

# CIAIAC

COMISIÓN DE  
INVESTIGACIÓN  
DE ACCIDENTES  
E INCIDENTES DE  
AVIACIÓN CIVIL

## Boletín Informativo

5/2013



GOBIERNO  
DE ESPAÑA

MINISTERIO  
DE FOMENTO



# **BOLETÍN INFORMATIVO**

## **5/2013**



**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: 161-13-023-4

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](mailto:ciaiac@fomento.es)  
<http://www.ciaiac.es>

C/ Fruela, 6  
28011 Madrid (España)

## **Advertencia**

El presente Boletín 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 Boletín para cualquier propósito distinto al de la prevención de futuros accidentes puede derivar en conclusiones e interpretaciones erróneas.



## Índice

|                           |    |
|---------------------------|----|
| <b>ABREVIATURAS</b> ..... | vi |
|---------------------------|----|

### RELACIÓN DE ACCIDENTES/INCIDENTES

| Referencia      | Fecha      | Matrícula        | Aeronave                              | Lugar del suceso                                         |    |
|-----------------|------------|------------------|---------------------------------------|----------------------------------------------------------|----|
| (*) IN-011/2012 | 13-04-2012 | EI-EBA<br>EI-EVC | Boeing 737-8AS<br>Boeing 737-8AS      | Aeropuerto de Sevilla (LEZL) .....                       | 1  |
| (*) A-019/2012  | 01-06-2012 | EC-KRF           | Air Tractor AT802A<br>anfíbio         | Embalse de Benagéber (Valencia) .....                    | 13 |
| (*) IN-020/2012 | 09-06-2012 | EC-GGF           | Piper PA-23-250<br>Aztec E            | Aeródromo de Igualada (Barcelona) .....                  | 35 |
| A-025/2012      | 05-07-2012 | EC-HIK<br>EC-ACB | Cessna 172-N<br>Miles Falcon Six M-3C | Aeropuerto de Cuatro Vientos .....                       | 51 |
| A-026/2012      | 01-07-2012 | EC-JKX           | Globo Ultramagic<br>N-250             | Vic (Barcelona) .....                                    | 59 |
| (*) A-042/2012  | 13-11-2012 | EC-JYC           | Fairchild SA-225-TC                   | Aeropuerto de San Javier (Murcia) .....                  | 69 |
| IN-001/2013     | 14-01-2013 | EC-IYV           | Piper PA-34-220T                      | Aeropuerto de Jerez (Cádiz) .....                        | 87 |
| A-016/2013      | 14-06-2013 | EC-ZKS           | Piper J-3                             | Desembocadura del río Torrox.<br>T.M. de Torrox (Málaga) | 93 |

|                     |     |
|---------------------|-----|
| <b>ADENDA</b> ..... | 103 |
|---------------------|-----|

(\*) Versión disponible en inglés en la Adenda de este Boletín  
(English version available in the Addenda to this Bulletin)

Esta publicación se encuentra en Internet en la siguiente dirección:

**<http://www.ciaiac.es>**

## **Abreviaturas**

|         |                                                                                                                                                     |
|---------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 00°     | Grado(s)                                                                                                                                            |
| 00 °C   | Grados centígrados                                                                                                                                  |
| A       | Amperio(s)                                                                                                                                          |
| ADF     | Equipo receptor de señal de radiofaros NDB                                                                                                          |
| AEMET   | Agencia Estatal de Meteorología                                                                                                                     |
| AENA    | Aeropuertos Españoles y Navegación Aérea                                                                                                            |
| AESA    | Agencia Estatal de Seguridad Aérea                                                                                                                  |
| APP     | Oficina de control de aproximación                                                                                                                  |
| ATC     | Control de tránsito aéreo                                                                                                                           |
| ATPL    | Piloto de transporte de línea aérea                                                                                                                 |
| ATPL(A) | Piloto de transporte de línea aérea de avión                                                                                                        |
| BKN     | Cielo nuboso                                                                                                                                        |
| CIAIAC  | Comisión de Investigación de Accidentes e Incidentes de Aviación Civil                                                                              |
| cm      | Centímetro(s)                                                                                                                                       |
| CPL(A)  | Licencia de piloto comercial de avión                                                                                                               |
| CRI(A)  | Instructor de habilitación de clase de avión                                                                                                        |
| CTR     | Zona de control aéreo                                                                                                                               |
| CVR     | Registrador de voz en cabina                                                                                                                        |
| DEP     | Controlador de la torre del aeropuerto encargado de los despegues                                                                                   |
| DFDR    | Registrador digital de datos de vuelo («Digital Flight Data Recorder»)                                                                              |
| FAR     | Regulaciones de la Agencia Federal de Aviación de EE.UU.                                                                                            |
| FCOM    | Manual de operaciones                                                                                                                               |
| FEW     | Nubosidad escasa                                                                                                                                    |
| FI      | Habilitación de instructor de vuelo                                                                                                                 |
| FI(A)   | Habilitación de instructor de vuelo de avión                                                                                                        |
| ft      | Pie(s)                                                                                                                                              |
| h       | Hora(s)                                                                                                                                             |
| HP      | Caballo(s) de vapor                                                                                                                                 |
| hPa     | Hectopascal(es)                                                                                                                                     |
| in      | Pulgada(s)                                                                                                                                          |
| IR(A)   | Habilitación de vuelo instrumental de avión                                                                                                         |
| kg      | Kilogramo(s)                                                                                                                                        |
| km      | Kilómetro(s)                                                                                                                                        |
| km/h    | Kilómetros por hora                                                                                                                                 |
| kt      | Nudo(s)                                                                                                                                             |
| l       | Litro(s)                                                                                                                                            |
| lb      | Libra(s)                                                                                                                                            |
| LEAX    | Código OACI para el aeródromo de La Axarquía-Leoni Benabú                                                                                           |
| LECL    | Código OACI para el aeropuerto de Murcia                                                                                                            |
| LEHC    | Código OACI para el aeropuerto de Huesca                                                                                                            |
| LEPP    | Código OACI para el aeropuerto de Pamplona                                                                                                          |
| LEZL    | Código OACI para el aeropuerto de Sevilla                                                                                                           |
| LT      | Hora Local                                                                                                                                          |
| m       | Metro(s)                                                                                                                                            |
| m/s     | Metros por segundo                                                                                                                                  |
| MEP     | Habilitación para avión multimotor de pistón                                                                                                        |
| METAR   | Informe meteorológico aeronáutico ordinario                                                                                                         |
| MHz     | Megahertzio(s)                                                                                                                                      |
| NOAA    | National Oceanic and Atmospheric Association                                                                                                        |
| NTSB    | National Transport Safety Board                                                                                                                     |
| NWS     | Dirección de rueda de morro («Nose Wheel Steering»)                                                                                                 |
| PEIF    | Plan Especial frente al Riesgo de Incendios Forestales                                                                                              |
| PF      | Piloto a los mandos                                                                                                                                 |
| 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 |
| RCA     | Reglamento de circulación aérea                                                                                                                     |

---

**Abreviaturas**

---

|        |                                             |
|--------|---------------------------------------------|
| rpm    | Revoluciones por minuto                     |
| s      | Segundo(s)                                  |
| S/N    | Número de serie                             |
| SB     | Boletín de servicio                         |
| SDR    | «Service Difficulty Report»                 |
| SEP    | Habilitación para avión monomotor de pistón |
| SGS    | Sistema de gestión de seguridad operacional |
| T.M.   | Término municipal                           |
| TWR    | Torre de control de aeródromo               |
| ULM    | Aeronave ultraligera                        |
| UTC    | Tiempo Universal Coordinado                 |
| VFR-HJ | Reglas de vuelo visual diurno               |
| VOR    | Radiofaro onmidireccional de VHF            |



**RESUMEN DE DATOS**
**LOCALIZACIÓN**

|              |                                                 |
|--------------|-------------------------------------------------|
| Fecha y hora | <b>Sábado, 13 de abril de 2012; 20:17 h UTC</b> |
| Lugar        | <b>Aeropuerto de Sevilla (LEZL)</b>             |

**AERONAVES**

|               |                       |                       |
|---------------|-----------------------|-----------------------|
| Matrícula     | <b>EI-EBA</b>         | <b>EI-EVC</b>         |
| Tipo y modelo | <b>BOEING 737-8AS</b> | <b>BOEING 737-8AS</b> |
| Explotador    | <b>Ryanair</b>        | <b>Ryanair</b>        |

**Motores**

|               |                    |                    |
|---------------|--------------------|--------------------|
| Tipo y modelo | <b>CFM 56 7B26</b> | <b>CFM 56 7B26</b> |
| Número        | <b>2</b>           | <b>2</b>           |

**TRIPULACIÓN**

|                           | Piloto         | Copiloto       | Piloto          | Copiloto       |
|---------------------------|----------------|----------------|-----------------|----------------|
| Edad                      | <b>34 años</b> | <b>26 años</b> | <b>42 años</b>  | <b>29 años</b> |
| Licencia                  | <b>ATPL(A)</b> | <b>CPL(A)</b>  | <b>ATPL(A)</b>  | <b>CPL(A)</b>  |
| Total horas de vuelo      | <b>3.914 h</b> | <b>1.493 h</b> | <b>10.000 h</b> | <b>4.200 h</b> |
| Horas de vuelo en el tipo | <b>3.598 h</b> | <b>1.283 h</b> | <b>7.000 h</b>  | <b>1.300 h</b> |

**LESIONES**

|                | Muertos | Graves | Leves/ilesos | Muertos | Graves | Leves/ilesos |
|----------------|---------|--------|--------------|---------|--------|--------------|
| Tripulación    |         |        | <b>6</b>     |         |        | <b>6</b>     |
| Pasajeros      |         |        | <b>150</b>   |         |        | <b>143</b>   |
| Otras personas |         |        |              |         |        |              |

**DAÑOS**

|             |                |                |
|-------------|----------------|----------------|
| Aeronave    | <b>Menores</b> | <b>Menores</b> |
| Otros daños | <b>Ninguno</b> | <b>Ninguno</b> |

**DATOS DEL VUELO**

|                   |                                                                    |                                                                    |
|-------------------|--------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------|
| Tipo de operación | <b>Transporte aéreo comercial – Regular – Nacional – Pasajeros</b> | <b>Transporte aéreo comercial – Regular – Nacional – Pasajeros</b> |
| Fase del vuelo    | <b>Rodaje – Rodaje hacia pista</b>                                 | <b>Estacionamiento – Motores detenidos</b>                         |

**INFORME**

|                     |                            |
|---------------------|----------------------------|
| Fecha de aprobación | <b>29 de abril de 2013</b> |
|---------------------|----------------------------|

## 1. INFORMACION SOBRE LOS HECHOS

### 1.1. Reseña del vuelo

El día 13 de abril de 2012 dos aeronaves Boeing 737-800, matrículas EI-EBA y EI-EVC, operadas por Ryanair, se encontraban detenidas en las posiciones de estacionamiento R10 y R11 respectivamente del aeropuerto de Sevilla.

La primera de ellas (EI-EBA), con indicativo RYR7724, llevaba 150 pasajeros a bordo con destino el aeropuerto de Gran Canaria. La segunda (EI-EVC), con indicativo RYR1966, había embarcado 143 pasajeros con destino el aeropuerto de Tenerife-Sur.

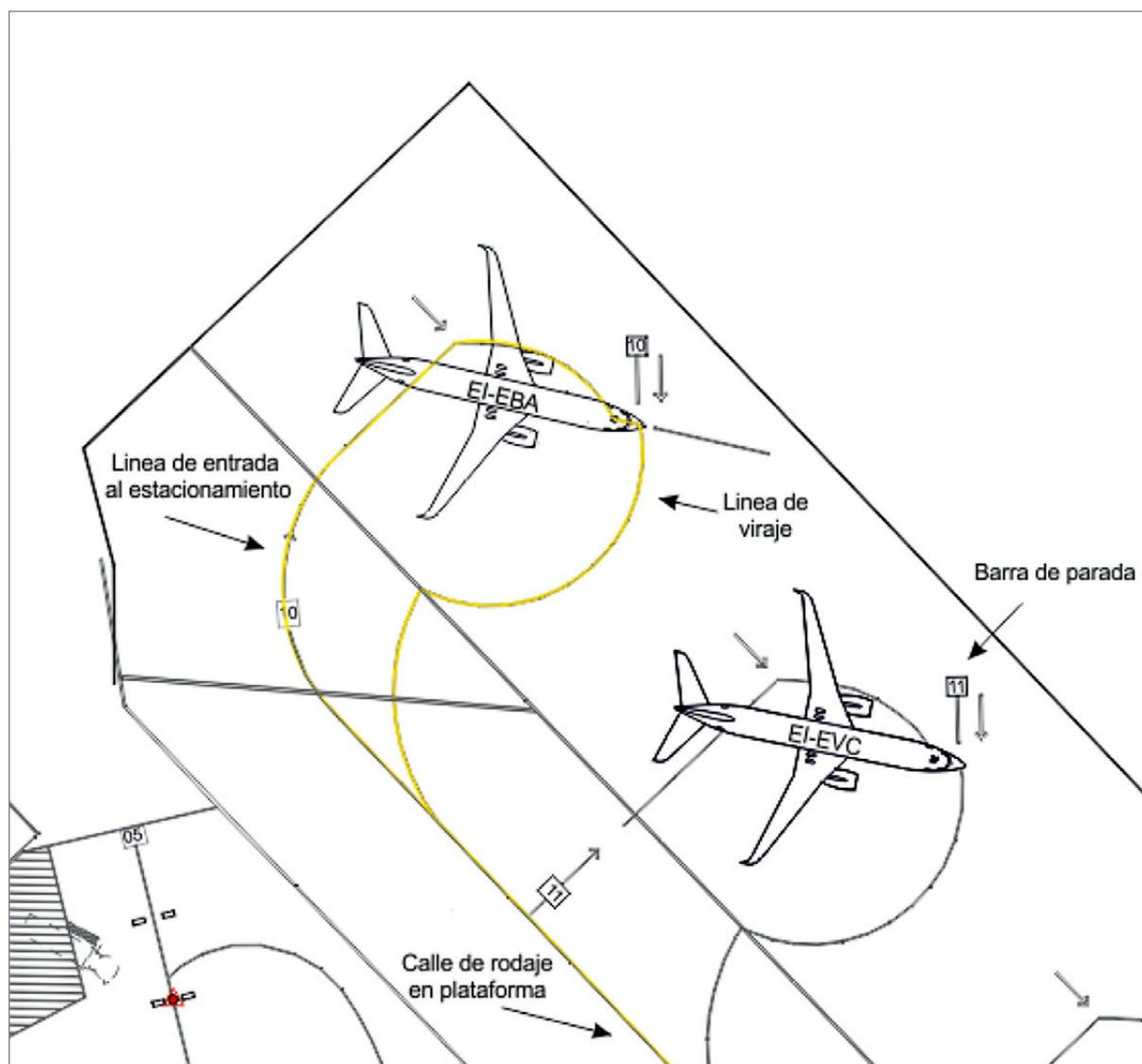


Figura 1. Posición de estacionamiento R10 y R11

A las 20:16 h<sup>1</sup> la tripulación de vuelo de la aeronave con matrícula EI-EBA finalizó la lista anterior al rodaje («before taxi») y, a continuación, fue autorizada a rodar a la cabecera de la pista 27 por la torre de control (TWR). Con el apoyo del coordinador de rampa desde tierra, el piloto al mando inició el rodaje desde la posición R10 por la línea de viraje para dirigirse a la calle de rodaje G-8. La aeronave con matrícula EI-EVC, detenida en la posición R11, había finalizado el embarque del pasaje y tenía las puertas todavía abiertas.

Durante el recorrido de la aeronave EI-EBA sobre la línea de viraje, ésta la abandonó sin llegar a completar totalmente su longitud, y se encaminó directamente hacia la calle de rodaje en plataforma. Antes de alcanzarla, el borde marginal (winglet) izquierdo del ala impactó con el estabilizador horizontal y el timón de profundidad izquierdo de la aeronave EI-EVC. Los daños causados impidieron continuar a ambas aeronaves con el vuelo programado (véase Figura 2).

No se produjeron lesionados entre los ocupantes de ambas aeronaves y los pasajeros desembarcaron normalmente hasta la terminal del aeropuerto.

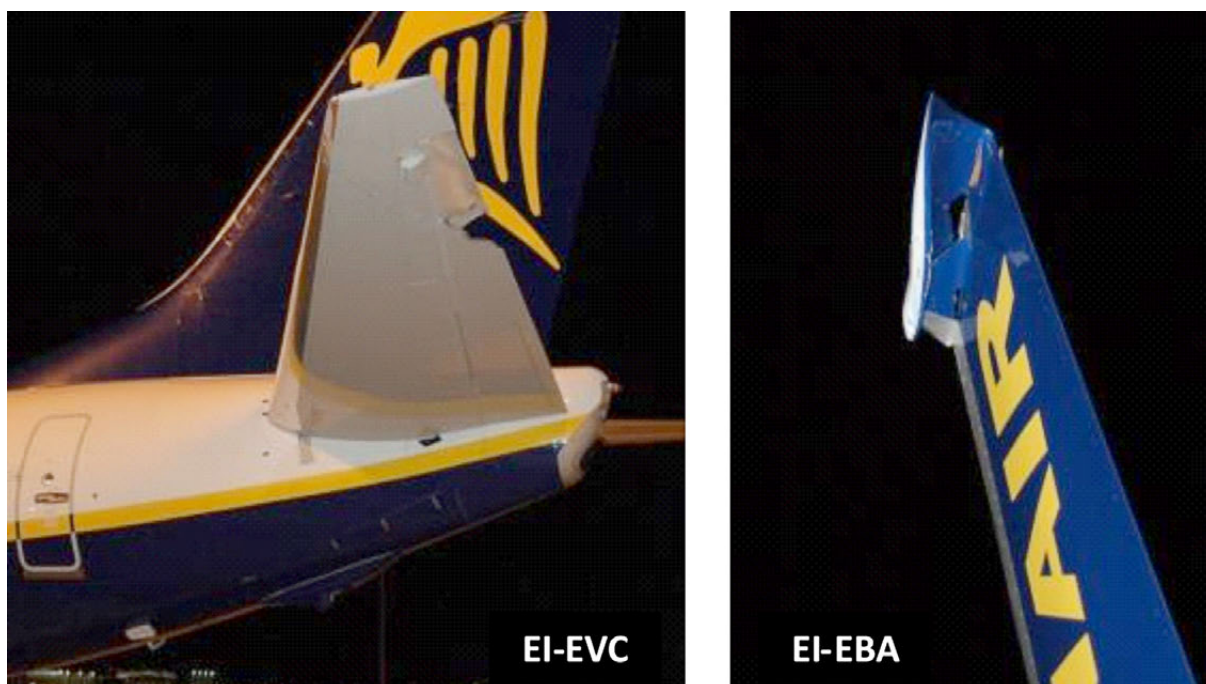


Figura 2. Daños

## 1.2. Información sobre el personal

Las tripulaciones de ambas aeronaves disponían de la correspondiente licencia y habilitación para el vuelo. El comandante de la aeronave EI-EBA había operado anteriormente en unas ocho ocasiones en el mismo aeropuerto.

<sup>1</sup> Todas las horas referidas en el presente informe corresponden al tiempo universal coordinado (UTC). La hora local se obtiene añadiendo dos horas más a la indicada.

Por otra parte, el operador dispone de un agente «handling», autorizado por la Agencia Estatal de Seguridad Aérea (AESA) y con un acuerdo suscrito con el aeropuerto de Sevilla, para gestionar las operaciones necesarias de asistencia en tierra a sus aeronaves y tripulaciones.

En el momento del suceso, había un coordinador de rampa atendiendo a cada aeronave. El coordinador que atendió a la aeronave EI-EBA había sido habilitado por el agente «handling» para esta actividad, tras haber recibido la correspondiente formación teórica y práctica que contempla su plan de formación y los requisitos operacionales del aeropuerto.

La experiencia acumulada por el citado coordinador era de unos 30 días.

### 1.3. Información sobre las aeronaves

Ambas aeronaves son del modelo Boeing 737-8AS con un peso máximo autorizado de 66.990 kg y están equipadas, cada una de ellas, con dos motores CFM 56-7B26. Las aeronaves tenían su certificado de matrícula y aeronavegabilidad válidos y en vigor. Asimismo, contaban con el correspondiente certificado de puesta en servicio tras la última tarea de mantenimiento realizada de acuerdo con el programa aprobado.

### 1.4. Información sobre el aeródromo

Las posiciones de estacionamiento R10 y R11 del aeropuerto de Sevilla, así como las de su alrededor, llevan en funcionamiento desde hace unos 20 años y desde el año 2005 ambas son utilizadas por Ryanair. Las dimensiones de las dos posiciones cumplen con los márgenes necesarios para el tipo de aeronave que utiliza el operador.

Las condiciones de iluminación eléctrica de la plataforma y la señalización horizontal eran adecuadas. La visibilidad en la plataforma en el momento del suceso era mayor de 10 km.

### 1.5. Registradores de vuelo

Las aeronaves EI-EBA y EI-EVC estaban equipadas con registradores de datos de vuelo y de voz del puesto de cabina. En la Figura 3 se representan distintos parámetros grabados por el DFDR<sup>2</sup> de la aeronave EI-EBA durante su recorrido por la plataforma.

---

<sup>2</sup> DFDR: Digital Flight Data Recorder.

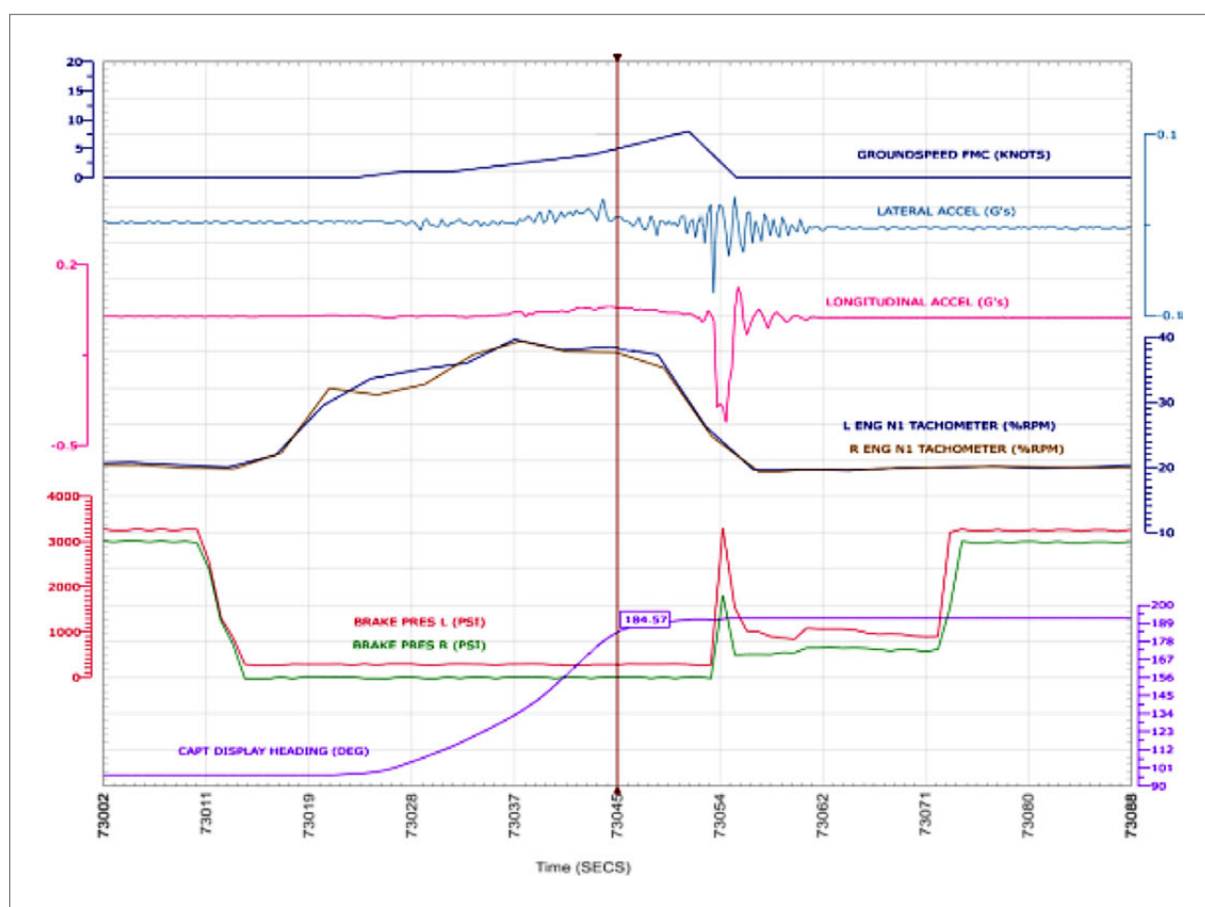


Figura 3. Parámetros del DFDR. Aeronave EI-EBA

En detalle, se muestra a continuación el rumbo seguido por la aeronave respecto al tiempo (en segundos) representado en el eje de abscisas de la Figura 3:

| Tiempo | 73019 | 73020 | 73021 | 73022 | 73023 | 73024 | 73025 | 73026  | 73027  | 73028  | 73029  | 73030  | 73031  | 73032  |
|--------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| Rumbo  | 96,68 | 96,68 | 96,68 | 97,03 | 97,38 | 98,09 | 99,14 | 100,90 | 103,36 | 105,82 | 108,63 | 111,45 | 114,26 | 117,77 |

| Tiempo | 73033  | 73034  | 73035  | 73036  | 73037  | 73038  | 73039  | 73040  | 73041  | 73042  | 73043  | 73044  | 73045  | 73046  |
|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| Rumbo  | 121,29 | 124,81 | 128,67 | 132,54 | 137,11 | 142,03 | 148,01 | 154,69 | 161,72 | 168,75 | 175,08 | 180,35 | 184,57 | 186,68 |

| Tiempo | 73047  | 73048  | 73049  | 73050  | 73051  | 73052  | 73053  | 73054  | 73055  | 73056  |
|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| Rumbo  | 187,73 | 188,79 | 189,84 | 190,55 | 191,25 | 191,25 | 190,90 | 191,95 | 191,95 | 191,95 |

Asimismo, el registrador de voces de cabina CVR grabó secuencialmente los siguientes y principales ítems:

- a) Ejecución de la lista anterior al rodaje (before taxi).
- b) Autorización para el rodaje por TWR.
- c) Sonido de incremento de potencia de los motores.
- d) El copiloto colaciona «Clear right check».
- e) El comandante responde «yes, clear right».

El piloto a los mandos de la aeronave durante la maniobra fue el comandante de la misma.

## 1.6. Ensayos e investigaciones

### 1.6.1. Trayectoria de la aeronave EI-EBA

Los datos del rumbo registrados, permiten mostrar desde el inicio del rodaje la trayectoria de la aeronave sobre la línea de viraje. Sus valores muestran una variación del rumbo entorno a un régimen de  $7^\circ$  por segundo hasta que, alcanzado un valor aproximado a  $185^\circ$ , abandona dicho régimen que pasa a ser de  $1^\circ$  por segundo aproximadamente.

La posición de la huella del tren principal de aterrizaje al frenar quedó marcada en la superficie de la plataforma, su posición establece la posición final de la aeronave tras el contacto con la estacionada correctamente en la posición R11.

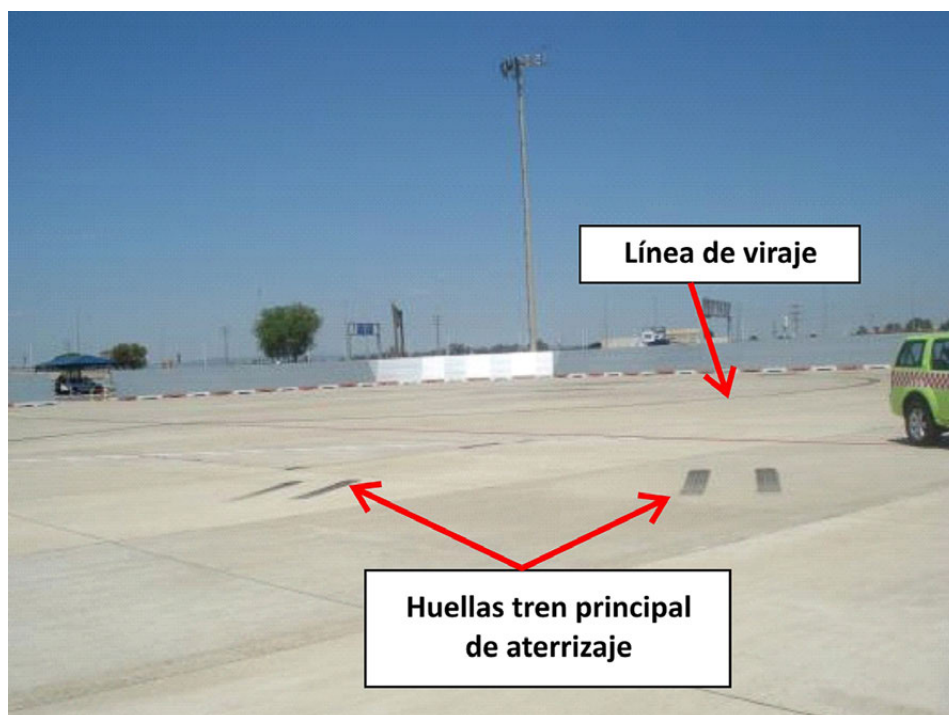


Figura 4. Huellas

En la Figura 5 se ha representado la posición (A), que ocupaba la aeronave en el momento en que su rumbo era 185°, y la posición (B), el punto en que se detuvo.

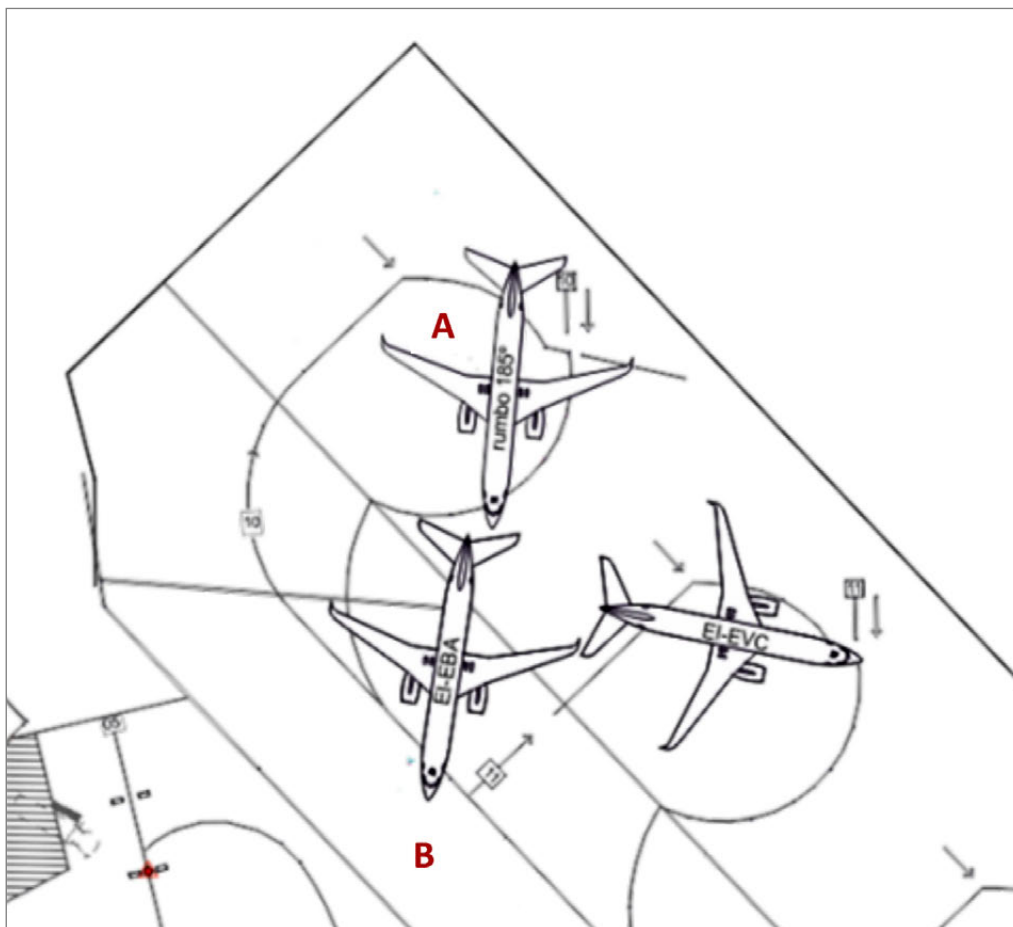


Figura 5. Posiciones de la aeronave

#### 1.6.2. Declaración del coordinador de rampa

El coordinador que asistió a la aeronave durante el rodaje manifestó que en la posición R10 la principal función que debe observar es que la aeronave guarde el margen de maniobra respecto al vallado de la plataforma que circunda la posición, así como la distancia a la cola de la aeronave estacionada en la posición R11.

Asimismo, indicó que, previo al rodaje, cuando él se situó frente a la aeronave, la rueda de la aeronave EI-EBA estaba situada correctamente sobre la barra de rueda de morro. Cuando la aeronave inició el rodaje, fue caminado en torno a la línea de viraje hasta situarse junto a la cola de la aeronave EI-EVC para vigilar el margen de la punta de ala. De manera imprevista, la aeronave abandonó la línea de viraje sin haberla completado y, a pesar de las señales de parada que hizo, la aeronave no se detuvo hasta después

de golpear con la punta izquierda del ala en el estabilizador horizontal de la aeronave EI-EVC.

Asimismo, el coordinador indicó que el vuelo estaba saliendo según la hora programada.

### **1.6.3. Declaración del comandante de la aeronave EI-EBA**

En la descripción del suceso el comandante manifestó que tras poner en marcha los motores, completar el chequeo de la lista de rodaje y tener autorización de TWR para el rodaje, confirmó que estaba despejado por la derecha e izquierda, aplicó entre 30-35% de N1 para el rodaje.

Una vez recibida la señal de las manos con los pulgares arriba (del coordinador), inició el movimiento alrededor de la posición de estacionamiento. En un momento dado, observó al coordinador que, con los pulgares arriba y haciendo lo que pareció un saludo, dejó de moverse hacia adelante con la aeronave, lo que interpretó como que libraba la aeronave EI-EVC estacionada en la posición R11. Después de la colisión el coordinador caminó hacia adelante y le hizo la señal de parada.

### **1.7. Información sobre la maniobra de rodaje**

El Manual de Operación de la Tripulación de Vuelo (FCOM) y el Manual de Operaciones del operador recogen las instrucciones relativas a los procedimientos de rodaje, en el primero se indica seguir la línea de viraje con la rueda de morro cuando la línea de rodadura está desplazada y no recortar las esquinas. En el segundo manual se recoge, entre otras instrucciones, que el margen con otras aeronaves debe guardarse durante el rodaje, ya estén detenidas o en movimiento.

### **1.8. Información sobre los servicios aeroportuarios de asistencia en tierra**

Desde el año 2008 la prestación de los servicios aeroportuarios de asistencia en tierra se realiza previa autorización administrativa de la Agencia Estatal de Seguridad Aérea (AESA) al agente «handling» que lo solicita. Dicha autorización requiere que, en aeropuertos de la red gestionados por Aeropuertos Españoles y Navegación Aérea (AENA) y previamente al inicio de las operaciones, se suscriba un contrato con el aeropuerto (en este caso Sevilla), en el que quedan establecidas las condiciones de utilización del dominio público aeroportuario y las normas de conducta. Desde ese momento, es la autoridad del aeropuerto, mediante un plan de vigilancia de la seguridad operacional, quien verifica que se cumplen las normas de seguridad, uso y funcionamiento del mismo.

Tras la publicación del Real Decreto 862/2009, de 14 de mayo, por el que se aprueban las Normas Técnicas de diseño y operación de aeropuertos de uso público y se regula la certificación de los aeropuertos competencia del Estado y la posterior publicación del Real Decreto 1189/2011, de 19 de agosto, se ha regulado el procedimiento para el otorgamiento del certificado de aeropuerto y su modificación, renovación, limitación, suspensión o revocación, AESA ha definido, entre otras instrucciones, una Instrucción Técnica sobre requisitos de seguridad operacional en el servicio de asistencia en tierra actividades de asistencia en tierra y que se desarrollen en aeropuertos.

Esta Instrucción Técnica establece la forma en que el gestor del aeropuerto, como responsable del mantenimiento de la seguridad operacional en las plataformas de los aeropuertos, supervisa y asegura el cumplimiento de los requisitos que afectan directamente a la operación aeroportuaria. En particular, será de aplicación a las actividades siguientes:

- El guiado de la aeronave a la llegada y a la salida.
- La asistencia a la aeronave para su estacionamiento y el suministro de los medios adecuados.
- Las comunicaciones entre la aeronave y el agente de asistencia en tierra.
- La carga y descarga de la aeronave, incluidos el suministro y utilización de los medios necesarios, así como el transporte de la tripulación y los pasajeros entre la aeronave y la terminal, y el transporte de los equipajes entre la aeronave y la terminal.
- La asistencia para el arranque de la aeronave y el suministro de los medios adecuados.
- El desplazamiento de la aeronave, tanto a la salida como a la llegada, y el suministro y aplicación de los medios necesarios.
- El transporte, la carga y descarga de alimentos y bebidas de la aeronave.

Por su parte, el o los agentes de asistencia en tierra que realicen actividades de asistencia de operaciones en pista, bien como parte de los servicios ofrecidos por el gestor aeroportuario, bien como parte de la operación de la compañía aérea, bien como entidades diferenciadas contratadas para ello, acreditarán mediante un manual que cumplen con los requisitos que requiere la Instrucción Técnica y los establecidos en el Manual del Aeropuerto.

Finalmente, el agente deberá disponer de un Sistema de Gestión de la Seguridad Operacional (SGS) específico para cada aeropuerto en el que preste sus servicios, en el que se detalle la estructura orgánica, las responsabilidades, los procedimientos, los procesos y las disposiciones que en materia de seguridad aeronáutica aplica el agente y que permiten desarrollar su actividad en el aeropuerto de forma segura.

### **1.9. Información sobre el movimiento de aeronaves en tierra**

Para llevar a cabo las operaciones en tierra de las aeronaves, el operador y el agente «handling» disponen cada uno de su propio manual («Ground Operations Manual»). En

ellos, se recogen las señales que, entre la tripulación de vuelo y el personal de asistencia en tierra, se utilizaran durante los procedimientos de salida de la aeronave.

El examen de estas señales muestra que, en ambos manuales, son semejantes en cuanto a su simbología e indicación.

## 2. ANÁLISIS

La aeronave Boeing 737-8AS, matrícula EI-EBA, inició el rodaje desde la posición de estacionamiento R10 por la línea de viraje para dirigirse a la calle de rodaje G-8. En su recorrido, el «winglet» izquierdo del ala golpeó en el estabilizador horizontal y timón de profundidad izquierdo de la aeronave estacionada en la posición contigua, lo que impidió que ambas pudieran continuar con el vuelo.

El rodaje de la aeronave durante la maniobra de salida del punto de estacionamiento requiere de la atención del piloto sobre la línea de viraje y del personal de apoyo en tierra. Dentro de los márgenes de los estacionamientos el desvío de la línea indicada, por distracción o recorte del recorrido, puede conducir a un impacto contra las aeronaves situadas en los puntos de estacionamiento próximos.

Los datos recogidos en la investigación muestran que las condiciones visuales en la plataforma eran buenas y que el diseño de las posiciones de estacionamiento permitía el movimiento adecuado entre las aeronave sin interferencias. Además, el comandante había operado en otras ocasiones en el mismo aeropuerto.

En relación con el rodaje de la aeronave se constata por la simulación del movimiento sobre la línea de viraje, conforme al rumbo registrado, que ésta abandonó su recorrido antes de haberlo completado, en el momento que muestra la posición A de la Figura 5. La posición B de la misma figura indica la situación de la aeronave según la huella de la frenada del tren principal de aterrizaje.

Por otra parte, según las declaraciones recogidas, la desviación imprevista de la aeronave de la línea de viraje sorprendió al coordinador de rampa y éste no acertó, posiblemente por su escasa experiencia, a realizar una correcta señal de parada al comandante de la aeronave.

## 3. CONCLUSION

### 3.1. Conclusiones

- Las dos aeronaves tenían un certificado de aeronavegabilidad válido.
- Las dos tripulaciones de vuelo tenían licencias válidas y estaban adecuadamente calificados para el vuelo.

- El coordinador de rampa que asistió a la aeronave EI-EBA estaba habilitado para la actividad que realizaba.
- Las condiciones de visualización en plataforma eran adecuadas para el movimiento de aeronaves.
- Las dimensiones del área del estacionamiento de la posición R10 eran adecuadas a la aeronave con la que se operaba.
- La aeronave EI-EVC estaba detenida en la posición de estacionamiento R11.
- La aeronave EI-EBA fue autorizada por control aéreo para el rodaje.
- La aeronave EI-EBA no completó totalmente el recorrido sobre la línea de viraje de la posición R10.
- La respuesta del coordinador de rampa a la imprevista salida de la línea de viraje de la aeronave pudo ser mejorable.

### 3.2. Causas

Se considera que el incidente se originó al abandonar la aeronave EI-EBA la línea de viraje del punto de estacionamiento R10, sin haber completado totalmente su recorrido.



**RESUMEN DE DATOS**
**LOCALIZACIÓN**

|              |                                                                  |
|--------------|------------------------------------------------------------------|
| Fecha y hora | <b>Viernes, 1 de junio de 2012; 16:45 hora local<sup>1</sup></b> |
| Lugar        | <b>Embalse de Benagéber (Valencia)</b>                           |

**AERONAVE**

|               |                                   |
|---------------|-----------------------------------|
| Matrícula     | <b>EC-KRF</b>                     |
| Tipo y modelo | <b>AIR TRACTOR AT802A anfibio</b> |
| Explotador    | <b>Avialsa T-35, S.L.</b>         |

**Motores**

|               |                                     |
|---------------|-------------------------------------|
| Tipo y modelo | <b>PRATT &amp; WHITNEY PT6A-67F</b> |
| Número        | <b>1</b>                            |

**TRIPULACIÓN**
**Piloto al mando**

|                           |                                  |
|---------------------------|----------------------------------|
| Edad                      | <b>47 años</b>                   |
| Licencia                  | <b>Piloto comercial de avión</b> |
| Total horas de vuelo      | <b>3.008 h</b>                   |
| Horas de vuelo en el tipo | <b>350 h</b>                     |

**LESIONES**

|                | Muertos | Graves | Leves/ilesos |
|----------------|---------|--------|--------------|
| Tripulación    |         |        | <b>1</b>     |
| Pasajeros      |         |        |              |
| Otras personas |         |        |              |

**DAÑOS**

|             |                    |
|-------------|--------------------|
| Aeronave    | <b>Importantes</b> |
| Otros daños | <b>Ninguno</b>     |

**DATOS DEL VUELO**

|                   |                                                             |
|-------------------|-------------------------------------------------------------|
| Tipo de operación | <b>Trabajos aéreos – Comercial – Lucha contra incendios</b> |
| Fase del vuelo    | <b>Maniobrando</b>                                          |

**INFORME**

|                     |                            |
|---------------------|----------------------------|
| Fecha de aprobación | <b>24 de julio de 2013</b> |
|---------------------|----------------------------|

<sup>1</sup> La referencia horaria utilizada en este informe es la hora local.

## 1. INFORMACIÓN SOBRE LOS HECHOS

### 1.1. Reseña del vuelo

El viernes 1 de junio de 2012, la aeronave anfibia EC-KRF, modelo AT-802A, capotó a las 16:45 h, aproximadamente, en el embalse de Benagéber (Valencia) durante una maniobra de recarga de agua debido a que el tren de aterrizaje estaba extendido.

La aeronave estaba basada en el aeródromo de Castellón, junto con un AT802 terrestre, y había sido movilizada para ayudar en un incendio que se había declarado en la provincia de Valencia. Tras el despegue sobre las 16:00 h se había dirigido al incendio y había hecho una primera descarga. Después se dirigió al embalse de Benagéber a cargar agua para volver al incendio. Durante la recarga de agua sufrió el accidente.

Tras impactar contra el agua, la aeronave capotó y quedó en posición invertida. El piloto esperó a que la cabina se inundara y abandonó la aeronave por sus propios medios, sin sufrir ninguna lesión, a pesar de que el chaleco se le infló no intencionadamente mientras estaba todavía dentro de la aeronave. Una vez en la superficie, vio que el tren estaba desplegado y que había sido la causa del accidente.



Figura 1. Estado de la aeronave tras el accidente

La aeronave se remolcó hasta la orilla y se recuperó con ayuda de una grúa. Se colocó en posición normal sobre el tren de aterrizaje. El tren estaba completamente extendido y bloqueado. La aeronave presentaba daños importantes, sobre todo localizados en la zona delantera.

## 1.2. Información sobre el personal

El piloto, de nacionalidad española y 47 años de edad, contaba con un certificado médico y licencia válidos y en vigor en el momento del accidente. Dos meses antes del accidente había renovado la habilitación de Air Tractor anfibio y un año antes la habilitación agroforestal, por lo que en el momento del accidente estaban en vigor.

Tenía una experiencia total de 3.008 h de vuelo. En el último mes había volado 2 horas y en los últimos tres meses 11 horas. El último vuelo que había realizado había sido el 13 de mayo con la aeronave del accidente.

En el último año había operado principalmente con aeronaves anfibia AT802A y, desde el año 2008, realizaba exclusivamente extinción de incendios. No era un piloto estacional, sino que se dedicaba a este tipo de operación durante todo el año.

Respecto a sus registros de formación, no se tiene constancia de entrenamiento<sup>2</sup> sobre procedimientos a seguir en caso de hundimiento de la cabina. El operador, en una entrevista posterior, informó a esta Comisión de su intención de realizar cursos para sus tripulaciones en el simulador de volcado del Centro de Seguridad Marítima Integral Jovellanos del Ministerio de Fomento.

