

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: Helipuerto HELICENTER, Don Torcuato, Bs.As.

FECHA: 05 de Octubre 2004.

HORA: 12:30 HOA

AERONAVE: Helicóptero.

MARCA: Hughes

MODELO: 269C

MATRÍCULA: LV -ZZL

PILOTO: Licencia de Piloto Privado de Helicóptero.

PROPIETARIO: Privado.

NOTA: Todas las horas están expresadas en la Tiempo Universal Coordinado (UTC) que para el lugar del accidente corresponde al huso horario - 3.

1. INFORMACION SOBRE LOS HECHOS

1.1 Reseña del vuelo

1.1.1 El 05 de octubre de 2004 a las 15:30 hs, el piloto en compañía de personal técnico a bordo dispusieron realizar un vuelo de mantenimiento con el helicóptero Hughes, sobre la plataforma del helipuerto HELICENTER, para realizar el balanceo del rotor.

1.1.2 Al realizar la puesta en marcha e incrementar la potencia del motor y por consiguiente las revoluciones del rotor principal, se produjo una descompensación en el helicóptero ocasionando rebotes de ambos esquiés en forma alterna sobre la plataforma de cemento.

1.1.3 Consecuentemente con el aumento de las RPM, la amplitud y la velocidad de los impactos contra la superficie se incrementaron, hasta que colapsaron elementos estructurales de la aeronave.

1.1.4 Como consecuencia del accidente, el material aéreo sufrió daños de importancia, resultando el piloto y acompañante sin consecuencias personales.

1.1.5 El accidente ocurrió de día y con buena visibilidad.

## 1.2 Lesiones a personas

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

## 1.3 Daños sufridos por la aeronave

1.3.1 Célula: De importancia, por impacto contra el terreno y los efectos del desbalanceo de los componentes dinámicos.

1.3.2 Motor: De importancia, por detención brusca al impactar el rotor principal y de cola contra el terreno.

1.3.3 Rotor Principal: Palas destruidas por impacto contra el terreno.

1.3.4 Rotor de Cola: Palas destruidas por impacto contra el terreno.

1.3.5 Daños en General: De importancia.

## 1.4 Otros daños

No hubo.

## 1.5 Información sobre el personal

1.5.1 El piloto de 46 años de edad, es titular de la Licencia de Piloto Privado de Helicóptero con habilitaciones para H269 y R22.

1.5.2 No registra antecedentes de accidentes anteriores.

1.5.3 El Certificado de Aptitud Psicofisiológica estaba vigente hasta el 28 de febrero de 2005.

#### 1.5.4 La experiencia acumulada en horas de vuelo era la siguiente:

Total general:	166.9	hs.
Últimos 90 días:	3.5	hs.
Últimos 30 días:	1.1	hs.
El día del accidente:	0.0	hs.
En el tipo de aeronave accidentada:	110.5	hs.

#### 1.6 Información sobre la aeronave

##### 1.6.1 Célula

1.6.1.1 Aeronave marca Hughes, modelo 269 C, matrícula LV-ZZL, número de serie 122-0173, tipo de inspección: periódica; TG: 5.745,5 hs. DUI: 33,9 hs.; Certificado de Aeronavegabilidad: clasificación Standard, categoría Normal, con vigencia hasta NOV 04, de acuerdo con el Formulario DNA 337.

1.6.1.2 Este modelo de aeronave, diseñado y construido por la Hughes Tool Co. fue posteriormente fabricado por Schweizer Aircraft, y actualmente su producción depende de Sikorsky Aircraft.

##### 1.6.2 Motor

Motor marca: Lycoming, modelo: HIO-360-D1A; número de serie: L-18548-51A; tipo de inspección: periódica, con una potencia de 190 hp; TG: 2.305 hs; DUR: 1.064 hs; DUI: 33,9 hs.

##### 1.6.3 Rotor principal

Marca: Hughes, Modelo: 269A5305-3, número de serie 704210-2, 3 palas metálicas (N°/S 2408,2413, 2414), TG: 2.865 hs.

