

RESUMEN DE DATOS
LOCALIZACIÓN

Fecha y hora	Domingo, 31 de agosto de 2003; 09:52 h
Lugar	Aeropuerto de Cuatro Vientos (Madrid)

AERONAVE

Matrícula	EC-HYP
Tipo y modelo	PIPER PA-34-200T, S/N 34-7770343
Explotador	Aerea Flying Training Organization

Motores

Tipo y modelo	CONTINENTAL TSIO-360-EB
Número	2

TRIPULACIÓN
Piloto al mando

Edad	32 años
Licencia	Piloto comercial de avión
Total horas de vuelo	4.200 h
Horas de vuelo en el tipo	1.800 h

LESIONES

	Muertos	Graves	Leves/ilesos
Tripulación			2
Pasajeros			1
Otras personas			

DAÑOS

Aeronave	Menores
Otros daños	Ninguno

DATOS DEL VUELO

Tipo de operación	Aviación general – Instrucción – Doble mando
Fase del vuelo	Aterrizaje – Carrera de aterrizaje

1. INFORMACIÓN SOBRE LOS HECHOS

1.1. Descripción del suceso

El día 31 de agosto de 2003 el avión despegó de la pista 28 del Aeropuerto de Cuatro Vientos sobre las 9:05 h local con el propósito de realizar un vuelo de instrucción previo a una verificación en línea. A bordo se encontraban el instructor, actuando como piloto al mando y sentado en el lado derecho, el piloto comercial que recibía entrenamiento para renovar su licencia sentado en el lado izquierdo y actuando como piloto a los mandos (PF), y otra instructora sentada en el asiento de atrás.

El avión estaba cargado a tope de combustible y tras el despegue realizaron una serie de maniobras de entrenamiento que transcurrieron con normalidad. Ninguna de esas maniobras incluía acciones sobre el tren de aterrizaje.

El vuelo duró aproximadamente una hora, tras la cual regresaron al aeropuerto y realizaron una aproximación a la pista 28 que se desarrolló con normalidad en unas condiciones de viento en cara de unos 5 kt. El tren se bajó y bloqueó con normalidad, obteniéndose en cabina indicación de tres luces verdes. A las 9:51 h fue autorizado a aterrizar. Algunos ocupantes de la aeronave describieron la toma como normal, aunque un poco dura, realizada en el primer tercio de la pista. Los dos ocupantes que tenían experiencia en instrucción indicaron que la toma era similar a muchas que se realizan en vuelos de entrenamiento, sin sobrepasar en ningún caso las cargas que se alcanzan normalmente en esos casos. En el momento de la toma, el ala estaba nivelada, según recordaban los ocupantes.

Según las declaraciones posteriores, tras quedar el avión asentado en tierra, el instructor tomó los mandos para realizar la carrera de aterrizaje, como solía hacer tras los aterrizajes de entrenamiento. Durante la primera parte de esa carrera no notaron nada extraño en el comportamiento del avión. No oyeron ningún crujido o ruido anormal en el tren de aterrizaje. Conforme disminuía la velocidad, notaron que el ala derecha del avión empezaba a bajar, por lo que el instructor aplicó mando de alerones a la izquierda hasta que, cuando estaban casi frenados, la pata derecha cedió y quedaron apoyados de ese lado en la pista.

Los ocupantes recordaban que la caída de ala se había producido poco a poco de manera muy progresiva durante la carrera de aterrizaje. Otra aeronave se dirigió a la torre para decir que el avión tenía problemas, y después añadió que había visto fuego debajo del plano.

El avión quedó finalmente detenido pasada la calle de salida rápida E, a unos 980 m del inicio de la pista 28, desviada unos 2 m del eje de dicha pista y con el fuselaje alineado con el eje. Había arrastrado por la pista durante unos 500 m, apoyada principalmente en la rueda derecha y en el estribo de acceso a la cabina. La distancia

entre la punta del plano derecho y el borde de la pista era de aproximadamente un metro.