## 1.3. Información sobre la aeronave

La aeronave contaba con un certificado de matrícula y de aeronavegabilidad válidos y en vigor en el momento del accidente. La aeronave y el operador estaban autorizados para realizar vuelos de extinción de incendios forestales para la campaña del 2012.

Acumulaba 729 h de aeronave y 334 h de motor totales en el momento del accidente. El último vuelo de la aeronave había sido el 23 de mayo.

En mayo de 2008 la aeronave fue convertida a la configuración anfibia. En enero y marzo de 2010 se instalaron el motor y la hélice, respectivamente, que llevaba en el momento del accidente. El 27 de febrero de 2012 (tres meses antes del accidente) se

---

<sup>2</sup> Esta formación no es requerida por la normativa de trabajos aéreos.

había realizado la última revisión de aeronave y motor. El 28 de marzo de 2012 se instaló un terminal de la red COMDES<sup>3</sup>.

Los tres meses previos al accidente, la aeronave había volado 8 días y realizado un total de 13 horas de vuelo.

### 1.3.1. *Indicación del tren de aterrizaje*

El AT802A anfibia lleva operando desde el año 2004 en España. La transformación a anfibia desde la versión terrestre se realiza mediante la instalación de dos flotadores. Cada flotador lleva alojada una rueda de morro y el tren principal que lleva doble rueda. La actuación del tren es hidráulica, movida por dos motores eléctricos. El bloqueo del tren es mecánico.

El tren no es visible desde la cabina, por lo que la aeronave cuenta con los siguientes sistemas de indicación visual y acústica de la posición del tren (figura 2):

- Abajo y a la izquierda, en un panel plano y paralelo al suelo, un conjunto de 10 luces de posición al lado de la palanca de tren (1 en figura 2):
  - 4 azules que se encienden cuando el tren está arriba y bloqueado;
  - 2 rojas que se encienden cuando las bombas están funcionando y, por lo tanto, el tren está en transición, y
  - 4 verdes que se encienden cuando el tren está en la posición de abajo y bloqueado.
- Un aviso acústico («Gear Advisory») cada 3.5 segundos que, cuando la velocidad de la aeronave desciende de un valor determinado, establecido por el operador y que no puede descender de un mínimo, informa al piloto sobre la posición del tren:
  - Si el tren está arriba y bloqueado, el mensaje es «GEAR IS UP FOR WATER LANDING» emitido por una voz femenina.
  - Si el tren está abajo y bloqueado, el mensaje es «GEAR IS DOWN FOR RUNWAY LANDING» emitido por una voz masculina.
- Arriba y a la izquierda una luz ámbar «GEAR ADVISORY» (2 en figura 2) que se enciende junto con los avisos acústicos anteriores. Si el piloto actúa sobre este interruptor el aviso acústico se detiene.

<sup>3</sup> La red COMDES es una red de radiocomunicaciones que permite las comunicaciones entre todos los recursos aéreos y terrestres (mando de bomberos, brigadas...) asignados a un incendio forestal, así como con los Centros de Coordinación Provinciales que son los encargados de su movilización, asignación al incendio forestal y seguimiento. Entre otras características, los equipos de esta red tienen GPS, por lo que es posible su seguimiento por parte de los centros de coordinación, permiten el envío de mensajes de estado desde la aeronave (en ruta, en servicio, regreso, llegada a base o parada técnica) y permiten emitir llamadas de emergencia.



Figura 2. Situación de indicaciones visuales del tren en la cabina del AT802A

#### 1.4. Comunicaciones

La aeronave, para realizar su trabajo en el incendio, llevaba tres frecuencias sintonizadas:

- La frecuencia ATC del aeródromo de Castellón, donde tenía su base. Una vez en la cercanía del incendio, esta frecuencia se cambió a la de compañía.
- La frecuencia del helicóptero de coordinación. Este helicóptero era la unidad de coordinación aérea que se encargaba de gestionar al resto de medios aéreos desplazados al incendio. La frecuencia de coordinación de medios aéreos es única para la Comunitat Valenciana, es decir, no cambia para cada provincia y era 130.500 MHz.
- El grupo de trabajo COMDES, que es específico para cada incendio. Las aeronaves y el resto de recursos terrestres asignados en un incendio tienen un grupo de trabajo en el que se realizan todas las comunicaciones. El grupo de trabajo COMDES lo determina el Centro de Coordinación Provincial. En el caso de grandes incendios, éstos se sectorizan, y a cada sector se le asigna un grupo de trabajo.

#### 1.5. Supervivencia

En el accidente de la aeronave, ésta quedó en posición invertida y la cabina empezó a inundarse. El piloto quedó, tras el impacto, boca abajo atado por el cinturón de seguridad. Cuando intentó quitárselo para darse la vuelta, la cuerda que sobresale del chaleco, y que se utiliza para su inflado, se le enganchó y el chaleco se infló de una forma no intencionada.

El chaleco salvavidas que llevaba el piloto era de la marca LIVEMAR (figura 3). Tenía dos partes, una interna amarilla que es la que hincha y, recubriendo ésta, una externa roja con



Figura 3. Chaleco salvavidas del piloto en el accidente

arneses que permitía ajustar el chaleco al cuerpo. El inflado manual del chaleco se realizaba tirando de una cuerda que colgaba aproximadamente 5 cm por debajo del borde inferior del chaleco. Las especificaciones del chaleco eran las que se indican a continuación: «150N, Inflatable lifejacket ISO 12402-3» para la parte que se inflaba y «Deck safety Harness Conforms to ISO 12401» para el arnés. El chaleco no indicaba ninguna referencia a ningún estándar de certificación de chalecos aeronáutico (TSO o ESTO).

## 1.6. Ensayos e investigaciones

### 1.6.1. Declaración del piloto

El piloto llegó a la base de Castellón el día anterior al accidente alrededor de las 20:40 h. Cenó sobre las 21:30 h y a medianoche se durmió. Se despertó el día del accidente sobre las 8 de la mañana habiendo descansado bien. Después de desayunar inició las actividades de preparación del vuelo. Realizó la inspección prevuelo de la aeronave y la hoja de carga y centrado. Así mismo consultó la previsión meteorológica y la previsión de riesgo de incendio y niveles de alerta de incendio de la Comunitat Valenciana. Comió a las 13:40 h.

A las 15:45 h, mientras estaba en su habitación, recibieron un aviso de incendio y la necesidad de desplazar el avión anfíbio. Sólo les informaron sobre la ubicación del incendio y comprobaron que coincidía, prácticamente, con el embalse de Benagéber. Comprobó de nuevo la meteorología. Llamó por teléfono al jefe de operaciones de su compañía sobre su salida y éste le avisó de la posibilidad de que el embalse tuviese poca agua y que de ser así, debía realizar la recarga en la base de Siete Aguas. A las 16:00 h aproximadamente recuerda que subió a la cabina. Llevaba el mono, el piernógrafo, el casco y el chaleco salvavidas. Tras cargar agua se dirigió a la cabecera de pista. El helicóptero que transportaba a la brigada hacia el incendio acababa de despegar.

En ascenso tras el despegue, el centro de coordinación de bomberos llamó a la base para informar de la frecuencia de incendios<sup>4</sup> que había que utilizar en el incendio. El piloto, entonces, recibió una llamada de la base para comunicarle este cambio y en este momento se puso a cambiar la frecuencia. Esta modificación requiere varios pasos y, según el piloto, no es un procedimiento sencillo puesto que requiere mucha atención, sobre todo cuando se vuela como único piloto. Tenía sintonizada la frecuencia de incendios<sup>4</sup>, que genera mucho ruido en cabina, y estaba comunicándose en la frecuencia ATC del aeródromo para dar la posición. Cuando alcanzó suficiente altura, redujo potencia, paso de la hélice y quitó flaps, quedando el tren fuera. Volaba detrás del helicóptero que había despegado delante de él.

Cuando llegó al incendio se puso en comunicación con el helicóptero de coordinación que le indicó que era el número 5 y último en la secuencia. En ese momento llegaron también el resto de medios aéreos movilizados de las bases de Siete Aguas y Enguera. Hizo la descarga el último y notificó que se dirigía al embalse a cargar agua. Al embalse se dirigieron dos helicópteros y él. Los medios terrestres fueron a una base a recargar.

Realizó los procedimientos y reconocimientos necesarios y se aseguró que el embalse permitía la recarga. Realizó la lista de chequeo final que incluye la comprobación de las luces del tren. Cuando las comprobó tuvo la impresión de ver las cuatro luces azules, aunque la cantidad de humo del incendio, la cercanía de luces verdes y azules y lo parecido de los colores pudieron hacerle confundirlas. El piloto describió el momento de carga de agua como un momento de alta carga de trabajo debido a la constante comunicación por las emisoras que llevan a bordo sintonizadas, la continua vigilancia del resto de aeronaves del incendio que estaban repostando en el embalse y la columna de humo que quitaba luz del sol.

## Impacto y salida del agua

Terminó el chequeo y se aproximó al agua e inmediatamente notó un fuerte impacto y se encontró con el avión parado y boca abajo. Sonaba un pitido. Desconectó la corriente. Se soltó del cinturón y se dio la vuelta dentro de la cabina. En ese momento el chaleco se le enganchó con algo y se infló, produciéndole mucho agobio por la presión en el cuello entre el casco y el chaleco. Se quitó el casco y el chaleco y esperó a que la cabina se llenara de agua. Quitó las trabas de emergencia de las puertas e intentó soltarlas pero no pudo debido a la presión exterior del agua. Cogió la botella de aire, la probó e intentó tranquilizarse. Cuando la cabina empezaba a inundarse por completo, empujó con las piernas una de las puertas apoyándose en el lado opuesto y consiguió soltarla. La cabina se terminó de llenar, se puso la botella y salió del avión, momento en que vio que el tren estaba extendido. Se subió al flotador y esperó a que le rescataran. Estimó que la cabina tardó un minuto en inundarse.

<sup>4</sup> La frecuencia de incendios se refiere al grupo de trabajo COMDES.

El piloto indicó que les habían explicado el procedimiento a seguir en caso de inundación de la cabina. Además, había oído a un piloto que romper la ventana puede ser peligroso por el riesgo de corte con los cristales y además creía que no había mucho espacio para salir por ella.

### 1.6.2. *Antecedentes de problemas con el tren en anfibios y valoración de pilotos sobre los avisos del tren*

Desde su entrada de operación en España, en el año 2004, se han registrado un total de 39 sucesos notificados, de los cuales 17 fueron investigados por la CIAIAC. De estas 17 investigaciones, 5 estuvieron causadas por una posición del tren incorrecta para el aterrizaje<sup>5</sup>.

Según la opinión de algunos pilotos, tanto del operador como de otros operadores de este modelo de avión en España, el diseño del sistema de indicación del tren no es eficaz por dos motivos. Respecto a la posición de las luces del tren, consideran que al estar situadas a la izquierda de la cabina, no están en el campo de visión normal durante la operación. Además, el plano horizontal en el que se encuentran produce confusión respecto a la asociación delante-arriba detrás-abajo. Por otro lado, el sistema «Gear Advisory» (la luz y el aviso acústico) no sólo se activa durante los aterrizajes sino que, como depende de la velocidad, hay momentos durante la operación en que la velocidad es lo suficientemente baja y se activa, por lo que están «relativamente acostumbrados» a que este aviso aparezca durante el vuelo varias veces y apagarlo automáticamente o, en otras aeronaves, a que aparezca muy tarde.

### 1.6.3. *Información sobre chalecos salvavidas*

El uso de chaleco salvavidas para este tipo de operación está obligado por el Reglamento de la Circulación Aérea (RCA) que establece la necesidad de llevar un chaleco salvavidas, o dispositivo individual de flotación equivalente, por cada persona a bordo, para todos los aviones que vuelen sobre el agua (RCA, Libro 7, 7.2.5.3.1.a). El Manual de Operaciones del operador también lo requiere y el Manual de Vuelo de la aeronave lo aconseja.

La norma de certificación de la aeronave es la FAR23. Esta norma, en el apartado §23.1415b Ditching equipment establece la necesidad de que el chaleco salvavidas esté aprobado<sup>6</sup>.

<sup>5</sup> Referencias CIAIAC: IN-035/2004, A-026/2005, A-050/2006, A-023/2011 y A-019/2012.

<sup>6</sup> 23.1415.b) Each raft and each life preserver must be approved.

El equivalente a la FAR23 en Europa es la CS23 y tiene el mismo requerimiento (CS 23.1415b) para los chalecos salvavidas que el requisito equivalente de la FAR23.

Las normas de certificación de los chalecos salvavidas están establecidas en los estándares de certificación. El estándar americano TSO-C13f<sup>7</sup> es el que utiliza también el estándar europeo ETSO-72c<sup>8</sup>. Los requisitos de diseño del mecanismo de inflado del chaleco se establecen en el punto 4.1.4.3.2<sup>9</sup> de la norma y obliga a que la cuerda debe ser visible y deben sobresalir entre 3,8 cm y 7,6 cm por debajo del borde del chaleco. Cada cuerda debe terminar en una anilla o tirador rojo con bordes redondeados.

Chalecos certificados de acuerdo a la TSO-C13f de diseño similar al que llevaba el piloto del accidente, se muestran en la figura 4. El chaleco de la izquierda de color naranja, por ejemplo, es el utilizado por otro operador de este tipo de aeronave. El mecanismo de inflado es idéntico al del chaleco que llevaba el piloto en el accidente (véase figura 3). El chaleco de la derecha, azul, tiene un sistema de inflado distinto y también tiene la certificación TSO-C13f.



Figura 4. Otros modelos de chalecos certificados TSO-C13f

## 1.7. Información orgánica y de dirección

### 1.7.1. Información del operador Avialsa T-35

El Manual de Operaciones, parte A, Trabajos aéreos, Extinción de incendios<sup>10</sup> define el proceso de movilización de un avión, describe el proceso de despacho y las comunicaciones en el incendio. Se extraen los siguientes aspectos de interés en el accidente:

<sup>7</sup> Life preservers.

<sup>8</sup> Individual flotation devices.

<sup>9</sup> TSO-C13f. «4.1.4.3.2. Pull Cord Assembly: the mechanical inflation means must have a pull cord assembly for each gas reservoir. The pull cords must be identical in length, clearly, visible, and extend between 1 1/2 to 3 inches below de edge of the life preserver. The end of each pull cord assembly must be attached to a red pull knob or tab having rounded edges».

<sup>10</sup> Apartados 14.3.3.7 y 14.3.3.8.

- La orden de movilización se transmite al piloto con todas las informaciones conocidas que afecten a la operación tales como: localización del incendio, coordenadas geográficas, medios aéreos que intervienen, frecuencias de tierra y aire utilizadas, medios de coordinación aérea, otros.
- En el incendio se designará una unidad dedicada a la coordinación de medios aéreos que trabajan en el incendio. Normalmente la unidad será aérea (un helicóptero o un avión orbitando sobre la zona del incendio) aunque también puede ser terrestre.
- Los medios aéreos, antes de su llegada al incendio se pondrán en contacto con esta unidad de coordinación y, antes del despegue, todos los medios aéreos conocerán la frecuencia de coordinación aérea.

Respecto al tren de aterrizaje el operador tiene definidos, en la parte B del Manual de Operaciones, que los procedimientos normales a utilizar son los que se definen en el Manual de Vuelo de la aeronave. En estos procedimientos, la posición de la palanca de tren, tras el despegue y antes de la recarga de agua, se comprueba 5 veces («landing gear UP-4 BLUE LIGHTS»). Las listas, según el operador, se hacen de memoria.

El Manual de Vuelo de la aeronave contiene multitud de avisos y notas de peligro sobre la prohibición de amerizar con el tren de aterrizaje extendido o parcialmente extendido.

#### **1.7.2. Información del Plan Especial frente al Riesgo de Incendios Forestales de la Generalitat Valenciana**

La Generalitat Valenciana tenía en vigor, en el momento del accidente, un Plan Especial frente al Riesgo de Incendios Forestales (PEIF). En él se define el protocolo y organización en un incendio forestal. Los anexos V (Directriz Técnica de Coordinación de Aeronaves) y VI (Directriz Técnica de Comunicaciones de la Unidad Básica de Intervención) se refieren a las normas de coordinación y de comunicación de aeronaves, respectivamente, en los incendios. Entre ellos se encuentran los siguientes aspectos de interés para el accidente:

- Aeronave de coordinación: será un helicóptero y es una herramienta de apoyo en la tarea de dirección de la extinción. La presencia de la aeronave de coordinación depende del número de medios movilizados y en general, sin ser vinculante, se toma el criterio de 4 medios aéreos. La aeronave de coordinación ordena el tráfico de medios aéreos en la zona del incendio y atiende las instrucciones del Director del incendio. Da órdenes de actuación y espera, estableciendo órdenes de descarga a las aeronaves.
- La frecuencia de trabajo (2.6 del Anexo V) en la Comunitat Valenciana será la 130.500 MHz y las aeronaves que se dirijan a colaborar en un incendio forestal informarán a la aeronave de coordinación en esa frecuencia.
- Si los medios asignados a una provincia son insuficientes, se podrá solicitar la movilización complementaria de medios aéreos de otras provincias de la comunidad o incluso de otras comunidades autónomas (3.2 del Anexo V).

- Las directrices de coordinación se divulgarán a las empresas adjudicatarias de contratos de medios aéreos al servicio de la Generalitat para la defensa contra incendios forestales (5 del Anexo V).
- Los medios aéreos se comunican con el coordinador de medios aéreos en banda aérea en modo directo (Anexo VI).
- La red COMDES está implantada para proveer de comunicaciones a los servicios operativos de seguridad y emergencia en el ámbito de la Comunitat Valenciana. Son usuarios de la red COMDES los medios aéreos de la Generalitat (3.3 del Anexo VI).

## 2. ANÁLISIS

La operación de extinción de incendios es de una alta complejidad por la poca capacidad en tiempo y datos para planificación, por los continuos cambios en el escenario en el que se desarrolla el vuelo, por la interacción y alerta necesaria ante otras aeronaves en el mismo entorno, por la propia naturaleza de la actividad de descarga y carga de agua, por las continuas interacciones e interrupciones de elementos externos al vuelo y por los continuos cambios en las prioridades. Es una operación en la que existe mucho estrés y presión, que requiere mucha coordinación con el resto de medios involucrados, mucha atención al entorno y una gran precisión en las maniobras.

En este contexto se valoran los siguientes aspectos de interés en el accidente:

- El suministro de la información a las aeronaves que, por la propia naturaleza de la operación, hace en muchos casos que se haga durante el transcurso del vuelo.
- La necesidad de priorización, en ciertas fases del vuelo, de las actividades propias del vuelo, posponiendo las del incendio para evitar interrupciones.
- Las continuas comunicaciones en la cabina de vuelo por estar en escucha de las comunicaciones del incendio (grupo de trabajo COMDES).
- La eficacia del sistema del tren de aterrizaje, en cuanto a ubicación y diseño, para alertar a los pilotos sobre configuraciones peligrosas.
- La necesidad de entrenamiento o conocimiento de los pilotos de procedimientos en caso de inundación de la cabina.
- El diseño del mecanismo de inflado del chaleco salvavidas por su facilidad a engancharse en cabinas de dimensiones reducidas como la de esta aeronave.

### 2.1. Suministro de información a las aeronaves en los incendios

La movilización de la aeronave EC-KRF, como medio aéreo de la provincia de Castellón, para ayudar en el incendio que se había producido en la provincia de Valencia estaba contemplado en el Plan Especial de Incendios Forestales de la Generalitat Valenciana.

La información suministrada a la aeronave, por haber sido movilizada en los primeros momentos del incendio, se realizó en dos ocasiones distintas. En la primera sólo se

proporcionaron las coordenadas y, en la segunda, el grupo de trabajo COMDES para el incendio. Aunque lo deseable sería contar desde el primer momento con toda la información para el despacho y realizar todos los cambios necesarios antes del despegue, no siempre es posible, y sobre todo en las primeras fases del incendio, sino que lo más normal es que se vaya concretando paulatinamente. Tampoco es realista posponer el despegue hasta que se tenga toda la información de despacho necesaria, por lo que hay que encontrar un compromiso entre la atención rápida de las aeronaves y la seguridad de la operación.

En este caso concreto, como a cada incendio se le asigna un grupo de trabajo COMDES, el piloto debía ser consciente de la necesidad, en algún momento del vuelo, de realizar este cambio.

Ante la imposibilidad de realizar una planificación completa del vuelo antes de iniciarse éste, ya que parece inherente a estas operaciones la recepción continua de información durante el vuelo, se hace imprescindible que los pilotos prioricen, en ciertas fases críticas, el vuelo ante otras tareas del incendio. En el caso de la operación con anfibios se consideran el despegue y ascenso inicial una fase crítica, por la actuación sobre el tren de aterrizaje.

## **2.2. Priorización de actividades del vuelo para evitar interrupciones**

La aeronave EC-KRF recibió una llamada durante el despegue y ascenso inicial para suministrarle información para el incendio. Debido a esta interrupción, la ejecución de la lista no se realizó, y como parte de ella, el tren no se subió. Se priorizó la atención a la llamada y se dejó una lista de comprobación inacabada que, además, no fue retomada. Esta interrupción se produjo en una fase crítica del vuelo, sobre todo para aeronaves anfibia, en las que la posición del tren es crítica para la seguridad.

Si bien es cierto que las listas incluyen la comprobación de la posición del tren en 5 ocasiones antes de la recarga de agua, y que debería haber sido detectado por el piloto si las listas se hubiesen ejecutado correctamente, hay que tener en cuenta la operación que se está realizando. Para un operador de una aeronave anfibia, el tren se retrae inmediatamente tras el despegue, y no hace falta volver a realizar ninguna actuación sobre el mismo hasta que se regresa a la base, es decir, es un elemento que se olvida durante la operación. La coordinación constante, las llamadas por frecuencia, el estado de alerta respecto a otras aeronaves y respecto al incendio o la actuación de los sistemas de carga y descarga de agua son prioridades en estas operaciones. No así el tren de aterrizaje tras el despegue. Este es uno de los motivos por los que, aunque la comprobación del tren esté en la lista, y el piloto la ejecute, como declaró el piloto del accidente, la atención que prestará a este punto no será la misma que para las scoops (boquillas de llenado), por ejemplo, que sí son importantes en este momento de la operación, y tendrá interiorizado que el tren está arriba, porque

es como siempre está. Es decir, podrá ejecutarla pero esperará encontrarlo todo en la posición que espera y la comprobación no será efectiva, como ocurrió en este accidente.

Las cabinas mono-piloto, además, no tienen la doble comprobación que tienen las cabinas multi-pilotos, con lo que tanto los olvidos como las comprobaciones no realizadas no son detectados. Las listas, además, se hacen de memoria y no se comprueban leyendo la lista. Por este motivo, independientemente del diseño del sistema del tren, las medidas deben dirigirse a mejorar o afianzar los procedimientos y herramientas para que los pilotos eviten situaciones como las que se produjeron en el accidente y, si es posible, para detectar estas situaciones y corregirlas. Con este objetivo se emiten recomendaciones de seguridad al operador para que tome las medidas necesarias que aseguren que los pilotos, cuando se interrumpen las listas, las inicien desde un principio, y para que defina en qué momentos de la operación, como puede ser el despegue y ascenso inicial o las maniobras de recarga de agua, el piloto sólo realice acciones relativas al vuelo para asegurar que éstas no se interrumpen.

El piloto, que tenía una alta experiencia tanto en este tipo de operaciones como en la aeronave, estaba descansado por lo que no se consideran la fatiga ni la falta de experiencia en el modelo elementos de influencia en el accidente.

### **2.3. Exceso de comunicaciones en cabina**

La necesidad de llevar en cabina, en todo momento, las comunicaciones del grupo de trabajo COMDES, además de la frecuencia de coordinación del incendio y la de ATC o de compañía, es un aspecto a valorar en este accidente.

Desde el punto de vista de la operación de la aeronave, las referencias tanto en el Manual de Operaciones como en el PEIF de la Generalitat son claras. La unidad de coordinación de medios aéreos es el único interlocutor con todos los medios aéreos y las comunicaciones se realizarán en la frecuencia de coordinación (en este caso, la 130.500 MHz).

Es evidente que la red COMDES, en general, tiene beneficios tanto de gestión como de seguridad para todas las unidades involucradas en el incendio, pero en el caso de los medios aéreos y, en concreto en este caso, esos beneficios no son tan claros. Es cierto que en ciertos momentos del incendio, por ejemplo cuando no existe una organización definida del incendio y sólo hay una motobomba y un medio aéreo y los bomberos de tierra no dispongan de banda aérea, la red COMDES permite al avión comunicarse con tierra. Pero en las situaciones en las que ya existe una unidad de coordinación, el doble canal se considera redundante ya que, por definición, la unidad de coordinación (sea ésta aérea o terrestre) está concebida como el único interlocutor

con las aeronaves y cualquier necesidad o directriz a un medio aéreo debe provenir de esta unidad de coordinación que conoce, además, la situación y ubicación del resto de medios.

Tener activa, constantemente, una frecuencia en la que se producen comunicaciones de las unidades de extinción en tierra supone un ruido en cabina y una fatiga auditiva que se debe tener en cuenta. Estas comunicaciones se suman a las de la frecuencia de coordinación de medios aéreos y a las otras que pueden estar operativas, como son las de ATC o las de compañía.

Cuando por las dimensiones del incendio se recurre a medios aéreos de otras comunidades autónomas, éstos no disponen, lógicamente, de los equipos de la red COMDES a bordo, ya que cada comunidad autónoma establece sus protocolos y requisitos. En estos casos, la no utilización del grupo de trabajo no es un impedimento para que participen en los incendios y las coordinaciones se realizan en la frecuencia de banda aérea.

Por este motivo, se emite una recomendación a la Generalitat Valenciana para que valore el beneficio de tener este doble canal de comunicación (grupo de trabajo COMDES y frecuencia de coordinación de la comunidad), por lo menos de forma indiscriminada, en todo momento.

## **2.4. Diseño del tren de aterrizaje**

El tren de aterrizaje es un elemento crítico en esta aeronave por el riesgo para la seguridad que supone una posición incorrecta del mismo. De las dos posibilidades, aterrizar en tierra con el tren retraído y aterrizar en agua con el tren extendido, la primera no supone riesgo para la seguridad del piloto ya que los daños quedan limitados a los flotadores. Sin embargo, una aproximación al agua con el tren extendido es una situación muy peligrosa. La consecuencia inmediata es quedar en posición invertida en zonas donde el agua puede estar turbia, tener fango, por ejemplo. Por este motivo, esta situación debe evitarse por todos los medios posibles.

Los medios técnicos de la aeronave y los procedimientos en cabina son las únicas barreras que existen para detectar una configuración inadecuada, más allá de la posible alerta por parte de otros aviones que no siempre será posible.

En cuanto a los medios técnicos, la posición del sistema de actuación e indicación del tren, como se muestra en la figura 2, se encuentra en una zona que no está en el campo de vista del piloto en el desarrollo de la actividad en el incendio. El piloto estará mirando afuera ya que las operaciones en incendios son completamente visuales y al panel de las scoops (boquillas de llenado) en el caso de los procedimientos de recarga.

Pero el tren, situado abajo y a la izquierda no entra dentro del campo de visión normal. Además, la colocación del panel es horizontal, es decir, paralela al suelo. Esta disposición es distinta a la que se tiene en otras aeronaves de tren retráctil en las que el panel está situado verticalmente y la retracción-extensión del tren se realiza subiendo-bajando la palanca. Es decir, cognitivamente, existe una relación directa entre palanca arriba-tren arriba y palanca abajo-tren abajo. Sin embargo esto no sucede en el AT802 anfibia, ya que la relación es palanca delante-tren arriba y palanca atrás-tren abajo. Esta asociación de ideas no es nada directa ni intuitiva. Una comprobación con la mano de la posición de la palanca, no permite de una forma rápida detectar una posición incorrecta del tren, y más en un escenario de estrés como es la extinción de incendios.

Los colores de las luces azul y verde siguen un criterio de asociación verde-tierra y azul-agua de fácil asociación, pero, por su ubicación, no están en el campo de visión normal del piloto.

Además del sistema de indicación de posición de tren, el fabricante instaló el sistema de «Gear Advisory», que consta de un aviso acústico y visual. Respecto a este sistema la utilización de una voz femenina y una masculina se considera un elemento eficaz para diferenciar distintas situaciones. Es decir, sólo por el hecho de oír una voz femenina, aunque no se entienda lo que dice por estar en inglés, ya se sabe sin lugar a dudas, que se está realizando una aproximación al agua, es decir, que el tren está retraído. El único inconveniente de este sistema, es que su activación se produzca adecuadamente. Esto es función de la velocidad y si no está calibrada correctamente, es decir, se ha ajustado muy alta, puede sonar demasiadas veces y perder el efecto de alerta para el que está diseñado. Por el contrario, si se ajusta demasiado bajo, puede pasar que el aviso suene cuando ya se está en la toma de contacto y la capacidad de reacción no exista. En este sentido, deben ser los operadores los que tengan especial cuidado en que las calibraciones del Gear Advisory se realicen correctamente y en todas las aeronaves igual para que los pilotos vean un comportamiento similar del sistema en todas las aeronaves y confíen en que este sistema va a funcionar en caso de una incorrecta configuración.

Por lo tanto, de los sistemas técnicos de la aeronave ante configuraciones del tren de aterrizaje inadecuadas, el diseño del sistema de accionamiento e indicación de la posición del tren se considera que cognitivamente no facilita la comprensión de la posición en que está el tren y además se encuentra en una zona no visible de la cabina. En cuanto al sistema Gear Advisory se considera que es un sistema que utiliza elementos fácilmente discriminantes (voz femenina-masculina) que debería ser eficaz siempre que esté calibrada adecuadamente la velocidad de activación.

Con estas valoraciones, se emite una recomendación de seguridad al fabricante para que mejore el diseño del sistema de actuación, indicación y/o alerta del tren de aterrizaje de tal forma que posiciones no deseables del tren sean advertidas por el piloto. Igualmente se emite una recomendación al operador para que sea consciente de que la

eficacia del sistema Gear Advisory depende, en gran medida, de la calibración que se hace de la velocidad de activación del mismo.

## 2.5. Entrenamiento de los pilotos en caso de inundación de la cabina

En el momento del accidente, la aeronave llevaba el tren de aterrizaje extendido y bloqueado debido a que no se modificó su posición tras el despegue. Tras su recuperación del embalse quedó perfectamente apoyada sobre el tren, lo que confirma su bloqueo completo y descarta cualquier inicio de transición hacia otra posición. El piloto, en este sentido, reconoció su sorpresa cuando, tras salir a la superficie, vio que el tren estaba extendido. No se produjo, por lo tanto, ningún problema de funcionamiento del tren de aterrizaje en este accidente.

La reacción de la aeronave en cuanto a quedarse en posición invertida tras contactar con el agua con el tren de aterrizaje extendido, es la normal. La experiencia que han mostrado los accidentes previos indica que es una situación esperable. Las constantes advertencias en el manual de vuelo de la prohibición de amerizar con el tren extendido son sintomáticas del peligro que supone esta situación.

Una vez en el agua, la aeronave queda flotando gracias a los flotadores, con lo que la cabina queda a una profundidad no muy grande, aunque igualmente inundada por completo.

Esta situación es una de las más peligrosas y la operación con anfibios lleva inherente una mayor probabilidad de que ocurra. Las maniobras de recarga en este tipo de avión suponen una exposición constante a este tipo de situaciones. La experiencia muestra que se siguen produciendo accidentes relacionados con una incorrecta configuración del tren, incluso después de ocho años de operación en España, a pilotos muy experimentados y que son especialistas en este tipo de avión y operación, como era el piloto del accidente.

La normativa actual sobre trabajos aéreos no requiere formación alguna sobre actuación en caso de volcado y el operador tampoco incluía formación concreta en este sentido para sus pilotos. Sin embargo, al piloto le fue útil conocer la experiencia previa de otro piloto para tomar o descartar decisiones. Recordó la experiencia de otro piloto y eliminó la posibilidad de dedicar energía a romper una ventanilla. La reacción del piloto en este caso fue muy acertada porque mantuvo la calma y probó la botella de aire en primer lugar. Se colocó en posición vertical y esperó a que la cabina se inundara recuperando el control tras el incidente con el chaleco.

En este escenario, se considera útil para los pilotos que operan este tipo de aeronaves que conozcan tanto el comportamiento de la aeronave y el tiempo de que se dispone hasta la inundación completa de la cabina, como los procedimientos y actuaciones

recomendadas y contraproducentes en esta situación. Con este objetivo se emite una recomendación de seguridad.

## 2.6. Diseño del mecanismo de inflado del chaleco salvavidas

La situación a la que tiene que enfrentarse un piloto que de repente se encuentra boca abajo en el agua se considera de un alto estrés. En primer lugar, debe reconocer qué está pasando porque no es algo esperado, luego realizar acciones en posición invertida, desatarse, darse la vuelta, quitar las bisagras de las puertas, coger la botella de aire y esperar a que la cabina se inunde para intentar salir. Todo esto en un periodo de tiempo muy pequeño, de alrededor de un minuto, y manteniendo la calma.

El piloto del accidente no sólo se tuvo que enfrentar a todo esto, sino que además, tuvo que gestionar el imprevisto de que el chaleco salvavidas se inflase. La fuerza que ejerce el chaleco cuando se infla hacia arriba junto con el casco, según su propia declaración, le produjo una sensación de agobio y presión en el cuello grande, motivo por el cual decidió quitárselos. Esta decisión se considera acertada ya que le permitió poder moverse y abandonar la aeronave. En el caso de otro tipo de persona que no hubiese mantenido la calma y que no hubiese conseguido realizar todas estas maniobras, probablemente le habría sido imposible abandonar la cabina con el chaleco hinchado. Este es el motivo por el que está prohibido su inflado dentro de las aeronaves, porque impide la salida del sujeto que lo lleva.

Como factor agravante en todo este proceso se encuentra que la cabina de esta aeronave, diseñada para un solo piloto, es de dimensiones muy reducidas, es decir, no permite mucha maniobrabilidad.

El motivo por el que el chaleco se hinchó dentro de la cabina fue porque se actuó sobre su sistema de inflado que, en este caso, es una cuerda y un tirador rojo que cuelgan 5 cm aproximadamente por debajo del chaleco. En una cabina tan pequeña, en la que el piloto se encontraba boca abajo sujeto por el cinturón de seguridad y en la que debía moverse, parece relativamente fácil que este extremo se enganchara con algo, probablemente con el propio cinturón de seguridad.

El chaleco salvavidas es obligatorio tanto por el operador como por el propio RCA y la norma de certificación establece que debe ser un chaleco aprobado. El que llevaba el piloto no es un chaleco aprobado de acuerdo a ningún estándar de certificación aeronáutico, sino que es utilizado en el ámbito marítimo.

Sin embargo, la comparación del chaleco que llevaba el piloto con otros chalecos certificados según el estándar aeronáutico, ha puesto de manifiesto que algunos modelos tienen el mismo mecanismo de inflado del chaleco. Esto implica que, aunque el piloto hubiese llevado un chaleco certificado de acuerdo a la TSO-C13f o a la ESTO-

72c, si hubiese sido de los que tienen el mecanismo anterior, habría tenido el mismo problema y se habría inflado.

Este diseño del mecanismo de activación en chalecos certificados se entiende en el marco de que un estándar tiene como objetivo ser válido para un amplio rango de la aviación. En este sentido, el diseño del chaleco con la cuerda colgando y el tirador rojo puede ser muy adecuado para los chalecos salvavidas de los pasajeros de una aeronave grande ya que permite la identificación y actuación rápida para una persona no entrenada.

Sin embargo, se han encontrado otros diseños para este mecanismo, que cumplen con el mismo estándar de certificación (figura 4 derecha) pero en los que no hay ningún tipo de cuerda o elemento susceptible de engancharse con nada. Este diseño es el que, desde el punto de vista de la seguridad, parece más adecuado para espacios reducidos ya que no facilita una activación inadvertida.

En este sentido, por la gravedad de la situación que genera, se emite una recomendación de seguridad orientada a la utilización de chalecos salvavidas cuyo mecanismo de actuación no sea susceptible de engancharse y accionarse inadvertidamente para aeronaves con cabinas de dimensiones reducidas como es la del accidente.

Por último, este accidente ha mostrado la eficacia del casco y el cinturón de seguridad que permitieron que el piloto no sufriera ningún golpe durante el impacto y pudiese estar en perfectas condiciones para afrontar la evacuación de la aeronave.

### **3. CONCLUSIONES**

#### **3.1. Conclusiones**

- El operador, el piloto y la aeronave contaban con las licencias, autorizaciones y permisos para realizar la actividad.
- La aeronave fue movilizada para ayudar en el incendio producido en otra provincia.
- La frecuencia de coordinación de medios aéreos es única para la Generalitat Valenciana. Además, la Generalitat Valenciana utiliza la red COMDES donde se realizan las comunicaciones de todos los medios aéreos y terrestres destinados a un incendio.
- El piloto era experimentado tanto en la actividad como en la aeronave. Se dedicaba sólo a la extinción de incendios y no era un piloto ocasional.
- El piloto había descansado antes de la actividad.
- El piloto llevaba el chaleco salvavidas y el casco y estaba atado con el cinturón de seguridad.
- El piloto reaccionó adecuadamente manteniendo la calma durante la inundación de la cabina.

- El chaleco salvavidas se infló dentro la cabina debido a un enganche del mecanismo de inflado que cuelga aproximadamente 5 cm.
- El piloto gestionó correctamente el imprevisto del inflado del chaleco dentro de la cabina, quitándoselo para poder abandonar la aeronave.
- El tren de aterrizaje estaba abajo y bloqueado en el momento de la recarga de agua.
- El tren de aterrizaje no se retrajo tras el despegue y permaneció extendido durante el vuelo.
- La lista de comprobación tras el despegue fue interrumpida y no retomada, dejando el tren sin retraerse.
- La interrupción se produjo para comunicar al piloto un grupo de trabajo COMDES.
- Los procedimientos incluyen la comprobación del tren en 5 ocasiones entre el despegue y la recogida de agua.
- El panel del tren de aterrizaje se encuentra ubicado en una posición en la cabina que no está en el campo de visión normal del piloto durante la operación.
- Las posiciones de la palanca del tren no son cognitivamente fáciles de asociar a la posición real del tren.
- El sistema de aviso «Gear Advisory» no cumplió su función de alerta debido a la desconfianza que genera por activarse o demasiadas veces o demasiado tarde.
- La velocidad de activación del «Gear Advisory» la regula cada operador en sus aeronaves existiendo un mínimo de diseño por debajo del cual no se puede establecer.
- No existía entrenamiento para las tripulaciones, por no ser preceptivo, en caso de inundación de la cabina.
- Las listas se ejecutaban de memoria.
- El operador utilizaba chalecos no certificados de acuerdo al estándar aeronáutico.
- Los chalecos que utilizaba el operador tenían el mismo mecanismo de inflado que los certificados de acuerdo al estándar aeronáutico. Este mecanismo de inflado tiene un alto riesgo de engancharse e inflarse inadvertidamente.

### 3.2. Causas

El accidente de la aeronave EC-KRF se produjo porque el tren de aterrizaje estaba extendido durante la maniobra de recarga de agua en el embalse de Benagéber. El tren no había sido recogido tras el despegue debido a que la lista había sido interrumpida y no retomada. Esta configuración de tren abajo no fue detectada y corregida durante el resto del vuelo.

Como posibles factores contribuyentes en el accidente se consideran los siguientes:

- La ubicación en cabina del panel del tren de aterrizaje fuera del campo de visión normal del piloto durante las operaciones.
- La configuración en un plano horizontal del tren de aterrizaje que dificulta la asociación de la posición de la palanca con la real del tren.

- La ineficacia del sistema de aviso «Gear Advisory» por un incorrecto establecimiento de la velocidad de activación.
- Falta de formación en cuanto a la disciplina para reiniciar una lista de chequeo tras una interrupción.
- Falta de priorización de fases críticas del vuelo respecto al incendio.
- Presión inherente a las operaciones de incendios para la llegada lo antes posible al incendio anteponiéndola a la obtención de información necesaria antes del despegue.
- Falta de atención consciente a la comprobación del panel del tren en la realización de los procedimientos debido a que no es una tarea importante en esa fase del vuelo y a que es un elemento que no se modifica tras el despegue hasta el regreso a la base.

Además, como consecuencia del accidente se han detectado aspectos relacionados con la utilización de frecuencias en los incendios y con el diseño de los chalecos salvavidas.

#### 4. RECOMENDACIONES SOBRE SEGURIDAD

**REC 40/13.** Se recomienda a AVIALSA T-35 que, puesto que es inherente a la operación de extinción de incendios la recepción de información constante durante todo el vuelo y que las cabinas son mono-tripuladas, y con el objetivo de evitar interrupciones en fases críticas para la seguridad:

- Defina qué fases de vuelo considera críticas para la seguridad del vuelo (por ejemplo las que se refieren a la retracción del tren tras el despegue).
- Para aquellas fases críticas, defina procedimientos de operación que minimicen las interrupciones a los pilotos hasta que la aeronave esté correctamente configurada (por ejemplo, posponiendo la activación de las frecuencias de trabajo de los incendios y dejando operativas únicamente las ATC).
- Para aquellas fases críticas, refuerce la formación de sus pilotos y les inculque la importancia de que en ciertas fases es necesario priorizar las actuaciones relativas al vuelo respecto a otros ámbitos.
- Forme a sus pilotos para que una vez interrumpida una lista sea ejecutada desde el principio para evitar omitir acciones de la misma.

**REC 41/13.** Se recomienda a AVIALSA T-35 que, puesto que el sistema de «Gear Advisory» no fue eficaz en su función de alertar al piloto sobre la posición del tren:

- Revise la calibración en todas las aeronaves de su flota AT802A anfibio para que la velocidad a la cual se activan los avisos del sistema «Gear Advisory» sea, por un lado, homogénea en toda su flota y no varíen

entre una aeronave y otra, y, por otro, evite una activación excesivamente frecuente o excesivamente tardía.

**REC 42/13.** Se recomienda a la Generalitat Valenciana que, teniendo en cuenta la función de la unidad de coordinación como único interlocutor y gestor de los medios aéreos en un incendio:

- Revise la necesidad de llevar activos los grupos de trabajo COMDES, junto con la frecuencia 130.500 MHz en todos los casos teniendo en cuenta, por un lado, que el coordinador de medios aéreos debería ser, según el PEIF, el único interlocutor con los medios aéreos y, por otro, el cansancio que supone para los pilotos estar a la escucha de tantas comunicaciones en un escenario tan estresante como el del incendio.

**REC 43/13.** Se recomienda a Air Tractor que, teniendo en cuenta las consecuencias para la seguridad de una configuración inadecuada del tren en las operaciones de recarga de agua en aeronaves anfibias, mejore el diseño del sistema de actuación, indicación y/o alerta del tren de aterrizaje de tal forma que posiciones no deseables del tren sean advertidas por el piloto.

**REC 44/13.** Se recomienda a la Dirección General de Aviación Civil que, teniendo en cuenta la situación a la que pueden enfrentarse los pilotos de aeronaves anfibias en el caso de accidentes sobre el agua:

- Lleve a cabo las modificaciones normativas necesarias para requerir a los operadores de aeronaves de AT802 anfibia que proporcionen formación práctica o teórica a sus pilotos en relación con los procedimientos y prácticas recomendadas o desaconsejadas en caso de volcado e inundación de la cabina.

**REC 45/13.** Se recomienda a la Dirección General de Aviación Civil que, teniendo en cuenta la necesidad del uso de chalecos salvavidas por los pilotos de AT802 anfibia, el mecanismo de inflado de los mismos y las reducidas dimensiones de la cabina:

- Lleve a cabo las modificaciones normativas necesarias para requerir a los operadores de aeronaves de AT802 anfibia que doten a sus pilotos de chalecos salvavidas certificados de acuerdo a un estándar aeronáutico cuyo mecanismo de inflado no contenga ninguna cuerda que cuelgue que se pueda enganchar e inflar no intencionadamente.



**RESUMEN DE DATOS**
**LOCALIZACIÓN**

|              |                                                     |
|--------------|-----------------------------------------------------|
| Fecha y hora | <b>Sábado, 9 de junio de 2012; 12:15 hora local</b> |
| Lugar        | <b>Aeródromo de Igualada (Barcelona)</b>            |

**AERONAVE**

|               |                                |
|---------------|--------------------------------|
| Matrícula     | <b>EC-GGF</b>                  |
| Tipo y modelo | <b>PIPER PA-23-250 Aztec E</b> |
| Explotador    | <b>Privado</b>                 |

**Motores**

|               |                             |
|---------------|-----------------------------|
| Tipo y modelo | <b>LYCOMING IO-540-C4B5</b> |
| Número        | <b>2</b>                    |

**TRIPULACIÓN**
**Piloto al mando**

|                           |                                |
|---------------------------|--------------------------------|
| Edad                      | <b>34 años</b>                 |
| Licencia                  | <b>Piloto privado de avión</b> |
| Total horas de vuelo      | <b>202 h</b>                   |
| Horas de vuelo en el tipo | <b>35 h</b>                    |

**LESIONES**

|                | Muertos | Graves | Leves/ilesos |
|----------------|---------|--------|--------------|
| Tripulación    |         |        | <b>1</b>     |
| Pasajeros      |         |        | <b>5</b>     |
| Otras personas |         |        |              |

**DAÑOS**

|             |                |
|-------------|----------------|
| Aeronave    | <b>Menores</b> |
| Otros daños | <b>Ninguno</b> |

**DATOS DEL VUELO**

|                   |                                   |
|-------------------|-----------------------------------|
| Tipo de operación | <b>Aviación general – Privado</b> |
| Fase del vuelo    | <b>Carrera de aterrizaje</b>      |

**DECLARACIÓN PROVISIONAL**

|                     |                            |
|---------------------|----------------------------|
| Fecha de aprobación | <b>24 de julio de 2013</b> |
|---------------------|----------------------------|

## 1. INFORMACIÓN SOBRE LOS HECHOS

### 1.1. Reseña del vuelo

El sábado 9 de junio de 2012 a las 12:15 h<sup>1</sup>, la aeronave EC-GGF Piper PA-23-250, sufrió una salida de pista y la rotura del tren principal izquierdo durante la carrera de aterrizaje por la pista 17 del aeródromo de Igualada (Barcelona).

