



**COMISIÓN DE
INVESTIGACIÓN
DE ACCIDENTES
E INCIDENTES DE
AVIACIÓN CIVIL**

Informe técnico IN-008/2017

Incidente ocurrido el día 10 de junio de 2017, a la aeronave PIPER PA-28-151, matrícula EC-HPN, en el aeródromo de Casarrubios del Monte (Toledo)



GOBIERNO
DE ESPAÑA

MINISTERIO
DE FOMENTO

Informe técnico

IN-008/2017

**Incidente ocurrido el día 10 de junio de 2017,
a la aeronave PIPER PA-28-151, matrícula EC-HPN,
en el aeródromo de Casarrubios del Monte (Toledo)**

© Ministerio de Fomento
Secretaría General Técnica
Centro de Publicaciones

NIPO Línea: 161-18-013-5

NIPO Papel: 161-18-001-2

Depósito legal: M-3316-2018

Maquetación: David García Arcos

Impresión: Centro de Publicaciones

COMISIÓN DE INVESTIGACIÓN DE ACCIDENTES E INCIDENTES DE AVIACIÓN CIVIL

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

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

C/ Fruela, 6
28011 Madrid (España)

Advertencia

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

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

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

Índice

ABREVIATURAS	vi
SINOPSIS	vii
1. INFORMACIÓN FACTUAL	1
1.1. Antecedentes del vuelo	1
1.2. Lesiones personales.....	4
1.3. Daños a la aeronave.....	4
1.4. Otros daños	4
1.5. Información sobre el personal	4
1.6. Información sobre la aeronave	5
1.7. Información meteorológica	6
1.8. Ayudas para la navegación.....	6
1.9. Comunicaciones.....	6
1.10. Información de aeródromo.....	6
1.11. Registradores de vuelo	7
1.12. Información sobre los restos de la aeronave y el impacto	7
1.13. Información médica y patológica.....	8
1.14. Incendio.....	8
1.15. Aspectos relativos a la supervivencia.....	8
1.16. Ensayos e investigaciones.....	9
1.16.1 Declaración del instructor.....	9
1.16.2 Declaración del alumno-piloto.....	9
1.16.3 Declaración de testigo ubicado en la cafetería del aeródromo	10
1.16.4 Declaración del instructor del vuelo anterior de la aeronave.....	10
1.16.5 Inspección de la aeronave	10
1.17. Información sobre organización y gestión.....	12
1.18. Información adicional.....	12
1.19. Técnicas de investigación útiles o eficaces	12
2. ANÁLISIS	13
2.1. Problemas descritos por la tripulación.....	13
2.1.1 Fallo del mando de alabeo	13
2.1.2 Fallo del indicador de velocidad vertical.....	15
2.1.3 Fallo del sistema de frenos	15

2.2.	Gestión de la emergencia.....	16
2.3.	Otros aspectos	18
3.	CONCLUSIONES	19
3.1.	Constataciones	19
3.2.	Causas/Factores contribuyentes.....	20
4.	RECOMENDACIONES SOBRE SEGURIDAD OPERACIONAL.....	21

Abreviaturas

°C	Grado centígrado
%	Porcentaje
AESA	Agencia Estatal de Seguridad Aérea
CAMO	Organización de gestión del mantenimiento de la aeronavegabilidad
CIAIAC	Comisión de Investigación de Accidentes e Incidentes de Aviación Civil
CPL (A)	Licencia de piloto comercial de avión
ELT	Transmisor de localización de emergencia
ft	Pie
fpm	Pie por minuto
gal	Galón
h	Hora
Km	Kilómetro
kt	Nudo
L	litro
l/h	Litros/hora
m	Metro
MHz	Megahercios
METAR	Informe de observación de aeródromo
min	Minuto
PPL (A)	Licencia de piloto privado de avión
S/N	Número de la serie
TAF	Informe de pronóstico de aeródromo
W	Oeste

Sinopsis

Propietario y operador:	Airpilot (Flyschool)
Aeronave:	Piper PA-28.151, matrícula EC-HPN
Fecha y hora del incidente:	Sábado, 10 de junio de 2017, 15:10 h local ¹
Lugar del incidente:	Aeródromo de Casarrubios del Monte (Toledo)
Personas a bordo:	2 tripulantes, ilesos
Tipo de vuelo:	Aviación general – vuelo de instrucción – doble mando
Fase de vuelo:	Aterrizaje – carrera de aterrizaje
Fecha de aprobación:	27 de septiembre de 2017

Resumen del accidente:

El sábado 10 de junio de 2017, a las 15:10 h, la aeronave EC-HPN sufrió una salida de pista en el aeródromo de Casarrubios del Monte (Toledo). La aeronave había despegado del aeropuerto de Cuatro Vientos 21 min antes con dos personas a bordo: un instructor y un alumno piloto en vuelo de instrucción en doble mando de un curso de piloto privado de avión.

A los 13 min de vuelo, la aeronave adoptó una inclinación lateral a la izquierda de entre 40-50° y los mandos de vuelo presentaban resistencia al movimiento, por lo que la tripulación identificó que estaba sufriendo un fallo en el control de alabeo. Tras conseguir nivelar la aeronave, la tripulación decidió desviarse al aeródromo de Casarrubios del Monte (Toledo). Durante la aproximación y descenso, la tripulación reportó haber tenido un segundo fallo en el indicador de velocidad vertical y durante la toma por la pista 08 de Casarrubios un tercer fallo de bloqueo de frenos.

La investigación ha descartado fallos técnicos en todo el sistema de mandos de vuelo, en el indicador de velocidad vertical y en el sistema de frenos y apunta a una probable turbulencia como explicación a los dos primeros fallos reportados por la tripulación. La

¹ La referencia horaria utilizada en este informe es la hora local.

salida de pista se considera consecuencia de una probable toma de contacto muy avanzada en la pista, que dejó poca distancia remanente para la frenada, y consecuencia, así mismo, de la situación de estrés vivida por la tripulación, creyendo estar volando una aeronave con fallo de mandos de vuelo.

La investigación ha puesto de manifiesto tres aspectos, que aunque no han sido de influencia en el incidente, se consideraron objeto de tres recomendaciones de seguridad: una dirigida a la escuela AIRPILOT, en relación con la falta de notificación del incidente por parte de la tripulación, y dos dirigidas conjuntamente a CES y a AIRPILOT como organizaciones CAMO y de mantenimiento, en relación con la ELT y con la falta de trazabilidad y de información de un servo de alerones que estaba instalado en la aeronave. Debido a que durante la investigación dichas organizaciones proporcionaron información de las medidas adoptadas para solucionar estos tres aspectos, y que estas medidas se consideran adecuadas y proporcionadas a los defectos detectados, no se ha emitido ninguna recomendación de seguridad.

1. INFORMACIÓN FACTUAL

1.1. Antecedentes del vuelo

El sábado 10 de junio de 2017, a las 15:10 h², la aeronave Piper PA-28-151, matrícula EC-HPN, sufrió una salida de pista durante el aterrizaje por la pista 08 del aeródromo de Casarrubios del Monte (Toledo).

