



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

Informe técnico A-003/2017

Accidente ocurrido el día 10 de abril de 2017, a la aeronave Boeing 757-200 operada por Jet2.com, matrícula G-LSAI, durante la maniobra de aterrizaje en el aeropuerto de Alicante-Elche



GOBIERNO
DE ESPAÑA

MINISTERIO
DE FOMENTO

Informe técnico

A-003/2017

**Accidente ocurrido el día 10 de abril de 2017,
a la aeronave Boeing 757-200 operada por
Jet2.com, matrícula G-LSAI, durante
la maniobra de aterrizaje en el
aeropuerto de Alicante-Elche**

Edita: Centro de Publicaciones
Secretaría General Técnica
Ministerio de Fomento ©

NIPO línea: 161-18-201-9
NIPO papel: 161-18-202-4

Depósito legal: M-28697-2018

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@fomento.es
<http://www.ciaiac.es>

C/ Fruela, 6
28011 Madrid (España)

Advertencia

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

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

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

Índice

ADVERTENCIA	vi
ABREVIATURAS	vii
SINOPSIS	ix
1. INFORMACIÓN FACTUAL	1
1.1. Antecedentes del vuelo	1
1.2. Lesiones personales	1
1.3. Daños a la aeronave	2
1.4. Otros daños	3
1.5. Información sobre el personal	3
1.5.1. Tripulación técnica	3
1.6. Información sobre la aeronave	4
1.7. Información meteorológica	5
1.8. Ayudas para la navegación	6
1.9. Comunicaciones	6
1.10. Información de aeródromo	6
1.11. Registradores de vuelo	6
1.11.1. Registrador de datos de vuelo	6
1.11.2. Registrador de voces de cabina	9
1.12. Información sobre los restos de la aeronave siniestrada y el impacto	10
1.13. Información médica y patológica	11
1.14. Incendio	11
1.15. Aspectos relativos a la supervivencia	11
1.16. Ensayos e investigaciones	11
1.16.1. Información en Manuales	11
1.16.2. Hoja de carga y centrado	14
1.17. Información sobre organización y gestión	14
1.17.1. Registros de entrenamiento	14
1.17.2. Preservación de registradores	17
1.18. Información adicional	18
1.18.1. Información aportada por el comandante supervisor en línea	18
1.18.2. Información aportada por el copiloto	20
1.18.3. Información aportada por el comandante verificador	21
1.19. Técnicas de investigación útiles o eficaces	21
2. ANÁLISIS	23
2.1. Aspectos generales	23
2.2. Análisis de la operación	23
2.3. Análisis de los registros de instrucción	25
2.4. Análisis sobre la preservación de los registradores	26

3. CONCLUSIONES	27
3.1. Constataciones	27
3.2. Causas / Factores contribuyentes	28
4. RECOMENDACIONES DE SEGURIDAD OPERACIONAL	29
5. ANEXOS	31
5.1. Anexo 1: Criterios de maniobra de aproximación estabilizada	31
5.2. Anexo 2: Técnica de aterrizaje en la aeronave B757-200	32

Abreviaturas

°	Grado, minuto y segundo sexagesimal
°C	Grado centígrado
AAL	Above aerodrome level - Por encima del nivel del aeródromo
ACC	Area control centre - Centro de control de área
ATC	Air traffic control – Control de tránsito aéreo
ATIS	Automatic terminal information service - Servicio automático de información terminal
ATO	Approved training organisation – Organización de Entrenamiento Aprobada
ATPL(A)	Airline Transport Pilot Licence (planes) - Licencia de piloto de transporte de línea aérea (de avión)
CAA	Civil Aviation Authority – Autoridad de aviación civil
CAS	Calibrated air speed – Velocidad del aire calibrada
CBFR	Circuit Breaker Flight Recorder – Interruptor de circuito de Registrador de vuelo
CPL(A)	Commercial Pilot Licence (planes) - Licencia de piloto comercial (de avión)
CVDR	Cockpit voice and data recorder - Registrador de voces en cabina y datos de vuelo
CVR	Cockpit voice recorder - Registrador de voces en cabina
E	Este
EGHQ	Indicativo OACI Aeropuerto de Newquay Cornwall (Gran Bretaña)
EGNM	Indicativo OACI Aeropuerto de Leeds Bradford (Gran Bretaña)
EGPK	Indicativo OACI Aeropuerto de Glasgow Prestwick (Gran Bretaña)
EPR	Engine pressure ratio - Relación de presiones del motor
FC	Flight cycles - Ciclos de vuelo
FCTM	Flight crew training manual - Manual de entrenamiento para las tripulaciones aéreas
FDR	Flight data recorder - Registrador de datos de vuelo
FH	Flight hours - Horas de vuelo
FL	Flight level – Nivel de vuelo
fpm	Foot per minute – Pie por minuto
ft	Foot - Pie
G	Valor de la gravedad (1 G = 9,8 m/s ²)
h	Hora
hPa	Hectopascal
IFR	Instrumental flight rules – Reglas de vuelo por instrumentos
ILS	Instrumental landing system - Sistema de aterrizaje instrumental
IR(A)	Instrumental rating - Habilitación para vuelo instrumental (de avión)
KIAS	Velocidad indicada en kt
km	Kilómetro
kg	Kilogramo
kt	Knot – Nudo
lb	Libra
LEAL	Indicativo OACI Aeropuerto de Alicante-Elche
LPC	Line proficiency check – Verificación de competencia en línea
LVO	Low visibility operation – Operación en baja visibilidad
m	Metro
MEL	Minimum equipment list – Lista de equipo mínimo
METAR	Informe meteorológico ordinario de aeródromo
MHz	Megahertzio

N	Norte
NM	Nautical Mile – Milla náutica
OACI	Organización de Aviación Civil Internacional
OCC	Operator conversion course – Curso de conversión del operador
OFP	Operational flight plan - Plan de vuelo operacional
OPC	Operator proficiency check - Verificación de competencia del operador
PF	Pilot flying - Piloto a los mandos
PM	Pilot monitoring – Piloto supervisando la operación
QNH	Reglaje de la subescala del altímetro para obtener elevación estando en tierra
SOP	Standard operating procedure - Procedimiento operativo estandarizado
TACC	Terminal Area Control Centre - Centro de control área terminal
TAF	Aerodrome forecast - Pronóstico de aeródromo
TOAM	Técnico de operaciones en el área de movimiento
UTC	Universal time coordinated - Tiempo universal coordinado
VHF	Very high frequency - Muy alta frecuencia
VREF	Velocidad de referencia

Sinopsis

Operador:	Grupo One Air Aviación, S.L.
Propietario y Operador:	Jet2.com
Aeronave:	Boeing 757-200, G-LSAI
Fecha y hora del accidente:	Lunes 10 de Abril de 2017; 10:39 UTC ¹
Lugar del accidente:	Aeropuerto de Alicante-Elche (LEAL)
Personas a bordo:	8 tripulantes. Ilesos 230 pasajeros. Ilesos
Tipo de vuelo:	Transporte aéreo comercial – regular – internacional – de pasajeros.
Fase de vuelo:	Aterrizaje – nivelación para toma de contacto
Reglas de vuelo:	IFR
Fecha de aprobación:	25 de Abril de 2018

Resumen del accidente

El lunes 10 de Abril de 2017, a las 10:39 UTC, la aeronave B757-200, matrícula G-LSAI, operada por Jet2.com con 238 personas a bordo, durante la maniobra de aterrizaje en el aeropuerto de Alicante-Elche sufrió un golpe en la zona de cola de la aeronave (tailstrike). La tripulación técnica del vuelo estaba compuesta por el comandante supervisor en línea (en adelante el comandante), el copiloto y un comandante verificador de competencia en línea. El copiloto estaba realizando su evaluación final de capacitación para suelta en flota y actuaba como piloto a los mandos y el comandante verificador, sentado en el puesto de observador, valoraba dicha evaluación.

La aeronave había despegado del aeropuerto de Leeds Bradford (EGNM), Reino Unido, a las 08:13 UTC. El vuelo transcurrió según lo planeado en el plan de vuelo operacional sin incidencias. Durante la toma de contacto la aeronave alcanzó una actitud de cabeceo de 10° que mantuvo durante dos segundos, contactando con la pista con la parte inferior del cono de cola de la misma.

Todas las personas a bordo desembarcaron con normalidad sin que fuera necesaria ninguna atención médica.

La aeronave sufrió daños importantes en la zona de cola.

La investigación ha determinado que la causa del accidente fue un incorrecto control de la actitud de cabeceo durante el aterrizaje.

No se emite ninguna recomendación de seguridad.

¹ Los datos de tiempo en el informe se expresan en hora UTC. La hora local se calcula añadiendo dos horas al tiempo indicado.

1. INFORMACIÓN FACTUAL

1.1. Antecedentes del vuelo

El lunes 10 de abril de 2017, a las 08:12:59 UTC, la aeronave B757-200, matrícula G-LSAI, operada por Jet2.com, partió del aeropuerto de Leeds Bradford, con 238 personas a bordo, hacia el aeropuerto de Alicante-Elche.

La tripulación estaba compuesta por el comandante supervisor en línea, el copiloto y por un comandante verificador de competencia en línea, sentado en el asiento del observador, que evaluaba al copiloto para su suelta en flota.

El copiloto fue el piloto a los mandos (PF) de la aeronave durante toda la ruta. El vuelo transcurrió sin incidencias y la tripulación realizó la maniobra de aproximación final ILS Z a la pista 10 del aeropuerto de Alicante-Elche manteniendo los parámetros de aproximación estabilizada descritos en el manual del operador.

Durante la maniobra de toma de contacto la aeronave adoptó una actitud de alto ángulo de cabeceo que causó el contacto de la parte posterior de la misma con la superficie de la pista.

Tras el contacto de la zona de cola con el pavimento el comandante tomó el control de la aeronave y prosiguió la maniobra de aterrizaje, completándola sin problemas adicionales.

