



INFORME FINAL DE INVESTIGACIÓN ACCIDENTE DE AVIACIÓN

2017-23

Accidente de aviación que afectó a un helicóptero marca Garlick Helicopters, modelo UH-1D, en la comuna de Galvarino, Región de la Araucanía, el 03 de febrero de 2023.

Antecedentes

LA METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN CONSIDERA LAS NORMAS Y MÉTODOS RECOMENDADOS (SARPS) ESTABLECIDOS EN EL ANEXO 13, “INVESTIGACIÓN DE ACCIDENTES DE AVIACIÓN”, AL CONVENIO SOBRE AVIACIÓN CIVIL INTERNACIONAL, Y LO ESTABLECIDO EN EL “REGLAMENTO SOBRE INVESTIGACIÓN DE ACCIDENTES E INCIDENTES DE AVIACIÓN” (DAR-13), APROBADO POR DECRETO SUPREMO N°302, DE FECHA 12 DE FEBRERO DEL 2021.

LA TÉCNICA UTILIZADA Y LOS PROCEDIMIENTOS INVESTIGATIVOS, ESTÁN ORIENTADOS A LA DETERMINACIÓN DE LAS CAUSAS QUE ORIGINARON EL SUCESO, Y NO OBEDECEN A OTROS FINES QUE NO SEAN LA PREVENCIÓN.

EL USO DE LOS RESULTADOS AQUÍ ALCANZADOS, DE SER UTILIZADOS PARA OTROS FINES QUE NO SEAN LA PREVENCIÓN, PODRÍA TERGIVERSAR LOS RESULTADOS ESPERADOS.

Lista de abreviaturas y términos

AOC	Certificado de Operador Aéreo
CG	Centro de gravedad
CMA	Centro de Mantenimiento Aeronáutico
DGAC	Dirección General de Aeronáutica Civil
DMC	Dirección Meteorológica de Chile
GAMET	Información meteorológica de aviación general
HL	Hora local
OACI	Organización de Aviación Civil Internacional
PV	Peso vacío
PMD	Peso máximo de despegue
RPM	Revoluciones por minuto
TCAS	Sistema de alerta de tránsito y anticolisión
TBO	Tiempo entre overhaul ¹
TSO	Tiempo desde overhaul
TSN	Tiempo desde nuevo
TSO	Tiempo desde overhaul
UTC	Tiempo universal coordinado

¹ Overhaul: Mantenimiento integral y profundo de una máquina, equipo o sistema que implica su desmontaje, inspección, reparación, reemplazo de piezas desgastadas y reensamblaje para restaurar su funcionalidad a un estado óptimo, cercano al original.

Contenido

Antecedentes	1
Lista de abreviaturas y términos	2
Reseña del suceso.....	5
1. Información Factual	5
1.1 Antecedentes del vuelo.....	5
1.2 Lesiones de personas	6
1.3 Daños a la aeronave	6
1.4 Otros daños	6
1.5 Información sobre la Tripulación.....	6
1.5.1 Piloto al mando.....	6
1.5.2 Experiencia de vuelo.....	6
1.5.3 Instructor de vuelo.....	7
1.5.4 Experiencia de vuelo	7
1.6 Información de aeronave	7
1.6.1 Información general.....	7
1.6.2 Motor	8
1.6.3 Rotor principal y Rotor de cola.....	8
1.6.4 Estado de mantenimiento	8
1.6.5 Combustible	9
1.6.6 Documentación a bordo	9
1.6.7 Carga de la aeronave.....	9
1.7 Información Meteorológica	9
1.8 Ayudas para la navegación	9
1.9 Comunicaciones.....	9
1.10 Información del sitio del suceso.....	10
1.11 Registros de vuelo	10
1.12 Información sobre los restos de la aeronave siniestrada y el impacto	11
1.13 Información médica y patológica.....	16
1.14 Incendio	17
1.15 Aspectos de supervivencia.....	17
1.16 Ensayos e investigación	17
1.17 Información sobre organización y gestión.....	17
1.18 Información adicional	18

1.18.1	Helicopter Flying Handbook FAA-H-8083-21B	18
1.18.2	Manual de vuelo	19
1.19	Relatos.....	19
1.20	Técnicas de investigaciones útiles o eficaces.....	21
2.	Análisis	21
3.	Conclusiones	24
4.	Causas / Factores Contribuyentes	25
4.1	Causa.....	25
4.2	Factor Contribuyente	25
5.	Recomendaciones sobre seguridad.....	25

