

CIAIAC

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

Informe técnico IN-008/2020

Incidente ocurrido el día 10
de febrero de 2020, a la aeronave
Tecnam P2006T, matrícula
LY-MEP, en el aeropuerto de
Castellón (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: 796-20-173-6

Diseño, maquetación e impresión: Centro de Publicaciones

COMISIÓN DE INVESTIGACIÓN DE ACCIDENTES E INCIDENTES DE AVIACIÓN CIVIL

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

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

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

Índice

Abreviaturas	4
Sinopsis	5
1. INFORMACIÓN FACTUAL	7
1.1. Antecedentes del vuelo	7
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	9
1.7. Información meteorológica.....	14
1.8. Ayudas para la navegación.....	15
1.9. Comunicaciones	15
1.10. Información de aeródromo.....	16
1.11. Registradores de vuelo	17
1.12. Información sobre los daños de la aeronave siniestrada.....	17
1.13. Información médica y patológica	19
1.14. Incendio	20
1.15. Aspectos relativos a la supervivencia.....	20
1.16. Ensayos e investigaciones.....	20
1.17. Información adicional.....	24
1.18. Técnicas de investigación útiles o eficaces.....	24
2. ANÁLISIS	25
2.1. Análisis de la situación meteorológica.....	25
2.2. Análisis de los restos de la aeronave	25
2.3. Análisis de la operación.....	27
2.4. Análisis del mantenimiento de la aeronave	29
2.5. Análisis de la organización y la gestión.....	30
3. CONCLUSIONES	31
3.1. Constataciones	31
3.2. Causas/factores contribuyentes.....	32
4. RECOMENDACIONES DE SEGURIDAD OPERACIONAL	33
5. ANEXOS	34
5.1. Información específica del tren de aterrizaje de la aeronave	34
5.2. Procedimientos y listas de verificación en vuelo	41

Abreviaturas

° ' "	Grado(s), minuto(s) y segundo(s) sexagesimal(es)
°C	Grado(s) centígrado(s)
ABM	Al través (Abeam)
ADF	Equipo radiogoniométrico automático (<i>Automatic direction-finding equipment</i>)
AESA	Agencia Estatal de Seguridad Aérea
AFM	Manual de vuelo de la aeronave (<i>Aircraft Flight Manual</i>)
AMM	Manual de mantenimiento de aeronave (<i>Aircraft Maintenance Manual</i>)
APP	Oficina de Control de Aproximación
ARC	Certificado de aptitud para el servicio (<i>Authorised Release Certificate</i>)
ATO	Organización aprobada de entrenamiento (<i>Approved Training Organisation</i>)
CAMO	Organización de gestión del mantenimiento de la aeronavegabilidad
CECOA	Centro de Coordinación Aeroportuario
CPL	Licencia de piloto comercial
CPL(A)	Licencia de piloto comercial de avión
CRI	Habilitación de instructor de clase
CTR	Zona de control
DME	Equipo Telemétrico (<i>Distance Measuring Equipment</i>)
EASA	<i>European Aviation Safety Agency</i>
ELT	Transmisor de localización de emergencia
FAA	Administración federal de aviación de los Estados Unidos (<i>Federal Aviation Administration</i>)
FI	Instructor de vuelo
FI NIGHT	Instructor de vuelo nocturno
FOD	Restos de objetos extraños (<i>Foreign Object Debris</i>)
GPS	Sistema mundial de determinación de la posición
h	Hora(s)
HP	Caballo de potencia
Hpa	Hectopascal(es)
ILS	Sistema de aterrizaje por instrumentos
IR (A)	Habilitación instrumental de avión
kg	Kilogramo(s)
KIAS	Velocidad indicada en nudos
km	Kilómetro(s)
km/h	Kilómetro(s)/hora
kt	Nudo(s)
l , l/h	Litro(s) , Litro(s)/hora
LAPL	Licencia de piloto de aeronaves ligeras
LECH	Código OACI Aeropuerto de Castellón
m	Metro(s)
mm	Milímetro(s)
m/s	Metro(s)/segundo
m ²	Metro(s) cuadrados
MEP	Habilitación de avión multimotor de pistón
METAR	Informe meteorológico de aeródromo
MTOW	Peso máximo al despegue (<i>Maximum take-off weight</i>)

N	Norte
NAV	Navegación
O	Oeste
OACI	Organización de Aviación Civil Internacional
OM	Manual de operaciones (<i>Operations Manual</i>)
PPL	Licencia de piloto privado
PTT	Botón de pulsado para hablar (<i>Push to talk</i>)
RPM	Revoluciones por minuto
SEI	Servicio de Extinción de Incendios
SEP	Habilitación de avión monomotor de pistón
T/O	Despegue (<i>Take-off</i>)
TPA	Altitud del patrón de tráfico (<i>Traffic Pattern Altitude</i>)
TWR	Torre de control de aeródromo o control de aeródromo
UTC	Tiempo universal coordinado
VFE	Velocidad máxima con flaps extendidos (<i>Maximum Flaps Extended Speed</i>)
VFR	Reglas de vuelo visual
VHF	Muy alta frecuencia (30 a 300 MHz)
VLE	Velocidad máxima con el tren de aterrizaje extendido (<i>Maximum Landing Gear Extended Speed</i>)
VLO	Velocidad máxima operativa para retraer o extender el tren de aterrizaje (<i>Maximum Landing Gear Operating Speed</i>)
VNE	Velocidad de nunca exceder (<i>Never Exceed Speed</i>)
VOR	Radiofaro omnidireccional VHF
VX	Mejor velocidad de ángulo de ascenso (<i>Best Angle-of-Climb Speed</i>)
VY	Mejor velocidad de relación de ascenso (<i>Best Rate-of-Climb Speed</i>)

Sinopsis

Propietario y operador:	BAA Training
Aeronave:	Tecnam P2006T, matrícula LY-MEP, n/s: 098
Fecha y hora del accidente:	Lunes 10 de febrero de 2020; 09:40 hora local
Lugar del accidente:	Aeropuerto de Castellón (España)
Personas a bordo:	Dos, alumno piloto e instructor
Tipo de vuelo:	Aviación General - Instrucción - Dual
Fase de vuelo:	Aterrizaje
Reglas de vuelo:	VFR
Fecha de aprobación:	3 de junio de 2020

Resumen del suceso

El lunes 10 de febrero de 2020, la aeronave Tecnam P2006T, matrícula LY-MEP, realizó un aterrizaje con el tren no extendido en su totalidad, en el transcurso de la realización de un vuelo de instrucción con el objetivo de practicar tomas y despegues en el aeropuerto de Castellón.

La tripulación resultó ilesa y la aeronave sufrió daños leves.

La investigación del incidente ha puesto de manifiesto como causa probable del aterrizaje con el tren no extendido en su totalidad, la falta de adherencia a los procedimientos de vuelo y en particular a la correcta realización de las comprobaciones en aproximación y en final.

El informe contiene una recomendación dirigida a la escuela de formación de pilotos propietaria de la aeronave del suceso.

1. INFORMACIÓN FACTUAL

1.1. Antecedentes del vuelo

El 10 de febrero de 2020, a las 08:40 UTC, la aeronave Tecnam P2006T, con matrícula LY-MEP, propiedad de una escuela de pilotos que opera en el aeropuerto de Castellón (LECH), despegó del aeropuerto a las 07:36 UTC, con objeto de realizar un vuelo de instrucción realizando maniobras de tomas y despegues.

El objetivo de la clase del día consistía fundamentalmente en la práctica de tomas y despegues. Después de realizar la primera toma y despegue sin incidencias, se dispusieron a revisar los procedimientos nuevamente mientras se disponían a aterrizar por segunda vez.

En ese momento otro tráfico también de instrucción correspondiente a otro alumno de la misma escuela, se disponía a realizar un vuelo "solo". El instructor con objeto de facilitarte el despegue decidió darle prioridad y retrasaron su aterrizaje.

Comprobadas las acciones a realizar en la aproximación según los testimonios de la tripulación, entre otras, confirmando que las tres luces verdes de posición del tren de aterrizaje en el panel de instrumentos, estaban encendidas, se dispusieron a aterrizar.

El aterrizaje se realizó de forma suave y controlada, por lo que según indicó la tripulación no se dieron cuenta, ni el instructor ni el alumno, de que el tren no estaba desplegado en su totalidad hasta que rozaron con la pista.

El instructor declaró que notó el contacto de la cola con el asfalto y pensó que probablemente se había producido un impacto de cola (*tail strike*), pero no pensó que el tren pudiera no estar desplegado hasta que percibió el roce de la parte inferior del fuselaje con la pista.



Fotografía 1: Aeronave en el lugar del incidente

Según sus testimonios no se produjo ningún tipo de aviso acústico indicador de tren plegado.

Tras la parada de la aeronave, se produjo humo en la cabina, por lo que tras asegurarla procedieron a evacuarla con celeridad. La tripulación resultó ilesa.

Revisaron la situación de la aeronave, comprobando que el tren principal estaba completamente retraído y el tren de morro semiplegado.

Debajo de la rueda de morro observaron un charco de líquido hidráulico, que la rueda del tren principal izquierdo había rozado con la pista y que la parte inferior del fuselaje del avión estaba arañada, y las antenas allí ubicadas se habían desprendido.

1.2. Lesiones personales

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

1.3. Daños a la aeronave

La aeronave sufrió daños leves a consecuencia del incidente, específicamente en la parte inferior del fuselaje, el recubrimiento de la parte inferior del fuselaje, las antenas ubicadas en esta zona, rozadura en los tapacubos de las ruedas del tren principal y pequeñas deformaciones en las compuertas tanto del tren principal como de morro.

1.4. Otros daños

No se produjeron daños a terceros.

1.5. Información sobre el personal

1.5.1. Piloto Instructor

El piloto instructor, de nacionalidad española, de 39 años de edad, tenía licencia de piloto comercial para avión, CPL(A), expedida por la Agencia Estatal de Seguridad Aérea (AESA) desde el 14/02/2008 con las siguientes habilitaciones:

- Habilitación para vuelo instrumental, IR(A), válida hasta el 30/09/2020.
- Habilitación MEP (*Land*) válida hasta el 30/09/2020.
- Habilitación SEP (*Land*) válida hasta el 30/09/2021.

- Habilitación CRI - MEP (*Land*) habilitación de instructor de clase MEP (*Land*) válida hasta el 30/06/2021.
- Habilitación FI(A) de instructor de vuelo de PPL, CPL, SEP, MEP, IR, FI NIGHT, válida hasta el 31/07/2020.

Su experiencia total era de 1500 horas de vuelo y, de ellas, 78:30 horas en el tipo de aeronave del incidente.

Su certificado de competencia lingüística en inglés era de nivel 4 válido hasta el 08/04/2020.

El certificado médico para las clases 1, 2 y LAPL se encontraba en vigor hasta el 28/09/2020.

En los tres últimos días el instructor había impartido clases a diversos alumnos en el mismo tipo de aeronave que la del suceso, con un total de 15:05 horas de vuelo y 46 aterrizajes.

1.5.2. Alumno piloto

El alumno piloto, de nacionalidad francesa, de 23 años de edad, estaba recibiendo el curso de ATPL integrado y se encontraba en la fase final de maniobras visuales en multimotor para el examinarse para la licencia CPL.

Su experiencia total era de 198,32 horas de vuelo y, de ellas, 6 h, 5' en el tipo de aeronave y con el mismo instructor que en el del incidente, realizando en total 25 aterrizajes con esa aeronave.

El certificado médico para la clase 1 se encontraba en vigor hasta el 17/04/2020 y para las clases 2 y LAPL hasta el 17/04/2023.

1.6. Información sobre la aeronave

1.6.1. Información general

La aeronave Tecnam P2006T de diseño y fabricación italianos (Costruzioni Aeronautiche Tecnam) es una aeronave ligera con fuselaje de aluminio, bimotor de ala alta, cuatriplaza (pilotos uno o dos y pasajeros tres o dos), de tren de aterrizaje retráctil tipo triciclo con certificación EASA y FAA.

