

RESUMEN DE DATOS

LOCALIZACIÓN

Fecha y hora	3 de julio de 2009; 15:20 h local¹
Lugar	Aeropuerto de Menorca (Illes Balears)

AERONAVE

Matrícula	N-999LT
Tipo y modelo	BEECHCRAFT 95-B55 MSN TC-2191
Explotador	Propietario privado

Motores

Tipo y modelo	CONTINENTAL IO 470-SER
Número	2

TRIPULACIÓN

Piloto al mando

Edad	50 años
Licencia	Piloto comercial de avión
Total horas de vuelo	705:33 h
Horas de vuelo en el tipo	301:36 h

LESIONES

	Muertos	Graves	Leves/ilesos
Tripulación			1
Pasajeros			1
Otras personas			

DAÑOS

Aeronave	Importantes
Otros daños	Ninguno

DATOS DEL VUELO

Tipo de operación	Aviación general – Vuelo privado
Fase del vuelo	Despegue y ascenso inicial

INFORME

Fecha de aprobación	26 de septiembre de 2011
---------------------	---------------------------------

¹ La referencia horaria del informe es la hora local. Para determinar la hora UTC deben restarse dos unidades.

1. INFORMACIÓN SOBRE LOS HECHOS

1.1. Antecedentes del vuelo

El piloto y su acompañante despegaron del aeródromo de San Luis (Isla de Menorca) a las 13:30 h para un vuelo de placer con destino previsto en el Aeródromo de Son Bonet (Isla de Mallorca).

Tras elevar la palanca de retracción de tren de aterrizaje, permaneció encendida una luz ámbar de tren inseguro. Con la intención de averiguar el motivo de esta indicación, intentaron extender de nuevo el tren de aterrizaje pero obtuvieron la indicación de tren abajo y bloqueado (luz verde), únicamente para las patas de morro y derecha.

Ante esta situación, modificaron el plan de vuelo y se dirigieron al aeropuerto de Mahón, para intentar confirmar el estado del tren de aterrizaje con la ayuda del control de torre. La torre corroboró la posición de tren indicada en cabina confirmando que la pata izquierda no estaba extendida.

A continuación la aeronave se dirigió al aeródromo de San Luis. Sobrevoló el campo mientras recibía apoyo de los mecánicos del aeroclub para intentar solventar la anomalía y extender la pata izquierda. Se retrajo nuevamente el tren para intentar extenderlo de forma manual según el procedimiento de emergencia, sin éxito.

El avión continuó el vuelo sobre el aeródromo de San Luis durante más de una hora para consumir el combustible antes de realizar un aterrizaje de emergencia.

En comunicación constante durante el vuelo con la torre de Mahón, el piloto declaró emergencia a las 15:05 h y cuando estimó que la cantidad de combustible remanente era apropiada, decidieron aterrizar. A las 15:25 h la aeronave aterrizó en la pista 19R.



Figura 1. Imagen de la aeronave tras el accidente

La aeronave se mantuvo, en un principio, en el eje de pista hasta que, al perder velocidad, su plano izquierdo descendió, se apoyó sobre el asfalto y la aeronave comenzó a desviarse hacia la izquierda. Finalmente se salió de la pista completando un giro de 180° antes de detenerse completamente.

El avión quedó parado en el margen izquierdo de la pista 19R, entre las calles de rodaje

T, E y F, a 55 m de distancia al eje de pista. Sufrió daños en la punta del plano, flap y alerón del lado izquierdo así como en la hélice del motor del mismo lado y en el tren de aterrizaje.

1.2. Información de la aeronave

1.2.1. Descripción del tren de aterrizaje de la aeronave

El movimiento del tren lo genera un motor eléctrico. Un sistema de barras comunica el movimiento de retracción y extensión de las patas de morro y principales. Cada pata del tren principal tiene un sistema de bloqueo mecánico (de tren arriba y tren abajo) y dos compuertas. La compuerta exterior está unida a la propia pata, y por lo tanto se mueve solidaria con ésta. La compuerta interior tiene un movimiento independiente abriéndose y cerrándose en cada ciclo de actuación del tren (es decir, está cerrada tanto con el tren arriba como con el tren abajo).

La figura 2 proporciona una representación de los elementos que conforman el mecanismo con indicación de los elementos dañados en el accidente. Por su parte la Figura 3 proporciona un esquema de las diferentes posiciones en las que se puede encontrar el mecanismo del tren principal.

