

CIAIAC

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

Informe técnico A-022/2021

Accidente ocurrido el día 4 de junio de 2021, a la aeronave Diamond DA 42NG matrícula EC-MNP, operada por Flight Training Europe (FTE), en el aeropuerto de Jerez (España)



GOBIERNO
DE ESPAÑA

MINISTERIO
DE TRANSPORTES, MOVILIDAD
Y AGENDA URBANA

Edita: Centro de Publicaciones
Secretaría General Técnica
Ministerio de Transportes, Movilidad y Agenda Urbana ©

NIPO: 796-23-007-0

Diseño y maquetación: 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@mitma.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. 5.6 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 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.

Indice

Abreviaturas	4
Sinopsis	5
1. INFORMACIÓN SOBRE LOS HECHOS	6
1.1. Reseña del incidente	6
1.2. Lesiones personales	8
1.3. Daños a la aeronave	8
1.4. Otros daños	8
1.5. Información sobre el personal	8
1.6. Información sobre la aeronave	8
1.7. Información meteorológica.....	9
1.8. Ayudas para la navegación	9
1.9. Comunicaciones	10
1.10. Información de aeródromo.....	10
1.11. Registradores de vuelo	10
1.12. Información sobre los restos de la aeronave y el impacto.....	13
1.13. Información médica y patológica	17
1.14. Incendio	17
1.15. Aspectos relativos a la supervivencia.....	17
1.16. Ensayos e investigaciones.....	17
1.17. Información sobre organización y gestión.....	18
1.18. Información adicional.....	18
1.19. Técnicas de investigación útiles o eficaces.....	18
2. ANÁLISIS	19
3. CONCLUSIONES	23
3.1. Constataciones.....	23
3.2. Causas/Factores contribuyentes.....	23
4. RECOMENDACIONES SOBRE SEGURIDAD OPERACIONAL	24

Abreviaturas

°	Grado
°C	Grado centígrado
ACC	Centro de control de área
AEMET	Agencia Estatal de Meteorología
AENA	Aeropuertos Españoles y Navegación Aérea.
AESA	Agencia Estatal de Seguridad Aérea
AIP	Publicación de Información Aeronáutica
ATC	Control de tráfico aéreo
ATPL (A)	Licencia de piloto de transporte de línea aérea de avión
CIAIAC	Comisión de Investigación de Accidentes e Incidentes de Aviación Civil
FTE	<i>Flight Training Europe</i>
fpm	Pie por minuto(s)
ft	Pie(s)
GPS	Sistema de posicionamiento global por satélite
h	Hora(s)
IAS	Velocidad indicada
IFR	Reglas de vuelo por instrumentos
ILS	Sistema de aproximación por instrumentos
kt	Nudo(s)
LEJR	Designador OACI aeropuerto de Jerez La Parra
m	Metro(s)
METAR	Informe meteorológico rutinario de aeródromo
min	Minuto(s)
s	Segundo(s)
s/n	Número de la serie
SSEI	Servicio de salvamento y extinción de incendios
SPP	Servicio de pista y plataforma
TWR	Torre de control
UTC	Tiempo universal coordinado
VFR	Reglas de vuelo visual
VMC	Condiciones meteorológicas de vuelo visual
VOR	Radiofaro omnidireccional VHF

Sinopsis

Propietario y operador:	Flight Training Europe (FTE)
Aeronave:	Diamond DA 42NG, EC-MNP (España)
Fecha y hora del accidente:	Viernes 4 de junio de 2021; 13:40 hora local ¹
Lugar del accidente:	Aeropuerto de Jerez La Parra (Cádiz)
Personas a bordo:	Dos (tripulación, ilesas)
Tipo de vuelo:	Aviación general – vuelo de instrucción - doble mando
Fase de vuelo:	Aterrizaje - recorrido de aterrizaje
Reglas de vuelo:	VFR
Fecha de aprobación:	27 de octubre 2021

Resumen del accidente

El 4 de junio de 2021, la aeronave bimotor DA 42NG EC-MNP sufrió la rotura del eje de la rueda izquierda durante la finalización de un vuelo de formación, con el alumno como piloto a los mandos. El evento se produjo a las 13:40:00, durante la maniobra de aterrizaje tras un tráfico corto (*short approach*) a la pista 20 del aeropuerto de Jerez La Parra. La aeronave llevaba en vuelo 58 minutos y a bordo iban dos personas: instructor y alumno, que resultaron ilesas en el evento.

La investigación ha concluido que la causa probable del accidente de la aeronave EC-MNP fue la incorrecta realización de la aproximación a la pista que produjo que la aeronave realizase la toma de contacto con elevado ángulo de balance hacia la izquierda (24-27°) y régimen de descenso (-930 fpm). Como factores contribuyentes se consideran los siguientes:

Por parte del instructor:

- decidir realizar una maniobra no planificada.
- no realizar una supervisión efectiva de la maniobra.
- no instruir una maniobra de motor y al aire a tiempo.

El informe no contiene recomendaciones sobre seguridad operacional.

¹ La referencia horaria utilizada en este informe es la hora local. La hora UTC se calcula restando dos horas a la hora local.

1. INFORMACIÓN SOBRE LOS HECHOS

1.1. Reseña del incidente

El viernes 4 de junio de 2021, la aeronave bimotor Diamond 42 EC-MNP, de la escuela Flight Training Europe (en adelante FTE), tenía planificado un vuelo local de formación con dos personas a bordo: un instructor y un alumno de un curso ATPL(A) integrado.