Fuselaje:

- Longitud: 8,7 m
- Envergadura: 11,4 m
- Altura: 2,85 m



Fotografía 2: Aeronave del incidente (foto de archivo)

- Superficie alar: 14,8 m²
- Peso en vacío: 852 kg
- MTOW: 1230 kg

Planta de potencia:

Aeronave equipada con dos motores de pistón ROTAX 912S3:

- cuatro tiempos, cuatro cilindros
- Potencia máxima cada uno: 100 hp

Hélices:

Bipala MT Propeller MTV-21-A-C-F/CF178-05, de velocidad constante, paso variable y diámetro 1780 mm.

Combustible:

Posee dos tanques de combustible integrales en las alas, alejados de los motores con capacidad para 100 litros cada uno, por lo que se dispone de un total de 200 litros.

La selección del tanque y la alimentación cruzada se controlan mediante dos válvulas ubicadas en el panel de instrumentos que gestiona el piloto.

El tipo de combustible utilizado es el AVGAS 100LL.

Actuaciones:

V_{NE} : 171 KIAS

V_{LO} : 93 KIAS

V_{LE} : 93 KIAS

V_{FE} : 122 KIAS (extensión T/O), 93 KIAS (extensión completa)

Flaps: 0° totalmente retraídos y 20°±2° completamente extendidos. Posiciones en palanca selectora: 0, T/O (*take-off*), Full (*Landing*)

Régimen de ascenso: 5,8 m/s

Alcance de vuelo: 1250 km



Fotografía 3: Posición de flaps tras el aterrizaje del incidente

Panel de Instrumentos



Fotografía 4: Panel de instrumentos tras el incidente



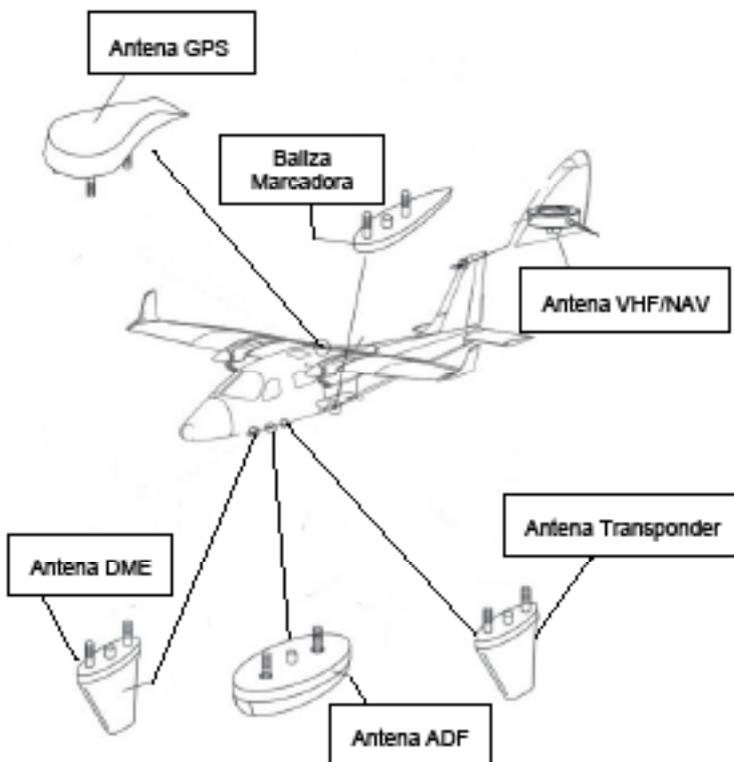
Fotografía 5: Posición de palanca selectora del tren de aterrizaje

Tras la evacuación de la aeronave, la fotografía 4 tomada por el instructor, muestra las siguientes indicaciones de interés para la investigación:

- Posición de las palancas de potencia completamente abajo, posición de ralentí.
- Palancas de RPM de hélices completamente adelantadas.
- Posición de flaps sin deflectar (0°).
- Posición de la palanca selectora de posición del tren de aterrizaje: con mayor detalle mostrada en la fotografía 5, parece indicar posición de tren DOWN (abajo).

Equipamiento de antenas de la aeronave

La localización de las diferentes antenas con las que está equipada la aeronave del suceso se muestra en la figura 1, consistentes en:



- Parte inferior del fuselaje: DME, ADF, *transponder* y una baliza marcadora.
- Parte superior del fuselaje: GPS.
- Estabilizador vertical: VHF/NAV.

Figura 1: Localización de antenas

1.6.2. Horas de vuelo recientes de la aeronave

En el mes de febrero, es decir, hasta el día 10 que fue el momento en el que ocurrió el incidente, la aeronave voló las siguientes horas:

Fecha	Horas de Vuelo	Aterrizajes
2020/02/01	02:35	11
2020/02/02	-	-
2020/02/03	-	-
2020/02/04	-	-
2020/02/05	04:45	20
2020/02/06	04:00	9
2020/02/07	04:06	9
2020/02/08	06:08	17
2020/02/09	02:00	7
2020/02/10	00:33	2
TOTALES	24:07	75

Figura 7. Incidencia del sol sobre el globo

La escuela había programado para el día del incidente que el alumno piloto y el instructor realizaran dos vuelos seguidos con dos ejercicios diferentes, de manera que el primero se programó con una duración de una hora y seis aterrizajes, y el siguiente vuelo, de 55 minutos con siete aterrizajes. El incidente ocurrió cuando se disponía a realizar el segundo aterrizaje del primer vuelo, transcurridos 33 minutos del inicio del mismo.

1.6.3. Registro de mantenimiento

Esta aeronave fue construida en 2012 con nº de serie: 098. El mantenimiento era realizado por un centro de mantenimiento aprobado por AESA, como organización de Gestión del Mantenimiento de la Aeronavegabilidad (CAMO) y con aprobación EASA Parte-145 con base en Sabadell (Barcelona) hasta enero de 2020, sustituida en la actualidad por otra organización con aprobación también de AESA CAMO y Parte 145, con base en Requena (Valencia).

Las últimas revisiones de mantenimiento llevadas a cabo en la aeronave por la organización inicial fueron las siguientes:

- 20/12/2019: Cuando la aeronave tenía 2924:06 horas de vuelo, se sustituyó una de las lámparas verdes de indicación de extensión del tren de morro, p/n: 60ZEN1-6, dado que no funcionaba adecuadamente.
- 30/01/2020: Inspección de 50 horas según el programa de mantenimiento aprobado edición 3 revisión 3, cuando la aeronave tenía 2933:50 horas de vuelo, en el que se sustituyeron diversos componentes tales como el indicador de presión de aceite, sensores, etc., y entre ellos el zumbador avisador de emergencia (*warning buzzer*) p/n: 457-021.
- 01/02/2020: Sustitución del indicador de presión de aceite del motor cuando la aeronave tenía 2942:26 horas de vuelo.

Cuando la aeronave contaba con 2930:36 horas de vuelo, el 14/01/2020, la organización responsable del mantenimiento actual sustituyó el neumático del tren de morro como única intervención de esta organización antes del incidente.

En el momento del incidente la aeronave tenía un registro acumulado de horas de vuelo de 2962:05 horas de vuelo.

Según el programa de mantenimiento aprobado por la autoridad lituana, las revisiones de mantenimiento de la aeronave deben hacerse según el siguiente cuadro:

	A	B	C	D	E
Horas de vuelo	Primeras 25 h y cada 50 h	100 h	600 h	1200 h	2000 h
Intervalo por calendario	-	1 año	3 años	5 años	-

Valorando las últimas inspecciones programadas en la aeronave del suceso que afectan a la operación del tren de aterrizaje, se destaca que en la inspección de 50 h no se requiere la inspección del avisador acústico ni de los microinterruptores del tren de aterrizaje y los flaps mientras que en la de 100 h o 12 meses se revisa el sistema completo del tren de aterrizaje incluyendo el avisador acústico y el sistema hidráulico en general.

Durante la prueba operativa se verifica la suavidad de la operación, la velocidad de operación de cada unidad, la efectividad de los bloqueos de las patas con el tren extendido, la operación de la bocina de advertencia, la operación del sistema de indicación, la separación de los neumáticos en los pozos de las ruedas y la operación de las puertas del tren de aterrizaje.

En esta revisión se inspeccionan los microinterruptores para garantizar la seguridad del accesorio, la limpieza y el estado general, así como verificar el cableado asociado para detectar posibles roces y trazados inadecuados.

1.6.4. Estado de aeronavegabilidad

La aeronave con número de serie 098 y matrícula LY-MEP, de nacionalidad lituana según registro de matrículas activas de la Administración de Aviación Civil de la República de Lituania, fue matriculada el 27/06/2016, con número de registro 01735, donde consta como operador, la escuela de pilotos del incidente y propietario una entidad privada vinculada a dicha escuela.

La aeronave disponía del Certificado de Aeronavegabilidad nº 01735, emitido por la Administración de Aviación Civil de la República de Lituania el 03/06/2014, de validez indefinida declarando la aeronave como "Avión de Categoría Normal", así como un certificado de revisión de la aeronavegabilidad ref.: ELSA-ARC-71, realizado por un centro de mantenimiento autorizado con fecha 03/06/2019, válido hasta el 01/06/2020 cuando la aeronave tenía 2472 horas de vuelo.

Otras autorizaciones disponibles con las que contaba la aeronave son:

- Certificado de ruedos emitido el 03/06/2014 de validez indefinida.
- Licencia de estación de aeronave ref.: IR8640 emitida por AESA el 27/02/2017 válido hasta el 26/02/2020, incluyendo equipos comunicaciones y navegación, VOR, GPS, DME y ADF.
- Tarjeta de registro de ELT de validez indefinida.

La aeronave disponía de una póliza de seguro de accidentes válida y en vigor hasta el 29/02/2020

1.7. Información meteorológica

1.7.1. Situación general

En niveles bajos había circulación zonal intensa en el Atlántico norte, con profundas borrascas centradas en latitudes por encima de 60 grados favoreciendo circulación zonal muy extensa e intensa en superficie, que afecta al extremo norte peninsular. Los restos de un frente frío se desplazaban por el Cantábrico sin apenas precipitación, mientras que en el resto de España estaba bajo la influencia de altas presiones que se extendían

al sur del paralelo 45N desde Azores hasta el Mediterráneo oriental. Nieblas matinales y estratos en ambas mesetas que se fueron disipando a lo largo de la mañana.

1.7.2. Situación en la zona del accidente

En los registros del aeropuerto de Castellón se recogieron los siguientes informes de aeródromo (METAR AUTO) en torno a la hora del incidente:

METAR LECH 100830Z AUTO 18005KT 9000 NCD 10/06 Q1029=

METAR LECH 100900Z AUTO 21003KT 180V250 CAVOK 12/08 Q1029=

(Decodificación: aeropuerto de Castellón, condiciones descritas por el METAR del día 10 entre las 08:30 y las 09:00 h UTC eran de viento entre 5 y 3 kt, temperatura 10 y 12 °C, alta visibilidad, punto de rocío entre 6 y 8 °C y un QNH de 1029 Hpa.)

Y el pronóstico de aeródromo (TAF) en vigor era:

TAF LECH 100500Z 1006/1106 19005KT 9999 FEW050 TX22/1014Z TN05/1006Z=

(Decodificación: aeropuerto de Castellón, condiciones descritas por el TAF del día 10, a las 05:00 h UTC, pronóstico válido desde el día 10 a las 06:00 UTC hasta el día 11 a las 06:00h UTC: viento sur 190° de 5 kt, visibilidad mayor de 10 km, nubosidad escasa con bases a 5000 pies, temperatura máxima a las 14:00 UTC de 22°C y temperatura mínima a las 06:00 UTC de 5°C)

El entorno del aeropuerto tenía nubosidad, pero media o alta, y en superficie el viento flojo de componente sur. Había reducciones de visibilidad en los valles del Duero y Tajo, pero no en el levante peninsular. Las imágenes de teledetección tampoco presentaban ningún otro fenómeno meteorológico significativo.

1.8. Ayudas para la navegación

El vuelo se desarrolló bajo reglas de vuelo visual (VFR).

1.9. Comunicaciones

Las transcripciones de las comunicaciones de la TWR con la aeronave del incidente (LY-MEP), así como con el tráfico que se disponía a despegar la aeronave LY-FTP cuando se aproximaba la LY-MEP muestran resumidamente la siguiente información:

- A las 7:53:50 h: la TWR confirma y autoriza el despegue de la aeronave LY-FTP por la pista 06. A su vez comunica con LY-MEP para indicarle que le requerirá "base izquierda" por otro tráfico de la escuela que va a despegar por la pista 06. LY-MEP confirma.