La aeronave, propiedad de la escuela de vuelo Airpilot³, realizaba un vuelo de instrucción en doble mando como parte de un curso de piloto privado de avión, para el cual la escuela tenía autorización, con dos personas a bordo: un instructor y el alumno piloto. Era el segundo vuelo del día de la aeronave⁴ y el primero del día para la tripulación.

La aeronave había iniciado su vuelo desde el aeropuerto de Cuatro Vientos (Madrid), donde la escuela tenía su base de operaciones, con indicativo de vuelo FSM42P. La intención, según se indicaba en el plan de vuelo y en el plan operacional de vuelo, era realizar un vuelo de 2 h de duración, bajo reglas de vuelo visual, para entrenar maniobras básicas de vuelo. Como preparación al vuelo, se había realizado una matriz de riesgo operativo (con resultado de riesgo bajo), el cálculo de carga y centrado (con resultado dentro de límites) y se había obtenido la información meteorológica de METAR, TAF y mapas significativos de baja cota (temperatura de 33°C, viento de 6 kt y variable y ausencia de fenómenos significativos adversos existentes ni pronosticados).

A las 14:38 h, la tripulación se puso en contacto por primera vez con la torre de Cuatro Vientos. Tres minutos más tarde, a las 14:41 h, la tripulación informaba que realizaría un vuelo de 1:30 h, media hora menos que el tiempo planificado inicialmente. A las 14:49 h, la aeronave despegó por la pista 27 y a las 14:54 h, abandonaba el área de responsabilidad de la torre de Cuatro Vientos por el punto W, informando de ello al controlador. Esta fue la última comunicación de la aeronave con la torre.

² Esta hora fue la que constaba en la notificación escrita realizada por la escuela y difiere, en casi 20 min, de la referencia proporcionada por el aeródromo de Casarrubios y de la hora anotada en el cierre del plan de vuelo de Cuatro Vientos. Los cálculos realizados en base a las horas de despegue, velocidades estimadas de la aeronave y distancias recorridas indican como hora estimada de aterrizaje las 15:08 h, por lo que se ha considerado válida la referencia de las 15:10 como hora del suceso.

³ Organización de formación aprobada por la Agencia Estatal de Seguridad Aérea (AESA) con referencia E-ATO-207. Esta escuela se publicitaba con el nombre de Flyschool, y este es el nombre que figuraba en las aeronaves de la escuela, aunque la autorización estaba a nombre de Airpilot Escuela de Vuelo S.L.

⁴ El vuelo anterior había sido un vuelo local desde Cuatro Vientos, de formación en doble mando, entre las 09:29 h y las 10:47 h.

Según la declaración del instructor, tras abandonar el punto W, se dirigieron a Navalcarnero. El piloto a los mandos era el alumno, sentado a la izquierda. Una vez allí pusieron rumbo hacia Métrida e iniciaron un ascenso hasta los 4500 ft. El tiempo transcurrido entre el despegue y Métrida estimaron que fue de 10-15 min. Con la aeronave volando nivelada, de repente, se produjo un alabeo repentino de entre 40-50°. El instructor preguntó al alumno sobre lo que estaba haciendo y éste respondió que *"no era él, sino el avión"*. El instructor tomó el control del avión y comprobó que los mandos estaban muy duros, condición que confirmó el alumno en su declaración. A pesar de ello, consiguió recuperar el alabeo y niveló el avión. Identificó el fallo como un problema de control de mandos de vuelo en alabeo. Teniendo el avión nivelado decidió no actuar más sobre el control de alabeo.

Comprobó que el control direccional de la aeronave no daba problemas, y debido a que el aeródromo de Casarrubios del Monte estaba cerca (*"a su espalda"*) decidió dirigirse a él. Viró hacia la izquierda 180° utilizando, únicamente, el control de dirección (*"los pedales"*) situándose en larga final a la pista 08. Llamaron en la frecuencia de Casarrubios en dos ocasiones sin obtener ninguna respuesta. Comprobaron visualmente que no había ningún tráfico en circuito y continuaron con el descenso en una aproximación larga directa al campo.

Durante este trayecto, observaron que el variómetro indicaba un descenso de la aeronave fuerte (valores de descenso 1000 fpm), siendo discordante con la posición real de la aeronave respecto al terreno. Continuaron el descenso sin hacer caso de la indicación del variómetro.

El instructor intentó realizar el aterrizaje ajustándose a la cabecera de la pista. No lo consiguió y, según su declaración, el contacto se produjo más adelante. Una vez en tierra, aplicó tres veces los frenos (pisando y soltando), y en la tercera ocasión, los frenos se bloquearon por completo. Viendo que la aeronave todavía tenía velocidad y que la pista se acababa, intentó desviar el avión a la derecha. No pudieron detener la aeronave y finalmente ésta cayó por el terraplén que existe al final de la pista 08, quedando en el mismo en una posición de picado muy pronunciado pero sin llegar a capotar (figuras 1 y 2).

Las dos personas a bordo, instructor y alumno, abandonaron la aeronave por la ventana izquierda, tras romper la misma. Se dirigieron al aeródromo, donde llamaron a su escuela. A los 10-15 min regresaron para asegurar la aeronave y recoger sus cosas personales. La aeronave fue puesta en posición normal y trasladada, rodando sobre su propio tren de aterrizaje, hasta el hangar de mantenimiento que la escuela tiene en el aeródromo.

El cierre del plan de vuelo se realizó por parte del piloto por medio de una llamada al aeropuerto de Cuatro Vientos, en la que informó que se habían desviado al

aeródromo de Casarrubios del Monte (Toledo) y que habían aterrizado en él pero sin notificar la salida de pista⁵.