La tripulación técnica no fue consciente del contacto con la pista de la zona de cola de la aeronave hasta que, una vez en el punto de estacionamiento, fueron informados por uno de los tripulantes de cabina de pasajeros de haber escuchado un ruido inusual al aterrizaje.

La aeronave sufrió daños localizados en la parte inferior del cono de cola. Todas las personas a bordo desembarcaron con normalidad sin que fuera necesaria ninguna atención médica.

1.2. Lesiones personales

Lesiones	Tripulación	Pasajeros	Total	Otros
Muertos				
Lesionados graves				
Lesionados leves				
Ilesos	8	230	238	
TOTAL	8	230	238	

1.3. Daños a la aeronave

La aeronave golpeó la pista 10 del aeropuerto de Alicante-Elche con la parte inferior de la zona de cola. Se produjeron daños abrasivos en la parte inferior del fuselaje, en la sonda de drenaje de aguas residuales de la zona trasera y en la antena VHF situada en la parte inferior trasera. Adicionalmente se detectaron daños en la mampara separadora de la bodega de carga trasera.



Figura 1. Daños en la parte inferior trasera del fuselaje.



Figura 2. Detalle de daños en antena VHF y sonda de drenaje.

1.4. Otros daños

A causa del impacto se produjeron arañazos y marcas en la pista (véase croquis en el apartado 1.12).

No hubo daños adicionales.

1.5. Información sobre el personal

1.5.1. Tripulación técnica

El comandante supervisor en línea, de 52 años de edad, tenía licencia de piloto de transporte de línea aérea para avión, ATPL(A) emitida por la Autoridad de Aviación Civil del Reino Unido (CAA) el 11 de abril de 2013, habilitación para vuelo instrumental, IR(A) y habilitación de tipo B757/B767, válidas ambas hasta el 31 de marzo de 2018.

Su experiencia total era de 9431 h y, de ellas, 1000 h en el tipo. Llevaba más de tres años en la compañía Jet2.com, y previamente había trabajado para otras dos compañías de transporte aéreo durante 15 años.

En los últimos 90 días había volado 95:20 h y en los últimos 30 días 53:53 h.

El certificado médico de clase 1 lo tenía en vigor hasta el 16 de noviembre de 2017.

El copiloto, de 36 años de edad, tenía licencia de piloto comercial de avión (CPL(A)) desde el 28 de enero de 2011 y habilitaciones para vuelo instrumental, IR(A) y de tipo B757/B767, válidas hasta el 31 de marzo de 2018.

Tenía una experiencia de vuelo acumulada de 657 h y, de ellas, 285 h en el tipo. En los últimos 90 días había volado 105:06 h y en los últimos 30 días 54:40 h.

El certificado médico de clase 1 lo tenía en vigor hasta el 6 de enero de 2018.

Llevaba más de 2 años trabajando para la compañía, 10 meses como *Pilot Apprentice (non-flying position)*² y 14 meses como copiloto.

A bordo iba un comandante instructor que llevaba a cabo la verificación de competencia en línea final del copiloto. Dicho piloto, de 60 años de edad, tenía licencia de piloto de transporte de línea aérea para avión, ATPL(A) emitida por la Autoridad de Aviación Civil del Reino Unido el 22 de febrero de 2014, habilitación para vuelo instrumental, IR(A) y habilitación de tipo B757/B767, válidas ambas hasta el 31 de marzo de 2018.

² Es un puesto así denominado por la compañía, en el que el empleado no ejerce sus funciones en vuelo.

Su experiencia total era de 14680 h y, de ellas, 4455 h en el tipo. Llevaba 12 años en la compañía Jet2.com, y había trabajado para otras dos compañías de transporte aéreo como piloto durante 17 años y 10 años como ingeniero de vuelo.

En los últimos 90 días había volado 15:05 h realizadas en últimos 30 días previos al accidente.

El certificado médico de clase 1 lo tenía en vigor hasta el 8 de agosto de 2017.

1.6. Información sobre la aeronave

La aeronave BOEING 757-200 G-LSAI fue fabricada en 1987 con número de serie 24016, y llevaba instalados dos motores tipo Rolls Royce RB211-535E4. La aeronave acumulaba 68901:13 horas de vuelo y 36628 ciclos.

En el momento del accidente contaba con el correspondiente certificado de aeronavegabilidad expedido por la Autoridad de Aviación Civil del Reino Unido el 23 de abril de 2007, siendo su certificado de revisión de la aeronavegabilidad válido hasta el 24 de mayo de 2017.

Historial de mantenimiento

Se ha revisado el historial de revisiones de mantenimiento llevadas a cabo en la aeronave durante los 18 meses previos al accidente, esto es, desde noviembre de 2015 a abril de 2017.

Se destacan las siguientes revisiones con carácter general, las cuales se completaron satisfactoriamente:

- Revisiones Inter-Check. En marzo, mayo, julio, agosto, septiembre y diciembre de 2016; y en febrero y marzo de 2017.
- 28 de marzo de 2016: revisiones A (EV 02), A1, C (1, 4 y 6) y S (1C, 4C y 6C). La aeronave contaba con 67314 horas de vuelo y 36073 ciclos.
- 12 de mayo de 2016: revisiones A (EV 03) y A1. La aeronave contaba con 67397 horas de vuelo y 36105 ciclos.
- 19 de julio de 2016: revisiones A (EV 04) y A1. La aeronave contaba con 67854 horas de vuelo y 36275 ciclos.
- 27 de septiembre de 2016: revisiones A (EV 05) y A1. La aeronave contaba con 68481 horas de vuelo y 36485 ciclos.

- 3 de febrero de 2017: revisiones A (EV 06) y A1. La aeronave contaba con 68772 horas de vuelo y 36580 ciclos.

Nota: Los intervalos de tiempo de las revisiones anteriores son:

Inter-Check: cada 500 FH ³ o 90 días (lo que suceda primero) o tras una tipo A

A1: cada 750 FH o 375 FC ⁴ o 120 días (lo que suceda primero)

C1: cada 6000 FH o 24 meses (lo que suceda primero)

C4: cada 24000 FH o 72 meses (lo que suceda primero)

C6: cada 36000 FH o 108 meses (lo que suceda primero)

S1C: cada 3000 FH o 24 meses (lo que suceda primero)

S4C: cada 12000 FH o 72 meses (lo que suceda primero)

S6C: cada 18000 FH o 108 meses (lo que suceda primero)

Por otra parte, el único diferido que presentaba la aeronave en el vuelo del accidente había sido abierto 3 días antes y consistía en una limitación a CAT I en el ILS, y podía ser diferido hasta el 5 de agosto de 2017 según su MEL.

1.7. Información meteorológica

Los METAR publicados para la hora en que ocurrió el accidente fueron los siguientes:

METAR LEAL 101000Z 09006KT 050V150 9999 FEW020 18/10 Q1026 NOSIG=

METAR LEAL 101030Z 10006KT 050V150 9999 FEW020 18/11 Q1026 NOSIG=

METAR LEAL 101100Z 09006KT 050V150 9999 FEW020 18/10 Q1026 NOSIG=

Mostraban una situación meteorológica de vientos de componente variable Noreste - Sureste de 6 kt de intensidad, buena visibilidad con nubes escasas a 2000 ft, 18 °C de temperatura y QNH de 1026 HPa.

En su preparación para la maniobra de aproximación la tripulación escuchó la información ATIS C del aeropuerto de Alicante-Elche, que coincide con la información METAR para ese periodo.

³ FH: Horas de vuelo.

⁴ FC: Ciclos de vuelo.

Por otra parte, la información recibida desde la torre en su autorización de aterrizaje fue que la componente de viento venía de rumbo 080 con 5 kt de intensidad.

1.8. Ayudas para la navegación

Todas las ayudas para la aproximación del aeropuerto de Alicante-Elche estaban operativas cuando ocurrió el accidente investigado.

1.9. Comunicaciones

La tripulación inició su maniobra de aproximación en contacto con ACC Barcelona en frecuencia 129,125 MHz. A través de nivel FL250 fue transferido a frecuencia del TACC Valencia en 124,750 MHz quien, a su vez transfirió la aeronave con la Torre de Alicante-Elche en frecuencia 118,15 MHz.

Las comunicaciones se realizaron en idioma inglés y no se produjeron interferencias o problemas de recepción y transmisión en ambos sentidos.

1.10. Información de aeródromo

El aeropuerto de Alicante-Elche (LEAL) está situado 9 Km al sureste de la ciudad. Su punto de referencia tiene como coordenadas 38° 16' 56" N - 003° 32' 29" E, y una elevación de 43 m (142 ft). Tiene una pista designada como 10-28, de 3000 m de longitud y 45 m de anchura.

1.11. Registradores de vuelo

Se recuperaron de la aeronave el registrador de datos de vuelo (FDR) y el registrador de voces en cabina (CVR).

1.11.1. Registrador de datos de vuelo

El equipo FDR desmontado de la aeronave era modelo HONEYWELL con número de parte 980-4700-042 y número de serie 3449, y era del tipo estado sólido.

Durante el análisis de los datos del FDR se constató que varios parámetros del conjunto de datos eran erróneos o que su validez no podía ser confirmada. Estos parámetros incluían, entre otros, datos de presión del freno de las ruedas, interruptor de cambio de

modo de aire / tierra de la pata de morro del tren, varios parámetros de frenada automática y parámetros de extensión automática del aero-freno. Según el fabricante de la aeronave, lo más probable es que estas anomalías se deban a que el avión no estuviera cableado para captar varios parámetros que se han agregado a los datos del software de adquisición.

A continuación se describe en orden cronológico la información más relevante para el accidente extraída del registrador. La gráfica siguiente resume los principales parámetros analizados durante el evento.