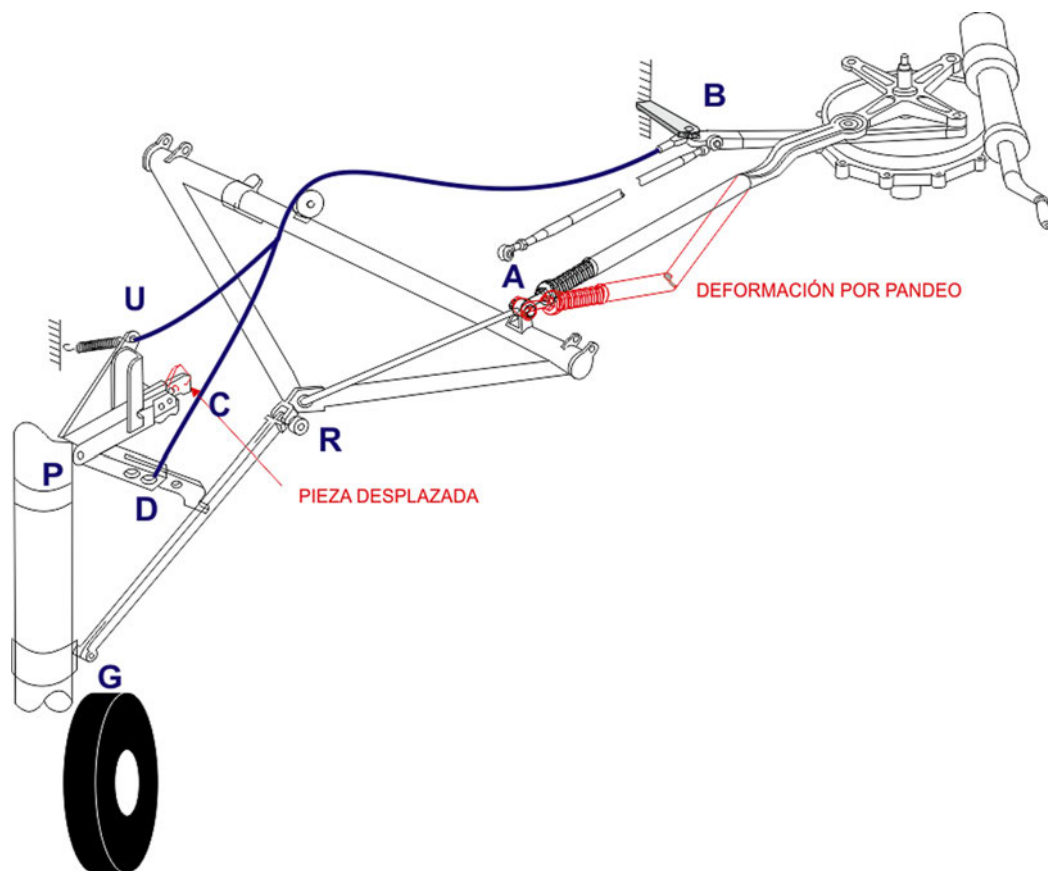


Figura 2. Elementos del sistema de accionamiento del tren de aterrizaje principal

