

ADVERTENCIA

El presente Informe es un documento técnico que refleja la opinión de la JUNTA DE INVESTIGACIONES DE ACCIDENTES DE AVIACIÓN CIVIL con relación a las circunstancias en que se produjo el accidente, objeto de la investigación con sus causas y con sus consecuencias.

De conformidad con lo señalado en el Anexo 13 al CONVENIO SOBRE AVIACIÓN CIVIL INTERNACIONAL (Chicago /44) Ratificado por Ley 13.891 y en el Artículo 185 del CÓDIGO AERONÁUTICO (Ley 17.285), esta investigación tiene un carácter estrictamente técnico, no generando las conclusiones, presunción de culpas o responsabilidades administrativas, civiles o penales sobre los hechos investigados.

La conducción de la investigación ha sido efectuada sin recurrir necesariamente a procedimientos de prueba de tipo judicial, sino con el objetivo fundamental de prevenir futuros accidentes.

Los resultados de esta investigación no condicionan ni prejuzgan los de cualquier otra de índole administrativa o judicial que, en relación con el accidente pudiera ser incoada con arreglo a leyes vigentes.

INFORME FINAL

ACCIDENTE OCURRIDO EN: Zona rural de Avellaneda, provincia de Santa Fe.-

FECHA: 19 ENE 07.

HORA: 09:10 UTC

AERONAVE: Avión.

MARCA: Cessna

MODELO: A-188 B

MATRÍCULA: LV-WSP

PILOTO: Licencia de Piloto Aeroaplicador de Avión.

PROPIETARIO: Empresa privada.

Nota: Las horas están expresadas en el Tiempo Universal Coordinado (UTC) que para el lugar del accidente corresponde a la hora uso horario -3.

1 INFORMACIÓN SOBRE LOS HECHOS

1.1 Reseña del vuelo

1.1.1 El día 19 FEB 07, el piloto con la aeronave LV-WSP, despegó del Aeródromo Avellaneda, en la provincia de Santa Fe, para realizar tareas de aeroaplicación de cipermetrina en soja.

1.1.2 Luego del despegue se dirigió al lote a tratar y después de volar 5 minutos, experimentó trepidaciones en el motor, baja de potencia y posterior detención del mismo.

1.1.3 Ante esa situación realizó un aterrizaje forzoso sobre un camino vecinal de tierra; después del primer toque frenó en forma brusca por que observó un alambrado a su frente, lo que produjo que la aeronave realizara un trompo hacia la derecha y quedó detenida a un costado del camino, sobre la banquina.

1.1.4 El accidente ocurrió de día y con buenas condiciones de visibilidad.

## 1.2 Lesiones a personas

Lesiones	Tripulación	Pasajeros	Otros
Mortales	-	-	-
Graves	-	-	-
Leves	-	-	-
Ninguna	1	-	-

## 1.3 Daños sufridos por la aeronave

1.3.1 Célula: Deformaciones en el borde de fuga de plano y flap izquierdo; puntera del plano del mismo lado rajada, ballesta de tren de aterrizaje principal izquierda flexionada.

1.3.2 Motor: Cigüeñal fracturado, en la zona del tercer muñón.

1.3.3 Daños en general: Leves.

## 1.4 Otros daños

No hubo.

## 1.5 Información sobre las personas

1.5.1 El Piloto al mando de 50 años de edad es titular de la Licencia de Piloto Aeroaplicador de Avión, con habilitaciones para: Aeroaplicación diurna; y Aviones monomotores terrestres hasta 5.700 kg.

1.5.2 Su Certificado de Aptitud Psicofisiológica, Clase I, estaba vigente hasta el 30 MAY 07.

1.5.3 La experiencia de vuelo en horas de acuerdo a su Libro de Vuelo hasta el 10 mar 07, era la siguiente :

Total de vuelo:	1743	hs
En los últimos 90 días:	27.5	hs
En los últimos 30 días:	11.5	hs
En el tipo de avión accidentado:	200	hs
Vuelo de aeroaplicación:	1200	hs aprox.