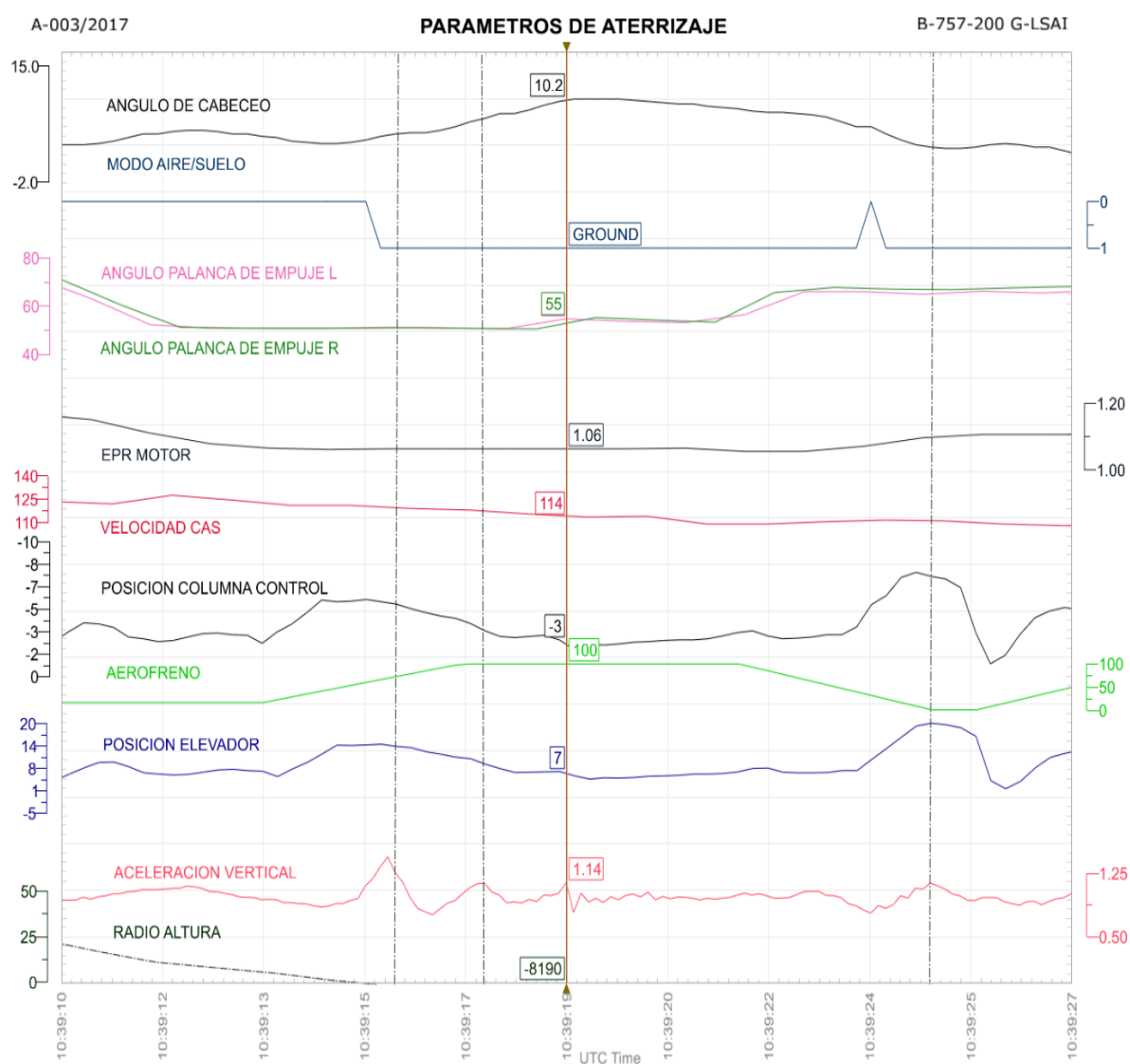


Figura 3. Parámetros relevantes durante el aterrizaje.

La aeronave interceptó el localizador del ILS de la pista 10 del aeropuerto de Alicante-Elche en la 20 NM a una altitud de 5900 ft, a las 10:29:57.

La tripulación configuró la aeronave para un aterrizaje con flaps 30 con el piloto automático conectado y los frenos aerodinámicos armados.

Los parámetros registrados indicaron que la maniobra se había realizado siguiendo los criterios de aproximación estable establecidos por el operador (véase Anexo 1).

La tripulación seleccionó una velocidad de aproximación de 130 kt ⁵ que, en líneas generales, fue mantenida durante la maniobra de aproximación final. Los vientos registrados por el sistema de navegación tuvieron una componente de viento en cara con una intensidad media de 10 kt.

El piloto automático se desconectó a las 10:38:22 cuando el avión descendía a través de 400 ft de radio-altitud.

A las 10:38:55, cuando la aeronave descendía a través de 100 ft de radio-altitud, se registró una acción sobre la columna de control que resultó en un incremento de 3° del ángulo de cabeceo estableciéndose en un valor entre 3-4°. Este incremento en la actitud de cabeceo redujo el régimen de descenso de 600 a 300 fpm, y la velocidad aerodinámica computada disminuyó por debajo de la seleccionada de 130 kt.

A las 10:39:07 a través de 48 ft de radio-altura se registró una acción adicional sobre la columna de control que incrementó el ángulo de cabeceo hasta un valor de 6°.

Las palancas de empuje se redujeron, alcanzando la posición de ralentí a los 10:39:12 cuando la aeronave pasaba a través de una radio-altura de 10 ft. La velocidad computada continuó disminuyendo en respuesta a la reducción de la palanca de empuje y el incremento del ángulo de cabeceo.

El aterrizaje ocurrió a las 10:39:16 con una actitud de cabeceo de 5° y una velocidad computada de 119 kt registrándose una aceleración vertical de 1.45 G. El viento registrado fue de 095° con 8 kt de intensidad.

Los frenos aerodinámicos se extendieron aproximadamente un segundo después de la toma de contacto. Puesto que quedó registrado el armado de los mismos antes del aterrizaje y se extendieron inmediatamente después del mismo, se considera que se extendieron de forma automática.

La posición de la columna de control se relajó ligeramente después de la toma de contacto, pero se mantuvo la tendencia de incremento de la actitud de cabeceo hasta

⁵ En base al peso al aterrizaje 82,138 kg (181,084 lb), la velocidad de referencia de aterrizaje (VREF) era de 126 kt.

alcanzar un valor de 10.2° a las 10:39:19, alzando un valor de aceleración vertical 1.14 G. Esta actitud se mantuvo durante un segundo.

No se pudo determinar qué intensidad de frenado se aplicó después de la toma de contacto pues el dato de presión de frenado de las ruedas se registró de forma anómala.

A las 10:39:22 las palancas de potencia se avanzaron desde la posición de ralentí a 50° hasta 65° alcanzándose un ligero incremento de EPR de 1.07 a 1.13, y los frenos aerodinámicos se retrajeron. En este instante, cuando el ángulo de cabeceo era de 7°, quedó registrado que el sensor aire-suelo pasó a modo aire durante 1 segundo.

Se puede apreciar en la Figura 3 que después de la retracción del freno aerodinámico, la actitud de cabeceo comenzó a disminuir a un ritmo más rápido. Durante este tiempo se registraron pequeñas acciones continuas para bajar el morro en la columna de control.

Poco después de que los frenos aerodinámicos se retrajeran, se produjeron acciones adicionales de morro arriba a las 10:39:25, y la actitud de cabeceo detuvo su tendencia decreciente en el valor de 3°. Tras ello, la acción sobre la columna de control se relajó bruscamente evitando que la actitud alcanzase un valor superior a 4°.

Los frenos aerodinámicos nuevamente se extendieron a los 10:39:28 (probablemente de forma manual), y la actitud de cabeceo disminuyó hacia el valor de 0°, alcanzándolo cuando la aeronave tenía una velocidad suelo de 100 kt, 13 segundos después de la toma de contacto. La carrera de aterrizaje continuó sin incidencias.

Desde la toma de contacto hasta el fin de grabación del FDR, coincidente con la parada de motores en el punto de estacionamiento, transcurrieron 4 minutos y 18 segundos.

1.11.2. *Registrador de voces de cabina*

El CVR era del tipo FA2100 fabricado por L3 Communications con número de parte 2100-1020-00 y número de serie 000297648.

En su descarga se extrajeron 6 pistas de audio. Cuatro de ellas estaban grabadas en calidad alta, con media hora de duración, que correspondían al micrófono del piloto, al micrófono del copiloto, a las comunicaciones por el interfono de servicio y al micrófono de ambiente en cabina. En estas pistas no se pudo obtener información del suceso ya que quedaron regrabadas por las acciones posteriores a la llegada al punto de aparcamiento.

Las otras dos pistas, de calidad estándar, tenían dos horas de duración y habían registrado una combinación de las pistas de los dos pilotos y otra del micrófono de ambiente en cabina. Estos registros sí contenían información válida del vuelo del accidente.

Del análisis de las grabaciones se estimó que no se adoptaron las medidas oportunas de preservación de los registradores de vuelo hasta haber transcurrido 54 minutos del impacto, motivo por el que las pistas de alta calidad se regrabaron perdiendo la información útil para la investigación.

Hay que señalar que desde que se produjo el impacto hasta que el avión quedó detenido en calzos transcurrieron algo menos de cuatro minutos y medio.

En el registro de estado de la aeronave se hizo una anotación de preservación de CVR y FDR a las 11:30 UTC.

De la escucha de las pistas de dos horas del CVR se apreció que el transcurso del vuelo fue estándar en cuanto ejecución de procedimientos, con un buen ambiente entre la tripulación.

En el momento de la toma de contacto se escuchó al comandante una indicación al copiloto para que bajara la posición de morro. A continuación se escuchó al copiloto indicando que iniciaba la maniobra de aproximación frustrada (go around), momento en que el comandante tomó el control de la aeronave y concluyó a maniobra de aterrizaje.