La aeronave había despegado del aeropuerto de Sabadell, en vuelo privado, con un piloto y 5 pasajeros a bordo. El vuelo había transcurrido con normalidad hasta que en la toma, tras el primer contacto, el piloto notó que el tren principal izquierdo se doblaba. La aeronave se detuvo tras recorrer aproximadamente 330 m y salirse de la pista por la izquierda (figura 1). Quedó apoyada sobre el tren de morro, el tren principal derecho y el plano izquierdo. Las 6 personas a bordo abandonaron la aeronave por sus propios medios sin sufrir ninguna lesión. Las condiciones meteorológicas no eran significativas.



Figura 1. Posición final y zona de contacto

### 1.2. Información sobre el personal

El piloto, de 34 años de edad y nacionalidad belga, había obtenido la licencia de piloto privado de avión en julio de 2011. En septiembre de 2011 había empezado a operar aeronaves bimotor como parte de la formación para la obtención de la licencia de

<sup>1</sup> Todas las referencias horarias del informe están expresadas en hora local.

ATPL<sup>2</sup>. Tenía la habilitación de multimotor desde enero de 2012. En el momento del incidente acumulaba 202 h totales, de las cuales 35 eran en el tipo, la mayoría realizadas con la aeronave EC-GGF.

En el último mes había volado 8 horas con aeronaves monomotor y multimotor. Su último vuelo antes del incidente había sido 8 días antes.

Contaba con un certificado médico y de competencia lingüística válidos y en vigor en el momento del incidente.

## 1.2. Información sobre la aeronave

La aeronave EC-GGF, PA-23-250 S/N 27-4810, propiedad del Aeroclub de Sabadell, fue fabricada en el año 1972. Desde su fabricación había pertenecido al Ejército del Aire con la matrícula E.19-4. En el año 1996, con 4.263 h, fue comprada por Asturiana de Aviación, S.L., que la matriculó en España. En diciembre de 1997, con 4.308 h, fue comprada por el Aeroclub de Sabadell para actividades de escuela. Contaba con un seguro y un certificado de aeronavegabilidad válidos y en vigor. En el momento del incidente la aeronave acumulaba 7.312 h totales. Se desconoce el número de aterrizajes y despegues, es decir, de ciclos del tren, ya que durante su operación en el Ejército del Aire y en Asturiana de Aviación estos no se registraron. El Aeroclub de Sabadell tenía recogidos, en cada parte de vuelo, el número de tomas de cada vuelo. Aunque no estaban reflejados en el libro de la aeronave, según el Aeroclub el número de ciclos en el periodo 2003-2012 fue de 4.815.

### 1.3.1. *Mantenimiento*

El centro de mantenimiento y de gestión de la aeronavegabilidad de la aeronave EC-GGF era el Aeroclub de Sabadell, autorizados como ES.MF.003 y ES.MG.118, respectivamente. La aeronave había sido mantenida de acuerdo a su programa de mantenimiento.

El 13 de abril de 2012, con 7.293 h, la aeronave había pasado la revisión de 100 h. El 28 de octubre de 2011, con 7.241 h, había pasado la revisión de 50 h. Desde la última revisión de 100 horas hasta el incidente, se había realizado otra acción sobre el tren principal izquierdo por pérdida de hidráulico, en la que se cambiaron las juntas tóricas («O» rings), se repuso el nivel de hidráulico y se ajustaron las presiones de los actuadores.

<sup>2</sup> ATPL («Airline Transport Pilot Licence»): Licencia de piloto de transporte de línea aérea.

Las hojas de mantenimiento del Ejército del Aire y los libros de aeronave no indicaban ninguna acción de mantenimiento especial al tren a excepción de las revisiones periódicas establecidas por el fabricante. El tren de aterrizaje era el original de fábrica.

El programa de inspecciones definido por Piper contiene inspecciones cada 50 y 100 horas, inspecciones especiales por horas de vuelo<sup>3</sup>, por calendario<sup>4</sup> y por tipo de operación o entorno<sup>5</sup> e inspecciones no programadas en función de eventos en la operación<sup>6</sup>. De todas estas inspecciones, las tareas de mantenimiento relacionadas con los elementos del tren dañados en el incidente son las siguientes:

- Cada 50 y 100 h, comprobar la extensión correcta del pistón y fugas de fluido.<sup>7</sup>
- Cada 100 h, inspeccionar el estado y seguridad de las riostras del tren.<sup>8</sup>

No existen inspecciones o revisiones en función de los ciclos del tren ni revisiones generales («overhaul») definidas para el tren. Tampoco existen limitaciones relacionadas con la fatiga en ningún elemento de la aeronave ni sus componentes<sup>9</sup>. Según el mantenedor, sólo en caso de que durante una inspección se hubiese detectado visualmente alguna grieta, se habrían tomado acciones adicionales como por ejemplo una inspección por líquidos penetrantes. Según el centro de mantenimiento, en ninguna de las revisiones anteriores al incidente se detectó ninguna grieta<sup>10</sup> ni nada que hubiese anticipado la rotura.

### 1.3.2. Carga y centrado

El piloto, como socio del club, había alquilado la aeronave al Aeroclub de Sabadell para realizar un vuelo privado aquel día. Tras el repostaje completo el día anterior al incidente, la aeronave no había realizado ningún vuelo. El cálculo de carga y centrado de la aeronave teniendo en cuenta el último dato del pesado de la aeronave<sup>11</sup>, el máximo de combustible, 6 personas a bordo de 75 kg cada una y sin equipaje sitúa la posición del centro de gravedad dentro de límites.

<sup>3</sup> Cada 400, 500, 1.000, 1.200, 1.500, 2.000 y 2.400 h. En la de 400 h se incluye una acción relacionada con la tijera del tren.

<sup>4</sup> Cada 7, 30 y 90 días, 4, 6 y 12 meses y 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 10, 12 y 20 años.

<sup>5</sup> Operación en entorno con mucha polución o polvo, operación en ambiente salino o de alta humedad, operación en frío extremo y operación en terreno inusual o blando.

<sup>6</sup> Sobre-velocidad, turbulencia, toma con sobrepeso o toma dura, impactos leves, extensión de flaps por encima de la velocidad e inmersión en agua.

<sup>7</sup> Service Manual. Inspection. G. Landing gear group. 1: Check oleo struts for proper extension and evidence of fluid leakage.

<sup>8</sup> Service Manual. Inspection. G. Landing Gear group. 14: Inspect gear struts, attachments, torque links, retraction links, and bolts for condition and security.

<sup>9</sup> Piper Aztec Service Manual. I-Airworthiness limitations.

<sup>10</sup> Según el laboratorio, las grietas son difícilmente detectables y habitualmente suelen confundirse con arañazos.

<sup>11</sup> Realizado el 30 de noviembre de 2009: peso en vacío de la aeronave 3.442 lb y 92,08 in.

### 1.3.3. Descripción del tren de aterrizaje

El tren de aterrizaje es retráctil. La estructura del tren se compone, en líneas generales, de tres elementos (figura 2):

- La pata propiamente dicha que consta de un cilindro o riostra («strut assembly»), donde va alojado el pistón («piston tube») que permite la amortiguación durante el aterrizaje, el pistón y el soporte donde va montada la rueda («fork assembly»). El cilindro y el soporte de la rueda están unidos por una tijera («torque link») que permite el movimiento de amortiguación. El pistón entra y sale del cilindro. Durante el aterrizaje, antes de apoyar en el suelo, el pistón está completamente extendido. La retracción del tren principal se realiza hacia delante. En el cilindro se han mecanizado tres salientes donde van unidos:
  - El brazo de arrastre;
  - La tijera que une el cilindro con el soporte de la rueda, y
  - El triángulo de sujeción del brazo de arrastre.

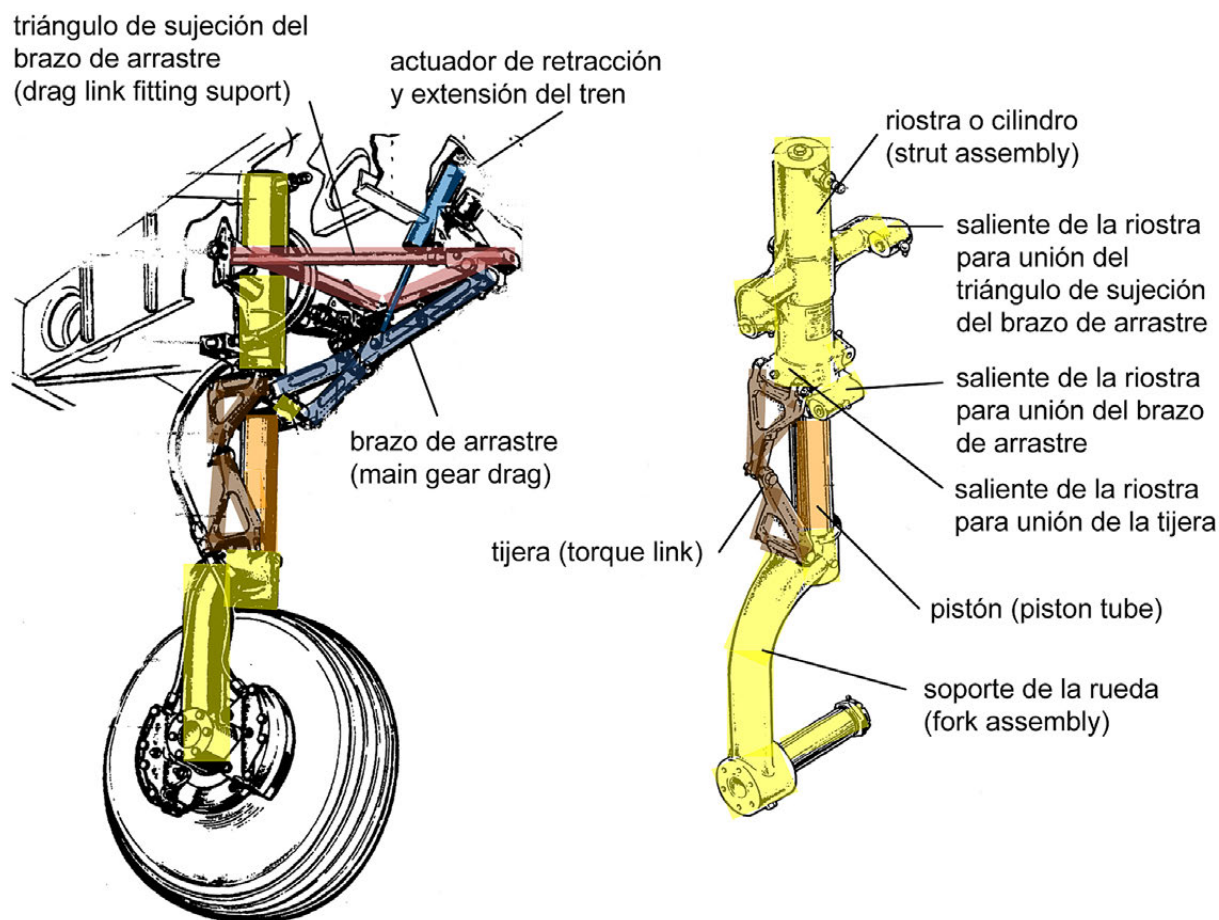


Figura 2. Partes del tren principal (vista del tren izquierdo)

- El brazo de arrastre («main gear drag») es el encargado de retraer, extender y bloquear el tren. El movimiento del brazo lo realiza un actuador. El brazo de arrastre, cuando el tren está extendido, forma un ángulo de aproximadamente 45° respecto de la vertical.
- El triángulo de sujeción del brazo de arrastre («drag link fitting suport»), con el que se une el tren a la aeronave. A él está unido también el brazo de arrastre. El triángulo se sitúa paralelo al suelo cuando el tren esté extendido.

#### 1.4. Información sobre los restos de la aeronave y el impacto

La aeronave contactó con la pista un poco antes del umbral (figura 1). Las primeras huellas que se identificaron fueron las del tren izquierdo. En el tramo recorrido en la pista había marcas dejadas por las palas de la hélice izquierda, una marca longitudinal continua en dirección del desplazamiento al lado de las marcas de la hélice, y marcas del neumático izquierdo. Las marcas del neumático derecho aparecían más adelante y presentaban signos de frenada. La aeronave recorrió aproximadamente 70 m sobre la pista describiendo una trayectoria prácticamente recta en un ángulo de unos 25° hacia la izquierda con respecto al eje de pista. El resto del recorrido también fue prácticamente recto pero en la franja de pista que era de tierra. Las marcas en el terreno mostraban que la aeronave pivotó hacia la izquierda al final del recorrido quedando detenida en rumbo 40° aproximadamente (figura 1).

El plano izquierdo de la aeronave presentaba rozaduras en la parte inferior del mismo cerca del extremo del ala, en concreto, en el último soporte de la bisagra del alerón izquierdo. Esta zona no tenía restos de tierra, lo que indica que este contacto se produjo con la pista. Las puntas de las palas de la hélice izquierda habían sufrido daños por rozamiento con el suelo. El flap izquierdo presentaba daños por deformación al doblarse el tren hacia atrás.

El tren se encontró en la configuración y con las deformaciones y fracturas siguientes (figura 3):

- El brazo de arrastre («main gear drag») estaba en posición de abajo y bloqueado.
- El triángulo de soporte del brazo de arrastre («drag link fitting suport») estaba en posición normal y se mantenía unido a la estructura.
- El refuerzo del triángulo de soporte («reinforcement») se encontraba deformado a causa de que la riostra («main gear strut») había girado, respecto a su posición de abajo y bloqueado, aproximadamente 90° hacia atrás y estaba tocando y deformando este refuerzo.
- La compuerta trasera estaba deformada debido al movimiento hacia atrás de la riostra («main gear strut»).
- La riostra («main gear strut») presentaba grietas y pérdida de material. En concreto, el saliente de unión del brazo de arrastre se había separado por completo de la riostra y estaba unido al brazo de arrastre («main gear drag») (véase apartado 1.5.3).



Figura 3. Tren izquierdo visto desde la punta (izda.) y borde de salida (dcha.) del plano izquierdo

- El soporte de la rueda («fork assembly») había girado 90° hacia la izquierda (mirando hacia delante) respecto al pistón («piston tube») y se encontraba en contacto con el suelo (en la figura 3 se observa la posición perpendicular de la rueda izquierda respecto a la derecha). La parte inferior del soporte de la rueda presentaba una zona donde se había perdido material por rozamiento.
- La tijera inferior («lower torque link») se había separado de la tijera superior («upper torque link») (en la figura 3 se aprecia la tijera inferior).
- El amortiguador había perdido todo el líquido hidráulico.

## 1.5. Ensayos e investigaciones

### 1.5.1. Declaración del piloto

El piloto declaró que la aproximación y la toma fueron normales y que a los pocos segundos de contactar con la pista notó que el tren cedía. Había viento pero no era significativo y las condiciones meteorológicas eran buenas. Recuerda que primero tocó el tren derecho, luego el izquierdo y por último el de morro. Tras notar que el tren se metía, decidió irse hacia la izquierda para evitar que saltaran chispas, pensando que la hierba era mejor que el asfalto.

### 1.5.2. Declaraciones de testigos

La toma fue vista por tres testigos: un piloto de remolcador, un instructor y un piloto de ULM que estaba esperando para despegar. Los tres coincidieron en que la toma fue muy dura y que el tren colapsó en el momento de la toma.

### 1.5.3. Estudio de las fracturas

La riostra del tren principal y el fragmento del mismo que se había desprendido y quedado unido al brazo de arrastre, se enviaron a un laboratorio para su estudio. Las fracturas se identificaron de la forma siguiente (figura 4):

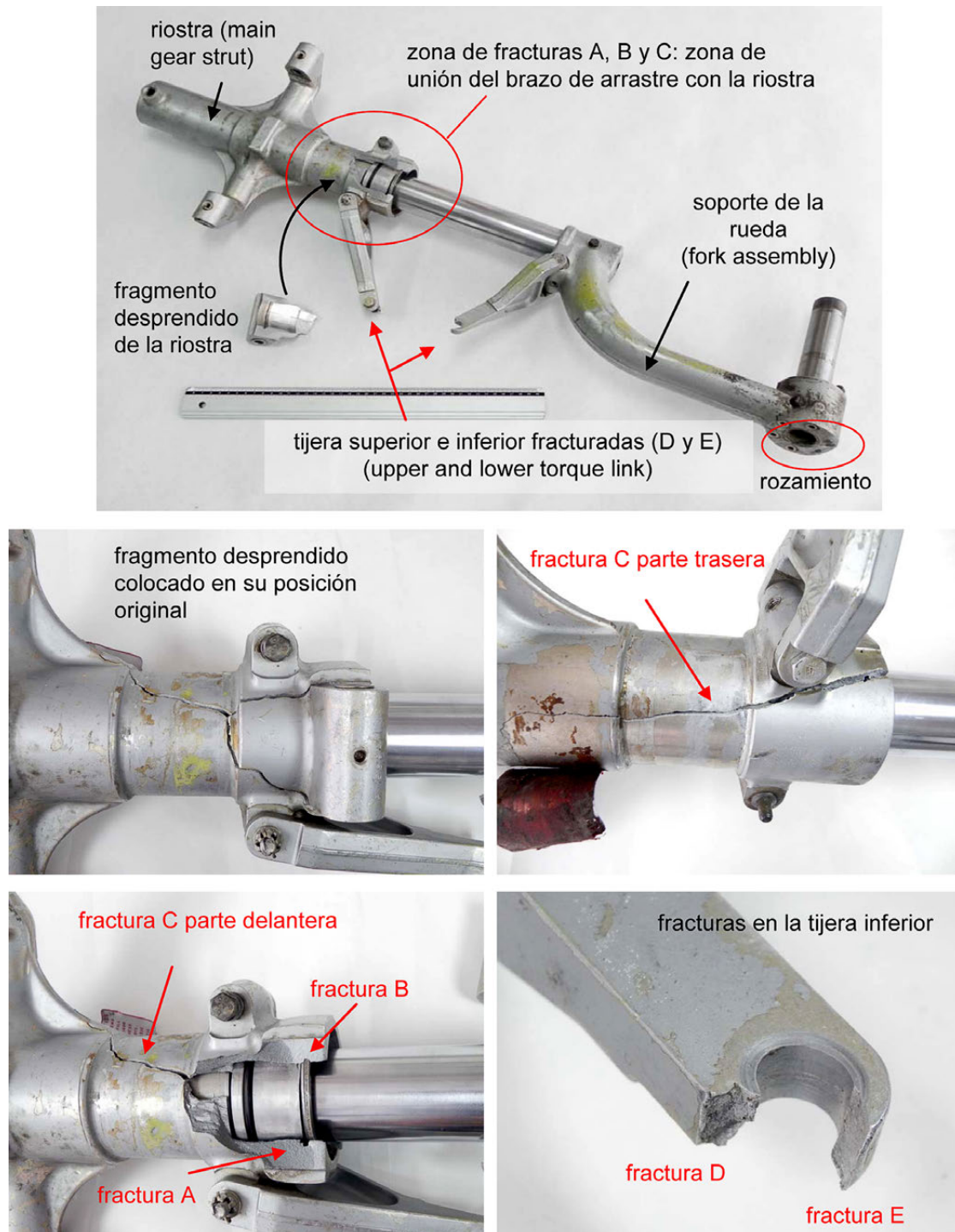


Figura 4. Fracturas en el tren principal izquierdo de la aeronave EC-GGF

- Dos fracturas (A y B) en la riostra o cilindro que habían conseguido separar completamente el saliente donde se une con el brazo de arrastre.
- Las fracturas A y B se unían en un punto a partir del cual continuaba otra fractura C que llegaba hasta el lado opuesto de la riostra.
- La tijera presentaba otras dos fracturas en la zona de la articulación de la tijera inferior (fracturas D y E).

Los análisis permitieron descartar defectos o heterogeneidades microestructurales en la zona de inicio del fallo que pudieran haber originado la rotura en el material.

Los estudios de las fracturas determinaron que las fracturas A y B se iniciaron de manera conjunta y fueron las fracturas principales. Las otras tres (C, D y E) se produjeron como consecuencia de las dos primeras.

Las fracturas A y B (figura 5) se iniciaron en la superficie exterior de la pieza por un mecanismo de fatiga incubado en la zona de transición entre el cuerpo cilíndrico de la riostra y el saliente para la unión con el brazo de arrastre. Las superficies iniciales de fractura se encontraban oxidadas, lo que indica que la aeronave operó durante tiempo con estas grietas en el tren. La oxidación no permitió identificar caracteres fractográficos en el inicio del fallo que indiquen un posible inicio por un mecanismo diferente a la fatiga y que hubiese podido contribuir al inicio de las grietas por fatiga. En cualquier caso, la presencia de varias microgrietas próximas a la fractura, con características típicas de un mecanismo de fatiga y la ausencia de defectos en el material, indicaba que la grieta principal se inició, también, por un mecanismo de fatiga.

Tanto las microgrietas como las fracturas se habían iniciado en lugares donde la geometría de la pieza, con cambios de sección, provocaba una gran concentración de tensiones.

El laboratorio no pudo determinar si el debilitamiento que produjeron las grietas fue suficiente para la rotura durante un aterrizaje en condiciones normales, pero se puede



Figura 5. Detalle fracturas A y B

asegurar que el agrietamiento hubiese seguido avanzando hasta provocar el fallo completo del tren con esfuerzos normales. Visualmente no era posible detectar la presencia de la grieta a simple vista. En muchas ocasiones, este tipo de fracturas se confunden con arañazos. La única forma de detectarlos es mediante ensayos no destructivos como líquidos penetrantes. Tras la recepción de los resultados del laboratorio, se realizó una inspección por líquidos penetrantes al tren derecho de la aeronave EC-GGF, en la cual no se detectó ninguna grieta por fatiga.

#### 1.5.4. *Antecedentes*

El fabricante no tenía antecedentes de fallos por fatiga similares al ocurrido a la aeronave EC-GGF. En la base de datos FAA SDR («Service Difficulty Reports»), que es una base de datos mantenida desde el año 1995, en la que los operadores reportan las incidencias, sólo había un caso reportado de rotura del brazo de arrastre inferior respecto al superior por una toma dura. No había signos de fatiga.

## 2. ANÁLISIS

### 2.1. Análisis del aterrizaje

El análisis de las marcas en la pista, la trayectoria seguida durante el recorrido de aterrizaje, los daños en la aeronave, las declaraciones de testigos cualificados y la declaración del piloto han permitido obtener las siguientes conclusiones:

- El tren estaba abajo y bloqueado.
- La toma se produjo con alabeo a la izquierda.
- No se ha podido confirmar, en función de las roturas, si la toma fue dura.
- El tren colapsó tras la toma.

El tren principal derecho y de morro se encontraban en la posición de abajo y bloqueado, tal y como se confirmó al quedar la aeronave perfectamente apoyada sobre éstos una vez se detuvo. La posición del tren principal izquierdo era también de abajo y bloqueado antes de la toma, como se ha comprobado a través de la posición del brazo de arrastre. Por lo tanto, se descarta cualquier situación de transición del tren izquierdo que hubiese podido contribuir al fallo.

La toma se debió producir con alabeo hacia la izquierda, ya que el rozamiento que existía en el último soporte de la bisagra del alerón izquierdo sólo se pudo generar con una inclinación del plano hacia ese lado. Seguramente este impacto se produjo en los primeros momentos de la toma. Las marcas de rozamiento del soporte estaban limpias y brillantes, por lo que se debieron producir con el asfalto de la pista.

Aunque según el piloto la toma fue normal, los tres testigos coincidieron en que ésta fue muy dura. Este aspecto no se ha podido confirmar con el análisis de las roturas ni con las huellas dejadas en la pista. La energía necesaria para provocar la rotura estructural de un tren de aterrizaje en perfectas condiciones sería alta y, lo más probable, es que hubiese provocado dolencias en las personas a bordo. A pesar de que ninguno de los pasajeros se quejó de dolores, este dato no descarta la toma dura, ya que los esfuerzos necesarios para colapsar un tren que tenía iniciado un proceso de fatiga serían mucho menores que los necesarios en un tren en perfecto estado.

Las huellas en la pista dejadas por la hélice izquierda, el neumático y la marca continua producida por el soporte del neumático indican que el tren izquierdo se plegó en la toma de contacto. Para que se produzca el contacto de la hélice con la pista, es necesario que la distancia del plano al suelo lo permita, y esto sólo se produce en el caso de que el tren no mantenga su posición normal. Además, la falta de material en la parte inferior del soporte de la rueda, con marcas evidentes de rozamiento sobre el asfalto, indicaban que éste se tuvo que producir en la pista. Para que esta zona estuviese en contacto con el asfalto, es necesario que el conjunto de la rueda haya girado hacia la izquierda y la riostra se haya desplazado hacia atrás. Es decir, estos daños confirman que la rotura del tren se produjo en los momentos siguientes a la toma de contacto.

En el momento de la toma, la velocidad, la existencia de una cierta sustentación y la aplicación de los frenos sobre el tren derecho por parte del piloto, hicieron posible compensar la resistencia generada por el tren al doblarse, que, además al estar relativamente cerca del eje longitudinal del avión, no debió generar un momento de guiñada excesivamente elevado. La trayectoria de la aeronave se mantuvo relativamente rectilínea hasta que al final, con la aeronave prácticamente detenida, se produjo el giro sobre el tren izquierdo y la aeronave quedó en su posición final.

Las condiciones meteorológicas no se consideran de influencia en el incidente.

## **2.2. Análisis de la rotura del tren principal izquierdo**

En función de los análisis de las fracturas, la geometría de los elementos del tren y la configuración de los mismos durante el aterrizaje, se valoran los siguientes aspectos:

- El origen de las grietas por fatiga en la riostra, descartando problemas en el dimensionamiento del tren o defectos introducidos en el proceso de fabricación.
- La secuencia de roturas en el tren y la contribución de la toma dura, no confirmada, acelerando el problema de fatiga ya existente, pero no como causa de la rotura.
- La zona de la riostra donde se ha producido la fatiga en cuanto a que es una zona de alta concentración de esfuerzos debido a la geometría de máxima extensión del

pistón respecto a la riostra en los aterrizajes, el ángulo de inclinación de todo el conjunto respecto a la vertical durante la toma y el cambio de sección en la pieza.

El inicio de la rotura del tren se produjo en el saliente de la riostra («strut») en el que se unía el brazo de arrastre, en concreto, en el fragmento que quedó desprendido de la riostra. Los esfuerzos cíclicos que se generan en las operaciones de aterrizaje debieron provocar la incubación de grietas de fatiga en esa zona. A medida que crecieron las grietas, se fue debilitando la sección resistente de la pieza y, por lo tanto, aumentando la concentración de esfuerzos, hasta que se sobrepasó la resistencia del material en esta zona y se produjo el fallo completo de la pieza.

La ausencia de defectos encontrados en el material y el elevado tiempo en el que el tren había estado operando (desde su fabricación en el año 1972), hacen descartar defectos de diseño o de fabricación en el tren que, seguramente, se habrían puesto de manifiesto mucho antes. Es decir, se descartan un mal dimensionamiento del tren para soportar los esfuerzos a los que está sometido y la existencia de defectos introducidos en la fabricación del mismo que haya debilitado la estructura. Se considera más probable, en este fallo, la contribución del elevado número de ciclos y la falta de una revisión general del tren.

El hecho de que las fracturas iniciales presentasen oxidación en la zona de inicio, confirma que el proceso de fatiga existía desde hacía tiempo pero no se ha podido determinar el periodo de tiempo con el que la aeronave estuvo operando con este problema. Las grietas no eran visualmente detectables con las revisiones de mantenimiento existentes, ya que este tipo de defectos precisan métodos como el de líquidos penetrantes.

Una vez que las fracturas iniciales A y B (apartado 1.5.3, figuras 4 y 5) crecieron tanto que provocaron la separación del saliente de la riostra, se desarrolló la fractura C, continuación de la unión de estas dos hacia la parte opuesta de la riostra y, como consecuencia, la tijera se fracturó. El inicio de las fracturas A y B se produjo tiempo atrás pero, evidentemente, la evolución de las fracturas A y B hasta unirse y desprender el trozo de riostra, así como las fracturas C, D y E, se desarrollaron de forma instantánea en el momento de la toma. No se ha podido determinar si el colapso total de la pieza se produjo como consecuencia de que las grietas habían alcanzado ya su tamaño crítico (a partir del cual la pieza rompe) y, por lo tanto, incluso con una toma normal la pieza hubiese roto igualmente. Los tres testigos del incidente, a los que se considera cualificados, coincidieron en que la toma fue dura, con lo cual, si este fue el caso, la contribución de la toma al fallo del tren fue únicamente como acelerador del proceso de desarrollo de una fractura ya existente. Es decir, la rotura del tren se habría producido igualmente con el tiempo, y la toma dura, si la hubo, no fue el causante, sino el acelerador.

En cuanto a la geometría de esfuerzos en el aterrizaje hay que considerar, por un lado, la posición relativa del pistón respecto a la riostra antes de la toma y, por otro, la posición del conjunto respecto a la vertical.

Las tomas se realizan con el pistón del amortiguador en su posición de máxima extensión y con un cierto ángulo de inclinación de la riostra respecto a la vertical como consecuencia de la posición de la aeronave durante la recogida. Es decir, el eje de la riostra cuando apoya en el suelo no está completamente perpendicular al suelo. Cuando el peso de la aeronave se apoya en el tren, el pistón se mete dentro de la riostra, generando un movimiento de traslación de uno respecto del otro manteniendo cierta inclinación respecto a la vertical. Las roturas por fatiga se han iniciado en la zona inferior delantera de la riostra, es decir, la orientada en la dirección de aterrizaje: en el punto de «palanca» del pistón respecto de la riostra. Al estar el pistón extendido, el brazo es mayor y hace que esa zona esté más sometida a tensiones.

Además de la geometría de fuerzas en la zona inferior delantera de la riostra durante el aterrizaje, se añade que en esta zona la riostra presenta un cambio de sección para alojar la unión con el brazo de arrastre. Es decir, objetivamente, es una zona especialmente crítica en cuanto a acumulación de esfuerzos durante la toma.

### 2.3. Análisis del mantenimiento realizado al tren

El tren de aterrizaje llevaba operativo 40 años, los mismos que la aeronave. Desde su fabricación no se había cambiado ni había estado sometido a ninguna revisión general («overhaul») por no estar contemplado por el fabricante dentro de su programa de mantenimiento.

Las revisiones de mantenimiento se establecen por horas, exclusivamente, sin tener en cuenta los ciclos. A pesar de que se conocen los ciclos del tren durante los 8 años previos al incidente, no es posible conocer el número de ciclos total ya que los propietarios previos no registraron este dato. En cualquier caso, la equiparación de horas de vuelo a ciclos está muy alejada de la realidad en el caso de aeronaves dedicadas a entrenamiento, ya que el número de tomas y despegues por hora de vuelo está en una relación superior al 1:1. La actividad de escuela además, propicia una mayor exposición a las tomas duras debido a la naturaleza de la actividad. Las aeronaves son operadas por distintos tipos de alumnos, lo que supone una operación más heterogénea que las aeronaves operadas por un solo piloto, por ejemplo.

Es decir, el tren en el que se produjo un fallo por fatiga era un tren que lleva 40 años de operación, en el que los últimos 15 años había realizado vuelos de escuela, con una mayor probabilidad a sufrir tomas duras y a ser operado de una forma no homogénea y sin revisiones generales («overhaul») realizadas.

La última revisión de la aeronave fue de 100 h y se hizo poco antes del incidente. En ella no se detectó, según el mantenedor, ninguna grieta en la estructura. El piloto, en la revisión prevuelo en la que también se hace una revisión visual al tren, tampoco vio

ninguna fractura en el tren. Las revisiones de mantenimiento establecidas por el fabricante no contienen ninguna acción específica para detectar grietas de fatiga, que por otra parte, son difíciles de detectar visualmente.

El problema se reportó al fabricante y a la vista de que en toda la población de aeronaves de este tipo, este incidente, ha sido el único en presentar problemas de fatiga, se ha desestimado la emisión de una recomendación para modificar el programa de mantenimiento.

### 3. CONCLUSIONES

#### 3.1. Conclusiones

- El piloto y la aeronave eran aptos para realizar el vuelo.
- Las condiciones meteorológicas no eran significativas y no se consideran de influencia en el incidente.
- El piloto tenía muy poca experiencia: 202 h totales y 35 en el tipo.
- Los cálculos de peso y centrado, con los tanques llenos de combustible, seis personas a bordo y sin equipaje, situaban el centro de gravedad dentro de límites.
- El piloto realizó la toma antes del umbral y probablemente con alabeo a la izquierda.
- El tren estaba abajo y bloqueado antes de la toma.
- No se ha podido confirmar si la toma fue dura, pero si la hubo, sólo aceleró un proceso de fallo por fatiga ya existente en el tren.
- El tren colapsó tras la toma. La rotura inicial fue la de la riostra en el saliente de unión con el brazo de arrastre.
- La riostra se rompió por un proceso de fatiga desarrollado en el saliente de unión con el brazo de arrastre.
- El proceso de fatiga no era detectable visualmente.
- La zona de la riostra donde se produjo la fatiga es una zona de alta concentración de esfuerzos debido a la geometría de máxima extensión del pistón respecto a la riostra en los aterrizajes, el ángulo de inclinación de todo el conjunto respecto a la vertical durante la toma y el cambio de sección en la pieza.
- No había defectos o heterogeneidades microestructurales en la zona de inicio del fallo.
- Se descartan problemas en el dimensionamiento del tren o defectos introducidos en el proceso de fabricación del mismo.
- El tren estaba operativo desde hacía 40 años y los últimos 15 años había estado dedicado a escuela.
- El tren de aterrizaje estaba mantenido de acuerdo al programa de mantenimiento.
- El mantenimiento del fabricante no incluye ninguna revisión general, ni específica en la zona donde se produjo la fatiga, ni mantenimiento por ciclos. La última revisión de 100 h se realizó hacía menos de 2 meses y no se detectó ninguna grieta al tren.

### 3.2. Causas

El incidente de la aeronave EC-GGF se produjo por la rotura del tren principal izquierdo debido a la existencia de un proceso de fatiga en el saliente de la riostra en el que se une el brazo de arrastre. La rotura se produjo en una zona donde la concentración de esfuerzos es elevada por la propia geometría y configuración del conjunto riostra-pistón durante las tomas y por el cambio de sección de la pieza en esa zona.

Se consideran factores causales en la aparición de fatiga:

- Inexistencia de inspecciones específicas para detección de grietas por fatiga en la zona donde se produjo la rotura.
- El elevado número de ciclos y años de operación (40 años).
- Alta sollicitación al tren de aterrizaje por estar dedicado a actividades de escuela durante los últimos 15 años.
- Inexistencia de un mantenimiento por ciclos y de revisiones generales para el tren.



**RESUMEN DE DATOS**
**LOCALIZACIÓN**

|              |                                                                 |
|--------------|-----------------------------------------------------------------|
| Fecha y hora | <b>Jueves, 5 de julio de 2012; 12:30 hora local<sup>1</sup></b> |
| Lugar        | <b>Aeropuerto de Cuatro Vientos (Madrid)</b>                    |

**AERONAVES**

|               |                     |                              |
|---------------|---------------------|------------------------------|
| Matrícula     | <b>EC-HIK</b>       | <b>EC-ACB</b>                |
| Tipo y modelo | <b>CESSNA 173-N</b> | <b>MILES FALCON SIX M-3C</b> |
| Explotador    | <b>Aerotec</b>      | <b>FIO</b>                   |

**Motores**

|               |                            |                               |
|---------------|----------------------------|-------------------------------|
| Tipo y modelo | <b>LYCOMING O-320-H2AD</b> | <b>DE HAVILLAND GIPSY-SIX</b> |
| Número        | <b>1</b>                   | <b>1</b>                      |

**TRIPULACIÓN**

|                           |                      |                 |
|---------------------------|----------------------|-----------------|
|                           | <b>Piloto</b>        | <b>Piloto</b>   |
| Edad                      | <b>21 años</b>       | <b>63 años</b>  |
| Licencia                  | <b>Alumno piloto</b> | <b>ATPL(A)</b>  |
| Total horas de vuelo      | <b>45 h</b>          | <b>25.000 h</b> |
| Horas de vuelo en el tipo | <b>45 h</b>          | <b>50 h</b>     |

**LESIONES**

|                | Muertos | Graves | Leves/ilesos | Muertos | Graves | Leves/ilesos |
|----------------|---------|--------|--------------|---------|--------|--------------|
| Tripulación    |         |        | <b>1</b>     |         |        | <b>1</b>     |
| Pasajeros      |         |        |              |         |        |              |
| Otras personas |         |        |              |         |        |              |

**DAÑOS**

|             |                    |                |
|-------------|--------------------|----------------|
| Aeronave    | <b>Importantes</b> | <b>Menores</b> |
| Otros daños | <b>Ninguno</b>     | <b>Ninguno</b> |

**DATOS DEL VUELO**

|                   |                                                  |                                   |
|-------------------|--------------------------------------------------|-----------------------------------|
| Tipo de operación | <b>Aviación general – Instrucción<br/>– Solo</b> | <b>Aviación general – Privado</b> |
| Fase del vuelo    | <b>Rodadura</b>                                  | <b>Rodadura</b>                   |

**INFORME**

|                     |                            |
|---------------------|----------------------------|
| Fecha de aprobación | <b>26 de junio de 2013</b> |
|---------------------|----------------------------|

<sup>1</sup> La referencia horaria utilizada en este informe es la hora local. La hora UTC se obtiene restando 2 horas a la hora local.

## 1. INFORMACIÓN SOBRE LOS HECHOS

### 1.1. Reseña del vuelo

El jueves 5 de julio, la aeronave modelo Cessna 172 N, matrícula EC-HIK se encontraba parada en el punto de espera de la pista 28 del aeropuerto de Cuatro Vientos, realizando la prueba de motor previa al despegue. En esos momentos, otra aeronave modelo Miles Falcon Six de matrícula EC-ACB procedente de la zona militar, se encontraba cruzando la pista hacia el punto de espera de la pista 28 para acceder a la plataforma, impactando inicialmente con la punta de su plano derecho en la riostra derecha de la Cessna y posteriormente con la hélice en el timón de profundidad.

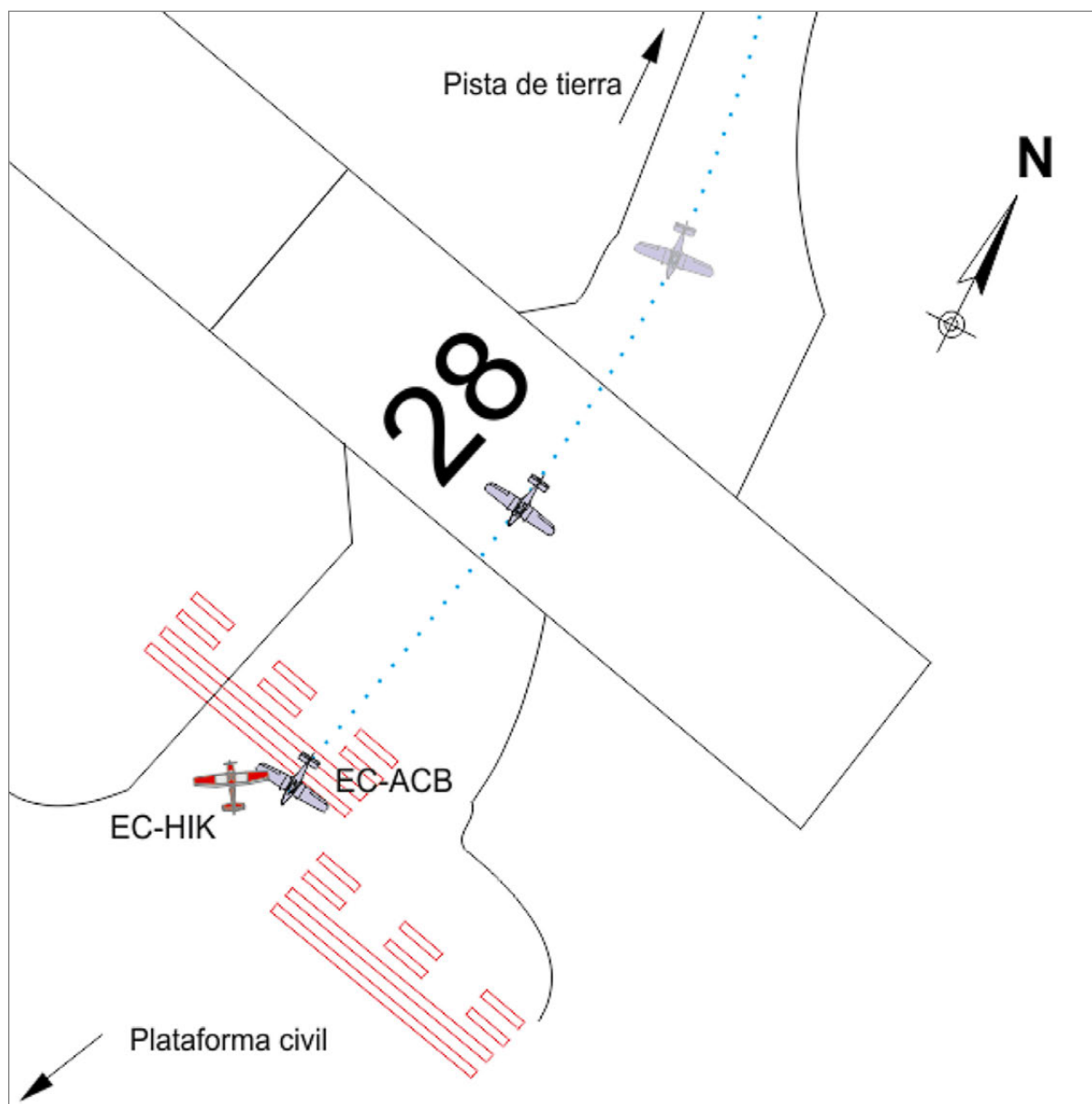


Figura 1.



Figura 2.

La aeronave de matrícula EC-ACB únicamente sufrió arañazos en la hélice, en el borde de ataque del plano derecho y en el capó motor del mismo lado. Por el contrario la aeronave de matrícula EC-HIK sufrió daños importantes en el lateral derecho del empenaje de cola.

Los ocupantes de las aeronaves resultaron ilesos.

## 1.2. Información sobre el personal

**Aeronave EC-HIK:** El piloto disponía de una autorización de Alumno Piloto de Avión válida hasta el 20 de julio de 2012 y reconocimiento médico con validez hasta el 20 de julio de 2012.

El número total de horas de vuelo era de 45, todas ellas correspondientes al período de formación y realizadas en el mismo tipo de aeronave.

**Aeronave EC-ACB:** El piloto disponía de una licencia de Transporte de Línea Aérea de avión, habilitaciones de monomotor y multimotor, vuelo instrumental y Airbus A-340 todas ellas en vigor. También disponía del certificado médico de clase 1 y 2 en vigor. El número total de horas de vuelo era superior a las 25.000, y aproximadamente 50 de ellas en esta misma aeronave.

## 1.3. Información sobre la aeronave

El modelo Cessna 172-N es una aeronave ligera de ala fija y tren triciclo. La correspondiente al accidente montaba un motor Lycoming O-320-H2AD, de 160 Hp de potencia, con hélice bipala de paso fijo. Tenía un peso máximo al despegue de 1.043 kg. Esta aeronave fue fabricada en 1977 con número de serie 172-68670.

Disponía de una prórroga al Certificado de Revisión de la Aeronavegabilidad expedido por la organización CAMO (Continuous Airworthiness Management Organization) con validez hasta el 12 de enero de 2013.

La última revisión de mantenimiento que se le realizó a la aeronave fue el 11 de junio de 2012 y correspondió a una inspección de 50 h, cuando la aeronave contaba con 14.018 h y 6 minutos de vuelo.

El modelo Miles Falcon M3 es una aeronave ligera de ala fija y de patín de cola. La correspondiente al accidente montaba un motor De Havilland Gipsy-Six de 130 Hp de potencia con hélice bipala. Tenía un peso máximo al despegue de 1.016 kg. Se trata de una aeronave histórica perteneciente a la fundación Infante de Orleans fabricada en 1936 con n.º de serie 197.

Disponía de un Certificado de Aeronavegabilidad Especial Restringido, categoría «privado-3-normal» n.º 52, expedido por la Dirección General de Aviación Civil española el 7 de mayo de 1997.

La última revisión de mantenimiento que se le realizó a la aeronave fue el 3 de diciembre de 2011 y correspondió a una inspección de 100 h, cuando la aeronave contaba con 117 h y 50 minutos de vuelo.

Dada su configuración de patín de cola, este tipo de aeronaves en posición de rodaje disponen de una visibilidad frontal muy reducida, de manera que para realizar los rodajes deben seguir una trayectoria zigzagueante. La situación del piloto ocupando el asiento izquierdo de la cabina hace que la visibilidad frontal derecha sea mucho menor.