Reseña del suceso

El día 03 de febrero de 2023, un piloto comercial de helicóptero, al mando de una aeronave marca Garlick Helicopters, modelo UH-1D, junto a un piloto comercial de helicóptero e instructor de vuelo, se encontraban realizando un vuelo de instrucción en trabajo aéreo de extinción de incendios forestales en un sector de la comuna de Galvarino, Región de La Araucanía. Luego de realizar una descarga de agua, el piloto al mando perdió el control del helicóptero, debido a la fractura y desprendimiento del cono de cola y del rotor principal, lo que provocó que la aeronave se precipitara contra el terreno.

A consecuencia de lo anterior, el piloto al mando y el instructor de vuelo fallecieron en el lugar del suceso y el helicóptero resultó incendiado y destruido.

1. Información Factual

1.1 Antecedentes del vuelo

El día 03 de febrero del 2023, un piloto comercial de helicóptero, al mando de una aeronave marca Garlick Helicopters, modelo UH-1D, junto a un piloto comercial de helicóptero e instructor de vuelo, se encontraban realizando un vuelo de instrucción en trabajo aéreo de extinción de incendios forestales en sector de la comuna de Galvarino.

De acuerdo con los antecedentes de la investigación, a las 15:00 hora local, la aeronave fue despachada para prestar apoyo de extinción de incendios forestales, junto a otro helicóptero de la empresa operadora.

Posteriormente, según lo relatado por testigos y conforme a los antecedentes de la investigación y luego de realizar una descarga de agua sobre una bodega del sector, al helicóptero se le fracturó y desprendió el cono de cola y posteriormente la misma condición afectó al rotor principal, lo que provocó una pérdida de control de la aeronave y que esta se precipitara contra el terreno.

A consecuencia de lo anterior, ambos pilotos fallecieron en el lugar del suceso y el helicóptero resultó incendiado y destruido.

1.2 Lesiones de personas

Lesiones	Tripulación	Pasajeros	Otros	Total
Mortales	02			02
Graves				
Menores				
Ninguna				
Total	02			02

1.3 Daños a la aeronave

Fuselaje principal: Destruido por el fuego.

Motor: Destruido por el fuego.

Cono de cola: Desgarrado desde la unión al fuselaje principal con leves abolladuras en su estructura.

Rotor de cola: Una pala con daños por golpe.

Rotor principal: Una pala doblada y dañada por golpe, cubo del rotor dañado por golpe en sus topes estático y mástil cortado a la altura del cubo del rotor.

1.4 Otros daños

No hubo.

1.5 Información sobre la Tripulación

1.5.1 Piloto al mando

Edad	39 años
Nacionalidad	Chilena
Tipo de licencia	Piloto Comercial de Helicóptero
Habilitaciones	Clase N/A
	Tipo Bell 204/205/UH-1 Series / Bell 206/206L / Bell 212/412
	Función --
Examen médico	Vigente Sí
	Apto Sí
Sucesos anteriores	No registra.

1.5.2 Experiencia de vuelo

Piloto al Mando	Horas de vuelo
Total	2.367
En el material	705 (al 06/2021)
El día del suceso	02:00

60 días previous	48:30
90 días previous	64:30

Nota: El piloto ingresó a la empresa operadora en diciembre de 2022, totalizando 64:30 horas de vuelo de instrucción de extinción de incendio forestal. Al momento del suceso, el piloto se encontraba en la última etapa de instrucción de extinción de incendios forestales.

1.5.3 Instructor de vuelo

Edad	53 años	
Nacionalidad	Boliviana	
Tipo de licencia	Piloto Comercial de Helicóptero	
Habilitaciones	Clase	N/A
	Tipo	Bell 204/205/UH-1 Series / Bell 206/206L / B407
	Función	Instructor de vuelo
Examen médico	Vigente	Sí
	Apto	Sí
Sucesos anteriores	No registra.	

1.5.4 Experiencia de vuelo

	Instructor de Vuelo	Horas de vuelo
Total		5.959 (al 08/2020)
En el material		4.500 (estimadas)
El día del suceso		02:00
60 días previous		--
90 días previous		--

Nota: De acuerdo con los antecedentes de la investigación, el 11 de enero de 2008 le fue otorgada la licencia de Piloto Comercial de Helicóptero en Chile con habilitación en extinción de incendios forestales, con un total de 3.397 horas de vuelo a esa fecha.