## 1.6 Información sobre la aeronave

### 1.6.1 Célula

1.6.1.1 Aeronave marca Cessna, modelo A-188 B, S/Nº 18802286T, fabricado en 1975 por Cessna Aircraft Corp. en los EE.UU.

1.6.1.2 Aeronave de construcción íntegramente metálica, monoplano de ala baja con montantes y tren de aterrizaje fijo convencional con ruedas; tenía una capacidad máxima para una persona por ser una aeronave específica para tareas de aeroplación, poseía una tolva para producto entre el motor y la cabina de piloto, con una capacidad máxima de 600 lts.

1.6.1.3 Al 19 ENE 07, actividad de vuelo según Historial de Aeronave Nº 1 registraba 4854.05 hs de TG y figurando la última inspección de 100 hs realizada el 14 AGO 06 en taller aeronáutico habilitado (DNA 1B-345), con 4817.0 hs de TG.

### 1.6.2 Motor

1.6.2.1 La aeronave estaba equipada con un motor marca Teledyne Continental Motors, modelo IO-520-D23B S/Nº 281249-R, de 300 hp de potencia.

1.6.2.2 Al 19 ENE 07, actividad de vuelo según Historial de Motor Nº 1 registraba 4880.05 hs de TG, 163.05 hs DUR y 57.05 hs desde la última inspección (DUI).

1.6.2.3 Fue inspeccionado por última vez el día 14 AGO 06 en taller aeronáutico habilitado (DNA 1B-345), correspondiente a una inspección de 100 hs, 4822 hs de TG. En el mismo TAR se efectuó la última recorrida general el 21 FEB 05.

### 1.6.3 Hélice

1.6.3.1 El motor estaba equipado con una hélice marca McCauley, modelo D2A34C58-NO, número de serie 020771, de paso variable, con dos (2) palas metálicas.

1.6.3.2 No tiene antecedentes de horas de total general. Al 18 FEB 03 se realizó recorrida general, en taller aeronáutico habilitado.

### 1.6.4 Peso y balanceo

1.6.4.1 En el Manual de Vuelo de la aeronave consta que el Peso Máximo de Despegue (PMD) es de 1907 kg y el peso Básico, 1013 kg.

1.6.4.2 Con los datos de referencia se realizaron los cálculos para determinar el peso al momento del accidente:

Básico:	1013	kg
Combustible (190 lts X 0.72):	136.80	kg

Piloto:	95	kg
Carga en tolva 350 lts:	321.70	kg
Total al despegue:	1566.50	kg
Máximo de despegue (PMD):	1907	kg
Diferencia:	340.50	kg en menos respecto al PMD.

1.6.4.3 El centro de gravedad se encontraba dentro de los límites especificados en el Manual de Vuelo de la aeronave autorizados por el fabricante.

## 1.7 Información meteorológica

El informe del Servicio Meteorológico Nacional (SMN), en base a datos de los registros de la estación meteorológica Reconquista, para la hora y lugar del accidente de la aeronave y el estudio de los mapas sinópticos de superficie, correspondientes de 09:00 UTC, era: Viento: 020/06 kt; visibilidad: 10 km; fenómenos significativos: neblina; nubosidad: 3/8 CS 6000 m; temperatura: 25° C; temperatura punto de rocío: 23° C; presión: 1005 hPa y humedad relativa: 89 %.

## 1.8 Ayudas a la navegación

No aplicable.

## 1.9 Comunicaciones

No se produjeron.

## 1.10 Información sobre el lugar del accidente

1.10.1 El accidente de la aeronave se produjo en un camino vecinal de tierra dura; con alcantarilla, con orientación de este a oeste y una pequeña curva hacia el Sur; ubicado a uno 10 km al noreste de la localidad de Avellaneda, provincia de Santa Fe.

1.10.2 Las coordenadas geográficas del lugar son 28° 59' 788'' S y 059° 35' 775'' W, con una elevación del terreno de aproximadamente 45 metros sobre el nivel medio del mar.

## 1.11 Registadores de vuelo

No equipaba.

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

1.12.1 El aterrizaje forzoso lo realizó con dirección hacia el Este, la aeronave tocó la superficie del camino vecinal en dos puntos y al divisar a su frente un alambrado aplicó bruscamente los frenos.

1.12.2 Esto derivó en la pérdida del control de la aeronave realizando un giro violento hacia la derecha, por lo que la ballesta del tren de aterrizaje izquierdo sufrió una sobrecarga en flexión, con la consiguiente falla de uno de sus anclajes.