Durante el rodaje al aparcamiento la tripulación no realizó comentarios sobre el aterrizaje anormal, y sólo al llegar a la posición de aparcamiento autorizado número 19, se registró una conversación con un tripulante auxiliar entrando en cabina de vuelo comentando haber escuchado un ruido extraño en el aterrizaje.

En el CVR también quedó registrada la comunicación de un TOAM a la torre indicando que el tráfico había aterrizado haciendo un “caballito” y que había contactado con la cola, por lo que solicitaba permiso para entrar en pista y hacer una revisión.

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

La aeronave impactó con el pavimento de la pista 10 del aeropuerto de Alicante-Elche con la parte inferior del cono de cola. El arrastre (uno nada más) se produjo entre las balizas 15 y 16 de eje de pista (ninguna de las dos resultó dañada) a unos 2 m de la primera y ligeramente a la izquierda del eje de la pista.

La longitud de la huella dejada sobre el pavimento fue de 4 m.

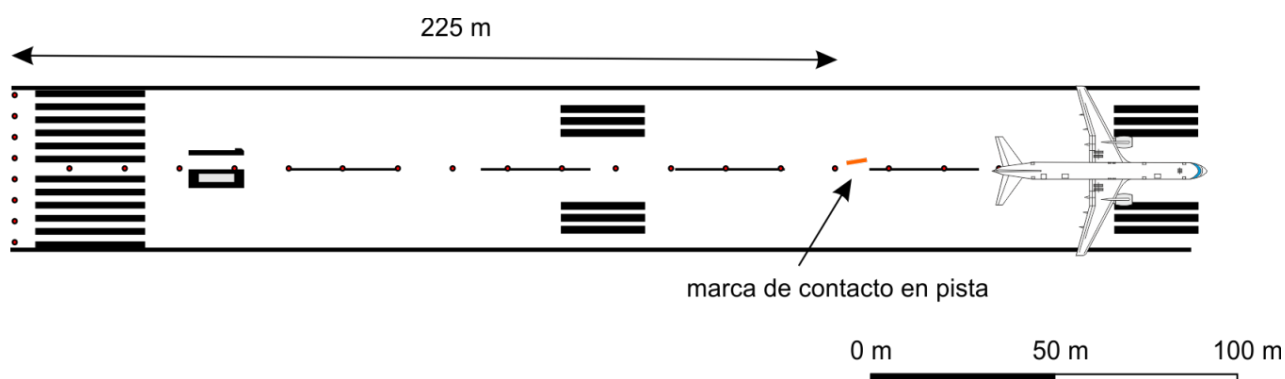


Figura 4. Croquis de marcas en la pista.

1.13. Información médica y patológica

No es de aplicación.

1.14. Incendio

No hubo incendio.

1.15. Aspectos relativos a la supervivencia

No es aplicable en este caso.

1.16. Ensayos e investigaciones

1.16.1. Información en Manuales

En el capítulo 6 del Manual de Entrenamiento para las Tripulaciones Aéreas (FCTM), facilitado por el operador (Revisión nº 14 de 30/06/2015), el fabricante indica la técnica adecuada para realizar el aterrizaje en la aeronave B757-200 (véase Anexo 2).

El documento incluye un gráfico que relaciona la actitud en cabeceo y en alabeo con el riesgo de la aeronave para hacer contacto con la pista durante la carrera de aterrizaje. En éste puede verse que con una actitud de cabeceo superior a 10° y alas a nivel existe el riesgo de contacto con la parte posterior inferior de la aeronave (punto rojo en la gráfica a continuación).

FCTM: Flight Crew Training Manual.

Ground Contact Angles - Normal Landing
757-200

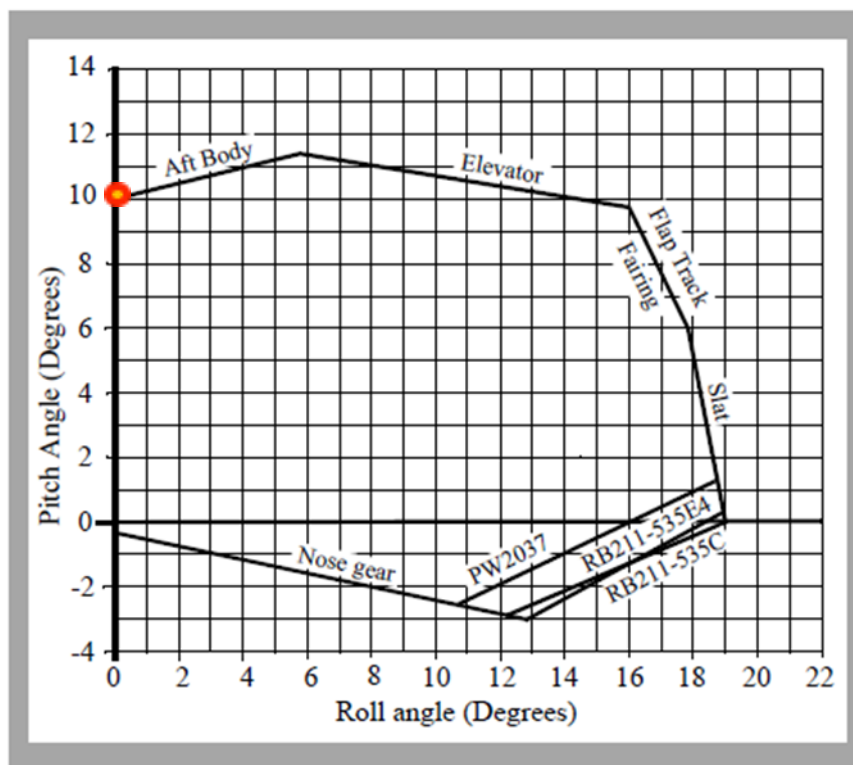


Figura 5. Ángulo de contacto con el terreno. Aterrizaje normal.

También incluye el siguiente gráfico acerca del ángulo de cabeceo en el aterrizaje.

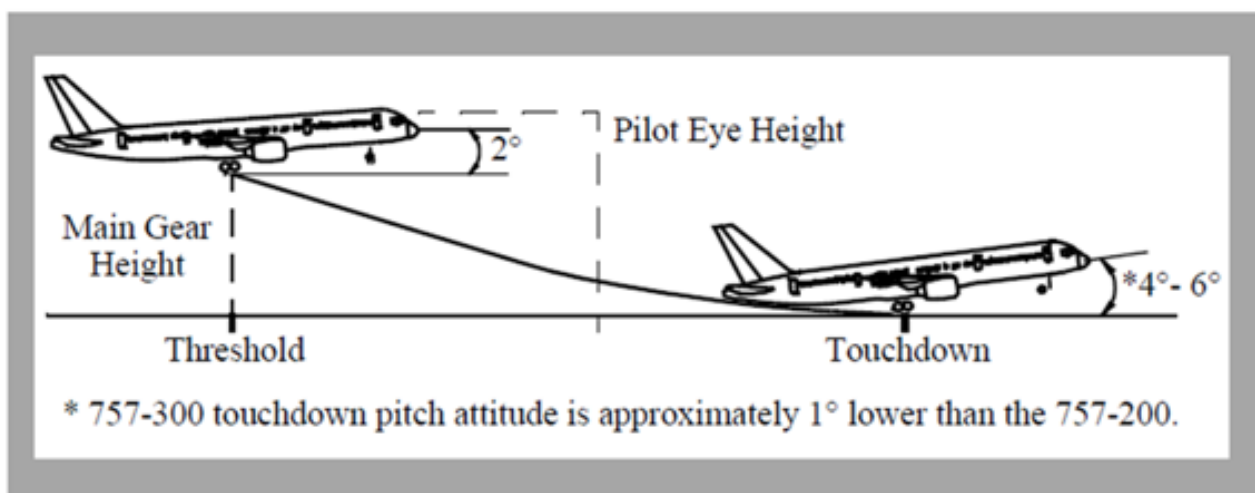


Figura 6. Actitud de cabeceo al aterrizaje.

Y el siguiente gráfico sobre actitud del fuselaje en la toma de contacto en función de la velocidad de referencia, el peso y flaps.