El vuelo correspondía al ejercicio 308 del *Manual de Formación* de FTE, cuyo objetivo era la revisión de los contenidos del examen de habilitación instrumental y multimotor que el alumno iba a realizar en un par de días. El despegue se produjo por la pista 20 a las 12:42 hora local y, de acuerdo a la planificación, se dirigieron hacia el aeropuerto de Sevilla donde realizaron una aproximación ILS a la pista 27, seguida de una baja aproximación y una maniobra de aproximación frustrada. Tras su finalización, regresaron al aeropuerto de Jerez, donde realizaron una aproximación VOR asimétrica (motor izquierdo en ralentí) a la pista 20, seguida de una maniobra de aproximación frustrada. A las 13:30 contactaron con TWR para cancelar el plan de vuelo IFR y continuar en VFR para realizar dos circuitos asimétricos y finalizar el ejercicio.

El vuelo transcurrió sin incidencias hasta el segundo y último circuito asimétrico en el que, iniciando el tramo de viento en cola, el instructor decidió simular un fallo completo de potencia. Esta maniobra denominada tráfico corto o *short approach* consiste en cortar los gases al ralentí cuando la aeronave se encuentra en el último tercio de viento en cola, *abeam* con la cabecera de la pista. La aeronave debe llegar a la pista en planeo, alinearse con la misma y aterrizar sin aplicar potencia.



Figura 1. Trayectoria durante los últimos diez minutos de vuelo

Solicitó permiso a TWR a las 13:38:22 para realizar la maniobra y, a las 13:38:52, a la altura de la cabecera 20, retrasó la palanca de gases del motor derecho hasta la posición de ralentí. Según las declaraciones, la intención inicial del alumno era continuar con el tramo de viento en cola, pero el instructor le indicó que procediera directamente a pista. La aeronave alcanzó la pista y, según se pudo confirmar con las huellas en la pista y los datos del GPS, a las 13:40:00, durante la toma, se desprendió la pata izquierda del tren principal.

Según indicaron instructor y alumno, con la aeronave sobre la pista y correctamente alineada, se produjo un desplazamiento repentino hacia la derecha debido a una racha de viento, justo en el momento en que iban a iniciar la recogida. La aeronave se desestabilizó y el alumno, a los mandos durante todo el vuelo, decidió corregir el desplazamiento con un alabeo a la izquierda, durante el cual se produjo el accidente. Aplicaron potencia adelantando las palancas para intentar abortar la toma, pero inmediatamente las volvieron a retrasar.

La pata izquierda sufrió la rotura del eje (*axle*) y la rueda se desprendió, desplazándose hacia delante. La aeronave continuó avanzando por la pista durante 540 m apoyada sobre brazo (*trailing arm*) de la pata izquierda. La aeronave se detuvo a 750 m del umbral, entre las salidas E2 y E3, bloqueando la pista hasta que pudo ser remolcada a las 14:16. En el momento del evento, las condiciones meteorológicas eran VMC.

El aeropuerto permaneció cerrado hasta las 14:26, afectando a la salida de un tráfico, que fue retrasado, y a la llegada de un helicóptero de rescate, que tuvo que mantenerse en estacionario hasta que la pista quedó operativa. Además, se produjo un pequeño incendio a 15 m del borde derecho de la pista que fue sofocado por el Servicio de salvamento y extinción de incendios del aeropuerto (SSEI).

Las dos personas a bordo abandonaron la aeronave por sus propios medios sin requerir asistencia médica.



Figura 2. Aeronave EC-MNP tras el accidente

1.2. Lesiones personales

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

1.3. Daños a la aeronave

La aeronave resultó con daños importantes en el tren principal izquierdo y hélice del motor número 1. Se produjeron daños menores en el tubo pitot y extremo del plano izquierdo.

1.4. Otros daños

Se produjo un pequeño incendio en la vegetación seca de la isleta que separa E1 y E2, situada en el margen derecho de la pista.

1.5. Información sobre el personal

El instructor tenía 39 años de edad y acumulaba 2289 h totales, de las cuales más del 80% habían sido de instrucción. Su experiencia en multimotor era de 400 h. La actividad previa había sido la siguiente: el día anterior había realizado dos vuelos de instrucción tras los cuales había tenido 13 h de descanso. Su actividad había sido continuada durante los últimos tres meses con la DA42. El mismo día del evento había realizado un vuelo previo de 1 h 48 min que había finalizado a las 9 de la mañana con otra DA42. En cuanto al ejercicio 308, un mes antes había realizado esta misma sesión con otro alumno.

El alumno tenía 32 años de edad. Su experiencia de vuelo era de 144 h totales. Había comenzado a volar multimotores dos meses antes y desde entonces había acumulado 26 h, todas en el modelo DA42. Su actividad mostraba que había volado regularmente. El día anterior había realizado un vuelo de dos horas de duración, con una DA42, tras el cual había descansado 23 h.

Instructor y alumno habían realizado un total de seis vuelos juntos, el último de ellos el día anterior.

1.6. Información sobre la aeronave

La aeronave, Diamond DA 42NG, s/n 42.N218, era propiedad de FTE, y operaba con dos motores Austro Engine AE300-E4-C. En el momento del accidente la célula acumulaba 3344 h, el motor izquierdo 1503 h y el motor derecho 1547 h. El certificado

de aeronavegabilidad estaba en vigor hasta el 02/12/2021. El último mantenimiento realizado a la aeronave había sido realizado quince días (52 h) antes del accidente, el 21/05/2021 y había correspondido a una revisión de 100 h de aeronave y motores.

Según la información incluida en el *Manual de operaciones* (B.4.10.a) de la escuela y el *Manual de vuelo de la aeronave*, la mínima de velocidad de control es de 71 kt sin flaps².

