

Grupo de Investigación de Accidentes

GRIAA

GSAN-4-5-12-035



AERONÁUTICA CIVIL
UNIDAD ADMINISTRATIVA ESPECIAL

INFORME FINAL ACCIDENTE

COL-19-22-GIA

**Abortaje de despegue por
pérdida de potencia**

Robinson R44

Matrícula HK4449

04 de mayo de 2019

Guatapé, Antioquia – Colombia



ADVERTENCIA

El presente Informe Final refleja los resultados de la investigación técnica adelantada por la Autoridad AIG de Colombia – Grupo de Investigación de Accidentes, GRIAA, en relación con el evento que se investiga, a fin de determinar las causas probables y los factores contribuyentes que lo produjeron. Así mismo, formula recomendaciones de seguridad operacional con el fin de prevenir la repetición de eventos similares y mejorar, en general, la seguridad operacional.

De conformidad con lo establecido en la Parte 114 de los Reglamentos Aeronáuticos de Colombia, RAC 114, y en el Anexo 13 al Convenio de Aviación Civil Internacional, OACI, *“El único objetivo de las investigaciones de accidentes o incidentes será la prevención de futuros accidentes o incidentes. El propósito de esta actividad no es determinar culpa o responsabilidad”*.

Por lo tanto, ningún contenido de este Informe Final, y en particular las conclusiones, las causas probables, los factores contribuyentes y las recomendaciones de seguridad operacional tienen el propósito de señalar culpa o responsabilidad.

Consecuentemente, el uso que se haga de este Informe Final para cualquier propósito distinto al de la prevención de futuros accidentes e incidentes aéreos, y especialmente para fines legales o jurídicos, es contrario a los propósitos de la seguridad operacional y puede constituir un riesgo para la seguridad de las operaciones.



Contenido

SIGLAS	5
SINOPSIS	6
RESUMEN	6
1. INFORMACIÓN FACTUAL	7
1.1 Historia de vuelo	7
1.2 Lesiones personales	8
1.3 Daños sufridos por el helicóptero.....	8
1.4 Otros daños.....	9
1.5 Información personal.....	9
1.6 Información sobre el helicóptero	10
1.6.1 Información del peso y balance.....	11
1.6.2 Motor	11
1.6.3 Sistema de encendido del motor	12
1.7 Información Meteorológica.....	13
1.8 Ayudas para la Navegación	13
1.9 Comunicaciones.....	14
1.10 Información del Helipuerto	14
1.11 Registradores de Vuelo	14
1.12 Información sobre los restos de la aeronave y el impacto.....	14
1.13 Información médica y patológica	17
1.14 Incendio	17
1.15 Aspectos de supervivencia	17
1.16 Ensayos e investigaciones.....	17
1.16.1 Inspección de la planta motriz.....	17
1.17 Información sobre la organización y la gestión.....	19
1.18 Información adicional	19
1.18.1 Declaración del Piloto al mando.....	19
1.18.2 Registró fílmico del accidente	20
1.19 Técnicas útiles o eficaces de investigación	20

2.	ANÁLISIS	21
2.1	Procedimientos operacionales	21
2.2	Rendimiento del helicóptero al despegue	22
2.3	Mantenimiento.....	24
2.4	Secuencia de eventos	25
3.	CONCLUSIÓN	27
3.1	Conclusiones.....	27
3.1.1	Generales	27
3.1.2	Aeronave	28
3.1.3	Tripulante.....	28
3.2	Causa(s) probable(s)	29
3.3	Taxonomía OACI	29
4.	RECOMENDACIONES DE SEGURIDAD OPERACIONAL.....	30
	A LA COMPAÑÍA AEROEXPRESS S.A.S	30
	REC. 01-201922-1	30
	REC. 02-201922-1	30
	REC. 03-201922-1	30
	REC. 04-201922-1	30
	A LA AUTORIDAD AERONAUTICA.....	30
	REC. 05-201824-1	30



SIGLAS

CAA	Autoridad de Aviación Civil de Colombia
ft	Pies
GRIAA	Grupo de Investigación de Accidentes
HL	Hora Local
h	Horas
IGE	Operación con Efecto Tierra
KT	Nudos
lb	Libras
LH	Izquierdo
m	metros
MPI	Manual de Procedimientos de Inspección
NTSB	National Transportation Safety Board
OGE	Operación por Fuera de Efecto tierra
PCH	Piloto Comercial de Helicóptero
POH	Pilot's Operación Handbook
RAC	Reglamentos Aeronáuticos de Colombia
RH	Derecho
SB	Boletín de Servicio
SKMD	Aeródromo Enrique Olaya Herrera – Medellín, Antioquia
TAR	Taller Aeronáutico de Reparación
TSN:	Tiempo desde nuevo
TSO:	Tiempo desde Reparación General
UTC	Tiempo Coordinado Universal
VFR	Reglas de Vuelo Visual
VMC	Visual Meteorological Conditions



SINOPSIS

Aeronave:	Robinson R-44
Fecha y hora del Accidente:	04 de mayo de 2019, 10:58 HL (15:58 UTC)
Lugar del Accidente:	Vereda La Piedra, Municipio de Guatapé Departamento de Antioquia – Colombia
Coordenadas:	N06°13'27.72" W075°10'49.27"
Tipo de Operación:	Transporte no Regular de Pasajeros – Taxi Aéreo
Explotador:	Aeroexpress S.A.S
Personas a bordo:	01 Piloto, 03 pasajeros

RESUMEN

Durante el despegue desde el helipuerto Helitours ubicado en inmediaciones de Guatapé, Antioquia, el helicóptero Robinson 44 de matrícula HK4449 golpeó las palas del rotor principal contra el cono de cola de la aeronave, produciéndose daños estructurales.

Los daños ocasionados se debieron principalmente a la interrupción del despegue por parte del Piloto ante una condición anormal del helicóptero durante la traslación inicial.

Como consecuencia del evento, la aeronave sufrió daños importantes; sin embargo, no se presentó volcamiento, ni lesiones a ninguno de sus cuatro (4) ocupantes. No se presentó incendio post-impacto.

El accidente ocurrió con luz de día y condiciones meteorológicas VMC.

La investigación determinó que el accidente se produjo por las siguientes causas probables:

- Golpe de las palas del rotor principal contra la estructura del cono de cola, tras realizar el abortaje del despegue.
- Pérdida de potencia durante el despegue, ocasionada por inoperatividad del magneto derecho del motor, el cual presentaba continuidad eléctrica a tierra.
- Prácticas de mantenimiento inadecuadas por parte del Taller Aeronáutico de Reparación, TAR, al efectuar una reparación no autorizada por el fabricante al “P-lead” del magneto derecho que falló.

ESPACIO DEJADO INTENCIONALMENTE EN BLANCO



1. INFORMACIÓN FACTUAL

1.1 Reseña del vuelo

El 04 de mayo de 2019, la aeronave de ala rotatoria Robinson R-44 de matrícula HK4449, operada por la compañía Aeroexpress S.A.S., programó una operación de Transporte Aéreo no Regular de pasajeros, en la modalidad de taxi aéreo, contratada por el cliente Helitours, desde su base principal de operaciones en el aeródromo Enrique Olaya Herrera (OACI: SKMD) que sirve a la ciudad de Medellín, Antioquia.

Previamente, el 01 de mayo de 2019 en SKMD, a las 16:38 HL, la aeronave había sido abastecida con 28 gal de combustible.

La operación consistía en transportar dos (2) pasajeros desde el aeródromo SKMD hacia el helipuerto “Helitours” ubicado en el Municipio de Guatapé – Antioquia, a 25 nm al E de SKMD, y realizar varios vuelos locales si se requerían por parte del cliente Helitours. Posteriormente, se programaría, al siguiente día, el vuelo hacia SKMD, con los mismos dos (2) pasajeros.

El Piloto arribó a las instalaciones de la empresa a las 09:00 HL aproximadamente, presentó el Plan de Vuelo y efectuó el cálculo de Peso y Balance. La empresa elaboró la Orden de Vuelo, y se revisaron las autorizaciones correspondientes al cliente Helitours; acto seguido fueron embarcados los dos (2) pasajeros, y posteriormente, a las 10:24 HL, se efectuó el despegue.

El vuelo transcurrió normalmente, y a las 10:48 HL se efectuó el aterrizaje en el helipuerto “Helitours” en coordinación con el ATC. Allí, sin realizar apagado de motor (operación en caliente), desabordaron los dos (2) pasajeros y fue programada una nueva operación por parte del cliente Helitours con el fin de realizar un vuelo local con tres (3) pasajeros a bordo.