Los ocupantes, que no sufrieron daños, procedieron a cortar motores y sistema eléctrico y abandonaron el avión. El avión sufrió daños en la pata derecha del tren, rueda y conjunto de frenos derecho, punta de palas de la hélice derecha y rozaduras con la pista del alerón derecho, estabilizador horizontal derecho y estribo de acceso a la cabina.

No se produjo incendio, aunque existió cierto riesgo, debido a que se derramó combustible por el rebosadero del depósito derecho (al quedar inclinada el ala), líquido hidráulico del amortiguador derecho, y hubo chispas y calentamientos debido al arrastre por la pista (descrito como «fuego debajo del ala» por el piloto de otro avión que presenció el aterrizaje).

Los bomberos, alertados por la torre, llegaron rápidamente al avión y procedieron a retirarlo de la pista, que estuvo inoperativa entre las 9:52 h y las 10:45 h.

Los siguientes restos fueron recuperados de la pista 28: a la altura de la torre de control, un trozo del pistón del amortiguador; 100 m después de lo anterior, a la altura de la salida D, otro trozo del pistón del amortiguador; a partir de esa posición el avión comenzó a arrastrar por la pista, y a la altura de la salida E se encontró otra pastilla de frenos y finalmente el avión se detuvo unos 100 m más allá de la salida E.

1.2. Información sobre la tripulación

1.2.1. *Piloto al mando*

El piloto al mando tenía el título de Piloto Comercial de Avión desde el 23-2-1998, y licencia de aptitud en vigor desde el 13-5-2003 hasta el 13-5-2008, con las habilitaciones de tipo de monomotores y multimotores de pistón, vuelo instrumental, e instructor de vuelo de avión y de vuelo instrumental. Su experiencia de vuelo, según su declaración, era de unas 4.200 h totales, y de ellas unas 1.800 h en el tipo.

1.2.2. *Copiloto*

El copiloto, que estaba recibiendo entrenamiento para una prueba de aptitud posterior, tenía el título de Piloto Comercial de Avión desde el 26-4-1993, y licencia de aptitud en vigor desde el 15-2-2001 hasta el 15-2-2006, con las habilitaciones de vuelo instrumental (del 19-2-2001 a 19-2-2002) y copiloto de BAE/ATP/Jetstream. Su experiencia de vuelo, según su declaración, era de unas 2.000 h, y en PA-34 recordaba haber volado hacía años unas 10 h o 12 h.

El copiloto llevaba unos 22 meses sin volar, y por ello estaba recibiendo entrenamiento con un instructor para someterse después a una prueba de aptitud que iba a ser realizada por un examinador.

1.3. Inspección de la aeronave

En la inspección de la aeronave en un centro de mantenimiento se comprobó que se había partido por completo el cilindro de la pata derecha («Trunnion», P/N 67926-15), y a su vez se había roto el pistón del amortiguador, situado en su interior.

Al elevar el avión sobre gatos, se comprobó que ambas mitades de la pata permanecían unidas al fuselaje por sus respectivas sujeciones, de modo que la parte interior del neumático derecho, con su conjunto de freno, había arrastrado apoyada en la pista. Se habían desprendido todas las pastillas de freno de esa rueda.

La observación del «trunnion» proporcionaba indicios de que se podía haber producido una rotura por fatiga iniciada en la zona del nervio de refuerzo de la zona del eje de giro de extensión-retracción del tren derecho.

