



DIRECCIÓN GENERAL DE AERONÁUTICA CIVIL
DEPARTAMENTO PREVENCIÓN DE ACCIDENTES

DPA

**Departamento
Prevención de
Accidentes**

**INFORME FINAL
ACCIDENTE DE AVIACIÓN
Nº 1832CG**

Aeronave : HELICÓPTERO, AIRBUS
HELICOPTERS, MODELO AS 350
B3.

Lugar : GLACIAR OLIVARES, PARQUE
RÍO OLIVARES, COMUNA DE SAN
JOSÉ DE MAIPO, PROVINCIA
CORDILLERA, REGIÓN
METROPOLITANA.

Fecha : 07 de octubre de 2017.

ANTECEDENTES

La metodología de la Investigación considera las Normas y Métodos Recomendados (SARPS) establecidos en el Anexo 13, "Investigación de Accidentes de Aviación", el Convenio sobre Aviación Civil Internacional y lo establecido en el "Reglamento de Investigación de Accidentes e Incidentes de Aviación" (DAR-13), aprobado por Decreto Supremo N° 216 de fecha 03 de diciembre del 2003.

DESCRIPCIÓN DEL ACCIDENTE

El día 07 de octubre del 2017, siendo las 11:55 hora local, mientras el piloto comercial de helicóptero, al mando del helicóptero fabricado por Airbus Helicopters, modelo AS 350 B3, efectuaba el aterrizaje en el sector Glaciar Olivares Sur, Comuna de San José de Maipo, Provincia Cordillera, Región Metropolitana, la aeronave hizo un contacto brusco con la superficie nevada. El piloto y los dos pasajeros resultaron ilesos y la aeronave con daños.

1. INFORMACIÓN DE LOS HECHOS**1.1. Reseña del vuelo**

1.1.1. El día 07 de octubre del 2017, siendo las 11:55 hora local, el piloto comercial de helicóptero, al mando del helicóptero fabricado por Airbus Helicopters, modelo AS 350 B3, estaba realizando el traslado de dos pasajeros que realizaban estudios científicos en el Glaciar Olivares, Comuna de San José de Maipo, Provincia Cordillera, Región Metropolitana, lugar que se encontraba completamente cubierto por nieve.

1.1.2. Durante dicho traslado de pasajeros, mientras el piloto al mando realizaba un aterrizaje, el helicóptero tuvo un contacto brusco contra la superficie nevada.

1.1.3. El piloto al mando y los dos pasajeros resultaron ilesos y la aeronave con daños.

1.2. LESIONES A PERSONAS

LESIONES	TRIPULACIÓN	PASAJEROS	TOTAL
MORTALES	-	-	-
GRAVES	-	-	-
MENORES	-	-	-
NINGUNA	01	02	03
TOTAL	01	02	03

1.3. **DAÑOS SUFRIDOS POR LA AERONAVE**

Deformaciones en la zona de unión del fuselaje al cono de cola, rotor de cola con ambas palas con deformaciones y fractura del espejo retrovisor.

Ver anexo "A" Informe Técnico.

1.4. **OTROS DAÑOS**

No hubo.

1.5. **INFORMACIÓN SOBRE LA TRIPULACIÓN**1.5.1. **Piloto**

EDAD	44 años.
LICENCIA	Piloto comercial de helicóptero.
HABILITACIONES	TIPO: B105 - BK17- BELL 204/205/UH-1 Series - AS 350/350B3 - Bell 212/412 -- A119.
	FUNCIÓN: COMB. INC. FORESTALES.
REGISTRA ACC/INCID.	NO

1.5.2. **Experiencia de Vuelo**

ANTECEDENTES	HORAS DE VUELO
HRS. DE VUELO EN EL MATERIAL	250:00
HRS. DE VUELO ÚLT. 30 DÍAS PREVIOS	02:24
HRS. DE VUELO ÚLT. 60 DÍAS PREVIOS	08:18
HRS. DE VUELO ÚLT. 90 DÍAS PREVIOS	29:54
HRS. DE VUELO DÍA DEL ACCID.	01:12
HRS. DE VUELO TOTALES	3.335:24

1.6. **INFORMACIÓN SOBRE LA AERONAVE**1.6.1. **Antecedentes de la aeronave**

FABRICANTE	Airbus Helicopters (Ex Eurocopter).	
MODELO	AS 350 B3 (ECUREUIL).	
HORAS DE VUELO	2.733:12 h	
PLAZAS	1 Tripulación; 05 pasajeros.	
ÚLTIMA INSPECCIÓN	El 04/10/2017 con 2.731:24 h	
AÑO DE FABRICACIÓN	2010	
PESOS CERTIFICADOS	P.V. ¹	1.260 kg.
	P.M.D. ²	2.250 kg.

¹ Peso Vacío.

² Peso Máximo de Despegue.

1.6.2. **Antecedentes del motor**

FABRICANTE	Safran Helicopter Engines (ex Turbomeca)
MODELO	Arriel 2B1
TIEMPO ENTRE OVERHAUL TBO	3.500 horas.
TIEMPO DESDE OVERHAUL TSO	2.733:12 horas.
ÚLTIMA INSPECCIÓN	EI 04/10/2017 con 2.731:24 h

1.6.3. **Antecedentes de las palas del rotor principal**

FABRICANTE	Airbus Helicopters (ex Eurocopter).		
TIEMPO DESDE NUEVO T.S.N.	1.637:06 h	1.637:06 h	1.637:06 h
MÁXIMO TIEMPO DE VIDA	2.000 h		

1.6.4. **Antecedentes de las palas del rotor de cola**

FABRICANTE	Airbus Helicopters (ex Eurocopter).
TIEMPO DESDE NUEVO T.S.N.	2.139:18 horas.
MÁXIMO TIEMPO DE VIDA	4.000 h

1.6.5. **Documentación a bordo**

DOCUMENTACIÓN	CONDICIÓN
CERTIFICADO MATRÍCULA	Sin observaciones.
CERTIFICADO AERONAVEGABILIDAD	Sin observaciones.
MANUAL DE VUELO DE LA AERONAVE	Sin observaciones.
BITÁCORA DE LA AERONAVE	Sin observaciones.