## 1.4. Comunicaciones

### 1.4.1. Comunicaciones en frecuencia de Torre 118.7 MHz

| Estación | Texto                                                                            |
|----------|----------------------------------------------------------------------------------|
| EC-ACB   | ACB backtrack en la de tierra                                                    |
| 118.70   | Afirma. Cuando quiera señor puede hacer backtrack y proceder otra vez a cabecera |
| EC-ACB   | CB                                                                               |
| EC-ACB   | ACB cabecera 28 listos cruzar                                                    |
| 118.70   | Copiado ACB pues puede cruzar a la pista y proceder al punto de espera           |
| EC-ACB   | CB                                                                               |
| 118.70   | Copiado. Llame ya, cuando haya cruzado pista puede llamar en 21.8 para rodaje    |
| EC-ACB   | CB gracias                                                                       |

| Estación | Texto                                                                                                                                                                                |
|----------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| EC-HIK   | Cuatro Vientos torre buenos días Aerotec 581S                                                                                                                                        |
| 118.70   | Muy buenos días Aerotec 581S puede entrar y... al entrar a la pista el tráfico de la FIO que acaba de librar puede entrar y mantener pista 28                                        |
| 118.70   | 581S copió?                                                                                                                                                                          |
| EC-HIK   | Aerotec 581S nos acaban de dar, un tráfico que venía del otro lado de la pista y se ha empotrado contra nosotros. No veo al piloto pero se ha empotrado directamente contra nosotros |
| 118.70   | Sí, efectivamente era un tráfico de la FIO. Vamos a ver qué ha pasado. Está usted bien de todas maneras, no?                                                                         |
| EC-HIK   | Sí, sí por supuesto Aerotec 581S                                                                                                                                                     |
| 118.70   | Pues nada, ahora mismo le mando al señalero                                                                                                                                          |
| EC-HIK   | De acuerdo                                                                                                                                                                           |

#### 1.4.2. Comunicaciones en frecuencia de Rodadura 121.8 MHz

| Estación | Texto                                                                                                                                       |
|----------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| EC-HIK   | Aerotec 581S en punto de espera pista 28 listos salida                                                                                      |
| 121.80   | Con 18.7. Hasta luego                                                                                                                       |
| EC-HIK   | Con 18.7. Muchas gracias Aerotec 581S                                                                                                       |
| EC-ACB   | Cuatro Vientos ACB librando la 28                                                                                                           |
| 121.80   | Pues puede continuar a parking. No hace falta que llame terminado. Hasta luego                                                              |
| EC-ACB   | Hasta luego. Muchas gracias. Un saludo                                                                                                      |
| 121.80   | AB, ECACB qué ha pasado?                                                                                                                    |
| EC-ACB   | No he visto este... no lo he visto. He tenido un contacto con él                                                                            |
| 121.80   | Pero señor si lo tenía usted delante                                                                                                        |
| EC-ACB   | Afirmativo pero estos aviones tienen mala visibilidad horizontal. No hace falta que envíen a nadie supongo que lo podremos apartar nosotros |
| 121.80   | Ya, pero de todos modos señor esto tengo que notificarlo. Esto no puede quedar así                                                          |
| EC-ACB   | Sí, sí afirmativo. Entiendo. Ahora haremos un informe y demás                                                                               |
| 121.80   | Aerotec 581S                                                                                                                                |
| SEÑALERO | Señalero permiso para entrar en punto de espera de la 28                                                                                    |
| 121.80   | Autorizado                                                                                                                                  |
| SEÑALERO | Recibido                                                                                                                                    |
| 121.80   | Y los bomberos están en esta frecuencia?                                                                                                    |

| Estación | Texto                                                                                                                                     |
|----------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| SEÑALERO | Creo que no pero van detrás mío                                                                                                           |
| 121.80   | Vale. Gracias Ángel                                                                                                                       |
| SEÑALERO | Torre, del coche de pista, entro en plataforma de nuevo por B                                                                             |
| 121.80   | Gracias. Está todo bien, ¿verdad Ángel?                                                                                                   |
| SEÑALERO | Afirma, de momento solo daños de chapa y eso, ya, ahora mismo os decimos. Vamos a ver si quitamos los aviones rápido                      |
| 121.80   | Menos mal que hay dos aviones solo                                                                                                        |
| SEÑALERO | Torre del coche de pista                                                                                                                  |
| 121.80   | Adelante                                                                                                                                  |
| SEÑALERO | Sí, estoy entrando otra vez al punto de espera con los bomberos. Vamos a limpiar la zona y esto. Ya estarían los aviones retirados y todo |
| 121.80   | Vale a discreción. Puedes entrar y salir todas las veces que te haga falta. No te ruedo a nadie, vale?                                    |
| SEÑALERO | Vale recibido. No tardamos nada                                                                                                           |

## 1.5. Ensayos e investigaciones

### 1.5.1. Declaraciones de los testigos

#### 1.5.1.1. Declaración del piloto de la aeronave EC-HIK

El piloto indicó que la aeronave de matrícula EC-HIK se encontraba parada en el lado izquierdo del punto de espera de la pista 28, encarada al viento con un rumbo aproximado de 325°. Una vez realizada la prueba de motor previa al despegue, y cuando estaba comunicando por radio con la frecuencia de torre, otra aeronave impactó primero con la punta del ala en la riostra de la Cessna y posteriormente con la hélice en el timón de profundidad.

#### 1.5.1.2. Declaración del piloto de la aeronave EC-HIK

El piloto de la aeronave de matrícula EC-ACB declaró que tras realizar un vuelo local de aproximadamente 1 hora de duración, aterrizó en la pista 28 de terreno natural a requerimiento propio, dada la intensidad y dirección del viento dominante (210° 15 Kts. con rachas). Posteriormente obtuvo autorización primero para regreso a cabecera («back-track») y posteriormente para cruce de pista 28 y proceder al punto de espera en la frecuencia de torre 118,7. A continuación indicó que cambió a la frecuencia de rodadura para notificar la pista libre y obtener instrucciones de rodaje. Fue en ese

momento cuando según sus manifestaciones, debido a la escasísima visibilidad frontal derecha del Falcon, impactó con el borde marginal de su plano derecho en el montante del plano, igualmente derecho, de la Cessna 172-N posicionada en el punto de espera y lista para entrar en pista y despegar, a la que no había visto.

## **2. ANÁLISIS Y CONCLUSIONES**

Según la declaración del piloto de la aeronave de matrícula EC-ACB, éste no vio a la aeronave Cessna que se encontraba en el punto de espera, ni se había percatado de su presencia con anterioridad durante la realización de la rodadura.

Exactamente, la aeronave Cessna se encontraba situada en el lado izquierdo del punto de espera de la pista 28, por lo que respecto a la aeronave Falcon que cruzó la pista se encontraba frontalmente a la derecha.

Dada la situación del piloto en el lado izquierdo de la cabina, y la configuración de patín de cola de la aeronave, la visibilidad de ésta se ve muy reducida precisamente en la zona frontal derecha que era donde se encontraba la otra aeronave.

Según la información obtenida de las comunicaciones se observa que los servicios de control no informaron de manera directa a la aeronave EC-ACB de la existencia de un tráfico en el punto de espera.

Por otra parte las comunicaciones de control con la aeronave EC-HIK se realizaron en la frecuencia 121.80 MHz de rodadura, mientras que la aeronave EC-ACB mantuvo sus comunicaciones en frecuencia 118.70 MHz de torre, por lo que en ningún momento el piloto de esta aeronave pudo haber escuchado las conversaciones de control con la otra aeronave y percatarse así de su presencia. Era justo después de cruzar la pista y acceder al punto de espera cuando debía cambiar a frecuencia de rodadura.

Por tanto, el accidente sobrevino al impactar la aeronave de matrícula EC-ACB contra la aeronave de matrícula EC-HIK, al disponerse aquella a acceder a la plataforma civil del aeródromo por el punto de espera de la pista 28. La reducida visibilidad frontal propia de las aeronaves con configuración de patín de cola y la no información de la existencia de un tráfico en el punto de espera contribuyeron a la consecución del accidente.



**RESUMEN DE DATOS**
**LOCALIZACIÓN**

|              |                                                         |
|--------------|---------------------------------------------------------|
| Fecha y hora | <b>Domingo, 1 de julio de 2012; 09:15 h<sup>1</sup></b> |
| Lugar        | <b>Vic (Barcelona)</b>                                  |

**AERONAVE**

|               |                                          |
|---------------|------------------------------------------|
| Matrícula     | <b>EC-JKX</b>                            |
| Tipo y modelo | <b>Globo ULTRAMAGIC N-250 S/N 250/11</b> |
| Explotador    | <b>Baló Tour, S.L.</b>                   |

**Quemadores y cesta**

|               |                                   |                                  |
|---------------|-----------------------------------|----------------------------------|
| Tipo y modelo | <b>ULTRAMAGIC MK-10 Quad</b>      | <b>CAMEROON THUNDER&amp;COLT</b> |
| Número        | <b>1 S/N: 771, 772, 773 y 774</b> | <b>A 114103, S/N: 2175</b>       |

**TRIPULACIÓN**
**Piloto al mando**

|                           |                              |
|---------------------------|------------------------------|
| Edad                      | <b>57 años</b>               |
| Licencia                  | <b>Piloto de globo libre</b> |
| Total horas de vuelo      | <b>1.500 h</b>               |
| Horas de vuelo en el tipo | <b>300 h</b>                 |
| Horas en últimos 3 meses  | <b>23 h</b>                  |

**LESIONES**

|                | Muertos | Graves   | Leves/ilesos |
|----------------|---------|----------|--------------|
| Tripulación    |         |          | <b>1</b>     |
| Pasajeros      |         | <b>1</b> | <b>9</b>     |
| Otras personas |         |          |              |

**DAÑOS**

|             |                                                    |
|-------------|----------------------------------------------------|
| Aeronave    | <b>Menores en la barquilla, ninguno en la vela</b> |
| Otros daños | <b>Ninguno</b>                                     |

**DATOS DEL VUELO**

|                   |                                            |
|-------------------|--------------------------------------------|
| Tipo de operación | <b>Trabajos aéreos – Comercial – Otros</b> |
| Fase del vuelo    | <b>Aterrizaje</b>                          |

**INFORME**

|                     |                            |
|---------------------|----------------------------|
| Fecha de aprobación | <b>26 de junio de 2013</b> |
|---------------------|----------------------------|

<sup>1</sup> Todas las referencias horarias serán en hora local, salvo indicación en contra.

## 1. INFORMACIÓN SOBRE LOS HECHOS

### 1.1. Historia del vuelo

El domingo día 1 de julio de 2012, la compañía Baló Tour, S.L., tenía programado un vuelo turístico de una duración estimada de una hora con el globo aerostático Ultramagic N-250, matrícula EC-JKX en la ciudad de Vic (Barcelona) con pasajeros a bordo.

A las 08:00 h, una vez valorada la información meteorológica previa y el tiempo presente a esta hora, el piloto previo briefing y consulta con los pasajeros que iban a volar ese día, decidió continuar con los preparativos del vuelo. Con ayuda del equipo de tierra y de los pasajeros se hinchó el globo y quedó a punto para el despegue a las 08:25 h.

Una vez hinchado el globo se acomodaron los diez pasajeros en la barquilla o cesta y el piloto les dio las instrucciones de seguridad, para casos de emergencia e instrucciones de aterrizaje, las cuales también eran accesibles en carteles colgados en el interior de la barquilla. La capacidad máxima del globo es de trece personas incluido el piloto.

El despegue se produjo a las 08:30 h desde una zona deportiva al norte de la ciudad, punto ya utilizado en otras ocasiones por el piloto.

El vuelo transcurría sin incidencias, con toda tranquilidad, vientos suaves de dirección variable, en ningún momento superiores a 5 km/h (2,7 kt) con deriva común hacia el sur sur-oeste y sobrevolando la ciudad de Vic hacia el S.



Figura 1. Vuelo del globo unos minutos antes del aterrizaje y con vista sobre el campo utilizado

A los 40 minutos de vuelo, se encontraron un cambio brusco en las condiciones de viento, por lo que el piloto decidió aterrizar cuanto antes, con un briefing a los pasajeros explicando que iban a tener un aterrizaje duro con mucho viento. Los pasajeros se prepararon para un aterrizaje de emergencia.

Al acercarse al suelo, según lo indicado por el piloto, aumentó la velocidad horizontal y vertical de descenso. El globo aterrizó con un fuerte contacto en el terreno y con un arrastre de más de 25 m hasta su detención.

## **1.2. Lesiones a personas y otros daños**

Uno de los pasajeros muy corpulento, no logró sujetarse durante el aterrizaje, golpeó a su acompañante, se desplazó de su compartimento en el globo y acabó fuera de la barquilla. Este sufrió lesiones leves, golpes, contusiones y raspaduras, al igual que otros cuatro pasajeros. La acompañante golpeada sufrió fracturas óseas en el brazo izquierdo y pierna derecha.

Además de esta pasajera con lesiones graves, dos pasajeros más fueron trasladados al hospital para observación, uno de ellos con una herida abierta. Cuatro pasajeros y el piloto no sufrieron ningún tipo de lesiones.

Solo el pasajero descrito salió despedido de la cesta durante su recorrido por el terreno. El globo no sufrió daños a excepción de pequeñas raspaduras y marcas en la barquilla por el arrastre durante el aterrizaje.

## **1.3. Información meteorológica**

De acuerdo con la información remitida por el piloto, obtuvo la previsión meteorológica de las páginas en internet del NOAA, de Meteocat, de Infomet y de Aemet, la cual era de vientos suaves de dirección variable.

El piloto utilizó además, para ajustar la información meteorológica a las condiciones locales, un contacto telefónico directo con la estación meteorológica de Vic. En la comarca de Osona, la previsión para esa mañana de domingo era de vientos flojos de dirección variable durante toda la mañana y se esperaba un cambio de tiempo con viento y lluvias por el paso de un frente tormentoso a partir de las 13:00 h.

Las condiciones encontradas fueron de vientos flojos durante los primeros 40 minutos de vuelo, y a partir de las 09:10 h se apreció un fuerte incremento de la intensidad del viento, con un pico a las 09:20 h, y registrado en el observatorio de la zona universitaria de Vic, de 51 km/h (14,3 m/s y 27,5 kt) del Norte Noroeste, provocado por el adelanto del paso del frente previsto.

#### 1.4. Testimonio del piloto

Basado en el testimonio del piloto se ha reconstruido el vuelo y las condiciones meteorológicas durante el mismo.

El vuelo estaba programado con antelación y fue planeado por el propio piloto, quien también consultó la información meteorológica disponible en las páginas web ya mencionadas. Habitualmente el piloto comunica por teléfono directamente con el meteorólogo encargado del observatorio de Vic, como así hizo para este vuelo, el cual le proporcionó los datos de las tres estaciones ubicadas en Vic y la previsión general. Debido a esta consulta se eligió para el despegue un campo en la zona deportiva al Norte de Vic, lugar próximo a la estación meteorológica.

El piloto indicó que se dieron las instrucciones de seguridad antes del despegue y una vez montados los pasajeros a bordo.

El desplazamiento del globo fue muy corto, unos dos kilómetros en línea recta desde el punto de despegue al de aterrizaje, sin embargo la trayectoria fue al inicio en dirección sur-sur-este para luego cambiar al oeste tal como muestra la Figura 2.

Cuando apreció el cambio de viento el piloto decidió realizar un aterrizaje de emergencia, antes del cual dio un briefing a los pasajeros acerca de cómo actuar para enfrentarse a éste. La aproximación y el aterrizaje final llevó el globo hacia las instalaciones de un campo de ULM y utilizado por Baló Tour para el almacenaje de sus equipos, un lugar bien conocido por el piloto.

Al acercarse el globo a tierra para el contacto entró de repente un viento fuerte del norte que les proporcionó un aterrizaje duro. Tras el fuerte golpe en el suelo el globo arrastró unos 25 m hasta su detención.

#### 1.5. Declaraciones de los pasajeros

Se resumen los testimonios de los pasajeros que aportan precisión al desarrollo del vuelo y el aterrizaje.

Uno de los pasajeros mencionó que el inflado del globo se hizo inicialmente orientado en una dirección pero el globo se recostó sobre el lado opuesto. Un segundo intento tuvo el mismo resultado, pero el globo se tumbó a 50° a la izquierda de la posición de partida. En el tercer intento el globo se infló bien y tuvieron éxito. Este pasajero lo achacaba a vientos de dirección variable pero no fuertes en intensidad.

Los pasajeros confirmaron que recibieron las instrucciones de seguridad a bordo del globo y antes de iniciar el vuelo. Estimaban la temperatura del aire de 25 °C.

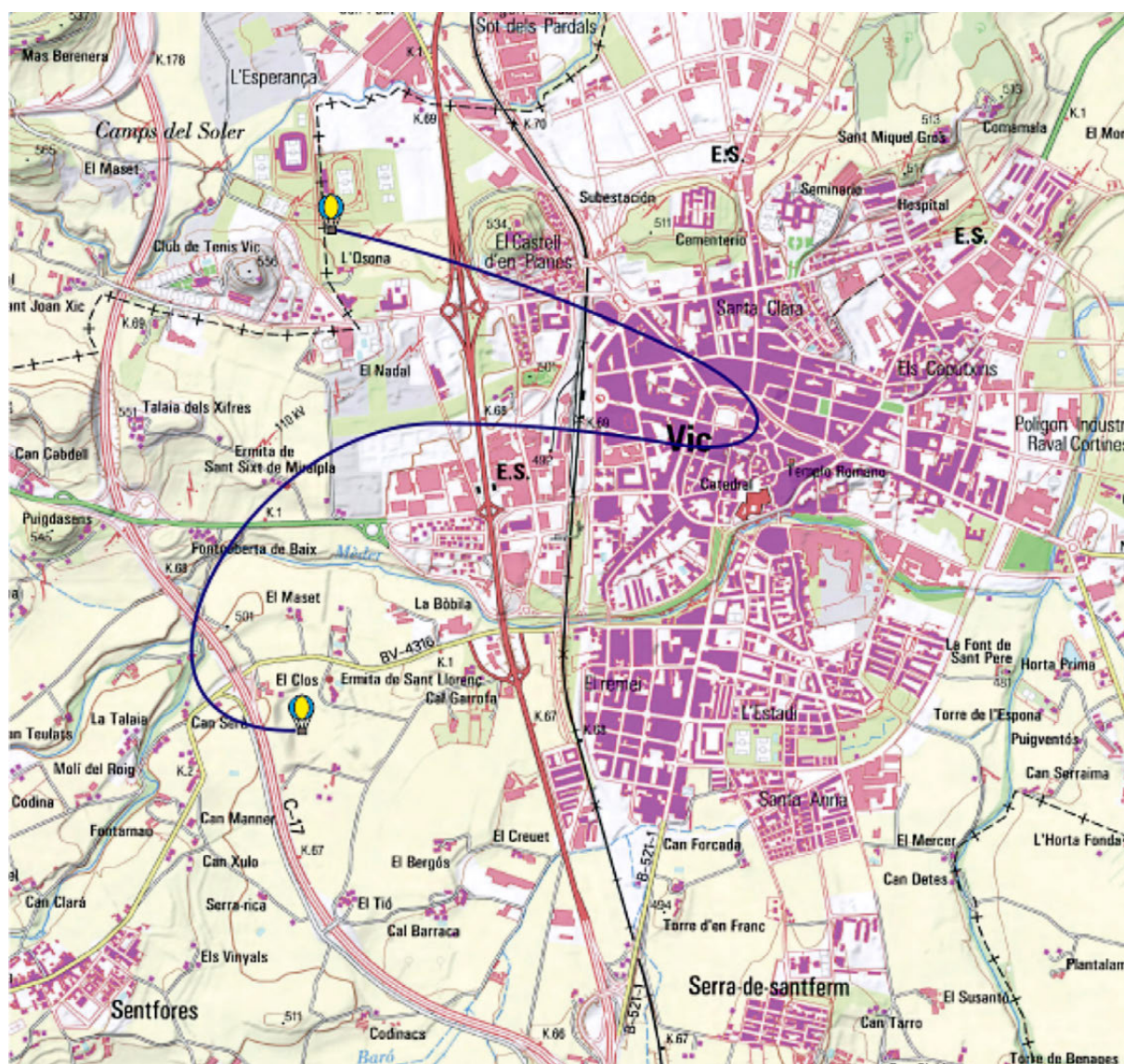


Figura 2. Trayectoria del globo

Tras el despegue al norte de la ciudad el globo se fue desplazando hacia el centro de Vic. El día estaba cubierto y al mismo tiempo estaba luminoso, no muy obscurecido por las nubes. Desde el aire observaron la presencia de otros dos globos y que habían despegado desde la misma superficie.

Más tarde el globo se dirigió hacia el oeste y hacia las afueras de la ciudad. A través de las fotografías aportadas y el testimonio del piloto se ha reconstruido la trayectoria del globo sobre una imagen obtenida de Google Earth, que se adjunta como Figura 2. La altura de vuelo la estimaron entre 60 y 100 m.

Todos los pasajeros coinciden en haber apreciado el incremento de velocidad del viento y por ende del globo, también coincidiendo con la aproximación al terreno para el aterrizaje.

En el aterrizaje apreciaron mayor velocidad de desplazamiento horizontal que vertical de descenso. Y el pasajero que provocó con su inercia los daños físicos en su esposa, reconoció una mala apreciación de estas velocidades, esperando mayor impacto vertical del que se produjo y menor inercia horizontal de la que apareció realmente. Motivo por el que se desplazó sobre ella e incluso estuvo a punto de salir de la cesta en el inicio del aterrizaje, si no llega a agarrarse de nuevo sobre la estructura del quemador, aunque posteriormente se soltó fuera ya de la cesta y rodó por el suelo.

El aterrizaje del globo se produjo muy cerca de las instalaciones del operador para el almacenaje de sus globos. La estimación de distancia recorrida por el globo en el suelo fue de 40 m. El globo aterrizó tras una ligera vaguada, al otro lado de la autovía de l'Ametlla del Vallés, C-17, ya que no eran visibles para los equipos de emergencia desde esta vía.

### 1.7. Manual de Vuelo del globo y MO del operador

Manual de Vuelo en la sección 2.- *Limitaciones* y, concretamente, en el párrafo 2.2.- *Limitaciones meteorológicas*, no distingue entre las operaciones de despegue y aterrizaje, estableciendo en general que «el viento en superficie no debe exceder de 7,5 m/s (27 km/h o 15 kt)», y especifica además que «no debería haber ninguna actividad térmica, o ser ésta muy débil».

En el punto 4.11.2.- *Procedimientos estándar.- Aterrizaje con viento (paracaídas)*, se indica que se utilice una técnica similar al aterrizaje sin viento (paracaídas) —el aterrizaje debe realizarse prácticamente sin velocidad vertical, con el paracaídas abierto justo después del toque en el suelo, solo para estabilizar el globo en el suelo— pero el desplazamiento horizontal debe ser minimizado para evitar obstáculos. Para alcanzar esto se debe escoger un ángulo de descenso superior, acabado con una quemada larga para nivelar el vuelo alrededor de 6 m (20 ft) del suelo. Entonces se abre totalmente el paracaídas y se mantiene abierto hasta que la envoltura está totalmente desinflada.

## 2. ANÁLISIS

### 2.1. Desarrollo del vuelo

Las condiciones meteorológicas en Vic en el momento del despegue eran de vientos variables, de intensidad moderada y, por tanto, parecían adecuadas para la realización del vuelo. El despegue de este globo por los testimonios recogidos se produjo en tercer lugar de los vuelos del operador para ese día y por tanto fue el más tardío en iniciarse, a las 08:30 h, solamente hubo un pequeño retraso de 15 a 20 minutos con relación a estos otros vuelos y estaba aún en el horario programado.

El inflado del globo con la participación guiada de los pasajeros presentó algunas dificultades, ya que al parecer una vez conseguido se inclinó de nuevo al lado opuesto, y al siguiente intento ocurrió de forma similar, a la tercera vez el globo se mantuvo vertical hasta su completo llenado y calentamiento. Es posible que al ser ellos los últimos en volar del operador, el piloto tuviese prisa para no demorar la salida, aunque principalmente estos intentos fallidos deben haber sido causados por un viento de dirección variable, y a pesar de que su intensidad era suave ó moderada, tal como confirmaron los pasajeros y tripulación.

Tras el briefing de seguridad impartido por el piloto y con los pasajeros ya a bordo del globo, el piloto despegó y ascendió con normalidad, transcurriendo el vuelo en un entorno de viento suave. El vuelo continuó sin incidencias durante 40 minutos.

El piloto no varió durante el vuelo sustancialmente la altitud del globo, sin embargo la trayectoria seguida por éste confirma que el viento fue de dirección variable. A las 09:10 h aproximadamente se apreció por los ocupantes del globo un incremento de la intensidad del viento, confirmado también por los registros del observatorio de Vic.

## **2.2. La evolución del viento y la maniobra de aterrizaje**

La previsión de entrada de un frente tormentoso al mediodía con cambios significativos en las condiciones de viento y de otros meteoros se adelantó, o al menos se adelantaron algunos de los cambios que éste aportaba. La medición de viento de intensidad fuerte, 51 km/h (27,5 kt), a las 09:20 h en el observatorio de la zona universitaria de Vic así parece confirmarlo.

La decisión tomada por el piloto, de aterrizar lo antes posible, cuando observó el cambio en las condiciones de viento, es acertada ya que ante la previsión conocida de acercamiento de un frente tormentoso es de esperar que las condiciones de intensidad del viento fuesen en incremento a lo largo de la mañana hasta el paso de este frente.

Con estos datos medidos por el observatorio, el aterrizaje del globo está claramente fuera de las limitaciones meteorológicas recogidas en el Manual de Vuelo del globo, un máximo de 15 kt, tanto para despegues como para aterrizajes. Sin embargo el recorrido del globo sobre el suelo indica que la intensidad del viento era mucho menor en el momento y en el lugar del aterrizaje.

La trayectoria del globo en los últimos minutos del vuelo y la orografía del lugar de aterrizaje observado a través de la Figura 1 del informe, indican que el globo aterrizó en una pequeña vaguada a sotavento y detrás del terraplén que bordea la autovía C-17 a su paso por la zona sur-oeste de Vic, por tanto es muy probable que allí el viento acentuase su intensidad horizontal y apareciese una componente vertical descendente por este efecto de sotavento. Por tanto se estima que el viento medio en el momento

del aterrizaje era de intensidad mucho menor que el pico medido en el observatorio local, probablemente inferior a la limitación del Manual de Vuelo, pero estuvo incrementado éste por la elección del piloto del lugar de aterrizaje.

### 2.3. Aspectos de supervivencia

Antes del aterrizaje el piloto recordó a los pasajeros las instrucciones de seguridad, que se agarrasen con fuerza, pues preveía un aterrizaje duro. En buena lógica, aunque conviene recordarlo con las instrucciones de seguridad, se debe ubicar a los pasajeros más pesados en la posición delantera o de avance del globo, para evitar el efecto de catapulta que sobreviene si se produce el vuelco de la barquilla durante el aterrizaje.

El sistema de sujeción para los pasajeros en los globos consiste en unas cintas de agarre o auto-sujeción ubicadas en el interior de la cesta, por lo que su eficacia está supeditada a la habilidad del propio pasajero para asirse a estas cintas y no soltarse ante las fuerzas del impacto al aterrizaje y las inercias hasta su detención.

Como reconoció el pasajero que no logró mantenerse sujeto y que como consecuencia de ello provocó las lesiones graves de su acompañante, evaluó erróneamente las velocidades en el aterrizaje, eligió mal la forma de asirse a las cintas de sujeción y salió desplazado ante las fuerzas sobrevenidas durante el aterrizaje.

En el ámbito profesional del vuelo en globo se aportan argumentos a favor y en contra de la utilización de arneses de sujeción para los pasajeros, los cuales ya son obligatorios en algunos países para los pilotos, con el razonamiento fundamental de que así pueden seguir manteniendo el control cuando las condiciones empeoren. Sin embargo ninguna autoridad aeronáutica ha establecido su uso para los pasajeros.

## 3. CONCLUSIÓN

### 3.1. Conclusiones

- El piloto disponía de licencia válida y estaba cualificado para el vuelo.
- Las condiciones meteorológicas en el momento del despegue eran adecuadas para la realización del vuelo, vientos de intensidad moderada aunque de dirección variable.
- Transcurridos 40 minutos después del despegue, la intensidad del viento comenzó a aumentar de forma que tanto el piloto como los pasajeros pudieron apreciarlo.
- Después de apreciar este cambio en las condiciones de intensidad del viento, el piloto decidió aterrizar lo antes posible, buscando para ello un lugar apropiado en la ruta que iba adquiriendo el globo.

- Al descender para el aterrizaje el globo se fue aproximando hacia un campo de vuelo de ULM y lugar de estacionamiento del material aeronáutico de Balo Tour, por lo que era un lugar bien conocido por el piloto.
- Las condiciones de viento encontradas en la zona de aterrizaje fueron más adversas debido al sotavento local por el terraplén de la autovía C-17.
- Debido a la intensidad del viento el aterrizaje fue rápido y el globo recorrió sobre el terreno 40 m hasta su detención.
- Uno de los pasajeros al menos fue incapaz de mantenerse sujeto y salió despedido fuera de la cesta.

### 3.2. Causas

La causa del accidente fue la velocidad de desplazamiento del globo con respecto a tierra en el momento de contacto con el suelo, al efectuar un aterrizaje precautorio decidido tras el aumento repentino y progresivo de la intensidad del viento durante el vuelo. La gravedad de las lesiones sufridas fue debida a la imposibilidad de un pasajero para mantenerse sujeto durante el recorrido del globo por el terreno en el aterrizaje.

## 4. RECOMENDACIONES

Ninguna.



**RESUMEN DE DATOS**
**LOCALIZACIÓN**

|              |                                                             |
|--------------|-------------------------------------------------------------|
| Fecha y hora | <b>Martes, 13 de noviembre de 2012; 12:05 h<sup>1</sup></b> |
| Lugar        | <b>Aeropuerto de San Javier (Murcia)</b>                    |

**AERONAVE**

|               |                            |
|---------------|----------------------------|
| Matrícula     | <b>EC-JYC</b>              |
| Tipo y modelo | <b>FAIRCHILD SA-226-TC</b> |
| Explotador    | <b>Zorex</b>               |

**Motores**

|               |                                    |
|---------------|------------------------------------|
| Tipo y modelo | <b>HONEYWELL TPE 331-10UA-511G</b> |
| Número        | <b>2</b>                           |

**TRIPULACIÓN**

|                           | Piloto al mando                  | Copiloto       |
|---------------------------|----------------------------------|----------------|
| Edad                      | <b>33 años</b>                   | <b>31 años</b> |
| Licencia                  | <b>Piloto comercial de avión</b> | <b>ATPL</b>    |
| Total horas de vuelo      | <b>5.100 h</b>                   | <b>2.800 h</b> |
| Horas de vuelo en el tipo | <b>3.015 h</b>                   | <b>1.400 h</b> |

**LESIONES**

|                | Muertos | Graves | Leves/ilesos |
|----------------|---------|--------|--------------|
| Tripulación    |         |        | <b>2</b>     |
| Pasajeros      |         |        |              |
| Otras personas |         |        |              |

**DAÑOS**

|             |                    |
|-------------|--------------------|
| Aeronave    | <b>Importantes</b> |
| Otros daños | <b>Ninguno</b>     |

**DATOS DEL VUELO**

|                   |                                                                     |
|-------------------|---------------------------------------------------------------------|
| Tipo de operación | <b>Transporte aéreo comercial – Operación no remunerada – Ferry</b> |
| Fase del vuelo    | <b>Carrera de despegue</b>                                          |

**INFORME**

|                     |                                 |
|---------------------|---------------------------------|
| Fecha de aprobación | <b>25 de septiembre de 2013</b> |
|---------------------|---------------------------------|

<sup>1</sup> La referencia horaria es la hora local. Para obtener la hora UTC es necesario restar una unidad a la hora local.

## **1. INFORMACIÓN SOBRE LOS HECHOS**

### **1.1. Reseña del vuelo**

El 13 de noviembre de 2012, la aeronave FAIRCHILD SA-226-TC con matrícula EC-JYC, perteneciente a la compañía Zorex, había realizado un vuelo para el traslado de un enfermo desde el aeropuerto de Pamplona (LEPP) al aeropuerto de Murcia (LECL) a primera hora de la mañana.

A las 12:05, aproximadamente una hora después de haber aterrizado en Murcia, se disponía a despegar con destino al aeropuerto de Huesca (LEHC), llevando a bordo al piloto y al copiloto, que iba a los mandos (PF).

Durante la carrera de despegue por la pista 05R, la aeronave se desvió a la izquierda y se salió de la pista. Durante su recorrido atravesó la primera calle de acceso por la izquierda, y quedó detenida muy cerca de la intersección entre la citada calle con la pista.

Los miembros de la tripulación resultaron ilesos y salieron del avión por sus propios medios.

La aeronave presentaba daños de importancia.

### **1.2. Investigación en el lugar del accidente**

Las huellas que se encontraron durante la investigación en el lugar del accidente, evidenciaban que el avión se empezó a desviar aproximadamente 15 m antes de la marca de visada, y que a partir de ese instante el tren delantero estuvo derrapando con las dos ruedas que lo integran giradas hacia la izquierda, hasta que golpeó con el borde de la calle de acceso y la atravesó. En ese momento las ruedas volvieron a su posición normal y el avión se detuvo un poco más adelante (véase figura del Anexo A).

Según se puede ver en la figura 1, durante el recorrido que hizo derrapando (aproximadamente 47 m), la huella que dejaron las ruedas del tren delantero llegaron a acercarse a una distancia 60 cm respecto a las huellas que dejaron las ruedas del tren izquierdo, cuando la distancia normal entre ambos es de unos 2,25 m (la mitad de la vía).

La aeronave presentaba daños importantes en la hélice derecha, y otros de menor entidad en la hélice izquierda, producidos por el golpe de las palas contra el suelo en el momento en el que el avión se detuvo. También tenía daños diversos en las ruedas, y en el plano derecho, la cual provocó una pérdida de combustible en el depósito.



Figura 1. Huellas del tren

La estructura de unión del tren delantero al fuselaje también tenía algunos desperfectos, pero seguramente no fueron producidos en el accidente, sino durante el traslado del avión a la plataforma desde la zona del accidente.

Finalmente se encontraron diversos impactos (probablemente de piedras) en la zona derecha del fuselaje cerca de la hélice.

Se inspeccionó el tren de aterrizaje sin que se detectara ninguna deficiencia mecánica al margen de los daños producidos por la salida de pista. No obstante, se constató que los cables eléctricos que accionaban los elementos del tren no tenían ningún tipo de protección especial frente a la humedad ni a otros agentes externos (véanse fotografías de la figura 2), más allá del propio aislamiento de cada cable.

Durante la investigación no se ha podido concretar con total certeza si el estado de los cables se debía a un mantenimiento deficiente o al hecho de que el diseño fuera antiguo.

También se hicieron diversos ciclos desplegando y retrayendo el tren para comprobar si se producía algún fallo en el funcionamiento del Sistema de guiado de la pata delantera («Nose Wheel Steering» - NWS). Estos ciclos se hicieron en seco y también se repitieron mojando todo el sistema para intentar reproducir las condiciones que había en el momento del despegue, ya que la pista estaba mojada y el agua salpicaba la zona de alojamiento del tren. No obstante, en ningún momento se produjo ningún fallo del sistema.



Figura 2. Alojamiento del tren de morro

### 1.3. Información sobre la tripulación

El piloto, de 33 años de edad, tenía licencia de piloto comercial de avión, CPL(A) y contaba con habilitaciones para vuelo instrumental (IR(A)), habilitación de tipo del avión (SA226/227), habilitación de instructor de vuelo (FI(A)) y habilitación de instructor de clase (CRI(A)). La licencia, las habilitaciones y el correspondiente certificado médico estaban todas en vigor.

Su experiencia era de 5.100 h de vuelo, y de ellas 3.015 h las había realizado en el tipo, trabajando para el operador. Como piloto al mando había volado 2.370 h en vuelos de travesía y operación instrumental multipiloto, y de ellas, 922 h en vuelo nocturno. Como copiloto había volado 645 h en vuelos de las mismas características, siendo 224 h en vuelo nocturno.

El copiloto tenía 31 años y la licencia de piloto de transporte de línea aérea (ATPL(A)). También tenía la habilitación de tipo, habilitación para el avión Airbus A320 y habilitación para vuelo instrumental. Las licencias, las habilitaciones y el certificado médico estaban en vigor.

Su experiencia total era de 2.800 h, y en el tipo 1.400 h. Había volado 1.305 h para el operador en vuelos de travesía y operación instrumental multipiloto, y de ellas 735 h en vuelo nocturno.

No tenían entrenamiento en simulador de vuelo porque no existen simuladores para este tipo de aeronave, por lo que el entrenamiento de emergencias solo se puede practicar en vuelos de instrucción.

## 1.4. Información sobre la aeronave

### 1.4.1. Información general

El avión FAIRCHILD SA-226-TC con matrícula EC-JYC fue fabricado en 1979 con número de serie TC-303. Montaba dos motores turbohélice HONEYWELL TPE 331-10UA-511G. Su peso en vacío es 3.691 kg, y su peso máximo al despegue 5.699 kg.

Es un avión presurizado usado para el transporte público de pasajeros y tiene capacidad para 19 pasajeros. También es usado para el transporte de mercancías. La empresa fabricante original ya no existe, y el titular del certificado de tipo es la empresa M7 Aerospace, que está ubicada en Texas (USA).

### 1.4.2. Tren de aterrizaje. Sistema de guiado de la pata delantera (NWS)

Tiene 59,35 ft de longitud, 46,26 Ft de envergadura, y 16,06 ft de altura. Su vía es 15 ft., como se puede ver en la figura 3. La máxima velocidad demostrada para la operación con viento cruzado es de 20 kt.

El tren de aterrizaje es de tipo convencional triciclo con dos ruedas en cada una de las tres patas. Las ruedas del tren delantero pueden ser dirigidas por medio de un sistema

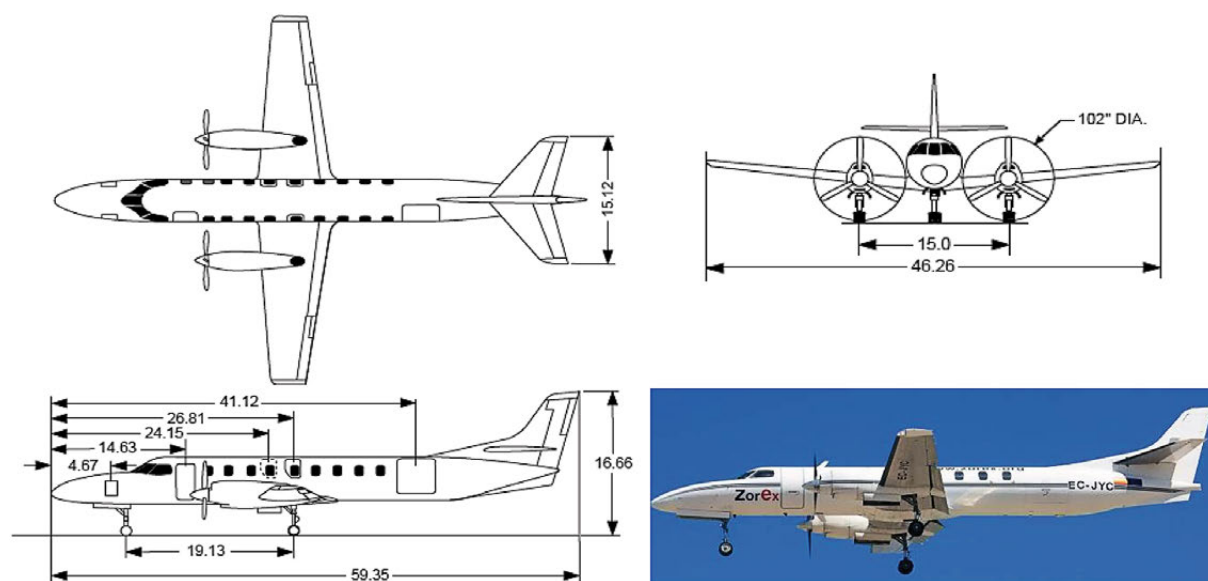


Figura 3. Dimensiones de la aeronave

de dirección que fue implementado de acuerdo con el Boletín de Servicio S.B. 226-32-037 («Nose Wheel Steering»). Si el NWS queda inoperativo el control direccional en los movimientos de rodaje y en despegue y aterrizaje se consigue mediante el uso asimétrico de frenos de ruedas principales y de potencia.

El sistema consta de dos actuadores hidráulicos que hacen girar a torsión al cilindro interior del amortiguador de la pata delantera, por medio de un piñón y un mecanismo de cremallera. Se acciona gracias a la presión que proporciona un sistema hidráulico al activar unas servoválvulas controladas electrónicamente. En la cabina de vuelo hay panel de control situado en la consola izquierda que tiene un conmutador de armado (ARM), otro de chequeo (Test) y un botón de aparcamiento (Park).

La rueda delantera puede girar  $\pm 10^\circ$ , y cuando se acciona el botón de «Park» la amplitud del giro es de  $\pm 63^\circ$  y se usa para carreteo y movimientos en tierra.



Figura 4. Botón para activar el NWS

En la cara izquierda de la palanca de gases existe un pulsador («Power lever button»), de más fácil acceso desde el puesto de pilotaje izquierdo por estar pensado para ser pulsado por el dedo pulgar de la mano derecha.

Con este pulsador se activa el sistema NWS cuando el selector del panel de control está en posición de armado.

En el pedestal, fuera del alcance de los pilotos, hay un pequeño interruptor montado en paralelo con el botón que hay en la palanca de gases, que cierra el circuito cuando la palanca de paso de las hélices («speed lever») está en la posición inferior (LOW).

Cuando el sistema está armado y se pulsa el botón situado en las palancas de gases, o bien se retrasa (LOW) las palancas de paso de las hélices (speed lever), el NWS está activo y la dirección de la rueda delantera se controla con los pedales.

El sistema eléctrico del NWS se complementa con dos avisos luminosos, una luz verde, situada en el panel de avisos («annunciator panel») etiquetada como «NWS», que indica que el sistema está armado y hay control sobre las ruedas, y una segunda luz ámbar, etiquetada como «NWS FAIL», que parpadea cuando detecta alguna anomalía.

Los actuadores y servos hidráulicos forman un solo conjunto que va instalado en la cabeza de la pata delantera, que incluye también a los solenoides de actuación. La caja de control eléctrico (amplificador) está ubicada en la consola de la izquierda del puesto de pilotaje izquierdo (comandante).

Hay un relé («Power Control Relay») situado al lado del panel de disyuntores («circuit breakers»), que conmuta las señales eléctricas de actuación de los solenoides de los servos cuando el sistema está armado, cuando el botón de palanca de gases o el interruptor de la palanca de paso de las hélices están activados, y además el tren de aterrizaje está extendido.

La parte hidráulica del NWS, incluye, además de los filtros para el líquido hidráulico tiene válvula de armado, una válvula selectora de modo, una servo válvula variable, dos restrictores variables y una válvula de alivio.

#### 1.4.3. *Procedimientos según el manual de vuelo del avión*

En la sección de *procedimientos de emergencia* se distinguen dos casos de malfuncionamiento del sistema NWS, por fallo eléctrico o hidráulico respectivamente:

- En el caso de fallo eléctrico, evidenciado por la aparición de destellos de la luz verde del NWS, por una indeseada deflexión de la dirección y/o por el encendido de la luz de estacionamiento cuando no se ha pulsado el botón de «park», se indica que se siga la siguiente secuencia:
  - 1º Soltar el «NWS Power lever Button»;
  - 2º Adelantar la palanca «speed lever» derecha 1/2 pulgada aproximadamente por encima de la posición LOW.
  - 3º Mantener el control direccional con el timón, los frenos y/o potencia;
  - 4º Desarmar el sistema poniendo el interruptor en «off», y
  - 5º Saltar el «circuit breaker».
- En caso de fallo hidráulico, evidenciado por la iluminación de la luz ámbar (NWS FAIL), se debe presionar y mantener (PRESS AND HOLD) el botón de palanca de gases (NWS Power lever Button).

#### 1.4.4. *Información de mantenimiento*

Al examinar la documentación de mantenimiento no se detectó ninguna irregularidad.

Desde su diseño ha habido diversas modificaciones en el diseño del NWS recogidos en los siguientes Boletines de Servicio:

- |               |                                                                                                                                       |
|---------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| SB 226-32-037 | Improved Nose Wheel Steering. Implementa el sistema de guiado de la para delantera (NWS). Fue implementado el 01-06-1984.             |
| SB 226-32-056 | Nose Gear Steering Operational Check. Se verificó su cumplimentación por el Operador el 26-09-2006 según la Orden de trabajo 2006-16. |
| SB 226-32-071 | RH Power Lever - Nose Wheel Steering (NWS) Switch. Se cumplimentó por el Operador el 17-12-2008 según la Orden de trabajo 2008-22.    |

- SB 226-32-072 One Time Inspection of the Nose Landing Gear Steering Test Switch Solder Terminals on back of Switch. Se cumplimentó por el Operador el 17-12-2008 según la Orden de trabajo 2008-22
- SB 226-32-074 Improved P/L Nose Wheel Steering (NWS) Switch. Está sin implementar. Estaba programado hacerlo en la fase 5 de mantenimiento para la que quedaban 472 h.
- SB 226-32-075 Nose Gear Steering Park Switch Modification. No se había sustituido el interruptor porque no se había encontrado repuesto en el mercado, y estaban esperando a que se rompiera.
- SB 226-32-076 Installation of Caution Placard on Nose Wheel Steering Actuator (PCW). Está sin implementar. Estaba programado para la fase 3, para la cual todavía quedaban 170 h.

### 1.5. Información sobre el aeródromo

El aeródromo de San Javier (Murcia) es un aeródromo controlado que tiene como indicativo LECL, y cuyo uso es compartido por la aviación civil y la militar.

