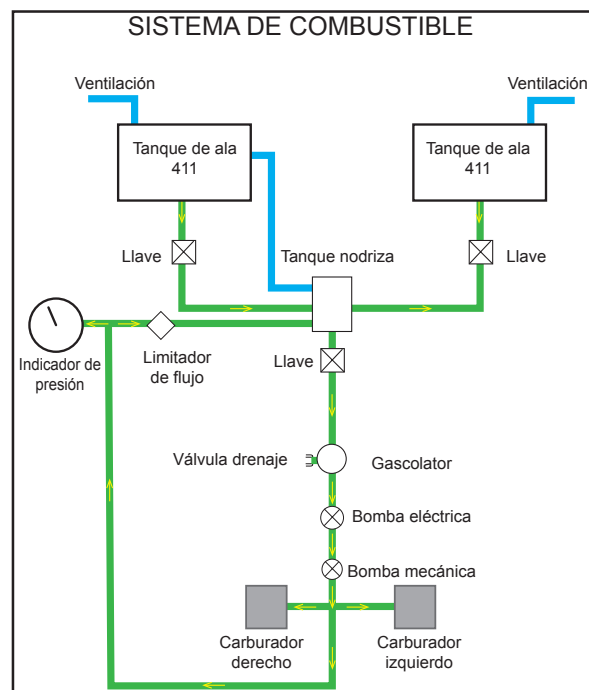


Figura 2. Esquema del sistema de combustible que equipaba la aeronave

¹ Privado (tipo de vuelo que realiza la aeronave)-3- (aeronave utilizada solo para vuelo visual) normal (no permite la realización de vuelo acrobático o barrenas)

Desde el "gascolator" el combustible es conducido por una tubería hasta la bomba eléctrica. Otra tubería lo conduce desde ésta hasta la bomba mecánica.

De la bomba mecánica parte una tubería, que enseguida se trifurca. Dos de estos ramales se dirigen a los carburadores, en tanto que el tercero, con el combustible sobrante, se dirige hacia la parte trasera del alojamiento del motor. Antes de alcanzar el mamparo cortafuegos se bifurca. Ambos ramales atraviesan el mamparo cortafuegos. Una de las tuberías va hasta el indicador de presión de combustible, y la otra al depósito nodriza. Esta última tubería tiene instalado un limitador de flujo a la salida de la bifurcación.