Nota: La empresa operadora señaló que las bitácoras de vuelo de los pilotos habrían estado a bordo del helicóptero al momento del suceso, por lo que se habrían incendiado.

1.6 Información de aeronave

1.6.1 Información general

Aeronave	Helicóptero	
Fabricante	Garlick Helicopters	
Modelo	UH-1D	
Nº Serie	8001	
Año Fabricación	1968	
Horas de Servicio	10.049,1 horas (Aprox.)	
Pesos Certificados	PV	5.567,6 lb.
	PMD	9.500 lb.

Última inspección	03 febrero 2023
--------------------------	-----------------

1.6.2 Motor

Fabricante	Honeywell
Modelo	T53-L-13B
Número de Serie	LE-14047B
Última inspección	11/01/2023

1.6.3 Rotor principal y Rotor de cola

Posición	Rotor principal (Palas)	Rotor de cola (Palas)
Tipo de rotor	Bi-pala, semi rígido	Bi-pala
Fabricante	Dornier	Van Horn Aviation LLC
Nº Series	D-FS-1430VAB / D-FS-1007V	A-517 / A-520
Última inspección	100 horas/12 meses 11-01-2023	25 horas 03-02-2023

1.6.4 Estado de mantenimiento

El operador efectuaba el mantenimiento en las frecuencias establecidas en el Programa de Mantenimiento en un Centro de Mantenimiento Aeronáutico (CMA), autorizado, habilitado y vigente en la marca y modelo de aeronave.

Los Registros de Mantenimiento (Bitácoras de Mantenimiento, Cartillas de Inspecciones), estaban de acuerdo con lo exigido por la normativa de la DGAC.

El 13 de junio 2022 se realizó la inspección de mantenimiento de la aeronavegabilidad continuada por la renovación del certificado de aeronavegabilidad (RCA), quedando vigente desde el 22 de junio 2022 hasta el 21 de junio de 2026.

El 03 de febrero de 2023 se realizó la última inspección con requisitos de 25 y 75 horas, realizada a las 10.046,5 horas de servicio. Esta inspección permitió que la aeronave volviera al servicio en forma satisfactoria.

Conforme a los registros de mantenimiento verificados, no se encontraron discrepancias ni observaciones anteriores, relacionadas con el sistema del rotor principal, rotor de cola u otro sistema de la aeronave.

1.6.5 Combustible

Se verificó desde el camión abastecedor de combustible que el suministro cargado en la aeronave correspondía al combustible de aviación, grado jet A-1, correspondiente al combustible autorizado por el fabricante.

1.6.6 Documentación a bordo

Documentación	Condición
Certificado de Matrícula	Se presume consumida por el fuego
Certificado de Aeronavegabilidad	Se presume consumida por el fuego
Manual de vuelo	Se presume consumida por el fuego
Bitácora de vuelo	Se presume consumida por el fuego

1.6.7 Carga de la aeronave

De acuerdo con los antecedentes de la investigación, el peso de la aeronave al momento del suceso habría sido de:

Pesos	PV	5.567,6 libras
	Piloto	190 libras
	Copiloto	190 libras
	Combustible	300 libras (Estimadas)
	Peso	6.247,6 libras
	PMD	9.500 libras

1.7 Información Meteorológica

De acuerdo con los antecedentes de la investigación, al momento del suceso las condiciones meteorológicas eran aptas para el vuelo en condiciones meteorológicas visuales (VMC).

1.8 Ayudas para la navegación

No aplica.

1.9 Comunicaciones

No aplica.

1.10 Información del sitio del suceso

El sitio del suceso se ubicó a 4 kilómetros al noroeste de la comuna de Galvarino, Región de La Araucanía, en las coordenadas 38° 23' 26" Latitud Sur / 72° 48' 94" Longitud Oeste, con una elevación del terreno de 46 metros (151 pies). El terreno era de consistencia pantanosa con vegetación natural y arbustos propios del sector (Ver fotografía N° 1).



Fotografía N° 1: Vista general del sitio del suceso.

1.11 Registradores de vuelo

No aplica.

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

El equipo investigador y con presencia del Centro de Mantenimiento Aeronáutico (CMA) responsable y del operador de la aeronave, efectuó las siguientes diligencias:

El fuselaje principal del helicóptero quedó en un terreno blando y fangoso (humedal), antes de ser afectada por el incendio post-impacto. (Ver fotografía N° 2).