- A las 7:55:05 h: la TWR ordena “base izquierda” y confirmación en final. LY-MEP confirma y solicita salida vía E, que TWR autoriza. LY-MEP confirma que va a aterrizar por la pista 06.
- A las 7:57:22 h: Se escucha ruido en la frecuencia, parece que LY-MEP pulsa PTT para transmitir, pero no dice nada hasta pasados seis segundos.
- A las 7:57:28 h: LY-MEP llama a TWR.
- A las 7:57:34 h: LY-MEP indica textualmente “... la hemos liado, ... Hemos aterrizado sin tren”. TWR confirma recepción y comunica con el CECOA y otros tráficos.
- A las 7:57:59 h: TWR comunica lo ocurrido al CECOA.
- A las 7:58:53 h: TWR comunica a LY-MEP que está coordinando la emergencia.
- A las 8:00:14 h: TWR comunica con el SEI para envío de bomberos.
- A las 8:00:29 h: LY-MEP comunica TWR que tiene humo en cabina.
- A las 8:02:14 h: TWR comunica a LY-MEP que los bomberos están entrando en la pista.
- A las 8:10:33 h: TWR informa “los dos pilotos están bien. No presentan ningún problema. Han salido por su propio pie. La aeronave, en el interior, olía a humo, eh, parece ser que el tren tanto delantero como posterior no se ha desplegado, aunque el piloto indica que la luz sí que se le encendió. Los dos trenes están plegados y el avión ha aterrizado con el fuselaje”.
- A las 9:57:00 h: LY-MEP comunica y se le confirma que rueda por la pista para salir hacia plataforma.
- A las 10:04:07 h: TWR comunica que emergencia finalizada y la pista libre.

1.10. Información de aeródromo

El aeropuerto de Castellón (OACI: LECH), también conocido como Castellón-Costa Azahar, es un aeropuerto que se ubica en las inmediaciones de Villanueva de Alcolea y Benlloch, en la provincia de Castellón (España).

Sus coordenadas de localización geográfica son: 40° 12' 35" N; 0° 04' 11" O.

Con una elevación de 360 m, dispone de una pista de asfalto con orientación 06/24 y dimensiones 2700x45 m.

Es un aeropuerto adecuado para vuelos bajo reglas de vuelo visual e instrumental. Dispone de servicios de control de tránsito aéreo y está equipado con radioayudas para la navegación (ILS y VOR). El horario de apertura del aeropuerto es de 06:00 hasta 22:00 horas.

La escuela propietaria de la aeronave del incidente utiliza este aeropuerto como base adicional para el entrenamiento inicial de los pilotos. Dispone de oficinas, aulas, etc., para el personal de instrucción y para el de mantenimiento, así como determinados derechos de usuario del aeropuerto bajo acuerdo firmado.

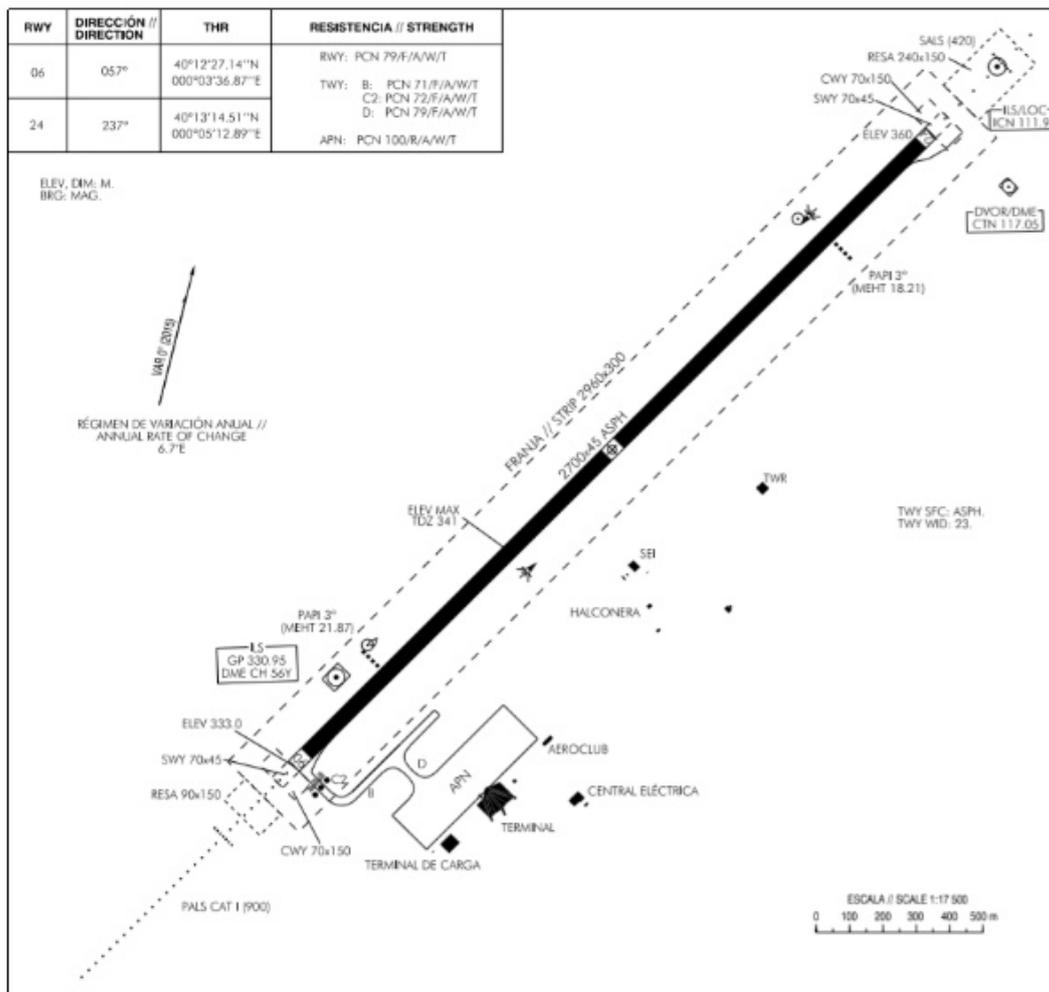


Figura 2: Plano del aeropuerto de Castellón

1.11. Registradores de vuelo

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

1.12. Información sobre los daños de la aeronave siniestrada

La aeronave aterrizó por la pista 24 con el tren de aterrizaje semiplegado, por lo que los daños ocasionados durante su desplazamiento sobre la pista de asfalto fueron fundamentalmente, de erosión y desgaste en la parte inferior del fuselaje a lo largo de toda su estructura, y en particular durante la inspección que se realizó en el lugar del incidente, se identificaron los siguientes:

- Las antenas DME, ADF, *transponder* y la baliza marcadora ubicadas en la parte inferior del fuselaje del avión fueron desprendidas. Sus restos quedaron sobre la pista durante el rodaje de la aeronave (fotografías 9 y 10).
- Paños inferiores situados entre los pozos del tren principal del lado derecho e izquierdo, rozados.
- Desgaste horizontal del amarre de cola (fotografía 7).
- Pequeña rotura en la parte inferior del encastre del ala derecha al fuselaje (fotografía 12).
- Erosión y falta de pintura trasferida al asfalto de la pista, de ambos tapacubos de las dos ruedas del tren principal. El tapacubos de la rueda derecha presenta un desgaste desigual mientras que el de la rueda izquierda es homogéneo (fotografías 13 y 14).



Fotografía 6: Zona del alojamiento del tren principal



Fotografía 7: Amarre en parte inferior de la cola



Fotografía 8: Desprendimiento de baliza



Fotografía 9: Desprendimiento de antenas



Fotografías 10: Restos de antenas en la pista



Fotografía 11: Restos de pintura en la pista



Fotografía 12: Daños en encastre del ala derecha

- Pequeñas deformaciones de las compuertas pertenecientes a los alojamientos laterales del tren principal (fotografías 15, 16 y 18).
- Deformación de la compuerta lateral izquierda del tren de morro (fotografía 17).



Fotografía 13: Rueda y tapacubos izquierda



Fotografía 14: Rueda y tapacubos derecha



Fotografía 15: Deformación de compuerta lateral de pata izquierda



Fotografía 16: Deformación de compuerta lateral de pata derecha



Fotografía 17: Deformación de compuerta de morro



Fotografía 18: Cierre de compuerta lateral izquierda de tren principal con deformación

1.13. Información médica y patológica

No aplicable.

1.14. Incendio

No aplicable.

1.15. Aspectos relativos a la supervivencia

No aplicable.

1.16. Ensayos e investigaciones

1.16.1. Testimonios

1.16.1.1. Testimonio del instructor

Según la información proporcionada por el instructor, el vuelo del suceso respondía a un vuelo de escuela programado a las 07:30 UTC, cuyo objetivo era la revisión y realización de las listas de chequeo en general y la práctica de tomas y despegues en el mismo aeropuerto, en particular.

Se realizó la inspección pre-vuelo, en realidad ejecutada por el alumno piloto en solitario, considerando que todo era correcto. El nivel de aceite fue rellenado, agregando 0,4 l en el depósito del ala izquierda.

Autorizados a rodar hasta el punto de espera de la pista 06, arrancaron el motor y solicitaron autorización para hacer tomas y despegues. Hicieron el primer despegue a las 07:46 UTC sin incidentes, realizaron las listas de verificación previstas y la primera toma despegando a continuación sin incidentes.

La torre les pidió que informaran sobre el viento izquierdo en la pista 06. Otra aeronave de la escuela estaba rodando para alinearse y esperar en la pista 06, por lo que ajustaron el patrón de tráfico para facilitarle el despegue ya que se trataba de un vuelo SOLO de otro alumno.

Según el instructor, ABM del umbral como el AFM indica, extendieron flaps a posición T/O, redujeron velocidad por debajo de 96 kt, y desplegaron el tren de aterrizaje.

Realizadas estas acciones, viraron al tramo de viento en cola ajustando la velocidad a 90 kt y el alumno leyó la lista de verificación, para después virar a tramo base. Establecido ya en final, el instructor declaró que el alumno dijo "tres en verde, flaps abajo, bomba de combustible encendida, luz de aterrizaje encendida, toma y despegue, autorización recibida", y que a continuación leyó la lista de verificación y continuó.

La aproximación se realizó a 85 kt y sobre la pista empezaron a hacer la recogida con el motor en IDLE (ralentí).

De repente, según el testimonio del instructor, comenzaron a escuchar un ruido de arañazos, y su primer pensamiento fue que habían golpeado la pista con la cola de la aeronave, pero enseguida notaron que estaban aterrizando sin el tren desplegado. La primera reacción del instructor fue preguntar al alumno qué había tocado y al mismo tiempo miró la posición de la palanca del tren de aterrizaje y estaba en posición DOWN (abajo).

A continuación, entró algo de humo dentro de la cabina y el instructor aseguró la aeronave cerrando el paso de combustible, contactó con la torre, apagó todos los elementos eléctricos y ambos motores.

A las 08:06 UTC evacuaron el avión sin sufrir ningún daño.

El instructor en su declaración resaltó que el avisador acústico de emergencia en ningún momento sonó.

1.16.1.2. Testimonio del alumno piloto

El alumno piloto indicó en su descripción del suceso que el vuelo comenzó alrededor de las 07:00 UTC, tras la preparación del avión dado que era el primer vuelo del día que realizaba esa aeronave. Inspeccionó visualmente el avión considerando que todo estaba en condiciones adecuadas para el vuelo. El aceite y el combustible fueron comprobados y drenados convenientemente.

A las 07:30 UTC, arrancó los motores y rodó hasta el punto de espera para calentar los motores. Alrededor de 07:40 UTC, el avión estaba preparado para iniciar el vuelo. El plan era realizar dos tomas y despegues y después salir del CTR para realizar algunas maniobras.

La primera toma fue hecha sin incidentes. La segunda aproximación fue configurada para flaps en posición T/O y aproximación para el aterrizaje. En el tramo de viento en cola sobre la pista 06 hizo la lista de chequeo de aproximación y *briefing*; sobre el umbral, según su testimonio, ejecutó la lista de chequeo de aproximación final, incluida la selección de los flaps y el movimiento de la palanca del tren aterrizaje a la posición DOWN (abajo).