1.6.6. Instrucciones del fabricante del kit y del fabricante del motor sobre el sistema de combustible

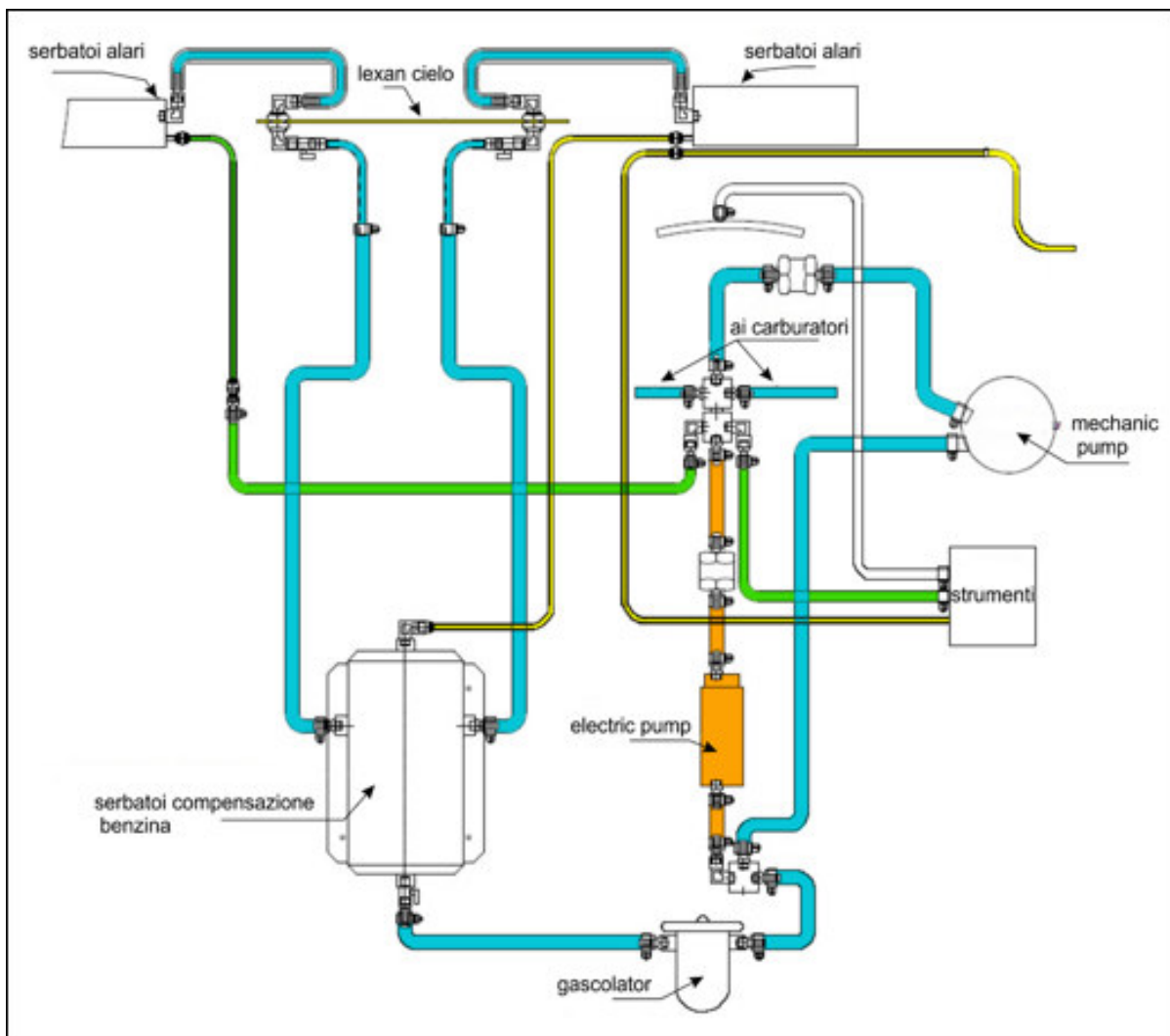


Figura 3. Esquema del sistema de combustible del fabricante del kit, Alisport

La compañía fabricante de la aeronave, Alisport, ofrece la posibilidad de adquirir esta aeronave totalmente montada y acabada, o como un kit semi-terminado. El kit contiene algunos elementos del sistema de combustible, tales como tanques de plano y nodriza, válvula de drenaje, etc., pero no incluye el motor, la hélice, los instrumentos y la pintura.

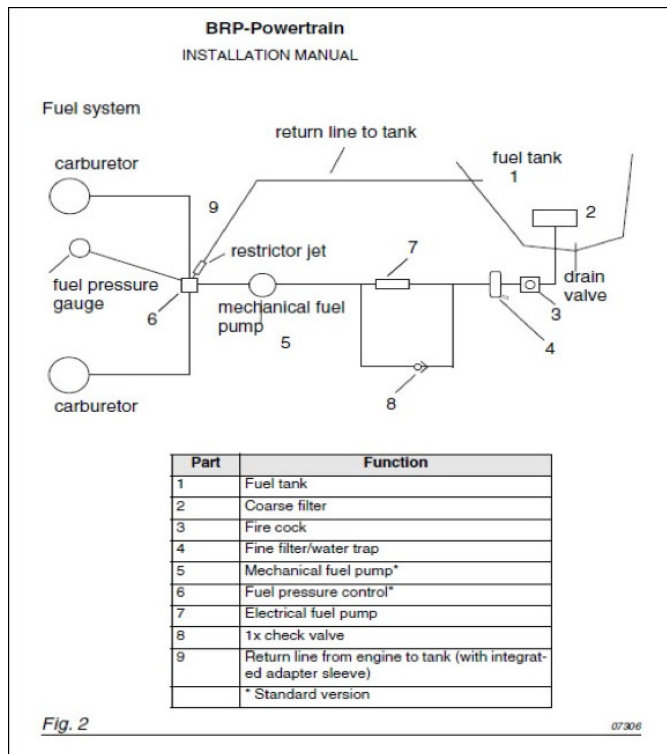


Figura 4. Esquema de combustible del Manual de instalación del motor Rotax 912

refiere a su diseño como a su montaje. Se añade que el sistema de combustible debe ser diseñado de forma que asegure que al motor le llegue una cantidad suficiente de combustible y a su adecuada presión, en cualquier situación de operación.

No obstante, en este mismo capítulo se incluye un esquema sencillo de un sistema de combustible completo (ver figura 4).

1.7. Información meteorológica

1.7.1. Situación general

Una profunda vaguada centrada al oeste de Francia dominaba la situación sinóptica sobre la Península Ibérica. Sin embargo la nubosidad asociada al frente frío se había

quedado principalmente detenida en la costa cantábrica y Galicia. Un pequeño frente frío asociado a una vaguada secundaria dentro de la principal cubría de nubes el Sistema Central, pero el resto de la Península tenía los cielos despejados. El mapa de superficie indica vientos del norte fríos y moderados sobre toda la Península.

1.7.2. *Situación en la zona del accidente*

Aunque no se dispone de datos meteorológicos de Camarenilla, con los datos de la estación automática de Toledo, distante unos 20 Km de Camarenilla, junto con las imágenes de satélite, radar y avisos de fenómenos adversos, es posible realizar una estimación de la situación más probable en el lugar del accidente, que sería la siguiente:

- Viento
 - o Dirección: W (270°).
 - o Velocidad: moderado a fuerte, de 30 km/h.
 - o Racha máxima: alrededor de 45 km/h.
 - o No son de descartar velocidades instantáneas más altas (de hasta 50 o 60 km/h) y turbulencia moderada en niveles bajos. Las medidas señaladas más arriba representan valores promedio en 10 minutos.
- Visibilidad: Buena visibilidad en superficie.
- Nubosidad: Despejado.
- Temperatura: alrededor de 9°C.
- QNH: alrededor de 1012 hPa.
- Humedad relativa: alrededor del 55%.
- Fenómenos de tiempo significativo: No hubo precipitación significativa ni avisos de fenómenos adversos.

