

RESUMEN DE DATOS

LOCALIZACIÓN

Fecha y hora	Lunes, 4 de noviembre de 2002; 16:40 horas
Lugar	Campo de ultraligeros de La Cañada (Madrid)

AERONAVE

Matrícula	EC-DSJ
Tipo y modelo	HUGHES HELICOPTERS 369 D

Motores

Tipo y modelo	ALLISON 250 C20B
Número	1

TRIPULACIÓN

Piloto al mando

Edad	55 años
Licencia	Piloto comercial de helicóptero
Total horas de vuelo	20.600 horas
Horas de vuelo en el tipo	2.300 horas

LESIONES

	Muertos	Graves	Leves/ilesos
Tripulación			2
Pasajeros			1
Otras personas			

DAÑOS

Aeronave	Cono de cola y palas del rotor
Otros daños	Ninguno

DATOS DEL VUELO

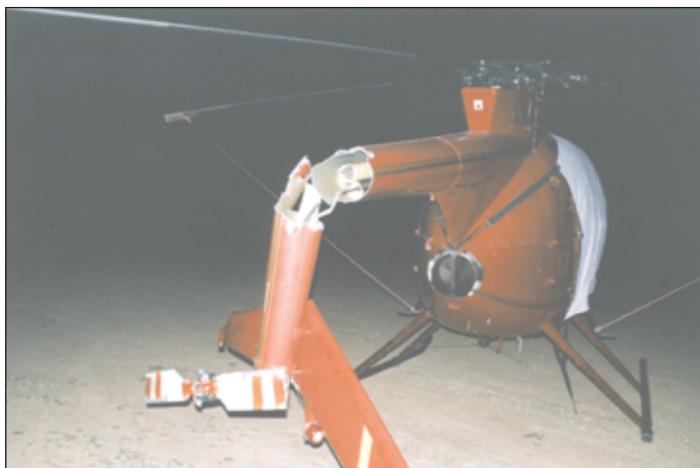
Tipo de operación	Aviación general – Instrucción – Doble mando
Fase del vuelo	Aterrizaje – Toma de contacto

1. INFORMACION SOBRE LOS HECHOS

1.1. Reseña del vuelo

El helicóptero despegó del aeropuerto de Cuatro Vientos. A bordo iban el instructor, el alumno y un pasajero. El vuelo programado consistía en la práctica de una serie de tomas de emergencias en autorrotación, con motivo del curso de instrucción para la habilitación de tipo de dicho helicóptero que recibía el alumno.

Debido al número de tráfico que mantiene el aeropuerto de Cuatro Vientos y las características de vuelo de la aeronave, es costumbre de este operador dirigirse a campos de ultraligeros cuyo tráfico es muy limitado y permiten las prácticas de forma más desahogada.



Las condiciones meteorológicas de ese día eran: visibilidad de más de 10.000 metros y viento de unos 5 nudos de intensidad.

Durante la ejecución de una de las autorrotaciones, el helicóptero tomó contacto con el terreno un poco más fuerte de lo normal, ante lo cual el instructor, sin bajarse de la aeronave, procedió a una inspección visual de la parte posterior de la cola. Como aparente-

mente no se vieron desperfectos, se continuó con la actividad prevista, iniciando un nuevo despegue. En el momento que se aplicó potencia y se iniciaba el ascenso, se produjo la rotura estructural del tercio trasero del cono de cola. El conjunto de elementos situado por detrás de la sección de rotura quedó suspendido por su propio peso, permaneciendo unido al helicóptero por la conducción de electricidad a la parte trasera de la cola.

No se produjeron daños a personas o al entorno.

1.2. Inspección de los restos

En la inspección realizada tras el accidente se pudo observar un par de huellas producidas por los patines en su contacto con el suelo y a continuación otro par situado debajo del cuerpo del helicóptero con signos de haber tenido un derrapaje hacia la izquierda.

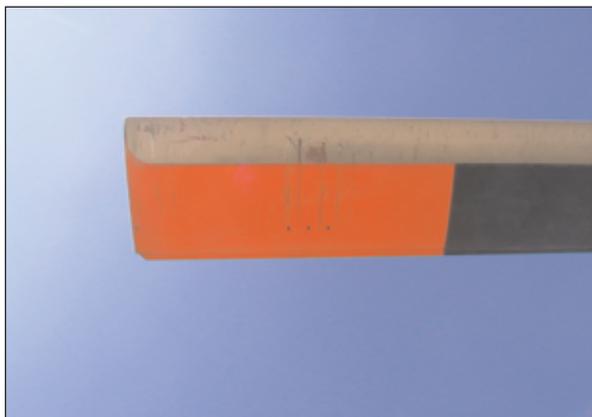
El cono de cola alojaba en su interior dos ejes y un conducto eléctrico. El eje de mayor diámetro era el que transmitía la potencia al rotor de cola y el otro corresponde el sis-

tema de cambio de paso de las palas de dicho rotor. En el primero se mostraba una rotura a torsión y en el segundo a flexión.