Los tres (3) pasajeros, a quienes previamente se les había efectuado el briefing de seguridad por parte del cliente, abordaron el helicóptero a las 10:51 HL.

El Piloto inició la preparación para el despegue realizando la verificación de peso y balance, temperatura y potencia disponible en vuelo estacionario. Proveyó igualmente el briefing a los pasajeros, e inició el movimiento del helicóptero hacia un punto que le brindara una longitud suficiente para la carrera de despegue.

Al realizar la maniobra, después de recorrer aproximadamente 23 m con una velocidad de 10 nudos, el Piloto sintió que el helicóptero presentaba un descenso fuerte; ante esta situación, interrumpió el despegue haciendo un “flare” pronunciado. En esta maniobra, las palas del rotor principal impactaron con el cono de cola, provocando su separación de la estructura. El helicóptero cayó inmediatamente sobre el terreno sin presentarse rotación sobre su eje vertical, y sin presentarse volcamiento.

El Piloto realizó los procedimientos de emergencia, apagando el motor y coordinando la evacuación de los ocupantes. Los cuatro (4) ocupantes abandonaron el helicóptero por sus propios medios, sin lesiones.

El helicóptero sufrió daños importantes de connotación estructural. No se presentó incendio post-accidente.

El accidente ocurrió a las 10:58 HL, con luz de día y en condiciones VMC.

La Autoridad de Investigación de Accidentes (AIA) de Colombia (Grupo de Investigación de Accidentes – GRIAA) tuvo conocimiento del accidente a las 11:05 HL y fueron designados dos (2) investigadores que se desplazaron al sitio del accidente.

El GRIAA realizó la Notificación, de acuerdo con los protocolos del Anexo 13 de OACI, al Estado de Diseño, de Fabricación del helicóptero y de planta motriz (National Transportation Safety Board – NTSB). Fue asignado un Representante Acreditado y Asesor Técnico a la investigación.



Imagen No. 1 – Estado final del helicóptero HK4446

1.2 Lesiones a personas

Lesiones	Tripulación	Pasajeros	Total	Otros
Mortales	-	-	-	-
Graves	-	-	-	-
Leves	-	-	-	-
Ilesos	1	3	-	4
TOTAL	1	3	-	4

1.3 Daños sufridos por el helicóptero

SUSTANCIALES. Como consecuencia de la colisión contra el terreno, el helicóptero sufrió daños importantes relacionados con abolladuras de las palas del rotor principal, desprendimiento de la estructura del cono de cola, rompimiento y afectación importante al rotor de cola y sus palas, rotura de sección de skids, deformación estructural del habitáculo de pasajeros y parada súbita del motor.

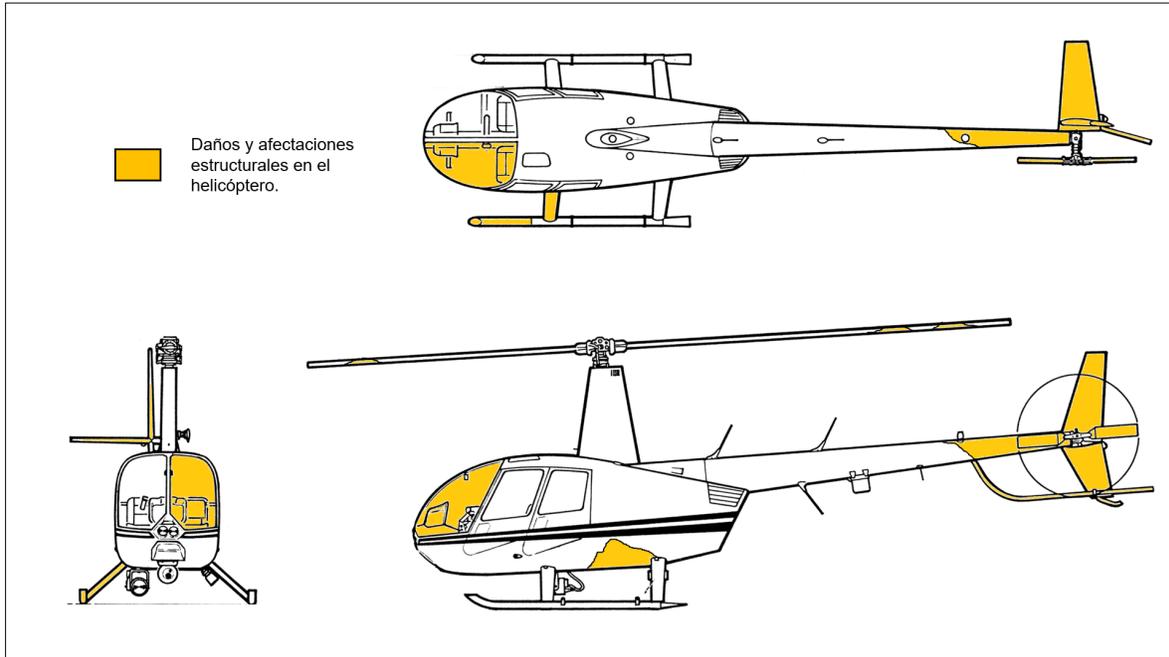


Imagen No. 2 – Afectación y localización de los daños en el helicóptero HK4446

1.4 Otros daños

Ninguno.

1.5 Información sobre el personal

Piloto

Edad:	52 años
Licencia:	Piloto Comercial de Helicóptero - PCH
Certificado médico:	Vigente, hasta 19 de junio de 2019
Último chequeo en el equipo:	30 de marzo de 2019
Equipos Volados:	B206, B212, R66, R44, R22, H500, AS350
Total horas de vuelo:	6,406 h (16 noviembre 2018: UAEAC)
Total horas en el equipo:	180:30 h
Horas de vuelo últimos 90 días:	1.8 h (R44)
Horas de vuelo últimos 30 días:	14.0 h (R66)
Horas de vuelo últimos 3 días:	23.7 h (R44, R66)

El Piloto había iniciado a laborar en la compañía en el año 2015, para volar los equipos Robinson 44 y 66. Al momento del accidente, se encontraba nombrado como Director de Operaciones. Había volado un total de 226.93 h en la compañía y registraba un total de 14.94 h en operaciones desde y hacia el helipuerto “*Helitours*”.

El 27 de enero de 1992 obtuvo su licencia de Piloto Comercial de Helicóptero con habilitación como Piloto en helicópteros hasta los 5,700 kg y Copiloto en helicópteros hasta los 2,730 kg y 5,700 kg. Así mismo, obtuvo su licencia de Instructor de Vuelo en Helicópteros el 26 de diciembre de 2016.

El 30 de marzo de 2019 presentó chequeo anual en el equipo ante la Autoridad Aeronáutica con resultados satisfactorios.

El curso recurrente en el equipo lo realizó el 29 de marzo de 2019, curso CRM el 11 de diciembre de 2017, curso en ditching el 20 de diciembre de 2018 y el curso en mercancías peligrosas el 11 de diciembre de 2017.

Mantén un contrato de prestación de servicios vigente desde el 01 de agosto de 2018.

Dentro de su experiencia operacional, operó aeronaves de ala rotatoria en labores de carga externa, mayoritariamente en el equipo B212.

El Piloto había realizado varios vuelos desde y hacia el helipuerto en donde ocurrió el accidente.

1.6 Información sobre el helicóptero y el mantenimiento

Marca:	Robinson
Modelo:	R-44
Serie:	11063
Matrícula:	HK4449
Horas totales de vuelo:	2,465 h
Certificado aeronavegabilidad:	0005161, Vigente
Certificado de matrícula:	R001708, Vigente
Último servicio efectuado:	Servicio 50 h, 13 de febrero 2019

La aeronave contaba con toda la documentación técnica y operacional vigente al momento del evento.

El 20 de marzo de 2019 fue realizada la inspección anual de la aeronave por parte de la Autoridad Aeronáutica. El helicóptero registraba tres (3) alteraciones mayores debidamente aprobadas por la Autoridad Aeronáutica.

El mantenimiento del helicóptero y la planta motriz era realizado por la misma compañía en lo que se refiere a servicios normales. La reparación de la planta motriz era realizada por parte de un taller externo aprobado por la Autoridad Aeronáutica.

El último peso y balance fue realizado el 06 de junio de 2018. Registró un peso vacío (EW) de 1,551.45 lb.