1.12.3 Posteriormente la aeronave se dirigió hacia la banquina derecha del camino y durante el giro tocó con el plano izquierdo los arbustos que se encontraban en la misma y quedó detenida con orientación hacia el norte. No hubo dispersión de restos.

#### 1.13 Información médica y patológica

No hay antecedentes médico / patológicos del piloto que pudieran relacionarse con el accidente.

#### 1.14 Incendio

No hubo.

#### 1.15 Supervivencia

La cabina de la aeronave, preparada para proteger al piloto, actuó de conformidad a su fabricación sin deformarse. Los arneses de sujeción del piloto actuaron correctamente.

#### 1.16 Ensayos e investigaciones

1.16.1 Cuando llegaron los investigadores al lugar del accidente, comprobaron que los comandos de la misma estaban todos en su alojamiento y verificaron su continuidad en el accionamiento libre en los movimientos.

1.16.2 Se verificó que el terreno donde se realizó el aterrizaje, estaba rodeado de monte y sembradío.

1.16.3 Al revisar la aeronave se observó que al girar la hélice en forma manual esta se encontraba trabada. Asimismo se extrajeron muestras del lubricante del motor y el filtro de aceite; como así también muestras de combustible de ambos tanques de la aeronave.

1.16.4 Al desarmar el motor en un taller habilitado, se encontró que el cigüeñal estaba fracturado completamente a la altura del tercer muñón de bancada, el resto del mismo se encontraba sin evidencias macroscópicas de fisuras, desgastes anormales o signos de sobre temperatura.

1.16.5 Se desmontó la bomba de aceite, no observándose daños ni bloqueos que afectaran el libre movimiento de sus partes, descartándose una potencial falla en el sistema de lubricación del motor. El resto de los accesorios de motor tampoco presentaron novedades.

1.16.6 Las muestras de fluidos obtenidas se remitieron al LEM Palomar, arrojando los siguientes resultados:

- 1) Muestra tanque de combustible izquierdo: Muestra apta "combustible tipo 100LL" sin presencia de contaminación con agua. Se detectó sólidos en

suspensión (silicio y fibras), sin valores significativos.

- 2) Muestra tanque de combustible derecho: “combustible tipo 100LL” con presencia de contaminación con agua y sólidos en suspensión (silicio y fibra), sin valores significativos.
- 3) Muestra lubricante y filtro: muestras aptas, con sólidos en suspensión retenidos dentro de valores normales.

1.16.7 Se remitió el cigüeñal al laboratorio de Lockheed Martin Aircraft Argentina SA quien produjo el informe DI/GE 005/07.

1.16.8 Este describe que el cigüeñal es de acero tipo SAE 4340-T, correspondiente a una conformación metalúrgica de martensita revenida de grano medio uniforme, con tratamiento de templado, de acuerdo a lo establecido para este tipo de componentes. No se detectó en su estructura cristalográfica fallas de conformado, ni inclusiones de defectos fuera de lo normal.

1.16.9 El laboratorio describe la falla como: “... fractura total de la sección transversal resistente del cigüeñal con desprendimiento total del segmento del cuerpo de aproximadamente unos 540 mm...” “... la fractura se produce a la altura del tercer muñón de bancada de cigüeñal .... revelando un plano general de corte de 45° entre ambas caras, incluso se observan en la periferia deformaciones plásticas formando rebabas que se produjeron por el impacto entre las caras en la última etapa de la rotura...”

1.16.10 El mismo informe hace hincapié en el carácter local de la falla analizada. Se detalla la existencia de líneas (marcas mecánicas) circunferenciales con una profundidad entre 10 a 30 micrones sobre el muñón que falló en servicio.

1.16.11 El documento fundamenta la mecánica de fractura como un proceso de fatiga, desarrollado desde múltiples concentradores de tensión, propagándose una de las fisuras alrededor de un 60% de la sección resistente del elemento. El resto de la falla se produce por la acción de cargas superiores al límite de resistencia de la sección remanente.

1.16.12 Dadas las observaciones realizadas por el laboratorio, las condiciones en que se encontró el motor y sus accesorios al momento del desarme, podría plantearse como hipótesis que los concentradores de tensión que dieron origen al inicio de los frentes de fisura hallados pudieron deberse a dos causas probables.