1.7. Información meteorológica

Las condiciones meteorológicas generales, y específicamente de viento, en el momento del accidente (13:40) recopiladas de diversas fuentes, eran las siguientes:

- Información del METAR: las condiciones meteorológicas observadas en el aeropuerto de Jerez reflejadas en el METAR anterior (13:30) y posterior (14:00) al evento eran viento 070° y 4 kt, variable entre 320° y 120°, visibilidad superior a 10 km, 28°C de temperatura y nubes entre 3000 ft y 6000 ft:

METAR LEJR 041130Z 07004KT 320V120 9999 SCT030 SCT060 28/15 Q1019=

METAR LEJR 041200Z VRB04KT 9999 SCT040 BKN 060 28/15 Q1019=

- Información de TWR: en la autorización a aterrizar a las 13:38, el controlador informó de viento 120° y 6 kt.
- Estación meteorológica del aeropuerto de Jerez: los datos de viento registrados cada 10 s por la estación de AEMET de la cabecera 20, fueron:
 - En el inicio de la maniobra a las 13:38:52 7 kt y 096°
 - En la toma de contacto a las 13:40:00 7 kt y 130°
 - La media durante este periodo 7,2 kt y 106°
- GPS GARMIN: los datos de viento registrados por el Garmin1000 a bordo de la aeronave, con registros cada un segundo, mostraron una media de 7,3 kt y 123°.
- Vídeos de las cámaras de vigilancia del aeropuerto: el desplazamiento del humo del incendio indicaba viento de componente este.

En conclusión, el viento probable durante la operación por la pista 20 debía ser de 7 kt y cruzado de la izquierda.

1.8. Ayudas para la navegación

Las trazas radar correspondientes al evento fueron recuperadas para la investigación. Mostraban datos similares a los que registró el dispositivo Garmin1000 a bordo de la aeronave, por lo que la información se presenta en el apartado 1.11 Registradores de vuelo.

² La maniobra estaba siendo ejecutada (*short approach*) sin flaps.

1.9. Comunicaciones

El evento se produjo con la aeronave en comunicación radio con TWR Jerez. Las comunicaciones de aeronave, controladores de TWR Jerez y ACC Sevilla, servicio de pista y plataforma (SPP) y Servicio de salvamento y extinción de incendios (SSEI), se presentan integradas en el apartado 1.11 Registradores de vuelo.

1.10. Información de aeródromo

El aeropuerto de Jerez La Parra cuenta con una única pista 02/20 y tiene una elevación de 93 ft, según está publicado en el AIP. La pista 20 tiene 2300 m de longitud y pendiente descendiente, siendo la elevación de la cabecera 20 de 93 ft mientras que a 600 m es de 83 ft. El aeropuerto es gestionado por Aena y el servicio de control de torre es prestado por Saerco. En el momento del evento, la pista en servicio era la 20.

1.11. Registradores de vuelo

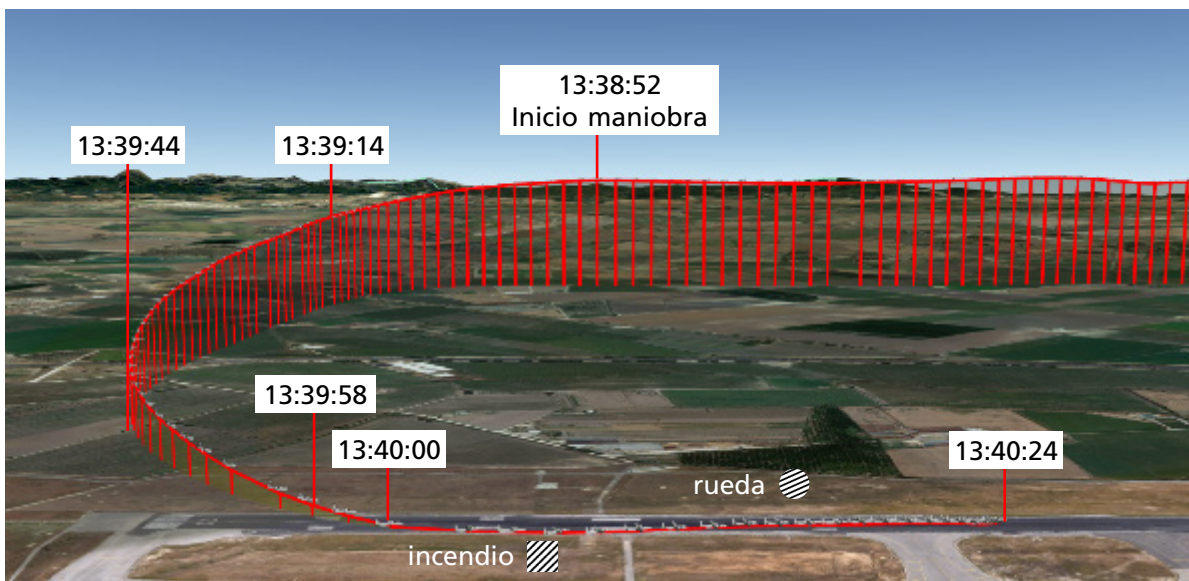
La aeronave disponía de un GPS Garmin1000 que registró 61 parámetros de vuelo, que descargó el operador y que proporcionó a la CIAIAC para la investigación del evento. Junto con los parámetros de vuelo, se presentan las comunicaciones. Todo el vuelo previo al último circuito (12:42 a 13:36) carece de interés para la investigación por lo que no se presenta información sobre este periodo.

Inicio del segundo circuito asimétrico:

- 13:36 Sobrevuelo de la pista a 250 ft de altitud (157 ft de altura) e inicio del último circuito asimétrico, con motor izquierdo al ralentí.
- 13:38:04 El alumno comunicaba a TWR viento en cola para aterrizar por la pista 20.
- 13:38:20 Aeronave en el tramo de viento en cola manteniendo una media de 1170 ft de altitud (1077 ft de altura) y 103 kt de IAS. Relación rumbo-derrota media de 6°.
- 13:38:22 El instructor preguntaba a TWR si era posible realizar una *short approach*. Autorización de TWR para la toma con información de viento: 120° y 6 kt. Desde este momento hasta la siguiente comunicación a las 13:40:44, la frecuencia de torre estuvo completamente ocupada con comunicaciones del controlador con un helicóptero sanitario y con un tráfico.

Inicio de la maniobra:

- 13:38:52 Inicio de la maniobra: retraso de la palanca de potencia del motor derecho, con el consiguiente efecto en el flujo de combustible. Aeronave volando en viento en cola a 1176 ft (1083 ft de altura) y 109 kt.