El 13 de febrero de 2019 se le programó a la aeronave el servicio de 50 h. El helicóptero contaba entonces con TSN 2456.8 h y TSO 285.2 h. El servicio fue cumplido el 05 de marzo de 2019, y en el mismo se realizó cambio de aceite al motor, de la transmisión del rotor de cola y cambio de filtros. No hubo reportes pendientes y el mantenimiento se realizó sin prioridad.

Los reportes que se efectuaron a la aeronave durante su operación fueron cerrados mediante acciones evidenciadas de mantenimiento.

1.6.1 Información del peso y balance

Para desarrollar el vuelo, se registraron los siguientes valores para el cálculo del Peso y Balance:

Peso vacío:	1.558 lb
Piloto:	187 lb
Combustible:	156 lb (25,6 gal)
Pasajeros (3):	401 lb
TOW:	2.302 lb
P.B.M.O.:	2.500 lb

El helicóptero se encontraba operando dentro del envolvente operacional sin que existieran excedencias o desviaciones en el desarrollo del vuelo.

1.6.2 Motor

Marca:	Lycoming
Modelo:	IO-540-AE-1A5
Serie:	L-30794-48A
Horas totales de vuelo:	394:00 h

El motor fue manufacturado el 29 de agosto de 2005 e instalado en el helicóptero HK4449. Los intervalos de remoción e instalación fueron:

Actividad	Fecha	Horas en remoción	Horas en instalación
Instalación	08 dic 2005	-	0
Remoción	03 jun 2009	907.9	-
Instalación	07 jun 2009	-	907.9
Remoción	30 jun 2012	2,063.7	-
Instalación	02 ago 2012	-	2,063.7
Remoción	13 ago 2018	2,444.3	-
Instalación	25 sep 2018	-	2,444.3

El 13 de agosto de 2018 con TSN 2,444.3 h y TSO 380.7 h, se efectuó remoción del motor para desarme e inspección por cambio del piñón trasero del cigüeñal y del piñón de repartición izquierdo.

El 30 de octubre de 2018 se le efectuó inspección de 4 meses, 12 meses, 3 años, 50, horas, 10 horas, 300 horas con resultados satisfactorios.

El 05 de marzo de 2019 con TSN 2,456.8 h y TSO 393.2 h se le efectuó inspección 4 meses.

El magneto izquierdo BL-600616-3, S/N E11LA020R, fue instalado nuevo en el proceso de manufactura del motor en el año 2005.

El magneto derecho BL-600646-201, S/N E11LA076R, fue instalado nuevo en el proceso de manufactura del motor en el año 2005.

De acuerdo con los registros de mantenimiento, los magnetos se instalaron nuevamente el 15 de mayo de 2015 con un TSN 2,459 h, TSO 287.3 h (no se encontró trazabilidad de esta instalación). El próximo servicio sería a las TSO 500 h.

1.6.3 Sistema de encendido del motor

El sistema de encendido de un motor de aviación tiene como objetivo proporcionar la chispa eléctrica necesaria para inflamar la mezcla de aire y combustible en la cámara de combustión de cada cilindro del motor.

Existen dos sistemas de encendido:

- Por medio de una batería.
- Por medio del uso de magnetos.

En ambos casos se produce una energía eléctrica de alta tensión que se hace pasar por un dispositivo eléctrico llamado Bujía.

Todos los motores de aviación tienen instaladas dos (2) bujías por cilindro. A este tipo de sistema se le conoce como sistema de doble encendido.

El sistema de encendido por magnetos es un sistema de generación de corriente eléctrica de alta tensión, que funciona solo cuando el motor está en marcha, y que no depende para su funcionamiento del sistema eléctrico general.

Es un generador autónomo de electricidad de alta tensión impulsado por el motor del avión.

Los magnetos proporcionan a las bujías la corriente necesaria para su funcionamiento.

Para esta operación, se utilizan "P-lead". Estos son cables que conectan los magnetos a los interruptores de selección de magnetos en cabina, y transmiten la electricidad. Es este cable el que da continuidad al sistema, o coloca a tierra el circuito de encendido y operación de los magnetos tras una selección en cabina.

Esta selección en cabina tiene las siguientes posiciones:

- **OFF.** Corresponde al apagado del motor. El sistema se encontrará a tierra.
- **START/PRIME.** Acciona el motor de arranque y se inicia la secuencia de puesta en marcha.
- **BOTH.** Corresponde a la conexión y selección de funcionamiento de ambos magnetos.
- **L. (Left).** Corresponde al funcionamiento del magneto izquierdo. En esta posición, el magneto derecho "R" se encuentra a tierra.

- **R. (Right).** Corresponde al funcionamiento del magneto derecho. En esta posición, el magneto izquierdo “L” se encuentra a tierra.

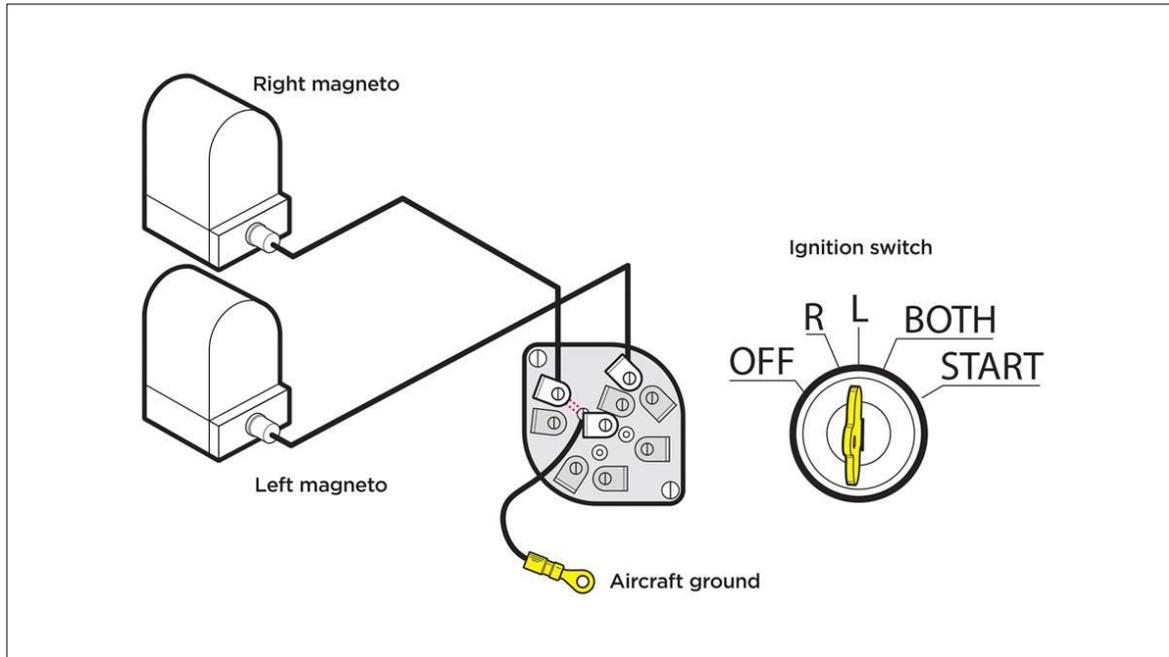


Imagen No. 3 – Condición de funcionamiento del sistema de encendido en posición “L – (Left)”

Fuente: Aircrafts Owners and Pilots Association – AOPA, “How it works: a pilot’s guide to magneto p-leads, December 2019”

Estas selecciones son realizadas por parte del Piloto como parte de sus procedimientos de alistamiento de la aeronave antes del despegue, con el fin de verificar el correcto funcionamiento del sistema de encendido de chispa en el motor, y prevenir cualquier apagado de la planta motriz en vuelo.

1.7 Información Meteorológica

Las condiciones meteorológicas en el sitio del accidente correspondían de acuerdo con la información provista por parte del Piloto, el Control de Tránsito Aéreo y varios testigos a una visibilidad mayor a 10 km, viento de los 090° entre los 05 a 10 nudos de intensidad, una temperatura de 20°C, un ajuste altimétrico de 30,30 inHg, sin presencia de fenómenos meteorológicos adversos.

No existieron condiciones meteorológicas que tuviesen relación con la ocurrencia del accidente.

1.8 Ayudas para la Navegación

No tuvieron incidencia en el accidente.