1.6.6. **Historial de mantenimiento**

El operador demostró que cumplía con el programa de mantenimiento aprobado por la Autoridad Aeronáutica, en las frecuencias establecidas por el fabricante y la normativa vigente, manteniendo la condición de aeronavegabilidad de la aeronave previa al suceso.

Ver anexo "A" Informe Técnico.

1.6.7. **Inspecciones realizadas**

El equipo investigador se trasladó hasta el lugar del accidente y realizó las siguientes inspecciones:

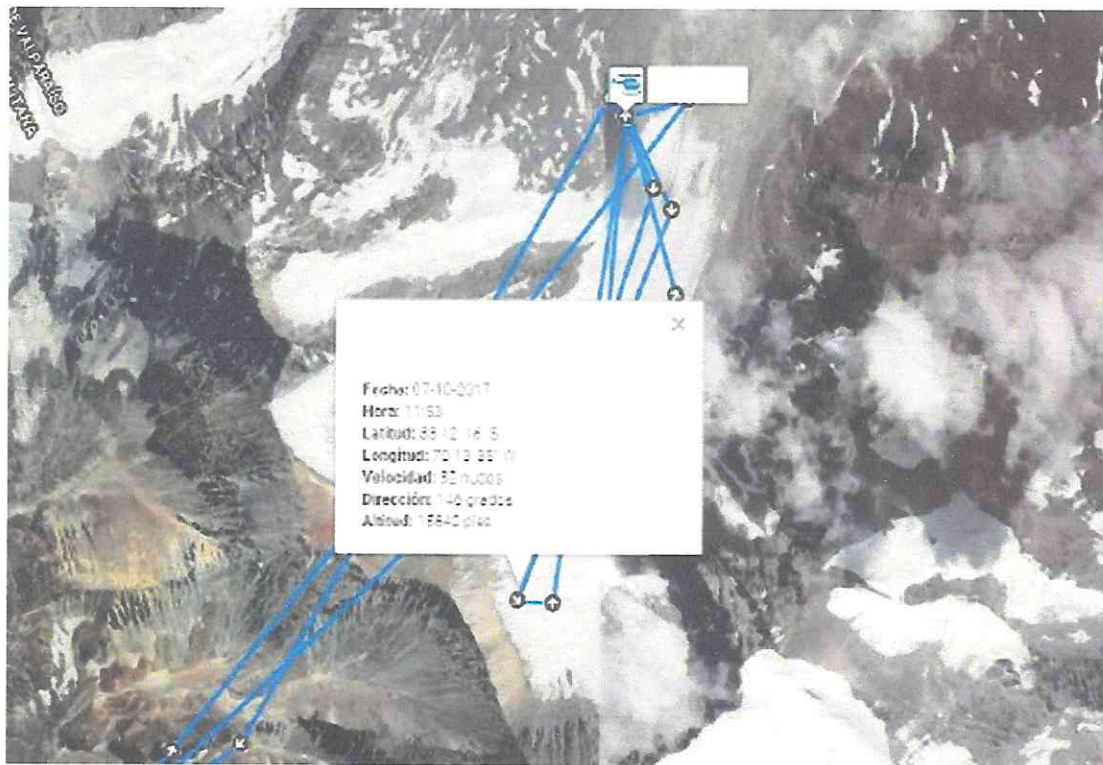
- 1.6.7.1. El lugar del accidente estaba en el sector Sur del Glaciar Olivares, en la cima del cordón montañoso de la cordillera de Los Andes y correspondía a una cuenca abierta hacia el Norte. Esta área se encontraba completamente nevada.

Fotografía N° 01, imagen general del área.

- 1.6.7.2. Se observaron marcas dejadas por el helicóptero sobre la nieve, orientadas de Suroeste a Noreste, verificando que la aeronave no impactó contra ningún obstáculo antes de hacer contacto con la superficie nevada.
- 1.6.7.3. Al inspeccionar la aeronave, se observó que los parabrisas y ventanillas se encontraban, sin observaciones y permitían una visión sin obstrucciones.
- 1.6.7.4. Al interior de la cabina había un dispositivo de almacenamiento y distribución de oxígeno, sin observaciones.
- 1.6.7.5. Los controles de vuelo estaban sin obstrucciones ni observaciones.
- 1.6.7.6. El motor, transmisión y rotor principal estaban sin observaciones.
- 1.6.7.7. Se observó daños en el espejo retrovisor ubicado en la parte inferior delantera derecha.
- 1.6.7.8. La zona de unión del cono de cola al fuselaje presentaba deformaciones en el recubrimiento.
- 1.6.7.9. Las aletas ubicadas en la punta de las palas del rotor de cola, tenían deformaciones coherentes con haber hecho contacto con la superficie nevada, durante el suceso.
- 1.6.7.10. Se observó el “Vehicle and Engine Management Display” (VEMD), verificando que no existían indicaciones de fallas o sobre límites del motor durante el último vuelo. Además el registro de datos del último Power Check al motor, no evidenció sobre límites.
- 1.6.7.11. En las trazas del GPS se observó que en el vuelo del suceso, la aeronave voló desde el Noreste al Suroeste y realizó un viraje hacia el Este (izquierda), teniendo en ese momento una velocidad terrestre de 32 nudos y una altitud de 15.642 pies.