Inicio de viraje a la izquierda:

- 13:38:56-13:39:14 Inicio del viraje hacia la izquierda con un ángulo de balance medio de -30° (izquierda) que mantuvo durante once segundos para, posteriormente, ir disminuyendo. La aeronave comenzó a perder velocidad hasta establecerse en el entorno de los 90 kt. El régimen de descenso fue aumentando hasta alcanzar -1200 fpm.
- 13:39:14-13:39:44 Disminución del ángulo de balance a menos de -10° durante 30 s. La velocidad siguió disminuyendo hasta los 85 kt de media y el régimen de descenso se mantuvo en el entorno de los -800 fpm.
- 13:39:44-13:38:58 Aeronave a 267 ft de altura. Aumentó su ángulo de balance desde los -10° hasta los -25° . El régimen de descenso aumentó y se mantuvo alrededor de -1000 fpm. La velocidad se mantuvo en 82 kt de media.

Aeronave sobre la pista y evento:

- 13:39:58 Aeronave sobrevolando el borde izquierdo de la pista a 31 ft, con una relación rumbo-derrota de $222-235^\circ$, ángulo de balance de -25° , -934 fpm de descenso y 78 kt.
- 13:39:59 Aeronave sobrevolando el eje de pista a 16 ft, con una relación de rumbo-derrota de $212-229^\circ$. El balance era de -24° , el régimen de descenso de -931 fpm y la velocidad era de 77 kt.
- 13:40:00 Aeronave en pista, a 6 m del borde derecho y a 210 m de las señales de umbral de pista. La posición de la aeronave en este momento coincide con las primeras marcas que se identificaron en el asfalto correspondientes a la pata izquierda y a la hélice izquierda. El ángulo de balance de la aeronave era

de -27° , la relación rumbo-derrota era de $198-222^\circ$, el régimen de descenso era de -929 fpm y la velocidad 78 kt. En este momento se registró el adelanto de las palancas de los motores y el aumento del flujo de combustible.

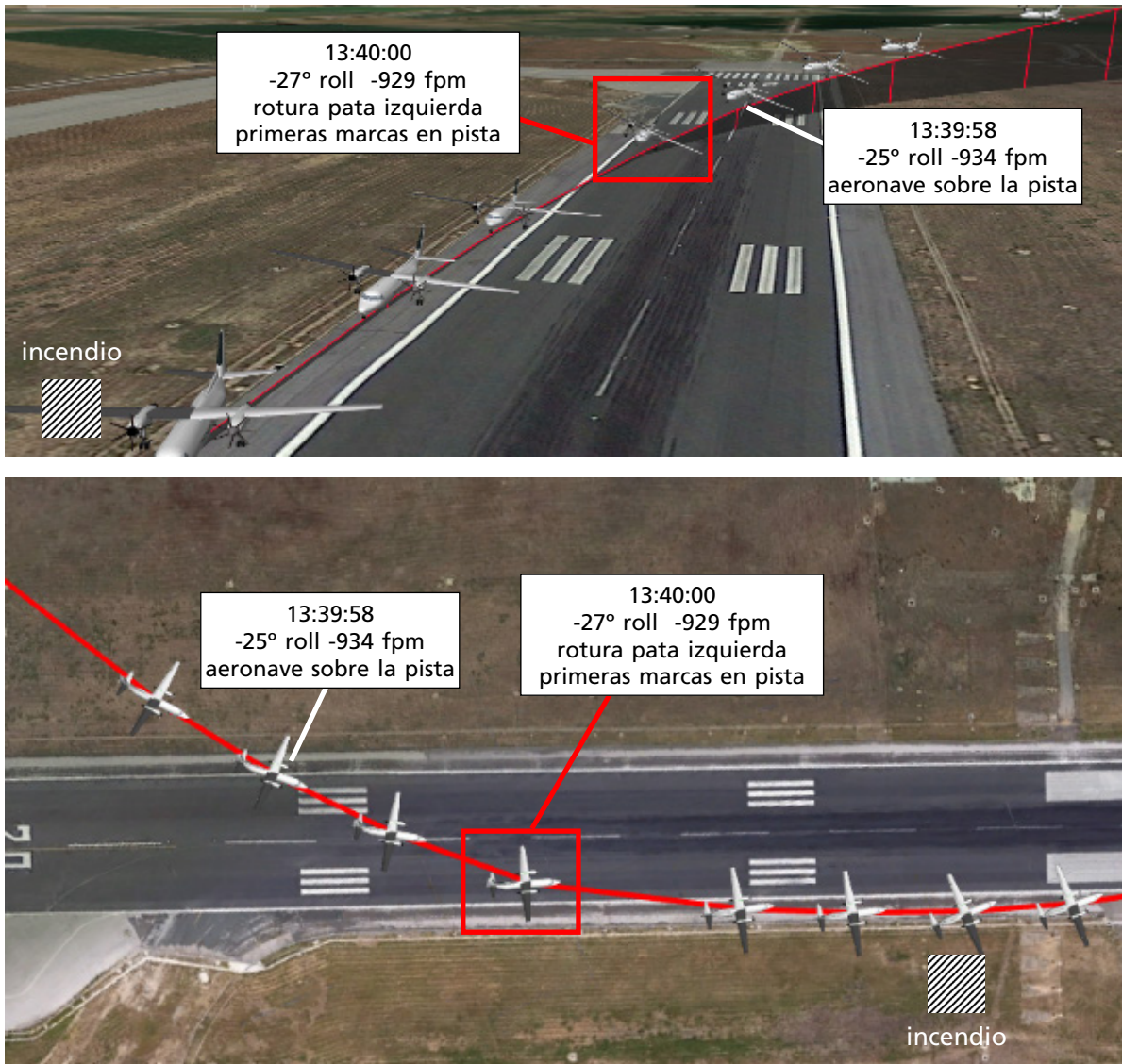


Figura 4. Aeronave sobre la pista y evento

Rodaje por la pista:

- 13:40:00-13:40:03 Adelanto de palancas de potencia de los dos motores. La aeronave se desplazó por el margen derecho de la pista.
- 13:40:04 Retraso de palancas de motores y corrección del rumbo para redirigir la aeronave hacia la pista. En este momento la aeronave se encontraba en la posición más a la derecha de su recorrido, coincidiendo con la zona donde se produjo el incendio.
- 13:40:24 Aeronave detenida en la pista, centrada sobre el eje de la misma.