1.9 Comunicaciones

El Piloto mantuvo comunicación con los Servicios de Tránsito Aéreo de Medellín Aproximación en frecuencia 126.1 MHz, y auto anuncios en la frecuencia 112.9 MHz. En esta última se dieron las intenciones de salida y llegada hacia el helipuerto realizando los llamados correspondientes de acuerdo con la normatividad establecida y sin problemas en la transmisión y recepción.

1.10 Información del Helipuerto

El helipuerto Helitours queda ubicado en inmediaciones del municipio de Guatapé, Antioquia (km 10 vía El Peñol – Guatapé) en un predio que sirve como hotel turístico, en coordenadas N06°13'26.1" W075°10'49.3".

Cuenta con un área de toma de contacto y de elevación inicial (TLOF) de 11 m de longitud y 11 m de ancho, con una superficie construida esencialmente en pavimento rígido, con una resistencia de 1,800 kg. Tiene un área de aproximación final y de despegue (FATO) de 18 m de longitud por 18 m de ancho. El helipuerto se encuentra localizado a una elevación de 6,332 ft y cuenta con una orientación 10-28

Posee una zona de seguridad de 3 m. No tiene obstáculos prominentes a su alrededor, y cuenta con una manga veleta en buen estado.

La última inspección realizada al helipuerto por parte de la Autoridad Aeronáutica se realizó el 5 de marzo de 2019 y posteriormente se le otorgó permiso indefinido de operación.

1.11 Registradores de Vuelo

La aeronave no se encontraba equipada con Registradores de Datos de Vuelo (FDR) ni de Voces de Cabina (CVR). Las regulaciones existentes no exigían llevarlos a bordo.

1.12 Información sobre los restos de la aeronave y el impacto

El helicóptero se encontró ubicado en un terreno plano perteneciente al helipuerto "Helitours" en coordenadas N06°13'27.72" W075°10'49.27", a una elevación de 6.347 ft con rumbo final de 075°.

Desde el punto en donde se inició el despegue, hasta la posición final del helicóptero, hubo un desplazamiento de 23 m aproximadamente.

La estructura del helicóptero no presentó volcamiento; sin embargo, se evidenció el desprendimiento de la estructura del rotor de cola, a la altura del último segmento del cono de cola.

La inspección minuciosa a los restos del rotor de cola evidenció la transferencia de energía en algunos de sus elementos ocasionados principalmente por el golpe de las palas del rotor principal contra la estructura del cono de cola y una de las palas del rotor de cola.

En la dinámica de interacción de la aeronave con el terreno se evidenció la abrasión de los skids del helicóptero sobre una superficie de concreto, en una longitud de 80 cm con rumbo

010°, hasta la posición final del helicóptero. Posteriormente a esta abrasión, se evidenció el rompimiento de la sección delantera de la estructura del skid izquierdo.



Fotografía No. 1 – Ubicación final del HK4449 con respecto a su punto inicial de despegue



Fotografía No. 2 – Aspecto general de las palas del rotor principal y muestras de transferencia de energía

La dinámica de impacto causó daños estructurales en el helicóptero, evidenciados en el desprendimiento del vidrio delantero izquierdo. Un segmento de 12 cm de la punta de pala del rotor de cola se desprendió, como consecuencia del golpe con las palas del rotor principal, y no fue encontrado en el sitio del accidente.

No existió derrame de combustible. El helicóptero se encontraba abastecido con 26 galones de combustible. El motor y sus componentes no mostraban signos de escapes o roturas que

indujeran a sospechar algún malfuncionamiento. Las palas del rotor principal pudieron ser giradas y no se exhibieron signos de atascamiento.

El rotor principal se encontró íntegro en su anidamiento a la transmisión, sin evidencias de desprendimiento, o malfuncionamiento de sus mecanismos al momento del accidente.



Fotografía No. 3 – Marcas en el terreno durante la dinámica de trayectoria a la posición final

Los dos tanques de combustible estaban asegurados en su posición. Las tapas de combustible estaban aseguradas a sus cuellos de llenado. Las líneas de ventilación, mangueras y tubos se probaron (con aire), sin encontrar obstrucciones. Las válvulas antivuelco funcionaron correctamente.

Las mangueras de combustible del tanque de combustible principal estaban aseguradas a la estructura.

Los controles de vuelo del rotor principal tenían continuidad desde el cíclico / colectivo a través de los servos izquierdo y derecho y la parte delantera del eje intermedio.

El cíclico y el colectivo se pudieron mover suavemente, sin restricción, a lo largo del rango de normal sin anomalías. El servo trasero fue accionado a mano sin presentar anomalías en su operación. Los extremos superiores de los tubos de control permanecieron seguros al plato de distribución de oscilación. El tubo de control derecho estaba ligeramente doblado.

Los controles de vuelo del rotor de cola tenían continuidad desde el anidamiento de los pedales al sistema. Ambos pedales se movieron suavemente, sin obstrucción.

No se encontraron daños aparentes en la transmisión. Sus partes móviles y lubricación se encontraron en buen estado.

1.13 Información médica y patológica

El Piloto al mando contaba con su certificado médico vigente y aplicable para el tipo de operación. No presentaba limitaciones especiales. El examen post accidente no detectó la presencia de alcohol o sustancias psicoactivas. Estos aspectos no fueron factor causal en la ocurrencia del accidente.

1.14 Incendio

No se produjo incendio.

1.15 Aspectos de supervivencia

El accidente permitió la supervivencia de todos sus ocupantes. El habitáculo de cabina no presentó deformaciones durante el accidente. Todos los ocupantes evacuaron el helicóptero por sus propios medios sin lesiones.

Ocurrido el accidente acudieron al sitio miembros del cuerpo de bomberos local, personal en tierra y ambulancia. Los ocupantes no requirieron asistencia especial por parte de organismos de rescate.

1.16 Ensayos e investigaciones

1.16.1 Inspección de la planta motriz

Con el fin de determinar la operatividad del motor al momento del accidente, la estructura y el motor fueron enviados a una inspección a la casa fabricante del helicóptero, en coordinación con el Representante Acreditado asignado a la investigación.

Se midió la excentricidad del motor la cual se encontró dentro de parámetros para su instalación en banco de prueba. Fue confirmado el flujo de combustible, el cual era adecuado para la operación, y así mismo, se confirmó la operatividad de la bomba de combustible.

Las bujías y los electrodos presentaron una operación aparentemente normal.

El motor, que se encontraba instalado en la estructura del helicóptero, permitió realizar las pruebas de operación de los sistemas de la aeronave, las cuales resultaron satisfactorias.

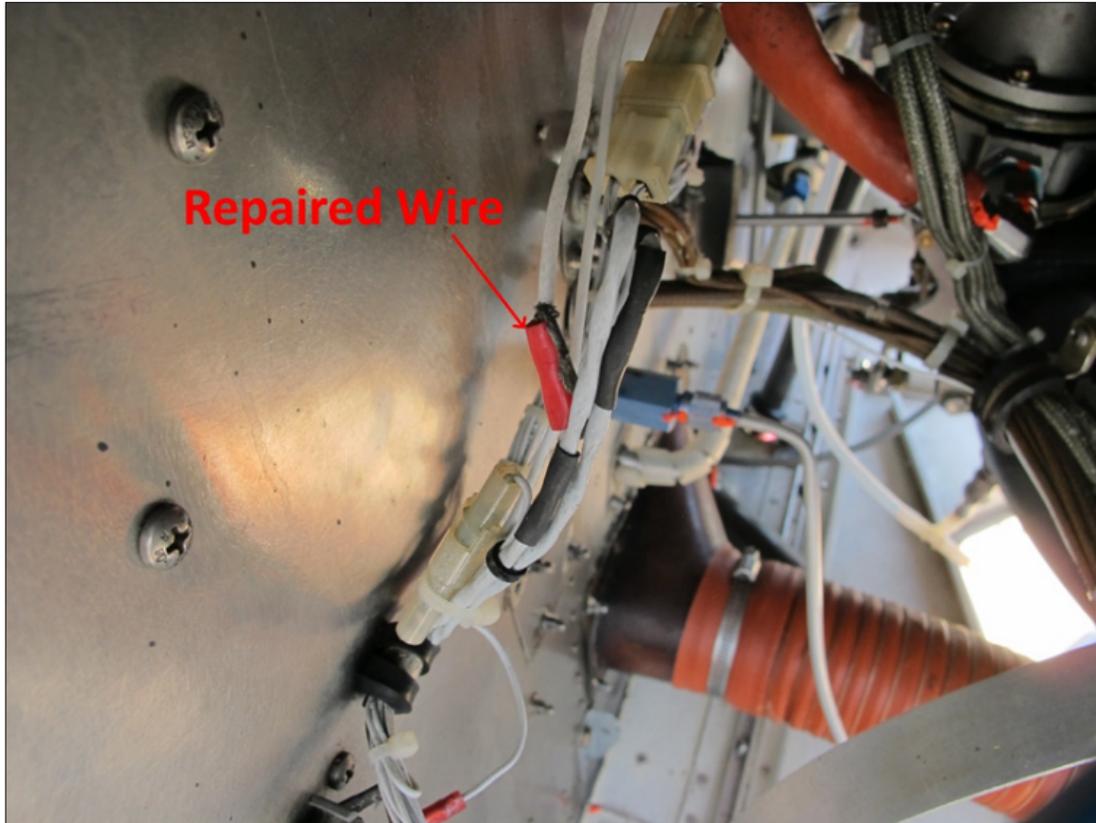
Con respecto al motor, encendió y a bajas revoluciones (ralentí) funcionó normalmente. Todos los instrumentos indicaron lecturas normales con la excepción del medidor de temperatura de la culata de cilindros (CHT) que no tenía movimiento debido a una conexión de un cable que se encontraba suelta.