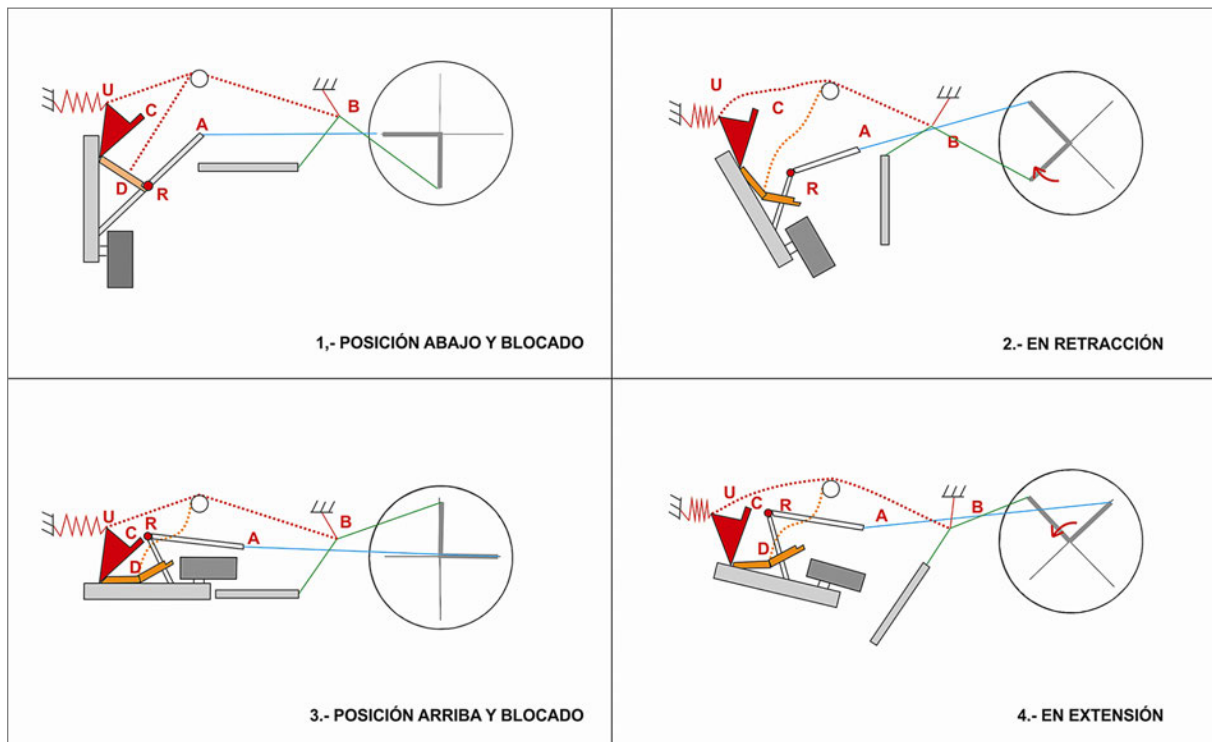


Figura 3. Esquema de funcionamiento del tren principal, lado izquierdo

1. Cuando desde cabina se activa la palanca de tren abajo, se pone en funcionamiento el motor eléctrico que está situado entre los asientos del piloto y copiloto.
2. El motor mueve un eje al que está unido, por un lado, el brazo principal de la caja de retracción (cruceta) que mueve el tren principal y por otro lado el brazo de arrastre que mueve el tren de morro. La cruceta tiene un rango de movimiento de aproximadamente 180°. Cada uno de los topes de su movimiento corresponde a la posición de tren arriba o tren abajo respectivamente.
3. En caso de emergencia es posible mover el eje, y por lo tanto el tren, mediante una manivela. Únicamente es posible su utilización para la extensión del tren, pero no para la retracción de éste.
4. La indicación en cabina de la posición del tren se activa mediante el contacto de una lengüeta (para tren abajo) y un tornillo (para tren arriba) unidos a la cruceta con un dispositivo (switch) asociado a la estructura del actuador. Cuando la cruceta llega hasta el final de su recorrido, se cierra el circuito eléctrico correspondiente y se enciende la luz de tren arriba o tren abajo.
5. De la cruceta salen cuatro barras: dos asociadas con el tren derecho y dos con el izquierdo:
 - La barra de arrastre se encarga de extender y retraer el tren (de color azul en la Fig. 3).
 - La barra de bloqueo (de color verde en la Fig. 3) encargada de asegurar el bloqueo. Se une a una pieza que tiene un movimiento giratorio de unos 60°

(*punto B*) y de la que, a su vez, salen por un lado un cable de bloqueo y por otro una varilla que se encarga del movimiento de la compuerta interior. En cada ciclo de tren, el cable y la varilla pasan por dos fases: tensión-distensión-tensión (en el caso del cable) y posición dentro-fuera-dentro (en el caso de la varilla de la compuerta).