Figura 5. Rodaje por la pista

Notificación de la emergencia:

- 13:40:44 Torre *MAYDAY MAYDAY MAYDAY we have a problem. We did a bad landing.* El controlador preguntó si necesitaba asistencia y la aeronave respondió que sí. TWR informaba a la aeronave que iba a movilizar al SSEI.
- 13:41:29 Llamada de SSEI a TWR pidiendo confirmación del estado de la última avioneta que ha tomado porque parecía que tenía problemas con uno de los neumáticos.
TWR se lo confirmó y solicitó al SSEI que fuesen a ayudarlo.
- 13:41:50 Notificación de pista bloqueada de TWR a ACC Sevilla y aeropuerto.
- 13:42:25 Comunicaciones entre SSEI y TWR sobre la presencia de humo en el borde de la pista. TWR preguntó a la tripulación si tenían algún problema de fuego en la aeronave, a lo que esta contestó que no.
- 14:16:00 Remolcado de la aeronave fuera de la pista.
- 14:23:00 SSEI abandonaba la pista.
- 14:26:10 SPP informaba de pista libre tras revisión de pista. Aeropuerto operativo.

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

1.12.1. Daños en la aeronave

Rotura del eje de la pata izquierda:

El daño más importante se localizaba en la pata izquierda del tren principal. El eje de la rueda (*axle D64-3217-27-30-1*), sobre el que se encajan las dos semillantas y el neumático, se había fracturado. El conjunto formado por la rueda y una parte del eje se encontraron a 360 m del punto donde se produjo la rotura del conjunto, a la izquierda de la pista. El rodamiento sobre el que se montaba el eje estaba lubricado y permitía el

giro libre de la rueda. No se pudo confirmar la posición de montaje del eje sobre el brazo debido a que la zona de unión había desaparecido por abrasión con la pista.

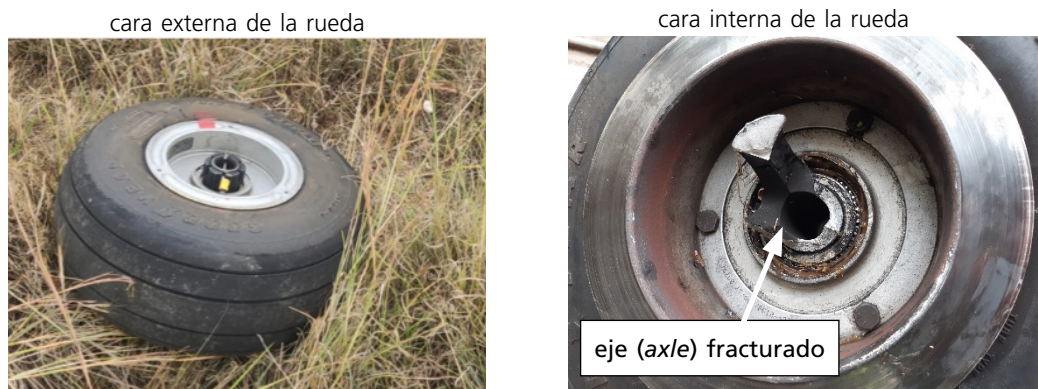


Figura 6. Rueda pata izquierda tras el accidente

La inspección de las superficies de fractura del eje recuperado permitió determinar que el inicio se había producido en la zona marcada en la figura siguiente como [A], donde el eje entra en las semillantas. El sentido de avance de todas las roturas era el mismo, indicado en la figura con la flecha. La última zona en romper había sido la zona marcada como [B]. Todas las superficies mostraban signos de rotura instantánea por sobrecarga, sin detectarse ningún indicio de fallo estructural previo que hubiese debilitado el eje.

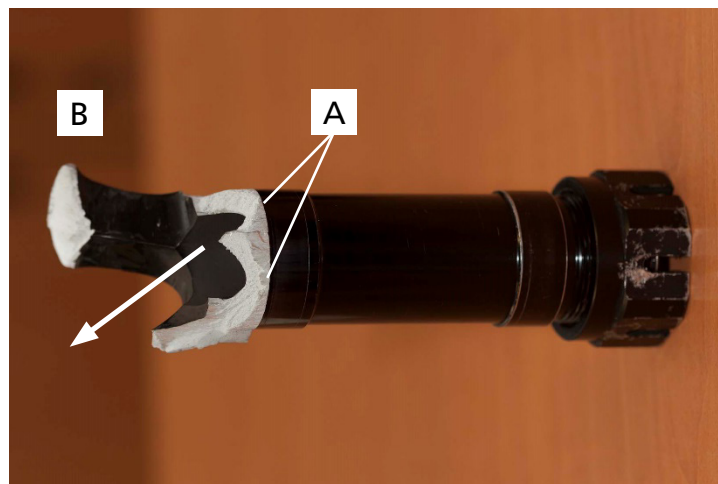


Figura 7. Roturas en el eje (axle) de la pata izquierda

Pérdida de material del brazo y de la compuerta de la pata izquierda:

La unión del eje con el brazo (*trailing arm*) de la pata izquierda había desaparecido por completo, incluido el disco de freno. Como consecuencia de la abrasión por el arrastre por la pista, la pieza había perdido toda la zona que se indica en la figura siguiente. La compuerta de la pata izquierda había perdido dos centímetros de material en su extremo inferior, por abrasión durante el arrastre de la aeronave por la pista.