Posteriormente, 198 metros al Este, se observó otro punto correspondiente al aterrizaje, con una altitud de 15.092 pies, 550 pies más bajo que el anterior.

Imagen N° 02



Ver anexo "A" Informe Técnico.

1.6.8. Peso y Balance

Al momento del suceso, el peso y balance de la aeronave estaba conforme al siguiente detalle:

Peso vacío.....	1.421,00 kg
Piloto.....	70,00 kg
Pasajero delantero....	75,00 kg
Pasajero trasero izq...	80,00 kg
Equipaje.....	10,00 kg
Fuel.....	205,00 kg
Peso Total.....	1.822,05 kg
Centro de Gravedad	3,2908 in

Al momento del accidente el peso total de la aeronave era de 1.822,05 kilos, inferior al máximo permitido de 2.250 kg y su centro de gravedad de +3,2908 pulgadas estaba dentro de los rangos permitidos de +3,17 a +3,49 pulgadas. Según manual de vuelo.

1.7. INFORMACIÓN METEOROLÓGICA

1.7.1. El Informe Meteorológico N° 470/17, de la Dirección Meteorológica de Chile, concluyó lo siguiente:

“El día 07 de octubre de 2017, a las 12:00 hora local sobre el área del Glaciar Olivares, región Metropolitana, se observó margen anticiclónico.

De acuerdo a lo observado en las imágenes de satélite, en el período de interés, se presentó cielo despejado. Según el pronóstico de área GAMET se producirá turbulencia moderada sobre los 10.000 pies al sur de los 36 grados sur.

Según la información analizada en las cartas de viento y temperatura obtenida de reanálisis las magnitudes fluctuaron entre 10 y 20 kilómetros por hora con un rango de temperatura entre 2.5 y 7.5 grados Celsius”.

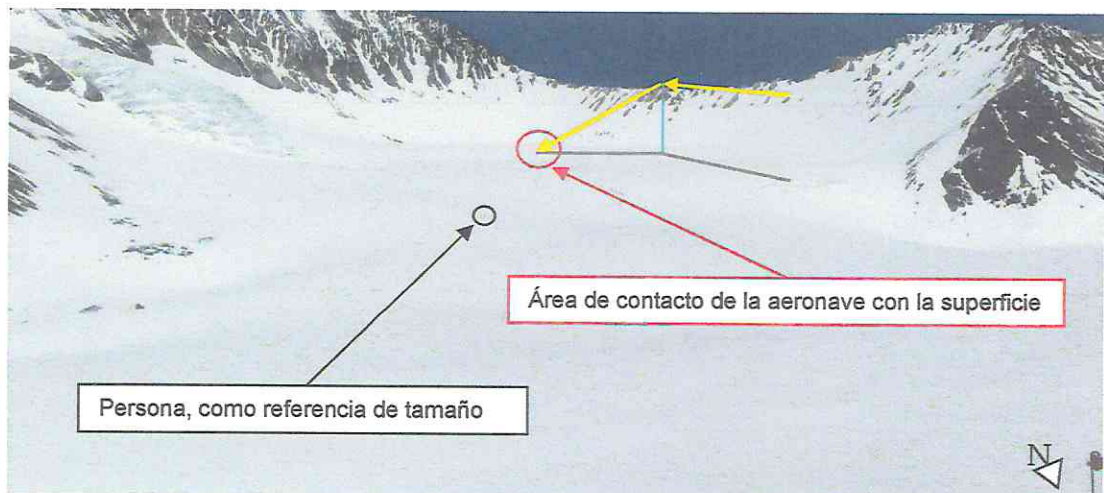
1.7.2. Uno de los testigos relató que minutos antes del suceso, la estación meteorológica situada sobre el Glaciar Olivares Alfa (4.460 msnm) indicó vientos descendentes desde el Sur, con rachas que alcanzaron 20 nudos a nivel de superficie.

1.8. INFORMACIÓN DEL LUGAR DEL ACCIDENTE

1.8.1.1. El sector Sur del Glaciar Olivares, se encuentra en la cima del cordón montañoso de la cordillera de Los Andes, Parque Río Olivares, Comuna de San José de Maipo, Provincia Cordillera, Región Metropolitana y corresponde a una cuenca circular abierta hacia el Norte. Esta área se encontraba completamente nevada.

1.8.1.2. La aeronave realizó el contacto duro con la superficie, después de realizar un viraje por la izquierda y aterrizar en las coordenadas 33°12'16"S; 70°13'35"O, con una elevación de 15.092 pies.

Fotografía N°03, lugar del suceso y trayectoria aproximada de la aeronave (No sujeta a escala).



1.9. **INCENDIO**

No hubo.

1.10. **SUPERVIVENCIA**

Posterior al impacto contra la superficie, la aeronave se trasladó hasta la estación base (2,7 kilómetros de distancia), donde el piloto y los pasajeros descendieron de la aeronave por sus propios medios sin lesiones. El sistema de localización de emergencia (ELT), estaba instalado, sin observaciones.

1.11. **INFORMACIÓN ADICIONAL**

1.11.1. El *"Manual del piloto de conocimientos aeronáuticos"*, FAA-H-8083-25A, de la Federal Aviation Administration, expone en sus capítulos:

1.11.1.1. Capítulo 11 *"Teoría del Clima"*, título *"Efecto de los obstáculos sobre el viento"*, (pág. 11.9):

"Esta misma condición es más notable cuando se vuela en regiones montañosas. [Figura 11-16] Si bien el viento fluye suavemente por la ladera de barlovento de la montaña y las corrientes ascendentes ayudan a llevar una aeronave sobre la cima de la montaña, el viento en el lado de sotavento no actúa de una manera similar. A medida que el aire fluye a sotavento de la montaña, el aire sigue el contorno del terreno y es cada vez más turbulento. Esto tiende a empujar el avión hacia la ladera de la montaña. Cuanto más fuerte es el viento, se hace mayor la turbulencia y la presión descendente. Debido al efecto que tiene el terreno sobre el viento en los valles o cañones, las corrientes descendentes pueden ser severas."