Las RPM's fueron aumentadas manualmente a 75% y se probaron los magnetos. Se seleccionó la posición "L" (magneto derecho a tierra) y no hubo cambios en las RPM. Al realizar la selección a la posición "R", (magneto izquierdo a tierra) el motor dejó de funcionar.

Una inspección minuciosa del magneto derecho reveló que existía una reparación del cable P-lead (fotografía No. 4). El motor se reinició y se seleccionó nuevamente el magneto a la posición "R" (magneto izquierdo a tierra). El cable reparado se manipuló, lo que provocó que el motor nuevamente dejara de funcionar.

En otro intento, el motor volvió a reiniciarse y manipulando el cable en una posición que no conectara a tierra el magneto derecho, el motor funcionó sin problemas. Posteriormente a estas pruebas, se realizó la prueba de magnetos y resultó satisfactoria.

El cable P-Lead se cortó del arnés para un examen más detallado.



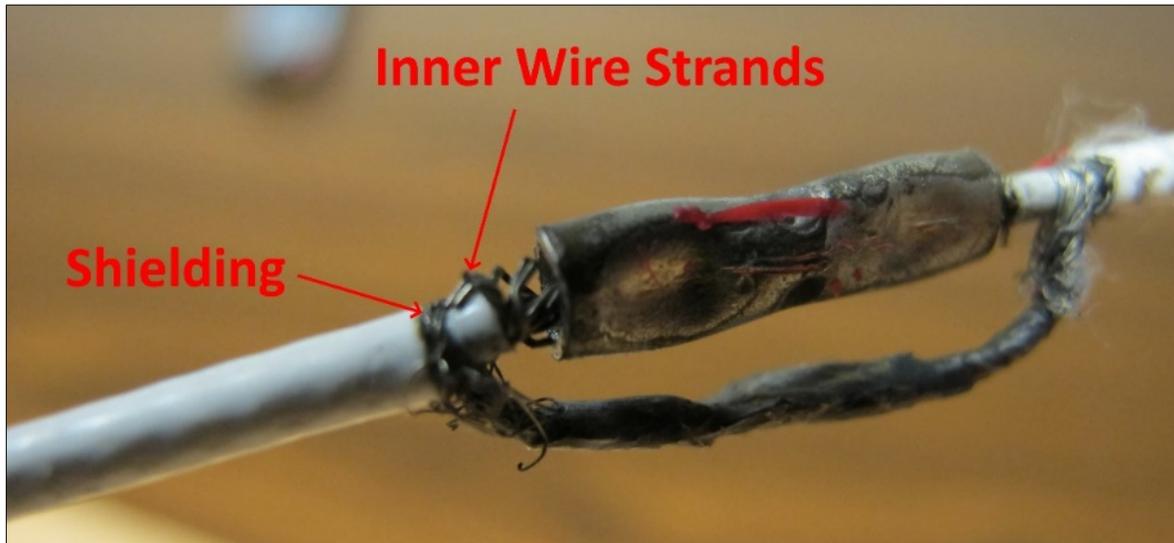
*Fotografía No. 4 – Ubicación del P-lead magneto derecho y su reparación.
FUENTE: Robinson Helicopter wreckage examination report HK4449*

El cable P-Lead consiste en un cable interno aislado envuelto con un blindaje conectado a tierra (cables tejidos), y una capa externa de aislamiento.

Se determinó que ni la compañía fabricante de la aeronave, ni la Administración Federal de Aviación (FAA) tienen un método especial aprobado para reparar este tipo de cable. Es decir, normalmente, si el cable se encuentra en mal estado, debe reemplazarse.

La investigación reveló que al cable se le había realizado una reparación no apropiada, pues presentaba hilos sueltos del cable interno que al moverse pudieron entrar en contacto a tierra. Las características de funcionalidad del cable con esta reparación ocasionaban que en su operación, al entrar en contacto con otros cables o estructura, la continuidad del mismo se fuera a tierra, anulando la operación del magneto derecho.

Esto, indudablemente, creaba una conexión a tierra directa del cable P-lead, dejando el magneto derecho inoperativo. Las vibraciones que se generaban en la operación normal del helicóptero hacían que la corriente eléctrica a través del cable fuera intermitente.



Fotografía No. 5 – Detalle de reparación realizada en el P-lead magneto derecho.
FUENTE: Robinson Helicopter Wreckage examination report HK4449

1.17 Información orgánica y de dirección

La compañía Aeroexpress S.A.S. es una organización aeronáutica dedicada al Servicio Aéreo Comercial de Transporte Público no Regular. Su base de operación se encuentra ubicada en el aeropuerto Enrique Olaya Herrera que sirve a la ciudad de Medellín, Antioquia. Cuenta con aeronaves tipo Robinson R44 y Robinson R66. El mantenimiento es realizado por la organización “TAR Aeroexpress”.

El sistema de gestión de seguridad operacional SMS, se encontraba en su cuarta fase de implementación.

Por parte de la Autoridad Aeronáutica, el 30 de abril de 2019 se le otorgó autorización para operar el helipuerto Helitours, por el término de un (1) mes.

La última inspección a la empresa por parte de la Autoridad Aeronáutica se realizó el 19 de marzo de 2019 con resultados satisfactorios.

El 25 y 26 de abril de 2019, se efectuó inspección por parte de la Autoridad aeronáutica al área de mantenimiento. Se efectuaron entonces siete (7) anotaciones relacionadas principalmente con los registros de la realización de servicios, órdenes de trabajo y datos provenientes de lecturas de ítems.

1.18 Información adicional

1.18.1 Declaración del Piloto al mando

El Piloto fue entrevistado posteriormente al accidente. Dentro de su declaración, manifestó que había operado hacia y desde el helipuerto Helitours desde hace más o menos 6 o 7 meses.

Relató que, durante el despegue, se presentó un descenso del helicóptero, que probablemente lo asoció a un viento cruzado, y que de inmediato, tomó la decisión de abortar

la maniobra, “sentando” el helicóptero en la superficie, bajando el colectivo y tirando atrás del cíclico. Posteriormente a esta maniobra se produjo el contacto de las palas del rotor principal con el cono de cola, y el accidente.

Manifestó que lo aplicado fue un procedimiento normal con efecto de tierra que se encuentra incluido dentro de las cartas de rendimiento. Agregó que los parámetros fueron normales, sin alarmas o condiciones anormales.

El Piloto no estaba seguro si existió una falla del motor en esta maniobra. Adicionalmente, manifestó que no realizó la prueba de operación de magnetos antes del despegue. Esta práctica fue ejecutada solo en el primer encendido del día del helicóptero.

1.18.2 Registró filmico del accidente

Fue registrado un video en donde quedó grabada la maniobra de despegue de la aeronave y el accidente. El video, en calidad de alta definición, y con una duración de doce (12) segundos, fue grabado por un testigo que se encontraba próximo al helipuerto. La Autoridad de Investigación de Accidentes – GRIAA, obtuvo el video y en el análisis inicial realizado, se presenció el momento cuando se presentó el golpe de las palas del rotor principal con la estructura del cono y con el rotor de cola.