Figura 1. Vista frontal y lateral derecha de la aeronave

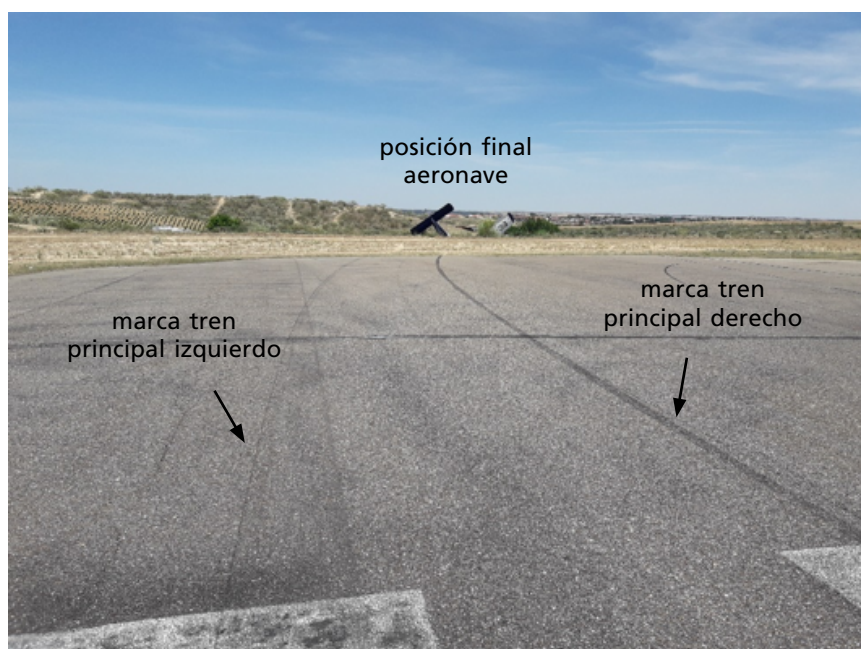


Figura 2. Posición de la aeronave respecto a la pista y marcas en la pista

⁵ Con esta llamada se cerró el plan de vuelo anotando como hora de aterrizaje las 15:26 h, de ahí la discrepancia con la hora del suceso. El servicio de control de torre de Cuatro Vientos no tuvo información alguna del incidente de la aeronave hasta que la CIAIAC solicitó información sobre el incidente.

1.2. Lesiones personales

Lesiones	Tripulación	Pasajeros	Total en la aeronave	Otros
Muertos				
Lesionados graves				
Lesionados leves				
Ilesos	2		2	
TOTAL	2		2	

1.3. Daños a la aeronave

La aeronave resultó con daños menores localizados en el tren de morro, tren principal izquierdo y extremo del semiala izquierda.

1.4. Otros daños

Ninguno.

1.5. Información sobre el personal

El instructor, de 29 años de edad, contaba con una licencia de piloto comercial de avión CPL (A), emitida por la autoridad de aviación civil de Austria. Contaba con la habilitación de instructor de piloto privado de avión (monomotor) y el certificado médico en vigor⁶.

Había iniciado su formación como piloto en mayo de 2009, acumulando experiencia en aeronaves C172, C152, C150, PA34, PA38 y S-208. En noviembre de 2014, con 203:27 h, realizó los primeros vuelos desde el aeropuerto de Cuatro Vientos con la escuela Airpilot, para la realización del curso de instructor, que obtuvo el 3 de julio de 2015 con 282:42 h. Desde julio de 2015 a julio de 2016 estuvo sin volar y en septiembre de 2016 empezó a impartir clases como instructor de vuelo en Airpilot. Desde entonces su actividad de vuelo había sido como instructor de PPL(A) con aeronaves Piper PA28, mayoritariamente, y Cessna C150.

Desde agosto de 2016 hasta finales de año realizó 46 h de vuelo, todas de instrucción. Desde enero de 2017 hasta el momento del incidente había volado 137:25 h, todas de instrucción, y su libro de vuelos mostraba una actividad regular y continuada de

⁶ Habilitación válida hasta 31/07/2018 y certificado médico válido hasta 31/10/2017.

vuelo. En el momento del incidente, el piloto acumulaba 465:55 h totales de vuelo, de las cuales 183:13 h como instructor. En el modelo de aeronave Piper PA28 acumulaba 171:15 h, de las cuales 43:20 h habían sido realizadas en la matrícula EC-HPN. Toda su experiencia en PA28 había sido adquirida desde noviembre de 2014 en que empezó a volar, primero como alumno y luego como instructor, con Airpilot.

En el último mes había volado 8 días, un total de 17:35 h. La semana previa al incidente había volado el miércoles 7/06/2017.

Su experiencia en la zona era alta, ya que desde que inició su actividad con Airpilot, el piloto sólo había realizado vuelos locales desde el aeropuerto de Cuatro Vientos (Madrid).

El alumno piloto, de 23 años de edad, estaba realizando un curso para la obtención de la licencia de piloto privado de avión. Había iniciado su formación práctica en octubre de 2016 y contaba con 20 h de experiencia de vuelo, todas realizadas con el instructor con el que volaba el día del incidente.

1.6. Información sobre la aeronave

La aeronave EC-HPN, Piper PA-28-151, S/N 28-7415276, fabricada en 1974, era propiedad de Airpilot y había sido matriculada en España en el año 2001. Contaba con un certificado de revisión de la aeronavegabilidad en vigor⁷. Acumulaba un total de 7683:05 h totales. El motor, Lycoming O-320-E3D, S/N L-39180-27A, acumulaba 10911,95 h totales y 1842,95 h desde la última revisión general.

La organización de gestión del mantenimiento de la aeronavegabilidad (CAMO) era CES Aviation, certificada por AESA, con número de referencia ES.MG.185. La organización de mantenimiento responsable del mantenimiento de la aeronave (desde febrero de 2016) era Airpilot⁸, que también tenía aprobación por AESA para realizar esta actividad, con número de referencia ES.MF.020.

Las últimas actuaciones de mantenimiento se habían realizado el día 2/06/2017 (8 días antes del incidente) y habían consistido en una inspección de 50 y 100 h⁹ y 18 actuaciones adicionales incluidas la aplicación de diversos boletines de servicio y directivas de aeronavegabilidad. Después de estas actuaciones, la aeronave había realizado 19 vuelos.

⁷ Válido hasta 29/08/2017.

⁸ Anteriormente la aeronave había sido mantenida por SINMA aviación y Aeronáutica Delgado.

⁹ Los apartados C-Cabin and cockpit group, E-Wing group y E-Landíng group de las inspecciones de 50 y 100 h incluidas en el Manual de Servicio de la aeronave contenían puntos específicos de inspección de los controles de vuelo, tren de aterrizaje e instrumentos.

La revisión de los partes de vuelo durante el año anterior al incidente (un total de 1275 partes) mostró únicamente 4 defectos anotados: uno relacionado con la imposibilidad de arrancar el motor, dos relacionados con el alternador y el último con un pinchazo de la rueda de morro. No aparecía ninguna anotación relacionada con dificultades en mandos de vuelo, sistemas de frenos o indicación de instrumentos.

1.7. Información meteorológica

Como se ha indicado en el apartado 1.1, Reseña del vuelo, la información meteorológica observada¹⁰ y pronosticada¹¹ para el aeropuerto de Cuatro Vientos no indicaba fenómenos adversos. Lo más significativo era la temperatura de 33°C que aumentó 1°C en una hora.

El aeródromo de Casarrubios del Monte se encuentra 30 km al sureste del aeropuerto de Cuatro Vientos. Su pista (08/26) es prácticamente paralela a la de Cuatro Vientos (09/27) y la elevación de ambos es muy similar (2050 ft y 2269 ft, respectivamente). Estas similitudes hacen que la información meteorológica observada y pronosticada en Cuatro Vientos se pueda utilizar sin demasiado error en Casarrubios.

1.8. Ayudas para la navegación

No aplica.