Figura 8. Pérdida de material por abrasión en compuerta y brazo

Pérdida de material de las palas de la hélice del motor 1 (izquierdo):

Los extremos de las tres palas de la hélice del motor izquierdo presentaban pérdida de material en igual proporción. No se identificaba enroscamiento o deformación en el resto de la superficie.

Marca de impacto del neumático en el intradós del flap izquierdo:

Se identificaba una marca de impacto de color negro en el intradós del flap izquierdo, producida por el neumático izquierdo desprendido.

Marca de contacto con la pista del plano izquierdo:

En el intradós del plano izquierdo, en el extremo del mismo, se identificaba una marca de abrasión producida por contacto con la pista. El sentido de la marca indicaba un desplazamiento oblicuo de la aeronave respecto a la pista. Igualmente, el tubo pitot presentaba una deformación por aplastamiento y marcas de abrasión con la pista en el mismo sentido que las marcas del extremo del plano.

Marcas en los neumáticos:

Los neumáticos de la pata izquierda y derecha presentaban marcas de desplazamiento en sentido transversal.

1.12.2. Marcas en la pista

La aeronave se detuvo sobre la pista apoyada sobre la pata derecha del tren principal, el tren de morro y la compuerta y el brazo (*trailing arm*) de la pata izquierda. Se encontraba a 750 m del umbral de la pista y a 6 m a la izquierda del eje de la pista, manteniendo el sentido de avance. El recorrido total de la aeronave en la pista había sido de 540 m.

No se pudieron identificar en la pista las marcas producidas por el intradós del extremo del plano y el tubo pitot, pero sí se identificaron cinco marcas diferentes:

- Marcas de impacto de la hélice izquierda
- Marcas del neumático izquierdo
- Marcas del neumático derecho
- Marcas del brazo de la pata izquierda
- Marcas de la compuerta de la pata izquierda

Marcas dentro de la pista:

La primera huella que se pudo identificar en la pista se encontraba a 210 m de las señales de umbral de pista y correspondía al neumático izquierdo. Esta marca estaba a 6 m del borde derecho de la pista. Seguidamente y alineada con esta, aparecía una marca de abrasión en el asfalto producida por la estructura de la pata izquierda, ocho marcas de impacto de la hélice izquierda y la marca del neumático derecho. Todas estas marcas evolucionaban hacia fuera de la pista, indicando un desplazamiento hacia la derecha, desaparecían a los 30 m y reaparecían más adelante fuera de la pista.

Marcas en el margen derecho de la pista:

La siguiente huella aparecía a la derecha del borde de pista, a 70 m de las primeras marcas. Consistía en una marca de abrasión sobre el asfalto producida por la estructura de la pata izquierda. Esta huella se mantenía continua hasta el final del recorrido. La trayectoria mostraba un desvío hacia la derecha, en línea con las primeras huellas y, posteriormente, un enderezamiento y un desplazamiento hacia la izquierda. A lo largo de 160 m esta marca se desarrollaba en el margen derecho, en una zona asfaltada. 20 m antes de cruzar la marca del borde de pista, a la altura del punto de visada, aparecía la marca del neumático derecho.

Marcas dentro de la pista:

A la altura del final de la señal del punto de visada, la marca de abrasión dejada por la estructura de la pata izquierda cruzaba la señal de borde, indicando que la aeronave entraba de nuevo en la pista. A partir de este momento, las marcas indican una trayectoria donde poco a poco la aeronave se fue alineando con el eje, hasta quedar detenida 6 m a su izquierda. La marca de abrasión se mantenía continua durante todo

este trayecto. Los 50 m finales, aparecía una marca de abrasión también, de color blanquecino, paralela y exterior a la de la pata izquierda, indicativa del arrastre de la compuerta del tren.

1.13. Información médica y patológica

No aplicable.

1.14. Incendio

Se produjo un incendio en una pequeña zona de la vegetación seca que existe en la isleta que separa E1 y E2. Una de las cámaras de vigilancia perimetral del aeropuerto, situada en el edificio terminal, registró la aparición de humo visible a las 13:41. El incendio fue sofocado por el servicio de extinción de incendios, que a las 13:42 ya rodaba hacia la pista y a las 13:44 iniciaba la aplicación de agua sobre el incendio. El incendio fue sofocado en menos de un minuto.

Este incendio no afectó a la aeronave.

1.15. Aspectos relativos a la supervivencia

Los dispositivos de retención y el compartimento de cabina no resultaron afectados por el accidente. Las dos personas a bordo no tuvieron problemas para abandonar la aeronave.

1.16. Ensayos e investigaciones

1.16.1. Declaraciones

Se entrevistó al instructor, al alumno piloto, a dos bomberos del SSEI, al controlador de la TWR LEJR y al TOAM.

La información más relevante proporcionada fue la siguiente:

- Uno de los bomberos se encontraba en el centro de observación y alerta. Le alertó el ruido que fue muy fuerte, levantó la vista y vio a la aeronave volcada hacia la izquierda, con el plano derecho levantado, y en el suelo. La aeronave continuó rodando y al minuto el piloto reportó que estaban parados en la pista. Poco después se inició el fuego.
- Otro de los bomberos fue alertado también por el ruido, tras lo cual se asomó y vio la rueda desplazarse hacia delante de la pista.
- El controlador indicó que, tras autorizarla a aterrizar, siguió a la aeronave visualmente hasta que la vio nivelada sobre la pista a punto de aterrizar. Después apartó la vista para iniciar las autorizaciones a un tráfico que iba a despegar, por lo que no vio la toma.

1.17. Información sobre organización y gestión

FTE es una organización de formación aprobada por AESA con referencia E-ATO-256. Entre sus cursos aprobados se encuentra el APTL(A) integrado que estaba cursando el alumno del evento.