1.8. **Ayudas para la navegación**

No es de aplicación.

1.9. **Comunicaciones**

No hay constancia de que el piloto hubiera mantenido comunicación alguna.

1.10. Información de aeródromo

La aeronave despegó del campo de vuelo de ULM de Camarenilla (Toledo), que está ubicado al norte de la localidad del mismo nombre.

Dispone de una pista de vuelo con denominación 05-23, de terreno natural compactado, de 500 m de longitud y 20 m de anchura. La pista tiene pendiente longitudinal descendente de noreste a suroeste.

El circuito de aeródromo está situado al norte del campo.

1.11. Registradores de vuelo

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

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

La pata de morro de la aeronave se había fracturado justo por encima de la horquilla, lo que permitió que el morro de la aeronave descendiese hasta impactar contra el suelo y se dañasen algunos elementos del motor.

En este impacto también se rompió una de las tres palas que componen la hélice. Las otras dos palas estaban prácticamente indemnes y no tenían marcas indicativas de giro.

1.13. Información médica y patológica

No es de aplicación.

1.14. Incendio

No hubo incendio.

1.15. Aspectos relativos a la supervivencia

No es de aplicación.

1.16. Ensayos e investigaciones

1.16.1. Declaración del piloto

El piloto declaró que después de hacer la inspección pre-vuelo puso en marcha el motor de la aeronave. El proceso de calentamiento se extendió durante unos 5 minutos. Tras ello comenzó a rodar y se dirigió a la cabecera 23.

Despegó por la pista 23 y cuando se disponía a virar a viento cruzado empezó a notar que el motor fallaba. Tras mover varias veces la palanca de gases sin notar ningún cambio en el funcionamiento del motor, decidió aterrizar inmediatamente, lo que llevó a cabo en una parcela sembrada de cereal.

En cuanto al tiempo que pudo transcurrir desde la puesta en marcha del motor hasta que comenzó a fallar, estimaba que estaría en torno a los 8 a 10 minutos.

Como estaba muy cerca del campo de ULM de Camarenilla, decidió llevar la aeronave rodando por tierra. El trayecto requería transitar por un tramo muy corto de carretera.

Decidió probar a arrancar el motor, pues de hacerlo podría utilizarlo para rodar, arrancando sin problemas.

Ante las dificultades de obtener autorización de la autoridad de tráfico para transitar por la carretera, ya que había que cortar el tráfico en un tramo de la misma, decidió mantener el motor en marcha y probarlo a diferentes regímenes. A la vista de que después de estar unos 10 minutos en marcha el motor no daba ningún indicio de fallo, decidió intentar retornar volando.

La carrera de despegue fue normal y justo en el momento en el que iniciaba la rotación, notó un pequeño fallo del motor. Continuó el despegue, y poco después se produjo la parada del motor.

Preguntado sobre si comprobó la indicación de presión de combustible, manifestó que no lo hizo en ninguno de los dos fallos, desconociendo cual podía ser la indicación.

Con respecto a la bomba eléctrica de combustible indicó que no la usa nunca, ya que la bomba mecánica mantiene la presión de combustible en el arco verde, y cuando ponía la bomba eléctrica la presión se iba a la parte alta del arco verde.

Añadió que no se le ocurrió poner en marcha la bomba eléctrica durante ninguno de los dos episodios de fallo de motor.

1.16.2. Inspección de la aeronave

Teniendo en cuenta el fallo de motor que había sufrido anteriormente esta aeronave (ver detalles en 1.18), se decidió realizar una revisión concienzuda de los sistema de combustible, inducción y encendido.

Aunque el accidente había producido daños en la hélice y algunos elementos del motor, tales como el radiador de aceite y el escape izquierdo, el motor propiamente dicho se encontraba en aparente buen estado.

Se constató que giraba libremente, sin que se apreciara ninguna resistencia o ruido anormal.

No fue posible hacer una prueba funcional del motor debido a los daños del sistema de lubricación (radiador de aceite) y escape. Además de que, antes de poner el motor en marcha, es preciso realizar una comprobación dimensional de algunos elementos del motor, para cerciorarse de si el impacto contra el suelo ha producido deformaciones internas.

1.16.2.1. Sistema de combustible

Las llaves de corte de combustible situadas sobre las puertas se encontraban cerradas. Según informó el piloto, las cerró después del accidente. Añadió que tras el fallo de motor del año 2014, decidieron mantener siempre abiertas estas llaves.

La llave de corte situada a la salida del tanque nodriza estaba abierta.

Los depósitos de combustible contenían gasolina. Se comprobó que los conductos de ventilación no estaban obturados y que hacían su función correctamente.