Con esta configuración entró en el tramo final de la pista 06. Cuando estaba sobre ella, dijo de nuevo "down 3 greens, flap set, fuel pump on, landing light on, touch and go, clearance received" (abajo 3 verdes, configurados flaps, bomba de combustible encendida, luz de aterrizaje encendida, toma y despegue, autorización recibida). Según indicó específicamente, en ningún momento durante la aproximación el aviso sonoro sonó para indicar la situación de tren no desplegado. Aterrizaron, aseguraron el avión

en la pista y pidieron asistencia a la torre.

1.16.2. Informes/comunicaciones relacionados

1.16.2.1. Informe del Centro de Coordinación Aeroportuaria

CECOA reportó en su parte diario del día del incidente la siguiente información relativa al mismo:

- 08:50¹ h. Se describe como incidencia de pista que la TWR comunicó que una avioneta había aterrizado sin tren de aterrizaje, se avisó al SEI y a Mantenimiento para intentar levantar y quitar la avioneta de la pista.
- 09:05 h. El piloto reportó humo en cabina, comunicándose al SEI. Tras la intervención del SEI se confirmó que no había fuego y que la aeronave estaba sobre pista sin tren de aterrizaje desplegado.
- 09:25 h. Llegada de una grúa para mover el avión.
- 09:56 h. Llegada de la grúa a la garita de entrada.
- 11:15 h. Avioneta en plataforma libre de FOD y pista operativa.

1.16.2.2. Informe del Servicio de Control del Aeropuerto

El extracto del diario de la unidad del Servicio de Control del Aeropuerto informó lo siguiente respecto al incidente:

- A las 07:58 UTC: la aeronave LY-MEP cuando realizaba una toma y despegue a las 07:56 efectuó un aterrizaje con el tren no desplegado. Se declaró emergencia y se siguió el protocolo de gestión de emergencia coordinándolo con el personal necesario. El piloto notificó inicialmente que no había daños personales. Se informó de la emergencia en curso a otro tráfico, el LY-FTP, en circuito izquierda de la pista 06, actualizándole la información e indicándole que orbitara en viento en cola hasta la resolución de la emergencia. Finalmente, con la asistencia de una grúa se consiguió elevar la aeronave, desplegando el tren y abandonando la pista rodando por sus medios. El fin de la emergencia se recibió a las 10:04 UTC y se declaró pista operativa a las 10:17 UTC.

A esta información el controlador de servicio indicó que no tenía nada más que añadir.

1.16.3. Ensayos / Inspecciones

Considerando los testimonios de la tripulación, así como los hallazgos identificados en la inspección de la aeronave tras el incidente, se ha considerado de interés valorar:

- Identificar los procedimientos aplicables a las maniobras realizadas.
- La actuación y operación del tren de aterrizaje, realizando una prueba operativa

¹ Todas las horas son horas UTC

del sistema.

- Valoración técnica de los daños de la aeronave tras el incidente.
- Identificar el procedimiento operativo establecido por la organización de formación aprobada (ATO) para maniobras de "tomas y despegues".

1.16.3.1. Actuación y operación del tren de aterrizaje

Como parte de la investigación se realizó una inspección visual general de la aeronave en lugar del incidente y se realizaron las actuaciones necesarias para comprobar la operatividad del tren de aterrizaje y sus sistemas de indicación, alarma y emergencia.

Mecánicamente el tren estaba operativo y funcionaba adecuadamente, al igual que el sistema de extensión por emergencia y los sistemas de indicación y advertencia.

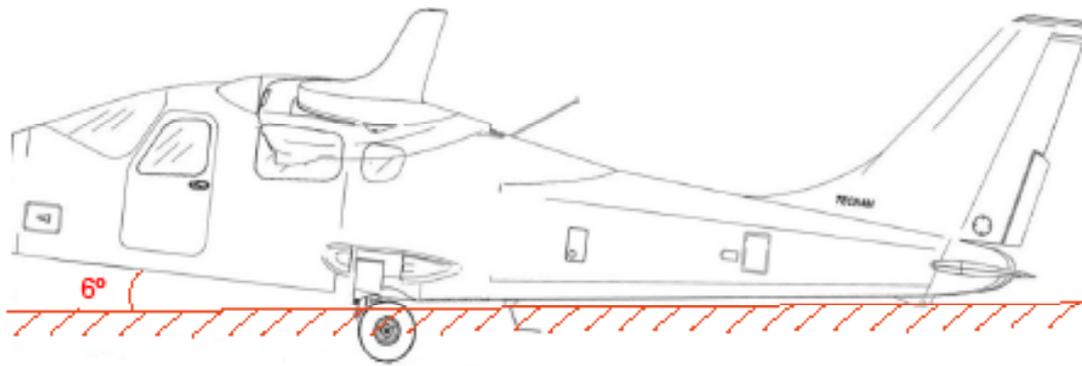
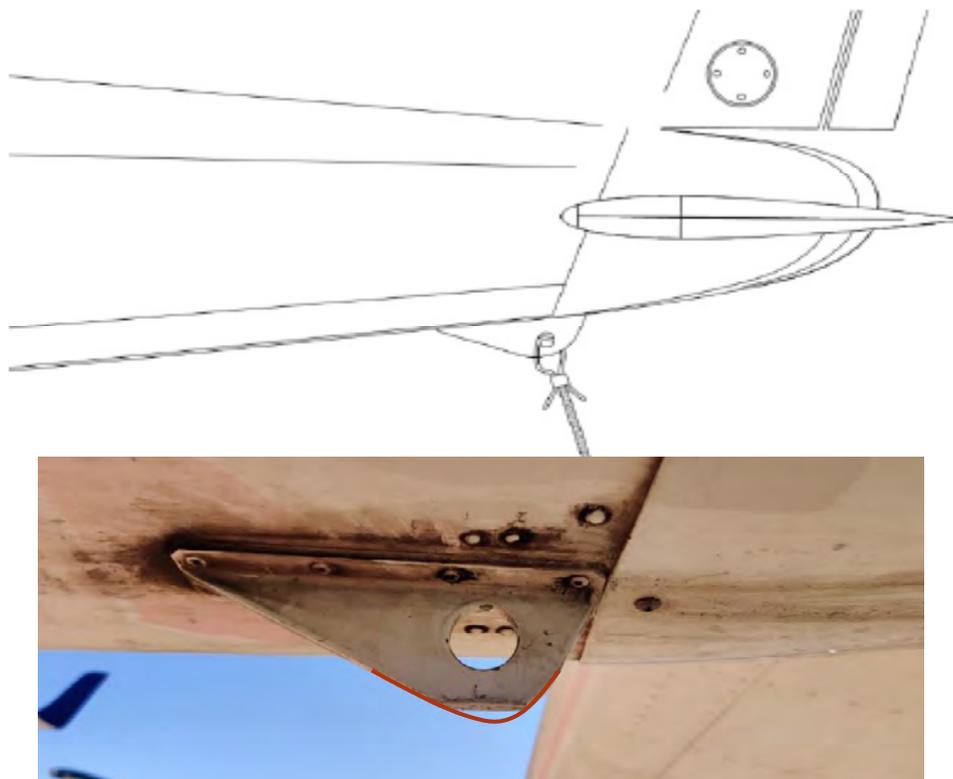


Figura 3. Posición de la aeronave al contactar con la pista



Fotografía 19. Anillo de amarre en la parte inferior del cono de cola

1.16.3.2. Valoración técnica de los daños de la aeronave

El desgaste sufrido por la placa de amarre situada en la parte inferior de la cola de la aeronave durante el aterrizaje, por arrastre sobre la pista, muestra una falta de material en el componente como se puede comprobar en la fotografía 19 y cuyo trazado original se indica mediante la línea roja trazada sobre el estado final de dicho componente.

1.16.3.3. Información sobre el procedimiento operativo de la organización de formación aprobada

Los procedimientos operativos de la escuela con aprobación ATO propietaria de la aeronave del incidente, según su *Manual de operaciones*, remite a los procedimientos del AFM de la aeronave.

Por otro lado, el OM de la ATO indica en cuanto a las horas de vuelo de los instructores, establece que volaran 12 horas en 24 horas o 60 horas de vuelo en 7 días consecutivos.

El instructor del incidente en los tres días anteriores al suceso había impartido clases a diversos alumnos en el mismo tipo de aeronave que la del suceso, con un total de 15:05 horas de vuelo y 46 aterrizajes distribuidas en los tres días de la siguiente manera:

- 07/02/20: 3:30 horas de vuelo y 14 aterrizajes.
- 08/02/20: 6:30 horas de vuelo y 12 aterrizajes.
- 09/02/20: 5:05 horas de vuelo y 20 aterrizajes.

1.17. Información adicional

No es de aplicación.

1.18. Técnicas de investigación útiles o eficaces

No es de aplicación.

2. ANÁLISIS

2.1. Análisis de la situación meteorológica

Las condiciones meteorológicas existentes en el aeropuerto de Castellón, en el entorno horario en el que se produjo el suceso, fueron unas condiciones aptas para el vuelo, sin constatarse ningún fenómeno meteorológico, ni reducciones de visibilidad, ni ninguna otra condición imprevista que pudiera haber contribuido al incidente.

2.2. Análisis de los restos de la aeronave

El análisis de los restos de la aeronave tras el aterrizaje en la pista del aeropuerto de Castellón, muestra que la aeronave tomó tierra sin el tren de aterrizaje principal desplegado y con el tren de morro semidesplegado.

Las pequeñas deformaciones en las compuertas de los alojamientos laterales del tren principal por su forma y sentido del doblado de la chapa en el sentido de la marcha, fueron producidas por contacto leve de la punta de las compuertas con la pista.

La erosión de la parte inferior del fuselaje, así como la pérdida de las antenas allí situadas, las DME, ADF y *transponder* así como la baliza marcadora, fueron debidas al impacto y aterrizaje en la pista con la parte inferior del fuselaje de la aeronave, sin el tren desplegado.

La leve deformación de las compuertas laterales del tren de morro indica el pequeño contacto de las mismas con la pista confirmando la actitud de morro alto durante gran parte de la carrera de aterrizaje con tren de morro semidesplegado.

La transferencia de pintura blanca sobre la pista durante el aterrizaje se debió al arrastre de los tapacubos de las ruedas del tren principal sobre el asfalto, que al quedar plegado y por diseño no estar cubiertos, quedan simplemente alojados en los pozos sin cubierta, por lo que deja expuestos hacia el exterior, las ruedas y como zona más sobresaliente los tapacubos. El rozamiento con la pista dejó ambos, los de la pata derecha e izquierda, prácticamente erosionados por igual, aunque en el tapacubos de la rueda derecha se apreciaba una zona sin desgaste que hace presuponer que se encontraba ligeramente más metida hacia el alojamiento del pozo y sin contacto con la pista. Las huellas de pintura blanca sobre la pista eran paralelas y prolongadas durante todo el trayecto de rodadura.

Así mismo fue erosionada la placa de amarre de la parte inferior de la cola del avión por contacto continuado con la pista durante prácticamente todo el aterrizaje. El primer contacto con el asfalto según los propios testimonios de la tripulación fue la de este punto, que además por la forma de la pérdida de material, horizontal y homogénea indica que la actitud de la aeronave era de morro alto, unos 6° por diseño de la

estructura, y que la aeronave entró en contacto con la pista en vuelo estabilizado y controlado. También hubo cierta transferencia de pintura y material a la pista dejando una huella discernible.

Tras el aterrizaje la posición de la palanca selectora del tren, se encontraba en la posición DOWN (abajo), según los testimonios de la tripulación, aunque esto no pudo ser contrastado dado que de manera inmediata el instructor tras asegurar la aeronave y parar los motores, gestionó la retirada inmediata de la aeronave para liberar la pista. Procedió a la elevación de la aeronave mediante una grúa y actuó el sistema de extensión de emergencia del tren, lo que explicaba que el acumulador de hidráulico del sistema de emergencia no tuviera la presión adecuada como se identificó durante la inspección de la aeronave. Tal y como declaró, no permitió que el sistema extendiera el tren por gravedad y en el tiempo requerido por el propio sistema, sino que forzó manualmente la extensión de las patas y su bloqueo. Por tanto, la palanca del tren estaba en posición DOWN. Comprobó que el tren estaba operativo y con precaución arrancó la aeronave y la rodó hacia la plataforma determinada por el aeropuerto para su estacionamiento y revisión.