1.16.13 Por un lado, una deficiencia local en la lubricación del sistema, que diera lugar a un movimiento anormal de los cojinetes o asientos sobre el cigüeñal, generando el efecto de “repujado”.

1.16.14 Por otro lado, podría considerarse también una deficiencia en el torque aplicado al cerrar el motor (ambos semi blocks), lo que generaría presiones de trabajo distintas a las normales, durante la sollicitación de flexión a la cual se ve sometido el elemento en servicio, las cuales disueltas dan como resultado cargas alternadas en compresión y tracción, sumando a ello el hecho de generar puntos

de concentración de tensiones a partir de la anormalidad de las sollicitaciones impuestas, da como resultado las condiciones propicias para el desarrollo de una mecánica de fatiga.

1.16.15 De las hipótesis planteadas en el párrafo anterior y considerando la cantidad de horas acumuladas desde la última recorrida de motor (DUR 163.5 hs), puede darse mayor énfasis en la segunda hipótesis planteada.

1.16.16 Habiéndose descartado defectos metalúrgicos en el componente, que actuaran como concentradores locales de tensión, fallas en el sistema de lubricación que pudieran haber generado temperaturas y desgastes anormales; el hecho de una técnica de armado o montaje impropio, con torques distintos a los previstos se presenta como un causal probable de la falla analizada; condición que no pudo ser fehacientemente comprobada durante la investigación.

#### 1.17 Información orgánica y de dirección

La aeronave era de propiedad privada pero no estaba afectada a ninguna Empresa de Trabajo Aéreo y el operador no tenía normas particulares para la operación de la misma.

#### 1.18 Información adicional

El piloto es el dueño de la empresa de Trabajo Aéreo habilitada por la Dirección de Habilitaciones Aeronáuticas, pero la aeronave no se encontraba afectada a dicha empresa.

#### 1.19 Técnicas de investigación útiles o eficaces

Se utilizaron las de rutina.

## 2 ANÁLISIS

### 2.1 Aspectos Operativos

2.1.1 El piloto manifestó durante la entrevista que el motor experimentó una pérdida de potencia hasta detenerse, por lo que tuvo que realizar un aterrizaje forzoso sobre un camino vecinal que se encontraba entre dos campos.

2.1.2 Debido a que venía volando con la altura mínima reglamentada, utilizó ese lugar, que resultó el más apto en la zona para realizar el aterrizaje forzoso, habiendo tomado la decisión correcta.

### 2.2 Aspectos Técnicos

2.2.1 Al ser desarmado el motor, no se observaron evidencias de mal funcionamiento de los componentes externos e internos del mismo, a excepción de la zona de fractura del cigüeñal. Al ser desmontados los semi-block, las tuercas de ajuste se encontraban instaladas, no pudiendo ser evaluados sus torques ade-

cuadramente, dada la dificultad y poca confiabilidad que se presenta para medir el torque en desajuste.

2.2.2 El análisis fractográfico revela que las causas que provocaron la fractura del muñón del cigüeñal son de estricto carácter local, no evidenciándose pérdida o rotura de la película de lubricante en los muñones de biela y bancada anteriores y posteriores al de la rotura, por lo que se considera que la falla no obedece a una posible pérdida generalizada de la capacidad de lubricación.

2.2.3 De acuerdo con el citado análisis, conforme a la evaluación de los daños observados, los esfuerzos actuantes y los fenómenos físicos que intervinieron; la fractura a la altura del tercer muñón de bancada con desprendimiento del extremo del cigüeñal se produce por un fenómeno combinado y simultáneo de desarrollo de grietas por mecanismo de fatiga que abarcó y debilitó un 60% de la sección resistente y la acción de cargas por flexión- torsión que obligan a formar planos de rotura a 45°, el resto es fractura abrupta, con deformaciones.

2.2.4 El mecanismo de fatiga que originó el colapso del cigüeñal, pudo tener origen en defecto de montaje que favoreció el contacto entre metales en forma localizada produciendo esto una severa concentración de tensiones, lo que ocasionó el proceso de fatiga bajo condiciones normales de servicio.