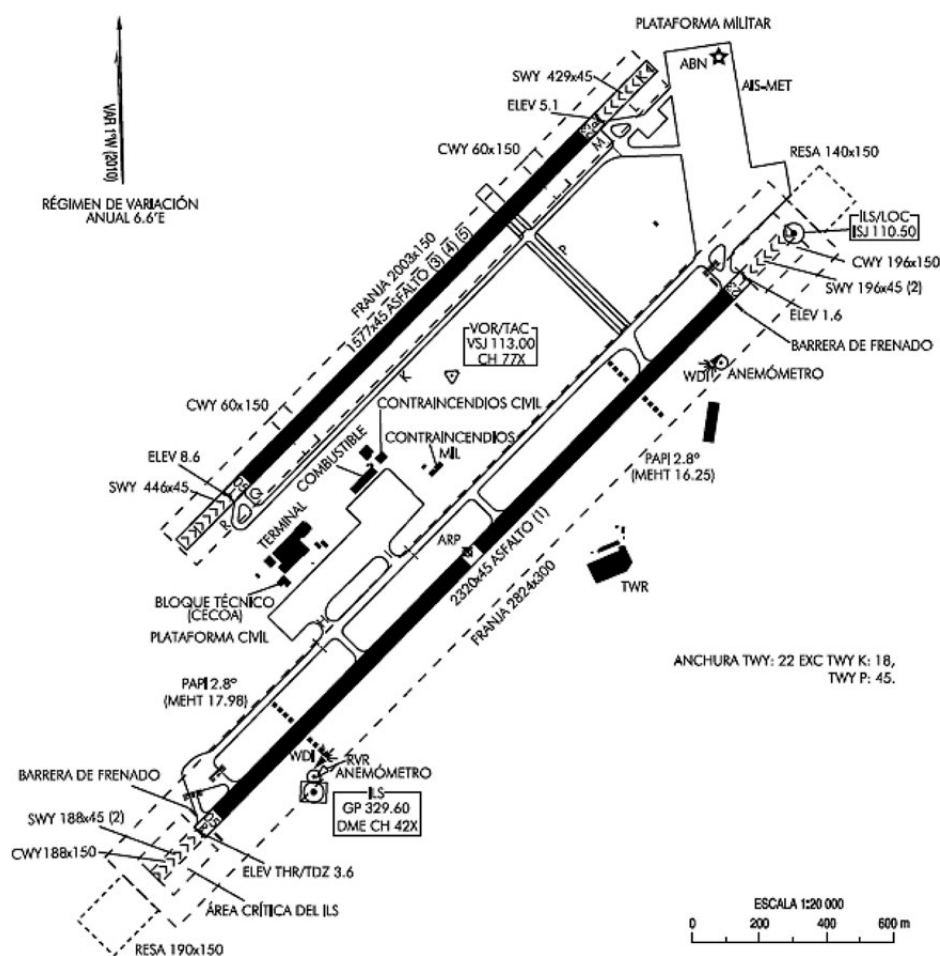


Figura 5. Plano del aeródromo

Dispone de dos pistas. Una de ellas designada como 05R–23L es de uso civil, y tiene 2.320 m de longitud y 45 m. de anchura. La otra, designada como 05L–23R se utiliza para la operación de aeronaves militares, y sus dimensiones son 1.577 m de longitud y 45 m de anchura.

## 1.6. Información aportada por la tripulación

De acuerdo con la información facilitada por el piloto, la aeronave entró en la pista 05R por la calle de rodaje B y se situó en el umbral. El copiloto, asumió los mandos para realizar el despegue. Durante la carrera el copiloto no soltó el botón del NWS hasta que el avión alcanzó aproximadamente los 60 kt, que es la forma que tiene de hacerlo habitualmente. En ese momento fue cuando el avión comenzó a desviarse hacia la izquierda y el comandante asumió el control de la aeronave, pisó el pedal derecho y accionó las reversas con una ligera asimetría, actuando más sobre la derecha.

El piloto también comentó que el viento tenía una dirección aproximada de 250° y una velocidad de entre 4 y 5 kt que la pista estaba mojada, y que no recordaba haber visto encendida la luz de color ámbar que se enciende en el caso de que se produzca un fallo del sistema NWS.

Por su parte, el copiloto informó de que en los días anteriores al accidente notaron que el manejo del NWS les resultaba un poco más brusco de lo normal, sobre todo al hacer los virajes. No le dieron importancia pero lo comentaron entre los pilotos. Indicó también que les había ocurrido el día anterior al accidente durante el rodaje después de haber aterrizado en Zaragoza (LEZG), pero que no lo reportaron a mantenimiento.

Después de esto hicieron varios viajes, a Canarias, Jerez, Bilbao, Pamplona y Muria, pero no notaron nada anormal.

En referencia al vuelo del incidente el copiloto informó de que fue el piloto quién hizo la rodadura hasta la cabecera, y que una vez en cabecera él asumió los mandos para hacer el despegue.

Confirmó que en el primer vuelo de la mañana hacen habitualmente la comprobación de funcionamiento del NWS, pero no recordaba con claridad si el día del incidente lo llegaron a hacer.

Comentó que antes del despegue, con el botón del NWS armado, el piloto pulsó el botón y adelantó la palanca de paso de las hélices, y que al hacer esa prueba no notaron nada extraño.

Al igual que había dicho el piloto, confirmó que durante la carrera de despegue apretó el botón para armar el NWS y colocó la palanca de paso a altas revoluciones, y que mantuvo el botón pulsado hasta que alcanzaron los 60 kt.

Al alcanzar la citada velocidad soltó el botón del NWS porque a esa velocidad ya se puede ejercer el control aerodinámico del avión con los pedales.

En el momento de soltar el botón el avión viró un poco a cada lado y a continuación empezó a virar a la izquierda en pocos segundos.

Comentó que el aborto de despegue lo hicieron cuando estaban aproximadamente a 70 kt.

Cuando el avión viró a la izquierda metió el pedal derecho y al ver que se salía abortaron el despegue y el piloto asumió los mandos metiendo reversas y frenando con el pedal derecho.

Los dos frenaron sobre todo con el pie derecho, y el piloto metió un poco más la reversa del motor derecho.

Notaron que el avión se iba mucho más a la izquierda y que no respondía a los mandos, pero no notaron que estuviera derrapando.

En su declaración comentó que no considera que el sistema NWS fuera problemático en general.

También se entrevistó al mecánico que llevaba el mantenimiento de la aeronave, el cual mencionó que él tenía la idea de la existencia de antecedentes de problemas eléctricos con el NWS en condiciones de humedad, pero sin concretar ninguno y confirmó que no le habían reportado en ningún momento nada relacionado con el NWS.

## 1.7. Información meteorológica

Según informó la Agencia Estatal de Meteorología (AEMET), el día del incidente, alrededor de las 12:05 hora local las condiciones meteorológicas en el aeropuerto a la hora del incidente eran de viento de dirección media 340° y velocidad media 12 kt (22,2 km/h), visibilidad en superficie de 10 km y lluvia débil. La nubosidad era de 1 o 2 octas (FEW) con base de las nubes a 2.400 ft (732 m) y 5 o 6 octas (BKN) con base de las nubes a 3.800 ft (1.158 m).

La temperatura del aire era de 14 °C y la temperatura del punto de rocío de 10 °C, y había una presión QNH de 1.015 hPa.

Según el pronóstico no había previstos cambios significativos en las dos horas siguientes.

Toda la información anterior se reflejaba en el siguiente METAR:

METAR LELC 131100Z 34012KT 9999 -RA FEW024 BKN038 14/10 Q1015 NOSIG=

## 1.8. Información sobre organización y gestión

La aeronave tenía su base en el aeropuerto de Pamplona (LEPP), y las labores de mantenimiento se realizaban en el aeropuerto de Huesca (LEHC). El operador disponía de una flota de dos aeronaves iguales, aunque solamente la que sufrió el incidente estaba operativa en el momento del incidente.

La plantilla de vuelo estaba compuesta por dos pilotos que tenían la categoría de comandante, y un tercero que cuando volaba, siempre iba como copiloto.

Los trabajos (principalmente vuelos privados) se realizaban durante cinco días a lo largo de dos semanas seguidas, y a la tercera semana no trabajaban. Los fines de semana los tenían libres.

## 1.9. Antecedentes de accidentes e incidentes similares

La CIAIAC investigó dos incidentes similares en el año 2004 que ocurrieron con sendos aviones de un modelo con parecidas características y prestaciones, el Fairchild SA227-BC, Swearingen METRO III.

Uno de ellos, el *IN-026/2004*, ocurrió el 21 de mayo de 2004 en el aeropuerto de Palma de Mallorca a la aeronave de matrícula EC-ITP, al desviarse la aeronave a la derecha durante el despegue y salirse de pista. En el incidente no hubo heridos y tampoco daños severos en la aeronave. Las ruedas de la pata delantera se bloquearon sin que hubiera una acción comandada de la tripulación, pero no se pudo identificar cuál fue el fallo que originó el malfuncionamiento del NWS.

El incidente dio lugar a que la CIAIAC emitiera la Recomendación de Seguridad **REC 32/2007**, dirigida al titular del certificado de tipo, M7 Aerospace en dos direcciones.

La primera, que elaborase información de apoyo para los operadores de los aviones Fairchild SA227-BC sobre los efectos de un malfuncionamiento del sistema de NWS durante la carrera de despegue y la segunda que reevaluasen los procedimientos de emergencia del avión Fairchild SA227-BC en caso de fallo del sistema de NWS, de manera que se pueda identificar con más claridad el origen de ese malfuncionamiento y que las actuaciones de ejecución de dichos procedimientos sean adecuadas para garantizar la seguridad de la aeronave.

El 15 de mayo de 2013 M7 Aerospace respondió a la recomendación REC 32/07, diciendo «habían concluido, que no se había encontrado evidencias concretas de que el sistema NWS causara la pérdida de control de la aeronave y el daño subsiguiente y que la información que actualmente puede encontrarse en el correspondiente Manual de Vuelo de la Aeronave no requiere ningún cambio en cuanto a los efectos de

un mal funcionamiento del sistema NWS, ni tampoco los procedimientos de emergencia relativos a este fallo. Si hubiera más evidencia en cuanto a que el fallo estuviera causado por este sistema, por supuesto agradeceríamos esta información».

Esta respuesta se ha considerado no satisfactoria, por lo que la recomendación sigue abierta.

El otro incidente, *IN-037/2004* ocurrió el 17 de junio de 2004 en el aeropuerto de Valencia a una aeronave de matrícula EC-GXE, que se desvió también a la derecha durante el despegue y salirse de la pista. Tampoco hubo heridos, y se produjeron daños menores en la aeronave.

En este caso tampoco fue posible determinar la causa que originó el bloqueo de la ruedas. No se consideró necesario emitir ninguna recomendación de seguridad.

Durante la investigación se solicitó tanto al fabricante de la aeronave que aportara información acerca de la cantidad de aeronaves de este tipo que estaban todavía en servicio, pero no pudo aportar dicha información por desconocerla.

También se le solicitó a M7 Aerospace, y a la autoridad de investigación de Estados Unidos, el National Transportation Safety Board (NTSB), información sobre accidentes e incidentes similares para ver si se había un número elevado de casos.

El fabricante no aportó ningún dato al respecto, y el NTSB envió un listado de 48 sucesos de similares características, pero solamente uno de ellos correspondía al mismo modelo de aeronave. Este incidente ocurrió el 29 de agosto de 2006 en el aeropuerto internacional del Condado de Natrona en Casper (Wyoming), a una aeronave de matrícula N235BA, la cual se salió de la pista durante el despegue, y se desvió a la derecha al quedar bloqueadas las ruedas de la pata delantera del tren. No hubo heridos, y la aeronave sufrió daños en la hélice del motor izquierdo. Al igual que en los dos casos anteriormente expuestos no se pudieron determinar las causas por las que las ruedas se bloquearon y se giraron.

## 2. ANÁLISIS

Al igual que ha ocurrido en sucesos similares no fue posible reproducir el fallo del sistema durante la investigación posterior al incidente.

Tampoco ha sido posible valorar el nivel de incidencia de este tipo de fallo al no disponer de datos fiables sobre el volumen de la flota en servicio.

Tanto el diseño del sistema, como los distintos boletines de servicio que se emitieron posteriormente con el fin de mejorar su configuración incluyen mecanismos de

seguridad que parecen suficientes para un funcionamiento correcto. No obstante, durante la investigación se ha detectado que todo el cableado eléctrico del NWS, y concretamente el cableado que llega a los actuadores, situados en el pozo del tren delantero, no parece que esté suficientemente protegido ante la humedad, ni ante cualquier otra inclemencia climatológica, por ello se va a emitir una recomendación a la empresa titular del certificado de tipo de la aeronave pidiendo que genere la documentación que considere más adecuada (Service Bulletin, Service Letter, etc.) dando instrucciones específicas para el mantenimiento del cableado del sistema eléctrico que gobierna el guiado de la pata delantera (NWS) del avión FAIRCHILD SA-226-TC METRO II, de manera que se garantice una protección eficaz del sistema frente a la humedad.

El hecho de que el operador haya detectado cierta correlación entre condiciones de humedad en la pista y problemas en el sistema, apoya una recomendación en este sentido.

La transferencia de un certificado de tipo a un nuevo titular no debe suponer un menoscabo en el seguimiento y control que éste haga de la aeronave y que pueda ir en detrimento del mantenimiento de la aeronavegabilidad y de la seguridad en las operaciones.

Ciertas deficiencias en este ámbito ya se detectaron durante la investigación del incidente **IN-026/2004** que dio lugar a que la CIAIAC emitiera la Recomendación de Seguridad **REC 32/2007**, y por eso se requirió al fabricante que elaborase información de apoyo para los operadores de los aviones Fairchild SA227-BC sobre los efectos de un malfuncionamiento del sistema de NWS durante la carrera de despegue y que revaluasen los procedimientos de emergencia del avión Fairchild SA227-BC en caso de fallo del sistema de NWS, para que se pudiera identificar con más claridad el origen de ese malfuncionamiento y que las actuaciones de ejecución de dichos procedimientos sean adecuadas para garantizar la seguridad de la aeronave.

Después de cuatro años aún no se ha recibido respuesta alguna por parte del titular del certificado de tipo y por eso la CIAIAC ha reiterado la petición de una respuesta a la recomendación por parte del destinatario.

En cuanto a la operación propiamente dicha, no parece que el viento tuviera influencia en la salida de pista, ya que al tener una dirección de 340° y la pista estar orientada prácticamente hacia el norte, tenía una pequeña componente que incidía a la aeronave desde la izquierda, y en todo caso hubiera contribuido en todo caso a un desvío hacia la derecha y no hacia la izquierda como ocurrió. Además, la velocidad del viento estaba lejos de la máxima demostrada para viento cruzado.

Una vez surgida la emergencia, la tripulación logró frenar la aeronave sin que se desplazara una distancia excesiva, y además, aunque no pudo evitar salirse de pista, no se desvió en exceso.

Hay que tener en cuenta que a la velocidad a la que se desplazaba la aeronave, ya existía algo de sustentación, y por tanto la efectividad de los frenos estaba algo disminuida. Una vez que el avión se salió de la pista, las vibraciones y sacudidas seguramente hicieron que el piloto no pudiera pisar con total firmeza los pedales de los frenos.

Aunque es posible, en teoría, realizar un control direccional en tierra con un fallo del NWS, porque la aeronave dispone de medios potentes para corregir una guiñada no comandada en tierra, hay que tener en cuenta que la emergencia por deflexión incontrolada de la rueda delantera se presentó por sorpresa y condicionó la respuesta del piloto al mando haciendo muy difícil que pudiera contrarrestar la tendencia de la aeronave a salir de la pista, porque al desviarse la rueda delantera se generan fuerzas laterales y una asimetría que además estuvo acrecentada por una menor eficacia en los frenos al estar la pista mojada.

Respecto al uso de la reversa, que sí es efectiva a alta velocidad, tiene el inconveniente del retraso o intervalo de tiempo que los motores y hélices necesitan para poder suministrar potencia inversa. No obstante, cuando el comandante asumió los mandos hizo un uso asimétrico de la reversa con buen criterio, ya que su eficacia es independiente del estado de la pista y puede ser mas efectivo para corregir una orientación adversa de la rueda delantera en una pista mojada.

Aunque la tripulación hubiera reportado al responsable del mantenimiento de la aeronave el fallo que se produjo el día anterior, y se hubiera revisado el sistema, difícilmente se hubiera podido prevenir el fallo en el NWS ya que no había ningún componente en mal estado. No obstante es obligatorio reportar los fallos detectados lo más pronto posible, y en ese sentido se emite una recomendación al operador para que articule los medios que crea más oportunos de manera que se asegure que las tripulaciones reporten siempre cualquier anomalía que detecten con la máxima rapidez, para que se puedan tomar las oportunas medidas preventivas lo más rápido posible.

Por último, también se ha detectado que el hecho de que el personal de la empresa esté muy disperso contribuye en cierta medida a que la comunicación entre las tripulaciones, los responsables del mantenimiento y los responsables de seguridad se vea afectada.

### **3. CONCLUSIÓN**

No se ha podido determinar la causa que ocasionó el fallo del sistema de guiado de la pata delantera, ya que no fue posible reproducirlo en los ensayos que se hicieron después del incidente, ni se detectó que hubiera algún elemento del sistema que estuviera en mal estado.

No obstante, existen sospechas de que el hecho de que el cableado no estuviera especialmente protegido más allá del propio aislamiento y existieran unas condiciones de humedad adversas, así como pista contaminada, se hubiera podido producir un fallo instantáneo en alguno de los elementos del sistema eléctrico, que originó un mal contacto, el cual se corrigió al golpear con el borde de la calle de acceso durante el desplazamiento haciendo que la pata recuperase la posición normal.

El uso asimétrico de la reversa por parte del comandante fue determinante para que el avión no se desviase en exceso y no recorriera demasiada distancia una vez que se desvió.

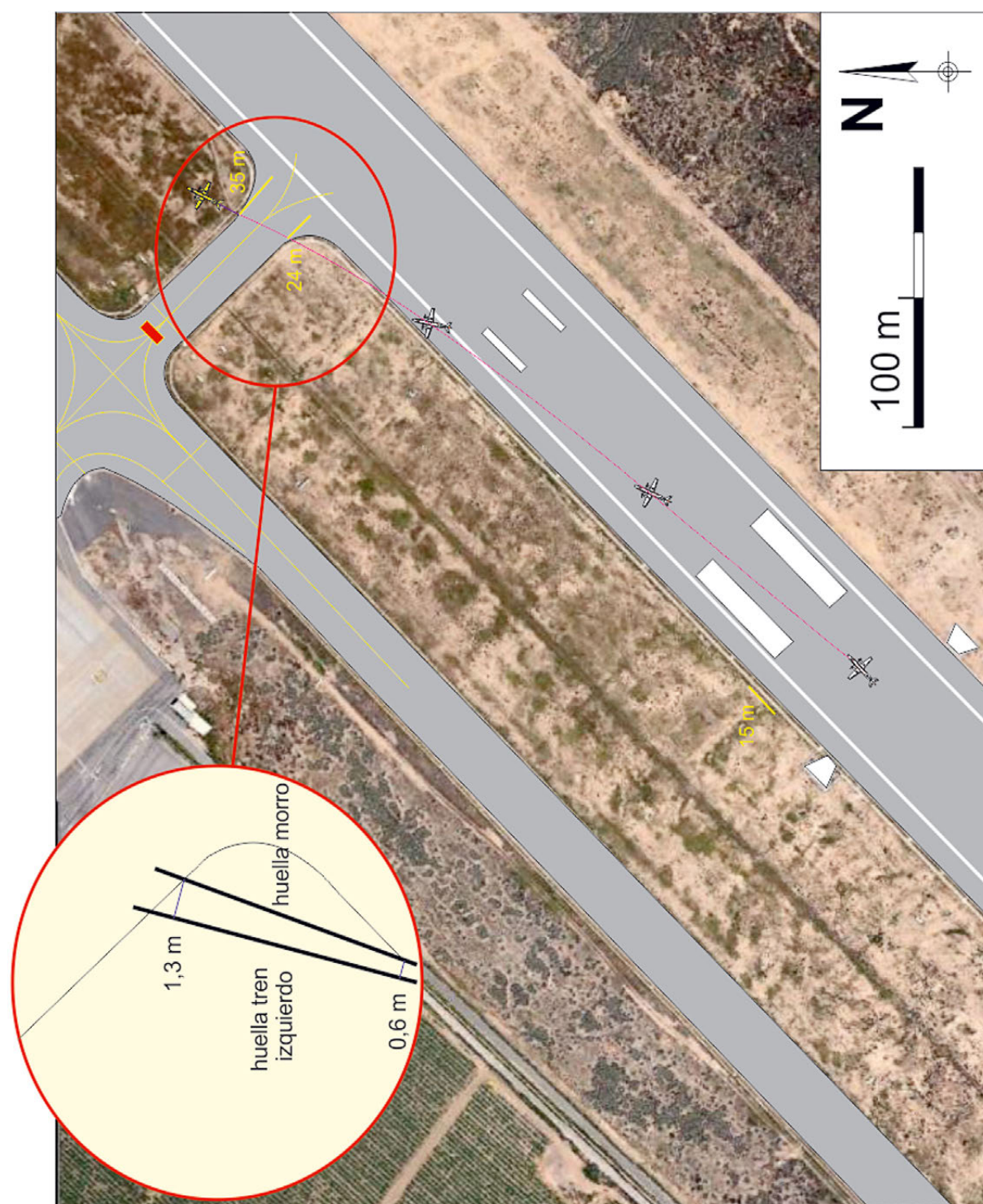
## RECOMENDACIONES SOBRE SEGURIDAD

- REC 46/2013.** Se recomienda a M7 Aerospace que genere la documentación necesaria y en la forma que considere más adecuada (Service Bulletin, Service Letter, etc...) en la que se den instrucciones específicas para el mantenimiento del cableado del sistema eléctrico que gobierna el guiado de la pata delantera (NWS) del avión FAIRCHILD SA-226-TC METRO II, que garanticen una protección eficaz del sistema frente a la humedad.
- REC 47/2013.** Se recomienda a Zorex que se asegure que las tripulaciones reportan siempre cualquier anomalía que detecten con la máxima rapidez tanto a seguridad en vuelo como a mantenimiento, tal como indica la normativa vigente.



## **ANEXO A**

### **Trayectoria de la aeronave**



**RESUMEN DE DATOS**
**LOCALIZACIÓN**

|              |                                                                     |
|--------------|---------------------------------------------------------------------|
| Fecha y hora | <b>Lunes, 14 de enero de 2013; 08:30 h (hora local)<sup>1</sup></b> |
| Lugar        | <b>Aeropuerto de Jerez (Cádiz)</b>                                  |

**AERONAVE**

|               |                                        |
|---------------|----------------------------------------|
| Matrícula     | <b>EC-IYV</b>                          |
| Tipo y modelo | <b>PIPER PA-34-220T (S/N 34-33113)</b> |
| Explotador    | <b>Flight Training Europe</b>          |

**Motores**

|               |                                                   |
|---------------|---------------------------------------------------|
| Tipo y modelo | <b>TELEDYNE CONTINENTAL Motors TSIO 360-KB10B</b> |
| Número        | <b>2</b>                                          |

**TRIPULACIÓN**

|                           | <b>Piloto al mando</b>                | <b>Alumno-piloto</b>           |
|---------------------------|---------------------------------------|--------------------------------|
| Edad                      | <b>65 años</b>                        | <b>31 años</b>                 |
| Licencia                  | <b>Piloto comercial de avión (FI)</b> | <b>Alumno piloto comercial</b> |
| Total horas de vuelo      | <b>16.630 h</b>                       | <b>287 h</b>                   |
| Horas de vuelo en el tipo | <b>2.700 h</b>                        | <b>7 h</b>                     |

**LESIONES**

|                | <b>Muertos</b> | <b>Graves</b> | <b>Leves/ilesos</b> |
|----------------|----------------|---------------|---------------------|
| Tripulación    |                |               | <b>2</b>            |
| Pasajeros      |                |               |                     |
| Otras personas |                |               |                     |

**DAÑOS**

|             |                  |
|-------------|------------------|
| Aeronave    | <b>Sin daños</b> |
| Otros daños | <b>Ninguno</b>   |

**DATOS DEL VUELO**

|                   |                                                        |
|-------------------|--------------------------------------------------------|
| Tipo de operación | <b>Comercial – Entrenamiento/chequeo – Doble mando</b> |
| Fase del vuelo    | <b>Despegue – Ascenso inicial</b>                      |

**INFORME**

|                     |                           |
|---------------------|---------------------------|
| Fecha de aprobación | <b>30 de mayo de 2013</b> |
|---------------------|---------------------------|

<sup>1</sup> La referencia horaria es la hora local (LT) salvo indicación en contra.

## **1. INFORMACIÓN SOBRE LOS HECHOS**

### **1.1. Reseña del vuelo**

Durante la puesta en marcha para un vuelo de prueba de pericia, el alumno piloto tuvo dificultades para arrancar el primer motor, el izquierdo, y como resultado la batería se descargó.

Se solicitó apoyo de los mecánicos y con ayuda de una fuente de energía externa se arrancaron con éxito los motores, comenzando por el derecho.

Antes de iniciar el vuelo la aeronave pasó satisfactoriamente todos los chequeos pre-vuelo y las indicaciones de motor y sistema eléctrico eran normales.

Durante el rodaje se apreció que al reducir gases tanto el equipo VOR n.º 1 como el ADF perdían la indicación e incluso el display de comunicaciones parpadeaba; no obstante cuando se aumentaban gases por encima de 1.000 rpm todas las indicaciones se recuperaban.

Los pilotos despegaron con normalidad hasta seleccionar tren arriba, cuando todas las pantallas de los equipos de navegación y comunicaciones se apagaron y los indicadores de motores se fueron a cero. No había indicaciones de posición del tren de aterrizaje y por ello mantuvieron la velocidad por debajo de 108 kt.

Como habían perdido también la comunicación por interfono supusieron que un fallo eléctrico total había ocurrido.

Se redujo la carga eléctrica y ya al desconectar la calefacción al tubo pitot se recuperaron las indicaciones de instrumentos y las comunicaciones radio.

Comunicaron con control de torre de aeródromo para su regreso, comprobaron que la posición del tren permanecía abajo y bloqueado y aterrizaron sin más anomalías en el sistema eléctrico de la aeronave.

### **1.2. información sobre la aeronave**

La aeronave bimotor de ala baja y tren triciclo tenía instalados dos alternadores Kelly Aerospace ALX 9525B.

La última revisión de 100 h a la aeronave se había realizado el 3 de enero de 2013 cuando esta contaba con 8.708 h de vuelo. En esta inspección se comprobó el estado de los alternadores y del cableado.

El 21 de diciembre de 2011 se había instalado en el avión una batería Concorde G-355 nueva. Como parte de su mantenimiento se le había realizado una prueba de capacidad el 5 de marzo de 2012.

Entre los Procedimientos de Emergencia, figura el de sobrecarga eléctrica (Max. 60 A), donde se indica que una batería en mal estado puede causar una anormalmente alta indicación de salida de intensidad del alternador, más de 30 A por encima de las cargas eléctricas conocidas. En este caso se indica: Poner la batería a OFF, quitar carga, batería a ON, si persiste la sobrecarga batería a OFF.

### 1.3. Ensayos e investigaciones

Se desmontó la batería y se comprobó que estaba totalmente agotada. Se sustituyó por otra y se probó en tierra la aeronave con resultado satisfactorio. El avión fue puesto en servicio y no se reprodujo el problema. La batería sustituida en carga indicaba un consumo de 5 a 7 A.

La batería desmontada se inspeccionó sin encontrar daños físicos, se puso en carga y superó la prueba de capacidad, por lo que la batería era reversible en su estado y por tanto utilizable.

Para una simulación del fallo eléctrico, el operador realizó en tierra un montaje de prueba con un alternador arrastrado por un motor eléctrico, el regulador de voltaje correspondiente, una batería, un sistema de cargas o consumo eléctrico y un amperímetro:

- a) Con una batería cargada se pudo llegar y exceder ligeramente la capacidad del alternador sin problemas.
- b) Con una batería agotada al sobrepasar las cargas externas la potencia del alternador, incluyendo entre éstas la energía destinada a la recarga de la propia batería, se producía el colapso del alternador por la incapacidad de mantener el campo electro-magnético del alternador, ya que el sistema eléctrico no puede obtener energía y aliviar el exceso de demanda con la carga almacenada en la batería. En estas condiciones el voltaje del sistema eléctrico se viene abajo y aparece también una indicación de sobrecarga.
- c) El colapso del alternador en estas condiciones descritas en b) se mantiene hasta que se reduce la carga eléctrica, se desconecta el suministro eléctrico al bobinado del inductor y se vuelve a conectar.

### 1.4. Antecedentes

En los archivos de la CIAIAC no figuran antecedentes de eventos similares en este tipo de aeronave, Piper PA-34, pero sí de otra aeronave de aviación general Cessna 177-RG EC-HZI el 8 de octubre de 2003 en el aeropuerto de Málaga, con un fallo eléctrico que

no permitió la extensión y bloqueo del tren abajo y se plegó la pata de morro durante el aterrizaje.

## **2. ANÁLISIS**

El operador ha duplicado en tierra las condiciones presentes durante el evento para intentar reproducir el fallo y averiguar sus causas primeras con éxito, ya que lo ha conseguido como se ha indicado en el punto 1.3.

Se ha comprobado por tanto que cuando la demanda eléctrica de los sistemas en la aeronave excede la capacidad de producción de los alternadores y se demanda más energía a una batería agotada, se produce una caída de tensión que deja sin alimentación al campo electro-magnético de los alternadores que colapsan y aparece una indicación de sobrecarga.

Tal como indica el procedimiento de sobrecarga eléctrica resumido, ésta hay que combatirla desconectando la batería, reduciendo la carga y reconectando de nuevo la batería.

En el procedimiento extendido incluido en el Manual de Vuelo de la aeronave también se indica que si se observa una anormalmente alta indicación de salida de los alternadores y persiste (más de 30 A por encima de las cargas eléctricas conocidas) puede ser causada por una batería baja, un fallo de batería u otro tipo de carga eléctrica anormal. En este caso al poner la batería a OFF la indicación de salida de alternadores debería decrecer. Al poner la batería de nuevo a ON si las indicaciones de salida no decrecen dejar la batería en OFF y aterrizar tan pronto como sea viable. Toda la potencia eléctrica estará siendo entonces suministrada por los alternadores.

Las tripulaciones de aviación general, menos instruidas en los sistemas de la aeronave, pueden encontrar dificultades para comprender que un aviso de sobrecarga puede ser debido en realidad a una escasez de producción eléctrica y no a un exceso de demanda de los sistemas. Por ello puede entenderse erróneamente este aviso y disociarse de una batería descargada, y asociarse más a problemas o anomalías de funcionamiento en los alternadores o sobrecarga en algún sistema eléctrico.

La tripulación envuelta en este evento, bien entrenada y experimentada, identificó bien el fallo y lo resolvió sin dificultades, regresando al campo y posponiendo su plan de vuelo.

## **3. CONCLUSIONES Y CAUSAS**

Con las pruebas realizadas por el operador se ha comprobado que una batería descargada, junto con una gran demanda de corriente de los sistemas de la aeronave,

puede llevar la tensión del campo del alternador, y con ello al campo magnético del rotor, por debajo del umbral necesario para suministrar la corriente demandada, dejando sin alimentación el campo magnético de los alternadores y colapsándose la producción de electricidad junto con todos los sistemas eléctricos del avión.

Este fallo eléctrico total en una aeronave puede ser mal identificado por su indicación de sobrecarga y puede dejar sistemas eléctricos como el tren de aterrizaje en transición con su consiguiente cascada de nuevos problemas para el piloto.

El operador Flight Training Europe, comprendiendo a través de las pruebas realizadas, la gravedad del fallo eléctrico ocasionado ha mejorado su procedimiento operativo, no permitiendo salir una aeronave en la que la batería es incapaz de iniciar el giro del motor, o arrancar el motor, y se necesita apoyo externo para ello, sin sustituir esta batería descargada por otra en buen estado de carga.



**RESUMEN DE DATOS**
**LOCALIZACIÓN**

|              |                                                              |
|--------------|--------------------------------------------------------------|
| Fecha y hora | <b>Viernes, 14 de junio de 2013; 19:30 h<sup>1</sup></b>     |
| Lugar        | <b>Desembocadura del río Torrox. T.M. de Torrox (Málaga)</b> |

**AERONAVE**

|               |                                                |
|---------------|------------------------------------------------|
| Matrícula     | <b>EC-ZKS</b>                                  |
| Tipo y modelo | <b>PIPER J-3 (construcción por aficionado)</b> |
| Explotador    | <b>Privado</b>                                 |

**Motores**

|               |                             |
|---------------|-----------------------------|
| Tipo y modelo | <b>CONTINENTAL C-90-12F</b> |
| Número        | <b>1</b>                    |

**TRIPULACIÓN**
**Piloto al mando**

|                           |                                  |
|---------------------------|----------------------------------|
| Edad                      | <b>37 años</b>                   |
| Licencia                  | <b>Piloto comercial de avión</b> |
| Total horas de vuelo      | <b>348 h</b>                     |
| Horas de vuelo en el tipo | <b>13 h</b>                      |

**LESIONES**

|                | Muertos | Graves | Leves/ilesos |
|----------------|---------|--------|--------------|
| Tripulación    |         |        | <b>1</b>     |
| Pasajeros      |         |        | <b>1</b>     |
| Otras personas |         |        |              |

**DAÑOS**

|             |                    |
|-------------|--------------------|
| Aeronave    | <b>Importantes</b> |
| Otros daños | <b>Ninguno</b>     |

**DATOS DEL VUELO**

|                   |                                   |
|-------------------|-----------------------------------|
| Tipo de operación | <b>Aviación general – Privado</b> |
| Fase del vuelo    | <b>En ruta</b>                    |

**INFORME**

|                     |                                 |
|---------------------|---------------------------------|
| Fecha de aprobación | <b>25 de septiembre de 2013</b> |
|---------------------|---------------------------------|

<sup>1</sup> Todas las referencias horarias indicadas en este informe se realizan en la hora local, salvo que se especifique expresamente lo contrario.

## 1. INFORMACIÓN SOBRE LOS HECHOS

### 1.1. Reseña del vuelo

El viernes 14 de junio de 2013 la aeronave Piper J-3 con matrícula EC-ZKS, despegó del aeródromo de «La Axarquía-Leoni Benabú» ubicado en Vélez-Málaga, con un plan de vuelo local. A bordo de la aeronave iban el piloto y un pasajero.

El piloto había sido invitado a participar en el festival aéreo de Motril (Granada), que se celebraba entre los días 14 y 16 del mes de junio, teniendo prevista su intervención el viernes 14.



Figura 1. Vista aérea de la zona en la que aterrizó la aeronave

Previamente al inicio del vuelo, el piloto realizó el chequeo de la aeronave, encontrando todo correcto. Repostó 50 l de combustible, con lo que disponía de una autonomía de 2:30 h.

Tras el despegue, el piloto dirigió la aeronave hacia el punto de notificación P-E3 del CTR de Málaga, que se encuentra en la costa, en las inmediaciones de la localidad de Torre del Mar. Una vez alcanzado este punto viró a la izquierda para poner rumbo Este y dirigirse volando sobre el mar, a 1.000 ft de altitud, hasta la localidad de Motril.

Poco tiempo después, el piloto decidió hacer una prueba del sistema de humo que tenía instalado la aeronave, con objeto de cerciorarse de su correcto funcionamiento, para lo que procedió a tirar de la llave que lo activa. Este sistema se utiliza en las exhibiciones aéreas para formar estelas de humo, habitualmente coloreado, con las que se dibujan figuras en el aire.

El piloto esperó la salida del humo, observando que este hecho no se producía, e inmediatamente después se produjo la parada del motor de la aeronave.

El piloto trató de volver a poner en marcha el motor, pero no obtuvo ningún resultado. A la vista de que en ese momento se encontraba sobre el mar y a poca altura, decidió que la única opción viable era realizar un aterrizaje forzoso lo más pronto posible. Viró a su izquierda para dirigir la aeronave hacia tierra, y puso rumbo a la desembocadura del río Torrox, ya que en la misma hay una explanada en la que podría aterrizar.



Figura 2. Fotografía de la aeronave

Esta explanada es de forma triangular, aunque con una marcada elongación en dirección norte-sur, cuya longitud es de unos 150 m. Su lado norte está delimitado por la carretera N-340, que atraviesa el cauce del río Torrox.

La aeronave aterrizó en la explanada con rumbo aproximadamente norte. El contacto con el terreno fue relativamente normal y la aeronave comenzó a rodar sobre el suelo.

Como la longitud de terreno disponible era muy limitada, el piloto no pudo detener la aeronave antes de alcanzar la carretera N-340, en una zona en la que ésta discurre sobre un talud de alrededor de 1,5 m de altura.

La aeronave impactó contra algunos árboles que hay en las proximidades de la carretera y finalmente contra el talud, quedando allí mismo detenida.

Los dos ocupantes de la aeronave resultaron ilesos.

## 1.2. Daños sufridos por la aeronave

Como consecuencia de los impactos, la aeronave tuvo daños en el tren de aterrizaje, ambos planos y timón de profundidad.

## 1.3. Información sobre el personal

El piloto disponía de licencias de piloto privado y comercial de aviones, válidas hasta el 19/12/2017, así como de las siguientes habilitaciones:

- Monomotores terrestres de pistón (SEP), válida hasta 28/02/2014.
- Multimotores terrestres de pistón (MEP), válida hasta el 31/12/2014
- VFR-HJ<sup>2</sup>.

Su experiencia total de vuelo era de 348 h, de las cuales 13 h lo eran en el tipo de aeronave del accidente.

## 1.4. Información sobre la aeronave

La aeronave era una Piper J3, de construcción por aficionado, fabricada el año 2003 con número de serie 98086/1247.

---

<sup>2</sup> Vuelo visual diurno.



Figura 3. Fotografía de la aeronave

El piloto, que además es el propietario de la aeronave, la había adquirido dos meses antes del accidente.

Está equipada con un motor Continental C-90-12F, de cuatro cilindros opuestos de 201 in de cilindrada, que proporciona una potencia máxima de 95 HP a 2.625 rpm.

Su peso en vacío es de 358 kg y el máximo al despegue de 499 kg.

Disponía de un certificado de aeronavegabilidad especial restringido emitido el 12/03/2004 en la categoría «Privado-3-Normal», con validez hasta el 19/03/2014.

El 7/02/2013 la aeronave fue sometida a la inspección anual, contando en ese momento con 266:30 h.

Coincidiendo con esta inspección, también se le realizó al motor una inspección de 50 h, contando en ese momento con la misma cantidad de horas que la célula, 266:30 h.

En el momento del suceso, la aeronave tenía 281:04 h, lo que implica que desde la última actuación de mantenimiento había operado durante 14:34 h.

La figura siguiente contiene el procedimiento de fallo de motor incluido en el manual de vuelo de la aeronave.

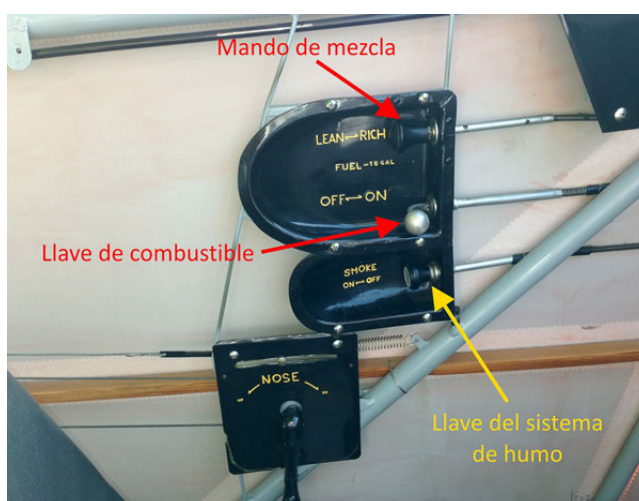


Figura 4. Fotografía de las llaves de combustible y humo, y mando de mezcla

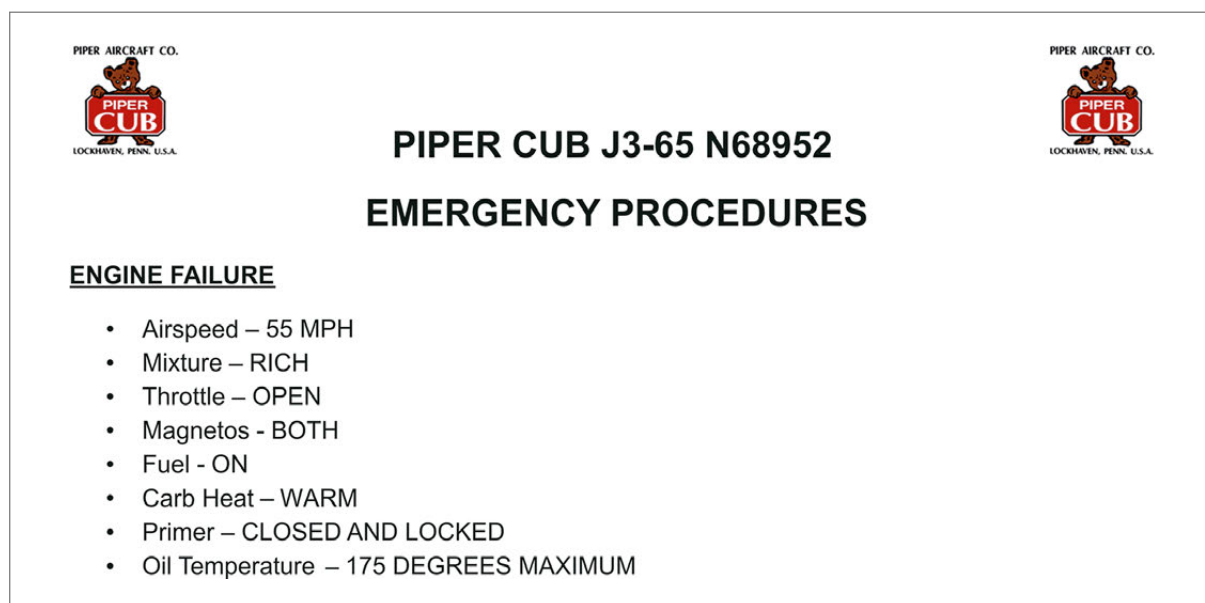


Figura 5. Procedimiento de fallo de motor en vuelo

## 1.6. Comunicaciones

A las 19:27:23 el piloto contactó vía radio con control de aproximación (APP-DEP) del aeropuerto de Málaga, informando que se encontraba en el punto P-E3 a 1.000 ft de altitud en curso al área del festival de Motril.

El controlador le facilitó el valor del QNH, 1.015 hPa, y el código que debía poner en el transpondedor, 3753. Esta información fue colacionada por el piloto.

A las 19:28:09 llamó a APP-DEP el piloto de la aeronave que volaba junto a la que sufrió el accidente. El controlador le facilitó el QNH y el código del transpondedor, 3771.

A las 19:34:13 el piloto de esta última aeronave llamó a APP-DEP para informar de que ambas aeronaves (la propia y la del accidente) cambiaban a la frecuencia del festival.

Unos 30 s después de esta comunicación, el controlador de APP-DEP recibió la llamada de otra aeronave que le informaba que le había parecido escuchar en la radio una llamada de «mayday» de un tráfico con parada de motor, aunque la tripulación no estaba segura del contenido de la comunicación a causa de su baja calidad.

El controlador le contestó que no había recibido ninguna comunicación en ese sentido.

## 1.7. Traza radar

Se ha revisado la traza radar de la aeronave que sufrió el accidente, de matrícula EC-ZKS y cuyo código transponder era 3753.

De acuerdo con la información disponible, a las 19:30:11 h la aeronave EC-ZKS se encontraba en las inmediaciones del punto P-E3, a una altitud de 1.100 ft y con 60 kt de velocidad. Por detrás de ella volaba la aeronave EC-ZYU.

Se observa que ambas aeronaves continúan después volando con rumbo Este, produciéndose su salida del CTR de Málaga en torno a las 19:34:00 h.

En la imagen radar correspondiente a las 19:35:05 se aprecia que la aeronave ha descendido, encontrándose a 1.000 ft, y que su tendencia es la de continuar descendiendo. Asimismo, se observa que su velocidad se mantiene en 60 kt.

Continúa durante algunos segundos con el mismo rumbo que llevaba, y después vira ligeramente hacia su izquierda. En ese momento se encuentra al este de la desembocadura del río Torrox.

A las 19:35:51 h vira de nuevo a la izquierda, hasta poner rumbo oeste, es decir, retrocediendo.

El último blanco radar de la aeronave se produjo a las 19:36:03 h. La aeronave se encontraba a muy baja altitud (la etiqueta del radar muestra 0 ft) al sur del punto PE, que se encuentra sobre la localidad de Torrox, que está ubicada 3 km al norte de la desembocadura del río Torrox.

## 1.8. Declaración del piloto

El piloto declaró que el día del suceso, las condiciones meteorológicas eran óptimas para realizar el vuelo. Después de hacer la inspección exterior sin encontrar nada que pudiera afectar al vuelo que iba a efectuar, arrancó el motor, y comenzó a rodar al punto de espera donde realizó las pruebas de motor y magnetos pertinentes sin detectar ninguna anomalía. El despegue se produjo a las 19:15 h por la pista 12 del Aeródromo de La Axarquía-Leoni Benabú (LEAX).

Tras él despegó la aeronave de matrícula EC-ZYU, que también iba a intervenir en el festival aéreo, y juntas se dirigieron hacia Motril.

Su intervención en el festival se limitaba a hacer dos pasadas lanzando humo, ya que su escasa experiencia en la aeronave, no le permitía realizar ninguna maniobra más avanzada.

Cuando estaban próximos al punto P-E llamaron a Málaga APP para pedir autorización para cambiar a la frecuencia del festival, 118.00 MHz, lo que hicieron una vez autorizados.

Poco después decidió hacer una prueba del sistema de humo, ya que quería asegurarse de que funcionaba correctamente. Este sistema había sido utilizado en bastantes

ocasiones por parte del anterior dueño del avión, pero él todavía no había podido probarlo en vuelo, aunque sí en tierra, a causa del poco tiempo que hacía que había adquirido el avión.

Mientras hablaba por radio con el piloto de la otra aeronave que le acompañaba, para asegurarse de si funcionaba o no el sistema de humo, se paró el motor.

Una vez que fue consciente de que se había parado el motor, decidió tratar de arrancarlo de nuevo. Bombeó varias veces con el mando de gases y quitó y volvió a conectar las magnetos, no obteniendo ninguna respuesta.

A la par que trataba de arrancar el motor, también se ocupaba de volar el avión, manteniendo la velocidad a costa de perder altura.

Cuando desistió de arrancar el motor, ya había decidido aterrizar en la zona de la desembocadura del río Torrox, y valoró las alternativas que tenía, optando por tomar en la explanada en la que finalmente aterrizó.

Entre tanto cambió a la frecuencia de Málaga APP y comunicó la emergencia.