Durante la inspección realizada por esta Comisión, se comprobó el funcionamiento del tren de aterrizaje realizando varios ciclos completos, de manera que se concluyó que se encontraba totalmente operativo, por lo que nada hace suponer que no funcionaba adecuadamente en el momento del vuelo del incidente. No obstante, por supuesto siempre puede considerarse la posibilidad de un fallo aleatorio de los microinterruptores y/o del sistema acústico de advertencia, aunque dadas las pruebas realizadas se considera, improbable.

En la sucesión de extensión y retracción del tren de aterrizaje considerando que el tren de morro es el último en extenderse y en plegarse con un intervalo de tiempo intermedio de unos seis a ocho segundos, se infiere que se llegó a la posición de tren principal plegado y tren de morro semidesplegado tras dos posibles actuaciones:

1. Que el tren estuviera desplegado y se seleccionara la palanca de posición del tren UP (arriba), y transcurriera el tiempo suficiente hasta el contacto con la pista como para que al tren principal le diera tiempo a plegarse totalmente (unos veinte segundos), deformando levemente las compuertas de los alojamientos laterales y por contacto con la pista se erosionaran los tapacubos de las ruedas transfiriendo su pintura. El propio contacto con el asfalto permitió retener el tren en su alojamiento sin que presumiblemente se produjera un impacto que lo empujara hacia dentro, dado que las huellas en las cubiertas y en los tapacubos no mostraban grandes deformaciones que hubieran ocurrido si el tren hubiera contactado con la pista a medio desplegar. Sin embargo, parece evidente que al tren de morro no le dio tiempo a retraerse totalmente (unos seis a ocho segundos más), de manera que la rueda contactó con la pista cuando el tren estaba semidesplegado y permaneciera así hasta la parada del avión impidiendo su retracción completa por algún tipo de bloqueo de la pata. El proceso total de rodaje en la pista duró como

mínimo unos 28 segundos, recorriendo aproximadamente 937 m si la toma fue realizada a una velocidad de unos 65 KIAS como indica el procedimiento de aterrizaje, lo que resulta coherente con las huellas en la pista y la posición donde se detuvo la aeronave.

2. Que el tren estuviera retraído y se seleccionara la palanca de posición del tren DOWN (abajo) de forma precipitada y muy cerca de la pista, de manera que al intentar desplegarse el tren principal, el contacto inmediato con el asfalto lo impidiera por el propio peso y actitud del avión, sujetando las patas del tren principal en los pozos de alojamiento y deformando ligeramente las pequeñas compuertas laterales y erosionando la parte inferior del fuselaje por rozamiento con la pista durante al menos veinte segundos, dado que este es el tiempo necesario para que empiece a desplegarse el tren de morro como de hecho ocurrió pero sin darle tiempo a su extensión completa (que requeriría de seis a ocho segundos más), por cambio de la actitud del avión, que hasta el momento de su contacto mantenía el morro arriba al menos unos 6° como ha quedado revelado por la erosión en la placa de amarre de la cola desgastada según se ha explicado en el apartado 1.16.3.3. La falta de espacio para la extensión del tren morro hubiera impedido su extensión completa. El tiempo total transcurrido desde el contacto del amarre con la pista hasta la detención de la aeronave hubiera sido de aproximadamente 22 a 24 segundos, lo que a una velocidad de 65 KIAS hubiera implicado un rodaje de aproximadamente 800 metros.

Del análisis anterior se deduce que considerando que el tren estaba operativo en el momento del incidente y que no se produjo ningún fallo aleatorio del sistema de microinterruptores y de advertencia, lo más probable es que al contactar el amarre de cola con la pista, la tripulación fuera consciente de que el tren no estaba desplegado y suponiendo que podría haber tiempo suficiente para su extensión, movieran la palanca selectora del tren a posición DOWN (abajo) de forma precipitada y ya sin posibilidad de ejecutar un aterrizaje normal.

2.3. Análisis de la operación

Como se ha indicado en el apartado anterior probablemente el tren inició el ciclo de extensión, pero no lo llegó completar. Esto pudo deberse a dos causas, por un lado, a que la tripulación activara la palanca de extensión del tren muy próximos a la pista con lo que el mecanismo no tuvo el tiempo necesario para completar la extensión, o por otro lado a que el sistema fallara y el tren se extendiera pero que no se bloquearan las patas y se replegaran con el contacto con la pista. Este último caso se considera improbable dado que el impacto con el asfalto hubiera producido daños en las patas y deformaciones mayores de las evidenciadas en el fuselaje y las cubiertas de las ruedas, que no ocurrieron. Por lo tanto, se desestima la posibilidad de que el tren se extendiera y no se bloquearan por contacto con la pista.

La tripulación aseguró que vieron encendidas las tres luces verdes del tren de aterrizaje que indican que el tren está completamente extendido y bloqueado. Esta información es incompatible con el hecho de que el tren principal estuviera completamente plegado y el de morro semiextendido, a menos que las luces indicadoras funcionaran inadecuadamente y se mantuvieran encendidas sin estar el tren extendido. Durante el chequeo operativo se comprobó que las luces indicadoras funcionaban correctamente.

En realidad, en la posición en la que se encontró el tren tras el aterrizaje, la luz que debería estar encendida es la luz ámbar de tren en transición que se enciende cuando el tren se encuentra en el proceso tanto de extensión como de retracción. Esto no pudo ser comprobado dado que se modificó la posición del tren tras el incidente y la tripulación solo aseguró que antes del aterrizaje vio las tres luces verdes encendidas.

Esta aeronave, además, como se ha explicado a lo largo de este informe, posee un sistema de aviso acústico a los pilotos ante la posibilidad de ejecutar un aterrizaje sin tren extendido y bloqueado. El sistema opera si la tripulación corta al menos una de las palancas de gases a ralentí y/o los flaps están totalmente extendidos, cuando la posición del tren es UP (arriba). Durante el chequeo operativo del sistema de advertencia, se comprobó así mismo que el aviso acústico funcionaba adecuadamente y considerando que la tripulación declaró que no oyó ningún tipo de aviso acústico durante la aproximación, cabe deducir que o ninguna de las palancas de potencia estaba al ralentí, o los flaps no estaban extendidos o que el tren estaba extendido. Como es evidente esta última posibilidad se descarta dada la posición de la aeronave tras el incidente.

Por todo lo anterior es poco probable que la tripulación viera en cabina una indicación de tres luces verdes y que el tren no estuviera bloqueado y el hecho de que no se oyera el aviso acústico pudo deberse al modo de operación de la aeronave durante el aterrizaje.

Si durante la aproximación el piloto no corta los gases a ralentí, es decir, hace una aproximación con motor, le permite hacer una senda de aproximación más tendida. Este tipo de aproximaciones permiten que la recogida sea mucho más fácil de realizar para el alumno piloto ya que lo único que tiene que hacer es cortar gases a ralentí sobre la pista y levantar ligeramente el morro de la aeronave para aterrizar. Esta técnica en sí misma no es problemática (de hecho, es la que se utiliza para aviones más pesados) aunque utilizándola se eliminan barreras de protección, como es el caso de que la tripulación olvide sacar el tren de aterrizaje.

De manera que lo aconsejable sería realizar la aproximación cortando gases en un punto tal, que permitiese a la aeronave alcanzar la pista en planeo. De esta forma se posibilitaría que el avisador acústico de que el tren no se ha desplegado se activase con antelación suficiente para poder extenderlo antes de llegar a la pista.

Otro aspecto a considerar en la operación del aterrizaje es el hecho de que el alumno piloto estaba en disposición de hacer su segunda toma y despegue del día en la práctica

de este tipo de maniobras y fue trastocada al aparecer otro tráfico de la escuela al que dio prioridad el instructor por tratarse de un vuelo SOLO de otro alumno.

Ello pudo desconcentrar al alumno piloto que en un principio había ejecutado la lista de chequeo adecuadamente comprobando que las tres luces verdes del tren estaban encendidas, pero que al tener que volver a ejecutarla tras el cambio de planes, tal vez actuó involuntariamente la palanca de posición del tren, retrayéndolo.

Se considera, por tanto, que probablemente hubo una pérdida de consciencia situacional del alumno piloto y una inadecuada supervisión por parte del instructor de la posición del tren de aterrizaje en el momento de la aproximación. Que además no fue advertida hasta el último momento cuando la aeronave tocó con la cola en la pista dado que el aviso acústico no se activó, porque probablemente se estaba realizando una aproximación con motor, cortando gases a posición de ralentí (IDLE) ya sobre la pista, levantando levemente el morro de la aeronave (unos 6º) propiciando así el contacto del amarre de cola con el asfalto.

2.4. Análisis del mantenimiento de la aeronave

La inspección de la aeronave y el análisis de los registros de mantenimiento disponibles muestran que su estado general desde el punto de vista del mantenimiento era aceptable.

En particular durante la comprobación del funcionamiento del tren de aterrizaje y sus sistemas de indicación y advertencia no se observó ninguna anomalía, los sistemas actuaron correctamente.

En cuanto a las últimas intervenciones de mantenimiento cabe mencionar en relación a los sistemas de indicación y de advertencia del tren de aterrizaje que son los que presentan mayores incoherencias entre las comprobaciones realizadas durante la inspección de la aeronave y las declaraciones de la tripulación, que unas 38 horas de vuelo antes del incidente se sustituyeron precisamente las luces de indicación verdes del tren de aterrizaje porque no funcionaban adecuadamente, y que en la última revisión programada de 50 h, realizada unas 29 horas de vuelo antes del incidente, entre otros componentes, se sustituyó el avisador acústico.

Nada hacer presuponer que estos elementos no funcionaran adecuadamente considerando que la comprobación de la operación realizada por esta Comisión no encontró ningún mal funcionamiento de los sistemas, y que como mínimo, la aeronave había volado otras 29 horas desde la última intervención de mantenimiento, sin identificar ningún mal funcionamiento en alguno de los componentes.

2.5. Análisis de la organización y la gestión

El instructor realizó bastantes vuelos de entrenamiento seguidos en los últimos días que pudieron favorecer el hecho de que disminuyera su supervisión ante un alumno que por otro lado le parecía, según sus palabras, "excepcional" y en el que confiaba como para no ejercer una supervisión plena sobre el vuelo, como se infiere de que la inspección prevuelo la hizo el alumno en solitario. A pesar de la pericia y habilidades del alumno, la realidad es que había volado muy pocas horas en ese tipo de aeronave, y el hecho de favorecer el tráfico de otra aeronave en el momento de la aproximación, le pudo hacer perder la concentración y la rutina del seguimiento del procedimiento adecuado, no chequeando adecuadamente las acciones a realizar, entre ellas la comprobación y confirmación de tren bajado.

Según el OM de la ATO, los descansos y las horas de trabajo del instructor fueron respetadas de acuerdo a lo establecido en el OM, aunque el instructor comentó que había realizado un gran número de tomas y despegues en los últimos días, el hecho es que el criterio de descanso se establece con horas de vuelo y no por número de aterrizajes por lo que lo requerido fue respetado.

El instructor de hecho comentó que tal vez en esta ocasión, con este alumno piloto en particular en el que confiaba especialmente por su alto perfil, relajó su supervisión en el momento de verificar si las luces del tren de aterrizaje mostraban que el tren estaba desplegado y bloqueado y aunque puede asegurar que las tres luces verdes estaban encendidas en el momento de la aproximación previa al cambio de maniobra para priorizar a otro tráfico, lo cierto es que no puede asegurarlo en el momento justo de la toma final.

Según la información proporcionado por la organización no fue proporcionado un procedimiento escrito en el *Manual de entrenamiento*, específico para las prácticas de la maniobra de toma y despegue, de manera que se utilizaban las listas de chequeo de la aeronave. Posiblemente un procedimiento adecuado adaptado al tipo de aeronave del suceso, un bimotor ligero, podría favorecer que las prácticas se realicen con mayor seguridad.