2.2.5 Es de considerar también, que se demuestra que la falla es de carácter local, la que pudo producirse por razones tales como una falla local de lubricación, montaje, torque excesivo o insuficiente.

2.2.6 No se ha verificado la ausencia de la película de lubricante en los muñones de biela y bancada anteriores y posteriores al de la rotura, por lo que se considera que la falla no obedece a una pérdida generalizada de la capacidad de lubricación.

2.2.7 No se detectaron irregularidades o faltas de trazabilidad ni en los componentes ni en la documentación analizada.

2.2.8 Si bien se halló contaminación (agua y sólidos en suspensión) en uno de los tanques, este hecho no presenta ninguna relación con el causal de la falla analizada.

### 3 CONCLUSIONES

#### 3.1 Hechos definidos

3.1.1 El piloto se encontraba debidamente habilitado para el tipo de vuelo que realizaba y con su Aptitud Psicofisiológica en vigencia.

3.1.2 El terreno que utilizó para realizar el aterrizaje forzoso, era el más apto dentro de las posibilidades de la emergencia.

3.1.3 La aeronave se encontraba mantenida según sus historiales, de con-

formidad a la reglamentación vigente.

3.1.4 El peso y balanceo de la aeronave estaba dentro de los límites establecidos en el Manual de Vuelo.

3.1.5 El cigüeñal falló en servicio debido al desarrollo de una mecánica de fatiga.

3.1.6 No se pudo comprobar que en el armado del motor (unión y ajuste de los semi block), que en la zona afectada donde se quebró el cigüeñal, hubo un exceso o insuficiencia de torque aplicado al mismo.

3.1.7 Por los daños observados en el alojamiento de los casquillos de cigüeñal en el semi block, totalmente deformado, no se pudo comprobar si los canales de lubricación al muñón que se quebró, funcionaban correctamente.

3.1.8 La aeronave no se encontraba afectada a una empresa habilitada para Trabajo Aéreo.

### 3.2 Causa

Durante un vuelo de aeroaplicación, en fase de traslado, pérdida de potencia y detención del motor, con posterior aterrizaje forzoso e impacto contra el terreno, debido a la fractura del cigüeñal, causada por un proceso de fatiga de material, cuyo origen no pudo ser fehacientemente comprobado.

Factor contribuyente

Posibles defectos de montaje por deficiencias en el torque aplicado.

## 4 RECOMENDACIONES SOBRE SEGURIDAD

### 4.1 A la Dirección Nacional de Aeronavegabilidad (DNA) (Dirección de Aviación General – Div. Talleres)

A los efectos de que tome conocimiento del presente suceso y considere la conveniencia de evaluar la actuación del taller que intervino en la última recorrida de motor.

### 4.2 Al operador de la aeronave

4.2.1 Si bien no fue causal del presente accidente, deberá considerar la posibilidad de extremar las medidas para optimizar las condiciones de seguridad respecto al almacenamiento, manipulación y carga de combustible, a los efectos de evitar potenciales fallas debido a la presencia de contaminación en el mismo.

4.2.2 Asimismo, considerar la afectación de la aeronave de acuerdo con la reglamentación vigente para Trabajo Aéreo.

## 5 REQUERIMIENTOS ADICIONALES

Las personas físicas o jurídicas a quienes vayan dirigidas las recomendaciones emitidas, por la Junta de Investigaciones de Accidentes de Aviación Civil, deberán informar a la Comisión de Prevención de Accidentes en un plazo nunca mayor a sesenta (60) días hábiles, contados a partir que recibieran el Informe Final y la Disposición que la aprueba, el cumplimiento de las acciones que hayan sido puestas a su cargo. (Disposición N ° 51/02 Comandante de Regiones Aéreas -19JUL 02- publicada en el Boletín Oficial del 23 de Julio 2002).

La mencionada información deberá ser dirigida a:

Comisión de Prevención de Accidentes de Aviación Civil  
Avda. Pedro Zanni 250  
2° Piso Oficina 264 – Sector Amarillo  
(C1104AXF) Ciudad Autónoma de Buenos Aires

o a la dirección E-mail  
“buecrp@ faa.mil.ar“

BUENOS AIRES, de de 2008.

SUP III Gerardo BROGLIO  
Investigador a Cargo

SP Carlos AGUIRRE  
Investigador técnico

Director de Investigaciones