Fotografía No. 6 – Fotograma del video en el momento donde se presentó el golpe de las palas del rotor principal con el cono de cola HK4449 (Tiempo video: 00:06 s)

1.19 Técnicas útiles o eficaces de investigación

No se requirieron técnicas de investigación especiales para la investigación. La investigación siguió las técnicas y métodos recomendados por el Documento OACI 9756, Parte III.

2. ANÁLISIS

2.1 Procedimientos operacionales

El Piloto era apto técnica y operacionalmente para desarrollar el vuelo. Su experiencia en aeronaves de ala rotatoria se desarrolló por muchos años y no se evidenciaron factores de falta de proeficiencia o de entrenamiento en el equipo que pudieran ser contribuyentes en el accidente.

El tripulante conocía el campo y las condiciones de operación de este helipuerto el cual había frecuentado anteriormente. El día era apropiado para la operación, de acuerdo con las condiciones meteorológicas.

El vuelo al helipuerto se efectuó inicialmente para transportar dos (2) pasajeros. Esta operación se realizó de acuerdo con lo programado, sin novedad; sin embargo, al llegar a su destino, se programó otro vuelo para transportar tres (3) pasajeros localmente. Esta situación exigía que el Piloto desembarcara los dos (2) pasajeros y posteriormente embarcara en el menor tiempo posible los otros tres (3) pasajeros, manteniendo el helicóptero encendido.

En estos casos, el tripulante debe realizar varias tareas con la aeronave en tierra y con el motor en marcha, como son, entre otras, efectuar el cálculo de última hora del Peso y Balance y determinar el rendimiento del helicóptero y los parámetros del despegue. En estas ocasiones, la evaluación del riesgo se reduce significativamente.

Con relación a la operación de los magnetos, existe un procedimiento de prueba, en helicópteros que son propulsados por motor de pistón, que se efectúa por lista de chequeo antes del despegue, para verificar si se está suministrando la chispa adecuada a los cilindros para la explosión de la mezcla de aire-combustible.

De acuerdo con las entrevistas realizadas, y teniendo en cuenta lo establecido en el POH del helicóptero Robinson R44¹, el chequeo de magnetos debe ser realizado después que el helicóptero se encuentra encendido, en el primer vuelo del día. En entrevistas adicionales en la investigación, otros tripulantes tienen por práctica operacional, efectuar el chequeo de magnetos en cada vuelo.

El Piloto, en ese caso, se ciñó a lo establecido en el POH y realizó el chequeo de magnetos al iniciar el primer vuelo. Esta verificación, que fue satisfactoria, conllevó a que se realizara el vuelo sin novedad.

Es claro para la investigación que, para la segunda operación en la cual se produjo el accidente, el Piloto no realizó prueba de magnetos antes del despegue; en este momento, por la vibración normal del helicóptero, ya existía un contacto a tierra del magneto derecho. El haber realizado la verificación de magnetos, hubiera actuado como una defensa que para comprobar el malfuncionamiento del magneto derecho y de esta manera, tomar la decisión de cancelar la operación.

¹ Lista de chequeo, Sección 4, procedimientos normales, página 4-7.

2.2 Rendimiento del helicóptero al despegue

El rendimiento del helicóptero fue analizado en la investigación para determinar si existieron desviaciones o contribución de este factor en el accidente. Para evaluar el rendimiento, se tuvieron en cuenta las siguientes consideraciones obtenidas de la información factual en el sitio, las entrevistas e información de tránsito aéreo:

Presión atmosférica:	30,30 inHg	Fuente: ATC
Velocidad del Viento:	05 a 10 nudos	Fuente: Entrevistas
Temperatura:	20°C	Fuente: Modelo meteorológico GDAS
Elevación:	6.393 ft	Fuente: Inf. Helipuerto Helitours
Peso al despegue:	2.302 lb	Fuente: Peso y balance

De acuerdo con la información provista en las tablas de rendimiento del POH, sección 5, para el despegue se realizaría una maniobra con efecto suelo (IGE). De acuerdo con la carta de rendimiento, el helicóptero se encontraba en la envolvente para efectuar el despegue bajo esta modalidad, con un peso de 2.302 lb; esta condición no fue una contribución este factor en el accidente.

Aunque el accidente ocurrió mientras el helicóptero se encontraba con efecto suelo (IGE), se evaluó si el rendimiento del helicóptero era óptimo sin efecto suelo (OGE). En este caso, según la carta, el peso máximo permisible del helicóptero, para las condiciones de temperatura y elevación, era 2.290 lb.

Usualmente se contempla el rendimiento del helicóptero por fuera del efecto suelo (OGE), para el aterrizaje; y para esta operación, que iniciaba con 2,302 lb peso que sería reducido por el consumo de combustible, los valores finales se encontrarían cercanos a este valor máximo permisible de rendimiento.

La investigación realizada, que busca determinar medidas preventivas para evitar futuras ocurrencias, encontró que al operar con un peso cercano al máximo permitido por las cartas de rendimiento OGE, se elevaba el riesgo durante una operación helicoportada en estas condiciones. Dentro de la investigación, se realizó un acercamiento con el operador para recomendar que en este tipo de operaciones, se limitara a dos (2) el número máximo de pasajeros, para mantener un régimen de rendimiento seguro en los vuelos.

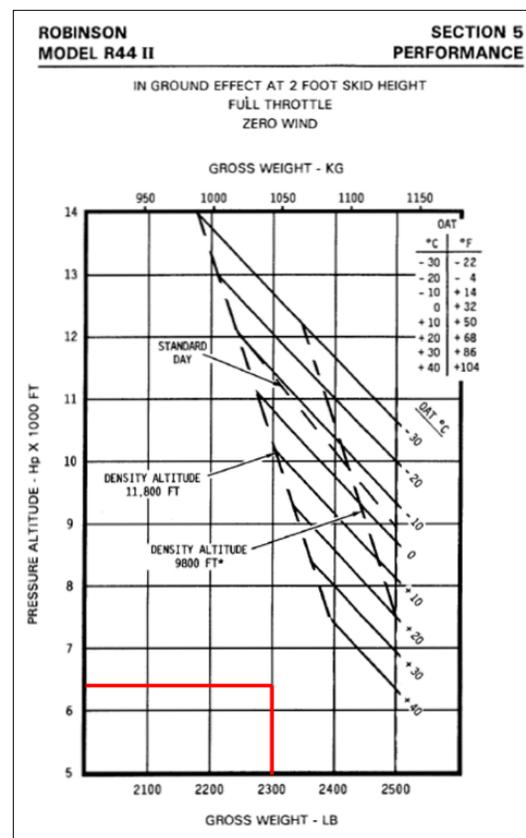


Tabla No. 1 - Rendimiento con efecto suelo IGE. Fuente: POH Robinson 44

Es decir, queda claro que para esta operación el helicóptero se encontraba dentro de los márgenes de rendimiento; sin embargo, esta investigación pretende que se reduzca el riesgo teniendo en cuenta el estrecho margen de las limitaciones de peso.

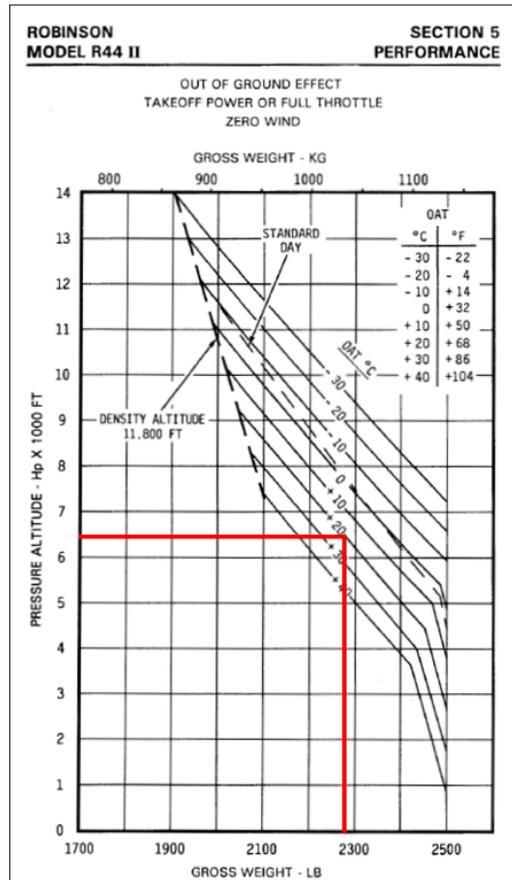


Tabla No. 2 - Rendimiento sin efecto suelo – OGE
Fuente: POH Robinson 44

El rendimiento en condiciones OGE también puede entrar en vigor en el despegue. Antes de alcanzar aproximadamente 25 nudos, no hay elevación traslacional y se requiere más potencia para poder ascender.