1.9. Comunicaciones

Las comunicaciones que mantuvo la aeronave tras la aparición de la primera emergencia en vuelo se produjeron en la frecuencia del aeródromo de Casarrubios del Monte. No existen registros de dichas comunicaciones, por lo que la única información disponible es la proporcionada por la tripulación en su declaración, y que se ha incluido en el apartado 1.1, Reseña del vuelo. No hubo ninguna comunicación en la frecuencia de emergencia 121.5 MHz.

1.10. Información de aeródromo

El aeródromo de Casarrubios del Monte, situado a 2050 ft de elevación, tiene una única pista asfaltada de 600 m de longitud de orientación 08/26. La pista se encuentra dentro de una zona de asfalto de 950 m de longitud.

¹⁰ METAR de las 14:30 h local: METAR LEVS 101230Z 23006KT 200V300 CAVOK 33/04 Q1018=
METAR de las 15:00 h local: METAR LEVS 101300Z VRB05KT CAVOK 33/04 Q1018=
METAR de las 15:30 h local: METAR LEVS 101330Z VRB03KT CAVOK 34/03 Q1018=

¹¹ TAF de las 10:00 h local: TAF LEVS 100800Z 1009/1018 VRB05KT CAVOK=

1.11. Registradores de vuelo

La aeronave no contaba con registradores de vuelo ni ningún otro tipo de dispositivo de grabación de datos.

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

La aeronave quedó situada en una actitud de picado muy pronunciado al detenerse en el talud. Los únicos puntos de contacto de la aeronave con el terreno eran tres:

- el carenado inferior del motor, que estaba apoyado en el terraplén,
- el tren de morro, apoyado también en el terraplén, y
- el extremo del plano izquierdo, apoyado en el camino de tierra que circunvala la pista.

Según las declaraciones del personal que accedió a la aeronave tras el incidente y las fotografías tomadas antes del desplazamiento de la aeronave, el master estaba en OFF, las magnetos en BOTH, la batería en ON, las radios estaban encendidas, el transpondedor estaba en STBY, la bomba de combustible en OFF, los flap en posición de máxima extensión (40°), la mezcla rica y la palanca de gases estaba un poco por encima del ralentí, sobre el 15-20% de su recorrido.

La hélice no tenía marcas de torsión en ninguna de sus dos palas.

La posición en que quedó la aeronave produjo una fuga de combustible por la boquilla de llenado del tanque izquierdo.

Se identificaban con claridad las marcas dejadas en la pista por:

- El tren principal derecho: la marca se estrechaba y se agrandaba. Apareció 65 m antes del comienzo de las señales de final de pista. Se encontraba a la izquierda de la señal de eje de pista y describía un viraje hacia la izquierda primero y luego hacia la derecha.
- El tren principal izquierdo: la marca se estrechaba y agrandaba. Apareció 5 m detrás de la finalización de las señales de final de pista. Es decir, esta marca apareció 95 m después de aparecer la primera marca del tren principal izquierdo.
- Ambas marcas transcurrían paralelas y separadas entre sí 3 m¹². La marca de ambos trenes continuaba por el terreno de tierra al final de la pista hasta la posición donde quedó detenida la aeronave.

¹² La distancia entre las ruedas del tren principal es de 3 m.

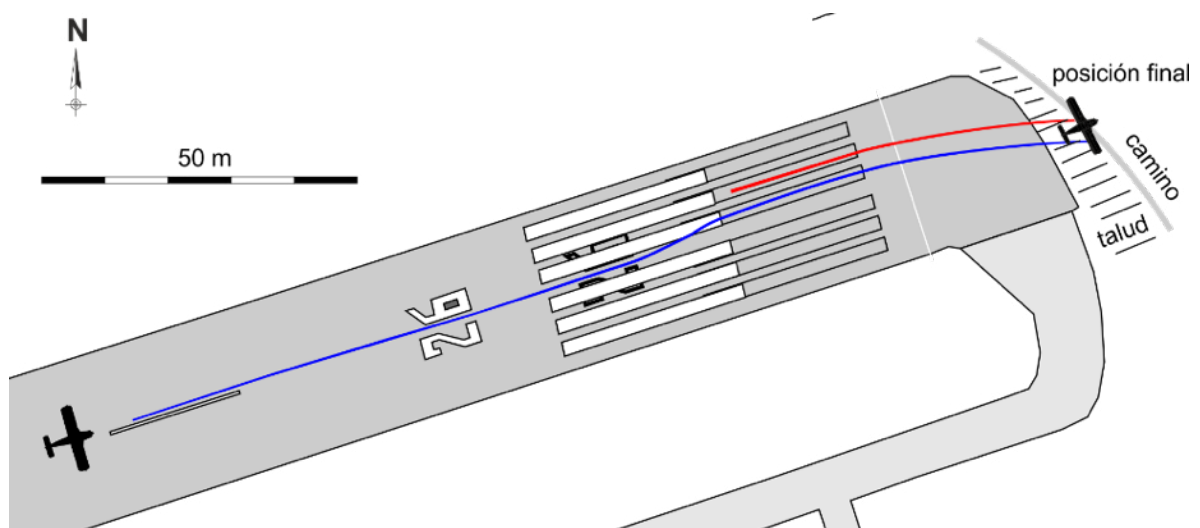


Figura 3. Marcas en la pista dejadas por el tren derecho (azul) y tren izquierdo (rojo)

1.13. Información médica y patológica

Las dos personas a bordo resultaron ilesas, sufriendo arañazos leves producidos durante el abandono de la aeronave. Ninguno de los dos ocupantes acudió a los servicios médicos tras el incidente. El alumno, el día posterior, acudió al hospital pero no le fue diagnosticada ninguna lesión y fue dado de alta.

1.14. Incendio

La aeronave no sufrió ningún incendio en el accidente. El combustible que empezó a derramarse por el depósito izquierdo fue recogido en un recipiente por el personal del aeródromo.

1.15. Aspectos relativos a la supervivencia

Ambos ocupantes abandonaron la aeronave por sus propios medios. Los arneses y asientos estaban en buen estado tras el incidente y ninguno de los dos ocupantes reportó haber sufrido problemas a la hora de abandonar la aeronave. Los cinturones de seguridad, según las declaraciones de la tripulación, los llevaban puestos desde el inicio del vuelo y no tuvieron ningún problema para desabrochárselos tras el incidente.

1.16. Ensayos e investigaciones

1.16.1 *Declaración del instructor*

En el apartado 1.1, Reseña del vuelo, se ha incluido la información proporcionada por el instructor sobre el desarrollo del vuelo. En el pie de página se incluyen datos adicionales que se consideran de interés en la investigación:

- Llegaron al aeródromo y la aeronave estaba en el parking. Comprobaron el combustible y había suficiente¹³ para realizar el vuelo.
- Realizaron la inspección prevuelo completa: esta inspección incluyó la revisión de los alerones y frenos, y ambos estaban en perfecto estado. Tan sólo tuvieron fallo de indicación en el variómetro que, durante el rodaje, no indicaba 0 fpm sino que daba indicaciones de 200 fpm. Esta discrepancia se solucionó antes del despegue.
- En el ascenso y en el despegue no tuvieron ningún problema con la aeronave y todas las indicaciones de instrumentos funcionaron correctamente, incluido el variómetro.
- El motor no dio ningún problema durante el vuelo, funcionaba correctamente.
- La aproximación la realizó a 70-80 kt.
- La toma la realizó con un punto de flap¹⁴.
- Los puntos donde recordaba que se produjo el contacto de la aeronave con la pista y el bloqueo de frenos se muestra en la figura 3.
- Cuando despegaron había 30-31°C en Cuatro Vientos.