Fotografía N° 2: Vista del fuselaje principal antes del incendio.

Posterior a la caída del fuselaje, se incendió, destruyéndose completamente (Ver fotografías N° 3 y 4).



Fotografías N° 3 y 4: Vista del fuselaje de la aeronave incendiándose y su condición posterior.

Se verificó que la integridad de la aeronave estaba incompleta, faltando el rotor principal, el cono de cola y el rotor de cola.

Se efectuó un rastreo del área encontrando los componentes faltantes para completar la integridad del helicóptero.

El rotor principal se encontró a 23 metros del fuselaje de la aeronave (Ver fotografías N° 5 y 6).



Fotografías N° 5 y 6: Vistas del rotor principal.

Una de las palas del rotor principal estaba doblada y con signos de haber golpeado contra algo sólido (Cabina de vuelo, lado derecho) (Ver fotografías N° 7 y 8).



Fotografías N°7 y 8: Vistas de la pala dañada del rotor principal.

Adyacente al área del fuselaje, se encontraron diversos componentes de la aeronave, conforme a las siguientes fotografías (Ver fotografías N°9,10,11 y 12).



Fotografías N°9 y 10: Puerta izquierda y Puerta derecha de la cabina con corte longitudinal.



Fotografías N°11 y 12: Vistas de la tapa del compartimiento de la batería y de la batería.

El cono de cola y el rotor cola se encontraron a una distancia de 170 metros de la caída del fuselaje de la aeronave (Ver fotografía N°13).



Fotografía N°13: Vista del cono de cola y rotor de cola.

En la inspección realizada al cono de cola y al rotor de cola, no se constató falla de algún componente y los daños observados fueron consecuencia del torque producido por el desprendimiento del rotor principal en vuelo, debido al golpe de mástil o “Mast Bumping” (Ver fotografía N°14 y 15).



Fotografía N°14 y 15: Vista del Cono de cola y Rotor de cola.

Se inspeccionó en detalle la zona del desprendimiento del cono de cola con el fuselaje principal, verificando que los pernos de unión de este al fuselaje estaban sin observaciones y la zona desgarrada correspondía a una fractura frágil instantánea sin presencia de corrosión y evidenciaba la separación por un efecto de gran tensión (torque) (Ver fotografías N°16 y 17).



Fotografías N°16 y 17: Vistas general de los pernos de unión del cono de cola.

Posteriormente, se revisó en detalle el rotor principal, constatando daños en el cubo, en los topes estáticos y mástil (Ver fotografías N°17 y 18).



Fotografías N°17 y 18: Vistas del cubo del rotor principal del helicóptero.

De acuerdo con lo señalado en el punto anterior, se observó la fractura del mástil del rotor principal de carácter frágil (instantáneo) y sin evidencias de fatiga o corrosión, quedando en forma ovalada debido a un sobreesfuerzo. Del mismo modo, se observaron daños en los topes estáticos del cubo del rotor principal, evidenciando el impacto contra el mástil del rotor principal. (Ver fotografías N°19 y 20).



Fotografías N°19 y 20: Daños y deformaciones en el mástil del rotor principal y tope estático.

Conforme a los efectos mostrados en el cubo, topes estáticos y mástil del rotor principal, estos avalarían que la aeronave fue afectada por el fenómeno denominado en helicópteros “Mast Bumping” (Golpe de mástil).

1.13 Información médica y patológica

De acuerdo con los antecedentes entregados por el Servicio Médico Legal, la causa de muerte del piloto al mando fue politraumatismo, concordante con accidente aéreo.

Del mismo modo y de acuerdo con los antecedentes entregados por el Servicio Médico Legal, la causa de muerte del piloto instructor de vuelo fue politraumatismo de tipo accidental.

1.14 Incendio

Posterior al impacto del fuselaje del helicóptero contra el terreno, este comenzó a incendiarse, probablemente debido a la ignición del combustible, terminando destruida en su totalidad por la acción del fuego.

1.15 Aspectos de supervivencia

Ambos pilotos fallecieron en el lugar del suceso.

No fue posible realizar una inspección a los cinturones y los arneses de seguridad debido al incendio de la aeronave.

Se pudo establecer que ambos pilotos estaban realizando la operación de extinción de incendio con casco de vuelo.