El vaso-decantador estaba lleno de combustible, que se encontraba limpio, aunque se observó que contenía una pequeña gota de agua. Había algunos posos en el fondo del depósito. El filtro estaba limpio.

Los carburadores son de depresión constante BING. Los depósitos de ambos carburadores estaban llenos de combustible, que se encontraba limpio. Los flotadores estaban correctamente y se comprobó que actuaban sobre las válvulas de cierre.

En el conducto de entrada del combustible al carburador izquierdo se encontraron pequeñas partículas de suciedad.

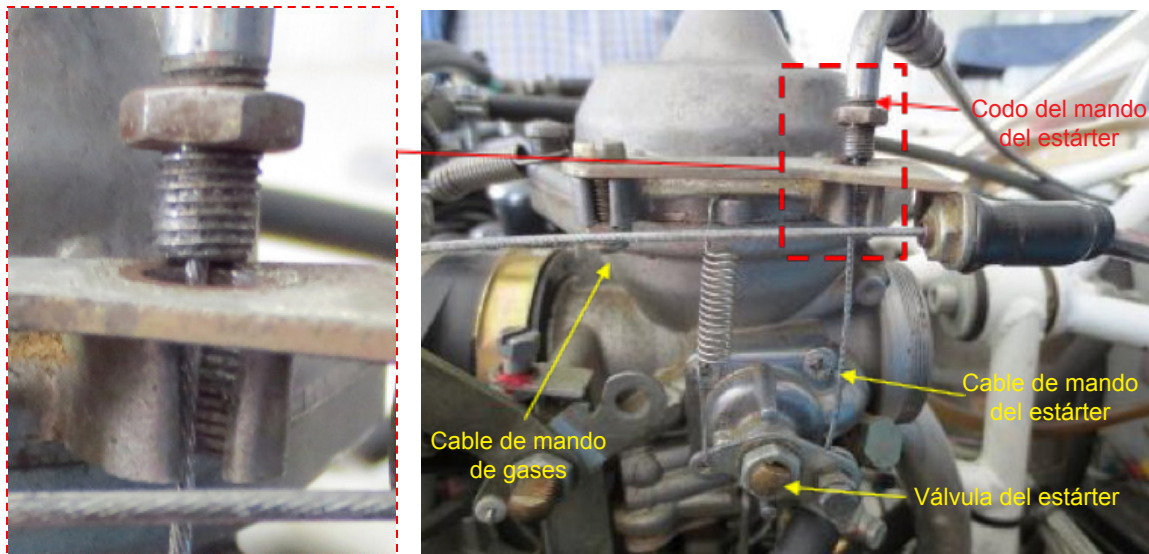


Figura 5. Fotografía del carburador izquierdo (derecha). El codo del mando del estárter se ha sacado de su alojamiento para que se visualice mejor. Ver detalle en la fotografía de la izquierda

Las membranas estaban en buen estado, sin grietas, fisuras, y correctamente unidas a sus respectivos émbolos. Se comprobó que no había nada que dificultara o impidiera el desplazamiento de los émbolos. La aguja que controla el consumo de combustible se encontraba en buen estado y en su posición. El cicló estaba limpio.

Los cables de mando de gases actuaban correctamente sobre las válvulas de mariposa.

Se observó que la válvula del estárter del carburador izquierdo no volvía a su posición cuando se soltaba el mando en cabina. Al inspeccionar el cable de mando, su funda y los terminales, se observó que el codo que conforma la terminal en la parte del carburador, aunque se encontraba en su alojamiento, estaba suelto debido al deterioro de los hilos de rosca (ver figura 5), y podía salirse fácilmente.

Se soltaron todas las tuberías de combustible, encontrando que todas ellas contenían gasolina. No se detectó ningún indicio de que pudiera haber obturación en ninguna de las tuberías.

Se comprobó que ambas bombas, eléctrica y mecánica, funcionaban adecuadamente.

El indicador de presión de combustible funcionaba correctamente.

Asimismo, dado que la bomba eléctrica no estaba conectada durante el suceso, se realizó una prueba para verificar si en estado de reposo permitía el paso de

combustible. Esta prueba permitió constatar que en estas condiciones la bomba sólo permitía el paso de un reducido caudal de combustible.

Se volvió a repetir la prueba con la bomba en marcha, aumentando su duración y recogiendo el combustible en un recipiente. Se observó que al cabo de unos segundos comenzaban a salir lodos por la tubería, luego emergió una pequeña cantidad de agua y poco tiempo después afloraba un fragmento sólido de forma irregular y de unos 5 mm de grosor. Tras ello el caudal de combustible aumentó.