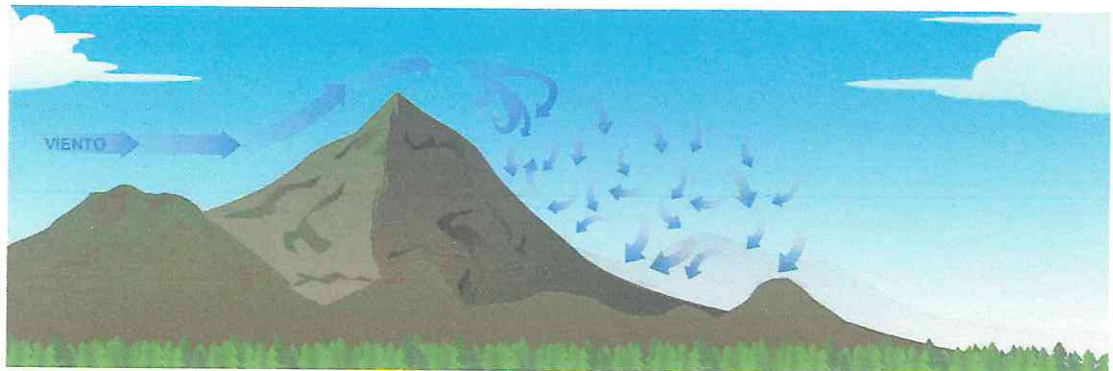


Figura 11-16. *Turbulencia en regiones montañosas.*

- 1.11.1.2. Capítulo 16 “Factores Aeromédicos”, título “Ilusiones Ópticas”, (pág. 16.9):
“De los sentidos, la visión es el más importante para la seguridad del vuelo. Sin embargo, varias características del terreno y condiciones atmosféricas pueden crear ilusiones ópticas...”
“Ilusión de terreno sin características
La ausencia de características del terreno circundante, como una aproximación sobre el agua, en áreas oscuras o terrenos cubiertos por nieve, puede crear la ilusión que el avión está a una altitud mayor de lo que realmente está. Esta ilusión a veces conocida como la “aproximación de agujero negro”, hace que los pilotos vuelen una aproximación más baja que la deseada.”
- 1.11.2. El “Helicopter flying handbook”, FAA-H-8083-21A, de la Federal Aviation Administration, en su Capítulo 7 “Helicopter performance”, título “Winds”, (pág. 7.2), expone: (Traducción de Cortesía)
Los fuertes vientos cruzados y vientos de cola pueden requerir el uso de más empuje del rotor de cola para mantener el control direccional. Este aumento del empuje del rotor de cola absorbe energía del motor, lo que significa que hay menos energía disponible para el rotor principal para la producción de sustentación.
- 1.12. **INFORMACIÓN SOBRE ORGANIZACIÓN Y GESTIÓN**
Se observó que el piloto estaba registrado como piloto permanente y la aeronave estaba autorizada para realizar el traslado no regular de pasajeros, en el Manual de Operaciones del explotador de la aeronave.
- 1.13. **RELATOS**
- 1.13.1. **Relato del piloto al mando**
El piloto manifestó que encontrándose en el sector del Glaciar Olivares, junto al campamento base del equipo científico en el lugar, cerca del mediodía, abordaron dos pasajeros al helicóptero, que debían ser trasladados a un punto de medición ubicado a unos 2 km al Sur de esa posición. Comentó que toda el área se encontraba cubierta por nieve y que las condiciones de visibilidad eran ilimitadas con el cielo completamente despejado, destacando que la posición del sol de mediodía alumbraba verticalmente la superficie, no teniendo referencias de sombra sobre el terreno, estando todo blanco y brillante, lo que dificultaba la identificación de la profundidad y distancia de la superficie. Despegó desde el campamento base y una vez en el sector Sur del Glaciar, que correspondía a un área rodeada de montañas nevadas, abierta

hacia el Norte, realizó la búsqueda de la estación de medición, con virajes hacia la izquierda, manteniendo una altura superior a 500 pies sobre el terreno. Manifestó que los pasajeros le solicitaron aproximar al área donde debería estar dicho punto.

En el instante en que uno de los pasajeros identificó el punto, el piloto se percató que en esa zona, la pérdida de referencias visuales, contraste y profundidad del terreno, eran mucho mayores, al estar la superficie y laderas completamente nevadas.

Mientras volaba de Norte a Sur, el piloto observó el panel de instrumentos con todos los parámetros en rango normal, percibiendo que su velocidad disminuía, producto del viento descendente desde el Sur, que bajaba por la ladera Norte del paredón de nieve que estaba frente a su posición y trayecto, motivo por el que decidió realizar un viraje en 180° por la izquierda para recuperar la velocidad y volar hacia el valle, percibiendo que su altura era suficiente para realizar la maniobra.

Una vez hecho el viraje, percibió que estaba más bajo, sin saber con precisión cuál era su altura sobre el terreno al carecer de referencias visuales de contraste, mientras el helicóptero descendía afectado por la corriente de viento descendente de la ladera, a una razón de entre 200 a 300 pies por minuto, motivos por los cuales decidió aplicar potencia y aterrizar el helicóptero sobre la superficie, haciendo contacto con esta, antes de lo esperado.