3. CONCLUSIONES

3.1. Constataciones

- El instructor de vuelo poseía una licencia de piloto comercial CPL (A), con las habilitaciones MEP (land), SEP (land), IR (A), CRI (A), FI (A), y habilitación de instructor de vuelo para PPL, CPL, SEP, MEP IR, FI NIGHT, válida y en vigor.
- El certificado médico del instructor de las clases 1, 2 y LAPL, era válido y estaba en vigor.
- La experiencia total del instructor era de 1500 horas de vuelo y, de ellas, 78:30 horas en el tipo de aeronave del incidente.
- En los 3 últimos días el instructor había impartido clases a diversos alumnos en el mismo tipo de aeronave que la del suceso, con un total de 15:05 horas de vuelo y 46 aterrizajes.
- El alumno piloto estaba recibiendo el curso de ATPL integrado y se encontraba en la fase final de maniobras visuales en multimotor para examinarse para la licencia CPL.
- El alumno piloto disponía de un certificado médico para las clases 1, 2 y LAPL, válido y en vigor.
- La experiencia total del alumno piloto era de 198,32 horas de vuelo y, de ellas, 6 h, 5' en el tipo de aeronave y con el mismo instructor que en el del incidente, realizando en total 25 aterrizajes con esa aeronave.
- El propietario de la aeronave era una escuela lituana de formación de pilotos radicada en Castellón para la impartición de cursos ATPL/CPL.
- La aeronave era mantenida en un centro de mantenimiento autorizado por AESA, EASA Parte-145, con certificado en vigor y alcance adecuado al tipo de aeronave, y desde el 01/01/2020 sustituido por otro de análogas autorizaciones.
- La aeronave disponía del certificado de aeronavegabilidad válido y en vigor para realizar la operación.
- La aeronave fue construida en 2012 y tenía un registro acumulado de horas de vuelo de 2930 horas y 36 minutos.
- La última revisión de mantenimiento programado correspondiente a una revisión de 50 horas, se realizó el 30/01/2020, cuando la aeronave contaba con 2933:50 horas de vuelo.
- Las condiciones meteorológicas no eran limitativas para el vuelo visual.
- La inspección y comprobación funcional del tren de aterrizaje, su sistema de indicación y aviso acústico, así como el de extensión por emergencia, han revelado que funcionaba adecuadamente, no identificando ningún fallo operativo.
- El tren de morro es el último en desplegarse y último en extenderse tras el tren principal.
- El tiempo de extensión del tren principal es de veinte segundos y el de morro entre seis y ocho segundos adicionales.
- El aviso acústico de advertencia al piloto de tren no desplegado se activa si alguna de las palancas de potencia se encuentra en la posición IDLE (ralentí) y/o los flaps están deflectados.

- El análisis de los daños de la aeronave muestra que se realizó un aterrizaje con el tren principal plegado y el de morro semiextendido.
- La investigación ha revelado que la aeronave hizo contacto con la pista en primer lugar con el amarre de cola, y con una actitud de unos 6° arrastró la parte inferior del fuselaje por la pista desprendiéndose las antenas y baliza alojadas en esa zona y erosionando la cubierta y los tapacubos de las ruedas del tren principal.
- La supervisión del instructor de la actuación del alumno piloto durante la aproximación y aterrizaje no fue la adecuada al no comprobar el despliegue del tren de aterrizaje antes de realizar la toma.
- El control de la aeronave y su posterior detención en pista, fue realizada por el instructor de forma adecuada.
- Los daños apreciados en la aeronave no son coherentes con las declaraciones de la tripulación.
- Se constata que no existía un procedimiento operativo escrito de confirmación de las acciones realizadas por el alumno piloto y el instructor en las maniobras de "toma y despegue" en aeronaves con tren retráctil.
- El alumno piloto y el instructor resultaron ilesos y pudieron salir de la aeronave por sus propios medios.

3.2. Causas/factores contribuyentes

La investigación del incidente ha puesto de manifiesto como causa probable del aterrizaje con el tren no extendido en su totalidad, la falta de adherencia a los procedimientos de vuelo y en particular a la correcta realización de las comprobaciones en aproximación y en final.

4. RECOMENDACIONES DE SEGURIDAD OPERACIONAL

REC 17/20: Se recomienda a BAA Training que desarrolle los procedimientos de instrucción correspondientes a la práctica de tomas y despegues para garantizar su seguridad operacional.

5. ANEXOS

5.1. Información específica del tren de aterrizaje de la aeronave

El tren de aterrizaje retráctil de la Tecnam P2006T se acciona hidráulicamente mediante una bomba eléctrica reversible. La estructura está construida con aleaciones de aluminio y acero de alta resistencia a la tracción, y está directamente unido a los mamparos principales del fuselaje. Un amortiguador oleo-neumático proporciona la absorción de carga necesaria.

El tren principal es accionado por una varilla de empuje de aluminio, que está conectada a un pistón hidráulico. El tren está equipado con ruedas Cleveland (6.00-6) y frenos en los pedales.

La retracción del tren principal se realiza girando las patas 90° hacia dos módulos laterales del fuselaje habilitados con dos pequeñas compuertas, aunque la mayor parte del tren, incluidas las ruedas, queda alojado en los pozos del fuselaje sin cubiertas.

El tren de aterrizaje de morro cuenta con una rueda (5.00-5) y un brazo telescópico con un amortiguador oleo-neumático. Está conectado al primer mamparo de la cabina a través de una armadura de acero. La extensión del tren es operada hidráulicamente a través de un brazo de arrastre, que a su vez lo bloquea en la posición desplegada. Cuando se extiende, la rueda de morro se conecta mediante varillas de empuje a los pedales del timón.

El sistema dispone de una serie de luces indicadoras de posición (extendido y bloqueado o en tránsito) y un avisador acústico de advertencia que informan al piloto sobre el estado de la posición extendida/retraída del tren de aterrizaje.

También dispone de un sistema de emergencia que garantiza que el tren pueda desplegarse manualmente por acción de la gravedad, en el caso de fallo del sistema principal.

5.1.1. Sistema hidráulico de actuación del tren de aterrizaje

El sistema hidráulico vinculado al sistema de retracción y extensión del tren de aterrizaje es en realidad electrohidráulico, actuado por una bomba eléctrica reversible controlada mediante un interruptor de palanca en el panel de instrumentos (panel de control del tren) y por unos microinterruptores en las patas del tren.

Estos permiten detectar las posiciones del tren de aterrizaje, si está completamente desplegado y bloqueado, o si está retraído, alertando al piloto por medios auditivos en el caso de que la configuración de aproximación y aterrizaje sea incorrecta, en términos de posición de flaps, palanca de gases y posición del tren de aterrizaje, con objeto de evitar un aterrizaje involuntario con el tren arriba.

El sistema hidráulico funciona en dos modos: normal y de emergencia. En la operación normal el sistema hidráulico permite la extensión y la retracción del tren de aterrizaje mediante unos actuadores hidráulicos, así como por efecto de caída por gravedad en el caso de la extensión. En la operación de emergencia solo se proporciona la extensión del tren por medio de un acumulador hidráulico que descarga líquido hidráulico presurizado en los actuadores arriba mencionados. Los controles de emergencia consisten



Fotografía 20. Panel de control del tren de aterrizaje

en dos distribuidores hidráulicos o palancas localizadas en un alojamiento con tapa en el suelo de la cabina, en la posición del asiento del piloto (lado izquierdo).

La extensión y retracción del tren de aterrizaje se produce al operar los actuadores hidráulicos por acción de la presión hidráulica. Cada pata se acciona por un actuador. El líquido hidráulico está contenido en un depósito del sistema hidráulico y es presurizado mediante la bomba eléctrica reversible.

La bomba está controlada por un interruptor de palanca situado en el panel de instrumentos de la cabina, en el panel de control del tren (ver fotografía 6), de manera que cuando la maneta está en la posición UP (arriba) o DOWN (abajo), la bomba dirige el fluido a través de las líneas correspondientes de presión hacia cada actuador hidráulico. Para prevenir una indeseada retracción, el interruptor de palanca debe ser accionado tirando hacia afuera de la maneta antes de ser empujado hacia arriba a la posición UP.

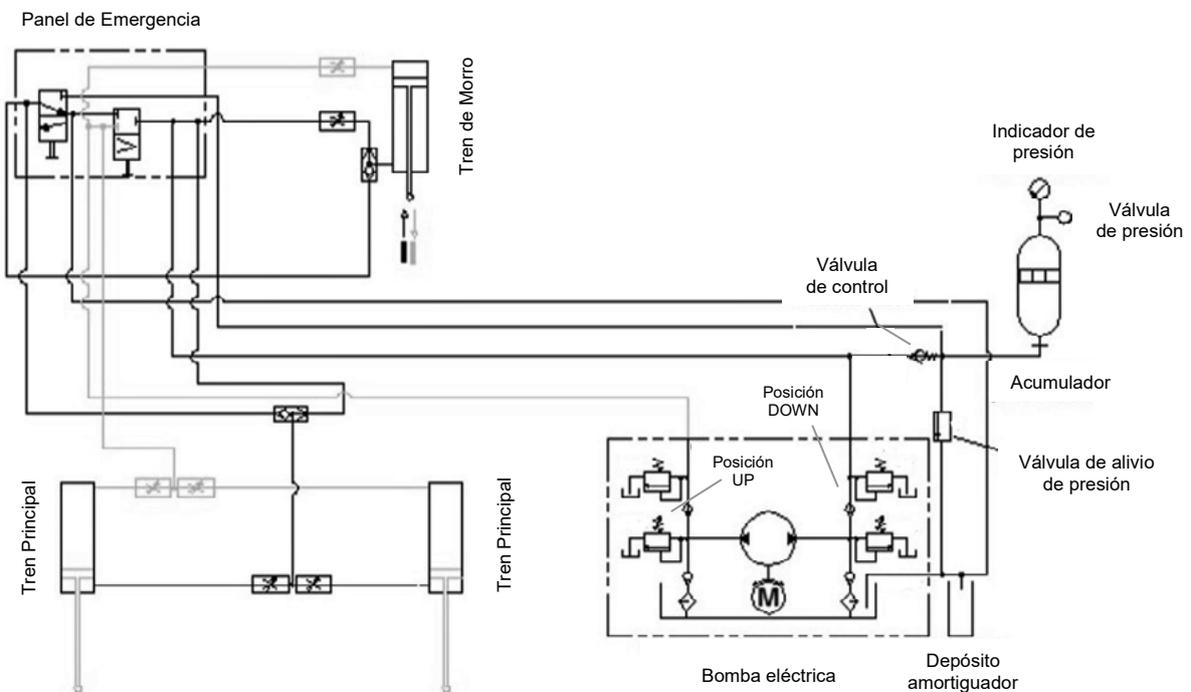


Figura 4. Esquema del sistema hidráulico del tren de aterrizaje

A medida que aumenta la presión del fluido por un lado en el pistón del cilindro, el fluido por el otro lado es dirigido de regreso a la bomba a través de otra línea diferente. Ambas líneas sirven como paso de presión o de retorno, dependiendo de la rotación de la bomba para retraer o extender el tren de aterrizaje.

El sistema hidráulico está equipado con un acumulador hidráulico de emergencia que se utiliza solo para la extensión del tren de aterrizaje e independiente del funcionamiento normal en lo que respecta a las líneas de alimentación hidráulica a los actuadores: la línea de extensión normal y la línea de extensión de emergencia convergen, no obstante, en correspondencia con las válvulas selectoras (dos válvulas, una para el tren de morro y otra para la operación de emergencia del tren principal).

5.1.2. Retracción del tren de aterrizaje

Para la retracción, la bomba eléctrica directamente alimenta los actuadores hidráulicos, a través de las líneas de la entrada de la bomba UP (arriba). El líquido hidráulico que retorna de los actuadores se transporta hacia el puerto de la bomba DOWN (abajo). Los restrictores se encargan de sincronizar las patas, limitando la velocidad de retracción de las patas.

Durante la fase de transición, la luz roja TRANS en el panel de control del tren de aterrizaje muestra que el tren está en la fase de transición y la luz ámbar GEAR PUMP



Fotografía 21. Tren de aterrizaje principal retraído de la aeronave del incidente

ON en el panel anunciador se enciende indicando que la bomba eléctrica del tren tiene alimentación eléctrica.