No hubo registro de emisión del transmisor localizador de emergencia (ELT), durante la ocurrencia del suceso.

1.16 Ensayos e investigación

No aplica.

1.17 Información sobre organización y gestión

La empresa operadora contaba con la Autorización como Operador de Servicios Aéreos (AOC), la cual, se encontraba vigente al momento del suceso.

De acuerdo con el manual de operaciones de la empresa, la aeronave se encontraba autorizada para realizar labores de extinción de incendios forestales.

Respecto de los pilotos, ambos se encontraban registrados como dotación permanente para efectuar operaciones dentro de la empresa.

Del mismo modo, el manual incorpora el “Anexo I, Procedimiento de Extinción de Incendios”, que contiene información acerca de la manera en que se deben realizar las operaciones y procedimientos durante estas operaciones.

El DAR 06, Reglamento de Operaciones de Aeronaves, en el punto 6.6 “Extinción de Incendios”, punto 6.6.2 establece que “Los pilotos previos a su desempeño como piloto al mando, deberán volar a lo menos diez misiones reales de extinción de incendios con un piloto conocedor de las técnicas propias de la actividad y con experiencia en el tema, de manera que puedan asimilar desde el aire los conocimientos técnicos operativos que adquirieron en tierra”.

1.18 Información adicional

1.18.1 Helicopter Flying Handbook FAA-H-8083-21B

El golpe del mástil o Mast Bumping se origina cuando la pala del rotor excede sus límites de aleteo o flapeo (derivado del término flapping en inglés).

Muchas variables afectan el aleteo de las palas durante las maniobras de vuelo, pero las velocidades de cabeceo y balanceo de la aeronave y los movimientos bruscos de control cíclico son las más influyentes, lo que hace que el cubo del rotor principal "golpee" contra el eje del rotor (Ver figura N°1).

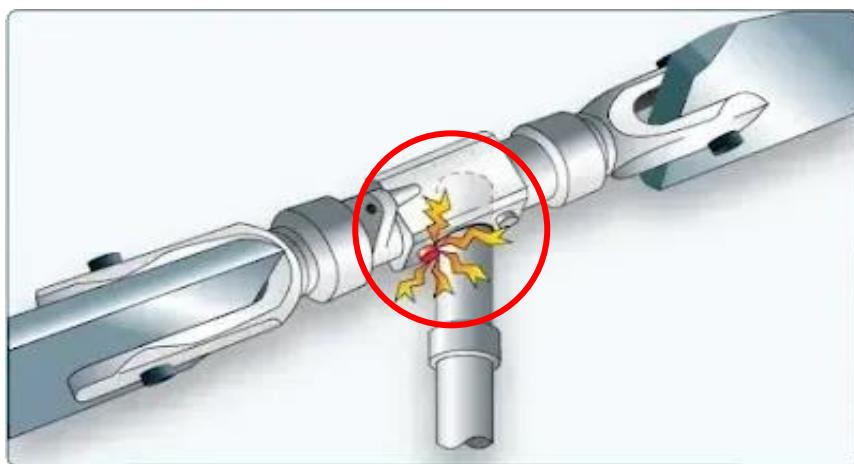


Figura N°1: Vista del golpe del cubo del rotor principal contra el mástil.

El contacto del cubo del rotor principal con el mástil suele volverse más violento con cada movimiento de aleteo sucesivo. Esto crea un mayor desplazamiento de aleteo y conduce a una falla estructural del eje del rotor. Dado que el mástil es hueco, la falla estructural se manifiesta ya sea como una falla del eje con una separación completa del sistema del rotor principal del helicóptero o como un mástil del rotor severamente dañado.

Los helicópteros UH-1D cuentan con sistemas de rotor principal semirrígidos de dos palas, que son particularmente susceptibles a los golpes del mástil en condiciones de gravedad (G) negativas o “baja gravedad”.

1.18.2 Manual de vuelo

El manual de vuelo en la sección V: Características de Vuelo, señala una “Advertencia”: **Las acciones bruscas de los controles de vuelo causan aleteo excesivo del rotor principal, que pueden provocar golpes en el mástil y deben ser evitadas.** (Traducción de cortesía)

Mast Bumping.

WARNING

Abrupt inputs of flight controls cause excessive main rotor flapping, which may result in mast bumping and must be avoided.