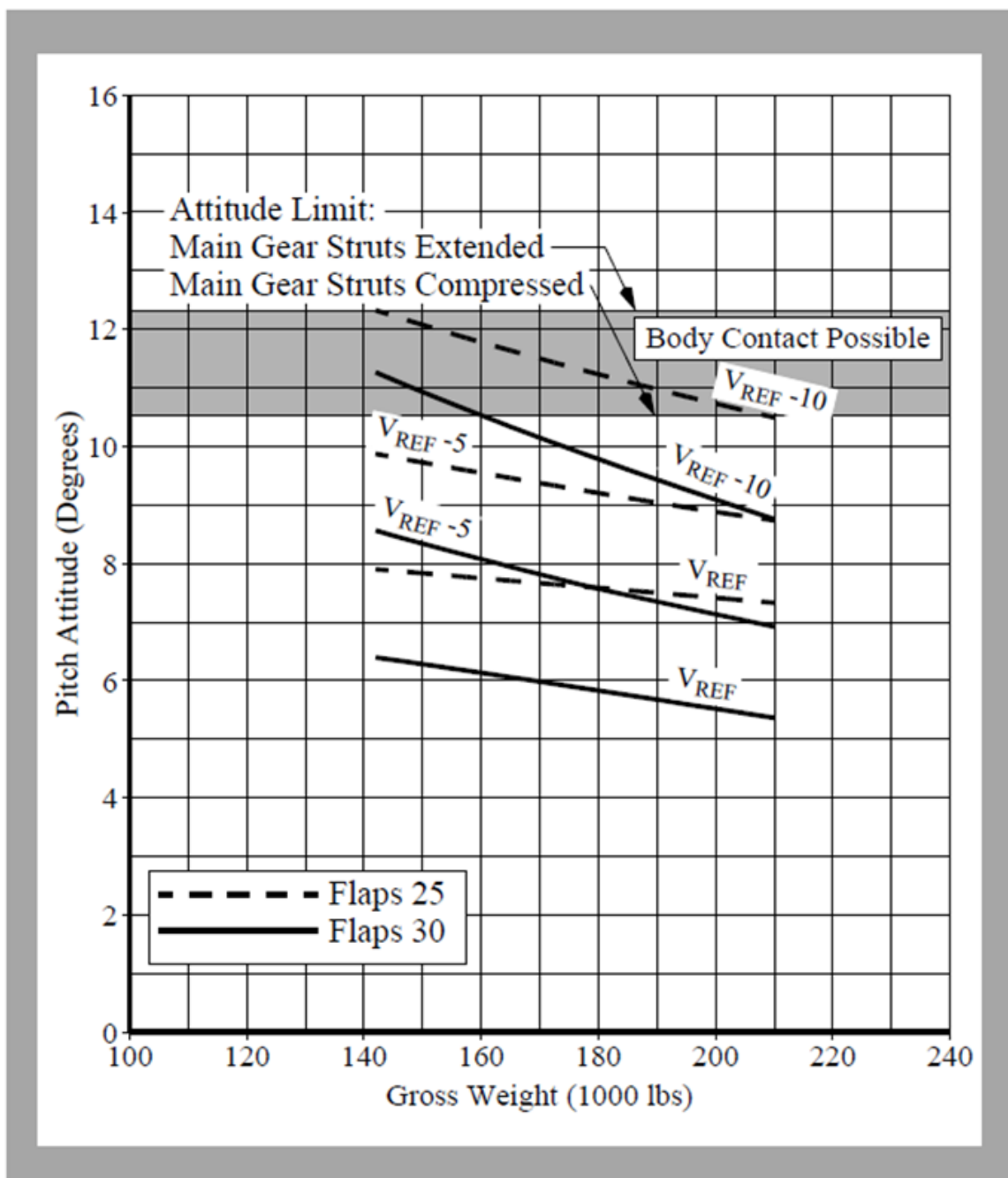


Figura 7. Actitud del fuselaje en la toma de contacto.

1.16.2. Hoja de carga y centrado

Se verificó la hoja de carga y centrado de la aeronave comprobando que el valor del porcentaje sobre la cuerda aerodinámica media al aterrizaje (MACLAW) de 24,4% estaba centrado, próximo al nominal de 23%, y dentro de los límites autorizados de operación para el peso al aterrizaje registrado en el FDR de 82,138 kg (181,084 lb) (entre 13,5 y 34%).

```

PASSENGER/CABIN BAG 17129 98/111/ 21/ 1 TTL 231 230 +1
Y 230 SOC 0
BLKD 0
*****
TOTAL TRAFFIC LOAD 19629
DRY OPERATING WEIGHT 58377
ZERO FUEL WEIGHT ACTUAL 78006 MAX 83461 L ADJ
TAKE OFF FUEL 12584
TAKE OFF WEIGHT ACTUAL 90590 MAX 103999 ADJ
TRIP FUEL 8147
LANDING WEIGHT ACTUAL 82443 MAX 89811 ADJ
*****
BALANCE AND SEATING CONDITIONS * LAST MINUTE CHANGES
*DEST SPEC CL/CPT # - WEIGHT
B1 -1.6 DOI -2.0 *
LIZFW 2.9 MACZFW 23.9 *
LITOW 14.7 MACIOW 27.0 *
LILAW 4.6 MACLAW 24.4 *
*****
FLAPS 1 & 5 3.5 UP*
FLAPS 15 & 20 3.5 UP*
A59.B84.C60.D57 *
*****
UNDERLOAD BEFORE LMC 5455 * LMC TOTAL
*****
LOADMESSAGE AND CAPTAINS INFORMATION BEFORE LMC

```

Figura 8. Hoja de carga de la operación.

1.17. Información sobre organización y gestión

1.17.1 Registros de entrenamiento

La compañía Jet2.com estaba certificada como Organización de Entrenamiento Aprobada (ATO) según certificado GBR.ATO-0361 emitido por la Autoridad de Aviación Civil del Reino Unido.

Se verificaron los registros de entrenamiento del copiloto destacando los siguientes hitos:

Entre febrero y marzo de 2016 realizó el curso genérico de habilitación de tipo realizado en las instalaciones de Boeing, al estar el simulador de Jet2.com fuera de servicio por actualizaciones de hardware/software.

En el mes de abril de 2016 realizó el curso de conversión al operador enfocado en entrenar los procedimientos operacionales estándar (SOP) de Jet2.com y la conversión al panel de instrumentos de IS&S que equipa los B757 del operador.

El 2 de mayo de 2016 realizó una sesión de entrenamiento adicional en simulador para reforzar la operación con un solo motor, carencia detectada en el OCC.

El 4 de mayo de 2016 realizó el simulador de verificación de competencia del operador (OPC).

El día 9 de ese mes tenía programado el entrenamiento en base pero tuvo que ser abortado por razones meteorológicas de excesiva componente de viento cruzado.

El día 12 de mayo de 2016 realizó una sesión de simulador previa al entrenamiento en base. Dicho entrenamiento fue realizado el día 18 de mayo en el aeropuerto de EGPK (Glasgow Prestwick) realizando solamente 1 de 7 aterrizajes con calificación de estándar, por lo que no mostró la capacidad requerida para aprobarlo.

El 15 de junio de 2016 realizó una sesión de simulador previo al entrenamiento en base con la calificación de no apto, por lo que el operador le programó una sesión de recuperación (remedial session) que realizó el día 21 de ese mes.

Durante los días 5 y 8 de julio de 2016 realizó el entrenamiento y chequeo en simulador de operaciones con baja visibilidad (LVO), aspecto que no había sido cubierto en el curso de habilitación de tipo genérico de Boeing.

El día 7 de agosto de 2016 se le programó una sesión adicional de entrenamiento en simulador previo al entrenamiento en base, debido a que había pasado un mes desde su último evento de instrucción. El retraso se justificó en la falta de disponibilidad de avión para realizar el entrenamiento al encontrarse en la temporada alta de la operativa.

El día 9 de agosto realizó el entrenamiento en base en el aeropuerto de EGHQ (Newquay Cornwall) con el resultado de apto y la recomendación de comenzar cuanto antes su entrenamiento en línea para recuperar su confianza. Le fueron requeridos inicialmente 40 sectores para completar dicho entrenamiento en línea.

Comenzó su entrenamiento en línea el día 23 de agosto de 2016 realizando 6 sectores en los siguientes días, hasta que el 1 de septiembre tuvo que realizar un entrenamiento programado en simulador para la verificación de competencia del operador.

Hasta el 4 de octubre de 2016 realizó 18 sectores de vuelo, con el comentario general de instrucción de que estaba haciendo un progreso constante dado su nivel de experiencia. Un total de 12 sectores los realizó con piloto de seguridad.

Hasta este último sector el copiloto había volado con 8 comandantes supervisores en línea diferentes.

Su siguiente vuelo en línea supervisado fue el 5 de noviembre de 2016, un mes más tarde del anterior, debido a haber estado de vacaciones y al programa de vuelos reducido por haber acabado la temporada alta. En estos dos sectores el supervisor apreció un bajón en su progreso y recomendó que en volasen otros dos sectores con piloto de seguridad. Se concluyó en la necesidad de que hubiera una continuidad en su entrenamiento respecto a la asignación de supervisores en línea, limitándolos a un máximo de dos.

Desde el 10 de noviembre hasta el 02 de diciembre de 2016 voló 12 sectores, 10 de ellos con el mismo supervisor en línea. Durante este periodo de entrenamiento se apreció una continua mejora en las capacidades del copiloto.

El día 5 de diciembre de 2016 se realizaron los dos últimos sectores que completarían su entrenamiento en línea. Sin embargo el supervisor y el copiloto estuvieron de acuerdo que éste no había alcanzado un nivel suficiente para realizar la supervisión en línea, por lo que se solicitaron 14 sectores adicionales a realizar con los mismos dos supervisores con los que había concluido la fase anterior.

Estos sectores fueron realizados entre el día 9 de diciembre de 2016 y el 7 de enero de 2017. El comentario de instrucción respecto a su progreso fue que las capacidades del copiloto habían mejorado una vez se le había dado continuidad con sus supervisores. Tras los comentarios positivos obtenidos le propusieron para realizar la verificación inicial en línea.

El día 14 de enero de 2017 realizó su verificación inicial en línea con el resultado de no apto, ya que el comandante supervisor se tuvo que hacer cargo del control de la aeronave en la toma de contacto.

Se le asignaron 12 sectores de entrenamiento en línea adicionales, quitándole la restricción de vuelo con dos supervisores únicamente ya que se buscaba una mayor variedad de comentarios sobre el progreso del copiloto.

Estos sectores adicionales se realizaron entre el 04 y el 26 de febrero de 2017. Una vez más se obtuvieron registros de progreso continuado por lo que fue propuesto para verificación.

Dicha verificación se realizó el 02 de marzo de 2017 con el resultado de no apto debido a la realización de una toma dura, por debajo de los estándares de la compañía.

Se le asignaron al copiloto 10 sectores de supervisión adicionales. La sección 16.2.2 del Manual de Operaciones parte D del operador permite una adjudicación máxima de entrenamiento adicional en cada etapa de revisión de 1/3 del curso total, sumando un total de un máximo del 100% de los sectores adjudicados. Con esta última adjudicación el copiloto alcanzaba el máximo previsto (contando con las supervisiones). En el documento “Directiva de entrenamiento de las tripulaciones de vuelo” se requería que, en este entrenamiento, se realizasen al menos 6 aterrizajes en los 10 sectores, todos ellos de acuerdo a los estándares exigidos.