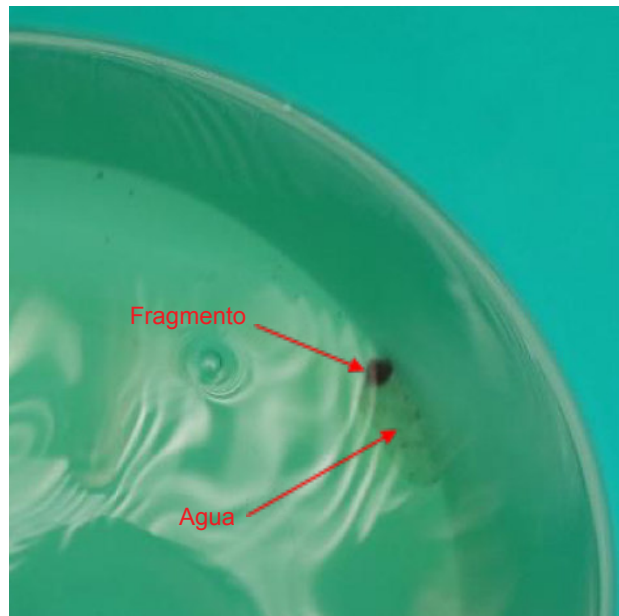


Figura 6. Fotografía del combustible con el fragmento sólido y el agua

La bomba eléctrica que equipaba la aeronave era de la marca Pierburg, P/N 7.21440.01, S/N 98T146.

Este modelo de bomba no es desmontable y no está equipada con ningún filtro de combustible.

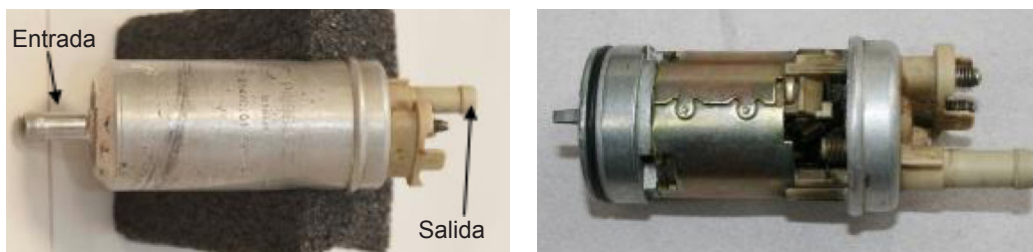


Figura 7. Fotografía de la bomba en su estado original (izquierda) y después de ser seccionada y retirada parte de la carcasa (derecha)

Se procedió a su apertura mediante el corte de la carcasa. Se comprobó que se trata de una bomba de paletas.

Cuando se pone el motor en marcha, el combustible es impulsado por las paletas, haciendo que se introduzca en el cuerpo del motor a través de unas ranuras (ver figura 8). El combustible fluye tanto por el interior del estator del motor eléctrico, como por su exterior (entre éste y la carcasa exterior) refrigerándolo. Finalmente el combustible sale de la bomba por un conducto que hay en la cara opuesta a la entrada.

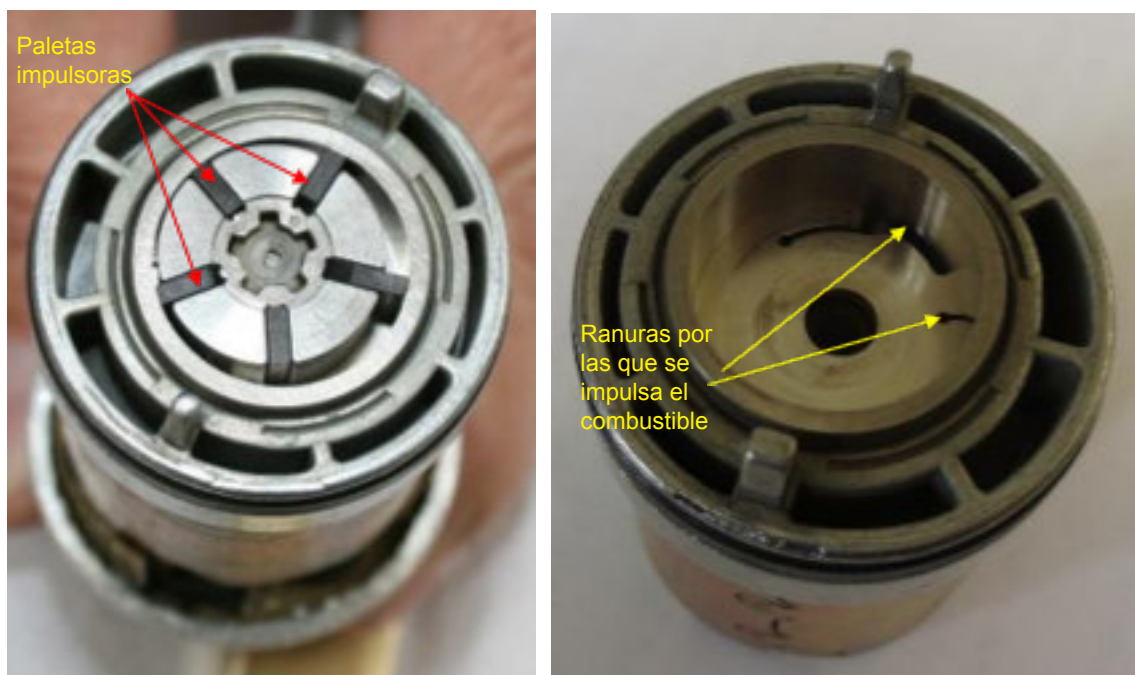


Figura 8. Fotografía de detalle de las paletas impulsoras (izquierda) y de las ranuras a través de las que se impulsa el combustible (derecha)

No se encontraron en su interior restos de suciedad y/o elementos extraños, constatándose que todos los conductos de la bomba estaban libres de obstrucciones.