Condiciones de gravedad (G) negativas o “baja gravedad”: Debido a los requisitos de la misión, puede ser necesario bajar rápidamente la nariz del helicóptero. A velocidades moderadas a altas, resulta cada vez más fácil acercarse a factores de carga cero o negativos mediante entradas cíclicas abruptas hacia adelante. El helicóptero puede presentar una tendencia a girar hacia la derecha simultáneamente con la entrada cíclica de avance.

1.19 Relatos

[Extracto del relato de una piloto comercial de helicóptero \(extracto\)](#)

La piloto comercial de helicóptero se encontraba volando una de las dos aeronaves de la empresa operadora que fueron despachadas inicialmente al sector de Galvarino. El helicóptero del suceso llegó primero al lugar ya que ella tuvo que esperar al jefe de incendio. Luego de dejar el jefe de incendio, les indicaron el área para realizar las operaciones de extinción de incendio, en el sector norte de Galvarino, donde había más casas con riesgo de ser afectadas, lo cual, provocó que se despachara un tercer helicóptero.

Indicó que cuando se trabaja, en este caso los tres helicópteros juntos, se siguen en un “carrusel” en circuito derecho y por orden de entrada.

El agua se cargaba en un río cercano al sector, luego se realizaba un vuelo de tres minutos aproximadamente y el combustible se cargaba en un estadio de la ciudad de Galvarino.

Posteriormente los dos helicópteros fueron a cargar combustible. Se cargaron aproximadamente 600 libras en cada uno, lo que entrega una autonomía para dos horas de vuelo.

Luego, despegaron y les señalaron que debían dirigirse a un sector más afectado. Señaló que el primero en arribar a ese sector fue el helicóptero del accidente. Indicó que en ese momento arribó al lugar otro helicóptero de la empresa para apoyar las maniobras, entrando adelante de ella, quedando como N°3.

La piloto señaló que entraron al lugar, siguiendo al helicóptero del accidente, percatándose que luego de hacer la descarga de agua, el helicóptero se fracturó en dos partes, para luego caer sobre el terreno.

Respecto de la visibilidad, la piloto señaló que era buena, mucho mejor que en los otros sectores. Del mismo modo indicó que el helicóptero no impactó con nada en vuelo, árboles, ni tampoco con el bambi bucket.²

[Relato del piloto que volaba el tercer helicóptero \(extracto\)](#)

El piloto comercial de helicóptero señaló que el día del suceso, siendo aproximadamente las 15:00 hora local, fueron despachados por requerimiento de Conaf, dos helicópteros para prestar apoyo en la extinción de incendios en las inmediaciones de Galvarino.

Agregó que en uno de los helicópteros iban los dos pilotos fallecidos en el suceso y el otro al mando de una piloto comercial de helicóptero de la empresa.

Del mismo modo relató que 10 minutos después, también fue despachado el sector de Galvarino, donde realizaron varias operaciones.

Durante las operaciones los helicópteros cargaron combustible en un estadio de la ciudad de Galvarino.

² Recipiente plegable y reforzado que se suspende de un helicóptero para apagar incendios forestales.

Luego de cargar combustible, a las 17:35 hora local aproximadamente, despegó para dirigirse hacia el sector donde estaban operando los otros dos helicópteros, donde habría visto al helicóptero del suceso tomar posición para el lanzamiento de agua al costado de una casa que se estaba incendiando.

El piloto señaló que notificó que se situaba como N°2 en la secuencia de lanzamiento y cuando estaba a unos 300 metros atrás del helicóptero del suceso como N°1, inició un viraje por la derecha para seguir la trayectoria del helicóptero del suceso y en final, al levantar la vista, vio que el helicóptero estaba saliendo luego de efectuar la descarga de agua con una actitud de nariz arriba y bruscamente colapsó en vuelo, precipitándose en forma violenta contra el terreno.

Posteriormente, descargó el agua y aterrizó a un costado de la aeronave accidentada, percatándose que ambos pilotos se encontraban fallecidos. Luego, el helicóptero comenzó a incendiarse.

1.20 Técnicas de investigaciones útiles o eficaces.

No aplica.

2. Análisis

La verificación de las licencias y habilitaciones de los pilotos permitió establecer que contaban con los requisitos exigidos reglamentariamente para operar la aeronave en el vuelo en que se produjo el suceso investigado, no existiendo observaciones.