Ante la condición del terreno, si el vuelo hubiese continuado, el helicóptero pasaría de IGE a OGE en el instante en que la superficie se alejara y cambiara de elevación, y es probable que el helicóptero no hubiese alcanzado suficiente velocidad para beneficiarse de la elevación traslacional.

Aunque el gráfico muestra un rendimiento adecuado de vuelo estacionario, se considera que sí hubo un error en la información utilizada para determinar el rendimiento. Es posible que el helicóptero haya descendido una vez en OGE y no hubiese tenido el poder de superar cualquier obstáculo en la trayectoria de despegue, y esta situación, asumiendo que ambos magnetos estuviesen operando.

La verificación de potencia requerida en condiciones OGE, sobre la plataforma y antes del despegue, puede ser un procedimiento más seguro para este tipo de operación en esta clase de helipuertos.

2.3 Mantenimiento

Durante la revisión de la trazabilidad del mantenimiento del motor se hizo claro que el motor presentó varias situaciones de malfuncionamiento. El servicio a este componente fue suministrado por un taller reparador ajeno al operador. En varios servicios se efectuó el desensamble a la sección de potencia, que requirió el desensamble de los accesorios, incluyendo los magnetos. Así mismo, el taller reparador realizó prueba en banco con resultados satisfactorios.

Al revisar el programa de mantenimiento para el equipo Robinson 44, en sus diferentes servicios, existen ítems que requieren la inspección y verificación de la condición de los cables de los magnetos. Ante esta directriz, es claro que hubo una deficiente aplicación del estándar de reparación, ya que el mal estado del cable del magneto que falló pasó desapercibido ante el personal técnico, que probablemente asumió que el cable se encontraba en buen estado, o que su estado no tendría ninguna consecuencia.

No se logró encontrar en el proceso investigativo los registros de mantenimiento correspondientes a la instalación de los magnetos, para determinar por qué se decidió efectuar la reparación del cable de esa forma. Se desconoció si para el personal técnico fue una desviación normalizada del estándar de mantenimiento, o bien, no existía en stock el suministro de un cable de repuesto. Aun cuando la práctica de mantenimiento fue realizada, pasó desapercibida por la organización, a pesar de contar con procedimientos completos en los manuales MGM o MPI para la ejecución de trabajos; esto debido a que se evidenció que el personal de mantenimiento no estaba familiarizado con los mismos.

No existe un SB específico que indique el tipo de reparación para este tipo de cable. Ni la FAA ni el fabricante tienen establecido un procedimiento de reparación; de ser necesario el cable debe repararse o reemplazarse.

En conclusión, no se encontró trazabilidad de la instalación o remoción de los magnetos, o se dicho componente tuvo una inspección requerida por el fabricante o por los procedimientos de inspección del MGM del operador, o por el MPI del TAR; sin embargo, la reparación efectuada se encontraba por fuera de cualquier procedimiento estándar en la reparación de los cables, debido a que no cumplía con los mínimos requeridos de seguridad para garantizar una operación segura.

En este caso, para este tipo de reparaciones que no se encuentran dentro del manual del fabricante, se pueden utilizar documentos aprobados por el mismo, tales como Circular Informativa AC43-13-1 A o 1B.

En cuanto al taller, es un taller que solo realiza mantenimiento en línea, (servicios de 50, 100, 200, o 1.500 horas); durante el cumplimiento de dichos trabajos, el proceso de inspección debería ser riguroso por parte del AIT, para descartar o reportar condiciones no comunes en las máquinas y así poder mitigar este tipo de situaciones.

La compañía cuenta con un MGM en donde se encuentran descritos los procedimientos sobre cómo se debe efectuar el mantenimiento, el despacho y el servicio de tránsito a las

aeronaves; sin embargo, los procedimientos de inspección eran deficientes, ya que solo poseían procedimientos de inspección Nivel 1, en el cual solo se verifican, pero no se aseguran, las condiciones generales del mantenimiento a las aeronaves.

Esta práctica deficiente debió ser detectada y corregida por parte del TAR de la compañía.

2.4 Secuencia de eventos

El accidente se enmarca en una serie de eventos en los que existían defensas en la organización que mantenían la seguridad operacional. Estas defensas rotas permitieron que se gestara otro evento latente con diferentes condiciones que se fueron acrecentando con el tiempo.

Las reparaciones repetitivas al motor hicieron que múltiples accesorios fueran manipulados y desmontados del helicóptero y del mismo motor. El hecho de efectuar frecuentes reparaciones era una clara ausencia de un proceso de confiabilidad. La continua operación fue respaldada con servicios de mantenimiento ordinarios, que se aplicaron de acuerdo con el MGM del helicóptero, en los que existían prácticas estándar y procedimientos e inspecciones técnicas ordinarias.

Un personal técnico que no mantuvo una práctica estándar permitió que se realizara una reparación inadecuada del cable del magneto derecho, que, a su vez, debió ser detectada mediante las inspecciones rutinarias del TAR. Como esta defensa no se aplicó, la condición defectuosa de reparación conllevó a que por las vibraciones y la condición del cable entrara en continuidad a tierra dejando inoperativo el magneto derecho en una condición crítica, como el despegue.

Tras esta secuencia, el Piloto decidió abortar el despegue y su acción ocasiona el golpe de las palas contra el cono de cola, y de esta manera el accidente.

(Ver Imagen No. 4).

ESPACIO DEJADO INTENCIONALMENTE EN BLANCO



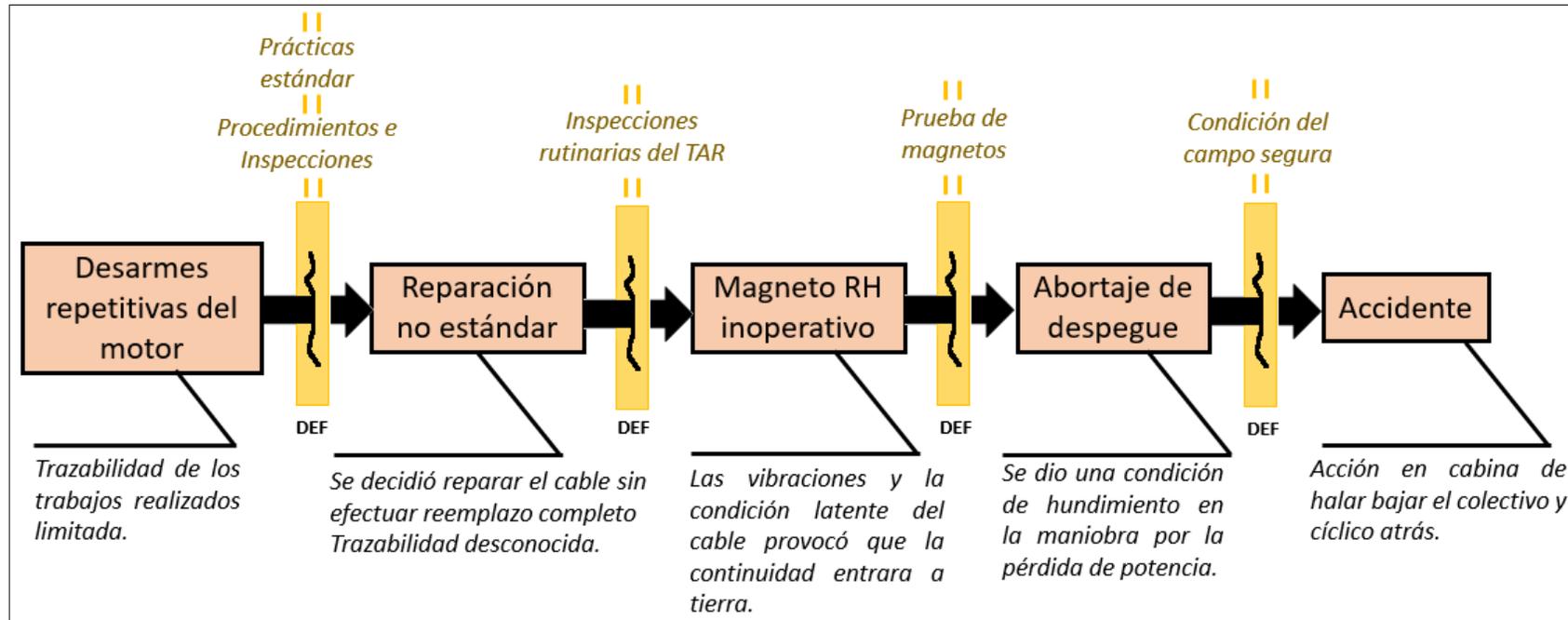


Imagen No. 4 - Esquema de secuencia de eventos Accidente HK4449

3. CONCLUSIÓN

Las conclusiones, las causas probables y los factores contribuyentes establecidas en el presente informe, fueron determinadas de acuerdo con las evidencias factuales y al análisis contenido en el proceso investigativo.