Después de realizar el día 20 de marzo de 2017 un simulador de entrenamiento programado como de chequeo de verificación de licencia (LPC/OPC), comenzó su entrenamiento adicional que fue realizado entre el 18 y el 31 de marzo de 2017. En este entrenamiento se cumplieron los requisitos contenidos en la directiva de entrenamiento de las tripulaciones de vuelo. La mayoría de los comentarios de los supervisores referían el progreso del copiloto hacía el estándar requerido para la verificación inicial para suelta en flota.

El día 7 de abril de 2017 el copiloto realizó su verificación inicial de suelta en línea con el resultado de apto, por lo que fue propuesto para la verificación final realizada el día del accidente, con el resultado de no apto por haber tenido el comandante que hacerse cargo de los mandos en el aterrizaje.

Durante la fase de supervisión había realizado un total de 60 aterrizajes, de los que 11 requirieron la intervención del comandante supervisor en línea.

1.17.2 Preservación de registradores

En el Manual de Operaciones parte A, sección 11.2.1.3 sobre Incidentes Graves (Serious Incidents) el operador expone su política sobre preservación de las grabaciones de los registradores de vuelo.

“Si después de un incidente grave la aeronave aterriza fuera de base, si se considera apropiado, se instalará un repuesto del CVR o CVDR ⁶ antes de que la aeronave vuele de nuevo y los registros del instalado en el momento del incidente serán llevadas a base. Si la tripulación, o los ingenieros que asisten a la aeronave, conocen o sospechan que el incidente puede ser clasificado como grave se asegurarán que cualquier CVR o CBFR ⁷, en caso de que estuviese instalado, se deshabilita después del aterrizaje para prevenir que ningún dato relevante se sobrescriba cuando se vuelva a energizar a la aeronave.”

⁶ CVDR: Cockpit Voice and Data Recorder. Registrador combinado de datos de vuelo y sonido de cabina.

⁷ CBFR: Circuit Breaker Flight Recorder.

1.18. Información adicional

1.18.1 Información aportada por el comandante supervisor en línea

El día 10 de abril de 2017 comenzaron su actividad en el aeropuerto de Leeds Bradford (Reino Unido) a las 07:00 h. Para ese día tenían programado un vuelo al aeropuerto de Alicante-Elche y vuelta.

Estaba familiarizado con la operación y con el aeropuerto de Alicante-Elche habiendo realizado esa ruta en agosto del año anterior.

La tripulación realizó su briefing en la sala de tripulaciones de su compañía. El copiloto fue el piloto a los mandos (PF) asignado para ese sector ya que iba a pasar una supervisión para su suelta en flota.

No recuerda que la aeronave tuviera anotado en su libro ningún defecto destacable así como tampoco recuerda despachar la aeronave con algún diferido.

El progreso del vuelo fue exactamente como habían planeado y comentado en su *briefing* previo.

Comentaron la información meteorológica facilitada (METAR y TAF) de Alicante-Elche durante su briefing pre-vuelo, y las condiciones meteorológicas previstas para la ruta eran excelentes.

En ruta ajustaron los parámetros de vuelo de altura y velocidad a lo planeado en su Plan de Vuelo operacional (OFP).

Antes del descenso al aeropuerto Alicante-Elche obtuvieron la información ATIS y el copiloto comentó las condiciones meteorológicas prevalecientes y los requisitos y procedimientos para realizar la aproximación frustrada en caso de que se necesitase.

No tuvieron ningún problema con las instrucciones recibidas de ATC ni con las comunicaciones.

La maniobra de aproximación instrumental realizada fue la VLC2L, sin que ATC les diera ninguna instrucción de recorte.

Todas las maniobras se hicieron en las condiciones previstas y la configuración de la aeronave y el perfil de velocidades se realizó de acuerdo a lo estipulado y a los requisitos de la aproximación de Alicante-Elche. A lo largo de la maniobra cumplieron los criterios de estabilización en los puntos establecidos.

La maniobra de aterrizaje fue realizada por el copiloto. Se hizo cargo del control de la aeronave cuando le resultó evidente que la maniobra de la aeronave estaba próxima a una condición insegura. Esto sucedió un par de segundos después de que la aeronave pareciera rebotar y adoptase una actitud de morro alto.

Durante la aproximación habían armado los spoilers. Se desplegaron inicialmente cuando la aeronave hizo contacto la primera vez y, cuando pareció que la aeronave rebotaba, los *spoilers* se retrajeron. Una vez se hizo cargo del control y aterrizó el avión manualmente volvió a desplegarlos.

No apreció durante la toma el contacto de la zona de cola con la pista, aunque el piloto supervisor comentó que le había parecido que la actitud de morro de la aeronave había sido muy alta durante el rebote.

Después de tomar el control de la aeronave, el copiloto indicó “motor y al aire”⁸. Sin embargo, ignoró dicha instrucción porque en ese instante estaba en el proceso de reestablecer un aterrizaje seguro y valoró que esa era la mejor opción.

Como el primer contacto no había sido particularmente duro instruyó al copiloto a añadir empuje para controlar el régimen de descenso según indica el FCTM⁹.

De acuerdo con los manuales de la aeronave se puede golpear con la cola a aproximadamente 10.2° de morro arriba.

Ese mismo día fueron enviados a su base en posición en otro avión de la compañía. La tripulación entera fue suspendida de sus labores de vuelo hasta que se conociera el resultado de la investigación de seguridad de la compañía.

Considera que estaba bien descansado y que la fatiga no tuvo influencia en el desarrollo del accidente.

Todo el suceso ocurrió en 9 segundos. Se hizo cargo de los mandos cuando la aeronave ya había golpeado con la pista. Si hubiera intervenido antes quizá se podría haber evitado. Sin embargo no hubo tiempo para pensar. Comentó que en el futuro estará extremadamente vigilante sobre la actitud de cabeceo en la toma.

⁸ El piloto supervisor indicó “no, no, no” cuando el copiloto pidió “motor y al aire”.

⁹ FCTM: Flight Crew Training Manual.

1.18.2 *Información aportada por el copiloto*

El copiloto declaró que el día anterior había sido posicionado desde el aeropuerto de Manchester teniendo un descanso previo a su actividad de 13,5 horas.

Estaba familiarizado con la operación en el aeropuerto de Alicante-Elche ya que había realizado vuelos al mismo los días 26 y 27 del mes anterior al accidente, así como en otras ocasiones.

Al igual que el comandante supervisor, comentó que el vuelo había transcurrido sin incidencias hasta la toma.

Previo al descenso realizaron un *briefing* de aproximación completo incluyendo el procedimiento de aproximación frustrada y revisando la información meteorológica obtenida por el piloto de monitorización (PM) en el ATIS.

Después de realizar la maniobra de entrada VLC2L realizaron la aproximación ILS Z para la pista 10 del aeropuerto de Alicante-Elche.

Capturó el localizador con una configuración adecuada de flap 5° y 175 kt de velocidad indicada, y realizó la maniobra según los criterios de aproximación estabilizada de la compañía.

Durante la toma los spoiler se desplegaron con el contacto del tren principal. La aeronave subió el morro rápidamente en cuanto tocó con el tren principal y entonces empujó la palanca de control hacia adelante. Añadió potencia a indicación del comandante. Los spoiler se retrajeron con la aplicación de potencia y el avión se desvió a la izquierda de la línea central. Entonces el comandante tomó el control. En ese momento dijo “motor y al aire” ya que pensó que la aeronave iba a desviarse lateralmente de la pista.

Ninguno de los tres pilotos fue consciente del golpe con la zona de cola de la aeronave en la pista. Fue al llegar al punto de estacionamiento cuando uno de los tripulantes de cabina informó al comandante de que habían oído un ruido anormal al aterrizaje.

Comentó que, si la situación ocurriese de nuevo, empujaría la palanca de control hacia adelante más agresivamente y, si fuera necesario hasta el límite de su recorrido. Durante su periodo de entrenamiento había sido instruido a mantener la pata de morro sin contacto con la pista. En ningún momento le habían indicado que la actitud de morro podía subir durante el aterrizaje.

Al respecto de la influencia de la fatiga, el copiloto comentó que no había dormido bien durante varias noches previas al vuelo del accidente, y que se encontraba en una situación de estrés considerable debido a su extenso entrenamiento en línea y a la presión que le sometían los gestores de instrucción del operador.

Explicó que su entrenamiento en B757 se había extendido en el tiempo y que carecía de continuidad. Desde el inicio de su curso de calificación de tipo (Type Rating) hasta su supervisión final en línea habían pasado 14 meses. Diferentes supervisores le habían enseñado diferentes técnicas de aterrizaje.

Después del accidente ¹⁰ del 10 de abril de 2017, la compañía Jet2.com rescindió su empleo.

1.18.3 Información aportada por el comandante verificador

El comandante verificador también comentó la normalidad en el transcurso del vuelo. La meteorología no era significativa en el aterrizaje salvo una componente prevaleciente de viento en cola en las primeras fases de la aproximación seguida de una brisa de componente en cara durante el aterrizaje.

Habían armado los spoiler de tierra y se desplegaron automáticamente al aterrizar. Luego se retrajeron de forma automática durante el suceso de alta actitud de cabeceo posiblemente por una señal de peso del avión fuera de las ruedas (weight off wheels) pero sin que se produjera rebote. Fueron de nuevo desplegados manualmente una vez el comandante tomó control de la aeronave.

No advirtió el contacto de la cola con la pista pero sí el alto ángulo de cabeceo alcanzado.

El copiloto solicitó “motor y al aire” después del suceso de alta actitud de cabeceo cuando la aeronave estaba en el suelo con los spoiler completamente desplegados. Una maniobra de motor y al aire dependerá de la severidad del rebote y de la cantidad de pista remanente.

Desde su posición en el asiento del observador no pudo intervenir para evitar el impacto.