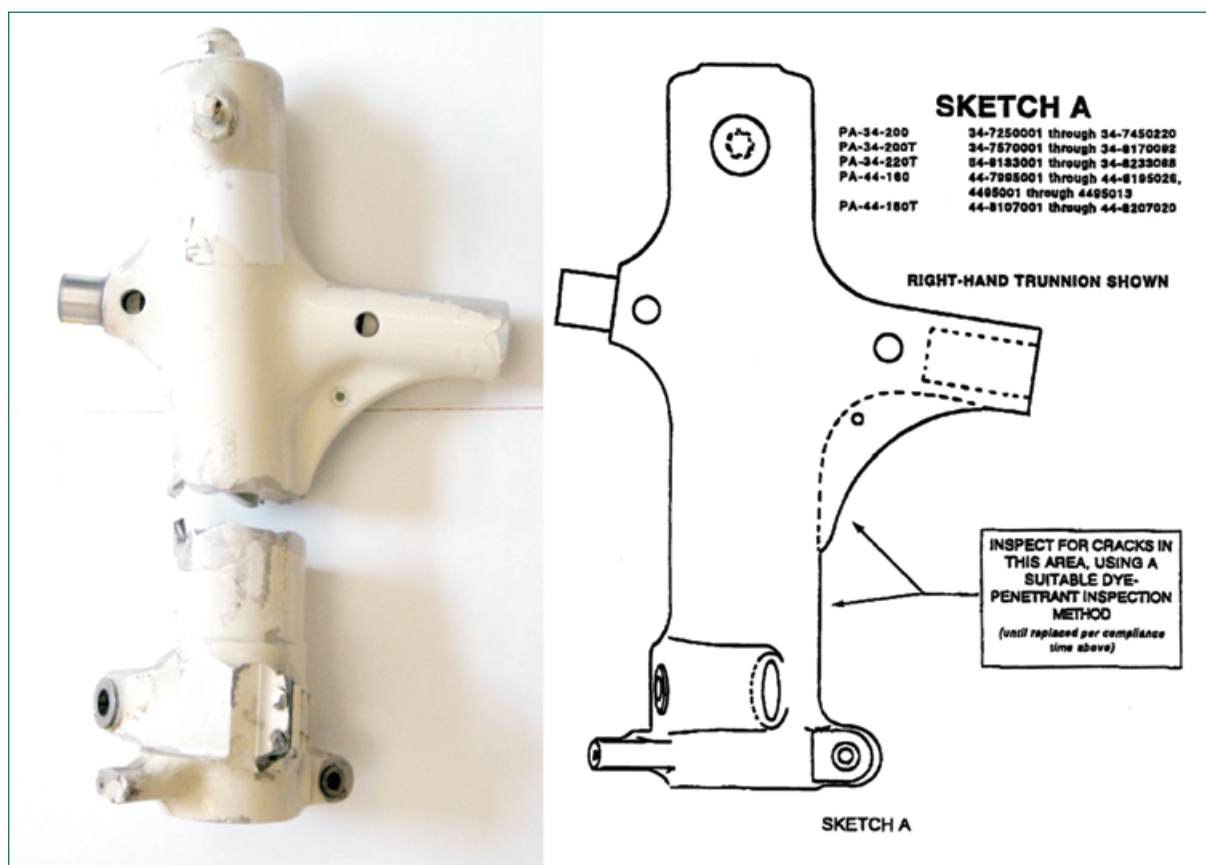


Foto del «trunnion» partido

Dibujo del S.B. de Piper 787B

El análisis fractográfico realizado en la superficie de fractura reveló que estaba constituida por una pequeña zona con topografía asociada a fenómenos de fatiga (véase Foto 2) y el resto de la superficie de fractura asociada a una rotura final estática. El inicio de la fractura se había generado en la zona de cierre de las matrices de forja de la pieza, dando origen a la formación de una grieta inicial por fatiga, que había progresado por dos mecanismos combinados: fatiga y tensocorrosión (véase Foto 3) hasta un tamaño crítico terminando en una rotura final estática por sobrecarga. El mecanismo de fractura por tensocorrosión se había generado por la falta de protección en el frente de grieta.