6. El sistema de bloqueo de tren abajo consiste en un brazo formado por dos piezas articuladas en el *punto D*. Uno de los extremos del brazo está unido a la parte superior de la propia pata (*punto P*) y el otro extremo del brazo, que tiene forma de «L», es el que realiza el bloqueo del tren encajándose en el *punto R* de la estructura de retracción. Para que se produzca el bloqueo, el brazo debe estar completamente extendido, lo que se consigue cuando el cable unido a la articulación de las dos piezas está en tensión.
7. El sistema de bloqueo de tren arriba está compuesto por una pieza en forma de escuadra unida a la pata en el *punto P*. Esta escuadra está unida a la propia estructura de la aeronave mediante un muelle en el *punto U* del que también sale un cable unido a la barra de bloqueo. Muelle y cable trabajan de forma complementaria, es decir, cuando el cable está en tensión el muelle está estirado y la escuadra se encuentra más cerca del fuselaje y cuando desaparece la tensión del cable, es el muelle el que también se destensa y lleva a la escuadra a su posición más alejada del fuselaje. Cuando el tren está bloqueado, el rodillo situado en el *punto R* se encuentra por encima del *punto C*, siendo esta posición (alcanzada por la tensión mantenida del cable) de la escuadra la que impide que el tren descienda. En el proceso de desbloqueo, la tensión del cable disminuye paulatinamente permitiendo que el muelle se destense, desplace la escuadra y el tren empiece a bajar. En estos primeros movimientos, el rodillo contacta con la escuadra en el *punto C* siendo el movimiento giratorio del rodillo el que permite que el tren siga bajando.

1.2.2. *Historial de mantenimiento de la aeronave*

La aeronave contaba con un certificado de aeronavegabilidad emitido por la autoridad americana (FAA) en julio del 2000 y de duración ilimitada conforme a la normativa de aquel país.

La aeronave N-999LT había estado siempre estacionada en hangar por su propietario, excepto desde su llegada a las Illes Balears, aproximadamente dos años antes del evento. La aeronave tenía 902 h de vuelo totales a primeros de julio de 2009.

El programa de mantenimiento establece revisiones periódicas cada 50 horas y cada 100 horas o anualmente. Estas revisiones incluyen la revisión de los elementos del mecanismo del tren, la prueba de su extensión-retracción, bloqueo e indicaciones, y la extensión del mismo en emergencia.



Figura 4. Mecanismo de bloqueo

de aterrizaje. Se hicieron cinco ciclos para detectar defectos de operación del tren, con resultado satisfactorio.

No se pudo demostrar que se hubieran realizado todas las revisiones requeridas por calendario (anuales) entre los años 2001 y 2007 en los que la aeronave prácticamente no voló. La última que se debería haber efectuado en abril de 2009 tampoco se hizo.

El escaso uso que se había dado a la aeronave, (solo 49 horas de vuelo en los 15 meses anteriores) resultó en un mantenimiento deficiente al no tener en cuenta la necesidad de realizar tareas por calendario y no únicamente por horas de vuelo.

1.3. Investigación

La pata izquierda del tren de aterrizaje se encontró bloqueada en una posición cercana a su posición final de tren arriba. Para soltarla fue necesario cortar el cable de bloqueo, unido a la palanca de compuerta y hacer una cierta fuerza de palanca sobre el

Entre los registros de mantenimiento de la aeronave figura una revisión anual efectuada en el año 2000 cuando la aeronave tenía 838 h de vuelo. Dentro de las tareas realizadas en dicha revisión figura «un cambio del tubo empujador y tirador, reemplazamiento de los muelles y el cable, así como ajuste del bloqueo de tren en sus dos extremos». Esta tarea fue hecha 9 años antes, pero sólo 67 horas de vuelo antes en la utilización del avión.

El 15 de abril de 2008, cuando la aeronave contaba con 2.191 ciclos y 857,2 h de vuelo desde nueva, le efectuó la última inspección anual a la estructura y motores. Entre las tareas realizadas relativas al tren de aterrizaje, se examinaron y corrigieron, los cojinetes de las ruedas y la lubricación del tren

mecanismo para su extensión. La compuerta estaba deformada por interferencia con la rueda y ayudaba a bloquear su extensión.

El tubo empujador-tirador («push-pull tube») estaba deformado aparentemente por una sobrecarga a compresión que dio lugar al pandeo del elemento (figura 2). El resto de los elementos del mecanismo del tren de aterrizaje en su pata izquierda, el motor y su varillaje no presentaban daños.

La investigación sobre el mecanismo del tren de aterrizaje mostró una pieza deformada y descolocada en la escuadra de bloqueo de la pata izquierda. El muelle de recuperación del balancín de bloqueo estaba degradado, siendo incapaz de retraerse lo suficiente en condición de reposo.

Había otros síntomas de degradación en el mecanismo, como suciedad generalizada y corrosión, unido a la presencia de grasa solidificada en las articulaciones, que indicaban por un lado un uso escaso del avión y por otro un mantenimiento defectuoso.

El propietario indicó que se había engrasado el tren de aterrizaje con grasa Aeroshell 33 MS reforzada con bisulfito de molibdeno, que mejora la resistencia al desgaste y las propiedades anticorrosivas con un añadido de propiedades de extrema presión por la adición de lubricante sólido.