Su *Manual de Formación* contenía el desarrollo de los cursos de formación en lecciones. Cada lección estaba definida en una ficha que incluía tiempos de vuelo, objetivo, requisitos previos para realizar la lección, contenido y el estándar de rendimiento esperado del alumno. Respecto a la lección 308, la figura 9 muestra un extracto de la ficha correspondiente.

Aim
The aims of this exercise are to revise all aspects of the IR Skill Test profile
Pre-Flight Requirements
Before this flight the student must have successfully completed Exercise 307
Content
The student will: a. Plan and fly a SID and airways route as briefed by the instructor b. Fly a radar vectored or procedural NDB, VOR or ILS c. Plan and fly terminal holding patterns d. Fly an asymmetric NDB, VOR or ILS approach and go-around e. Revise: i. EFATO ii. Full panel climbing, descending turning and stall recoveries iii. Partial panel climbing, descending and turning, and UAs iv. Asymmetric circuit or circle to land

Figura 9. Extracto de la lección 308 del *Manual de Formación* de FTE

1.18. Información adicional

No aplicable.

1.19. Técnicas de investigación útiles o eficaces

No aplicable.

2. ANÁLISIS

El 4 de junio de 2021, la aeronave bimotor DA 42NG EC-MNP sufrió la rotura del eje de la rueda izquierda durante la finalización de un vuelo de formación. El evento se produjo a las 13:40:00, durante la maniobra de aterrizaje tras un tráfico corto (*short approach*) a la pista 20 del aeropuerto de Jerez La Parra. La aeronave llevaba en vuelo 58 minutos y a bordo iban dos personas: instructor y alumno.

El análisis del evento se presenta fragmentado en diferentes ámbitos.

Influencia del viento durante la maniobra

La investigación ha confirmado que las condiciones meteorológicas no eran limitativas para la fase de vuelo visual en que se produjo el accidente. En lo que respecta al viento, los datos recopilados durante la investigación han permitido determinar que, aunque era cruzado de la izquierda durante la aproximación final a la pista 20, era de muy baja intensidad (7 kt) como para afectar a una aeronave de estas características. Por lo tanto, se descarta su influencia en el evento.

Experiencia y descanso de la tripulación

Los valores de experiencia total y reciente del instructor indican que acumulaba alta experiencia en instrucción y en la aeronave DA42, con actividad continuada y reciente previa al evento. El descanso previo al día del evento superaba las 12 h por lo que no se consideran de influencia en el accidente ninguno de estos dos aspectos.

Maniobra no planificada

La maniobra (tráfico corto o *short approach*) que estaban ejecutando cuando ocurrió el accidente no era parte del ejercicio objeto del vuelo. La decisión de realizarla fue tomada por el instructor sin que el alumno hubiese sido informado previamente. Las comunicaciones realizadas a las 13:38:04 y a las 13:38:22, la primera realizada por el alumno y la segunda por el instructor con intenciones diferentes, confirman que el cambio en la planificación inicial fue realizado durante el tramo de viento en cola del último circuito.

Inicio de la maniobra: reacción inicial del alumno y decisión del instructor

El inicio de la maniobra (retraso de los gases del motor operativo al ralentí) fue ejecutado por el instructor en el momento adecuado para completar la maniobra (tramo de viento en cola a la altura de la cabecera de pista). La reacción inicial del alumno fue continuar con el tramo de viento en cola, como había realizado los circuitos anteriores. Esta reacción no fue interpretada por este como indicativo de que el alumno no tenía claro cómo ejecutar la maniobra. Tanto es así que, en lugar de abortar la maniobra, instó al alumno a continuar con el vuelo corrigiéndole la trayectoria a seguir.

Esta decisión, al igual que las que describen a continuación, indican falta de adherencia a los procedimientos de FTE.

Desarrollo de la maniobra: actuaciones erróneas sobre el ángulo de balance

El desarrollo de la maniobra hasta el aterrizaje ha permitido concluir lo siguiente:

- La trayectoria “redondeada”, en cuanto a no marcar tramos, era la esperada en una maniobra de tráfico corto.
- Los valores de velocidad y régimen de descenso fueron coherentes con las actuaciones comandadas en una aeronave de estas características volando sin potencia.
- Los valores de velocidad se mantuvieron en el entorno de la velocidad óptima de planeo y siempre superaron la velocidad de pérdida sin flaps.
- La decisión de disminuir el ángulo de balance durante treinta segundos a mitad de la maniobra, motivó que se sobrepasara el QMS de la pista, lo que debería haber motivado una maniobra de motor y al aire.
- Esta desalineación fue detectada por el alumno que intentó corregir su posición relativa incrementando el alabeo los últimos catorce segundos antes de llegar a la pista.
- Esta corrección no fue adecuada:
 - ni en tiempo: se realizó muy tarde.
 - ni en forma: se realizó mediante alabeo y no utilizando el timón de dirección produciendo que la aeronave llegase al suelo con un elevado ángulo de alabeo hacia la izquierda (24-27°).

El desarrollo del vuelo sobre la pista muestra que la aeronave nunca estuvo alineada y la decisión adecuada hubiese sido realizar motor y al aire. Esta decisión no fue tomada por el alumno, ni por el instructor. El instructor por su parte, tampoco anticipó las consecuencias de las actuaciones sobre el ángulo de balance ni le indicó la necesidad de abortar la maniobra.

En conclusión, la secuencia de eventos durante la maniobra fue la siguiente:

- La decisión improvisada de ejecutar una maniobra nueva para el alumno, sin tiempo para asimilarla y prepararla.
- La decisión de disminuir el ángulo de balance a mitad de la maniobra, que produjo que la aeronave nunca estuviese alineada con la pista.
- La corrección mediante balance y no mediante timón de dirección en la fase final de la aproximación, para corregir la falta de alineación respecto a la pista.