##### 1.6.4 Rotor de cola

Marca: Hughes, Modelo: 369A1725-5, número de serie 1619-0676, 2 palas metálicas (N°/S 5728, 5741), TG: 112 hs.

##### 1.6.5 Peso y balanceo al momento del accidente

Vacío de la aeronave:	521,85	kg
Piloto:	70,00	kg
Acompañantes:	75,00	kg
Combustible (70 lts x 0,72 kg/lt):	50,40	kg
Total al despegue:	717,25	kg
Máximo de despegue (PMD):	861,82	kg
Diferencia:	144,57	kg (en menos con respecto al PMD)

Autonomía: 2.6 hs

Consumo horario: 57 l/h.

1.6.6 El centro de gravedad estaba dentro de los límites establecidos en el Manual de Vuelo de la aeronave.

#### 1.7 Información meteorológica

1.7.1 Los datos suministrados por el Servicio Meteorológico Nacional, extraídos de los registros horarios del aeródromo Don Torcuato al instante de ocurrido el accidente. Visto también los registros horarios de la misma y el mapa sinóptico de superficie de 15:00 hs eran: viento: 090/10 kt; visibilidad: 12 km, fenómenos significativos: ninguno; nubosidad: 1/8 CU 2.000 ft - 1/88 CI 20.000 ft; temperatura: 17 °C; temperatura: punto de rocío: 11 °C; presión: 1024 hPa; y humedad relativa: 68 %.

#### 1.8 Ayudas a la navegación

No aplicable.

#### 1.9 Comunicaciones

No aplicable.

#### 1.10 Información sobre el helipuerto

El helipuerto HELICENTER, está ubicado en la localidad de Don Torcuato, provincia de Buenos Aires, lindero al aeropuerto internacional del mismo nombre, sobre la coordenadas geográficas 34° 29' 50.4" S y 058° 36' 28.2 W. Cuenta con una plataforma de hormigón y la superficie de la misma se encontraba en buen estado de conservación.

#### 1.11 Registradores de vuelo

No aplicable.

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

El desbalanceo dinámico produjo los rebotes alternados de ambos esquíes (resonancia) sobre la plataforma de hormigón del helipuerto, ocasionando daños varios en la estructura del helicóptero y no hubo dispersión de restos.

#### 1.13 Información médica y patológica

Durante la investigación no se detectaron antecedentes médico / patológicos del piloto que pudieran haber influido en el accidente.

#### 1.14 Incendio

No hubo.

## 1.15 Supervivencia

El piloto y el acompañante tenían colocados los cinturones de seguridad y arneses, los cuales actuaron correctamente, permitiendo que resultaran ilesos.

## 1.16 Ensayos e investigaciones realizadas

1.16.1 Al momento de ocurrir el accidente el piloto trató de alivianar el helicóptero, aumentando el paso colectivo sin despegar el mismo del suelo, para realizar el balanceo de las palas del rotor principal. Es en ese momento cuando el helicóptero empezó a descontrolarse cayendo de cola y a la izquierda.

1.16.2 Existen posibilidades técnicas de que en este tipo de helicóptero se produzca resonancia en tierra, según lo descrito en el manual del fabricante en varias advertencias (Apéndice C parte IV Sección 5 pág. 5-2.1, Suplemento C Sección 12 pág. 12-1, Apéndice C parte VI Sección 2 pág. 2-1 y Apéndice C Parte VI Sección 5 pág. 5-2).

1.16.3 La razón puede ser el incorrecto funcionamiento de los amortiguadores de palas del rotor principal, o de los amortiguadores del tren de aterrizaje, por lo tanto se procedió a verificar el estado y condiciones de operación de dichos elementos.

1.16.4 Antecedentes de mantenimiento: con fecha 28 ABR 04 el taller Helicenter efectuó la reparación de los cuatro amortiguadores del tren de aterrizaje y con fecha 11 AGO 04 de los tres amortiguadores de pala de hélice del rotor principal.