Las conclusiones, causas probables y factores contribuyentes, no se deben interpretar con el ánimo de señalar culpabilidad o responsabilidad alguna de organizaciones ni de individuos. El orden en que están expuestas las conclusiones, las causas probables y los factores contribuyentes no representan jerarquía o nivel de importancia.

La presente investigación es de carácter netamente técnico con el único fin de prevenir futuros incidentes y accidentes.

3.1 Conclusiones

3.1.1 Generales

El helicóptero fue programado para transportar dos (2) pasajeros desde el aeródromo SKMD hacia el helipuerto Helitours, y retornar al día siguiente a SKMD.

El vuelo se realizó sin novedad, y en el helipuerto, se coordinó el transporte de tres (3) pasajeros para efectuar un vuelo local.

Durante del despegue, después de recorrer aproximadamente 23 m con una velocidad de 10 nudos, el Piloto sintió que el helicóptero presentaba un descenso fuerte, y ante esta situación, interrumpió el despegue efectuando un flare pronunciado.

Las palas del rotor principal impactaron el cono de cola provocando su separación de la estructura. El helicóptero cayó inmediatamente sobre el terreno, sin presentarse rotación sobre su eje vertical, y sin presentar volcamiento.

El Piloto realizó los procedimientos de emergencia, apagando el motor y coordinando la evacuación de los ocupantes. Los cuatro (4) ocupantes abandonaron el helicóptero por sus propios medios sin lesiones post-accidente.

El accidente ocurrió a las 10:58 HL con luz de día y en condiciones VMC.

No existieron condiciones meteorológicas que tuviesen relación con la ocurrencia del accidente.

Las condiciones del helipuerto no tuvieron incidencia en el accidente.

Fue registrado un video por parte de un testigo en donde quedó grabada la maniobra de despegue de la aeronave y el accidente.

Una inspección minuciosa del magneto derecho reveló que existía una reparación no estándar del cable P-lead.

Ni la compañía fabricante de la aeronave, ni la Administración Federal de Aviación (FAA) tienen un método especial aprobado para reparar este tipo de cable.

Esta reparación, que probablemente fue inadecuada, reveló que, en la reparación, se habían dejado hilos sueltos del cable interno, que al moverse pudieron entrar en contacto entre otros cables.

La reparación defectuosa del cable provocó que se estableciera una conexión a tierra directa del cable P-lead, dejando el magneto derecho inoperativo.

Existieron falencias en la supervisión y en los procedimientos de mantenimiento en lo concerniente en las prácticas estándar por parte del TAR. Así mismo, las labores de inspección por parte de la compañía fallaron al no identificar prácticas defectuosas.

3.1.2 Aeronave

El helicóptero sufrió daños importantes de connotación estructural. No se presentó incendio post-accidente.

El helicóptero registraba tres (3) alteraciones mayores debidamente aprobadas por la Autoridad Aeronáutica. Estas alteraciones no fueron factor contribuyente en el accidente.

El helicóptero se encontraba operando dentro del envolvente operacional sin que existieran excedencias o desviaciones en el desarrollo del vuelo.

El motor instalado presentó varias reparaciones durante el tiempo de operación relacionados con desarme e inspección por cambios de piñones.

En los registros de mantenimiento, no se encontró trazabilidad de instalación o remoción de los magnetos.

La operación se efectuó dentro de los márgenes de rendimiento del helicóptero; sin embargo, se encontraba muy cercana al límite restrictivo para operaciones por fuera del efecto suelo, OGE. La investigación recomendó que, aunque no fue factor causal, debería contemplarse una reducción del peso para estas operaciones críticas.

3.1.3 Tripulante

El Piloto se encontraba apto para la realización del vuelo. Contaba con su certificado médico y licencia vigente. No existían limitaciones especiales que fueran de especial interés para la investigación.

El Piloto contaba con amplia experiencia en aeronaves de ala rotatoria y mantenía proeficiencia en el equipo Robinson 44, y su tipo.

La proeficiencia del Piloto se encontraba vigente de acuerdo con la Reglamentación Aeronáutica Colombiana.

El accidente no presentó factores contribuyentes que tuviesen su génesis en la proeficiencia o cualificación del Piloto al mando.

El Piloto había desarrollado previamente operaciones al helipuerto Helitours.

La declaración del Piloto fue consistente con el hundimiento del helicóptero durante la maniobra de despegue y su inmediata acción en los controles de vuelo para abortar el despegue.

La declaración aportada reveló que el Piloto no realizó prueba de magnetos antes del despegue.

No se determinaron aspectos de performance humana que fueran factor causal en la ocurrencia del evento.

3.2 Causa(s) probable(s)

Golpe de las palas del rotor principal contra la estructura del cono de cola, tras realizar el abortaje del despegue.

Pérdida de potencia durante el despegue, ocasionada por inoperatividad del magneto derecho del motor, el cual presentaba continuidad eléctrica a tierra.

Prácticas de mantenimiento inadecuadas por parte del Taller Aeronáutico de Reparación, TAR, al efectuar una reparación no autorizada por el fabricante al "P-lead" del magneto derecho que falló.

Taxonomía OACI

SCF-PP - Falla de Sistema/Componente planta motriz

AMAN - Maniobra Brusca

ESPACIO DEJADO INTENCIONALMENTE EN BLANCO



4. RECOMENDACIONES DE SEGURIDAD OPERACIONAL

A LA COMPAÑÍA AEROEXPRESS S.A.S

REC. 01-201922-1

Optimizar los mecanismos de verificación de los procedimientos y los trabajos de mantenimiento realizados por el TAR, con el fin de identificar y evitar las malas prácticas del personal técnico en los procesos de servicios o reparaciones.

REC. 02-201922-1

Dictar un curso de repaso y efectuar un reentrenamiento a todo el personal técnico de la compañía y al personal del TAR, sobre prácticas estándar aplicadas al mantenimiento. En el reentrenamiento se debe exponer y analizar el presente Informe Final.

REC. 03-201922-1

Incluir en el Manual General de Operaciones políticas específicas para que las tripulaciones, cuenten con herramientas y elementos de juicio que les permitan evaluar los límites de operación para el transporte de pasajeros en aquellos helipuertos que sean o puedan resultar críticos para la operación.

REC. 04-201922-1

Incluir en el Manual General de Operaciones procedimientos que obliguen a que antes de cada despegue que se efectúe desde helipuertos rodeados por terreno irregular, o con obstáculos, se realicen lo siguiente:

- Verificación y prueba de los magnetos, inclusive en aquellas operaciones “en caliente”.
- Verificación de potencia requerida en OGE, en plataforma y antes del despegue.

A LA AERONÁUTICA CIVIL DE COLOMBIA

REC. 05-201824-1

A través de la Secretaria de Seguridad Operacional y de la Aviación Civil, implementar un plan de inspecciones objetivas a los talleres reparadores de motores a pistón en Colombia, con el fin de verificar el cumplimiento de los procesos de mantenimiento, la calidad de la supervisión de los trabajos, la trazabilidad de las partes utilizadas y otros aspectos, con el fin de disminuir las fallas de planta motriz que son causa frecuentes accidentes e incidentes,

REC. 06-201824-1

Dar a conocer el presente Informe de Investigación a los diferentes TAR que sirven a compañías de Transporte no Regular, para que apliquen las recomendaciones, según sea pertinente, y se tenga en cuenta el Informe para mejorar los Sistemas de Gestión de Seguridad Operacional.

GRUPO DE INVESTIGACIÓN DE ACCIDENTES

Av. Eldorado No. 103 – 15, Piso 5°.
investigacion.accide@aerocivil.gov.co
Tel. +(571) 2963186
Bogotá D.C. - Colombia



Grupo de Investigación de Accidentes

GRIAA

GSAN-4.5-12-052



AERONÁUTICA CIVIL
UNIDAD ADMINISTRATIVA ESPECIAL