Cuando las tres patas del tren se han movido a la posición UP (arriba), los contactos de los microinterruptores de posición UP (arriba), uno por pata, cortan el suministro eléctrico al motor de la bomba y consecuentemente la luz ámbar del panel de aviso se apaga y apaga la luz roja de TRANS del panel de control del tren.

No hay bloqueo de las patas en la posición UP. Las patas se sostienen por la propia presión hidráulica. Si la presión disminuye, los microinterruptores de posición UP accionarían el motor de la bomba, restaurando la presión del líquido hidráulico antes de que el tren caiga del pozo de las ruedas por acción de la gravedad, o, por efecto de los factores de carga positivos del vuelo.

5.1.3. Extensión del tren (operación normal)

Para la extensión del tren, la bomba eléctrica, ahora girando en sentido inverso respecto al anterior, alimenta dos líneas desde el puerto DOWN (abajo) de la bomba, de manera que mediante las válvulas selectoras correspondientes y los restrictores que van a los actuadores el fluido hidráulico mueve los montantes permitiendo la extensión de las patas.

El fluido hidráulico que regresa de los actuadores se transporta entonces hacia el puerto UP (arriba) de la bomba. La iluminación de tres bombillas verdes (una por cada pata operada por los microinterruptores de doble contacto de límite inferior) en el panel de control del tren indica que el tren está ABAJO y BLOQUEADO. Los microinterruptores UP y DOWN controlan la iluminación de la luz roja TRANS que señala la fase de transición.

Al producirse la extensión y el bloqueo, los microinterruptores apagan la bomba (y, en consecuencia, la luz ámbar del panel anunciador) y la luz TRANS. El bloqueo de las patas es de tipo mecánico. Durante la operación normal de extensión, una línea de hidráulico alimenta el acumulador de emergencia a través de una válvula de retención, restaurando la presión que estará por debajo del valor establecido.



Fotografía 22. Tapa de Inspección con Indicador de presión



Fotografía 23.
A: Botón de carga del acumulador hidráulico
B: Válvula de alivio

El indicador de presión del acumulador de emergencia se encuentra en el lado izquierdo del cono de cola que puede verse a través de una ventana transparente en la tapa de inspección, para su fácil comprobación en especial durante la inspección prevuelo; la tripulación puede anular, mediante un botón rojo ubicado debajo del indicador de presión (accesible quitando la tapa de inspección), el funcionamiento del sistema de microinterruptores para permitir que la bomba eléctrica cargue el acumulador.

En la tapa de inspección se encuentra un cartel referido al límite de baja presión permitido para el acumulador de emergencia del tren de aterrizaje. El límite de baja presión es de 20 bar. Si durante la inspección prevuelo el valor es inferior a 20 bar, el sistema deberá recargarse mediante el botón rojo anteriormente referido.

La válvula de alivio (accesible desde la tapa de inspección), ubicada en el lado inferior del acumulador de emergencia, evita la sobrepresión del acumulador. Si la presión del acumulador alcanza el valor de 40 ± 5 bar, el alivio se abre para reducir la presión a un nivel seguro.

5.1.4. Extensión del tren en situación de emergencia

El fallo en la extensión del tren de aterrizaje se identifica mediante las luces verdes no iluminadas: la pata del tren que corresponda puede no estar completamente extendida o bloqueada. Para valorar que el fallo pudiera deberse a que no estuviera operativa la correspondiente bombilla, debe verificarse su funcionamiento presionando el pulsador PUSH-TO-TEST.

Además, debe comprobarse si la luz roja TRANS que indica que una o más patas se están moviendo se ilumina al igual que la luz ámbar GEAR PUMP ON en el panel anunciador que indica que la bomba hidráulica del tren tiene alimentación eléctrica.



Fotografía 24. Panel de emergencia para extensión de tren

Si no se puede extender el tren de aterrizaje en modo normal, debe ejecutarse el procedimiento de extensión por emergencia. Debajo del asiento del piloto existe una tapa en el suelo identificando la ubicación del sistema. La tapa cubre un alojamiento donde se encuentran dos distribuidores o manetas del sistema de extensión por emergencia que en caso de necesidad es activado por el piloto de acuerdo con la secuencia indicada en la etiqueta informativa situada en el interior. En primer lugar, se debe actuar la maneta

del distribuidor derecho (indicación de la derecha del "panel de emergencia" que se muestra en el esquema de la fotografía 9) lo que permitirá que el fluido hidráulico que antes de la operación de emergencia estaba en las cámaras de los actuadores listo para la retracción del tren, es ahora derivado, a través del primer distribuidor al depósito del sistema hidráulico.

En caso de que este esté lleno, el desbordamiento de líquido se recoge en un tanque tampón (normalmente vacío). Otra línea de fluido que viene del acumulador hidráulico, alimenta los actuadores hidráulicos a través del primer distribuidor (a la izquierda del "panel de emergencia" que se muestra en el esquema) y dos válvulas selectoras.

Las luces indicadoras de posición del tren funcionan según el modo de extensión normal: por esta razón, la palanca de control del tren debe estar en la posición DOWN (abajo) antes de comenzar el procedimiento de emergencia.

5.1.5. Sistema de indicación del tren de aterrizaje

El sistema de indicación de posición de las patas del tren es eléctrico y está compuesto por los siguientes componentes principales:

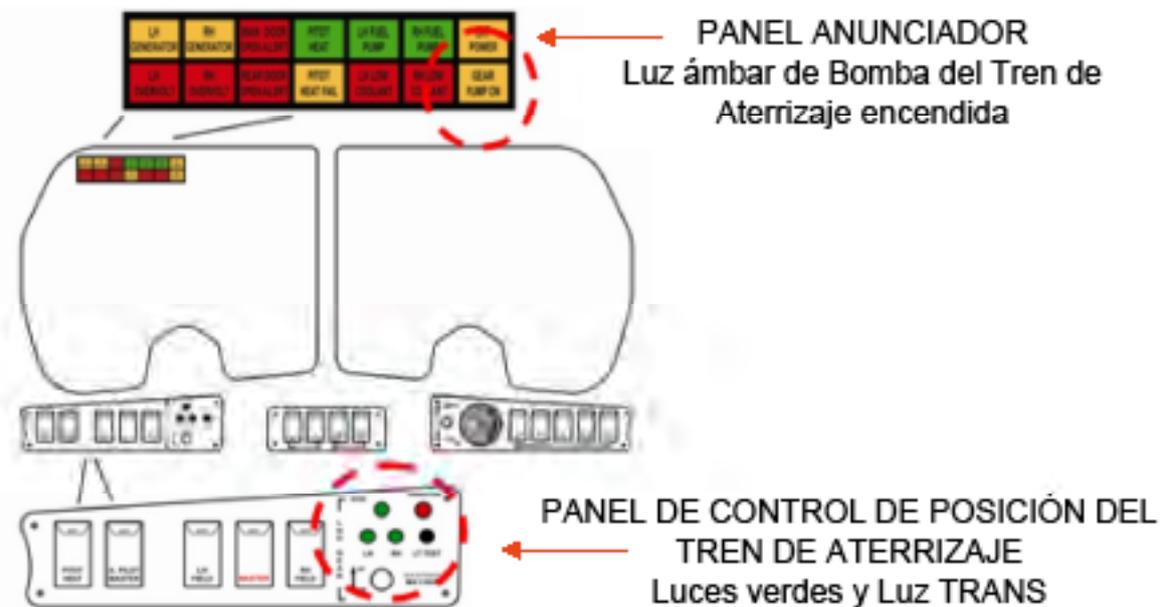
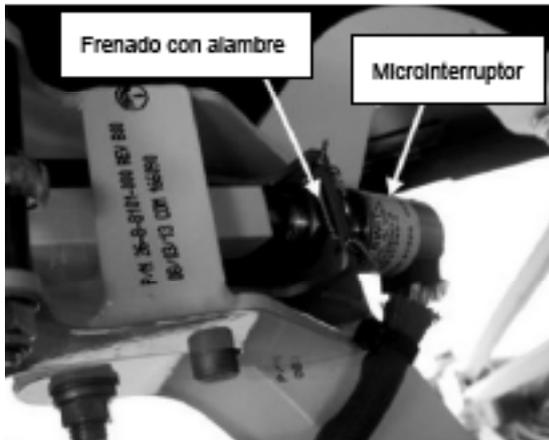


Figura 5. Indicadores en el panel de instrumentos del panel anunciador y el panel de control del tren de aterrizaje.

- Tres luces verdes de posición de las patas, si están encendidas indican que el tren está extendido y bloqueado.
- luz roja de transición, encendida indica que el tren está en fase de transición.
- luz ámbar de bomba, en el panel anunciador, estará encendida cuando la bomba tenga suministro eléctrico.
- UP/DOWN microinterruptores (seis contactos, dos por pata).
- pulsador de comprobación de funcionamiento: para testear si la luz roja y las tres verdes del tren de aterrizaje funcionan correctamente.

Las tres luces verdes se iluminan solo cuando el tren respectivo está abajo y bloqueado; la luz roja indica que el tren está en tránsito hacia arriba o hacia abajo y la luz ámbar en el panel anunciador indica que la bomba está alimentada eléctricamente.

La luz de transición roja se apaga solo cuando las tres patas del tren están “hacia abajo y bloqueadas” o cuando están “hacia arriba”, mientras que la luz de “bomba encendida” (ámbar) se apaga solo cuando la bomba eléctrica no recibe alimentación eléctrica.



Fotografía 25. Posición de microinterruptor DOWN en el tren de aterrizaje de morro

El control de los microinterruptores UP/DOWN se establece en función de la configuración del tren establecida por el piloto a través del interruptor de palanca del tren, encendiendo la iluminación correspondiente del tren y accionando el funcionamiento de la bomba.

Se utiliza un botón en el panel de posición del tren y en el panel anunciador, de “presionar para probar” (“push to test”) para verificar que las luces del tren de aterrizaje estén operativas.

Los microinterruptores de posición de la pata (del tipo de contacto doble) se encuentran localizados en cada pata para detectar la posición DOWN “abajo y bloqueada ” y la posición UP “arriba”.

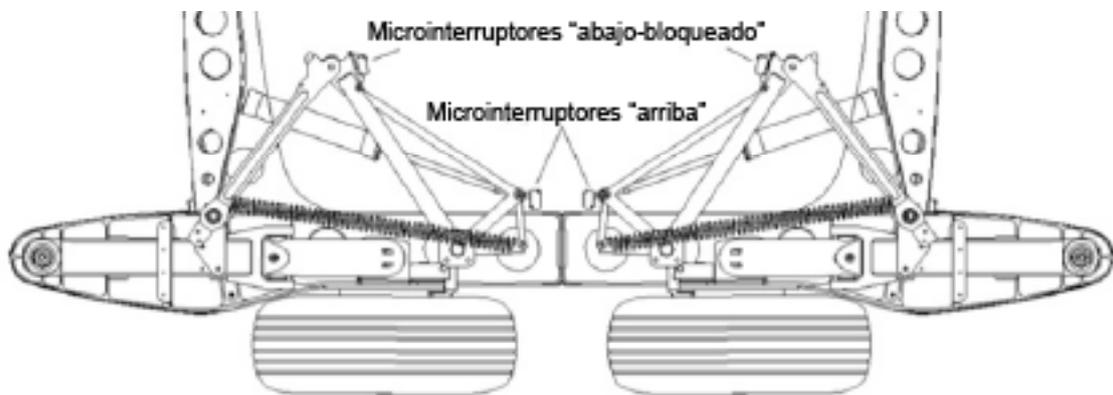
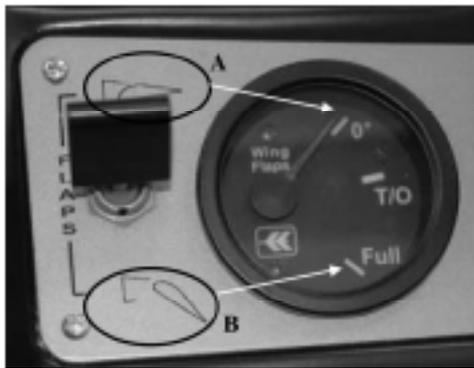


Figura 6. Posición de los microinterruptores en el tren de aterrizaje principal

5.1.6. Sistema de aviso acústico

El sistema se acciona en función de la configuración seleccionada por el piloto de las palancas de gases, la palanca de posición de los flaps y del tren de aterrizaje.