1.4. Antecedentes

Con fecha 18 de septiembre de 2005 se produjo un incidente con una aeronave del mismo tipo en el aeropuerto de Tenerife Norte y que presentaba unas características similares a las del evento que nos ocupa, donde la investigación en sus conclusiones indicó que fue producido por la falta de giro del rodillo de la estructura de retracción y favorecido, probablemente, por una menor tensión del muelle así como por el incremento de resistencias de todo el conjunto debido a la corrosión (ref CIAIAC: IN-57/2005 de fecha 18/09/2005, Beechcraft 95-B55 EC-HZB).

2. ANÁLISIS

2.1. Análisis del modo de fallo en el tren de aterrizaje

Las deformaciones y daños encontrados son compatibles con un fallo por interferencia entre el rodillo R (o elementos del mecanismo muy próximos) y la escuadra C (donde se encontró una pieza deformada y removida) en una posición muy próxima a la retracción completa de tren arriba.

La obstrucción del mecanismo del tren izquierdo fue debido, muy probablemente al desajuste de los muelles tensores (U y otros no dibujados en el esquema, instalados

entre las piezas de bloqueo C y D) que no soltaron la pieza de bloqueo C, la cual interfirió con el mecanismo antes de su posición final, donde la pieza R apoya en la C en su posición de bloqueo arriba. El desajuste de los muelles y del mecanismo de la pata izquierda en su conjunto fue debido al desgaste de estos elementos y/o falta de lubricación en los puntos de articulación.

Tras el despegue, la pata izquierda subió normalmente hasta interferir una parte del mecanismo con la pieza encontrada descolocada, que sirve de asiento a la posición de bloqueo de tren arriba, y que en este caso impidió el bloqueo de tren arriba y el consecuente apagado de las luces indicadoras de tren de aterrizaje en tránsito (color ámbar). En el intento posterior de extensión, donde el tubo empujador-tirador trabaja a compresión, se produjo muy probablemente la deformación de este tubo al no poder moverse libremente la pata por encontrarse trabada en la pieza de bloqueo previamente deformada. A partir de este momento la pata izquierda no pudo ser desencajada de su posición trabada, ni por el motor eléctrico ni por el sistema alternativo manual de extensión del tren de aterrizaje, que utiliza el mismo varillaje del mecanismo del tren.

2.2. Análisis de los posibles factores involucrados

El registro de vuelo de la aeronave muestra el escaso uso del avión, sólo volado por el propietario. Se anotaron 67 horas de vuelo desde el año 2000 y de éstas las últimas 45 horas desde abril de 2008. La inactividad prolongada puede producir una degradación en el funcionamiento de mecanismos articulados.

Si bien el programa de mantenimiento establece intervalos de mantenimiento programado tanto por horas de vuelo como por tiempo transcurrido (calendario), la última revisión de 50/100 h o anual se había sobrepasado por calendario y llevaba un retraso de tres meses.

En la última revisión realizada in situ en el año 2008 se repitieron varios ciclos de tren de aterrizaje, lo que induce a suponer que su funcionamiento presentaba alguna ligera anomalía o retraso. Aparentemente se optó por subsanar el problema con lubricación adicional sin llevar a cabo una investigación exhaustiva de las causas.

El uso de una grasa especial, con bisulfito de molibdeno, para el engrase del tren refuerza la suposición enumerada en el párrafo anterior y hace suponer también que el propietario conocía el comportamiento deficiente o anómalo del tren.

Durante el examen del tren tras el suceso se comprobó que también en la pata derecha del tren de aterrizaje los muelles de recuperación del balancín de bloqueo funcionaban deficientemente. El fallo por tanto no es achacable a un defecto aislado sino que fue originado por un mantenimiento general deficiente.

3. Conclusiones y causas

El incidente se debió a la obstrucción de la pata izquierda del tren de aterrizaje por la interferencia del balancín de bloqueo con el mecanismo de retracción, que posteriormente dio lugar a la rotura por sobrecarga del tubo empujador-tirador e inutilizó la extensión del tren tanto en modo normal como en modo alternativo.

El estado del mecanismo del tren de aterrizaje de la aeronave era deficiente debido a un mantenimiento insuficiente, agravado por la escasa utilización del avión y su estacionamiento en un entorno de clima húmedo y salino sin protección.