Cree que el juicio del comandante acerca de cuándo tomar el control pudo estar influenciado por el hecho de que si lo hubiera hecho antes el copiloto hubiera suspendido su supervisión inmediatamente.

1.19. Técnicas de investigación útiles o eficaces

No es aplicable en este caso.

¹⁰ De acuerdo con la información suministrada por Jet2.com, el comandante verificador ya había suspendido al copiloto debido a la excesiva actitud de cabeceo en la toma antes de saber del golpe con la cola.

2. ANÁLISIS

2.1. Aspectos generales

La tripulación de la aeronave estaba en posesión de las licencias y permisos necesarios para la realización del vuelo válidos y en vigor.

Asimismo, su actividad previa al vuelo del accidente se considera dentro de la norma.

La aeronave tenía toda la documentación en vigor.

El estado general de mantenimiento de la aeronave era adecuado, con un único diferido el día del accidente que no tuvo ninguna relación con éste.

La aeronave despegó del aeropuerto de Leeds Bradford (Reino Unido) a las 08:12:59 h del 10 de abril de 2017 con destino al aeropuerto de Alicante-Elche con 238 personas a bordo.

Era el primer vuelo del día, realizado con un comandante supervisor en línea, un comandante verificador de competencia en línea y un copiloto supervisado para su suelta en flota.

La meteorología durante el vuelo del accidente no fue limitativa ni tuvo influencia destacable en el mismo.

2.2. Análisis de la operación

Según los registros del FDR la operación de vuelo se realizó de acuerdo a los procedimientos operacionales de la compañía hasta el aterrizaje.

La maniobra ILS Z a la pista 10 del aeropuerto de Alicante-Elche se realizó siguiendo los parámetros requeridos de aproximación estabilizada.

Según el peso registrado al aterrizaje, 82138 kg, la velocidad de referencia en la configuración de aterrizaje con flap extendidos 30° era de 126 kt.

El copiloto, que actuaba como piloto a los mandos (PF), realizó acciones de mando de incremento de la actitud de cabeceo a partir de 100 ft de altura, momento en que la velocidad comenzó disminuir de la seleccionada de 130 kt, que corresponde a 4 kt adicionales a la velocidad de referencia. A través de 48 ft de altura se registraron acciones de mando sobre la columna de control para incrementar la actitud de cabeceo y la potencia se redujo a ralentí cuatro segundos después.

Tras nueve segundos desde el inicio de la maniobra de recogida se produjo la toma de contacto con una actitud de cabeceo de 5°, una velocidad calibrada de 119 kt y una velocidad de descenso vertical de 240 fpm. Se produjo una aceleración vertical de 1,45 G que corresponde a un impacto firme. El rango nominal de tiempo de recogida descrito en el FCTM es de 4 a 8 segundos por lo que se valora que la maniobra de recogida fue lenta, lo que el fabricante identifica como un factor de riesgo para sufrir un golpe en la cola (*tailstrike*).

La actitud al aterrizaje próxima a 5° se identifica como dentro del rango normal con la velocidad de referencia correcta (fig 6). Ahora bien, el manual identifica (fig 7) que con una toma de contacto con VREF-7 kt (119 kt) y con un peso de 181084 lb (82138 kg) la actitud en la toma de contacto sería próxima a los 9°.

La posición de la columna de control se relajó ligeramente después de la toma de contacto, pero se mantuvo la tendencia de incremento de la actitud de cabeceo hasta alcanzar un valor de 10.2° a las 10:39:19 h, alcanzando un valor de aceleración vertical de 1.14 G. Esta actitud se mantuvo durante un segundo.

Esta es la actitud aproximada de cabeceo identificada, según el FCTM, para que la parte trasera de la aeronave haga contacto con el suelo con alas a nivel. Cuando la actitud de cabeceo alcanzó 10.2°, se observó un pico en el factor de carga normal, lo que proporciona mayor evidencia de que la cola de la aeronave probablemente golpeará el suelo en este instante.

El manual de Boeing alerta sobre la tendencia de la aeronave a aumentar la actitud de cabeceo después de la toma y advierte sobre el riesgo de mantener la rueda de morro en el aire.

Cuando el comandante de la aeronave advirtió la actitud excesiva alcanzada, inducida¹¹ por la baja velocidad (KIAS) en el contacto, instruyó al copiloto a añadir potencia, lo que éste hizo avanzando ligeramente las palancas de empuje. El avance de las palancas de empuje fue insuficiente para provocar la retracción de los aerofrenos (spoilers) de tierra (necesitan ser avanzadas al 50% de su recorrido, esto es hasta la posición de 80°), pero, como se replegaron, se valora que se pudo producir de forma manual por alguno de los miembros de la tripulación. El incremento de sustentación producido, junto con la actitud de 7° que tenía la aeronave en ese momento, produjo una señal momentánea durante 1 segundo de cambio del sensor de modo tierra a vuelo, coincidiendo con una acción registrada de alta magnitud sobre la columna de control.

¹¹ Al tener poca velocidad, la sustentación se estaba manteniendo a costa de aumentar el ángulo de ataque, lo cual equivalía a aumentar el ángulo de cabeceo.

Este evento fue identificado por el copiloto como un rebote y, siguiendo las indicaciones del manual del fabricante al respecto, decidió realizar una “maniobra de motor y al aire” verbalizando sus intenciones.

En ese momento el comandante tomó control de los mandos de la aeronave y se extendieron de nuevo los aerofrenos (spoilers) de tierra. La actitud de cabeceo disminuyó hacia el valor de 0°, alcanzándolo cuando la aeronave tenía una velocidad respecto al suelo de 100 kt, lo que ocurrió 13 segundos después de la toma de contacto. La carrera de aterrizaje continuó sin incidencias.

Según las declaraciones de la tripulación, el comandante estaba condicionado en su intervención ya que al ser un vuelo de verificación de competencia en línea la toma de control de los mandos de la aeronave supondría el suspenso de la misma por parte del copiloto.

La posición del centro de gravedad durante el vuelo estuvo dentro de los márgenes. Y en particular, en la toma de contacto era centrada y no tuvo influencia en la actitud de la aeronave durante el aterrizaje.

Se concluye que el inicio temprano de la maniobra de recogida originó que la VREF no fuera controlada convenientemente debido a un incorrecto control de la actitud de cabeceo durante el aterrizaje. La toma de contacto con una velocidad inferior a la adecuada demandó una actitud de cabeceo que llegó al límite geométrico que evita el contacto de la parte trasera de la aeronave con la pista.

Además, al no aterrizar con la actitud y velocidad requeridas, la toma de contacto se produjo con un alto régimen de velocidad vertical.

Una toma de control de la aeronave por parte del comandante supervisor con más anticipación podría haber evitado el accidente.

2.3. Análisis de los registros de instrucción

El copiloto inició su formación realizando el curso genérico de habilitación de tipo de la aeronave B757 entre febrero y marzo de 2016.

Antes de realizar su entrenamiento en base se hizo necesario proporcionarle sesiones de refuerzo en simulador para mejorar su técnica de vuelo en tráfico, aproximación y aterrizaje.

Durante su periodo de instrucción se detectaron carencias que motivaron que los requisitos mínimos asignados tras su entrenamiento en base, de 40 sectores de vuelo,

fueran ampliados hasta en 3 ocasiones hasta un total del 100% de los mismos, teniendo en cuenta los vuelos de supervisión fallidos.

Durante esta fase se sucedieron periodos en los que le fueron asignados supervisores fijos con otros periodos en los que se le asignó diferentes supervisores, buscando con ello el aprendizaje de estilos distintos de operación.

El vuelo del accidente era la última oportunidad que tenía el copiloto para conseguir su suelta en flota ya que había alcanzado el máximo de las sesiones de instrucción autorizadas.

Durante la fase de supervisión había realizado un total de 60 aterrizajes, de los que 11 requirieron la intervención del comandante supervisor en línea.

2.4. Análisis sobre la preservación de los registradores

Durante la audición del registrador de voces de cabina se apreció que los canales de alta calidad de 30 minutos de duración habían sido regrabados, por lo que solo fueron de utilidad para la investigación los canales de 2 horas de duración de calidad estándar.

El operador tiene expresado en su Manual de Operaciones parte A que si la tripulación, o los ingenieros que asisten a la aeronave, conocen o sospechan que el incidente pudiera ser clasificado como grave se asegurarán que el CVR se deshabilita después del aterrizaje para prevenir que ningún dato relevante se sobrescriba cuando se vuelva a energizar a la aeronave.

Los registradores no fueron preservados por parte de la tripulación hasta 54 minutos después del accidente, esto es, unos 50 minutos después de la parada de los motores. Este es el motivo por el cual se perdió la información contenida en los canales de audio de media hora.