Ya en corta final del campo elegido, el pasajero que le acompañaba le advirtió de un cable que no habían localizado. Decidió picar un poco para poder pasar por debajo del cable. Una vez librado éste y ya cerca del suelo llevó la palanca de mandos todo lo que pudo hacia atrás para quitarle toda la velocidad posible al avión antes de caer al suelo. A causa de ello impactaron con el suelo con el timón de profundidad. Luego golpearon contra unos arbustos, lo que facilitó que la aeronave redujera su velocidad, y finalmente contra el talud.

El piloto indicó que una vez que la aeronave se detuvo, observó que la llave selectora de combustible se encontraba en la posición «cerrada», sin que fuera consciente de haberla cerrado.

Entonces recordó que él había actuado sobre la llave del sistema de humos, que se encuentra muy próxima a la llave de combustible, pero que éste no se había activado.

Estas circunstancias llevaron al piloto al convencimiento de que en lugar de tirar de la llave del sistema de humos, había tirado de la llave de combustible, cerrándola.

## 2. ANÁLISIS

El piloto había adquirido la aeronave del accidente dos meses antes de producirse éste.

Desde entonces hasta el momento del accidente solamente había realizado 13 h de vuelo con ella, durante las cuales no había hecho ninguna prueba en vuelo del sistema de lanzamiento de humo.

Como puede apreciarse en la figura 4, las llaves de corte de combustible y del sistema de lanzamiento de humo se encuentran físicamente muy próximas, lo que, en principio, puede propiciar su confusión, aunque la forma de los pomos es muy diferente, lo que favorece su diferenciación a través del tacto.

La escasa experiencia del piloto en el avión, y en particular la casi nula práctica del uso del sistema de lanzamiento de humo, propiciaron que confundiera las llaves y actuara erróneamente sobre la de combustible, y que no fuera capaz de reconocer su error por la forma del pomo.

Cuando fue consciente de que el motor de la aeronave se había parado, ésta se encontraba sobre el mar y a escasa altura. Esta situación se agravó rápidamente ya que para mantener la velocidad no tenía más opción que comenzar a descender.

Lo crítico de la situación, el estrés propio de la misma y, una vez más, la escasa experiencia del piloto en la operación de la aeronave, propiciaron que su actuación fuera precipitada y que no ejecutara correctamente el procedimiento de fallo de motor.

Cuando ocurre una emergencia durante el vuelo, el piloto debe actuar sin dilación aplicando el procedimiento que corresponda a la situación. Por este motivo, es fundamental que los procedimientos de emergencia sean conocidos de memoria.

Como norma general las primeras instrucciones de cualquier procedimiento de emergencia tienen como objetivo impedir que el piloto «olvide» que está volando una aeronave. En este sentido, el primer punto de la lista de fallo de motor de la aeronave del accidente (ver figura 5) requiere al piloto que fije una determinada velocidad, es decir, que continúe pilotando.

Los siguientes puntos de la lista ya entran a combatir el problema y, en el caso de los fallos de motor, suelen consistir en meras comprobaciones de las posiciones de los mandos de control, ya que la mayor parte de las paradas de motor en vuelo están causadas por una incorrecta posición de alguno de ellos. En este caso (ver figura 5) el piloto debe comprobar las posiciones de: mando de mezcla, mando de gases, llave de magnetos y llave de combustible.

Si el piloto de la aeronave que sufrió el accidente hubiera aplicado correctamente el procedimiento de fallo de motor, probablemente habría advertido que la llave de combustible estaba cerrada, lo que habría posibilitado que solventara el problema. No obstante, dada la escasa altitud que tenía la aeronave, no es posible asegurar que el piloto hubiera tenido el tiempo suficiente para arrancar el motor y evitar el aterrizaje forzoso.

Se considera que tanto la elección del terreno en el que aterrizar, como la forma en la que se ejecutó fueron satisfactorias.

### **3. CONCLUSIONES**

La parada del motor de la aeronave probablemente se produjo a consecuencia de haber cerrado el piloto inadvertidamente la llave de combustible, al confundirla con la de activación del sistema de humo.

La escasa altitud a la que volaba la aeronave, unida al hecho de encontrarse sobre el mar, propiciaron que el piloto actuara de forma precipitada y que no ejecutara correctamente el procedimiento de fallo de motor, debido a lo cual no advirtió que la llave de combustible estaba cerrada.

La reducida experiencia del piloto en la operación del avión fue un factor contribuyente en el accidente.

## ADDENDA

| Reference   | Date       | Registration     | Aircraft                         | Place of the event                   |     |
|-------------|------------|------------------|----------------------------------|--------------------------------------|-----|
| IN-011/2012 | 13-04-2012 | EI-EBA<br>EI-EVC | Boeing 737-8AS<br>Boeing 737-8AS | Seville Airport (LEZL) .....         | 109 |
| A-019/2012  | 01-06-2012 | EC-KRF           | Air Tractor AT802A<br>amphibious | Benagéber Reservoir (Valencia) ..... | 119 |
| IN-020/2012 | 09-06-2012 | EC-GGF           | Piper PA-23-250<br>Aztec E       | Igualada Aerodrome (Barcelona) ..... | 139 |
| A-042/2012  | 13-11-2012 | EC-JYC           | Fairchild SA-226-TC              | San Javier Airport (Murcia) .....    | 153 |



---

**Foreword**

---

This Bulletin is a technical document that reflects the point of view of the Civil Aviation Accident and Incident Investigation Commission (CIAIAC) regarding the circumstances of the accident object of the investigation, and its probable causes and consequences.

In accordance with the provisions in Article 5.4.1 of Annex 13 of the International Civil Aviation Convention; and with articles 5.5 of Regulation (UE) n° 996/2010, of the European Parliament and the Council, of 20 October 2010; Article 15 of Law 21/2003 on Air Safety and articles 1, 4 and 21.2 of Regulation 389/1998, this investigation is exclusively of a technical nature, and its objective is the prevention of future civil aviation accidents and incidents by issuing, if necessary, safety recommendations to prevent from their reoccurrence. The investigation is not pointed to establish blame or liability whatsoever, and it's not prejudging the possible decision taken by the judicial authorities. Therefore, and according to above norms and regulations, the investigation was carried out using procedures not necessarily subject to the guarantees and rights usually used for the evidences in a judicial process.

Consequently, any use of this Bulletin for purposes other than that of preventing future accidents may lead to erroneous conclusions or interpretations.

This Bulletin was originally issued in Spanish. This English translation is provided for information purposes only.

## **Abbreviations**

|         |                                                                       |
|---------|-----------------------------------------------------------------------|
| 00°     | Degrees                                                               |
| 00 °C   | Degrees centigrade                                                    |
| AEMET   | Spain's National Weather Service                                      |
| AENA    | Aeropuertos Españoles y Navegación Aérea                              |
| AESA    | Spain's National Aviation Safety Agency                               |
| ARM     | Arming switch                                                         |
| ATC     | Air Traffic Control                                                   |
| ATPL    | Air Transport Pilot License                                           |
| ATPL(A) | Air Transport Pilot License (Airplane)                                |
| BKN     | Broken                                                                |
| CIAIAC  | Spain's Civil Aviation Accident and Incident Investigation Commission |
| cm      | Centimeter(s)                                                         |
| CPL(A)  | Commercial Pilot License (Airplane)                                   |
| CRI(A)  | Class Rating Instructor (Airplane)                                    |
| CVR     | Cockpit Voice Recorder                                                |
| DFDR    | Digital Flight Data Recorder                                          |
| ETSO    | European Technical Standard Order                                     |
| FAA     | Federal Aviation Administration                                       |
| FAR     | Federal Aviation Regulation                                           |
| FCOM    | Flight Crew Operations Manual                                         |
| FI(A)   | Flight Instructor (Airplane)                                          |
| ft      | Feet                                                                  |
| GPS     | Global Positioning System                                             |
| h       | Hour(s)                                                               |
| hPa     | Hectopascal(s)                                                        |
| in      | Inches                                                                |
| IR(A)   | Instrument Flight (Airplane)                                          |
| kg      | Kilogram(s)                                                           |
| km      | Kilometer(s)                                                          |
| kph     | Kilometers per hour                                                   |
| kt      | Knot(s)                                                               |
| lb      | Pound(s)                                                              |
| LECL    | Murcia Airport ICAO code (Spain)                                      |
| LEHC    | Huesca Airport ICAO code (Spain)                                      |
| LEPP    | Pamplona Airport ICAO code (Spain)                                    |
| LEZG    | Zaragoza Airport ICAO code (Spain)                                    |
| LEZL    | Sevilla Airport ICAO code (Spain)                                     |
| LH      | Left Hand                                                             |
| m       | Meter(s)                                                              |
| MHz     | Megahertz(s)                                                          |
| N1      | Engine fan speed                                                      |
| NTSB    | National Transportation Safety Board                                  |
| NWS     | Nose Wheel Steering                                                   |
| PEIF    | Special Plan against the Risk of Forest Fires                         |
| PF      | Pilot Flying                                                          |
| QNH     | Altimeter sub-scale setting to obtain elevation when on the ground    |
| RCA     | Spain's Air Traffic Regulations                                       |
| RPM     | Revolutions per minute                                                |
| S/N     | Serial Number                                                         |
| SB      | Service Bulletin                                                      |
| SDR     | Service Difficulty Report                                             |
| TSO     | Technical Standard Order                                              |
| TWR     | Control Tower                                                         |
| ULM     | Ultra Léger Motorisé (Ultralight Aircraft)                            |
| UTC     | Universal Time Coordinated                                            |

## DATA SUMMARY

## LOCATION

|               |                                           |
|---------------|-------------------------------------------|
| Date and time | <b>Saturday, 13 April 2012; 20:17 UTC</b> |
| Site          | <b>Seville Airport (LEZL) (Spain)</b>     |

## AIRCRAFT

|                |                       |                       |
|----------------|-----------------------|-----------------------|
| Registration   | <b>EI-EBA</b>         | <b>EI-EVC</b>         |
| Type and model | <b>BOEING 737-8AS</b> | <b>BOEING 737-8AS</b> |
| Operator       | <b>Ryanair</b>        | <b>Ryanair</b>        |

## Engines

|                |                    |                    |
|----------------|--------------------|--------------------|
| Type and model | <b>CFM 56 7B26</b> | <b>CFM 56 7B26</b> |
| Number         | <b>2</b>           | <b>2</b>           |

## CREW

|                          | Captain             | First officer       | Captain             | First officer       |
|--------------------------|---------------------|---------------------|---------------------|---------------------|
| Age                      | <b>34 years old</b> | <b>26 years old</b> | <b>42 years old</b> | <b>29 years old</b> |
| Licence                  | <b>ATPL(A)</b>      | <b>CPL(A)</b>       | <b>ATPL(A)</b>      | <b>CPL(A)</b>       |
| Total flight hours       | <b>3,914 h</b>      | <b>1,493 h</b>      | <b>10,000 h</b>     | <b>4,200 h</b>      |
| Flight hours on the type | <b>3,598 h</b>      | <b>1,283 h</b>      | <b>7,000 h</b>      | <b>1,300 h</b>      |

## INJURIES

|               | Fatal | Serious | Minor/None | Fatal | Serious | Minor/None |
|---------------|-------|---------|------------|-------|---------|------------|
| Crew          |       |         | <b>6</b>   |       |         | <b>6</b>   |
| Passengers    |       |         | <b>150</b> |       |         | <b>143</b> |
| Third persons |       |         |            |       |         |            |

## DAMAGE

|               |              |              |
|---------------|--------------|--------------|
| Aircraft      | <b>Minor</b> | <b>Minor</b> |
| Third parties | <b>None</b>  | <b>None</b>  |

## FLIGHT DATA

|                 |                                                                    |                                                                    |
|-----------------|--------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------|
| Operation       | <b>Commercial air transport – Scheduled – Domestic – Passenger</b> | <b>Commercial air transport – Scheduled – Domestic – Passenger</b> |
| Phase of flight | <b>Taxi – Taxi to runway</b>                                       | <b>Parked – Engines stopped</b>                                    |

## REPORT

|                  |                      |
|------------------|----------------------|
| Date of approval | <b>29 April 2013</b> |
|------------------|----------------------|

## 1. FACTUAL INFORMATION

### 1.1. History of the flight

On 13 April 2012, two Boeing 737-800 aircraft, registrations EI-EBA and EI-EVC, operated by Ryanair, were stopped at parking stands R10 and R11, respectively, at the Seville Airport.

The first of them (EI-EBA), with callsign RYR7724, had 150 passengers onboard and was flying to the Gran Canaria Airport. The second (EI-EVC), with callsign RYR1966, had boarded 143 passengers and was flying to the Tenerife-South Airport.

At 20:16<sup>1</sup>, the flight crew of aircraft EI-EBA completed the before taxi checklist and was then cleared to taxi to the threshold of runway 27 by the control tower (TWR). With

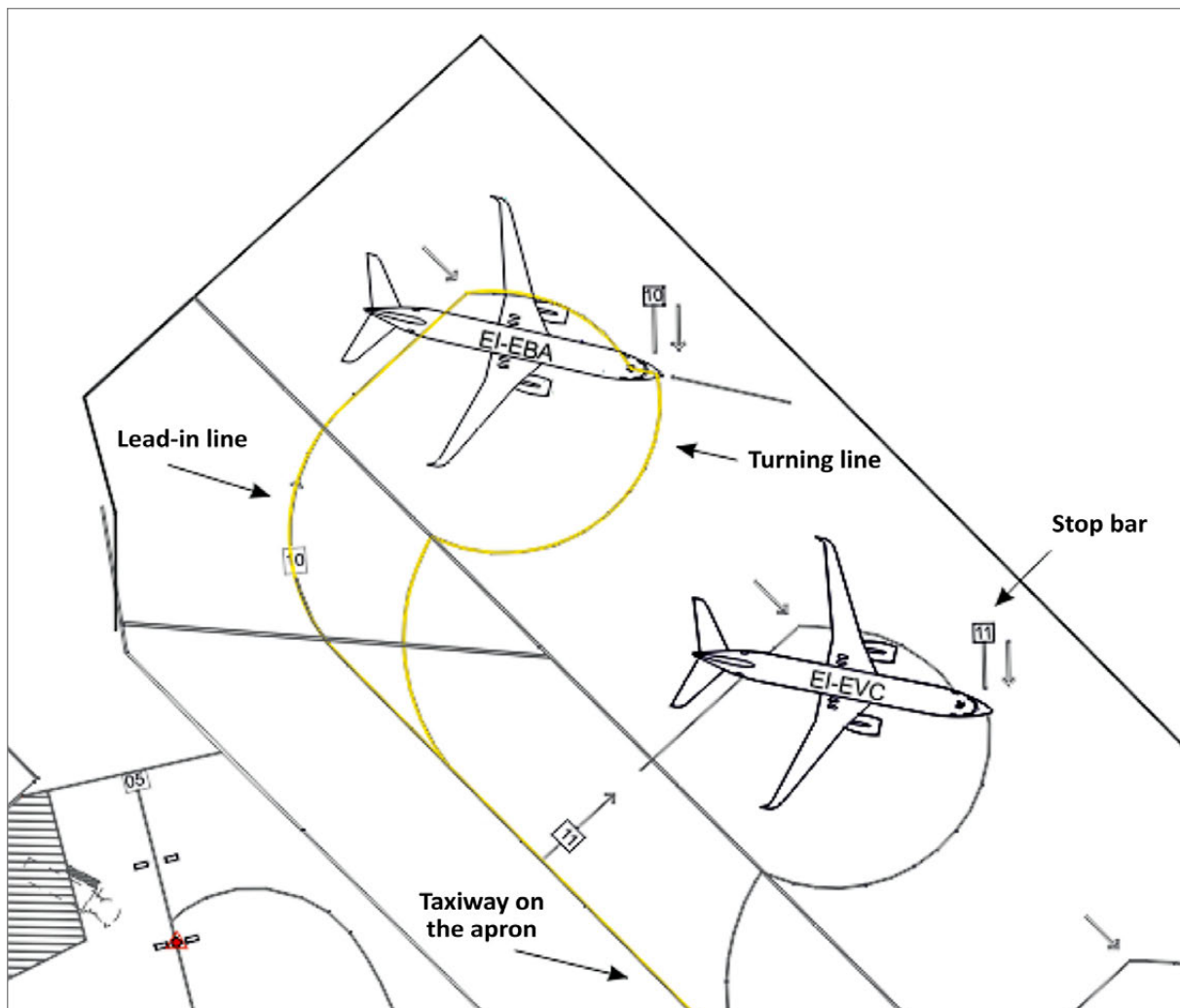


Figure 1. Parking stands R10 and R11

<sup>1</sup> All times in this report are in Coordinated Universal Time (UTC). To obtain local time, add two hours to UTC.

the aid of the ramp coordinator on the ground, the pilot in command started to taxi from position R10 along the turning line to proceed to taxiway G-8. Aircraft EI-EVC, on stand R11, had completed boarding its passengers and its doors were still open.

As aircraft EI-EBA was moving over the turning line, it departed said line before fully traveling over its length and proceeded directly toward the taxiway on the apron. Before reaching the taxiway, its left winglet struck the left horizontal stabilizer and elevator on aircraft EI-EVC. The damage caused by the impact, see Figure 2, prevented either aircraft from continuing with its scheduled flight.

No occupants on either aircraft were injured and the passengers were disembarked normally to the airport terminal.

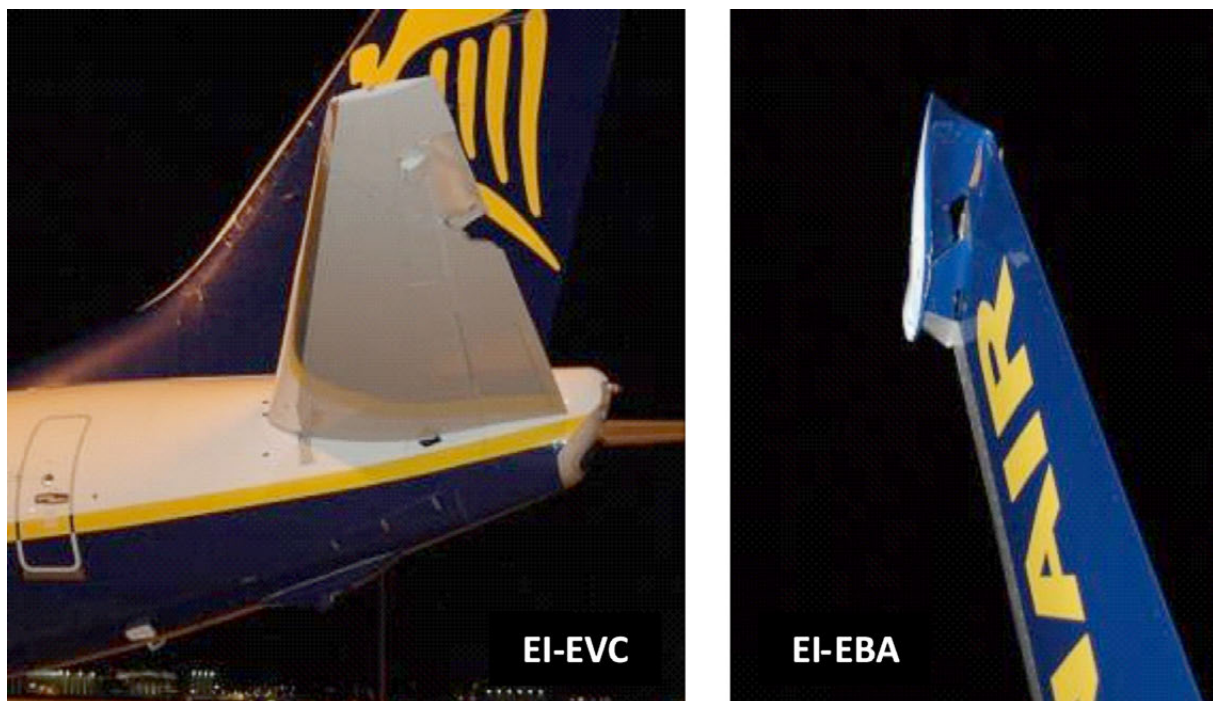


Figure 2. Damages

## 1.2. Personnel information

The crews on both aircraft had the corresponding licenses and ratings for the flight. The captain of aircraft EI-EBA had flown out of the Seville Airport on eight previous occasions.

The operator has a handling agent, authorized by Spain's Aviation Safety Agency (AESA) and subject to a contract with the Seville Airport, to manage the necessary ground assistance operations involving its aircraft and crews.

At the time of the event, there was a ramp coordinator assisting each aircraft. The coordinator assisting aircraft EI-EBA had been assigned by the handling agent to this activity after having received the relevant theory and practical training specified in its training plan and in the airport's operating requirements.

This coordinator had a total experience of 30 days.

### 1.3. Aircraft information

Both aircraft are Boeing 737-8AS models, with a maximum takeoff weight of 66,990 kg. They are outfitted with two CFM 56-7B26 engines each one. Both aircraft had valid and in force registration and airworthiness certificates, as well as the corresponding return to service certificates following the last maintenance task performed as per the approved maintenance program.

### 1.4. Aerodrome information

Parking stands R10 and R11 and surrounding stands at the Seville Airport have been in service for some 20 years. Both have been used by Ryanair since 2005. The dimensions of both stands comply with the necessary margins for the type of aircraft used by the operator.

The electrical lighting conditions on the apron and the pavement markings were adequate. Visibility on the apron at the time of the incident was in excess of 10 km.

### 1.5. Flight recorders

Aircraft EI-EBA and EI-EVC were equipped with flight data and cockpit voice recorders. Figure 3 shows the various parameters recorded by the DFDR<sup>2</sup> on aircraft EI-EBA as it taxied on the apron.

The table below shows the heading followed by the aircraft versus time (in seconds), shown along the x-axis in Figure 3:

---

<sup>2</sup> DFDR: Digital Flight Data Recorder.

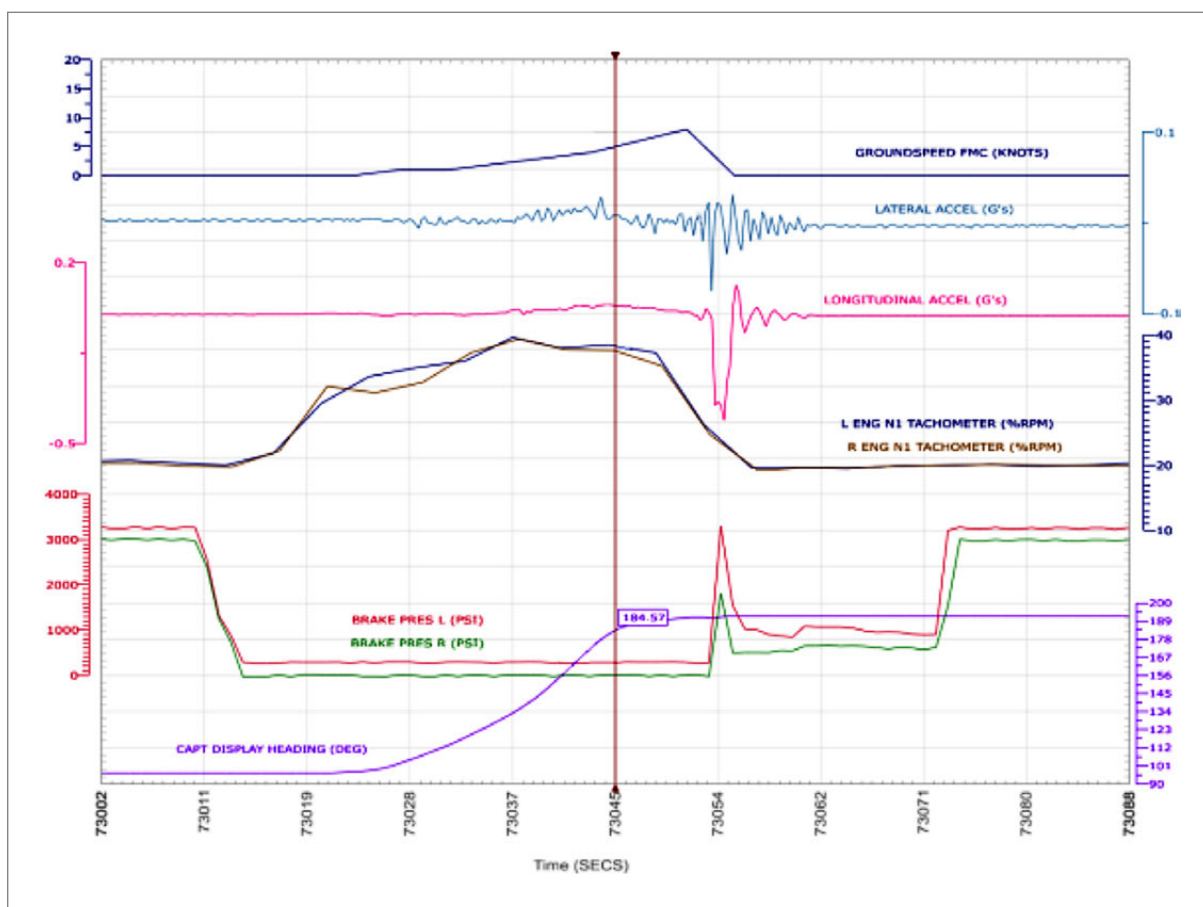


Figure 3. DFDR parameters from aircraft EI-EBA

| Time    | 73019 | 73020 | 73021 | 73022 | 73023 | 73024 | 73025 | 73026  | 73027  | 73028  | 73029  | 73030  | 73031  | 73032  |
|---------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| Heading | 96.68 | 96.68 | 96.68 | 97.03 | 97.38 | 98.09 | 99.14 | 100.90 | 103.36 | 105.82 | 108.63 | 111.45 | 114.26 | 117.77 |

| Time    | 73033  | 73034  | 73035  | 73036  | 73037  | 73038  | 73039  | 73040  | 73041  | 73042  | 73043  | 73044  | 73045  | 73046  |
|---------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| Heading | 121.29 | 124.81 | 128.67 | 132.54 | 137.11 | 142.03 | 148.01 | 154.69 | 161.72 | 168.75 | 175.08 | 180.35 | 184.57 | 186.68 |

| Time    | 73047  | 73048  | 73049  | 73050  | 73051  | 73052  | 73053  | 73054  | 73055  | 73056  |
|---------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| Heading | 187.73 | 188.79 | 189.84 | 190.55 | 191.25 | 191.25 | 190.90 | 191.95 | 191.95 | 191.95 |

The cockpit voice recorder (CVR) also recorded the sequential performance of the following checklists and items:

- Execution of the before taxi checklist
- Clearance to taxi from TWR

- c) Sound of engines powering up
- d) The copilot reads out, "Clear right check"
- e) The captain replies, "Yes, clear right"

The pilot flying during the maneuver was the captain of the aircraft.

## 1.6. Tests and research

### 1.6.1. Path of aircraft EI-EBA

The recorded flight data provided information on the path taken by the aircraft from the start of the taxi phase to the turning line. These data show a change rate in the heading of around  $7^\circ$  per second up to a value of approximately  $185^\circ$ , at which point the turn rate decreased to approximately  $1^\circ$  per second.

The position of the main landing gear was indicated on the apron surface by the braking mark, which established the aircraft's final position after making contact with the aircraft parked at correctly stand R11.

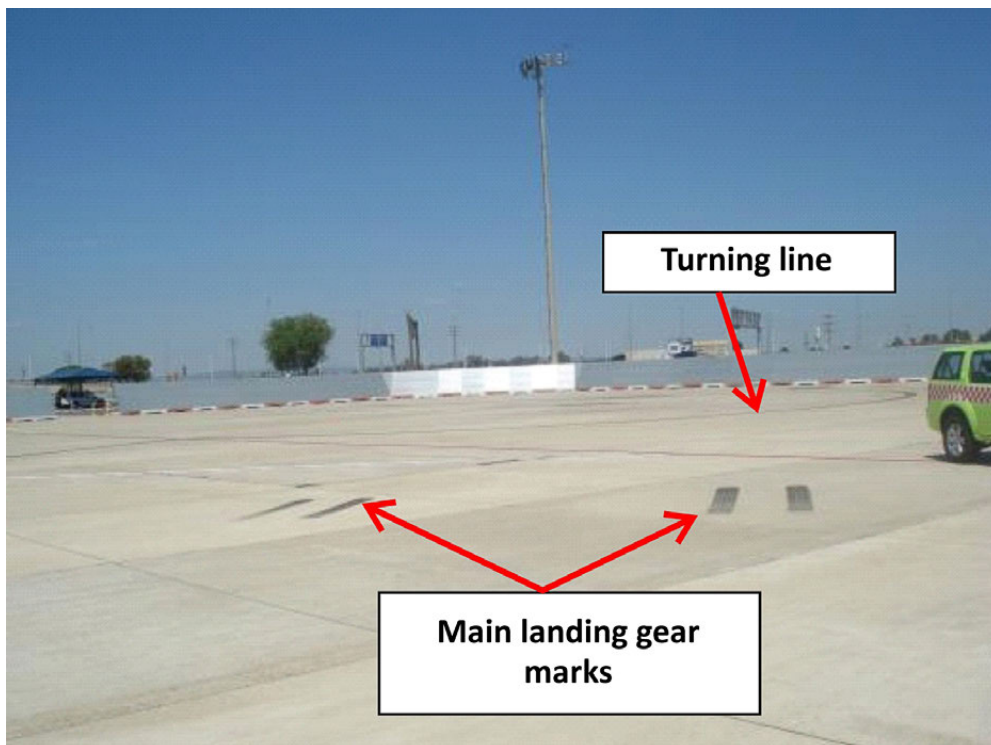


Figure 4. Marks

Figure 5 shows the position (A) occupied by the aircraft when it was on a heading of  $185^\circ$  and the position (B) where it stopped.

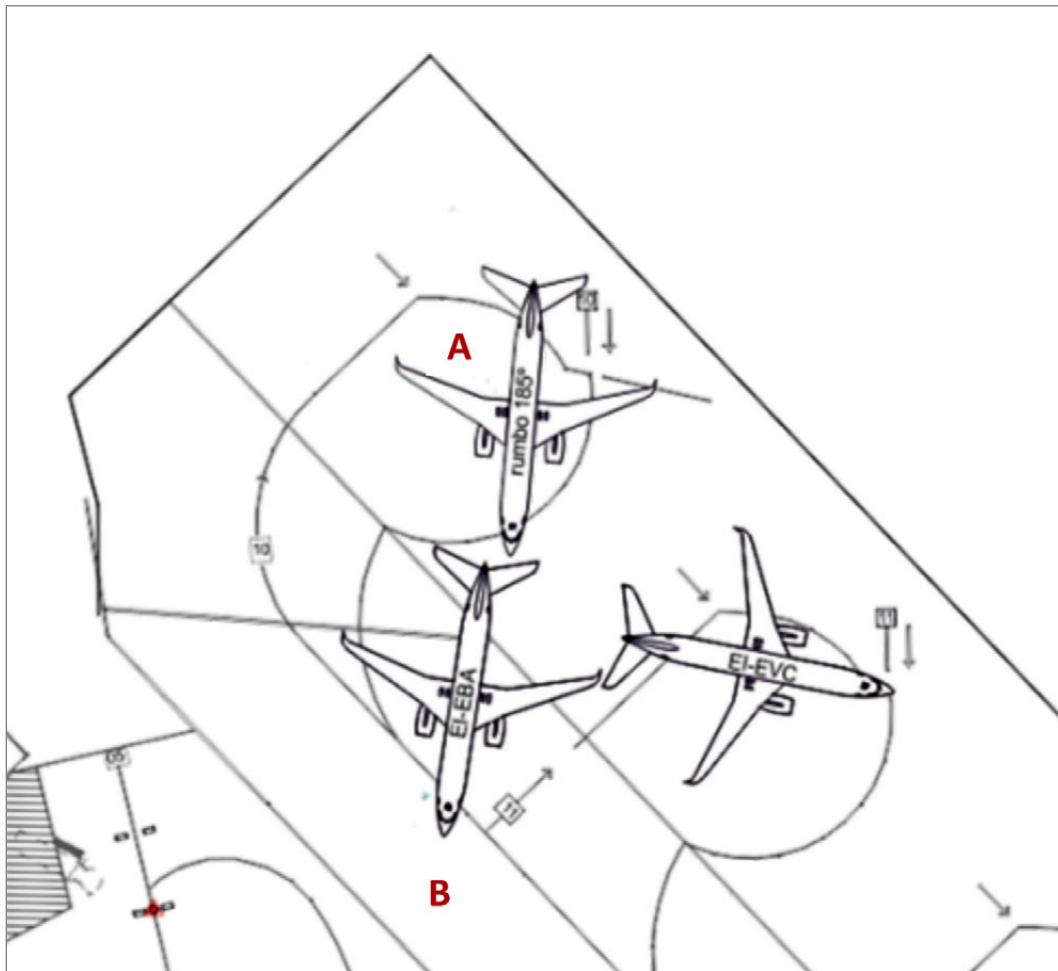


Figure 5. Positions of the aircraft

#### 1.6.2. *Statement from ramp coordinator*

The coordinator who assisted the aircraft as it taxied stated that his main task at stand R10 was to ensure that the aircraft maintained maneuvering clearance with respect to the fence that surrounds the stand, as well as the distance to the tail of the aircraft parked at stand R11.

He also indicated that prior to taxiing, when he was standing in front of the aircraft, the wheel of aircraft EI-EBA was properly positioned atop the nose wheel bar. When it started to taxi, he walked around the aircraft until he was next to the tail of aircraft EI-EVC to watch the wingtip. As it was taxiing over the turning line it departed suddenly said line and, despite the signals he made the aircraft did not stop and the left wingtip struck the horizontal stabilizer of aircraft EI-EVC.

The coordinator also stated that the flight was departing at the scheduled time.

### 1.6.3. *Statement from the captain of aircraft EI-EBA*

In his description of the event, the captain stated that after starting the engines, completing the before taxi checklist and receiving clearance from TWR to taxi, he confirmed the left and right sides clear, applied 30-35% of N1 for taxiing. He received a thumbs-up signal from the coordinator and started moving around from the parking stand. At one point the captain saw that the coordinator with the thumbs pointed up and what looked like a wave. Since the coordinator did not move forward with the aircraft, he interpreted the signal to mean they were clear of aircraft EI-EVC, parked at stand R11. After the collision, the coordinator moved forward and made a stop signal.

### 1.7. **Information on the taxi maneuver**

The Flight Crew Operations Manual (FCOM) and the airline's Operations Manual contain instructions on taxi procedures. The former specifies to follow the turning line with the nose wheel when the taxi line is shifted and not to cut corners. The latter states, among other instructions, that a proper margin must be maintained with other aircraft, whether they are stopped or moving.

### 1.8. **Information on airport handling services**

Since 2008, airport handling services have been provided pursuant to the authorization given to the requesting handling agent by Spain's Aviation Safety Agency (AESA). This authorization requires that at airports of the network run by Aeropuertos Españoles y Navegación Aérea (AENA), and prior to the start of operations, a contract is to be entered into with the airport (Seville in this case) that specifies the conditions of use for the public-domain airport and the rules of conduct. Once that is done, it is the airport that, through an operational safety monitoring plan, ensures compliance with the safety, usage and operational conditions in place at the airport.

Following the publication of Royal Decree 862/2009 of 14 May, which approved the technical design and operating guidelines for public-use airports and regulates the certification of State-run airports, and the subsequent publication of Royal Decree 1189/2011 of 19 August, which regulates the procedure for awarding, modifying, renewing, limiting, suspending or revoking an airport certificate, AESA went on to issue a Technical Instruction detailing operational safety requirements for the ground handling activities that take place at airports.

This Technical Instruction specifies the way in which the airport manager, which is responsible for enforcing operational safety on airport aprons, supervises and ensures compliance with the requirements that directly affect airport operations. In particular, the instruction concerns the following activities:

- Guiding arriving and departing aircraft;
- Helping aircraft during parking maneuvers and providing them with the necessary resources;
- Communications between the aircraft and the handling agent;
- Loading and unloading of aircraft, including the supply and use of the necessary resources, as well as transporting the crew and passengers between the aircraft and the terminal, as well as transporting the baggage between the aircraft and the terminal;
- Assistance to start the aircraft and supply the necessary resources;
- Moving the aircraft both on arrival and departure, and supplying and managing the necessary resources;
- Transporting, loading and offloading food and beverages from aircraft.

The handling agent(s) that provide operational services on the runway, as part of the services offered by the airport manager or as part of the airline's operations or as separate companies contracted for that purpose, must have a manual that certifies their compliance with the requirements of the Technical Instruction and those specified by the Airport Manual.

Finally, the agent must have an Operational Safety Management System specific to each airport where it provides services that details the organizational structure, responsibilities, procedures, processes and aviation safety stipulations used by the agent so as to allow it to carry out its activity at the airport in a safe manner.

### **1.9. Information on ground operations of aircraft**

In order to carry out ground operations of aircraft, the operator and its handling agent each have their own Ground Operations Manual. These include the signals that the flight crew and handling personnel are to use during aircraft departure procedures.

A review of these signals showed them to be similar in both manuals in terms of the symbols and indications used.

## **2. ANALYSIS**

The 737-8AS aircraft, registration EI-EBA, started to taxi from parking stand R10 along the turning line so as to enter taxiway G-8. As it was doing so, its left winglet struck the left horizontal stabilizer and elevator of the aircraft parked in the adjacent stand, resulting in neither aircraft being able to continue with its flight.

Taxiing out of a parking stand requires the pilot to devote his attention to the turning line and to the support personnel on the ground. Any deviation from the indicated line,

either due to distraction or to cutting a corner, can result in an impact between aircraft parked in adjacent stands.

The data collected during the investigation revealed that visual conditions on the apron were good and that the design of the parking stands allowed for the proper motion of the aircraft without any interference. Moreover, the captain had flown out of the same airport on previous occasions.

As regards the taxi maneuver of the aircraft, a simulation of the path it took over the turning line, as reconstructed from recorded data, showed that it left the turning line before completing it, as shown by position A in Figure 5. Position B in this same figure shows the location of the aircraft as indicated by the braking mark left by the main landing gear wheels.

Additionally, according to the statements collected, the unforeseen deviation of the aircraft from its turning line surprised the coordinator and he did not manage, possibly due to his lack of experience, to make a right stop signal to the captain of the aircraft.

### **3. CONCLUSION**

#### **3.1. Findings**

- Both aircraft had valid and in force airworthiness certificates.
- Both flight crews had valid licenses and were properly qualified for the flight.
- The ramp coordinator who aided aircraft EI-EBA was licensed for the activity he was performing.
- Visual conditions on the apron were adequate for the movement of aircraft.
- The dimensions of parking stand R10 were proper for the aircraft in question.
- Aircraft EI-EVC was stopped at parking stand R11.
- Aircraft EI-EBA was cleared by ATC to taxi.
- Aircraft EI-EBA did not follow the turning line all the way out of parking stand R10.
- The coordinator response to the sudden way-out of turning line of the aircraft could be improved.

#### **3.2. Causes**

The incident was caused by aircraft EI-EBA not following the turning line all the way-out of parking stand R10.

## DATA SUMMARY

## LOCATION

|               |                                                    |
|---------------|----------------------------------------------------|
| Date and time | Friday, 1 June 2012; 16:45 local time <sup>1</sup> |
| Site          | Benagéber Reservoir (Valencia, Spain)              |

## AIRCRAFT

|                |                               |
|----------------|-------------------------------|
| Registration   | EC-KRF                        |
| Type and model | AIR TRACTOR AT802A amphibious |
| Operator       | Avialsa T-35, S.L.            |

## Engines

|                |                          |
|----------------|--------------------------|
| Type and model | PRATT & WHITNEY PT6A-67F |
| Number         | 1                        |

## CREW

## Pilot in command

|                          |                                     |
|--------------------------|-------------------------------------|
| Age                      | 47 years old                        |
| Licence                  | Commercial pilot license (aircraft) |
| Total flight hours       | 3,008 h                             |
| Flight hours on the type | 350 h                               |

## INJURIES

|               | Fatal | Serious | Minor/None |
|---------------|-------|---------|------------|
| Crew          |       |         | 1          |
| Passengers    |       |         |            |
| Third persons |       |         |            |

## DAMAGE

|               |             |
|---------------|-------------|
| Aircraft      | Significant |
| Third parties | None        |

## FLIGHT DATA

|                 |                                         |
|-----------------|-----------------------------------------|
| Operation       | Aerial work – Commercial – Firefighting |
| Phase of flight | Maneuvering                             |

## REPORT

|                  |              |
|------------------|--------------|
| Date of approval | 24 July 2013 |
|------------------|--------------|

<sup>1</sup> All times in this report are local.

## 1. FACTUAL INFORMATION

### 1.1. History of the flight

On Friday, 1 June 2012, an amphibious AT-802A aircraft, registration EC-KRF, capsized at approximately 16:45 in the Benagéber reservoir (Valencia) while in the process of taking on water because the landing gear was lowered.

The aircraft was based out of the Castellón Aerodrome, along with an AT802, and had been mobilized to help fight a fire that had broken out in the province of Valencia. After taking off at 16:00, it proceeded to the fire and made an initial drop, after which it headed to the Benagéber reservoir to take on water before returning to the fire. It was while reloading water that it suffered the accident.

After hitting the water the aircraft capsized, remaining in an inverted position. The pilot waited for the cockpit to flood and then left the aircraft under his own power. He was uninjured even though his life vest inflated unintentionally while he was still inside the aircraft. Once on the surface, he saw that the gear was lowered, and that that had been the cause of the accident.

The aircraft was towed to shore and lifted out with the help of a crane. It was placed upright on its landing gear. The gear was fully down and locked. There was significant damage to the aircraft, especially along its front section.



Figure 1. Condition of the aircraft after the accident

## 1.2. Personnel information

The pilot, a 47-year old Spanish national, had a valid medical certificate and a valid license at the time of the accident. Two months before the accident he had renewed his amphibious Air Tractor rating and a year before his agricultural rating, both of which were valid and in force at the time of the accident.

He had a total of 3,008 flight hours. In the previous month he had flown 2 h and 11 h in the previous three months. His last flight had been on 13 May with the accident aircraft.

In the last year he had flown mainly on the AT802A amphibious aircraft, and since 2008 he had worked exclusively on fighting fires. He was not a seasonal pilot, but rather flew this type of mission year-round.

As regards his training history, there is no record that he received training<sup>2</sup> on the procedure to follow in the event the cockpit floods. In a subsequent interview, the operator confirmed to this Commission its intention to hold courses for its crews in the underwater escape simulator at the Ministry of Infrastructure and Public Works' Jovellanos Training Center.

## 1.3. Aircraft information

The aircraft had valid and in force registration and airworthiness certificates at the time of the accident. The aircraft and operator were authorized to carry out forest firefighting flights during the 2012 campaign.

There were 729 total hours on the aircraft and 334 on the engine at the time of the accident. The aircraft had last flown on 23 May.

In May 2008 the aircraft was converted into an amphibious configuration. The engine and propeller on the aircraft at the time of the accident were installed in January and March 2010, respectively. The aircraft and engine had last been inspected on 27 February 2012 (three months before the accident). A COMDES network terminal<sup>3</sup> was installed on 28 March 2012.

In the three months before the accident the aircraft had flown a total of 13 hours over 8 days.

<sup>2</sup> Such training is not required by regulations on aerial work.

<sup>3</sup> The COMDES network allows communication between aerial and ground units mobilized on a forest fire, and with coordination centers which are responsible for its mobilization, assignation to a forest fire and supervision. Among other characteristics, these devices have GPS and allow the supervision by the coordination centers. It is possible to send status messages from the aircraft (en route, in service, arrival to the base, withdraw or standby) and can issue emergency calls.

### 1.3.1. Landing gear indication

The amphibious AT802A had been operating in Spain since 2004. To convert a AT802 model into an amphibious one two floats are installed on it. Each float houses a nose wheel and the main gear, which features a dual wheel. The train is hydraulically actuated, powered by two electrical motors. The gear is locked mechanically.

The gear is not visible from the cockpit, so the aircraft has the following visual and aural gear position indication systems (Figure 2):

- Down and to the left, on a flat panel parallel to the floor, a set of 10 position lights next to the gear lever (1 in Figure 2):
  - 4 blue lights that are on when the gear is up and locked,
  - 2 red lights that are on when the pumps are on, meaning the gear is in transit, and
  - 4 green lights that are on when the gear is down and locked.
- An acoustic gear advisory every 3.5 seconds that, when the airplane's speed drops below a certain value set by the operator above a certain minimum, informs the pilot on the position of the gear:
  - If the gear is up and locked, the message "GEAR IS UP FOR WATER LANDING" is sounded using a female voice.
  - If the gear is down and locked, the message "GEAR IS DOWN FOR RUNWAY LANDING" is sounded using a male voice.
- Up and to the left is an amber GEAR ADVISORY light (2 in Figure 2) that turns on along with the preceding acoustic advisories. If the pilot flips this switch, the acoustic message stops.



Figure 2. Location of visual gear indications in the cockpit of the AT802A

#### 1.4. Communications

The aircraft was tuned in to three frequencies in order to carry out its firefighting duties:

- The ATC frequency of the Castellón Aerodrome, where it was based. Once in the vicinity of the fire, this frequency was changed to that of the company.
- The frequency of the coordinating helicopter belonging to the aerial coordination unit charged with managing the other aerial resources dispatched to the fire. The coordination frequency for aerial resources is the same throughout the region of Valencia, meaning it does not change from province to province, and it was 130.500 MHz.
- The COMDES working group, which is specific for each fire. Aerial and ground resources allocated in a fire communicate using a COMDES working group. The working group is designated by the Coordination Center. In case of large fires, they are sectorized and each sector is assigned a COMDES working group.

#### 1.5. Survival aspects

In the accident the aircraft capsized and the cockpit started filling up with water. After the impact, the pilot was in an upside down position restrained by his safety harness. When he tried to unbuckle to turn right side up, the pull cord that protrudes from the vest and that is used to inflate it got caught and the vest inadvertently inflated.