### 1.16.5 AMORTIGUADORES DE LAS PALAS DEL ROTOR PRINCIPAL

1.16.5.1 Son tres amortiguadores, uno por cada pala del rotor principal, que trabajan a fricción, todos tienen el mismo P/N° 269 A 1927, sin número de serie, pero sí marcado con colores para corresponder al mismo color de la pala del rotor principal.

1.16.5.2 El marcado con color amarillo corresponde a la pala N° 1, el rojo corresponde a la pala N° 2 y el azul corresponde a la pala N° 3.

1.16.5.3 Se comprobó el estado y funcionamiento de acuerdo a lo especificado en el manual de overhaul, correspondiendo el torque de fricción de la primera y segunda etapa como sigue:

Amarillo: 200 lb pulg en la primera etapa y 400 lb pulg en la segunda etapa;

Rojo: 210 lb pulg y 400 lb pulg respectivamente;

Azul: 200 lb pulg y 400 lb pulg respectivamente; estando todos dentro de lo especificado en el Manual de Mantenimiento, Apéndice C Parte IV Sección 5, en Nota, el cual indica que puede estar entre 200 / 230 lb pulg. la primera etapa.

### 1.16.6 AMORTIGUADORES DEL TREN DE ATERRIZAJE

1.16.6.1 Una vez efectuada la inspección visual por pérdida y estado no encontrando novedad, se procedió a efectuar en un helicóptero similar, la inspección pe-

riódica de acuerdo al Manual de Mantenimiento suplemento C 12-7.

1.16.6.2 Cabe aclarar que en este caso en lugar de tener los tanques de combustible llenos, se procedió a poner del lado derecho 81,7 kg., igual a 30 galones de aeronafta y del lado izquierdo, 51,7 Kg. igual a 19 galones de aeronafta.

1.16.6.3 Estos pesos fueron colocados en bolsas de arena a la altura de los tanques de combustible y las primeras mediciones se efectuaron, primero, llevando la cola del helicóptero hacia arriba y liberando lentamente y, la segunda medición, fue realizada llevando la cola del helicóptero hacia abajo y liberándola suave y progresivamente.

1.16.6.4 Las pruebas dieron resultado apto, ya que los valores del promedio de extensión de los amortiguadores estaban dentro de los límites especificados en el antedicho manual con los siguientes valores:

DELANTEROS (P/N° 269A 3150-5)

IZQ. S/N° HT 9070-1; DER. S/N° HT 9070-2

Valores promedio: 265,5 mm y 267 mm

El límite del promedio por manual no debe ser menor a 201,4 mm.

1.16.6.5 Una vez efectuada dicha verificación se procedió a efectuar el control de presión de nitrógeno y cantidad de liquido hidráulico.

1.16.6.6 Se aclara que todas las mediciones de presión de nitrógeno y cantidad de liquido hidráulico fueron realizadas por comparación.

1.16.6.7 En las notaciones sucesivas de presión, en primer lugar, se especifica la presión indicada en el manómetro del herramental de armado de amortiguadores con la expansión producida desde la válvula de carga del amortiguador hasta el manómetro del herramental y, en el segundo lugar, la presión por equivalencia que tenía el amortiguador (esto equivale a medición indirecta):

IZQ. Presión indicada 180 psi. equivale a 350 psi. Cantidad de liquido 147 cc.

DER. Presión indicada 180 psi. equivale a 350 psi. Cantidad de liquido 147 cc.

La presión de nitrógeno por manual debe ser de 350 +/- 10 PSI, y la cantidad de liquido hidráulico por comparación tiene que ser de 147 cc.

TRASEROS (P/N° 269A 3150-7)

IZQ. S/N° HT 9071-1; DER. S/N° HT 9071-2

Valores promedio: 253 mm y 261 mm

El límite del promedio por manual, no debe ser menor a 244 mm.