3. CONCLUSIONES

3.1. Constataciones

- La tripulación de la aeronave estaba en posesión de las licencias y permisos necesarios para la realización del vuelo válidos y en vigor.
- Su actividad previa al vuelo del accidente se considera dentro de la norma.
- La aeronave tenía toda la documentación en vigor.
- El estado general de mantenimiento de la aeronave era adecuado, con un único diferido el día del accidente que no tuvo ninguna relación con éste.
- La posición del centro de gravedad durante el vuelo estuvo dentro de los márgenes. Y en particular, en la toma de contacto era centrada y no tuvo influencia en la actitud de la aeronave durante el aterrizaje.
- La meteorología durante el vuelo no fue limitativa para su realización, ni fue de influencia para el accidente.
- La aeronave despegó del aeropuerto de Leeds Bradford (EGNM), Reino Unido, a las 08:13 UTC del 10 de abril de 2017 con destino al aeropuerto de Alicante-Elche con 238 personas a bordo.
- La tripulación estaba compuesta por el comandante supervisor en línea, el copiloto y por un comandante verificador de competencia en línea, sentado en el asiento del observador, que evaluaba al copiloto para su suelta en flota.
- El vuelo del accidente era la última oportunidad que tenía el copiloto para conseguir su suelta en flota, ya que había alcanzado el máximo de las sesiones de instrucción autorizadas.
- El copiloto fue el piloto a los mandos (PF) de la aeronave durante toda la ruta. El vuelo transcurrió sin incidencias y la tripulación realizó la maniobra de aproximación final ILS Z a la pista 10 del aeropuerto de Alicante-Elche siguiendo los parámetros requeridos de aproximación estabilizada.
- Según el peso registrado al aterrizaje, 82138 kg, la velocidad de referencia en la configuración de aterrizaje con flap extendidos 30° era de 126 kt.
- La maniobra de recogida fue larga y durante la misma la velocidad no fue controlada convenientemente. Asimismo hubo un incorrecto control de la actitud de cabeceo.
- La toma de contacto se produjo a las 10:39 UTC con un alto régimen de velocidad vertical, aunque con una velocidad indicada inferior a la adecuada.
- La actitud de cabeceo llegó al límite geométrico que evita el contacto de la parte trasera de la aeronave con la pista, por lo que se produjo un contacto entre ésta y la pista.
- Tras el golpe, a la vista de la situación anormal, el comandante tomó el control de la aeronave y finalizó la maniobra de aterrizaje.

- De acuerdo a la declaración del comandante, se encontraba condicionado en su intervención ya que su toma de control de los mandos de la aeronave supondría el suspenso de la evaluación por parte del copiloto.
- Una toma de control de la aeronave por parte del comandante con más anticipación podría haber evitado el accidente.
- La tripulación técnica no fue consciente del golpe hasta que uno de los tripulantes de cabina de pasajeros informó al comandante de que habían oído un ruido anormal al aterrizaje.
- Los registradores de vuelo no fueron preservados por parte de la tripulación hasta 54 minutos después del accidente, esto es, unos 50 minutos después de la parada de los motores. Por este motivo se perdió la información contenida en los canales de audio de media hora de alta calidad.
- El Manual de Operaciones, parte A, del operador contiene las instrucciones necesarias para que sus tripulaciones preserven los registradores de vuelo tras un incidente serio (o accidente).
- La aeronave sufrió daños localizados en la parte inferior del cono de cola. No hubo otros daños materiales salvo marcas y arañazos en el pavimento de la pista.
- Todas las personas a bordo desembarcaron con normalidad sin que fuera necesaria ninguna atención médica.

3.2. Causas / Factores contribuyentes

La investigación ha determinado que la causa del accidente fue un incorrecto control de la actitud de cabeceo durante el aterrizaje.

Como factor contribuyente se destaca el hecho de que el comandante de la aeronave (PM) pudo haber intervenido antes de que se produjera el accidente para corregir la situación.

4. RECOMENDACIONES DE SEGURIDAD OPERACIONAL

Ninguna.

5. ANEXOS

5.1. Anexo 1: Criterios de maniobra de aproximación estabilizada

En su Manual de Operaciones parte A, sección 8.9.3.13 se establecen los criterios del operador en lo que respecta a la ejecución de maniobras de aproximación estabilizadas.

Se expone que todas las aproximaciones por derecho debieran estar estabilizadas a 1000 ft AAL y obligatoriamente a 500 ft. En caso de aproximación en circuito (circling) lo estarán a 300 ft AAL.

Los parámetros a cumplir serán:

- Todos los *briefing*¹², comprobaciones y procedimientos de cabinas se habrán realizado en su totalidad.
- La aeronave estará en la senda de vuelo correcta.
- Solamente se admitirán pequeñas correcciones en cabeceo y rumbo para mantener la senda de forma estable.
- La aeronave estará en configuración de aterrizaje.
- La velocidad indicada estará entre VREF y VREF + 20.
- La velocidad vertical será de 1000 fpm en descenso o inferior.
- El empuje seleccionado será el apropiado según el peso de la aeronave al aterrizaje, para mantener la velocidad de aproximación y el gradiente de descenso publicado (no empuje a ralentí).
- La senda del ILS se mantendrá dentro de un punto de senda y de localizador.
- En aproximación visual las alas estarán niveladas a 500 ft AAL.
- En aproximación en circuito las alas estarán niveladas a 300 ft AAL.

¹² Un briefing es una puesta en común de la tripulación para comentar las posibles incidencias del vuelo a realizar y el reparto de tareas.

5.2. Anexo 2: Técnica de aterrizaje en la aeronave B757-200

En el capítulo 6 del Manual de Entrenamiento para las Tripulaciones Aéreas (FCTM), facilitado por el operador (Revisión n.º 14 de 30/06/2015), el fabricante indica la técnica adecuada para realizar el aterrizaje en la aeronave B757-200.

- Respecto a la técnica de rotación:

“Cuando el umbral pase bajo el morro del avión y quede fuera de la vista, cambie el punto de observación visual al otro extremo de la pista. Cambiar el punto de observación visual ayuda a controlar la actitud de cabeceo durante la recogida. Mantener una velocidad aerodinámica y de descenso constante ayuda a determinar el punto de recogida. Inicie la recogida cuando el tren de aterrizaje principal esté aproximadamente de 20 a 30 ft sobre la pista, aumentando la actitud de cabeceo aproximadamente 2° a 3°. Esto disminuye el régimen de descenso.

Después de que se inicie la recogida, retrase suavemente las palancas de empuje a ralentí, y haga pequeños ajustes de actitud de cabeceo para mantener el régimen de descenso deseado hacia la pista. Una reducción de empuje suave a ralentí también ayuda en el control del cambio natural de actitud a bajar el morro asociado con la reducción de empuje. Mantener suficiente presión hacia atrás en la columna de control para mantener la actitud de cabeceo constante.”

- Respecto al perfil de la maniobra de recogida:

“Los siguientes diagramas (figuras 6 y 7) están basados en las siguientes condiciones:

- ✓ *una senda de aproximación de 3°*
- ✓ *la distancia de recogida es, aproximadamente, de 1000 a 2000 ft a partir del umbral de pista.*
- ✓ *los tiempos típicos de recogida son desde 4 a 8 segundos en función de la velocidad de aproximación.*
- ✓ *la actitud de la aeronave está basada en pesos al aterrizaje típicos, flaps 30, VREF 30 + 5 kt (durante aproximación) y VREF 30 + 0 (en la toma de contacto), y debe reducirse en 1° por cada 5 kt por encima de esa velocidad.”*

“Una recogida prolongada incrementa la actitud de cabeceo de 2 a 3°. Cuando se junta una recogida prolongada con un fallo de apreciación de la altura sobre la pista es posible que se produzca un golpe con la cola (tailstrike). No prolongar la maniobra de recogida en un intento de conseguir una toma de contacto suave ya que este no es el criterio a seguir para un aterrizaje seguro.”

- *Respecto al control del ángulo de cabeceo durante la carrera de aterrizaje.*

“Por lo general, la actitud de cabeceo aumenta ligeramente durante el aterrizaje, pero evite sobre-rotar. No aumente la actitud de cabeceo, compense, o mantenga la rueda de morro fuera de la pista después de aterrizar. Esto podría llevarle a sufrir un golpe en la cola de la aeronave.

Después de la toma de contacto del tren de aterrizaje principal, inicie el procedimiento de carrera de aterrizaje. Si los frenos aerodinámicos no se extienden automáticamente mueva la palanca del freno aerodinámico a la posición UP sin demora. Vuele las ruedas de morro suavemente sobre la pista sin retraso. No se debe requerir un movimiento de la columna de control más allá de la posición neutral. No intente mantener las ruedas delanteras fuera de contacto con la pista. Mantener el morro arriba después del aterrizaje para hacer frenada aerodinámica no es una técnica efectiva de frenado, y resulta en un alto régimen de contacto del tren de morro en cuanto se apliquen los frenos, reduciendo la eficacia de frenado.

Para evitar el riesgo de un golpe de cola, no permita que aumente la actitud de cabeceo después del aterrizaje. Sin embargo, si se aplica un excesivo mando en el elevador hacia abajo durante el aterrizaje puede provocar un daño sustancial del fuselaje delantero. No utilice todo el mando del elevador hacia abajo. Use una configuración de frenada automática apropiada o aplique frenada manual suavemente incrementando la presión sobre el pedal según se requiera por la condición de la pista o longitud de pista disponible. Mantenga el régimen de desaceleración con presión constante o creciente de freno, según sea necesario, hasta que se detenga o se alcance la velocidad de rodaje deseada.”

- *Respecto a la técnica de recuperación tras un rebote*

“Si la aeronave rebotara mantenga o reestablezca una actitud normal de aterrizaje y añada el empuje tanto como sea necesario para controlar el régimen de descenso. No se necesita añadir empuje para un pequeño rebote o salto. Cuando se produzca un rebote fuerte inicie una maniobra de motor y al aire. Aplique potencia de motor y al aire y utilice el procedimiento normal para dicha maniobra.”

El fabricante informó que en junio de 2017, se publicó la Revisión 16 del FCTM. Uno de los cambios incluyó el reordenamiento de las acciones en la carrera de aterrizaje para enfatizar volar el morro hacia la pista. El texto modificado es el siguiente:

“Después de la toma de contacto del tren de aterrizaje principal, inicie el procedimiento de carrera de aterrizaje. Vuele las ruedas de la pata de morro suavemente hacia la pista sin demora. Si los aerofrenos (spoiler) no se extienden automáticamente mueva sin demora la palanca de aerofreno a la posición UP. No debería ser requerido el movimiento de la columna de control por delante de la posición neutra. No intente mantener las ruedas de morro fuera de la pista. Mantener el morro arriba después de la toma de contacto para hacer frenada aerodinámica no es una técnica efectiva y resulta en un régimen alto de contacto de la rueda de morro en cuanto se apliquen frenos, así como reduce la efectividad de frenado.”