1.16.2.2. Sistema de encendido

Se revisó el sistema de encendido visualmente, encontrándolo en correcto estado.

Se desmontaron las bujías. Su coloración era normal (indicativa de que la proporción de la mezcla era correcta). La separación de los electrodos era de 0,8 mm, que es ligeramente mayor de la adecuada (entre 0,6 y 0,7 mm). Se giró manualmente el motor, comprobándose que en todas las bujías se producía chispa.

1.16.2.3. Sistema de inducción

El sistema de inducción es sumamente sencillo, consistiendo en un filtro de aire que está fijado a la entrada del aire en el carburador.

Se desmontaron los filtros de ambos carburadores, comprobando que se encontraban limpios y sin obturaciones. El interior del conducto de entrada de aire del carburador estaba limpio.

1.17. Información sobre organización y gestión

No es de aplicación.

1.18. Información adicional

El 6 de abril de 2014 esta aeronave sufrió un accidente durante la realización de un aterrizaje de emergencia motivado por el fallo del motor durante el vuelo.

Este suceso fue investigado por la CIAIAC, referencia ULM A-004/2014. A pesar de haberse realizado una investigación exhaustiva del sistema de combustible y del propio motor, no se pudo determinar la causa o causas del fallo de este.

La persona que pilotaba la aeronave durante el suceso de referencia ULM A-004/2014 no era la misma que lo hacía en el estudiado en este informe, ULM A-007/2016.

1.19. Técnicas de investigación útiles o eficaces

No es de aplicación.

2. ANÁLISIS

2.1. Análisis del vuelo

El primer fallo del motor se produjo antes de que la aeronave hubiese alcanzado la altitud mínima de seguridad para hacer el viraje a viento cruzado.

El piloto, tras comprobar que el motor no mostraba ninguna reacción frente a las acciones sobre la palanca de gases, decidió aterrizar inmediatamente. Seleccionó un campo adecuado y aterrizó en él sin que se produjera ningún daño, lo que evidencia que fue una decisión apropiada.

En un primer momento decidió trasladar la aeronave por tierra hasta el campo de vuelo de Camarenilla, al encontrarse muy próximo. Esta hubiera sido una decisión acertada, puesto que la aeronave había tenido un fallo durante el vuelo, cuya causa no había sido determinada, con lo que cabía la posibilidad de que se volviese a repetir, como así fue.

Las dificultades del traslado por tierra, combinadas con el aparente buen funcionamiento del motor, animaron al piloto a cambiar su decisión sobre la forma de llevar la aeronave hasta el campo de Camarenilla.

El fallo volvió a reproducirse nada más despegar. Las condiciones en las que se encontraba ahora la aeronave eran peores que en el fallo previo. Su altura era inferior, además de encontrarse sobre un área poblada de pinos que no ofrecía ninguna zona despejada en la que aterrizar.

El piloto tuvo la habilidad suficiente para salir de la zona arbórea, aunque cuando lo consiguió había perdido casi toda su altura, y con ello, cualquier posibilidad de elegir la zona en la que aterrizar. Es más, una de las patas de la aeronave chocó contra la rama de uno de los últimos pinos, lo que desestabilizó la aeronave, dificultando aún más el aterrizaje.

Aunque la toma fue dura, el piloto no sufrió daños y pudo salir de la aeronave por sus propios medios.

2.2. Análisis del fallo del motor

De acuerdo con la descripción del fallo del motor facilitada por el piloto, el primer fallo consistió en una reducción de la potencia suministrada por el motor, sin que éste se llegara a parar.

El segundo fallo se desarrolló en sus primeras fases de la misma manera que el fallo previo, aunque en esta ocasión sí se produjo la parada total del motor.

La reducción de potencia relatada por el piloto sería consistente con una disminución del caudal de combustible, o del flujo de aire en el sistema de inducción o bien con un fallo parcial en el sistema de encendido.

Las inspecciones realizadas a la aeronave no han revelado ninguna anomalía en los sistemas de encendido e inducción.

Por el contrario, la inspección del sistema de combustible ha revelado la existencia de una obstrucción parcial, localizada en la bomba eléctrica, que limitaba el caudal de combustible que llegaba a los carburadores.

La mayor demanda de combustible en el motor tiene lugar durante la fase de despegue, en la que éste se encuentra suministrando la máxima potencia. Por lo tanto parece lógico que de haber una reducción de caudal de combustible, sus efectos se hagan patentes en esta fase.