Foto 1. Mitad inferior del «trunnion». Detalle de la rotura. En la parte izquierda está la zona de la nervadura de refuerzo

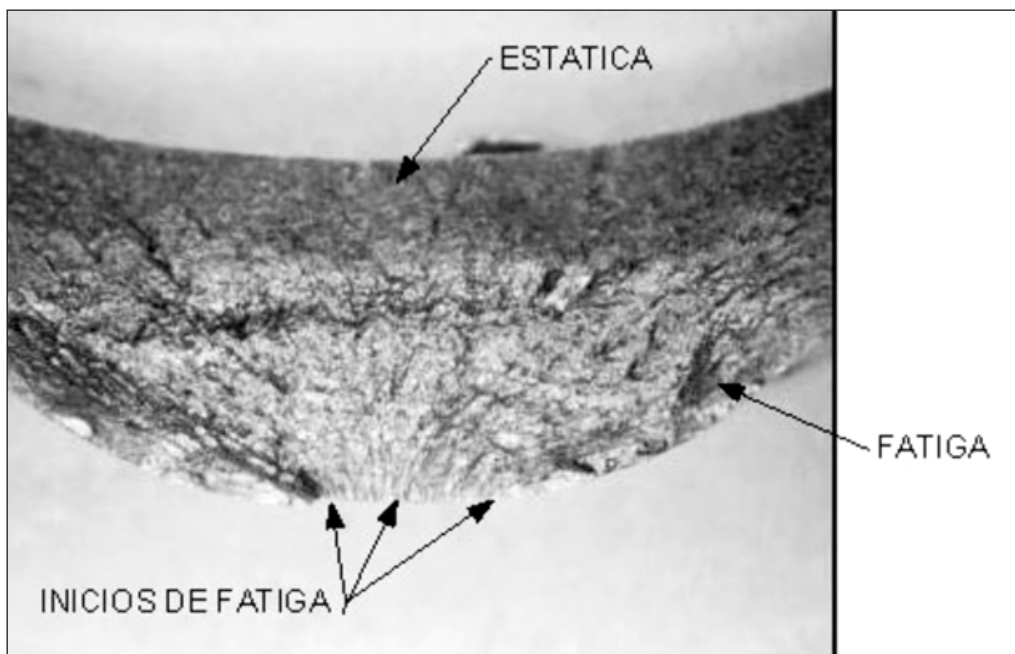


Foto 2. Zona de inicio de fatiga

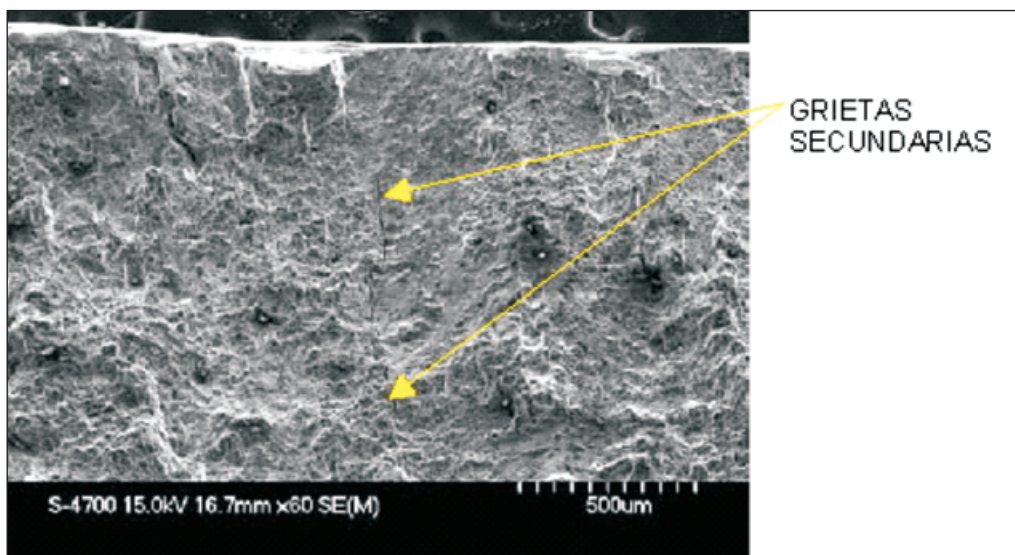


Foto 3. Grietas secundarias

1.4. Diseño de la pata del tren principal

El tren de la PA-34-200T se retrae hacia el interior de cada semiala mediante un actuador hidráulico que se acciona eléctricamente desde la cabina.