Los pilotos se encontraban registrados como dotación permanente para efectuar operaciones dentro de la empresa, al igual que la aeronave, en el manual de operaciones de la empresa operadora. Del mismo modo, la operación de extinción de incendio forestal se encuentra en el “Anexo I, Procedimiento de Extinción de Incendios”, que contiene información acerca de la manera en que se deben realizar las operaciones y procedimientos durante estas operaciones, no habiendo observaciones al respecto.

Respecto de los pilotos, ambos tenían experiencia en vuelo de helicópteros, por sobre las 2.000 horas de vuelo. En este sentido y en lo que se refiere al vuelo de extinción de incendios,

se encontraban realizando un vuelo de instrucción en la última etapa de desempeño de piloto al mando, para lo cual, se deben cumplir vuelos reales de extinción de incendios con un piloto calificado en las técnicas propias de la actividad y con experiencia en el tema, de manera que puedan asimilar desde el aire los conocimientos técnicos operativos adquiridos en la instrucción. Lo anterior, se encuentra estipulado en el Reglamento Aeronáutico DAR 06 Operaciones de Aeronaves.

En cuanto al helicóptero, contaba con su certificado de aeronavegabilidad vigente al momento del accidente y su mantenimiento se realizaba de acuerdo con la normativa aeronáutica, por lo que en este sentido no habría observaciones.

La revisión de los registros de la aeronave permitió verificar que el operador efectuaba las inspecciones en los tiempos establecidos en el Programa de Mantenimiento aceptado por la DGAC, en un Centro de Mantenimiento Aeronáutico (CMA), aprobado, habilitado y vigente en la marca y modelo de aeronave, por lo que la condición del estado de mantenimiento antes del suceso habría estado sin observaciones.

De acuerdo con los antecedentes de la investigación, tres helicópteros de la empresa operadora fueron despachados a la zona de Galvarino, Región de La Araucanía, para realizar trabajos aéreos de extinción de incendios.

Durante estas operaciones y según lo señalado por los otros dos pilotos que se encontraban realizando labores de extinción de incendio en el lugar, el helicóptero objeto de la investigación, luego de realizar una descarga de agua sobre una bodega, colapsó en vuelo, quedando finalmente el cono de cola separado del fuselaje principal, es decir, en dos partes. Del mismo modo, la piloto comercial relató que el helicóptero no impactó con algún tipo de elemento u obstáculo (árboles, bambi bucket) en vuelo, que hubiera provocado la fractura en vuelo del helicóptero.

Respecto de lo señalado en el punto anterior, el colapso del helicóptero en vuelo se originó por un fenómeno de golpe de mástil o “Mast Bumping”, consistente en el impacto del cubo del rotor contra el mástil. Este contacto genera una falla estructural en el eje del rotor principal. Debido a que dicho mástil es de sección cilíndrica y hueca, la falla se manifestó en la separación completa del sistema del rotor principal respecto del fuselaje del helicóptero.

Las inspecciones efectuadas en el lugar de suceso, específicamente al cubo del rotor principal, constató daños por sobreesfuerzo en los topes estáticos, el cubo del rotor principal y finalmente el corte del mástil del rotor principal. Esto demuestra que la aeronave fue afectada por el fenómeno denominado en helicópteros golpe de mástil o “Mast Bumping”.

En este mismo sentido, el golpe de mástil o “Mast Bumping” ocurre cuando el “aleteo” de las palas del rotor principal es excedido durante las maniobras de vuelo, provocado por movimientos bruscos del control cíclico, lo que hace que el cubo del rotor principal “golpee” contra el eje del rotor. Esto concuerda con lo relatado por uno de los pilotos de la empresa operadora, respecto de que el piloto posterior a la descargar el agua, habría realizado una maniobra brusca con actitud de nariz arriba del helicóptero, lo que provocó las condiciones para el “Mast Bumping” con la pérdida de control en vuelo y posterior colapso del helicóptero en vuelo (desprendimiento del cono de cola), impactando finalmente contra el terreno.

Del mismo modo, el manual de vuelo del helicóptero hace la “advertencia” sobre el golpe de mástil o “Mast Bumping”, donde de los movimientos bruscos de los controles de vuelo deben ser evitados. A lo anterior, también es importante agregar que los helicópteros UH-1D cuentan con sistemas de rotor principal semirrígidos de dos palas, que son particularmente propensos a los golpes del mástil en condiciones de gravedad (G) negativas o “baja gravedad” y cuando se realizan misiones, como en este caso, extinción de incendio y descargas de agua, donde las velocidades y la maniobras son susceptibles de llegar a factores de carga (G) cero o negativos al aplicar movimientos bruscos del control de vuelo cíclico, teniendo como resultado un golpe de mástil o “Mast Bumping”.