Comentó que durante el contacto con la superficie, debió controlar los movimientos del helicóptero, quedando posado con el motor y rotores funcionando, verificando los controles que funcionaban y respondían correctamente, además del rotor de cola que estaba en su posición y funcionando, sin percibir en el helicóptero, ni en sus instrumentos alguna anormalidad, motivo por el cual niveló la aeronave que estaba inclinada hacia adelante y a la izquierda, para evitar su volcamiento.

El piloto relató que en atención a que quedó posado en un área completamente desolada, de condiciones extremas de temperatura y tiempo, después de verificar el comportamiento de los controles de la aeronave sin percibir anomalías, realizó un vuelo traslacional al refugio, manifestando que sintió leves vibraciones en el helicóptero, aterrizando sin otras observaciones junto al refugio.

Agregó que durante el vuelo, usaba el visor con filtro solar del casco, según lo necesitaba.

Todas las personas resultaron ilesas y la aeronave quedó con daños en el rotor de cola y cono.

1.13.2. **Relato del pasajero en el asiento delantero izquierdo**

El testigo manifestó que el día 07 de octubre de 2017, debían ser trasladados en helicóptero a la baliza OA-9, situada en el brazo Suroeste del Glaciar Olivares Alfa, dando dos vueltas para poder encontrarla, relatando que le solicitó al piloto que los dejara dentro de un radio de 20 o 30 metros del área en que debiera estar. Posteriormente percibió que el helicóptero comenzó a descender rápido, haciendo un contacto violento contra la superficie. Comentó que las condiciones de vuelo eran normales en el sector, que el cielo estaba despejado, que la intensidad de la luz solar era fuerte por la hora del día y por la superficie blanca cubierta de nieve. Destacó que producto de la superficie nevada y la luz solar, se hacía muy difícil tener un punto de referencia para identificar la profundidad del terreno.

Comentó que posteriormente, los 3 ocupantes del helicóptero descendieron por sus propios medios, sin lesiones.

1.13.3. **Relato del pasajero en el asiento trasero derecho**

Manifestó que el día 07 de octubre de 2017, al mediodía, abordó el helicóptero en el refugio frente al Glaciar Olivares Alfa, despegando hacia el sector Sur del Glaciar, comentando que la nieve mostraba poco contraste y era difícil evaluar la profundidad, mientras desde su posición en el helicóptero intentaba identificar la baliza, relató que el piloto sobrevoló el lugar buscando un lugar donde posarse. Respecto del momento del aterrizaje duro detalló que nunca percibió que estaban a pocos metros del suelo, hasta que su compañero sentado adelante hizo una exclamación, e inmediatamente sintió el contacto del helicóptero con la nieve.

Manifestó que, posteriormente, descendieron del helicóptero sin lesiones.

2. **ANÁLISIS**

2.1. El piloto al mando tenía su licencia vigente y estaba habilitado para volar la aeronave en el vuelo del suceso, por lo que no hay observaciones al respecto.

2.2. La revisión de los registros de mantenimiento estableció que el explotador cumplía con el programa de mantenimiento aprobado por la DGAC, en un CMA habilitado en el tipo de aeronave, no habiendo observaciones al respecto ni antecedentes que hubieran contribuido o causado el suceso.

- 2.3. La inspección física a la aeronave y la visualización de la información de su VEMD³, permitieron establecer que la aeronave operó en forma normal al momento de la ocurrencia del suceso, descartando así, fallas de los sistemas de la aeronave y del motor, que pudiesen haber contribuido o causado la ocurrencia del suceso investigado.
- 2.4. Conforme a los antecedentes de la investigación, se estableció que mientras la aeronave volaba hacia el Sur, buscando el área donde debía dejar a los pasajeros, fue afectada por una corriente de viento descendente desde el Sur, que bajaba por la ladera sotavento de la cuenca, provocando la pérdida de velocidad y altura del helicóptero, que motivaron al piloto a virar por la izquierda y continuar su vuelo hacia el Norte, quedando enfrentado a un área nevada sin características de referencia, que le permitieran identificar con exactitud su posición y altura.
- 2.5. En la condición antes descrita, y de acuerdo con los relatos, la aeronave continuó perdiendo altura, producto de la corriente de viento descendente que la afectaba desde la cola, decidiendo el piloto al mando controlar el descenso y aterrizar sobre la superficie nevada, sin continuar el vuelo ni pasar de largo, haciendo un aterrizaje duro y sorpresivo, antes de lo esperado al no tener referencias de profundidad y distancia con el mismo, sufriendo una "Ilusión de terreno sin características".
- 2.6. Las condiciones meteorológicas de cielo despejado y la posición casi vertical del sol de mediodía, contribuyeron a que la superficie nevada estuviera brillante y carente de sombras que pudiesen haber sido referencias de profundidad y distancia del terreno para el piloto.
- 2.7. Los daños observados en la aeronave, son concordantes con el aterrizaje duro y contacto del rotor de cola con la superficie nevada.
- 2.8. El piloto y pasajeros resultaron sin lesiones durante el suceso.

3. CONCLUSIONES

- 3.1. El piloto al mando tenía su licencia vigente y estaba habilitado para volar la aeronave en el vuelo del suceso, sin observaciones.
- 3.2. La revisión de los registros de mantenimiento establecieron que el explotador cumplía con el programa de mantenimiento aprobado por la DGAC, en un CMA habilitado en el tipo de aeronave.
- 3.3. No se establecieron factores de orden técnico o mecánico que hubiesen causado o contribuido al accidente.