Uno de los principales componentes estructurales del tren es el «trunnion», que es una pieza cilíndrica hueca de aluminio forjado. Por su interior discurre un pistón de modo

que todo el conjunto actúa como amortiguador óleo-neumático de las cargas de tierra sobre el tren.

Esta pieza ha tenido un historial de fallos por fatiga que provocó la emisión de la Directiva de Aeronavegabilidad de la FAA n.º AD 94-13-11, el 27 de junio de 1994, que requería la inspección repetitiva de grietas en los «trunnion» de varios modelos de Piper PA-34 y PA-44 y, si se encontraban grietas, sustituir las piezas por otras de diseño mejorado en cuyo momento ya no eran necesarias las inspecciones.

La directiva mencionaba el Boletín de Servicio de Piper n.º 787B, de 25-8-1993, como guía para realizar las inspecciones (véase dibujo en la página 14 de este boletín). Al sobrepasar las 500 h en servicio, la zona inferior de la nervadura de refuerzo de los «trunnion» debe ser inspeccionada cada 100 h con líquidos penetrantes, tras limpiar la superficie y decapar la pintura. Si en cualquiera de esas inspecciones se detectan grietas, el «trunnion» debe ser reemplazado por otro de diseño mejorado (P/N 67926-33 en el caso del tren derecho de la EC-HYP).

Sin embargo, cuando se superaban las 2.000 h en servicio, había una diferencia fundamental entre la Directiva y el Boletín de Piper:

Instrucciones de la FAA AD 94-13-11	Instrucciones del Piper SB 787B
Al sobrepasar las 2.000 h en servicio, el «trunnion» debe sustituirse por el nuevo P/N. Sin embargo, si se piden las piezas al fabricante pero no están disponibles, antes del siguiente vuelo y después a intervalos de 100 h debe inspeccionarse el «trunnion» con líquidos penetrantes.	Al sobrepasar las 2.000 h en servicio, la inspección debe realizarse cada 10 h de vuelo.
A las 2.500 h debe sustituirse y retirarse el «trunnion».	A las 2.500 h debe sustituirse y retirarse el «trunnion».

Por lo tanto, y en cualquier caso, tanto según la Directiva como el Boletín de Piper, al llegar a las 2.500 h en servicio los «trunnion» originales deben ser sustituidos y retirados definitivamente del servicio.

Entre 2.000 h y 2.500 h se producían las mencionadas diferencias, puesto que la FAA pedía sustituir el «trunnion» aunque daba flexibilidad hasta que se consiguiesen las piezas mediante inspecciones repetitivas cada 100 h. Piper no pedía sustituir el «trunnion», pero bajaba el tiempo entre inspecciones a 10 h.

1.5. Mantenimiento de la aeronave

La aeronave tenía un total de 2.316:44 h de vuelo, y certificado de aeronavegabilidad válido hasta el 10-3-2004. En los registros de mantenimiento de la aeronave no cons-

taba ningún cambio de la pata derecha del tren principal desde la fabricación del avión en 1977. El «trunnion» no llevaba ningún número de serie de componente, aunque, como se ha visto en el apartado anterior, están sometidos a una vida límite de 2.500 h de vuelo.

Las últimas inspecciones de la pata, siguiendo las instrucciones de la directiva de la FAA y el detalle del SB 787B de Piper, fueron las siguientes:

- 17-7-2003 a las 2.216:24 h de vuelo.
- 07-8-2003 a las 2.264:58 h de vuelo.