Los daños encontrados en la aeronave son evidencias que concuerdan con un golpe de mástil o “Mast Bumping” y son coherentes con la dinámica del suceso.

En relación con la información meteorológica, no se observaron condiciones meteorológicas que afectaran la operación, descartándose estos elementos como causantes o contribuyentes en el suceso.

3. Conclusiones

Los pilotos mantenían sus licencias vigentes y contaban con las habilitaciones necesarias para operar la aeronave, en el marco del vuelo en que ocurrió el suceso.

Los pilotos y la aeronave se encontraban contemplados en el manual de operaciones de la empresa, como así mismo el Procedimiento de Extinción de Incendios.

Los pilotos tenían experiencia de vuelo en helicóptero y se encontraban realizando un vuelo de instrucción en condiciones reales de extinción de incendio en la última etapa para el desempeño como piloto al mando.

La aeronave estaba con su certificado de aeronavegabilidad vigente al momento del suceso y sus registros de mantenimiento estaban de acuerdo con la normativa aeronáutica.

El operador cumplía con el Programa de Mantenimiento en un CMA autorizado, habilitado y vigente en la marca y modelo de aeronave.

Durante las operaciones de extinción de incendio forestal, luego de realizar una descarga de agua, el helicóptero colapsó en vuelo.

Las inspecciones realizadas en el lugar del suceso y de acuerdo con los daños por sobreesfuerzo observados en los topes estáticos, el cubo del rotor principal y el corte del mástil del rotor principal, el colapso del helicóptero en vuelo se habría debido al fenómeno de golpe del mástil o “Mast Bumping”.

El piloto al mando, luego de la descarga de agua, habría realizado una maniobra brusca con el control cíclico, provocando el golpe del mástil o “Mast Bumping” y posterior pérdida de control en vuelo.

El manual de vuelo del helicóptero advierte sobre los movimientos bruscos de los controles de vuelo, los cuales deben ser evitados.

Los daños encontrados en la aeronave son producto de la dinámica del suceso.

La meteorología no causó ni contribuyó a la ocurrencia del suceso.

4. Causas / Factores Contribuyentes

4.1 Causa

Pérdida de control en vuelo del helicóptero, debido a una maniobra brusca del control cíclico, lo que provocó el golpe de mástil o “Mast Bumping” y posterior colapso del helicóptero en vuelo, impactando contra el terreno e incendiándose.

4.2 Factor Contribuyente

Impacto por sobreesfuerzo en los topes estáticos, el cubo del rotor principal y el mástil del rotor principal, lo que provocó la separación o colapso del cono de cola del helicóptero en vuelo, desprendiéndose finalmente el rotor principal.

5. Recomendaciones sobre seguridad

Al Departamento Prevención de Accidentes:

Remitir a las partes interesadas los resultados de la investigación, para fines de prevención.

Difundir el suceso investigado a través de los medios de comunicación de la Dirección General de Aeronáutica Civil, para fines de prevención como, asimismo, incluirlo en exposiciones, seminarios y/o talleres orientados a operadores de helicópteros, haciendo énfasis en lo que se refiere al golpe de mástil o “Mast Bumping”.

Al Departamento Seguridad Operacional:

Reiterar a los operadores de helicópteros con sistemas de rotor principal semirrígidos de dos palas, que son particularmente propensos a los golpes del mástil en condiciones de gravedad (G) negativas o “baja gravedad” cuando se realizan misiones de extinción de incendio y descargas de agua, donde las velocidades y la maniobras son susceptibles de llegar a factores de carga (G) cero o negativos al aplicar movimientos bruscos del control de vuelo cíclico, teniendo como resultado un golpe de mástil o “Mast Bumping”.

A las empresas operadoras de este tipo de helicópteros:

Reforzar en los procesos de instrucción de los pilotos, los conceptos en lo que se refiere al producen golpe de mástil o “Mast Bumping” y los movimientos de los controles de vuelo en forma brusca.

Reforzar la advertencia sobre los movimientos bruscos de los controles de vuelo, los cuales producen golpe de mástil o “Mast Bumping”, sobre todo durante maniobras de labores de trabajo aéreo de extinción de incendio.