³ "Vehicle and Engine Management Display"

- 3.4. Mientras la aeronave volaba hacia el Sur, dentro de una cuenca junto al glaciar Olivares, fue afectada por una corriente de viento descendente desde el Sur, que provocó la pérdida de velocidad y altura del helicóptero.
- 3.5. El piloto al mando viró por la izquierda para salir de esa condición, quedando enfrentado a un área nevada sin características de referencia, que le permitieran identificar con exactitud su posición y altura.
- 3.6. La aeronave continuó perdiendo altura a consecuencia de la corriente de viento descendente que la afectaba desde la cola, decidiendo el piloto controlar el descenso y aterrizar, sin continuar el vuelo ni pasar de largo, al no lograr distinguir su distancia con la superficie nevada, haciendo un aterrizaje duro y sorpresivo contra esta.
- 3.7. Las condiciones meteorológicas de cielo despejado y la posición del sol de mediodía, contribuyeron a que la superficie nevada estuviera brillante y carente referencias para el piloto.
- 3.8. Los daños observados en la aeronave, fueron consecuencia de la dinámica del accidente.
- 3.9. El piloto y pasajeros resultaron sin lesiones durante el suceso.

4. **CAUSA**

Aterrizaje duro contra la superficie nevada, a consecuencia de la pérdida de características y referencias visuales del terreno, que no le permitieron al piloto determinar su posición y distancia.

5. **FACTORES CONTRIBUYENTES**

- 5.1. Sector completamente nevado, sin características de referencia de profundidad y distancia de la superficie.
- 5.2. Cielo despejado y sol del mediodía, que propiciaron un ambiente brillante y sin sombras sobre el terreno.
- 5.3. Corriente de viento descendente y componente de viento de cola.

6. **RECOMENDACIONES**

- 6.1. Anticipar la posibilidad de ilusiones visuales, durante vuelos en áreas sin características del terreno circundante y la posibilidad de ingresar en corrientes de viento descendente, al volar cerca de laderas a sotavento de las montañas.
-

- 6.2. Ante situaciones en las que el piloto se vea enfrentado a una pérdida de referencias visuales, ante un terreno sin características, durante el aterrizaje, considerar continuar el vuelo y rehusar el aterrizaje.
- 6.3. Informar de los resultados de la investigación a las partes involucradas, para fines de prevención.
- 6.4. Difundir el suceso investigado a través de los medios de comunicación institucional de la DGAC.



AQUILES MUÑOS CISTERNA
INVESTIGADOR TÉCNICO



CÉSAR GONZÁLEZ CERDA
INVESTIGADOR ENCARGADO

ANEXOS

Anexo "A", Informe Técnico.

DISTRIBUCIÓN

EJ. N° 1.- DGAC., DPA, Expediente 1832CG.

ANEXO “A”

INFORME TÉCNICO



INFORME TECNICO

1. ANTECEDENTES GENERALES DEL CASO N°1832CG

- LUGAR, FECHA Y HORA LOCAL : Glaciar Olivares, Parque Río Olivares, comuna de San José de Maipo, Región Metropolitana, el 7 de octubre del 2017, a las 11:55 hora local.
- TIPO DE AERONAVE : Helicóptero, fabricado por Airbus Helicopters, modelo AS 350 B3, motor turbo eje, rotor principal totalmente articulado, tripalas, y tren de aterrizaje del tipo deslizante (skid).
- SÍNTESIS DEL SUCESO : Mientras se realizaba un vuelo de traslado de dos pasajeros, el piloto efectuó un aterrizaje brusco contra la superficie nevada del Glaciar Olivares.
- CONSECUENCIAS : El piloto al mando y los dos pasajeros resultaron sin lesiones y la aeronave con daños en el cono de cola y el fuselaje.

2. PROPÓSITO Y ALCANCE

- 2.1. Establecer las causas que hubiesen provocado o contribuido al suceso de aviación investigado.
- 2.2. Proponer recomendaciones de orden técnico, para evitar la ocurrencia de hechos similares.

3. DAÑOS EN LA AERONAVE (Ver fotografía n°1)

- 3.1. **Fuselaje:** Deformaciones y remaches sueltos en los recubrimientos en la zona de unión del fuselaje con el cono de cola y quebradura del espejo lateral.
- 3.2. **Cono de cola:** Recubrimientos en la zona de unión al fuselaje, fisuras, deformaciones y remaches cortados.
- 3.3. **Sistema de rotor de cola:** Ambas palas con deformaciones en las aletas indicadoras de impacto (impact finger), fractura en la viga del rotor, ambas palas delaminadas, ambos amortiguadores elastomericos cortados y deformación en uno de ejes de la transmisión.



Fotografía N°1. Vista lateral derecha, con zonas dañadas.