The pilot was wearing a LIVEMAR life vest (Figure 3). It has two parts: an internal yellow part that inflates, and covering this part a red portion with harnesses used to fit the vest to the body. The vest is manually inflated by pulling on a tab that hangs some 5 centimeters below the bottom edge of the vest. The vest's specifications are as follows: "150N, Inflatable lifejacket ISO 12402-3" for the inflatable part and "Deck safety



Figure 3. Life vest used by the pilot in this accident

Harness Conforms to ISO 12401” for the harness. The vest does not make any reference to any certification standard for aviation vests (TSO or ESTO).

## 1.6. Tests and research

### 1.6.1. *Pilot's statement*

The pilot arrived at the base in Castellón the day before the accident at around 20:40. He had dinner at about 21:30 and went to bed at midnight. He woke up on the day of the accident at around 08:00. He was well rested. After breakfast, he started to prepare for the flight. He made the pre-flight inspection of the aircraft and completed the load and balance sheet. He also checked the weather forecast and the fire risk forecast, as well as the fire alert levels for the region of Valencia. He had lunch at 13:40.

At 15:45, while he was in his room, they were notified of a fire and told to dispatch the amphibious airplane. They were only told about the location of the fire and noticed that it practically coincided with that of the Benagéber reservoir. He checked the weather once more. He telephoned his company's operations manager to inform him of his departure, and the manager told him of the possibility that the reservoir would have a low water level, in which case he was to take on water at the Siete Aguas base. It was approximately 16:00 when he climbed into the cockpit. He was wearing a jumpsuit, kneeboard, helmet and life vest. After filling up with water he proceeded to the runway threshold. The helicopter that was carrying the firefighters to the fire site had just taken off.

While climbing after takeoff, the firefighter coordination center called the base to report the COMDES working group for the fire. The pilot then received a call from the base to inform him of this change, at which point he changed the group. This change involves several steps and, according to the pilot, is not easy as it requires a lot of attention, especially when flying solo. He was tuned in to the fire frequency<sup>4</sup>, which generates a lot of noise in the cockpit, and he was communicating on the aerodrome's ATC frequency to report his position. When he reached a sufficient altitude, he reduced power and propeller pitch and raised the flaps, leaving the gear down. He was flying behind the helicopter that had taken off ahead of him.

When he reached the fire he contacted the coordination helicopter, which informed him he was number 5 and last in the sequence. At that time, the remaining air resources from the Siete Aguas and Enguera bases also arrived on the scene. He was the last to drop water and reported that he was going to the reservoir to scoop. Two other helicopters also went to the reservoir. The land resources went to a base.

---

<sup>4</sup> The fire frequency refers to the COMDES working group.

He performed the procedures and reconnoitered the reservoir to make sure he could scoop there. He did the final checklist, which includes checking the gear lights. When he did so, he thought he saw four blue lights, though the amount of smoke from the fire, the proximity of the green lights to the blue ones and the similarity of the colors could have confused him. The pilot described the scooping operation as one with a high workload due to the constant radio chatter on the frequencies he was tuned into, the constant monitoring of the other firefighting aircraft that were taking on water at the reservoir and the rising smoke that blocked the sun.

### **Impact and exiting from the airplane**

He completed the checklist and approached the water. He immediately felt a strong impact and found himself upside down with the airplane stopped. He heard a whistling sound and turned off the power. He turned right side up inside the cockpit and just then his life vest caught on something and inflated. This produced him a lot of anxiety due to the oppression in his neck between the helmet and the vest. He removed his helmet and life vest and waited for the cockpit to fill with water. He took the emergency latches off the doors and tried to open them but could not due to the external water pressure. He grabbed the air bottle, tested it and tried to relax. When the cockpit was almost completely full, he kicked against one of the doors while pushing with his back against the other side and managed to open it. The cockpit finished filling up, he put on the bottle and exited the airplane, at which point he saw the gear was extended. He climbed onto the float and waited to be rescued. He estimates it took one minute for the cockpit to fill up.

The pilot stated that the procedure to follow in the event the cockpit flooded had been explained to him. He had also heard a pilot say how breaking the window could be dangerous due to the risk of being cut by the glass, and also that there was not too much room to pass through.

#### **1.6.2. *Prior events involving gear problems in amphibious airplanes and pilot evaluations of gear warnings***

Since its first operational use in Spain in 2004, a total of 39 events have been reported, of which 17 have been investigated by the CIAIAC. Of these 17, five were caused by the gear being incorrectly positioned for landing<sup>5</sup>.

In the opinion of some pilots of both this operator and others that use this type of airplane in Spain, the design of the gear indication system is ineffective for two reasons.

---

<sup>5</sup> References CIAIAC: IN-035/2004, A-026/2005, A-050/2006, A-023/2011 and A-019/2012.

With regard to the position of the gear lights, they believe that by being situated on the left of the cockpit, they are not within the pilot's normal field of vision during operations. In addition, the horizontal plane in which they are located leads to confusion with respect to the forward-top aft-down association. What is more, the gear advisory system (light and aural notification) is not active just during landings; rather, since it depends on the speed, there are times during a flight when the speed is low enough that it activates. As a result they are "relatively used to" receiving this advisory several times during a flight and turning it off automatically or, on other aircraft, to receiving it too late.

### 1.6.3. *Information on life vest*

The use of a life vest for this type of operation is required by Spain's Air Traffic Regulations (RCA), which establish the need for every person onboard all airplanes flying over water to wear a life vest or an equivalent individual flotation device (RCA, Book 7, 7.2.5.3.1.a). The operator's Operations Manual also requires it and the Aircraft Flight Manual recommends it.

The aircraft's regulatory certification is FAR23, which in §23.1415b, Ditching Equipment, specifies the requirements that the life vest be approved<sup>6</sup>.

The rules for certifying life vests are laid out in the certification standards. The American standard, TSO-C13f<sup>7</sup>, is also used by the European standard ETSO-72c<sup>8</sup>. The design requirements for the inflation mechanism on the vest are listed in point 4.1.4.3.2<sup>9</sup> of the standard, which requires that the pull cord be visible and extend 3.8 to 7.6 cm below the edge of the vest. Each cord must end in a ring or red pull knob with rounded edges.

Vests certified as per TSO-C13f and having a design similar to the one worn by the accident pilot are shown in Figure 4. The orange vest on the left, for example, is used by another operator of this type of aircraft. The inflation mechanism is identical to that on the vest worn by the accident pilot (see Figure 3). The blue vest on the right has a different inflation system and is also TSO-C13f certified.

<sup>6</sup> 23.1415.b) Each raft and each life preserver must be approved.

The equivalent to FAR23 in Europe is CD23, which has the same requirement (CS 23.1415b) for life vests as the equivalent requirement in the FAR23.

<sup>7</sup> Life preservers.

<sup>8</sup> Individual flotation devices.

<sup>9</sup> TSO-C13f. 4.1.4.3.2. Pull Cord Assembly: the mechanical inflation means must have a pull cord assembly for each gas reservoir. The pull cords must be identical in length, clearly visible, and extend between 1 1/2 to 3 inches below the edge of the life preserver. The end of each pull cord assembly must be attached to a red pull knob or tab having rounded edges.



Figure 4. Other models of TSO-C13f certified life vests

## 1.7. Organizational and management information

### 1.7.1. Information on the operator Avialsa T-35

Part A of the Operations Manual, Aerial Work, Firefighting<sup>10</sup>, defines the process of mobilizing an airplane, it describes the dispatch process and communications on the scene. The following texts of relevance to this accident are taken from it:

- The mobilization order is conveyed to the pilot along with all the known information of relevance to the operation, such as: location of the fire, geographical coordinates, aerial resources involved, ground and air frequencies in use, means of aerial coordination, and others.
- One designated unit at the fire will be tasked with coordinating the aerial resources fighting the fire. This will normally be an air unit (helicopter or airplane circling above the fire area), though it can be a ground unit.
- Prior to arriving at the scene, the aerial resources will contact this coordination unit. Prior to taking off, all aerial resources shall know what the air coordination frequency is.

With regard to the landing gear, the operator, in Part b of its Operations Manual, specifies that the normal procedures to be used are those contained in the Aircraft Flight Manual. In these procedures, the position of the gear lever after takeoff and prior to reloading water is checked 5 times (landing gear UP-4 BLUE LIGHTS). The checklists are done from memory according to the operator.

The Aircraft Flight Manual contains several cautions and warnings regarding the prohibition of landing on the water with the landing gear partially or fully extended.

<sup>10</sup> Sections 14.3.3.7 and 14.3.3.8.

### 1.7.2. *Information on the Region of Valencia's Special Plan against the Risk of Forest Fires*

At the time of the accident, Valencia's regional government had in effect a Special Plan against the Risk of Forest Fires (PEIF), which defined the protocol and organization in the event of a forest fire. Appendices V (Directive for aircraft coordination) and VI (Directive for Communications) refer to the regulations for coordinating and communicating among firefighting aircraft, respectively. These include the following aspects of relevance to this accident:

- Coordination aircraft: this shall be a helicopter and shall provide support in the task of overseeing the firefighting efforts. The presence of the coordination aircraft depends on the number of resources mobilized which, in general, shall be four units, though this is not required. The coordination aircraft controls the movement of air resources in the fire area and responds to the instructions of the Fire Manager. It provides operating and holding instructions and establishes the order in which the aircraft conduct water drops.
- The working frequency (2.6 in Appendix V) in the Region of Valencia shall be 130.500 MHz. Aircraft responding to a forest fire shall report to the coordination aircraft on this frequency.
- If the resources assigned to a province are insufficient, the mobilization of additional air units in other provinces may be requested from the region or even from other autonomous regions (3.2 in Appendix V).
- The coordination directives shall be distributed to the companies awarded air resource contracts by the regional government to defend against forest fires (5 in Appendix V).
- Air resources shall communicate with the air resource coordinator on air band in direct mode (Appendix VI).
- The regional government requests that the TETRA working group be kept tuned in as it provides a redundant safety system.
- COMDES network objective is to allow communications of the emergency and security services in the Region of Valencia. Aerial units of the Region of Valencia are users of the COMDES network (3.3. in Appendix VI).

## 2. ANALYSIS

A firefighting operation is made highly complex by the short amount of time and information available to plan it, by the constant changes in the site where the flight is taking place, by the interaction with and awareness of other aircraft in the same environment, by the very nature of the water dropping and reloading activity, by the constant interactions with and interruptions from elements external to the flight and by the constant changes in priorities. It is a highly stressful situation that requires a lot of coordination with the other units involved, a great deal of attention to the environment and very precise maneuvering.

It is within this context that the following aspects of interest in this accident are considered:

- The supply of information to aircraft that, due to the very nature of the operation, is required to be done during the course of the flight.
- The need to prioritize flight activities during certain phases of the flight while delaying fire related activities to avoid interruptions.
- The constant communications in the cockpit due to being tuned in to the firefighters' frequency (COMDES working group).
- The efficiency of the landing gear system, in terms of its location and design, so as to alert the pilot to dangerous configurations.
- The need for pilot training or awareness on procedures in the event the cockpit floods.
- The design of the life vest inflation mechanism, due to the ease with which it can get caught in confined cockpits, like the one in this aircraft.

## **2.1. Supply of information to aircraft during fires**

The mobilization of aircraft EC-KRF, an air resource in the province of Castellón, to help combat the fire that had broken out in the province of Valencia was considered in the Special Forest Fire Plan of Valencia's regional government.

Since this aircraft was mobilized in the initial stages of the fire, its pilot received information on two separate occasions. In the first, only the coordinates were given, and in the second, the COMDES working group for the fire. Although ideally all of this information would be available prior to dispatch so that it can be incorporated prior to takeoff, this is not always possible, especially in the initial phases of a fire. It is normal for this information to be supplied gradually. It is also not realistic to delay the takeoff until all of the necessary dispatch information is available, meaning a tradeoff is necessary between the rapid response of the aircraft and the safety of the operation.

In this case, due to each fire has a specific COMDES working group, the pilot should have been aware of the need to do this change, at some point during the flight.

Given the impossibility of fully planning the flight before taking off, since an inherent feature of these operations seems to be the constant receipt of information during the flight, it is essential that pilots prioritize flight over firefighting tasks during certain critical phases. When operating with amphibious airplanes, the takeoff and initial climb are regarded as a critical phase due to the operation of the landing gear.

## **2.2. Prioritizing flight activities to avoid interruptions**

Aircraft EC-KRF received a call during the takeoff and initial climb to supply information on the fire. Due to this interruption, the checklist, including the item to raise the landing

gear, was not completed. The pilot prioritized the call and interrupted a checklist that he did not resume. This interruption took place during a critical phase of flight, especially for an amphibious aircraft, on which the position of the gear is critical to safety.

While it is true that the lists include the check of the gear position five times before taking on water, and that the position should have been detected by the pilot had the lists been performed properly, the nature of the operation must be considered. When flying an amphibious aircraft, the gear is retracted immediately after takeoff and is not operated again until the aircraft returns to base, meaning this component is ignored during the operation. The constant coordination, the calls on the radio, the awareness of the position of the other aircraft and of the fire or the operation of the water loading and dumping systems are the priorities on these operations, and not the landing gear after takeoff. This is one of the reasons why, even though the check of the gear is on the list and the pilot performs it, as the accident pilot stated having doing, the attention paid to this item will not be the same as for the water scoops, for example, which are important at that point in the operation and the pilot assumes the gear is up, because it always is. In other words, the pilot will execute the list but he will expect to find everything in its expected position, making the check ineffective, as happened in this accident.

In addition, single-pilot cockpits lack the dual checks made in dual-pilot cockpits, meaning that both oversights and unchecked items go undetected. Furthermore, the lists are executed from memory and are not checked by reading the list. That is why, regardless of the design of the gear system, the measures taken should address improving or ingraining procedures and tools so that pilots can avoid situations like the one that took place in this accident and, if possible, to detect and correct said situations. With this goal in mind, safety recommendations are issued to the operator so that it take the measures needed to ensure that its pilots restart checklists from the beginning when they are interrupted, and so that it specify those moments during an operation, such as the takeoff and initial climb or when scooping, when the pilot can only perform flight-related actions to ensure they are completed.

The pilot, who was highly experienced on both this type of operation and aircraft, was rested, meaning that neither fatigue nor a lack of experience on the model are considered to have had any effect on the accident.

### **2.3. Excessive communications in the cockpit**

The need for the pilot to be tuned in to the COMDES working group communications, in addition to the coordination frequency for aerial units and ATC frequency, warrants consideration in this accident.

From the aircraft operation point of view, references on the operator's Operations Manual and Valencian regional government PEIF are explicit. The aerial resources

coordination unit is the sole intermediary for the aircraft and communications should take place using the coordination frequency (in this case on 130.500 MHz).

Clearly COMDES network has benefits in relation with management and safety aspects for all units involved in the fire, but in the case of aerial units and specifically in this case, those benefits are not as clear. This practice could make sense at times during a fire, such as when no organizational structure is defined for the fire and there is only one fire truck and one aerial resource and the firefighters on the ground do not have an air band radio. But in those situations where a coordination unit is assigned, the dual channel is redundant since, by definition, the coordination unit (be it air- or ground-based) is supposed to act as the sole intermediary for the aircraft and any instruction or directive to an air resource must be issued by this coordination unit, which also knows the location and status of the other resources.

Being tuning in on to a frequency of firefighters, in addition to the coordination and ATC or company frequencies, can make the pilots feel fatigued and tiresome, which should be taken into account.

When the size of the fire makes it necessary to call in air resources from another region, these logically will not have the COMDES network system onboard, since each region specifies its own protocols and requirements. In these cases, the non-use of a working group is not an impediment to the participation of these resources in firefighting activities, which are coordinated on an air band frequency.

As a result, a safety recommendation is issued to the regional government of Valencia to evaluate the benefit of indiscriminately using these dual communications channels (COMDES working group and the regional coordination frequency) at all times.

## **2.4. Design of the landing gear**

The landing gear is critical on this aircraft due to the safety risk posed should this component be improperly positioned. Of the two possibilities, landing on the ground with the gear up or landing on the water with the gear down, the first does not pose a safety risk to the pilot because the damage is limited to the floats. Landing on the water with the gear down, however, is a very dangerous situation. The immediate consequence is capsizing in areas where the water can be made turbid by mud, for example. For this reason, this situation must be avoided using any means possible.

The technical resources on the aircraft and the procedures in the cockpit are the only barriers in place to detect an improper configuration, beyond possibly being alerted by other airplanes, which is not always possible.

As concerns the technical resources, the gear actuating and indicating system, as shown in Figure 2, is located in an area that is outside the pilot's field of view during

firefighting activities. The pilot is looking outside, since firefighting operations are completely visual, and at the scoops panel during scooping operations. But the gear, situated below and to the left, will be outside his normal field of view.

In addition, the panel is oriented horizontally, that is, parallel to the floor. This layout is different from that in other retractable-gear aircraft in which the panel is oriented vertically and the gear is retracted or extended by raising or lowering the gear. In other words, there is a direct cognitive associative relationship between lever up-gear up and lever down-gear down. This is not the case on the amphibious AT802, however, since this relationship is lever forward-gear up and lever back-gear down. This association is neither direct nor intuitive. Feeling the position of the lever with the hand does not let the pilot quickly check the incorrect position of the gear, especially in a high stress situation such as firefighting.

The blue and green light colors are intended to associate green with the ground and blue with the water, which is intuitive. But the lights are also located outside the pilot's normal field of view.

In addition to the gear position indication system, the manufacturer installed a Gear Advisory system that provides visual and aural notifications. This system uses a female voice and a male voice, a system that is regarded as effective for distinguishing between different situations. In other words, the mere fact that a female voice is used, even if the content is not understood as it is in English, lets the pilot know without a shadow of a doubt that he is approaching the water, meaning that the gear is up. The only drawback to this system is that it does not always activate properly, as this depends on the speed setting which, if too high, can cause the notification to be sounded too often, causing the system to lose its intended alerting function. If, on the other hand, the speed is set too low, the warning could be received when the airplane is about to make contact and the lead time would be insufficient. In this regard, then, it is the operators who must ensure that the Gear Advisory system is properly calibrated and adjusted to the same speed on every aircraft so that pilots can expect the system to behave the same in all aircraft and can rely on the system to function properly in the event the gear is incorrectly configured.

Therefore, as concerns the aircraft's technical systems and improper gear configurations, the design of the gear actuation and indication system is regarded as providing a counterintuitive indication of the gear's position. It is also in a part of the cockpit that is not visible. The Gear Advisory system is regarded as employing elements that are easily discernible (male-female voice) that should be effective as long as the activation speed is properly set.

These considerations, then, lead to the issuing of a safety recommendation to the manufacturer to improve the design of the landing gear actuation, indication and/or advisory system. A safety recommendation is also issued to the operator to ensure it is cognizant of the effect the activation speed setting has on the proper operation of the Gear Advisory system.

## 2.5. Pilot training on cockpit flooding

At the time of the accident, the aircraft's landing gear was down and locked since its position had not been altered after takeoff. Once it was recovered from the reservoir, the aircraft was perfectly supported by the gear, which confirms it was fully locked and rules out the possibility that it was transitioning to another position. The pilot admitted his surprise when, on making it to the surface, he saw that the gear was down. There were therefore no problems with the operation of the gear in this accident.

The reaction of the aircraft in terms of capsizing upon making contact with the water with the landing gear down is normal. Experience from previous accidents has shown that this is the expected outcome. The pervasive warnings in the flight manual against making a water landing with the gear down is indicative of the danger posed by this situation.

Once in the water, the aircraft remained afloat thanks to the floats. As a result the cockpit is not deep under water but it is, nonetheless, completely submerged.

This situation is one of the most dangerous and operating with amphibious aircraft implies a greater risk that it will occur. Scooping maneuvers on this type of aircraft result in a constant exposure to this type of situation. Experience has shown that, even after eight years of operations in Spain, accidents continue to occur involving improper gear configurations and highly experienced pilots who are specialists on this type of aircraft and operation, as was the accident pilot.

Current aerial work regulations do not require any training on what to do in the event an airplane capsizes, and the operator did not specifically train its pilots on this situation. The pilot, however, was able to rely on his knowledge of another pilot's experience when making his decisions. He recalled the other pilot's experience and ruled out the option of trying to break a window. The pilot's reaction in this case was quite correct because he remained calm and proceeded to test the air bottle first. He positioned himself vertically and waited for the cockpit to flood, regaining his composure after the incident with the life vest.

In this situation, it is useful for pilots who fly this type of aircraft to know both the behavior of the aircraft and the time available until the cockpit is completely flooded, as well as the procedures and recommended and counterproductive actions in this situation. A safety recommendation is issued in this regard.

## 2.6. Design of the life vest inflation mechanism

The situation confronting a pilot who suddenly finds himself upside down in the water is one of high stress. Since this is an unexpected situation, the pilot must first determine

what is happening, then take actions while upside down, release his harness, turn around, unlatch the doors, take the air bottle and wait for the cockpit to flood before attempting to exit. And he must do all of this very quickly, in around a minute, while keeping calm.

The accident pilot was not only faced with all of this, he also had to deal with the life vest unexpectedly inflating. The force exerted by the life vest with it inflated upwards against his helmet made him feel anguished, as he himself stated. He felt a large amount of pressure on his neck, which prompted him to remove both the vest and the helmet. This decision is regarded as correct as it allowed him to move and exit the aircraft. Another individual who may not have remained calm, and who thus would have been unable to complete all these actions, would probably have found it impossible to exit the aircraft with the life vest inflated. This is why inflating it is prohibited inside aircraft, as it impedes the exit of the person wearing it.

The fact that the cockpit of this aircraft, which is designed for one pilot, is very small in size and does not allow for much maneuverability, had a deleterious effect on this process.

The life vest inflated inside the cockpit because the inflation system, which in this case consists of a cord and a red pull tab hanging approximately 5 cm below the vest, was actuated. In such a small cockpit where the pilot is restrained upside down by the safety harness and in which the pilot is forced to move, it is relatively easy for this tab to get hooked on something, probably with the pilot's own safety harness.

The life vest is required by both the operator and by Spain's Air Traffic Regulations (RCA). The certification standard specifies that it must be an approved vest. The one worn by the pilot was not approved by any aviation certification standard and is the one used in maritime operations.

When the vest worn by the pilot was compared with vests certified by aviation standards, however, it was noted that some models have the same vest inflation mechanism. This means that even if the pilot had been wearing a TSO-C13F or ETSO-72c certified vest that relied on the same inflation mechanism, he would have had the same problem and the vest would have inflated.

This design for the activation mechanism in certified vests is logical when considering the standard as having to be applicable in a wide range of aviation scenarios. In this sense, the design of the vest with the cord and the red pull tab hanging down may be perfectly suitable for use as a life preserver by passengers in a large aircraft who do not have the training necessary to identify and actuate the inflation mechanism.

Other designs for this mechanism exist, however, that comply with the same certification standard (Figure 4 right) but that do not have a cord or other component that is

susceptible to hooking on anything. From a safety standpoint, this design seems more appropriate for use in small spaces as it is less likely to be inadvertently actuated.

Thus due to the gravity of the situation that resulted, a safety recommendation is issued so that in aircraft with small cockpits, like the one in the accident airplane, life vests are used whose actuation mechanism is not susceptible to getting hooked and inadvertently actuating.

Lastly, this accident has demonstrated the efficacy of the helmet and safety harness, which kept the pilot from being injured during the impact, leaving him in a condition that enabled him to evacuate the aircraft.

### **3. CONCLUSIONS**

#### **3.1. Findings**

- The operator, pilot and aircraft had the proper licenses, authorizations and permits to engage in the activity.
- The aircraft was mobilized to help combat a fire that had broken out in another province.
- The frequency for coordinating air resources is unique to the region of Valencia. In addition, the region of Valencia uses the COMDES network for the communications between aerial and ground resources allocated on a fire.
- The pilot was experienced in both the activity and aircraft. He was not an occasional pilot, devoting himself to firefighting exclusively.
- The pilot had rested before the flight.
- The pilot was wearing a life vest and helmet and was restrained by the safety harness.
- The pilot reacted properly, remaining calm when the cockpit flooded.
- The life vest inflated inside the cockpit when the inflation mechanism that hangs down some 5 cm got caught.
- The pilot properly handled the unexpected inflation of the vest inside the cockpit, taking it off so as to be able to exit the aircraft.
- The pilot attempted to scoop water with the landing gear down and locked.
- The landing gear was not retracted after takeoff and remained extended throughout the flight.
- The after takeoff checklist was interrupted and never completed, leaving the landing gear down.
- The interruption occurred to inform the pilot of a COMDES working group.
- The procedures have the pilot check the gear five times between takeoff and the water refill.
- The landing gear panel is situated in a part of the cockpit that is outside the pilot's normal field of view during operations.
- The positions of the gear lever are not cognitively easy to associate with the gear's actual position.

- The Gear Advisory system did not serve its warning function due to the mistrust generated by the fact that it often activates too frequently or too late.
- The activation speed of the Gear Advisory system is set by each operator on its aircraft, there being a minimum speed below which it cannot be set.
- There crews were not trained on gear flooding scenarios as such training is not required.
- The checklists are performed from memory.
- The operator was using life vests that were not certified as per the aviation standard.
- The life vests used by the operator had the same inflation mechanism as those certified as per the aviation standard. This inflation mechanism is at high risk of getting caught and inflating inadvertently.

### 3.2. Causes

The accident of aircraft EC-KRF occurred because the landing gear was down during the water refilling operation on the Benagéber reservoir. The gear had not been raised after takeoff because the relevant checklist was interrupted and not resumed. This gear-down configuration was not detected and corrected during the rest of the flight.

The following factors are regarded as having potentially contributed to the accident:

- The location in the cockpit of the landing gear panel beyond the field of view of the pilot during normal operations.
- The horizontal configuration of the landing gear panel which impedes associating the position of the gear lever with the gear's actual position.
- The ineffectiveness of the Gear Advisory System due to the improper setting for the activation speed.
- Lack of training in terms of the discipline to restart a checklist after an interruption.
- Lack of prioritization of the critical phases of flight with respect to the fire.
- The inherent pressure in firefighting operations to reach the fire site as soon as possible, and prioritizing this above the need to obtain the necessary information before takeoff.
- Lack of conscious awareness of the need to check the gear panel when executing procedures as it is not an important task during this phase of flight and as this component is not operated after takeoff until the aircraft returns to base.

The accident has also shed light on aspects involving the use of firefighting frequencies and the design of life preservers.

## 4. SAFETY RECOMMENDATIONS

**REC 40/13.** It is recommended that AVIALSA T-35, in an effort to avoid interruptions during phases critical to safety, since an inherent part of firefighting

operations is that communications are constantly received throughout the flight, and since cockpits are occupied by a single pilot:

- Define which phases of flight are considered critical to flight safety (for example, those involving the retraction of the gear after takeoff).
- For said critical phases, draft operating procedures that minimize pilot interruptions until the aircraft is properly configured (for example, leaving the firefighting working frequencies inactive and having only ATC frequencies operational).
- For said critical phases, enhance its pilot training and instill in them the importance of prioritizing flight-related actions over other activities during certain phases of flight.
- Train its pilots so that if a checklist is interrupted, it is restarted from the beginning to avoid omitting any of its steps.

**REC 41/13.** It is recommended that AVIALSA T-35, given that the Gear Advisory system was not effective in alerting the pilot about the gear position:

- Revise the speed at which the Gear Advisory system notifications are activated in all the aircraft in its AT802A amphibious fleet so that it is consistent throughout its fleet without varying from one aircraft to the next, and so as to avoid either nuisance or excessively late alerts.

**REC 42/13.** It is recommended that the Regional Government of Valencia, considering the function of the coordination unit as the sole intermediary and manager of air resources during a fire:

- Review the need to use the COMDES working group and the 130.500 MHz frequencies in every case, considering, on the one hand, that the air resources coordinator should be, as per the PEIF, the sole intermediary for air resources and, on the other, the fatigue that having to monitor so many frequencies in a setting as stressful as a fire creates in pilots.

**REC 43/13.** It is recommended that Air Tractor, considering the safety consequences of an improperly positioned landing gear during scooping operations, improve the design of the actuating, indication and/or gear advisory landing gear system, in order to advise the pilot of improper position of the landing gear.

**REC 44/13.** It is recommended that Spain's Civil Aviation Directorate, considering the potential situations confronting pilots of amphibious aircraft in the event of an accident over water:

- Make the necessary regulatory changes to require operators of AT802 amphibious aircraft to provide practical or theoretical training to their

pilots on the recommended procedures and techniques to use in the event an aircraft capsizes and the cockpit floods.

**REC 45/13.** It is recommended that Spain's Civil Aviation Directorate, considering the need for pilots of AT802 amphibious aircraft to wear life vests, their inflation mechanism and the small size of the cockpit:

- Make the necessary regulatory changes to require operators of AT802 amphibious aircraft to equip their pilots with life vests that are certified according to an aviation standard and whose inflation mechanism does not have any hanging cords that can get caught resulting in an inadvertent inflation.

## DATA SUMMARY

## LOCATION

|               |                                                |
|---------------|------------------------------------------------|
| Date and time | <b>Saturday, 9 June 2012; 12:15 local time</b> |
| Site          | <b>Igualada Aerodrome (Barcelona, Spain)</b>   |

## AIRCRAFT

|                |                                |
|----------------|--------------------------------|
| Registration   | <b>EC-GGF</b>                  |
| Type and model | <b>PIPER PA-23-250 Aztec E</b> |
| Operator       | <b>Private</b>                 |

## Engines

|                |                             |
|----------------|-----------------------------|
| Type and model | <b>LYCOMING IO-540-C4B5</b> |
| Number         | <b>2</b>                    |

## CREW

## Pilot in command

|                          |                                         |
|--------------------------|-----------------------------------------|
| Age                      | <b>45 years old</b>                     |
| Licence                  | <b>Private pilot license (aircraft)</b> |
| Total flight hours       | <b>202 h</b>                            |
| Flight hours on the type | <b>35 h</b>                             |

## INJURIES

|               | Fatal | Serious | Minor/None |
|---------------|-------|---------|------------|
| Crew          |       |         | <b>1</b>   |
| Passengers    |       |         | <b>5</b>   |
| Third persons |       |         |            |

## DAMAGE

|               |              |
|---------------|--------------|
| Aircraft      | <b>Minor</b> |
| Third parties | <b>None</b>  |

## FLIGHT DATA

|                 |                                   |
|-----------------|-----------------------------------|
| Operation       | <b>General Aviation – Private</b> |
| Phase of flight | <b>Landing</b>                    |

## REPORT

|                  |                     |
|------------------|---------------------|
| Date of approval | <b>24 July 2013</b> |
|------------------|---------------------|

## 1. FACTUAL INFORMATION

### 1.1. History of the flight

On Saturday, 9 June 2012 at 12:15<sup>1</sup>, a Piper PA-23-250 aircraft, registration EC-GGF, suffered a runway excursion and broke its left landing gear during the landing run at runway 17 of the Igualada Aerodrome (Barcelona).

The aircraft had taken off from the Sabadell Airport on a private flight with one pilot and five passengers onboard. The flight had been uneventful until the landing when, after the initial contact, the pilot noticed that the left main gear was giving way. The aircraft stopped after traveling some 330 m and going off the runway to the left (Figure 1). After stopping, it was supported by the nose gear, right main gear and the left wing. All six people onboard were uninjured and left the aircraft under their own power. Weather conditions were not a factor.



Figure 1. Final position and contact area

### 1.2. Personnel information

The pilot, a 34-year old Belgian national, had obtained his private airplane pilot license in July 2011. In September 2011 he started flying twin-engine airplanes as part of his training for obtaining the ATPL<sup>2</sup> license. He had had a multi-engine rating since January

<sup>1</sup> Time reference in local time.

<sup>2</sup> ATPL- Airline Transport Pilot License.

2012. At the time of the incident he had a total of 202 flight hours, of which 35 had been on the type, most of them on aircraft EC-GGF.

In the last month he had flown 8 hours on single- and multi-engine aircraft. His last flight before the incident had been 8 days before.

He had valid medical and linguistic competency certificates at the time of the incident.

### 1.3. Aircraft information

The PA-23-250 aircraft, registration EC-GGF and S/N 27-4810, property of the Aeroclub de Sabadell, was manufactured in 1972. It had first belonged to Spain's air force under registration E.19-4. In 1996, with 4,263 flight hours, it was bought by Asturiana de Aviación, S.L., which registered it in Spain. In December 1997, with 4,308 h, it was bought by Aeroclub de Sabadell for training activities. It had valid and in force assurance and airworthiness certificates. At the time of the incident the aircraft had a total of 7,312 flight hours. The number of landings and takeoffs (gear cycles) is unknown, since this information had not been recorded by the Spain's air force and Asturiana de Aviación. Aeroclub de Sabadell had recorded, in each flight sheet, the number of landings. Despite of the fact that this information had not been recorded in the Log Book, according to the Aeroclub de Sabadell, the number of cycles between 2003-2012 was 4815.

#### 1.3.1. Maintenance

The maintenance and airworthiness management center for aircraft EC-GGF was the Aeroclub de Sabadell, authorized as ES.MF.003 and ES.MG.118, respectively. The aircraft had been maintained in accordance with its maintenance program.

On 13 April 2012, with 7,293 flight hours, the aircraft passed the 100-hour check. On 28 October 2011 it passed the 50-hour check with 7,241 flight hours. Between the last 100-hr check and the incident, the main left gear had undergone maintenance due to a hydraulic leak. This action consisted of replacing the O-rings, refilling the hydraulic fluid and adjusting the actuator pressures.

The air force's maintenance sheets and the aircraft log books did not list any special maintenance involving the gear, with the exception of the periodic checks specified by the manufacturer. The landing gear was the factory original.

The inspection program specified by Piper includes 50- and 100-hr inspections, special inspections based on flight hours<sup>3</sup>, calendar periods<sup>4</sup> and specific operation or

<sup>3</sup> Every 400, 500, 1,000, 1,200, 1,500, 2,000 and 2,400 h. The 400-hr inspection includes an item involving the gear torque link.

<sup>4</sup> Every 7, 30 and 90 days, 4, 6 and 12 months and 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 10, 12 and 20 years.

environment<sup>5</sup>, as well as non-scheduled inspections due to operational events<sup>6</sup>. Of all these inspections, the maintenance tasks involving the landing gear components damaged in this incident are as follows:

- Every 50 and 100 h, check for proper extension and evidence of fluid leakage<sup>7</sup>.
- Every 100 h, check the condition and security of the gear struts<sup>8</sup>.

There are no checks or inspections based on the number of gear cycles. There are also no overhauls specified for the gear, nor are there fatigue limitations for any aircraft component<sup>9</sup>. According to the maintenance center, only if a crack had been detected during an inspection would additional actions have been taken, such as a liquid-dye penetrant inspection, for example. According to the maintenance center, none of the inspections prior to the accident had revealed any cracks<sup>10</sup> or any fault indicative of a fracture.

### 1.3.2. *Load and balance*

The pilot, as a club member, had rented the aircraft on the day of the incident at the Aeroclub de Sabadell to go on a private flight. After being fully refueled the day before, the aircraft had not made any other flights. The load and balance calculation for the aircraft, taking into account the last figure for the aircraft's weight<sup>11</sup>, a full load of fuel, 6 people onboard each weighing 75 kg and with no baggage, places the position of the center of gravity within limits.

### 1.3.3. *Description of the landing gear*

The landing gear is retractable. The gear structure consists, in general, of three elements (Figure 2):

- The leg itself, consisting of a strut assembly housing the piston tube, which absorbs the weight of the aircraft on landing, the piston and the fork assembly where the

<sup>5</sup> Operations in high dust or industrial pollution environment, operations in high salt or high humidity environment, operations in extreme cold and operations from soft or unusual terrain.

<sup>6</sup> Over-speed, turbulence, overweight or hard landing, mild impacts, extension of flaps above limit speed or immersion in water.

<sup>7</sup> Service Manual. Inspection. G. Landing gear group. 1: Check oleo struts for proper extension and evidence of fluid leakage.

<sup>8</sup> Service Manual. Inspection. G. Landing Gear group. 14: Inspect gear struts, attachments, torque links, retraction links, and bolts for condition and security.

<sup>9</sup> Piper Aztec Service Manual. I-Airworthiness limitations.

<sup>10</sup> According to the laboratory, this type of crack is not visible to the naked eye and is often mistaken for a scratch.

<sup>11</sup> Weighed on 30 November 2009: aircraft dry weight of 3,442 lb and 92.08 in.

wheel is mounted. The strut assembly and the fork assembly are joined by a torque link that allows relative movement to dampen any vibrations. The piston travels inside the cylinder. During landings, before contacting the ground, the piston is fully extended. The main gear is retracted in the forward direction. The strut assembly has three projections machined into it for attaching:

- the main gear drag link,
  - the torque link that joins the strut and the fork, and
  - the drag link fitting support.
- The main gear drag link is used to retract, extend and lock the gear. The link is moved by an actuator. When the gear is down, the drag link is at approximately a 45° angle from the vertical.
  - The drag link fitting support attached the gear to the aircraft. The main gear drag link is also attached to it. The fitting support is parallel to the ground when the gear is extended.

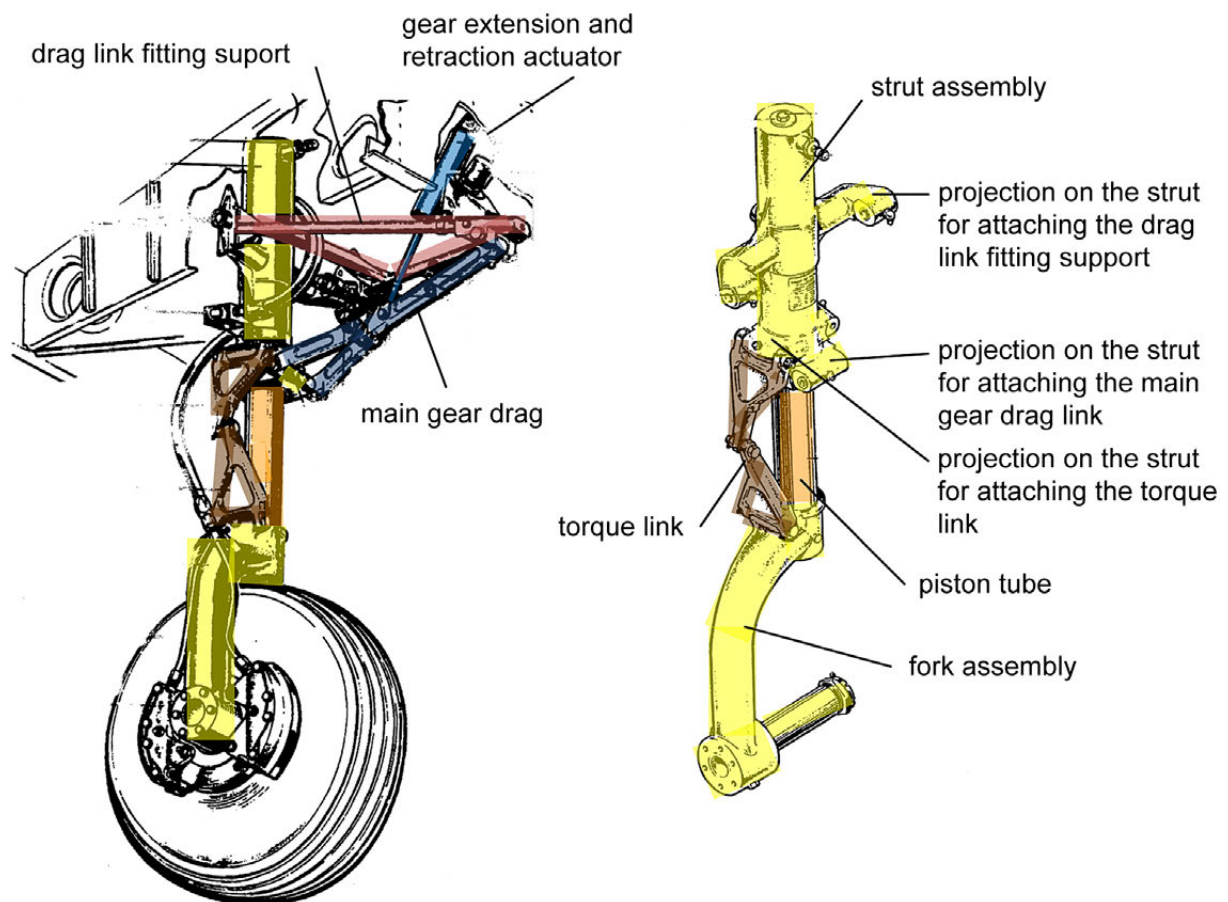


Figure 2. Parts of the main gear (view of left gear)

#### 1.4. Wreckage and impact information

The aircraft made contact with the runway just before the threshold (Figure 1). The initial marks identified belonged to the left gear. The part of the landing run on the runway showed marks left by the left propeller, a continuous longitudinal line in the direction of motion and tracks from the left tire. The tracks from the right tire appeared further forward and showed signs of braking. The aircraft travelled about 70 m on the runway in practically a straight line at a 25° left angle with respect to the centerline. The rest of the trajectory was also straight but on the runway shoulder, which had a dirt surface. The marks on the ground showed that the aircraft pivoted left at the end of the landing run, coming to a stop on a heading of approximately 040° (Figure 1).

The aircraft's left wing exhibited scratches along its underside near the tip, specifically, on the outboard hinge support for the left aileron. This part did not have any soil fragments in it, meaning the contact had been with the runway. The tips of the left propeller blades had been damaged by contact with the ground. The left flap had been bent by the action of the gear folding backwards.

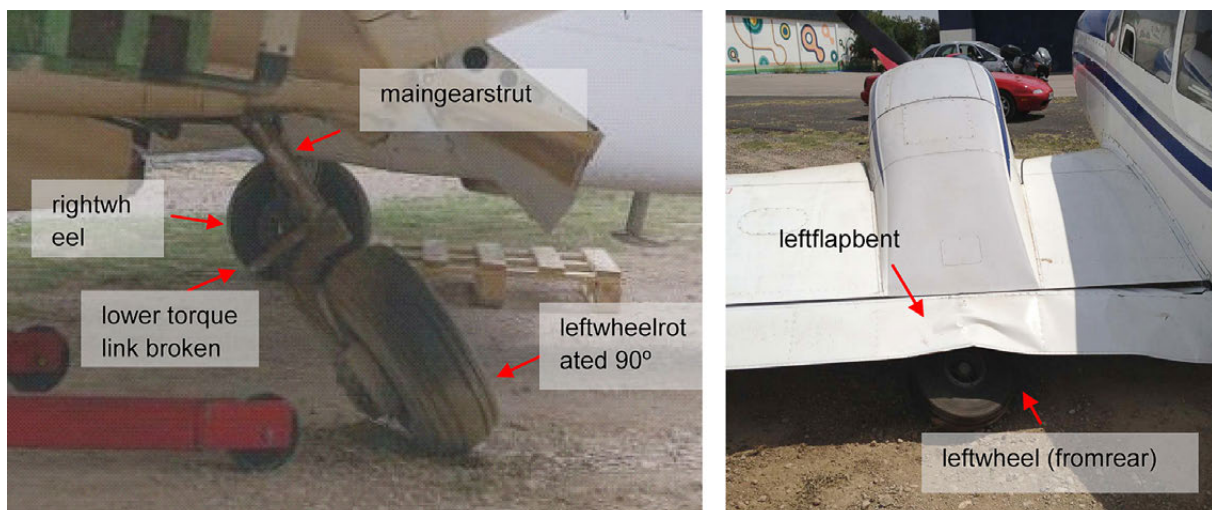


Figure 3. Gear seen from the tip (left) and trailing edge on the left wing (right)

The gear was configured and damaged as follows (Figure 3):

- The main gear drag link was in the down and locked position.
- The drag link fitting support was in its normal position and attached to the structure.
- The fitting support reinforcement was bent. This was because the main gear strut had rotated approximately 90° back with respect to its down and locked position and was contacting and bending this reinforcement.
- The rear gear door was bent due to the backward movement of the main gear strut.
- The main gear strut was cracked and missing components. Specifically, the projection where the main gear drag link is attached had completely separated from the strut and was joined to the main gear drag link (see Section 1.5.3).

- The fork assembly was twisted 90° left (as seen from the back) with respect to the piston tube and was touching the ground (Figure 3 shows the left wheel perpendicular with respect to the right). A part of the bottom of the fork assembly had been abraded due to friction.
- The lower torque link had detached from the upper torque link (the lower link can be seen in Figure 3).
- The strut had lost all of its hydraulic fluid.

## 1.5. Tests and research

### 1.5.1. *Pilot's statement*

The pilot stated that the approach and landing were normal, and that a few seconds after touching down on the runway he felt the gear giving way. There was some wind but not much and the weather conditions were good. He recalls that the right gear touched down first, followed by the left and then the nose. After sensing the gear collapse, he decided to go left to avoid generating sparks, thinking that the grass was better than the asphalt.

### 1.5.2. *Eyewitness statements*

The landing was seen by three eyewitnesses: a tow pilot, an instructor and a ULM pilot who was waiting to take off. All three agreed that the landing was very hard and that the gear collapsed at the point of contact.

### 1.5.3. *Analysis of the fractures*

The main gear strut and the strut fragment that had detached and remained joined to the main gear drag link were sent to a laboratory for analysis. The following fractures were identified (Figure 4):

- Two fractures (A and B) on the strut that had managed to completely separate the projection where it attaches to the main gear drag link.
- Fractures A and B joined at a point, after which fracture C continued to the other end of the strut.
- The torque link exhibited two fractures where the lower torque link hinges (fractures D and E).

The analyses ruled out microstructural defects or heterogeneities at the fault initiation area that could have caused the material to break.