1.16.6.8 Una vez efectuada dicha verificación se procedió a efectuar el control de presión de nitrógeno y cantidad de liquido hidráulico. (Se aclara que todas las mediciones de presión de nitrógeno y cantidad de liquido hidráulico fueron realizadas por comparación) dando como resultado:

IZQ: Presión indicada 530 PSI equivale a 725 PSI - Cantidad de líquido 97 cc.  
DER: Presión indicada 450 PSI equivale a 725 PSI - Cantidad de líquido 144 cc.

La presión de nitrógeno por manual debe ser de 725 + / - 10 PSI, y la cantidad de líquido hidráulico por comparación tiene que ser de 144 cc.

1.16.6.9 Como el amortiguador trasero izquierdo dio más presión de nitrógeno y menos cantidad de líquido hidráulico se procedió a ensayar en forma práctica distintas combinaciones de volúmenes de líquido y presiones de nitrógeno a los efectos de visualizar el comportamiento del amortiguador.

1.16.6.10 Con este fin se construyó, en acrílico transparente, un modelo idéntico del amortiguador para visualizar el pasaje de líquido en función del desplazamiento del pistón y de las mediciones realizadas se obtuvo los siguientes parámetros:

Todo comprimido 186 mm.

Todo extendido hasta tope del resorte 264 mm.

El Rango de trabajo con 144 cc. de líquido es de 186 mm a 264 mm.

El Rango de trabajo con 97 cc. de líquido es de 186 a 253 mm. (restan 11 mm. de recorrido hasta su máxima extensión, sin líquido, por lo tanto fuera de la zona de trabajo).

1.16.6.11 Como conclusión puede aseverarse que, el amortiguador, estaba trabajando a 242 mm dentro del rango con líquido y, 11 mm. por debajo del nivel de líquido.

#### 1.16.7 ANTECEDENTES

1.16.7.1 Existen antecedentes de accidentes similares ocurridos con el mismo modelo de aeronave, investigados por el National Transport Safety Board (NTSB) de U.S.A.

1.16.7.2 En especial el registrado con fecha 05 AGO 89, cuya causa probable se transcribe a continuación: "La severa vibración del fuselaje (resonancia en tierra) y la inapropiada decisión del piloto para evitarlo o compensarlo. El factor relacionado con el accidente fue el amortiguador de tren de aterrizaje con carga baja."

#### 1.17 Información orgánica y de dirección

El usuario de la aeronave pertenece a la firma Heliexpress S.R.L. de la cual el piloto es socio gerente, exhibiendo la documentación establecida por la DNA. El helicóptero se utilizaba para realizar vuelos de carácter privado.

#### 1.18 Información adicional

No se formula.

#### 1.19 Técnicas de investigación útiles o eficaces

Se fabricó un cuerpo de amortiguador del tren de aterrizaje de acrílico transparente para comprobar el funcionamiento del mismo con menor cantidad de líquido hidráulico siendo de gran utilidad para la comprensión y visualización del evento.

## 2 ANÁLISIS

### 2.1 Aspecto operativo

2.1.1 El balanceo del rotor principal lo realizaba el piloto conjuntamente con el mecánico de mantenimiento a bordo. Luego de la puesta en marcha y alcanzados los parámetros normales para el acoplamiento del rotor, se produjo la descompensación del helicóptero, produciendo rebotes alternados de ambos esquiés, incrementados en amplitud y velocidad.

2.1.2 La acción correctiva general para esta situación supone dos métodos:

- a) Si la aeronave se encuentra con gran parte de su peso apoyado en tierra (con las superficies sustentadoras generando reducido empuje), se debe reducir el empuje del rotor disminuyendo rápidamente las RPM y el paso colectivo.
- b) Si la aeronave se encuentra con su peso principalmente soportado por el rotor (como en la primer parte de un aterrizaje) se debe retornar a la condición de vuelo inmediatamente de percibida la resonancia.

2.1.3 Pese a que el piloto declara haber aplicado la técnica para minimizar la vibración, la misma resultó insuficiente para neutralizar los efectos.

2.1.4 Un instructor de vuelo de helicópteros presente durante el suceso, hizo notar que existió una demora en adoptar la solución correctiva.