4. INSPECCIONES Y PRUEBAS FUNCIONALES

- 4.1. La inspección fue realizada en el lugar de aterrizaje de helicóptero, a dos kilómetros del suceso, en presencia de personal de operaciones de la empresa operadora.
- 4.2. **Al interior de la cabina:**
 - 4.2.1. La existencia de un extintor de incendios, de un botiquín de primeros auxilios, de los certificados de matrícula, de aeronavegabilidad y de empresa aérea (AOC) y del manual de vuelo del helicóptero, con sus respectivos suplementos y último informe de peso y balanceamiento, todos sin observaciones.
 - 4.2.2. La condición y operación de los asientos, los cinturones y los arneses de hombro, estaban sin observaciones y operaban normalmente.
 - 4.2.3. La posición del interruptor equipo transmisor localizador de emergencia (ELT), en el panel de control remoto se encontró en posición "ARM". Este fue colocado por el piloto al mando, posterior a que el equipo emitiera señal.
 - 4.2.4. Las palancas de freno del rotor principal y de corte de combustible estaban en la posición atrás (frenado y cortado, respectivamente).
 - 4.2.5. El selector de partida estaba en la posición OFF (apagado) y el acelerador (twist grip) en Idle.
 - 4.2.6. La condición de los parabrisas y ventanillas, permitían una buena visibilidad hacia afuera desde el puesto del piloto.
 - 4.2.7. El dispositivo de almacenamiento y distribución de oxígeno para la tripulación y los pasajeros, estaba sin observaciones
 - 4.2.8. El altímetro indicaba 3.720 pies, su escala barométrica estaba en 1.020,4 mbar.
 - 4.2.9. Los disyuntores (circuit breaker), estaban en posición normal, sin observaciones.
 - 4.2.10. Los mandos cíclicos y colectivos operaban libremente.
- 4.3. **Inspección Externa.** Se verificó que:
 - 4.3.1. Ausencia de filtraciones de aceite o combustible.
 - 4.3.2. Los niveles de aceite de motor y de transmisión se encontraron en su rango normal.
 - 4.3.3. Los detectores de partículas magnéticas estaban libres de partículas ferrosas.
 - 4.3.4. Los filtros de aire, aceite y combustible estaban sin obstrucciones.
 - 4.3.5. La toma de aire y el radiador de aceite estaban libre de obstrucciones.
 - 4.3.6. Las puertas de compartimientos de equipaje se encontraron cerradas y aseguradas.
 - 4.3.7. Los corta-cables, se encontraron sin observaciones.
 - 4.3.8. La caja de engranajes del rotor de cola y su detector de partículas estaba sin observaciones. Su nivel de aceite estaba en rango normal.

- 4.3.9. Los ejes de transmisión hacia el rotor de cola y el conjunto de rotor de cola giraban libremente, a pesar de encontrarse un eje levemente deformado.
- 4.3.10. Los daños en las palas del rotor de cola eran concordantes con el impacto contra la superficie dura, que deformaron las aletas indicadoras de impacto (impact finger) y deslaminaron sus bordes de fuga (ver fotografías n°ros 2 y 3).



Fotografías n°ros. 2 y 3. Daños en una de las palas del rotor de cola.

- 4.3.11. Una vez desconectado el freno del rotor principal, permitió el libre giro de éste, en ambos sentidos.
- 4.3.12. Se verificó el funcionamiento de la unidad de giro libre, el giro de la turbina de potencia y del eje de transmisión al rotor de cola, todos sin observaciones
- 4.3.13. Los principales daños estructurares se ubicaban en la zona de unión fuselaje y cono de cola, con deformaciones por la flexión que abarcaban todo el radio del cono de cola (ver fotografía n°ros. 4 y 5).



Fotografía n° 4. Vista lateral derecha, con detalles de las deformaciones en el cono de cola.



Fotografía n° 5. Vista inferior con detalles de las deformaciones en el cono de cola.

4.3. Inspección al Vehicle and Engine Management Display (VEMD)

- 4.3.1. La aeronave fue energizada con su propia batería, para verificar el monitoreo de parámetros en el equipo Vehicle and Engine Management Display (VEMD), accediéndose a los modos de operación en tierra y de mantenimiento, no registrándose indicaciones de sobre límites del motor durante el último vuelo. Este último registrado como 5.494 (ver fotografía n° 6).

OVER LIMIT 5494				
	TIME	LIMIT	MAX	
TRQ	000 mn 00 s	>TRQ TRA		Pg 31 + ↑ - ↓ 1
	000 mn 00 s	>TRQ MED	000 %	
	000 mn 00 s	>TRQ EXT		
T4	000 mn 00 s	>T4 LOW	0000 °C	Pg 31 + ↑ - ↓ 1
	000 mn 00 s	>T4 MED	0000 °C	
	000 mn 00 s	>T4 HI		
NG	000 mn 00 s	>NG HMT	000.0 %	Pg 31 + ↑ - ↓ 1
	000 mn 00 s	>NG TRA		
NF	000 mn 00 s	>NF TRA	000 RPM	Pg 31 + ↑ - ↓ 1
	000 mn 00 s	>NF EXT		
NR	000	000	000	000 RPM

Fotografía n° 6. Vista de datos registrados en el VEMD.

5. ESTADO DE MANTENIMIENTO DE LA AERONAVE

- 5.1. A la fecha del suceso, la empresa operadora del helicóptero mantenía contrato de mantenimiento vigente con un Centro de Mantenimiento Aeronáutico (CMA), habilitado en el tipo y modelo de aeronave.

- 5.2. El CMA contratado realizaba el mantenimiento de acuerdo a lo establecido en la normativa vigente y el programa de mantenimiento aprobado por la DGAC para esta aeronave. Registraba al término de los trabajos efectuados las conformidades de mantenimiento en las respectivas bitácoras de la aeronave y motor.
- 5.3. Previo al último vuelo, en bitácora de vuelo, se registró la última inspección, sin observaciones.
- 5.3.1. En la bitácora de vuelo, el piloto al mando, posterior al suceso se registró la siguiente discrepancia: "*Impacto rotor de cola (T/R) en nieve*".
Ver apéndice 1 "Antecedentes de la Aeronave".

6. ANÁLISIS

- 6.1. La revisión de los registros de mantenimiento permitió establecer que el operador cumplía el programa de mantenimiento aprobado por la DGAC para la aeronave, en un CMA habilitado en el tipo de aeronave, estableciéndose que su estado de mantenimiento, no causó ni contribuyó al suceso investigado.
- 6.2. El resultado de la inspección física y de la visualización de las páginas operacionales y de mantenimiento del VEMD no establecieron la existencia de fallas de los sistemas de la aeronave y del motor durante el último vuelo, que hubieran contribuido o provocado el suceso investigado.
- 6.3. Los daños encontrados son concordantes con el impacto contra la superficie, que provocó las deformaciones por flexión en la zona de unión fuselaje-cono de cola y daños en los componentes del rotor de cola, afectando la performance y la resistencia estructural del helicóptero.