En el interior del cuerpo de la cola había virutas metálicas producidas por el contacto del eje de potencia contra los soportes que guiaban el eje del mando de paso y el conducto eléctrico.



La estructura del cono de cola esta construida por un revestimiento de sección circular, formado por dos paneles semicirculares que quedan unidos mediante sendas filas de remaches que, una vez montados, discurren por la zona superior e inferior del cono. En la fila superior pudo observarse que la pintura estaba decapada y una parte de los remaches, de cabeza protuberante, se hallaban seccionados.



En la inspección de las palas del rotor principal se constató que en el intradós de las puntas había restos de pintura del mismo color que la del resto de la aeronave, con diferentes grados de intensidad y forma.

Se inspeccionó el rotor de cola y los estabilizadores vertical y horizontal, desprendidos del resto del helicóptero. Se comprobó la continuidad del mando de cambio de paso y del eje potencia. Este eje presentaba un poco más atrás de la sección de rotura una entalla al haberse doblado en esa zona.

La sección del revestimiento del cono de cola por la que quedó separado del resto del helicóptero tenía señales de haber sufrido dos diferentes desgarros durante su rotura. Inicialmente una con motivo del golpe que rompió los remaches de la parte superior arrastrando la chapa hacia el sentido de giro de las palas y otro producido por el desprendimiento posterior del rotor de cola.



El resto de la aeronave no sufrió desperfectos y los patines no reflejaban el impacto de la toma de tierra.

Cuando la aeronave fue recuperada y trasladada al taller, se pudo ver que las palas tenían otros desperfectos causados por la detención brusca de su giro que, además, transmitieron esfuerzos al rotor principal y caja de engranajes.

1.3. Características del helicóptero

El cono de cola está diseñado de forma que su revestimiento actúa como estructura que soporta las fuerzas actuantes sobre él. Carece de largueros interiores.

El eje de potencia del rotor de cola está conformado en una única pieza con un apoyo flotante aproximadamente en la mitad de su longitud.

Por otra parte, la valoración que pilotos expertos en el vuelo de este aparato realizan, indica que el mando del colectivo es muy sensible cuando se tira de él, lo bastante como para producir la caída de vueltas rápidamente.

1.4. Maniobra de autorrotación

Durante el descenso en autorrotación, el motor no proporciona potencia al rotor principal de forma que las palas del helicóptero giran exclusivamente como consecuencia del flujo de aire hacia arriba producido a través del rotor.

La causa más típica para la realización de autorrotaciones es el fallo de motor. Para iniciar una maniobra de autorrotación debe actuarse reduciendo el paso colectivo. Con ello, la sustentación disminuye y el helicóptero comienza a descender, produciéndose un flujo de aire hacia arriba a través del rotor. Este flujo proporciona el empuje suficiente para hacer girar las palas durante el descenso. Debe vigilarse en todo momento que el régimen de giro del rotor se mantenga por encima del mínimo prescrito para el helicóptero en cuestión.

El ángulo de descenso normal es aproximadamente de 17 a 20 grados, dependiendo de la velocidad del helicóptero, la densidad de altitud, el viento, el diseño particular de cada helicóptero y de otras variables (peso operativo, turbulencia, etc.).

A medida que el helicóptero se aproxima al suelo, deben reducirse la velocidad de traslación (componente horizontal de la velocidad) y el régimen de descenso (componente vertical de la velocidad). Estas dos acciones se consiguen con el control cíclico, hacia atrás, que cambia la posición del disco del rotor con respecto al viento relativo. La energía cinética del rotor se utiliza para producir sustentación, disminuyendo la velocidad del helicóptero.

A una altura sobre el terreno que puede variar entre los 3 y los 5 metros, dependiendo del helicóptero, debe moverse el control cíclico hacia delante para situar la aeronave en actitud nivelada para el aterrizaje. Al mismo tiempo debe incrementarse el paso colectivo lo necesario para un descenso suave. En este punto también se puede recuperar la potencia del motor en instrucción si no se pretende culminar con un aterrizaje. Si las revoluciones del rotor disminuyen demasiado en esta última fase, las palas no inducirán la suficiente sustentación y puede provocarse una caída brusca del helicóptero sobre el suelo.

1.5. Regulación de la autorrotación en instrucción

El entrenamiento de autorrotaciones constituye una parte importante de la instrucción de los pilotos de helicópteros.

De acuerdo con la regulación aeronáutica en España, la ejecución de autorrotaciones está contemplada en los programas de instrucción para la obtención de la licencia de piloto de helicóptero. Aparecerá así recogida en los Manuales de Instrucción de las escuelas de vuelo.