1.16.2 *Declaración del alumno-piloto*

En su declaración no aportó ningún dato adicional o diferente al del instructor. Únicamente indicó que la toma de contacto se había producido encima de las señales de pista 08 (tal y como se indica en la figura 3). A la pregunta concreta sobre si pudo haber actuado sobre los frenos durante la toma, respondió que no, que desde que había ocurrido la emergencia, todas las actuaciones, incluidas las comunicaciones, fueron realizadas por el instructor.

¹³ El plan de vuelo operacional incluía una hoja de carga y centrado en la que se había anotado a mano que la cantidad de combustible en la aeronave, antes del vuelo, era de 48 gal (182 l), la máxima capacidad.

¹⁴ Esta información difería de la posición de full flap con que fue encontrada la aeronave tras el incidente.

1.16.3 Declaración de testigo ubicado en la cafetería del aeródromo

Se entrevistó a un testigo que, en el momento del aterrizaje de la aeronave, se encontraba comiendo en la cafetería del aeródromo. Indicó que cuando pasó por delante de la cafetería, la aeronave iba en vuelo y no había realizado la toma de contacto todavía.

En la figura 4 se muestra la ubicación del testigo (1, a 230 m de la cabecera, medidos sobre la pista), la posición en la que el alumno recordaba haber realizado la toma de contacto (2), la posición en la que instructor recordaba haber hecho la toma de contacto (3, a 130 m de la cabecera), la posición en que el instructor recordaba que se produjo el bloqueo de los frenos (4, a 380 m de la cabecera), la ubicación de la aparición de las marcas dejadas por el tren principal en la pista (5, a 520 m de la cabecera) y la posición final de la aeronave (6).

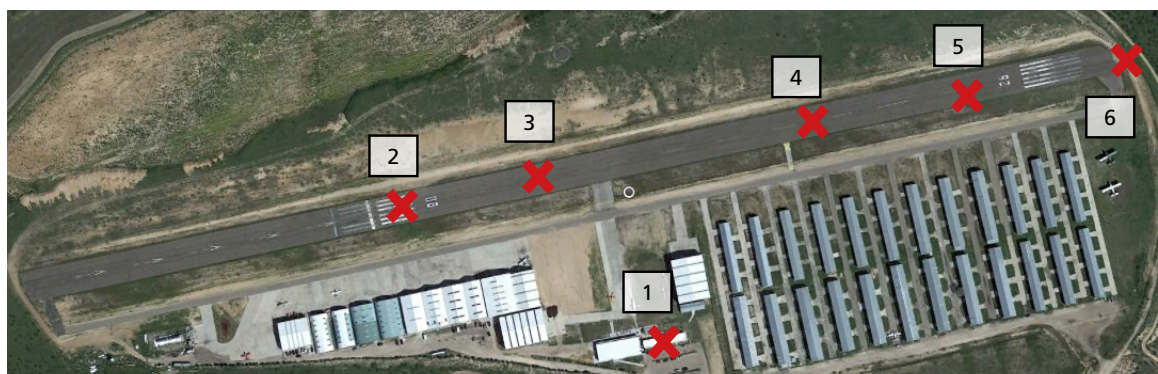


Figura 4. Ubicación de marcas en la pista, del testigo y zonas de contacto (según la tripulación)

1.16.4 Declaración del instructor del vuelo anterior de la aeronave

La misma aeronave había volado la misma mañana del día del incidente (entre las 9:20 h y las 10:47 h) con otra tripulación. En ese vuelo habían realizado 2 tomas y despegues en el aeródromo de Casarrubios del Monte, durante las cuales “costaba ajustarse a cabecera de la pista debido a las condiciones meteorológicas”. Confirmó que ese vuelo despegó con los tanques prácticamente llenos¹⁵.

1.16.5 Inspección de la aeronave

En base a la declaración realizada por la tripulación, la inspección de la aeronave se centró en:

¹⁵ En base a los repostajes del día previo y la actividad realizada se ha calculado que el consumo de la aeronave estaba en 36 l/h. Se ha confirmado que la aeronave salió completamente repostada en el primer vuelo del día, lo que implica que el vuelo del incidente se inició con 135 l de combustible (un 74% de su capacidad) y finalizó con 124 l (lo que supone un 68% de su capacidad).

- el sistema de mandos de vuelo (mando de alerones, timón de profundidad y timón de dirección),
- el tren de aterrizaje (ruedas y frenos), y
- el indicador de velocidad vertical (variómetro).

Sistema de mandos de vuelo

Respecto al sistema de mandos de vuelo, se realizó una primera comprobación del recorrido y operación de flaps y alerones. Ambos funcionaban adecuadamente en todo su recorrido sin mostrar rozamientos o dificultad en ningún punto. Se desmontaron los registros de las dos semialas así como los asientos, panel de cabina y registros del fuselaje de cola, para poder tener acceso al trazado de todo el sistema de cableado, engranajes, poleas, uniones y topes del sistema de mandos de vuelo. Se confirmó que la instalación era correcta, que los topes funcionaban adecuadamente, las tensiones en los cables eran las esperables, que no existía ninguna posición en la palanca que presentara restricciones de movimiento o fricciones y que no existían desgastes en los cables ni poleas. Se encontraron restos de suciedad y lubricación seca en el recorrido del mando del timón de profundidad del primer piloto, que hacían que al tirar del mando (hacia una posición de encabritado) se quedase en esa posición siendo necesario empujar ligeramente hacia delante.

Se observó que los cables de los alerones tenían un servo de piloto automático que estaba anulado mediante el corte del cable eléctrico de la parte del motor del servo. Se comprobó que no había ninguna interferencia, a priori, del servo en el mando de alabeo. No obstante, se desmontó de la aeronave para su inspección mostrando que el servo funcionaba correctamente. La investigación no ha podido determinar el motivo por el que este servo, a pesar de funcionar correctamente, se desconectó. La escuela informó que cuando compró la aeronave ya venía desconectado y no pudo aportar ninguna información sobre el mismo (orden de trabajo o cualquier documento equivalente) en el que se indicara el motivo y la fecha de dicha desconexión. Tampoco existía ningún aviso informativo a los pilotos sobre la condición de fuera de servicio del piloto automático.

Tren de aterrizaje

La cubierta del tren principal derecho mostró dos zonas de desgaste excesivo en comparación con el resto del dibujo. La cubierta del tren izquierdo mostraba también dos zonas de desgaste completo del dibujo en relación al resto de la cubierta. Se comprobó el funcionamiento del sistema de frenos derecho e izquierdo en varias ocasiones con resultado satisfactorio en ambos casos.