7. CONCLUSIÓN

- 7.1. El operador mantenía la condición de aeronavegabilidad del helicóptero.
- 7.2. Los daños encontrados en la aeronave son a consecuencia de la dinámica del suceso investigado.
- 7.3. No se establecieron causas técnicas que hubiesen provocado o contribuido al suceso de aviación investigado.

8. RECOMENDACIONES

- 8.1. No hay.


Aquiles Muñoz Cisternas
Investigador Técnico

APÉNDICE 1			
ANTECEDENTES			
A.- DE LA AERONAVE			
FABRICANTE	Airbus Helicopters (Ex Eurocopter).		
MODELO	AS 350 B3 (ECUREUIL).		
NÚMERO DE SERIE	4943		
AÑO FABRICACIÓN	2010		
PESO VACÍO	1.260 kg.		
PESO MÁXIMO DESPEGUE (PMD)	2.250 kg.		
CONDICIÓN DE VUELO	Visual.		
CATEGORÍA	Normal.		
UTILIZACIÓN	Comercial.		
TIPO DE COMBUSTIBLE	Kerosene de aviación Jet A-1.		
CANTIDAD COMBUSTIBLE	540 litros (142.7 US gal).		
RANGO DE CENTRO DE GRAVEDAD LONGITUDINAL	DESDE (m)	HASTA (m)	HASTA (kg)
	(+3,21)	(+3,425)	2.250
RANGO DE CENTRO DE GRAVEDAD LATERAL	DERECHA(m)	IZQUIERDA(m)	HASTA (kg)
	(+0,14)	(-0,18)	2.250
PLAZAS	TRIPULACIÓN DE VUELO	PASAJEROS	
	1	5	
HORAS DE VUELO AL DÍA DEL SUCESO	HORAS	FUENTE	
	2.733:12	Bitácora de Vuelo.	
TIPO ÚLTIMA INSPECCIÓN	FECHA	HORAS	
Revisión antes del primer vuelo del día (Before the First Flight of the Day, BFF).	4/10/2017	2.731:24	

B.- DEL MOTOR				
FABRICANTE	Safran Helicopter Engines (ex Turbomeca)			
MODELO	Arriel 2B1			
NÚMERO DE SERIE	46444			
TIEMPO ENTRE OVERHAUL	3.500 horas.			
TIEMPO DESDE OVERHAUL	2.733:12 horas.			
TIPO Y FECHA DE ÚLTIMA INSPECCIÓN	De 15 horas/7 días, a las 2.731:24 horas, el 4/10/2017.			
C.- ANTECEDENTES DE LAS PALAS DEL ROTOR PRINCIPAL				
FABRICANTE	Airbus Helicopters (ex Eurocopter).			
NUMERO DE PARTE	355A11-0030-04			
NÚMERO DE SERIE	ROJO	AZUL	AMARILLA	
	406632	40659	40675	
TIEMPO DESDE NUEVO	1.637:06	1.637:06	1.637:06	
TIEMPO VIDA LÍMITE	2.000 horas.			
TIPO Y FECHA DE ÚLTIMA INSPECCIÓN	De 10 horas/7 días, a las 2.731:24 horas, el 4/10/2017.			
D.- DE LAS PALAS DEL ROTOR DE COLA				
FABRICANTE	Airbus Helicopters (Ex Eurocopter).			
NUMERO DE PARTE	355A12-0050-010			
NÚMERO DE SERIE	15357			
TIEMPO DESDE NUEVO	2.139:18 horas.			
TIEMPO VIDA LÍMITE	4.000 horas.			
TIPO Y FECHA DE ÚLTIMA INSPECCIÓN	De 10 horas/7 días, a las 2.731:24 horas, el 4/10/2017.			
E.- DOCUMENTACIÓN A BORDO				
CERTIFICADO DE AERONAVEGABILIDAD	EMITIDO	23.06.2016	CATEGORÍA	Normal.
	EXPIRACIÓN	22.06.2018	Sin observaciones.	

CERTIFICADO DE MATRÍCULA	Sin observaciones.	
MANUAL DE VUELO	Con sus respectivos suplementos y certificado de peso y balance, sin observaciones.	
BITÁCORA DE VUELO	Sin observaciones.	
F.- DOCUMENTACIÓN DE AERONAVEGABILIDAD		
PROGRAMA DE MANTENIMIENTO	Elaborado conforme a los requerimientos establecidos en el Master Service Manual (MSM). Edición n° 6 aprobada por la D.G.A.C de fecha 24.07.2017. Revisión 0 de fecha 24.07.2017.	
CENTRO DE MANTENIMIENTO AERONÁUTICO (CMA)	OTORGADO	EXPIRACIÓN
	02.05.2017	Indefinido.
	HABILITACIONES	TIPO DE AERONAVE
	Estructuras Clase 3. Radio Clase 3. Instrumentos Clase 1.	AS 350 B3 y otros.
LIMITACIONES DEL CMA	<p>Aeronave: Inspecciones Horarias hasta de 5.400 horas, por ciclos hasta de 750 ciclos, Calendarías hasta de 12 años, Especiales y Eventuales de acuerdo a AMM Eurocopter As 350B3.</p> <p>Motor: Turbomeca Arriel 2B1, de acuerdo a MM P/N X292N54502; inspecciones horarias de motor hasta de 3.000 horas, Calendarías hasta de 2 años, Especiales y Eventuales.</p>	
CERTIFICADO DE TIPO	AERONAVE	MOTOR
	EASA R.008	E.001
CERTIFICADO DE PESO Y BALANCE	Sin observaciones.	
BITÁCORA DE MANTENIMIENTO DE LA AERONAVE	Sin observaciones.	
BITÁCORA DE MANTENIMIENTO DEL MOTOR	Sin observaciones.	