La regulación no ofrece detalles sobre si deben finalizarse en entrenamiento las autorrotaciones con el aterrizaje completo o, si por el contrario no es necesario el contacto con el suelo. En la práctica, es criterio de la escuela o del propio instructor utilizar una u otra posibilidad. En todo caso, la definición exacta de la maniobra, tal como se lleva a cabo en una determinada escuela de vuelo, sería parte integrante de su Manual de Operaciones.

2. ANÁLISIS

2.1. Desarrollo del vuelo y estudio de los daños ocasionados en el helicóptero

La aeronave realizaba una serie de maniobras de adiestramiento de autorrotación. En una de las maniobras, mientras el descenso fue normal, la toma de tierra fue un poco más fuerte de lo normal, por lo que el instructor tuvo que realizar una inspección visual de la aeronave al objeto de constatar que no se habían producido daños que les impi-

dieran continuar. Finalizada la inspección sin observar daños, se emprendió el vuelo de nuevo, manifestándose en ese momento los daños que sí se habían producido, ya que sobrevino la rotura del cono de cola.

En la parte superior del cono de cola, próxima a la sección de rotura, se observó que faltaba la pintura y que los remaches de esa zona habían resultado descabezados por un golpe combinado con arrastre por las palas del rotor principal, las cuales, a su vez, mostraban el intradós de los extremos con restos de pintura del mismo color que el helicóptero, y además, cada una de ellas mostraba marcas progresivas de su contacto con la cola, disminuyendo su extensión según el orden con que habían golpeado y la velocidad de rotación de cada una de ellas.

Por otro lado, la sección de rotura de la chapa mostraba partes con diferente ángulo de desprendimiento, lo que hace pensar en un segundo movimiento que completó la rotura.

El eje de potencia al rotor de cola mostraba claramente que se había roto por torsión y que los diferentes anillos que se dibujaban a lo largo de su longitud se produjeron por contacto con las partes próximas a él. El tramo del eje que permaneció en la parte de cola desprendida, tenía una marca producida por una fuerza transversal al eje y con signos de haberse apoyado en otra superficie.

El desprendimiento del rotor de cola se produjo después de la inspección visual realizada por el instructor sin llegar a desembarcar de la aeronave. Luego podemos pensar que la toma de contacto en la maniobra de aterrizaje se realizó de tal forma que las palas del rotor principal impactaron en su giro con la parte superior de la cola del helicóptero y por esa razón en la inspección no pudo ser detectada, dada la altura de la cola de la aeronave.

Cuando se intentó reemprender el vuelo y, al estar rotos los remaches que unen las dos secciones de revestimiento que forman la estructura de la cola, ésta no pudo soportar el momento que produjo el rotor de cola. Al perderse la capacidad estructural, el eje de potencia se rompió por giro a torsión. A continuación, el peso del rotor y los componentes del conjunto indujeron la quiebra definitiva del cono de cola por flexión.

Por otra parte, la señal de derrape hacia la izquierda que hicieron los patines sobre el suelo posiblemente fue producida por el giro de la aeronave al perder el antipar que proporciona el rotor de cola, ya que estaba en la misma dirección de giro del rotor principal.

2.4. Entrenamiento de autorrotaciones

No está descrito en la normativa española al respecto los detalles de cómo debe ejecutarse una maniobra de autorrotación durante el periodo de instrucción de los pilotos de helicóptero. En todo caso, no se requiere la culminación con el aterrizaje completo.

El suceso invita a la discusión sobre el número de veces que se debe ejecutar la maniobra de autorrotación durante el periodo de instrucción en un helicóptero y, además, si estas maniobras conviene que finalicen tomando contacto con el suelo o sin llegar a posar la aeronave. Cuando los instructores y los examinadores deciden que estas prácticas se lleven a cabo sin proceder a una aplicación de la potencia del motor previa al aterrizaje, se corren más riesgos para la integridad del aparato y sus ocupantes.

Aunque puede considerarse útil practicar autorrotaciones completas durante el curso de formación de piloto, deberían evaluarse en profundidad si los beneficios obtenidos en el aprendizaje con esta opción justifican los riesgos que hay que afrontar. Quizás debiera asumirse que la práctica de autorizaciones que se abortan a muy escasa distancia del suelo proporciona suficientes elementos de juicio sobre la destreza y competencia de los pilotos, de manera que pueda razonablemente garantizarse que se abordará con éxito una situación de emergencia real.

3. CONCLUSIONES

El accidente se originó durante la realización de una práctica de autorrotación como consecuencia probablemente de un tirón excesivo sobre el mando de paso colectivo cuando el helicóptero se encontraba a escasa altura del suelo. Ello provocó una caída de las revoluciones del rotor principal por debajo de su valor crítico, reduciéndose la sustentación de las palas, las cuales llegaron a golpear en su giro el cono de cola.

El golpe de las palas dañó la unión remachada superior de las dos placas que constituyen el revestimiento del cono del cola, provocando la pérdida de rigidez de esa unión que terminó desencadenando la fractura total del cono.