2.1.5 Cabe acotar que el tiempo disponible para realizar la acción correctiva es reducido - del orden de segundos – desde que comienza a apreciarse la vibración.

2.1.6 Si la acción en los comandos por parte del piloto no es rápida, o peor aún, si la acción del piloto no es la correcta, la situación se puede agravar de manera rápida.

### 2.2 Aspecto técnico

2.2.1 Con respecto al análisis técnico de los tres amortiguadores de palas del rotor principal se encontraron dentro de los valores dados por el fabricante.

2.2.2 Con respecto a los cuatros amortiguadores del tren de aterrizaje, los dos delanteros, a igual que el trasero derecho no presentaron novedad.

2.2.3 El trasero izquierdo se encontró con la presión de nitrógeno dentro de los valores dados por el fabricante pero con baja cantidad de líquido hidráulico (97 cc en vez de los 144 cc. Que debe tener).



2.2.4 Esto hace que del recorrido total del amortiguador (78 mm.) los últimos 11 mm. Del recorrido todo extendido no trabaje como tal, ya que los orificios calibrados del eje del amortiguador quedan fuera del líquido, provocando una rápida extensión (sin la retención que produce el pasaje de líquido de la parte superior a la parte inferior por dichos orificios).

2.2.5 Dado que el amortiguador tenía la presión de nitrógeno dentro de los límites, existe la posibilidad de que éste haya sido recargado con el mencionado gas, sin verificar la carga de líquido.

### 3 CONCLUSIONES

#### 3.1 Hechos definidos

3.1.1 El piloto y la aeronave estaban habilitados.

3.1.2 El balance del rotor principal lo realizaba el piloto y propietario del helicóptero conjuntamente con el mecánico de mantenimiento a bordo.

3.1.3 La descompensación del helicóptero se produce por los rebotes alternados de ambos esquiés (vibración) sobre la plataforma de hormigón del helipuerto.

3.1.4 El amortiguador trasero izquierdo se encontraba con menor volumen de carga de líquido hidráulico.

3.1.5 La violencia de los rebotes, produjo los daños en la estructura de la aeronave.

3.1.6 El piloto no aplicó oportunamente la técnica adecuada para neutralizar los efectos de la vibración.

#### 3.2 Causa

Durante el procedimiento de balanceo del rotor principal, resonancia en tierra que ocasionó daños de importancia en el helicóptero debido a una carga insuficiente de líquido hidráulico en el amortiguador trasero del esquí izquierdo que alteró el normal funcionamiento del mismo y no aplicar el piloto, con premura, la técnica aconsejada para contrarrestar los efectos de la misma.

Factor contribuyente

Falta de adiestramiento del piloto.

### 4 RECOMENDACIONES SOBRE SEGURIDAD

#### 4.1 Al Propietario y piloto de la aeronave

Si bien la reglamentación vigente no exige calificación para la ejecución de operaciones de mantenimiento, se recomienda que el mismo sea ejecutado por pilotos con la experiencia y el adiestramiento adecuado.

#### 4.2 A la Dirección Nacional de Aeronavegabilidad

Considerar, si fuera pertinente, la intervención del taller actuante, en cuanto al mantenimiento efectuado al amortiguador trasero del esquí izquierdo.

### 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 lo aprueba, el cumplimiento de las acciones que hayan sido puestas a su cargo.

(Disposición N° 51/02 Comandante de Regiones Aéreas - 19 JUL 02 - publicada en el Boletín Oficial del 23 de julio de 2002)

La mencionada información deberá ser dirigida a:  
Comisión de Prevención de Accidentes de Aviación Civil  
Av. Com. Pedro Zanni 250  
2° Piso Oficina 264 – Sector Amarillo  
(1104) Ciudad Autónoma de Buenos Aires

o a la dirección e-mail  
[buecrp@faa.mil.ar](mailto:buecrp@faa.mil.ar)

BUENOS AIRES, de abril de 2005.

Investigador Operativo

Investigador Técnico

Director de Investigaciones