El fragmento sólido que se encontró en el sistema de combustible debía estar alojado en el interior de la bomba eléctrica, ya que su tamaño no hubiera permitido que pasara a través de las paletas y las ranuras de la bomba. De ello también se induce que este fragmento debió generarse en el interior de la propia bomba, como consecuencia de un proceso de aglutinación de partículas.

Cuando se conecta la bomba eléctrica se produce un incremento tanto de la presión como del caudal de combustible que fluye a través de la misma, que posiblemente contribuye a expulsar de la bomba pequeñas partículas que pudieran haberse depositado en zonas que queden en remanso cuando la bomba no está en marcha. El hecho de que ninguna de las personas que pilotaban la aeronave soliera conectar la bomba eléctrica pudo favorecer la formación del fragmento encontrado en el interior de la bomba.

Por otra parte, es conocido que los depósitos de combustible van acumulando con el tiempo cierta cantidad de residuos sólidos, que suelen quedar depositados en su parte inferior, al ser más pesados que el combustible. Estas partículas normalmente se mantienen en el fondo de los tanques y no suelen ser arrastradas por el combustible que sale del depósito. En cambio, cuando se extrae la totalidad del combustible de un depósito, entonces sí se produce la remoción de las partículas del fondo que ahora ya pueden ser arrastradas por el combustible.

Durante la extracción del combustible que se llevó a cabo con motivo de las tareas de pesado y centrado de la aeronave, es posible que se removieran las partículas del fondo del tanque, que pasaron a las tuberías del circuito. Aunque las tuberías fueron también vaciadas, es posible que algunas partículas quedaran depositadas en su interior.

La llegada de estas partículas a la bomba eléctrica pudo contribuir a acelerar el proceso de agregación de partículas.

2.3. Sistema de combustible

Las bombas auxiliares de combustible, como es el caso de la bomba eléctrica que equipaba la aeronave accidentada, solamente han de ponerse en marcha durante las fases de vuelo más críticas: despegue y aterrizaje, estando desconectadas durante el resto del vuelo.

Habitualmente, suelen ir montadas en el circuito de combustible en paralelo, ya que de esa manera se evita que el combustible tenga que circular a través de ellas cuando no están en marcha.

Por este motivo, tanto el fabricante de la aeronave, Alisport, como el del motor, Rotax, recomiendan sistemas de combustible que aunque difieren conceptualmente (en paralelo el primero y en serie el segundo), ambos aseguran la continuidad del suministro de combustible en caso de obstrucción de la bomba eléctrica.

En el caso del esquema de Rotax, esta condición se consigue mediante la instalación de un conducto secundario (by-pass), dotado con una válvula anti retorno, que circunvala la bomba eléctrica.

Al examinar el esquema del sistema de combustible de la aeronave accidentada, llama la atención el hecho de que la bomba eléctrica no está montada de ninguna de estas formas.

El esquema de montaje realmente se aproxima bastante al propuesto por Rotax, ya que la bomba eléctrica está montada en serie, pero difiere de aquel en el hecho de que carece de circuito secundario.

A la vista de lo anterior, cabe concluir que el constructor de la aeronave, que fue su anterior propietario, instaló el circuito de combustible sin seguir las recomendaciones del fabricante del kit, ni las del fabricante del motor.

La normativa que regula la construcción de aeronaves por aficionados no provee ninguna instrucción acerca del diseño o el montaje de los sistemas de combustible de estas aeronaves. De ello se inferiría que esta regulación posibilita que los constructores monten el sistema de combustible de acuerdo con las instrucciones de los fabricantes de los kits, o con las del fabricante del motor, o bien que sigan cualquier otro esquema, de terceros o propio.

2.4. Procedimientos de vuelo

La aeronave del accidente es un modelo de construcción por aficionado, que se construye a partir de un kit de diseño y fabricación italianos.

El fabricante del kit no proporciona ningún manual o procedimientos de vuelo de la aeronave.

El reglamento por el que se rige la construcción de aeronaves por aficionado, publicado mediante la orden ministerial de 31/05/1982, tampoco requiere que el constructor de la misma elabore procedimientos de vuelo. Esta norma, además, permite la transferencia de la propiedad de la aeronave una vez pasados cuatro años desde su primera matriculación.

Los procedimientos de operación tienen por objeto estandarizar, optimizar y garantizar la uniformidad, reproducibilidad y consistencia de la forma en que se maneja una aeronave, contribuyendo por tanto a la mejora de la seguridad operacional.

La falta de procedimientos escritos de operación puede propiciar que las aeronaves no sean operadas adecuadamente.

Este hecho se hace más patente en caso de transferencia de la propiedad, ya que el nuevo propietario posiblemente no tendrá los conocimientos de la aeronave que poseía su primer dueño, al ser su constructor.

Teniendo en cuenta que la elaboración de procedimientos de operación no es un trámite oneroso, y que su uso contribuye de forma significativa a la mejora de la seguridad de las operaciones, parece aconsejable que este tipo de aeronaves disponga de procedimientos de operación escritos.