Según las declaraciones recopiladas, en el mantenimiento de la aeronave ya se había planeado la sustitución de esta pata a las 2.500 h. La pata izquierda había sido cambiada con anterioridad, el 26-2-2002, al número de pieza nuevo con diseño mejorado (P/N 67926-32).

2. ANÁLISIS

De acuerdo con la información recopilada, todo el vuelo de entrenamiento se había desarrollado con normalidad. La toma fue realizada sin viento cruzado y, según las declaraciones recopiladas, sobre ambas patas del tren principal a la vez, en el primer tercio de la pista, en lo que fue calificado como una toma moderadamente dura o «con rotación a una altura algo superior a lo normal».

A bordo se encontraban dos instructores con bastante experiencia impartiendo vuelos de instrucción, y ambos coincidieron en resaltar que la toma era normal para un vuelo de entrenamiento, sin «salirse de límites» y, en todo caso, sin ser suficiente para partir una pata del tren.

Desde la torre de control no se apreció nada fuera de lo normal durante la primera parte del aterrizaje.

Por lo tanto, debe concluirse de estas declaraciones que la rotura de la pata se produjo a un nivel de carga inferior al de diseño de la pata, debido a que ya tenía cierto daño de fatiga que no había sido detectada por las inspecciones aplicadas, aunque se habían realizado a una frecuencia mayor de lo requerido por la Directiva.

El mantenedor indicó que ya se había programado la sustitución de la pata de acuerdo a las instrucciones del propietario, y entre tanto, seguía aplicando las directrices de la AD 94-13-11 de la FAA, que requería realizar inspecciones cada 100 h de vuelo. Las dos últimas inspecciones las realizaron con 2.216 h y 2.265 h (es decir, 49 h después), y a las 2.316 h (al cabo de 51 h de la última inspección) se produjo la rotura.

La aparición y posterior propagación de grietas por fatiga en el tren de aterrizaje depende del número de ciclos (despegue-aterrizaje) más que del número de horas de vuelo. Sin embargo, es normal en aviación general aplicar los límites de vida por horas de vuelo, que en general se controlan mejor por los propietarios y operadores que los ciclos de vuelo.

En este caso, la actividad de escuela a la que estaba dedicado el avión pudo agravar el problema de fatiga del tren debido a que los aterrizajes de entrenamiento pueden ser más duros de lo normal, y las maniobras realizadas por los alumnos durante la rodadura y el despegue también suelen ser más violentas que las ejecutadas por pilotos experimentados.

Si se hubiera aplicado la frecuencia de inspección recomendada por Piper, cada 10 h de vuelo cuando el avión ha superado las 2.000 h, es posible que se hubiera detectado la grieta antes de producir la rotura, aunque no es seguro debido a que el método de inspección de líquidos penetrantes sólo detecta grietas que afloran a la superficie inspeccionada.

3. CONCLUSIÓN

El incidente se produjo probablemente porque la pata derecha («Trunnion», P/N 67926-15) del avión tenía daños de fatiga, lo que hizo que se rompiese al realizarse una toma moderadamente dura.

Según la documentación de la aeronave, la inspección anterior de esa pata se había realizado 51 h antes del incidente. La Directiva de Aeronavegabilidad de la FAA 94-13-11 requería que al superarse las 2.000 h de tiempo en servicio se cambiase la pata afectada y, si el fabricante no podía suministrar repuesto, se realizasen inspecciones repetitivas cada 100 h.

4. RECOMENDACIONES SOBRE SEGURIDAD

REC 37/03. Se recomienda a la DGAC que inspeccione las aeronaves afectadas por la Directiva de la FAA 94-13-11 (PA-34-200, PA-34-200T, PA-34-220T, PA-44-180 y PA-44-180T) para asegurarse que los propietarios y operadores han sustituido las patas del tren principal de aterrizaje que hayan superado las 2.000 h de tiempo en servicio.