Indicador de velocidad vertical

El indicador de velocidad vertical se desmontó para su posterior inspección en laboratorio. Se confirmó que funcionaba correctamente en todo su rango, tanto en ascenso como descenso.

Otros

En la inspección del conjunto de cola se detectó que la aeronave no llevaba instalada la baliza de emergencia (ELT) y la antena estaba rota.

El filtro de instrumentos, ubicado detrás del panel de instrumentos, que cubre la válvula de regulación de succión de los instrumentos giroscópicos mostraba suciedad y polvo, pero no pudo tener influencia en la lectura del indicador de velocidad vertical debido a que no comparten ninguna señal.

1.17. Información sobre organización y gestión

No aplica.

1.18. Información adicional

No aplica.

1.19. Técnicas de investigación útiles o eficaces

No aplica.

2. ANÁLISIS

El sábado 10 de junio de 2017 a las 15:10 h, tras 21 min de vuelo, la aeronave EC-HPN sufrió una salida de pista durante el aterrizaje de emergencia que estaba realizando por la pista 08 del aeródromo de Casarrubios del Monte (Toledo). El análisis de este incidente se ha centrado en tres áreas:

- En primer lugar, el origen de la emergencia que llevó a la tripulación a la realización de un aterrizaje en Casarrubios del Monte.
- En segundo lugar, el análisis de la gestión de la emergencia.
- En tercer lugar, otros aspectos detectados durante la investigación, aunque sin influencia en el incidente

2.1. Problemas descritos por la tripulación

La salida de pista de la aeronave en Casarrubios del Monte fue el desenlace final de una emergencia inicial que tuvo lugar en vuelo. Según la información proporcionada por la tripulación, y única fuente disponible debido a la ausencia de ningún tipo de dispositivo de registro de parámetros de vuelo, la emergencia desencadenante fue un fallo del mando de alabeo en vuelo, al que siguió un problema de indicación de instrumentos y que finalizó con un tercer problema en tierra con el fallo del sistema de frenos. Es decir, en el vuelo del incidente se dieron una sucesión de tres fallos, el último de los cuales originó la salida de pista.

2.1.1 *Fallo del mando de alabeo*

El problema inicial que llevó a la tripulación a desviarse hacia Casarrubios y realizar un aterrizaje de emergencia fue el fallo en los mandos de vuelo. Según las estimaciones realizadas, este fallo se produjo a los 13 min de vuelo aproximadamente. Por el desarrollo del vuelo posterior y la descripción realizada por la tripulación, el fallo tuvo las siguientes características:

- fue únicamente en el mando de alabeo,
- no afectó al control de dirección o de profundidad,
- no produjo un bloqueo del mando (ya que la tripulación recuperó el alabeo), y
- el fallo fue momentáneo, no volviendo a aparecer durante resto del vuelo (más de 6 min de vuelo hasta el aterrizaje en Casarrubios).

Los resultados de la inspección posterior de la aeronave descartaron problemas de funcionamiento del sistema de mando de alabeo. La capacidad de recuperación de

la aeronave hasta una posición neutra descartaba, ya desde el inicio, una rotura o un bloqueo completo del mando. Se descartaron impactos externos en los alerones que hubiesen afectado al movimiento de los mismos. Se confirmó la ausencia de rozamientos o marcas de fricción que pudiesen haber producido algún problema momentáneo que hubiese dado respuesta a la situación descrita por la tripulación. Se descartó igualmente la interferencia de cualquier otro elemento del sistema, incluso el del servo del piloto automático, a pesar de estar desconectado, en el recorrido del mando de alabeo.

En conclusión, desde un punto de vista mecánico, la investigación no ha podido encontrar ninguna causa que explicase el fallo del mando de alabeo descrito por la tripulación. La inspección previa al vuelo, según la tripulación, no mostró ningún indicio de problema relacionado con los mandos de vuelo y tampoco se han encontrado antecedentes de problemas similares durante la revisión de los partes de vuelo el año anterior al incidente.

La única explicación que podría dar respuesta a la situación descrita por la tripulación es la de una turbulencia como causa de lo que la tripulación identificó como un problema de control de alabeo. La zona, la altura, la hora y la temperatura en la que se desarrollaba el vuelo son perfectamente compatibles con la aparición de turbulencias y, además, de carácter fuerte. Se considera probable que fuese esta la causa del alabeo brusco y no comandado que sufrió la aeronave. La resistencia al movimiento del mando realizada por los dos pilotos es coherente con haber intentado recuperar la posición de la aeronave con ésta todavía metida en la turbulencia. Un fallo real de mando de vuelo hubiese sido mucho más difícil o imposible de recuperar, hubiese dejado marcas en el sistema que se hubiesen detectado en la inspección posterior y, probablemente, hubiese presentado problemas de control de vuelo durante el resto del trayecto.

El historial de vuelo del instructor muestra que volaba asiduamente y que su experiencia en la zona era alta, así como en el tipo de aeronave e incluso en la matrícula con la que ocurrió el incidente en concreto. Estos datos de experiencia en la zona sugieren que debería estar familiarizado con la presencia de fenómenos de turbulencia. Quizá la intensidad y los efectos de la ocurrida en el vuelo del incidente fueron de una magnitud tal que sobrepasaron las experiencias previas, lo que le llevó a identificar lo que estaba viviendo como un fallo de mandos de vuelo y no como un efecto de una posible turbulencia.

Su actividad de vuelo reciente (última semana) no sugería que la fatiga hubiese podido afectar en el incidente.

2.1.2 *Fallo del indicador de velocidad vertical*

Tras ocurrir el fallo en el mando de alabeo, la tripulación reportó un nuevo fallo localizado en el indicador de velocidad vertical. A pesar de que este indicado había dado indicaciones erróneas durante el rodaje, se solucionaron y desde la carrera de despegue había funcionado adecuadamente. La inspección del indicador mostró un funcionamiento correcto del instrumento, por lo que no se ha podido encontrar ningún motivo, desde el punto de vista técnico, que explicase las indicaciones erróneas reportadas por la tripulación. En la misma línea que se indicaba en relación con el fallo de mando de alabeo, se considera que una posible explicación a esta indicación sería que la aeronave cruzó una zona de turbulencias con fuertes descendencias o una zona con cambios bruscos en la densidad del aire.

Independientemente del origen del fallo de este indicador, en un vuelo visual como el que se estaba realizando, continuar el vuelo sin el indicador de velocidad vertical no constituía ningún riesgo para la seguridad de vuelo, por lo que se considera un fallo secundario dentro de la secuencia de fallos que se produjo en el vuelo del incidente.

2.1.3 *Fallo del sistema de frenos*

Tras el fallo de mandos de vuelo y el problema con el indicador de velocidad vertical, la tripulación se enfrentó a un último problema durante la toma: el fallo en el sistema de frenos. La descripción realizada por la tripulación es que los frenos se bloquearon y dejaron de actuar después de aplicar por tercera vez los frenos.