El sistema de aviso acústico consistente en una bocina o avisador sonoro, alerta al piloto cuando la palanca de posición del tren de aterrizaje está en la posición UP (arriba) y al menos uno de los dos mandos de gases y/o los flaps están respectivamente configurados en posición IDLE (ralentí) y LAND (aterrizaje). Así es como es descrito según el AFM de la aeronave, sin especificar si la posición LAND de flaps podría implicar ambas posiciones



Fotografía 26: Control e indicación de flaps

T/O (despegue) y FULL (aterrizaje), tal y como se muestra en el indicador analógico de posición de flaps del panel de instrumentos (fotografía 26).

Los flaps en este tipo de aeronave se extienden mediante un único actuador eléctrico controlado por un interruptor a modo de pequeña palanca en el panel de instrumentos que actúa en modo continuo, sin escalado en el mando.

El sistema está diseñado para que se genere una advertencia sonora cada vez que los flaps se bajan a la posición de aterrizaje y el tren no está abajo y bloqueado. El sensor del sistema se activa mediante un microinterruptor ubicado en el lado superior de la cabina central en función de la posición de los flaps (fotografía 27).



Fotografía 27: Microinterruptor del sistema de aviso del tren de posición de los flaps

5.2. Procedimientos y listas de verificación en vuelo

A continuación, se incluyen las listas de verificación de procedimientos en vuelo de interés para la investigación del incidente, así como, el procedimiento a seguir en la prueba operativa del tren que se llevó a cabo durante la inspección de la aeronave y cuyos resultados se detallarán en párrafos posteriores. Todo ello según lo establecido en el AFM y AMM del fabricante de la aeronave.

5.2.1. Procedimiento de inspección prevuelo

Dentro de las tareas prevuelo se mencionan a continuación las relacionadas con el tren de aterrizaje:

- Comprobación del tren principal de aterrizaje, en primer lugar, del lado izquierdo, verificando el estado de la zona del fuselaje, su superficie, el estado de los neumáticos (cortes, golpes, grietas y desgaste excesivo), la integridad de los marcadores de deslizamiento, la estructura del tren y el amortiguador, mangueras y conducciones de hidráulico, los accesorios de las compuertas laterales del alojamiento del tren y los microinterruptores. No debe haber signos de fugas de fluido hidráulico.

- A continuación, se revisa la bomba eléctrica del tren, la alimentación externa y el compartimento de la batería.
- Verificación de la presión del sistema de extensión de emergencia del tren de aterrizaje (presión mínima: 20 bar), de la alimentación externa y el cierre de los compartimentos de la batería.
- Comprobación del lado derecho del tren principal, verificando los mismos elementos que se han descrito para el lado izquierdo.
- Por último, en el tren de morro, comprobar el estado de los neumáticos (cortes, golpes, grietas y desgaste excesivo), la integridad de los marcadores de deslizamiento, la estructura del tren y el mecanismo de retracción, el amortiguador, y los accesorios de las compuertas del alojamiento del tren. Deberá asegurarse que no hay evidencias de fugas de fluido hidráulico.

5.2.2. Procedimiento a seguir antes del aterrizaje

Lista de chequeo:

1. Asientos traseros de los pasajeros: en posición retrasada y la más baja posible.
2. Bombas de combustible del lado derecho e izquierdo: ambas en posición ON.
3. En tramo de viento en cola: posición de flaps T/O y VFE = 122 KIAS.
4. A velocidad por debajo de VLO/VLE, posicionar la palanca del tren en DOWN, y comprobar que las tres luces verdes de indicación se han encendido.
5. Calentadores de carburadores: comprobar posición.
6. Palancas de paso de hélice derecha e izquierda: posición máxima adelantada (FULL FORWARD).
7. En tramo final: velocidad por debajo de 93 KIAS con posición de Flaps FULL.
8. Velocidad de aproximación final de 71 KIAS
9. Aterrizaje y luces de rodaje encendidas.
10. Velocidad de toma de contacto: 65 KIAS

Este procedimiento se utiliza en múltiples fases del vuelo, principalmente se utiliza para el aterrizaje, pero también se utiliza en maniobras que deben completarse con la configuración de aterrizaje y en todas las aproximaciones. Lo único que cambia de unas a otras es el despliegue de los flaps cuya actuación quedará a discreción del piloto y la potencia que será la que se requiera según la maniobra a realizar. Así las velocidades de aproximación final variarán también en función de la posición de flaps, para 0° será de 90 KIAS y para posición T/O de 80 KIAS.

5.2.3. Procedimiento para aproximaciones normales y aterrizajes

El procedimiento incluye las siguientes acciones:

- Completar la lista de chequeo de descenso y aproximación.
- Decelerar a una velocidad máxima de 100 KIAS antes de entrar en el patrón de tráfico correspondiente.
- Cuando esté listo para descender al TPA, colocar la palanca de posición del tren a DOWN (abajo) antes de verificar la lista de chequeo de aterrizaje.
- Descenso al TPA a una velocidad máxima de 84 KIAS.
- Durante el tramo base del circuito realizar la lista de chequeo de aproximación.
- Durante el tramo final, disminuir a velocidad máxima de 71 KIAS y realizar la lista de chequeo final.
- Aterrizar y rodar hasta abandonar la pista, y por último realizar la lista de chequeo de después del aterrizaje.

5.2.4. Procedimiento para aproximaciones o aterrizajes frustrados

Si se frustra el aterrizaje o la aproximación, como ocurrió en el caso del incidente, por ejemplo, por la aparición de otro tráfico al que se le da prioridad, la actuación debe ser según la siguiente lista de chequeo:

1. Palancas de paso de hélice derecha e izquierda: posición máxima adelantada (FULL FORWARD).
2. Palancas de potencia: posición máxima adelantada (FULL POWER).
3. El AFM indica como nota de precaución que se adelanten las palancas de paso de hélice a las máximas RPM después de haber adelantado las palancas de potencia a su máxima posición la cual deberá limitarse a un máximo de 5 minutos.
4. Posición de flaps: T/O (despegue).
5. Mantener la velocidad por encima de 62 KIAS, ascender a V_Y o V_X según corresponda.
6. Posición del tren de aterrizaje: UP (arriba) a medida que se alcanza el ascenso.
7. Posición de flaps: 0°.

Se recomienda retraer el tren de aterrizaje cuando se garantice una velocidad de ascenso positiva a la mejor velocidad aplicable (V_Y o V_X según sea necesario). Se ha demostrado que la mejor velocidad de ascenso siempre se obtiene con los flaps en la posición 0°.

5.2.5. Procedimiento de extensión del tren de aterrizaje en situación de emergencia

Si no se puede extender el tren de aterrizaje en modo normal debe ejecutarse el procedimiento de extensión por emergencia que consiste en los siguientes pasos:

1. Velocidad del aire: debe ser inferior a la V_{LO} / V_{LE} aplicable.
2. Palanca de control de posición del tren: en posición DOWN (abajo).

3. Puerta de acceso de extensión de emergencia del tren: quitada.
4. Palanca de control del lado derecho: girar 90° en sentido contrario a las agujas del reloj.
5. Esperar como mínimo veinte segundos.
Las luces verdes de las patas del tren de aterrizaje principal se encenderán, indicando que las patas del tren están extendidas y bloqueadas por el simple efecto de la fuerza de la gravedad.
6. Palanca de control del lado izquierdo: girar 180° en el sentido contrario a las agujas del reloj.
7. Aterrizar tan pronto como sea posible.

La operación de extensión de emergencia del tren de aterrizaje dura unos veinte segundos.

5.2.6. Prueba operativa de los sistemas hidráulico y de indicación del tren de aterrizaje

Este párrafo aborda las instrucciones para realizar una verificación operativa completa del tren de aterrizaje en relación con el sistema normal de extensión y retracción, el sistema de extensión de emergencia y el sistema de indicación y de advertencia.

Entre la extensión del tren principal y el de morro hay una diferencia de cuatro a seis segundos, de manera que el tren de morro siempre es el último en extenderse y el último en retraerse.

Debe comprobarse la presión del acumulador de emergencia cuyo valor mínimo debe ser de 20 bar, y el valor recomendado 30 bar. A continuación, se deben comprobar el funcionamiento de las luces indicadoras de posición del tren mediante el pulsador "push to test", de manera que al pulsarlo deberán encenderse todas.

No solo se comprueba la operación correcta del sistema sino también si el funcionamiento se produce con la suavidad adecuada.

Para la comprobación de una extensión y retracción normal del tren se siguen los siguientes pasos, no se detallan los de preparación previa de la aeronave en gatos, etc.:

1. Se selecciona en el control del tren en cabina la posición "UP", arriba. El resultado debe ser que el tren se retraiga, las luces verdes se apaguen, la luz roja se enciende, y la luz ámbar también. Cuando se completa la retracción, la luz roja se apaga, la luz ámbar también y el aviso acústico se activa.
2. Se mueven las dos palancas de potencia, derecha e izquierda a la posición máxima hacia adelante y el aviso acústico se apaga.
3. Se mueve la palanca de potencia izquierda a la posición de ralentí o IDLE, y el aviso acústico se enciende.

4. Se mueve la palanca de potencia izquierda a la posición máxima hacia adelante y el aviso acústico se apaga.
5. Se mueve la palanca de potencia derecha a la posición IDLE, y el aviso acústico se enciende.
6. Se mueve la palanca de potencia derecha a la posición máxima hacia adelante y el aviso acústico se apaga.
7. Se configuran los flaps a posición de aterrizaje o LAND. El aviso acústico se enciende.
8. Se configuran los flaps a la posición 0° y el aviso acústico se apaga.
9. Se selecciona en el control del tren en cabina la posición "DOWN", abajo, la luz roja y la luz ámbar se encienden, cuando la extensión del tren se completa y se bloquean las patas, la luz roja y la luz ámbar se apagan y se encienden las verdes.
10. Para la comprobación del sistema de despliegue de emergencia del tren se abre el correspondiente panel en el suelo del piloto, y se actúa según se indica en los carteles informativos. Entre la actuación sobre la palanca derecha de descarga del acumulador y la izquierda de despliegue del tren, deben transcurrir al menos veinte segundos. La luz roja se debe encender, la luz ámbar estará siempre apagada, y cuando se complete la extensión, se encenderán las verdes apagándose la roja. El desfase entre la extensión del tren principal y el de morro es el mismo que en la operación normal, es decir, entre cuatro y seis segundos.
11. Una vez descargado el acumulador, se debe comprobar la presión de nitrógeno del mismo. Si la presión es menor de 10 bar, se debe comprobar que no hay algún tipo de fugas. Se cargará nitrógeno con una presión de 11 o 12 bar, y se esperará como mínimo diez horas. Si el acumulador no mantiene la presión, la unidad está inservible y debe sustituirse.
12. Por último, se restaurará la situación de las palancas de emergencia, y pulsando el botón rojo ubicado debajo del indicador de presión mediante la bomba eléctrica se cargará el acumulador a la presión adecuada indicada en la placa, mínimo 20 bar y recomendado, 30 bar.

Además, también se podrán hacer las siguientes comprobaciones si identificáramos un fallo en la bomba actuadora del tren de aterrizaje o aparece un aviso en la ventana del panel anunciador. Como se ha indicado anteriormente si la luz de precaución ámbar GEAR PUMP ON se enciende, es que la bomba tiene suministro eléctrico.

Podría ocurrir que después de la retracción del tren, la luz roja TRANS se apague, pero la luz ámbar GEAR PUMP ON continúe encendida, esto podría indicar un fallo en el relé de bomba conectada, de manera que deberá monitorizarse su funcionamiento para valorarlo.

Si no es un fallo del relé, el hecho de que la luz roja TRANS esté apagada y la luz ámbar GEAR PUMP ON encendida, implica que el tren no está bloqueado en la posición UP (arriba).

Un fallo en la propia bomba eléctrica del tren, puede hacer que esté eléctricamente conectada de forma continua, lo que provoca una absorción de corriente que no afecta a la operación a menos que este fallo se combine con un fallo eléctrico general, pero la resistencia residual de la batería se limita como máximo a treinta minutos.