Por este motivo, en este informe se emiten dos recomendaciones de seguridad, dirigidas a la Dirección General de Aviación Civil y a la Agencia Estatal de Seguridad Aérea, con objeto de que se requiera a los constructores de este tipo de aeronaves la elaboración de procedimientos de operación escritos, previamente a la autorización de su construcción.

Según la información facilitada por el piloto, ninguno de los propietarios y pilotos de la misma, utilizaba la bomba eléctrica de combustible, por lo que ésta debía llevar bastante tiempo sin ser utilizada.

El motor de la aeronave dispone de una bomba mecánica que es accionada por el motor, por lo que funciona siempre que lo hace éste. Esta bomba es suficiente para suministrar el combustible necesario para el funcionamiento del motor.

No obstante, con objeto de garantizar el suministro de combustible durante las fases críticas del vuelo, despegue y aterrizaje, los fabricantes suelen dotar a las aeronaves con una bomba eléctrica de combustible.

Por este motivo, los procedimientos habituales contenidos en la mayoría de los manuales de vuelo suelen requerir la activación de esta bomba durante las fases críticas del vuelo, manteniéndose desconectada en el resto.

Asimismo, una de las primeras acciones requeridas en la gran mayoría de procedimientos de fallo de motor en vuelo es la conexión de la bomba de combustible.

Es posible que la activación de la bomba eléctrica de combustible tras el fallo del motor hubiera permitido recuperar este último.

3. CONCLUSIONES

3.1. Constataciones

- El piloto tenía su licencia de piloto de ULM válida y en vigor.
- El certificado médico de clase 2 era válido hasta el 29 de octubre de 2016.
- El piloto tenía suficiente experiencia en el manejo de aeronaves ultraligeras en general, y en particular en las del tipo como la del accidente.
- La aeronave tenía toda la documentación en vigor y era aeronavegable.
- La aeronave no tenía procedimientos de operación normalizados.
- Los pilotos que operaban la aeronave no hacían uso de la bomba eléctrica de combustible.
- Días antes del accidente se había extraído todo el combustible de los depósitos.
- La bomba eléctrica auxiliar de combustible estaba montada en serie.
- El motor de la aeronave experimentó un fallo durante el despegue del campo de ULM de Camarenilla.
- El piloto realizó un aterrizaje de emergencia en un terreno próximo, durante el que la aeronave no resultó dañada.
- El piloto decidió trasladar la aeronave por tierra hasta el campo de ULM de Camarenilla, donde tiene su base.
- Mientras recababa las autorizaciones pertinentes, puso en marcha el motor de la aeronave comprobando que funcionaba con aparente normalidad.
- Ante las dificultades del traslado por tierra, decidió hacerlo por aire.
- Durante el despegue se reprodujo el fallo del motor, que acabó parándose.
- El piloto no conectó la bomba eléctrica de combustible tras el fallo del motor.
- La pata derecha del tren de aterrizaje principal impactó contra la copa de un pino, desestabilizando la aeronave.
- La pata de morro se partió en el aterrizaje.
- No se detectó ninguna anomalía en los sistemas de encendido e inducción del motor.
- La bomba eléctrica de combustible estaba parcialmente obstruida por una partícula sólida.

3.2. Causas/factores contribuyentes

Se considera que este accidente fue causado por el fallo reiterado del motor durante el despegue, en un momento en que la aeronave se encontraba aún a baja altura y sobre una zona de pinar.

La causa del fallo del motor fue la obstrucción parcial del sistema de combustible, que limitó el caudal que llegaba hasta los carburadores.

Se consideran factores contribuyentes los siguientes:

- La decisión de trasladar la aeronave en vuelo hasta el campo de ULM de Camarenilla, después de haber tenido que efectuar un aterrizaje forzoso por fallo del motor durante el vuelo.
- La ausencia de circuito alternativo "by-pass" en el montaje de la bomba eléctrica auxiliar de combustible, en contra de las recomendaciones del fabricante del motor.
- La mala práctica reiterada que tenían los propietarios de la aeronave de no conectar nunca la bomba eléctrica auxiliar de combustible.

4. RECOMENDACIONES DE SEGURIDAD OPERACIONAL

REC. 71/16. Se recomienda a la Dirección General de Aviación Civil que realice los cambios oportunos en la normativa que regula la construcción de aeronaves por aficionados, con el fin de que se requiera a los fabricantes de este tipo de aeronaves que, previamente a la autorización de su construcción, elaboren un manual del usuario en el que se describan:

- Procedimientos normales.
- Limitaciones de operación.
- Procedimientos de emergencia.

REC. 72/16. Se recomienda a la Agencia Estatal de Seguridad Aérea que tome la iniciativa para realizar los cambios oportunos en la normativa que regula la construcción de aeronaves por aficionados, con el fin de que se requiera a los fabricantes de este tipo de aeronaves que, previamente a la autorización de su construcción, elaboren un manual del usuario en el que se describan:

- Procedimientos normales.
- Limitaciones de operación.
- Procedimientos de emergencia.