La inspección realizada al sistema de frenos tras el incidente confirmó que la aplicación de los frenos detenía el giro de ambas ruedas. Las dos zonas de desgaste encontradas en los dos neumáticos del tren principal indicaban la aplicación de frenazos bruscos en dos ocasiones. No se encontraron evidencias en ninguna de las dos cubiertas del tren principal de haberse producido el desplazamiento de la aeronave con los frenos bloqueados. El bloqueo de cualquiera de los dos frenos habría producido un desvío brusco hacia el mismo lado del tren bloqueado que no se produjo, según indican las huellas. En consecuencia, ni las pruebas funcionales realizadas en el sistema de frenos, ni las huellas en la pista, ni las marcas observadas en las cubiertas del tren principal indican que se produjese un bloqueo de los frenos en el incidente.

El análisis de las marcas del tren principal dejadas en la pista permite concluir que el contacto de la aeronave en la pista se realizó primero con el tren derecho a pocos metros¹⁶ del final de pista. En el punto en que aparece la primera marca del tren derecho, la aeronave debía llevar todavía cierta sustentación, que aunque mínima,

¹⁶ 65 m del comienzo de las señales del final de pista.

hizo que el tren izquierdo no apoyase en la pista hasta 95 m después y que las huellas dejadas en la pista fuesen de ancho variable incluso cuando apoyó el tren izquierdo. Si el freno de la rueda derecha hubiese estado bloqueado, la aeronave hubiese pivotado hacia la derecha, y sin embargo la trayectoria de desplazamiento en la pista fue hacia la izquierda y de forma paulatina.

La separación entre marcas coincidía con el ancho del tren, lo que descarta un posible derrape de la aeronave durante la toma de contacto.

La aparición de las marcas en la pista son coherentes con la descripción realizada por un testigo que reportó haber visto a la aeronave, todavía sin hacer contacto con la pista, a 230 m de la cabecera.

Por lo tanto, respecto al sistema de frenos, no se ha encontrado ningún fallo que hubiese podido afectar a su uso durante la carrera de aterrizaje. Teniendo en cuenta la ausencia de defectos en la aeronave, se considera que la salida de pista de la aeronave pudo tener como causas los siguientes factores:

- En primer lugar, el hecho de que la tripulación se encontrase gestionando una emergencia que ellos identificaron como un fallo de mandos de vuelo, y que por lo tanto, era grave.
- En segundo lugar, la dificultad de ajustarse a la cabecera de la pista debido a las condiciones meteorológicas de altas temperaturas y probables turbulencias (que ya hacían difícil ajustarse a la cabecera al principio de la mañana según una declaración) y al hecho de estar aterrizando por la pista 08 y, por lo tanto, con algo de componente de viento en cola al estar utilizando la pista contraria a la de despegue de Cuatro Vientos.

La toma de contacto se realizó muy avanzada en la pista. Debido a la naturaleza de la situación que estaban viviendo (un problema de mandos de vuelo), la alternativa de realizar una aproximación frustrada no era viable, por lo que debían quedarse en tierra. La aplicación de los frenos no fue suficiente para que, en la pista remanente, la aeronave se detuviese, aunque le debió faltar muy poco ya que, cuando la aeronave cayó por el desnivel, lo hizo con poca energía como indican los daños en la aeronave y el hecho de que no capotase.

2.2. Gestión de la emergencia

La posición anormal de alabeo fuerte y no comandada de la aeronave y la resistencia al movimiento del mando llevaron a la tripulación a evaluar la situación de forma incorrecta concluyendo que estaban en una situación más grave de la que realmente se estaba produciendo. Sin embargo, tras la evaluación que realizaron, la tripulación

tuvo que gestionar la emergencia que creían estar viviendo, y en este sentido, este apartado valora las actuaciones llevadas a cabo durante la misma.

En líneas generales, las decisiones más urgentes y esenciales para el vuelo fueron adecuadas y acertadas. En primer lugar, se considera que una vez estabilizada la aeronave y, ante la creencia de que la aeronave tenía un fallo de mando de alabeo, la decisión de evitar actuar sobre el mando que estaba fallando e intentar controlar la aeronave con el control de dirección fueron apropiadas. Intentar hacer comprobaciones sobre si realmente el fallo de mando era real o no hubiese sido muy arriesgado por las consecuencias de falta de control en la aeronave que podría haber tenido.

Tras esto, la siguiente decisión era aterrizar lo antes posible. El instructor tenía amplia experiencia en la zona y se ubicó rápidamente respecto al campo donde realizaría el aterrizaje de emergencia. Intentar regresar a Cuatro Vientos, donde la presencia de tráficos en la zona era mayor, donde hubiese tenido que realizar maniobras sin “tener mando de alabeo” y donde la presencia de edificios cercanos suponía una situación de riesgo, hubiese sido una decisión peor.

La cercanía al aeródromo de Casarrubios del Monte, que además era conocido por el instructor, hizo que la aeronave realizase el aterrizaje a los 6 min aproximadamente de ocurrir la emergencia. Tras la maniobra de cambio de sentido, la aeronave se encontraba alineada con la pista 08. A pesar de haber sido la pista contraria a la que estaría en servicio, la opción de maniobrar y realizar maniobras sin mando de alabeo no hubiese sido acertada. El viento no era de una intensidad tal que impedía la operación por la pista 08, por lo que se considera que la decisión de no realizar maniobras y continuar el vuelo únicamente descendiendo, fue acertada.

Según las declaraciones de la tripulación, la priorización de las emergencias que les fueron sucediendo fue correcta: el fallo de indicación no fue tenido en cuenta y fue tratado como secundario respecto al fallo de mandos de vuelo. Por último, el problema con los frenos se produjo sin margen para poder reaccionar ya que ni había pista remanente para realizar una frustrada ni la emergencia principal (el fallo de mandos de vuelo) lo indicaba.

Si bien es cierto que la tripulación no realizó ninguna llamada en la frecuencia de emergencia (121.5 MHz), se aseguró de que el aeródromo en el que pensaba aterrizar estaba informado y las llamadas las realizaron a la frecuencia del campo. Por otra parte, la configuración de cabina encontrada en la aeronave (bomba de combustible apagada, mandos de motor a medio recorrido) no corresponde con la configuración esperada y podría ser consecuencia de la situación vivida por la tripulación durante la emergencia y la premura por realizar el aterrizaje.

Por último, se desconoce el motivo por el que la tripulación no notificó a los servicios de control de aeródromo de Cuatro Vientos la emergencia y salida de pista posterior que habían tenido a pesar de que sí llamaron para cerrar el plan de vuelo. Esta actuación de la tripulación fue tratada durante la investigación con la escuela AIRPILOT, que informó que se iban a tomar acciones formativas y de divulgación dentro de la organización sobre esta situación. Debido a que las medidas tomadas se consideran apropiadas y proporcionadas a la situación detectada, no se considera necesario emitir ninguna recomendación de seguridad al respecto.