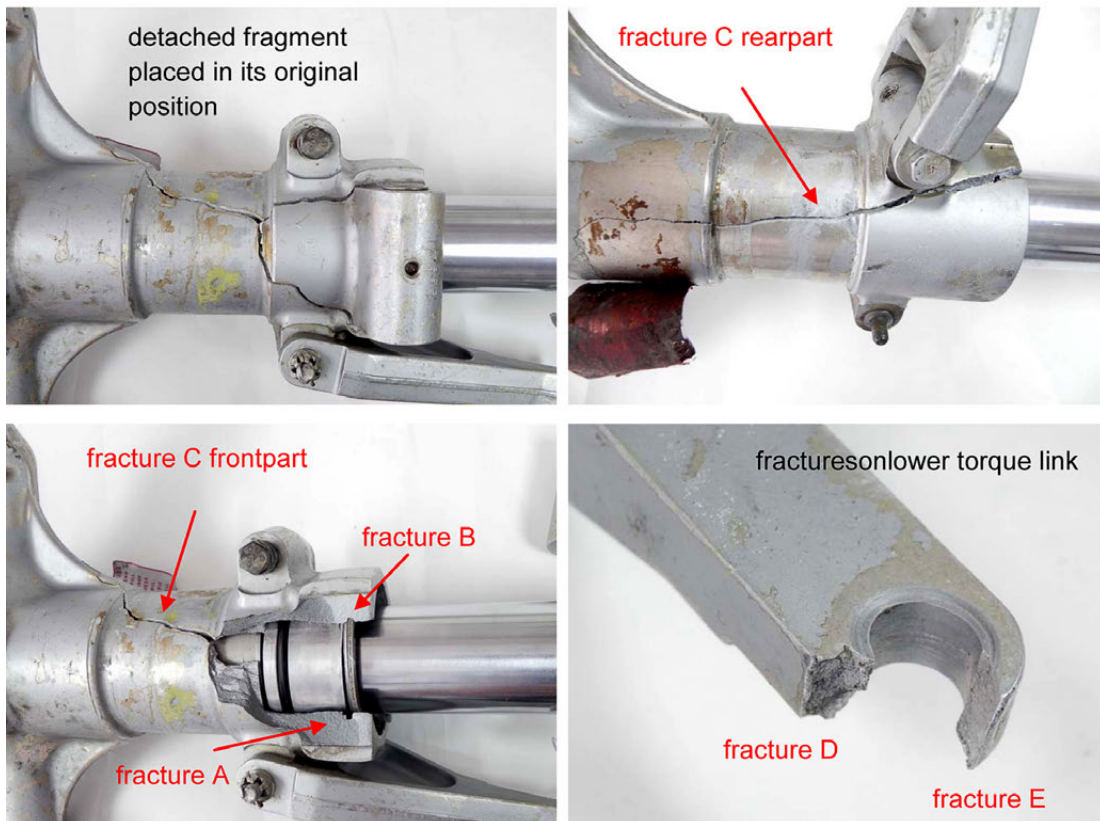
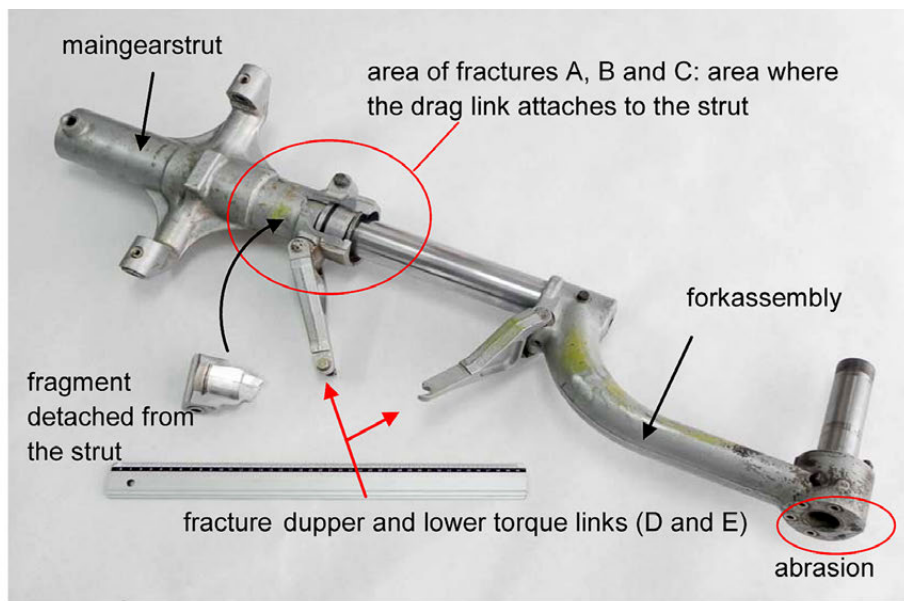


Figure 4. Fractures on the left main gear on aircraft EC-GGF

The fracture analyses concluded that fractures A and B started jointly and were the main fractures. The other three (C, D and E) originated as a result of the first two.

Fractures A and B (Figure 5) started on the piece's outer surface and resulted from a fatigue incubation process in the transition area between the cylindrical body of the

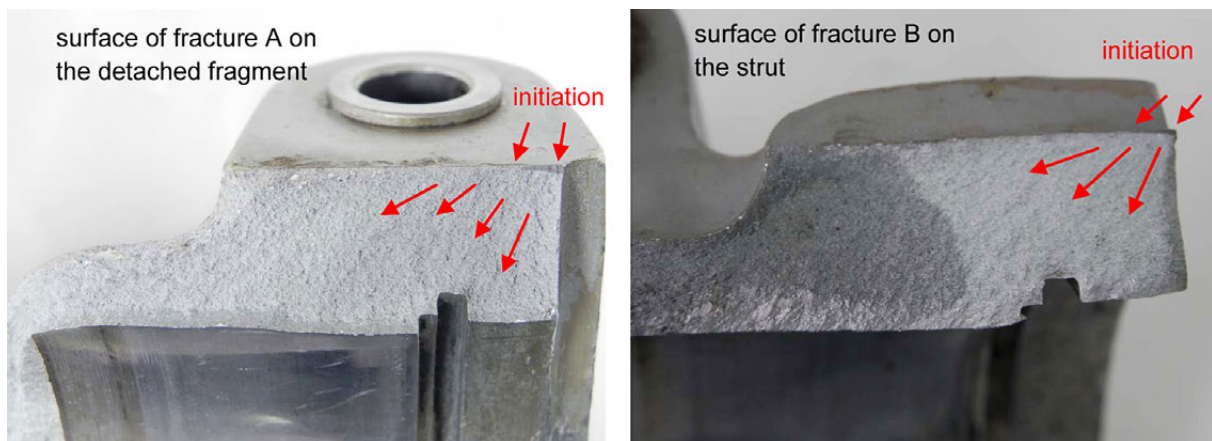


Figure 5. Close-up of fractures A and B

strut and the projection for attaching the main gear drag link. The initial fracture surfaces were rusted, meaning the aircraft operated for a long time with these cracks on the gear. The rust prevented the identification of any fractographic features involved with the start of the failure that could have indicated any other potential mechanism besides fatigue that might have contributed to the initiation of the cracks by fatigue. In any case, the presence of several microcracks near the fracture, exhibiting features typical of fatigue, and the absence of flaws in the material, indicate that the main crack also started as the result of a fatigue mechanism.

Both the microcracks and the fractures had initiated in places where the geometry of the piece and its changing cross section promoted the accumulation of stress.

The laboratory was unable to determine if the weakening caused by the cracks was enough to cause the break during a landing under normal conditions, but the crack would eventually have advanced to the point where the gear would have undergone a complete failure under normal loading. The crack was invisible to the naked eye. This type of crack is often mistaken for a scratch. The only way to detect them is through non-destructive testing using liquid penetrants. Once the laboratory findings were received, the right gear on aircraft EC-GGF was subjected to a liquid penetrant test and found to be free from cracks.

#### 1.5.4. *Similar events*

The manufacturer had no records of fatigue failures similar to that involving aircraft EC-GGF. The FAA's SDR (Service Difficulty Reports) database, which has information on operator-reported incidents going back to 1995, only contained one reported case of the lower main gear drag link breaking from the upper link due to a hard landing. There were no signs of fatigue in that case.

## 2. ANALYSIS

### 2.1. Analysis of the landing

The analysis of the marks on the runway, of the path taken during the landing run, of the damage to the aircraft, combined with the statements from expert eyewitnesses and the pilot yielded the following conclusions:

- The gear was down and locked.
- The airplane was at a left angle when it landed.
- Based on the damage, it was not possible to determine whether the landing was hard.
- The gear collapsed after landing.

The right main gear and the nose gear were in the down and locked position, as confirmed by the fact that the aircraft remained supported by these legs once it came to a stop. The left main gear was also in the down and locked position before the landing, as verified by the position of the main gear drag link. The left gear being in an intermediate position and this contributing to the failure can thus be ruled out.

The landing must have taken place with a left bank angle, since the abrasion present on the outboard hinge support for the left aileron could only have occurred if that wing had been tilting left. Probably this impact took place shortly after contact was made with the ground. The friction marks on the support were clean and shiny, meaning they must have resulted from contact with the asphalt runway.

Although the pilot stated that the landing was normal, all three eyewitnesses agreed that it was very hard. This aspect could not be confirmed through the analysis of the damage or of the marks left on the runway. The force needed to cause a landing gear in perfect conditions to fail structurally would be high and would most likely have caused injuries to the people onboard. Even though none of the passengers complained of any aches, the hard landing cannot be ruled out, since the force necessary to collapse a gear with developing fatigue cracks would be much lower than those needed if the gear were in perfect condition.

The marks left on the runway by the left propeller, the tire and the unbroken line left by the fork assembly indicate that the left gear collapsed upon touching the ground. The propeller can only make contact with the ground if the distance between the wing and the ground is reduced, which only occurs if the gear is unable to maintain its normal position. Moreover, the abrasion on the underside of the wheel support and the evident friction marks on the asphalt indicate that the contact was with the runway. In order for this area to be in contact with the asphalt, the fork assembly must have rotated left and the strut shifted backward. In other words, the damage confirms that the gear collapsed shortly after landing.

At the moment of landing, the speed, the presence of some lift and the braking action of the pilot on the right gear made it possible to offset the drag generated by the collapsed gear which, in addition to being relatively close to the airplane's longitudinal axis, must not have generated an excessively high yaw moment. The aircraft's path was relatively straight until the end. It was only when the aircraft had practically stopped that it rotated on the left gear, ending up in its final position.

The weather conditions are not regarded as having had an effect on the incident.

## **2.2. Analysis of the collapse of the left main gear**

The following aspects were considered based on an analysis of the fractures, the geometry of the gear components and their configuration during the landing:

- The fatigue origin of the cracks on the strut, which rules out problems with the sizing of the gear or defects introduced during the manufacturing process.
- The sequence of the gear fractures and the contribution of the unconfirmed hard landing accelerating the existing fatigue problem, but not causing the collapse.
- The part of the strut where the fatigue occurred as it is an area of stress build-up due to the geometry of the fully extended piston with respect to the strut on landings, the tilt angle of the entire assembly from the vertical during a landing and the change in the part's cross-sectional area.

The gear failure started in the projection on the strut where the main gear drag link attaches; specifically, on the fragment that detached from the strut. The cyclic stresses that occur during landing operations must have resulted in the incubation of fatigue cracks in this area. As these cracks grew, the component gradually weakened, leading to further stress build up until the material's strength in this area was exceeded, causing the component to fail.

The fact that no defects were found on the material, along with the length of time in service (since being manufactured in 1972), rule out any design or manufacturing defects in the gear, something that would have undoubtedly been made evident much earlier. In other words, the gear is not undersized for the loads to which it is subjected. The presence of defects introduced during the manufacture of the gear can also be ruled out. A more likely possibility is that the fault occurred due to the high number of cycles and to the lack of a requirement to overhaul the gear.

The fact that there was rust around the area where the cracks started confirms that the fatigue process had been present for a long time, though exactly how long the aircraft had been in operation with that problem could not be determined. The cracks would not have been visually detectable during the prescribed maintenance inspections. The way to detect this type of defect is through non-destructive testing using liquid penetrants.

Once the initial fractures A and B (Section 1.5.3, Figures 4 and 5) grew to the point where they caused the projection to detach from the strut, crack C developed as a continuation of cracks A and B toward the opposite direction of the strut, causing the torque link to fracture. While fractures A and B had developed some time in the past, they grew until they joined and caused part of the strut to detach instantaneously upon landing, at which time fractures C, D and E also developed. The investigation could not determine whether the collapse of the part took place as a result of the cracks reaching a critical size (at which point the part breaks), meaning the part would have fractured even under the load of a normal landing. The three eyewitnesses to the incident, regarded as qualified in the matter, agreed that the landing was hard, in which case the forces of the landing would only have accelerated the growth process of an already existing crack. In other words, the gear would have failed eventually, and the hard landing, if it occurred, accelerated the failure but did not cause it.

As regards the geometry of the landing forces, it has to be considered on the one hand the relative position of the piston cylinder and the strut before the landing, and on the other the position of the assembly with respect to the vertical.

Landings take place with the strut piston in its fully extended position and at a certain tilt angle of the strut with respect to the vertical axis, as a consequence of the aircraft's position during the flare. In other words, the strut of the axis is not fully perpendicular to the ground when it makes contact with it. When the aircraft's weight is transferred to the gear, the piston slides inside the strut, resulting in relative motion between the two while the assembly is at an angle with respect to the vertical. The fatigue cracks started in the lower front section of the strut, which faces forward during landings and is at the pivot point of the piston with respect of the strut. When the piston is extended, the moment arm is higher, subjecting this area to greater stress.

In addition to the geometry of the stresses in the lower front section of the strut during landings, this part of the strut also has a changing cross-sectional area to allow housing the main gear drag link connection. This results in an area that is particularly critical in terms of the stresses that build up during landing.

### **2.3. Analysis of the maintenance performed on the gear**

The gear had been in operation for 40 years, the same as the aircraft. Since its manufacture it had not been replaced or overhauled, not being required by the manufacturer as part of the maintenance program.

Maintenance inspections are based solely on flying hours, and do not take cycles into consideration. Despite of the fact that during the last 8 years the number of cycles had been recorded, it is unknown the total number of cycles since the previous owners had not recorded this information. The number of total flight hours and cycles cannot be

assumed to be equal in the case of training aircraft, since the ratio of takeoffs and landings to flight hours is far in excess of 1:1. Training aircraft, due the nature of the activity, is subjected to more hard landings and to be conducted in various ways.

The gear that underwent fatigue failure, then, had been in operation for 40 years, the last 15 years devoted to training flights where a higher likelihood exists for hard landings and for non-standard operations. It was also never overhauled.

The last inspection performed on the aircraft, shortly before the incident, was a 100-hr inspection, during which the maintenance center detected no cracks in the structure. The pilot also saw no cracks in the gear during the pre-flight inspection, which includes a visual check of the gear. The maintenance inspections specified by the manufacturer do not contain any specific actions for detecting fatigue cracks. In addition, this type of crack is invisible to the naked eye.

This incident was reported to the manufacturer. Taking into account the number of aircraft built, the number of safety reports regarding landing gear, and this incident is the only one with fatigue issue, it is not warranted a safety recommendation to modify the maintenance program.

### **3. CONCLUSIONS**

#### **3.1. Findings**

- The pilot and aircraft were in conditions to make the flight.
- Weather conditions were not significant and are regarded as having no effect on the incident.
- The pilot had very little experience: 202 total hours and 35 on the type.
- The load and balance calculations with the fuel tanks full, six people onboard and with no baggage, placed the center of gravity within limits.
- The aircraft landed before the threshold and most likely with a left bank angle.
- The gear was down and locked before the landing.
- Investigators could not confirm whether the landing was hard, but if it was, it only accelerated an already existing fatigue failure process in the gear.
- The gear collapsed after landing. The initial break involved the strut and the projection where the main gear drag link attaches.
- The strut broke due to a fatigue process present in the projection where the main gear drag link attaches.
- The fatigue process was invisible to the naked eye.
- The part of the strut where the fatigue occurred is an area of stress build-up due to the geometry of the fully extended piston with respect to the strut on landings, the tilt angle of the entire assembly from the vertical during a landing and the change in the part's cross-sectional area.

- There were no microstructural defects or heterogeneities in the area where the crack started.
- Problems with the sizing of the gear or defects introduced during the manufacturing process can be ruled out.
- The gear had been in operation for 40 years: the last 15 years devoted to training flights.
- The aircraft had been maintained in accordance with its maintenance program.
- The manufacturer's maintenance program does not include an overhaul or inspection of the area where the fatigue took place, nor cycle-based maintenance. The last 100-hr inspection had taken place less than two months earlier and did not detect any cracks in the gear.

### 3.2. Causes

The incident involving aircraft EC-GGF occurred due to the breaking of the left main gear as a result of a fatigue process in the projection on the strut to which the main gear drag link is attached. The break took place in an area where the build-up of stresses is high due to the geometry and configuration of the strut-piston assembly during landings and due to the change in the part's cross-sectional area.

The following factors resulted in the presence of fatigue:

- The absence of inspections specifically intended to detect fatigue cracks in the area where the gear failed.
- The high number of cycles and the number of years in operation (40).
- High demands placed on the landing gear by the conditions of use at the school in the previous 15 years.
- The absence of maintenance based on the number of cycles and of overhauls for the gear.

## DATA SUMMARY

## LOCATION

|               |                                                 |
|---------------|-------------------------------------------------|
| Date and time | Tuesday, 13 November 2012; 12:05 h <sup>1</sup> |
| Site          | San Javier Airport (Murcia)                     |

## AIRCRAFT

|                |                     |
|----------------|---------------------|
| Registration   | EC-JYC              |
| Type and model | FAIRCHILD SA-226-TC |
| Operator       | Zorex               |

## Engines

|                |                             |
|----------------|-----------------------------|
| Type and model | HONEYWELL TPE 331-10UA-511G |
| Number         | 2                           |

## CREW

|                          | Captain                      | First officer                   |
|--------------------------|------------------------------|---------------------------------|
| Age                      | 33 years old                 | 31 years old                    |
| Licence                  | Commercial Pilot License (A) | Airline Transport Pilot License |
| Total flight hours       | 5,100 h                      | 2,800 h                         |
| Flight hours on the type | 3,015 h                      | 1,400 h                         |

## INJURIES

|               | Fatal | Serious | Minor/None |
|---------------|-------|---------|------------|
| Crew          |       |         | 2          |
| Passengers    |       |         |            |
| Third persons |       |         |            |

## DAMAGE

|               |           |
|---------------|-----------|
| Aircraft      | Important |
| Third parties | None      |

## FLIGHT DATA

|                 |                                                           |
|-----------------|-----------------------------------------------------------|
| Operation       | Commercial air transport – Non-revenue operations – Ferry |
| Phase of flight | Takeoff run                                               |

## REPORT

|                  |                   |
|------------------|-------------------|
| Date of approval | 25 September 2013 |
|------------------|-------------------|

<sup>1</sup> All times in this report are local. To obtain UTC, subtract one hour from local time.

## **1. FACTUAL INFORMATION**

### **1.1. History of the flight**

On 13 November 2012, a FAIRCHILD SA-226-TC aircraft, registration EC-JYC, owned by Zorex, had conducted a flight to transport a patient from the Pamplona Airport (LEPP) to the Murcia Airport (LECL) early in the morning.

At 12:05, approximately one hour after landing in Murcia, it was preparing to take off en route to the Huesca Airport (LEHC), with the captain and first officer onboard, the latter of whom was the pilot flying (PF).

During the takeoff run on runway 05R, the aircraft veered left and departed the runway. During its run, it crossed the first access taxiway on the left and came to a stop very close to the intersection of said taxiway and the runway.

The crewmembers were uninjured and exited the airplane under their own power.

The airplane suffered significant damage.

### **1.2. Investigation at the accident site**

The tracks found at the accident site during the investigation indicated that the airplane started to deviate approximately 15 m before the aiming point marking; from that moment on both front gear wheels were skidding while turning left. The airplane then struck the edge of the access taxiway and crossed it, at which point the wheels returned to their normal position, with the airplane stopping a short distance further ahead (see figure in Appendix A).

As Figure 1 shows, during the portion of the run that the airplane was skidding (approximately 47 m), the tracks left by the front gear wheels came within 60 cm of those left by the left main gear wheels, whereas the normal distance between them is about 2.25 m (half of the wheel track).

There was significant damage to the right propeller and less serious damage to the left propeller, occurring as a result of the blades striking the ground when the airplane stopped. The wheels also exhibited some damage, as did the right wing, which caused a loss of fuel from the tank.

The structure that attaches the front gear to the fuselage was also damaged, though most likely it occurred not during the accident, but rather while the airplane was moved to the apron from the site of the accident.

Finally, several dents (probably from stones) were found in the right part of the fuselage, near the propeller.

An inspection of the landing gear did not reveal any mechanical faults aside from the damage caused by the runway departure. It was noted, however, that the electrical



Figure 1. Gear tracks

wires that actuate the gear components lacked any type of protection against moisture and other external agents (see photographs in Figure 2) beyond the insulation present on each wire.

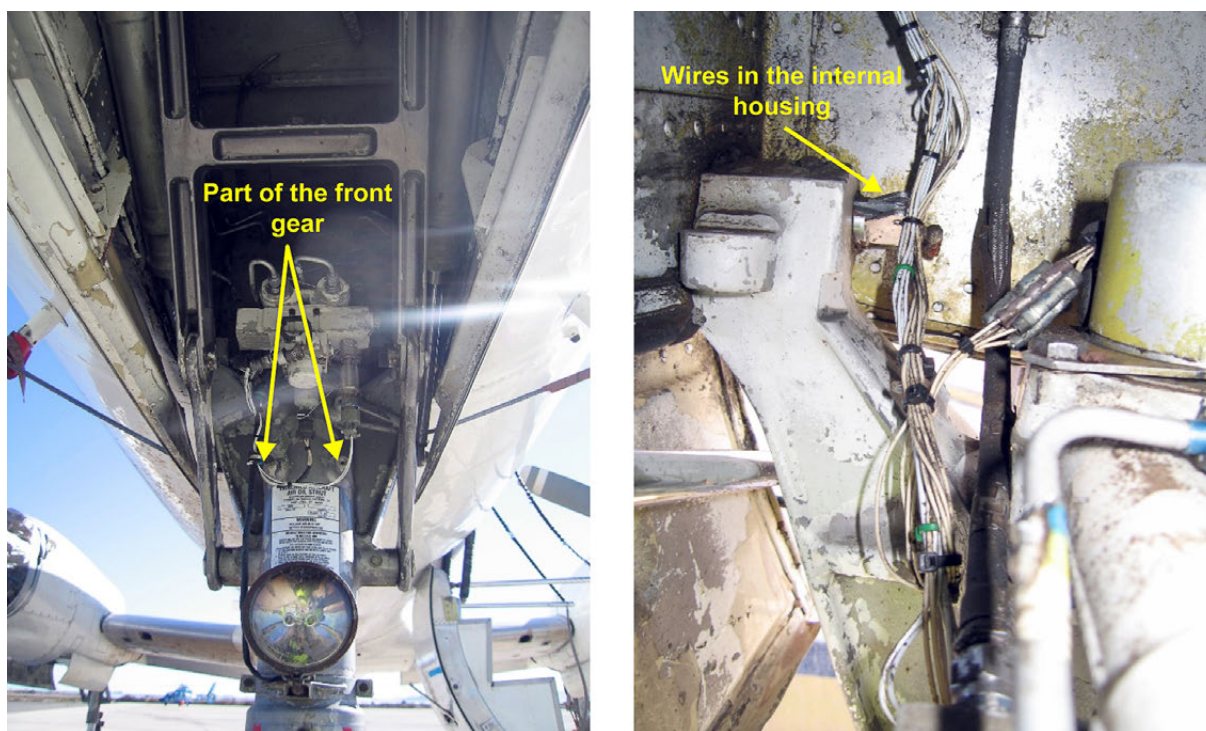


Figure 2. Nose gear housing

The gear was also cycled up and down several times to check for faults in the operation of the nose wheel steering (NWS) system. These cycles were made in dry and then in wet conditions in an effort to reproduce the conditions present at the time of the accident, since the runway was wet and water was splashing into the gear well. No faults were observed in the system, however.

### 1.3. Personnel information

The captain, 33, had a commercial pilot license (CPL(A)) and the following ratings: instrument flight (IR(A)), airplane type (SA226/227), flight instructor (FI(A)) and class instructor (CRI(A)). His license, ratings and corresponding medical certificate were all valid and in force.

He had a total of 5,100 flight hours, of which 3,015 had been on the type while working for the operator. He had flown 2,370 h as pilot in command of cross-country flights and multi-pilot instrument operations, of which 922 h had been night flights. As copilot, he had flown 645 h on flights with these same characteristics, 224 h on night flights.

The first officer was 31 and had an airline transport pilot license (ATPL(A)). He also had an A320 type rating and an instrument rating. His license, ratings and medical certificate were all valid and in force.

He had a total of 2,800 flight hours, of which 1,400 had been on the type. He had flown 1,305 h for the operator on cross-country flights and multi-pilot instrument operations, 735 of them on night flights.

They did not have flight simulator training because there are no simulators for that aircraft type, meaning that training for emergencies can only be done on instructional flights.

### 1.4. Aircraft information

#### 1.4.1. General information

The FAIRCHILD SA-226-TC airplane, registration EC-JYC, was manufactured in 1979 with serial number TC-303. It had two HONEYWELL TPE 331-10UA-511G turboprop engines, a dry weight of 3,691 kg and a maximum takeoff weight of 5,699 kg.

The SA226 is a pressurized airplane used for public passenger transport. It can seat 19 passengers. It is also used to transport cargo. The original manufacturer no longer exists. The type certificate is now held by M7 Aerospace, located in Texas (USA).

The airplane is 59.35 ft long and 16.06 ft high with a 46.26 ft wingspan. Its wheel track measures 15 ft, as shown in Figure 3. The maximum demonstrated speed for operating in a crosswind is 20 kt.

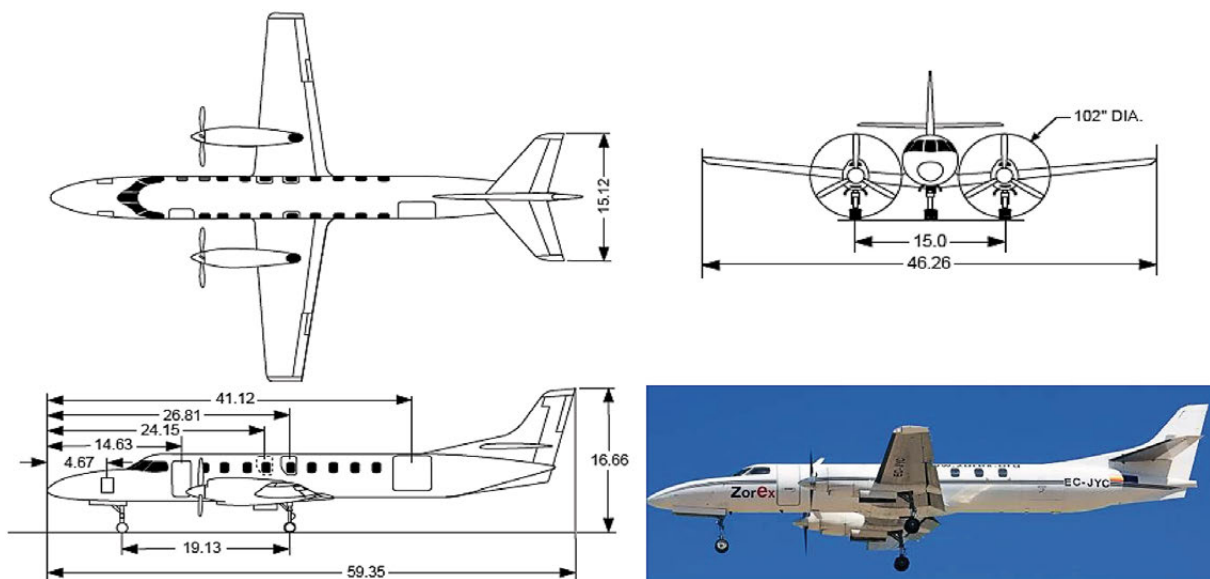


Figure 3. Aircraft dimensions

#### 1.4.2. Landing gear. Nose wheel steering (NWS) system

The landing gear is a typical tricycle design with two wheels on each of the three legs. The nose gear wheels can be steered by means of a system that was implemented pursuant to Service Bulletin S.B. 226-32-037 (Nose Wheel Steering). If the NWS becomes inoperative, steering during taxi and takeoff maneuvers is accomplished by asymmetric braking of the main gear wheels and by asymmetric thrust.

The system has two hydraulic actuators that twist the internal cylinder on the front leg's strut by means of a pinion and a zipper mechanism. It is actuated by the pressure provided by a hydraulic system when electronically controlled servo valves are actuated. In the cockpit there is a control panel located on the left console that has an arming switch (ARM), a test switch (Test) and a parking button (Park).

The nose wheel can turn  $\pm 10^\circ$ , which increases to  $\pm 63^\circ$  when the "Park" button is depressed. This is used for taxiing and ground movements.

On the left side of the throttle lever is a pushbutton (Power lever button). This button is easier to access from the LH pilot's seat, as it was designed to be pressed by the right thumb.



Figure 4. Power level button to activate NWS

This pushbutton activates the NWS system when the selector on the control panel is in the armed position.

On the pedestal, beyond the pilots' reach, there is a small switch located in parallel with the pushbutton on the power lever and that closes the circuit when the propeller speed lever is in the LOW position.

When the system is armed and the power lever button is pressed, or the speed lever is placed in LOW, the NWS is activated and the nose wheel is steered using the pedals.

The NWS system features two indicating lights, one green, located on the annunciator panel and labeled "NWS", used to indicate that the system is armed and providing control of the wheels, and one amber, labeled "NWS FAIL", which flashes when an anomaly is detected.

The hydraulic servos and actuators comprise a single assembly installed on the head of the nose leg, which also includes the actuating solenoids. The electrical control box (amplifier) is located in the left console in the LH (captain's) piloting position.

There is a power control relay located in the circuit breaker panel that switches the electrical actuating signals for the solenoids on the servos when the system is armed, when the power lever button or the speed lever switch is activated and when the landing gear is down.

The NWS hydraulics also include hydraulic fluid filters, an arming valve, a mode selector valve, a variable servo valve, two variable flow restrictors and a relief valve.

#### 1.4.3. *Procedures in the Airplane Flight Manual*

The emergency procedures section differentiates between two malfunctions of the NWS system, whether electrical or hydraulic:

- In the event of an electrical fault, indicated by a flashing green NWS light, by an uncommanded change in steering direction and/or by the parking light turning on without the "Park" button having been pressed, the actions to take are as follows:
  1. Release the 'NWS Power lever Button',
  2. Advance the right speed lever approximately 1/2 inch forward of the LOW position,
  3. Steer using the rudder, brakes and/or thrust,
  4. Disarm the system by placing the switch in "Off", and
  5. Trip the circuit breaker.

- In the event of a hydraulic fault, indicated by the amber light (NWS FAIL) turning on, press and hold the NWS power lever button.

#### 1.4.4. *Maintenance information*

No irregularities were detected when the maintenance documentation was inspected.

The original design of the NWS has been modified by the following Service Bulletins:

- |               |                                                                                                                                                                            |
|---------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| SB 226-32-037 | Improved Nose Wheel Steering. Implemented the nose wheel steering system on 01-06-1984.                                                                                    |
| SB 226-32-056 | Nose Gear Steering Operational Check. Its implementation by the Operator was verified on 26-09-2006 via Work Order 2006-16.                                                |
| SB 226-32-071 | RH Power Lever - Nose Wheel Steering (NWS) Switch. Implemented by the Operator on 17-12-2008 as per Work Order 2008-22.                                                    |
| SB 226-32-072 | One Time Inspection of the Nose Landing Gear Steering Test Switch Solder Terminals on back of Switch. Implemented by the Operator on 17-12-2008 as per Work Order 2008-22. |
| SB 226-32-074 | Improved P/L Nose Wheel Steering (NWS) Switch. Not implemented. Scheduled for completion during maintenance phase 5 (472 hours remaining).                                 |
| SB 226-32-075 | Nose Gear Steering Park Switch Modification. The switch had not been replaced because a spare part was not found on the market and they were waiting for it to break.      |
| SB 226-32-076 | Installation of Caution Placard on Nose Wheel Steering Actuator (PCW). Not implemented. Scheduled for phase 3 (170 hours remaining).                                       |

#### 1.5. **Aerodrome information**

The San Javier (Murcia) aerodrome is a controlled, dual-purpose civil and military aerodrome whose designator is LECL.

It has two runways. One is designated 05R-23L. It is 2,320 m long, 45 m wide and is used by civil traffic. The other, designated 05L-23R, is used for military operations and measures 1,577 m long by 45 m wide.

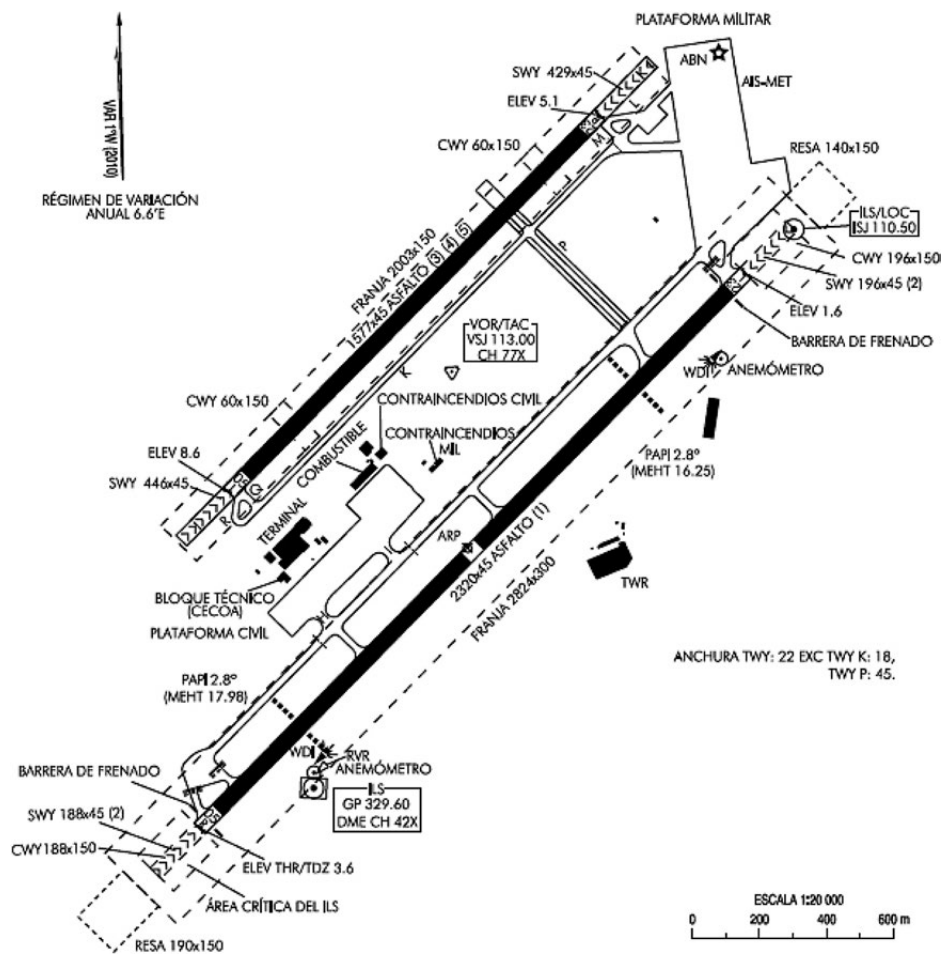


Figure 5. Map of aerodrome

## 1.6. Information provided by the crew

Based on the information provided by the captain, the aircraft accessed runway 05R via taxiway B and proceeded to the threshold. The first officer took over the controls for the takeoff. During the run the first officer did not release the NWS button until the airplane reached a speed of approximately 60 kt, as per the usual procedure. It was then that the airplane started veering left, at which time the captain retook control of the aircraft, stepped on the right pedal and actuated the reversers asymmetrically, placing slightly more demand on the right.

The captain also stated that the wind was from about 250° at a speed of between 4 and 5 kt, that the runway was wet and that he did not recall seeing the amber light on, which would have indicated a fault in the NWS system.

The first officer reported that in the days before the accident, they had noted the NWS operating somewhat more roughly than usual, especially when turning. They did not

think much of it, but did comment it among themselves. He also said that the same thing had happened the day before the accident while taxiing after landing in Zaragoza (LEZG), but they did not report it to Maintenance.

After this they made several flights, to the Canary Islands, Jerez, Bilbao, Pamplona and Murcia, without noticing anything unusual.

As regards the accident flight, the first officer stated that the captain had taxied to the threshold and that once there, he took over the controls to conduct the takeoff.

He confirmed that the NWS is usually checked on the first flight of the day, but he could not be certain if they had done the check on the day of the accident.

He commented that before the takeoff, with the NWS button armed, the captain pressed the button and advanced the speed lever, noting nothing unusual during this check.

As the captain had stated, he confirmed that during the takeoff run he pressed the button to arm the NWS and advanced the speed lever to the high RPM position. He held the button pressed until they reached 60 kt.

At this point he released the NWS button since at this speed the airplane can be steered aerodynamically using the pedals.

When he released the button, the airplane veered a little to both sides before turning left a few seconds later.

He stated that the takeoff was aborted with the airplane travelling at approximately 70 kt.

When the airplane turned left, he applied right pedal. On seeing they were exiting the runway, they aborted the takeoff. The captain took the controls, applied reverse thrust and braked using the right pedal.

Both pilots braked, especially using the right foot. The captain applied slightly more thrust on the right reverser.

They noticed that the airplane veered much more to the left and was not responding to their inputs, but they did not notice it skidding.

In his statement he did not note the NWS system as being problematic in general.

The mechanic responsible for the aircraft's maintenance was also interviewed. He seemed to recall the existence of previous electrical problems with the NWS in wet conditions, but could not provide any details. He confirmed that at no time recently had he been told of any problems involving the NWS.

### 1.7. Meteorological information

As reported by Spain's National Weather Service (AEMET), at around 12:05 local time on the day of the accident, the weather conditions at the airport at the time of the accident were as follows: average wind direction 340°, average speed 12 kt (22.2 kph), surface visibility 10 km, drizzle. Cloud cover was 1 to 2 octas (FEW) with the cloud base at 2,400 ft (732 m) and 5 or 6 octas (BKN) with the cloud base at 3,800 ft (1,158 m).

The air temperature was 14 °C and the dew point 10 °C. The QNH pressure was 1,015 hPa.

The forecast did not anticipate any significant changes in the next two hours.

All of the above information was reflected in the following METAR:

METAR LELC 131100Z 34012KT 9999 -RA FEW024 BKN038 14/10 Q1015 NOSIG=

### 1.8. Organizational and management information

The aircraft was based at the Pamplona Airport (LEPP), though maintenance tasks were performed at the Huesca Airport (LEHC). The operator had a fleet of two identical airplanes, though only the accident airplane was in use at the time of the accident.

The flight staff consisted of two pilots with the rank of captain, and a third pilot who when he flew, always did so as the first officer.

They flew (mainly private flights) five days a week for two consecutive weeks, with the third week off. They did not fly on weekends.

### 1.9. Similar accidents and incidents

The CIAIAC investigated two similar incidents in 2004 involving two airplanes with similar characteristics and performance, a Fairchild SA227-BC and a Swearingen METRO III.

One of them (IN-026-2004) took place on 21 May 2004 at the Palma de Mallorca Airport and involved aircraft EC-ITP, which veered to the right during the takeoff run and departed the runway. There were no personnel injuries or significant damage to the airplane during the incident. The front wheels locked without any input from the crew, but the fault that caused the malfunction of the NWS could not be identified.

This incident resulted in the CIAIAC's issuance of Safety Recommendation **REC 32/2007** to the holder of the type certificate, M7 Aerospace, in two regards.

The first was that it draft supporting information for operators of the Fairchild SA227-BC airplane regarding the effects of a malfunction of the NWS system during the takeoff run, and the second urged M7 Aerospace to reevaluate the emergency procedures for the Fairchild SA227-BC airplane in the event of an NWS system failure to facilitate the identification of the malfunction and so that the steps to be carried out in said procedures ensure the safety of the aircraft.

This recommendation remains open awaiting a response, since the addressee (M7 Aerospace) never replied to it. The CIAIAC has reiterated its recommendation in writing to M7 Aerospace, but has yet to receive a reply.

The other incident, IN-037/2004, took place on 17 June 2004 at the Valencia Airport with aircraft EC-GXE, which also veered right during the takeoff run and departed the runway. There were also no injuries in this case and the aircraft sustained minor damage.

The investigation into this incident was also unable to determine the cause of the wheels locking. No safety recommendations were issued.

During the investigation the manufacturer was asked to provide information regarding the number of aircraft of this type in service, but could not, as it was unaware of the figure.

M7 Aerospace and the investigating body of the United States, the National Transportation Safety Board (NTSB), were also asked for information on similar accidents and incidents to see if there was a high occurrence rate.

The manufacturer did not provide any information. The NTSB sent a list of 48 events with similar characteristics, but only one involved the same aircraft model. It had taken place on 29 August 2006 at the Casper-Natrona County International Airport (Wyoming) and involved an aircraft with registration N235BA, which had departed the runway during the takeoff run. It had veered right when the nose leg wheels locked. There were no injuries and the airplane sustained damage to its left engine propeller. As in the two other cases mentioned earlier, the reason for the wheels blocking and turning could not be determined.

## **2. ANALYSIS**

As was the case in the previous incidents, the fault in the system could not be reproduced during the post-accident investigation.

It was also impossible to determine the incident rate of this type of fault, since no reliable data on the number of aircraft in service are available.

Both the design of the system and the various service bulletins issued after the fact in an effort to improve its configuration include safety mechanisms that seem sufficient to ensure its proper operation. During the investigation, however, it was noted that all of the wiring for the NWS system, and specifically the wires that go to the actuators in the nose gear well, does not seem to be adequately protected against moisture or any other inclement weather conditions. So CIAIAC is issuing a recommendation to M7 Aerospace asking that generate appropriate documentation (Service Bulletin, Service Letter, etc.) with specific instructions for the maintenance of Nose Wheel Steering electrical system wiring of the FAIRCHILD SA-226-TC METRO II aircraft, ensuring effective protection of the system from a humid environment.

Transferring a type certificate to a new holder should not imply reduced tracking and monitoring of the aircraft, as this can be detrimental to the maintenance of airworthiness and to the safety of operations.

Certain deficiencies in this regard were already detected during the investigation into incident **IN-026/2004**, which resulted in the issuance of CIAIAC Safety Recommendation **REC 32/2007**, which required the manufacturer to provide supporting information to operators of the SA227-BC Fairchild airplane on the effects of a malfunction of the NWS system during the takeoff run, and to reevaluate the emergency procedures for the SA227-BC Fairchild airplane in the event of a failure of the NWS system so as to facilitate the identification of the source of the malfunction and so that the steps contained in said procedures adequately ensure the safety of the aircraft.

The last 15<sup>th</sup> May 2013 M7 Aerospace responded to the REC 32/07 saying the following: "We have not found concret evidence about of the NWS caused the loss of control of the aircraft and the subsequent damage and that that the information currently can be found in the corresponding aircraft flight Manual does not require any change in terms of the effects of a malfunctioning of the NWS system, nor the emergency procedures related to this bug. If there were more evidence that the failure was caused by this system, we would of course appreciate this information".

This response has been considered unsatisfactory, so the recommendation remains open.

As for the maneuver itself, it does not seem as if the wind had much of an influence on the runway departure, since the wind was from 340° and the runway faces north, meaning the wind component from the left was minor, and would have resulted in the airplane veering right, not left, as happened in this accident. Moreover, the wind speed was far below the maximum demonstrated crosswind speed.

Once faced with the emergency, the crew was able to quickly brake the aircraft and, even though it could not keep it from exiting the runway, the length of the departure run was not excessive.

Also worth noting is the fact that at the speed at which the aircraft was moving, there is some lift, which diminishes the effectiveness of the brakes. When the airplane departed the runway, the vibration and shaking undoubtedly impeded the captain from being able to firmly press the brake pedals.

Although the airplane can theoretically be steered on the ground with a failed NWS system, since it has powerful means for correcting an uncommanded yaw on the ground, the emergency that resulted from the uncontrolled deflection of the front wheel was unexpected, which conditioned the response of the pilot flying, making it difficult to offset the aircraft's tendency to depart the runway. This is because when the front wheel turned, this resulted in lateral forces and an asymmetry that was exacerbated by the decreased grip offered by the wet surface.

Regarding the use of reverses, which is effective at high speeds, this has the drawback of the time delay required for the engines and propellers to be able to supply reverse thrust. When the captain took over the controls, however, he judiciously used the reverse thrusters in an asymmetrical fashion, since their efficacy is irrespective of the condition of the runway and they can be more effective in correcting an undesired orientation of the front wheel on a wet runway.

Even if the crew had reported the fault that had taken place the day before to the technician responsible for the aircraft's maintenance, and even if the system had been checked, the fault of the NWS could hardly have been prevented since all of its components were in good condition. This notwithstanding, any faults must be reported as soon as possible after being detected. As a result a safety recommendation is issued to the operator so that it implement the means it deems most appropriate to ensure its crews always report any anomaly detected as quickly as possible so that the proper preventive actions can be taken.

Lastly, the fact that the company's personnel is so geographically widespread has a negative effect on the communications between crews, maintenance technicians and safety supervisors.

### **3. CONCLUSION**

The cause of the fault in the nose wheel steering system could not be determined, as it was impossible to reproduce it in the tests conducted after the accident. All of the system's components were found to be in good condition.

It is possible, however, that the lack of protection for the wires, beyond that provided by the insulation, along with the adverse moisture conditions and a possible contaminated runway, could have caused an instantaneous failure of some component in the electrical system resulting in an improper contact that was corrected during the

runway departure when the wheel struck the edge of the access taxiway, returning the wheel to return to its normal position.

The use of asymmetric reverse thrust by the captain was critical to controlling the extent and distance of the departure.

#### **4. SAFETY RECOMMENDATIONS**

**REC 46/2013.** It is recommended to M7 Aerospace to generate appropriate documentation and in the form considered the most suitable (Service Bulletin, Service Letter, etc.) with specific instructions for the maintenance of Nose Wheel Steering electrical system wiring of the FAIRCHILD SA-226-TC METRO II aircraft, ensuring effective protection of the system from a humid environment.

**REC 47/2013.** It is recommended that Zorex ensure its crews always report as quickly as possible any anomaly that is detected both to maintenance and to flight safety, as required by applicable regulations.

## **APPENDIX A**

### **Path taken by the aircraft**