Contacto con la pista entre las 13:39:59 y 13:40:00: rotura del eje

Los daños en la aeronave y las marcas en la pista son concordantes y coherentes entre sí y han permitido confirmar que el contacto con la pista se produjo con la aeronave completamente desestabilizada:

- El contacto con la pista se produjo entre las 13:39:59 y las 13:40:00. Las zonas de la aeronave que rozaron fueron el extremo del plano izquierdo y el tubo pitot, como consecuencia de que la aeronave se encontraba con un ángulo de balance de entre 24 y 27° a la izquierda. Las marcas de rozamiento en estas zonas confirman un desplazamiento de la aeronave lateral hacia fuera de la pista.
- La rotura de la pata izquierda del tren principal se produjo a las 13:40:00, cuando la aeronave contactó con la pista a más de -900 fpm, desplazándose hacia la izquierda, y con un ángulo de balanceo de 27° hacia la izquierda, completamente desalineada con la pista. De este momento se pudieron encontrar marcas en la pista que la posicionan a 6 m del borde derecho de la pista, y desplazándose hacia fuera de la pista. El impacto de la hélice izquierda se produjo en este momento. El hecho de que el golpe alertase a los bomberos que se encontraban a 300 m es consistente con el elevado régimen de descenso en el momento del impacto.

Como consecuencia de este contacto a las 13:40:00, el eje de la rueda se fracturó por la aplicación de una sobrecarga instantánea lateral, para la que el tren no está diseñado. El neumático salió desprendido impactando contra el intradós del flap, y la pata izquierda quedó apoyada sobre el brazo. A partir de este momento, las marcas en la pista confirman un desplazamiento de la aeronave sobre el brazo roto de la pata izquierda que, a lo largo de 540 m se fue erosionando.

Gestión de toma de contacto

Los registros confirman que a las 13:40:00 y durante tres segundos, las palancas de gases de ambos motores se adelantaron en un intento tardío de frustrar la maniobra. Teniendo en cuenta que el tiempo de reacción no es instantáneo, se confirma que el contacto con el plano izquierdo y el tubo pitot se produjo antes de este momento, tal y como se indicaba en el apartado anterior, y alertando al instructor.

Sin embargo, los daños en la aeronave (hélice izquierda y pata izquierda) ya se habían producido y la aeronave no fue capaz de elevarse. Como consecuencia, a los tres segundos el intento de frustrar la toma se detuvo y se retrasaron de nuevo los gases. El control direccional de la aeronave fue mantenido por la tripulación que consiguió reconducir la aeronave hacia el centro de la pista.

Incendio

La zona donde se produjo el incendio se ubicaba en la zona donde la aeronave había estado más cerca del borde derecho de la pista, y cercano al punto donde se produjo la rotura. Se considera que el incendio probablemente se produjo por alguna chispa originada por el rozamiento de la superficie metálica fracturada del brazo de la pata izquierda con el asfalto. La zona que ardió era de vegetación seca, material favorable a prenderse.

Demora en notificar la emergencia por parte de la tripulación:

Las comunicaciones con TWR muestran que hasta veinte segundos después de que la aeronave quedase detenida en la pista, la tripulación no notificó la emergencia y no se puso en contacto con TWR. El contenido de la comunicación, por otra parte, fue deficiente en el sentido de que no trasladó a TWR cuál era la necesidad de la aeronave.

Gestión de la emergencia por parte de la torre:

La gestión de la torre tras la rotura del tren fue adecuada, ya que comunicó inmediatamente la situación de pista cerrada a las dependencias colaterales afectadas y gestionó y coordinó el acceso de los diferentes servicios a la pista.

Respecto al resto de colectivos involucrados se confirmó mediante las comunicaciones la proactividad del SSEI que, a la vista del ruido que habían oído, llamó a TWR y se preocupó por saber si tenía problemas, sin esperar a que les activasen como indica su protocolo de actuación.

3. CONCLUSIONES

3.1. Constataciones

- El vuelo correspondía al ejercicio 308 del *Manual de Formación* de FTE, que no incluía la maniobra de tráfico corto (*short approach*).
- El instructor decidió realizar un tráfico corto (*short approach*) en el tramo de viento en cola.
- El alumno fue informado de esta decisión en el tramo de viento en cola.
- El alumno inició la maniobra con un viraje a la izquierda y un ángulo de balance de -30° .
- A mitad de la maniobra, el alumno disminuyó el ángulo de balance, manteniéndose treinta segundos por debajo de los -10° .
- El ángulo de balance fue incrementado de nuevo hasta los -27° cuando la aeronave se encontraba en las proximidades de la pista.
- El alumno corrigió la falta de alineación con la pista mediante el ángulo de balance.
- La aeronave nunca estuvo alineada con la pista y llegó al suelo desestabilizada.
- La aeronave hizo contacto con la pista a 6 m del borde derecho, con un ángulo de balance de $24-27^\circ$ y un régimen de descenso de -930 fpm.
- La toma de contacto produjo la rotura del eje de la rueda de la pata izquierda del tren principal, por sobrecarga instantánea lateral, para la que no estaba diseñado.
- La aeronave rodó 540 m, apoyada sobre la estructura fracturada de la pata izquierda, produciendo la erosión de la misma.
- Se produjo un incendio en el lateral derecho de la pista, como consecuencia de una probable chispa producida por el arrastre de la estructura metálica de la pata izquierda con el asfalto.

3.2. Causas/Factores contribuyentes

La causa del accidente de la aeronave EC-MNP fue la incorrecta realización de la aproximación a la pista que produjo que la aeronave realizase la toma de contacto con elevado ángulo de balance hacia la izquierda ($24-27^\circ$) y régimen de descenso (-930 fpm). Como factores contribuyentes se consideran los siguientes:

- Por parte del instructor:
 - decidir realizar una maniobra no planificada.
 - no realizar una supervisión efectiva de la maniobra.
 - no instruir una maniobra de motor y al aire a tiempo.

4. RECOMENDACIONES SOBRE SEGURIDAD OPERACIONAL

No se emite ninguna recomendación de seguridad.