2.3. Otros aspectos

Aunque no se consideran de influencia en el incidente, la investigación detectó dos aspectos relacionados con el estado de la aeronave: el primero fue el hecho de que la aeronave no tuviese la ELT instalada, con la importancia que este equipo tiene para la búsqueda y localización de las aeronaves y la segunda estaba relacionada con la falta de información de mantenimiento y de información a los pilotos en relación con la presencia de un servo de alerones que la aeronave llevaba a bordo y que, a pesar de estar operativo para funcionar, estaba desconectado.

Respecto al estado de la ELT, fue tratado durante la investigación con las organizaciones afectadas (escuela, centro de mantenimiento y CAMO) que proporcionaron información sobre las medidas tomadas para subsanar esta situación no sólo en la aeronave EC-HPN sino en las restantes de la escuela. Estas organizaciones proporcionaron información sobre planificación de la instalación y/o reemplazo de las ELT de las aeronaves de la escuela, informando, a fecha de 15 de septiembre de 2017, que gran parte de las aeronaves de la escuela ya tenían instalados equipos ELT con capacidad de emisión en 406 MHz y que el resto estaban a la espera de la entrega de material.

Respecto al servo de alerones, la CAMO y el centro de mantenimiento informaron que iban a realizar una revisión, a todas las aeronaves de la escuela, para asegurarse de que ninguna tenía instalado ningún sistema o equipo del que no se tuviese constancia; que en el caso de encontrar alguno, se procedería a su control y regularización de acuerdo con la información aprobada por el fabricante y por la autoridad y que, además, esta revisión iba a estar acompañada de una actualización de la información a los pilotos.

Debido a que las medidas adoptadas por las organizaciones afectadas (escuela, CAMO y centro de mantenimiento) se consideran satisfactorias respecto a estos dos aspectos detectados, no se emite ninguna recomendación de seguridad.

3. CONCLUSIONES

3.1. Constataciones

General:

- La aeronave estaba en posesión de los certificados necesarios para realizar el vuelo.
- La tripulación estaba en posesión de las licencias necesarias para realizar el vuelo.
- El instructor acumulaba amplia experiencia de vuelo, en la aeronave y en la zona.
- Las condiciones meteorológicas no eran limitativas para el vuelo.
- La zona de operación, la hora y las condiciones meteorológicas eran favorables para la aparición de turbulencias.

Emergencia:

- La tripulación realizó la inspección previa al vuelo e inició éste sin ninguna incidencia.
- Las emergencias descritas por la tripulación se iniciaron a los 13 min de vuelo, en que la aeronave, de forma no comandada, se situó con un alabeo a la izquierda de 40-50° acompañado de resistencia en el mando al movimiento.
- La tripulación identificó esta situación como un fallo del mando de alerones y decidió realizar un aterrizaje de emergencia en el aeródromo de Casarrubios del Monte.
- Tras la aparición de la primera emergencia la aeronave voló más de 6 min hasta realizar un aterrizaje de emergencia.
- La tripulación describió haber sufrido tres emergencias en vuelo: el fallo del mando de alabeo, el fallo del indicador de velocidad vertical y el fallo del sistema de frenos.
- No se ha encontrado ningún defecto técnico en ninguno de los tres sistemas.
- El fallo del indicador de velocidad vertical fue considerado secundario durante el vuelo.
- La gestión de la situación en vuelo por parte de la tripulación se considera adecuada.

Aterrizaje de emergencia:

- El aterrizaje de emergencia se produjo como consecuencia de la emergencia inicial.

- La toma se produjo por la pista 08, probablemente con viento en cola, y no se ajustó a la cabecera de la pista, sino que se realizó muy avanzada sobre la misma, dejando poca pista remanente.
- La aeronave se salió por el final de la pista 08 con muy poca energía, tanto que no capotó a pesar del desnivel por el que descendió.
- Lo que la tripulación identificó como el fallo del sistema de frenos se produjo cuando la aeronave no tenía ninguna alternativa adicional: ni pista remanente para frenar ni para realizar una toma frustrada.

Otros aspectos:

- La investigación detectó tres aspectos relacionados con la inexistencia de ELT, la falta de información sobre un equipo instalado a bordo (servo de alerones) y la falta de notificación de la incidencia por parte de la tripulación tras ocurrir el suceso. Estos tres aspectos han sido tratados durante la investigación con las organizaciones afectadas y, a fecha de emisión de este informe, habían tomado acciones para solucionarlas.

3.2. Causas/Factores contribuyentes

La causa probable del incidente de la aeronave EC-HPN fue la realización de la toma de contacto en el aterrizaje tras haber sobrevolado gran parte de la pista. Se consideran probables factores contribuyentes en el incidente:

- la posible tensión previa de la tripulación por haber realizado los últimos minutos del vuelo con lo que ellos creyeron identificar como un fallo de mandos de vuelo y que probablemente tuvo su origen en una turbulencia fuerte o una zona con cambios bruscos de densidad, y
- la toma en emergencia por cabecera opuesta a la de servicio, con una posible contribución de viento en cola y con unas condiciones meteorológicas compatibles con la presencia de turbulencias en la zona que pudieron afectar a la toma de contacto.

4. RECOMENDACIONES SOBRE SEGURIDAD OPERACIONAL

La investigación ha puesto de manifiesto tres aspectos, que aunque no han sido de influencia en el incidente, se consideraron objeto de tres recomendaciones de seguridad:

- una recomendación dirigida a la escuela AIRPILOT, en relación con la falta de notificación del incidente por parte de la tripulación,
- una recomendación de seguridad dirigida conjuntamente a CES y a AIRPILOT como organizaciones CAMO y de mantenimiento, en relación con la ELT, y
- una recomendación de seguridad dirigida conjuntamente a CES y a AIRPILOT como organizaciones CAMO y de mantenimiento, en relación con la falta de trazabilidad y de información de un servo de alerones que estaba instalado en la aeronave.

Como se describe en el apartado 2.3, las organizaciones afectadas de estas tres recomendaciones de seguridad, durante el transcurso de la investigación informaron de las medidas adoptadas para solucionar los defectos detectados:

- acciones formativas y de divulgación dentro de la organización, en relación con la primera situación detectada,
- planificación de la instalación y/o reemplazo de las ELT de las aeronaves de la escuela, respecto a la segunda situación, y
- realización de una revisión, a todas las aeronaves de la escuela, para asegurarse de que ninguna tenía instalado ningún sistema o equipo del que no se tuviese constancia; que en el caso de encontrar alguno, se procedería a su control y regularización de acuerdo con la información aprobada por el fabricante y por la autoridad y que, además, esta revisión iba a estar acompañada de una actualización de la información a los pilotos.

Las medidas se han valorado como adecuadas y proporcionadas a los defectos detectados y, por lo tanto, no se considera necesaria la emisión de dichas recomendaciones.