



DIRECCIÓN GENERAL DE AERONÁUTICA CIVIL
DEPARTAMENTO PREVENCIÓN DE ACCIDENTES

DPA

**Departamento
Prevención de
Accidentes**

**INFORME FINAL
ACCIDENTE DE AVIACIÓN
Nº 1902OR**

Aeronave : HELICÓPTERO BELL HELICOPTER TEXTRON,
MODELO 206L-3.

Lugar : SECTOR CORDILLERANO A 48 NM (MILLAS
NÁUTICAS) AL NORTE DEL AERÓDROMO EL
LOA (SCCF), CALAMA, REGIÓN DE
ANTOFAGASTA.

Fecha : 15 DE OCTUBRE DE 2019.

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 de Chicago publicado por la Organización de Aviación Civil Internacional (O.A.C.I.), y lo establecido en el "Reglamento sobre Investigaciones 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 15 de octubre de 2019, un piloto comercial de helicóptero, al mando de una aeronave Bell Helicopter Textron, modelo 206L-3, realizó el transporte aéreo no regular de tres pasajeros, el cual tenía por finalidad aterrizar en un sector cordillerano, ubicado a 48 NM (millas náuticas) al Norte de la ciudad de la Calama y a 9.500 pies. Posteriormente y cuando se encontraban próximo a la maniobra de estacionario, el helicóptero comenzó a girar a la derecha, ante lo cual, el piloto llevó la aeronave hacia una quebrada, terminando volcada.

Producto de lo anterior, el piloto al mando y sus tres pasajeros resultaron con lesiones de carácter leve y la aeronave con daños.

1. INFORMACIÓN SOBRE LOS HECHOS

1.1. Reseña del vuelo

- 1.1.1. El día 15 de octubre de 2019, a las 07:07 hora local, el piloto comercial de helicóptero, a bordo de la aeronave Bell Helicopter Textron, modelo 206L-3, despegó desde el Aeródromo El Loa (SCCF), Calama, con la finalidad de realizar el transporte aéreo no regular de 3 pasajeros.
- 1.1.2. De acuerdo al relato del piloto, el destino del vuelo era un sector cordillerano ubicado a 48 NM al Norte de la ciudad de Calama y a 9.500 pies, con un tiempo en vuelo de 30 a 35 minutos aproximadamente.
- 1.1.3. Próximo al lugar, el piloto realizó sobrevuelos por el sector y luego decidió verificar la potencia disponible de la aeronave, seleccionando un lugar para comenzar la aproximación.
- 1.1.4. Durante la aproximación, de acuerdo a lo señalado por el piloto, la aeronave tuvo un descenso normal y cuando se encontraba próximo a la maniobra estacionario, sin

problema alguno, el helicóptero comenzó a girar por la derecha, alcanzando a dar dos vueltas completas, desplazándose del lugar de aterrizaje.

1.1.5. Producto de lo anterior y en el inicio del tercer giro, el piloto llevó la aeronave hacia una quebrada, finalizando volcada sobre su costado derecho.

1.1.6. A consecuencia de lo anterior, el piloto y sus tres pasajeros resultaron con lesiones de carácter leve y la aeronave con daños.

1.2. LESIONES A PERSONAS

LESIONES	Tripulación	Pasajeros	Otros	Total
Mortales				
Graves				
Leves	1	3		4
Ninguna				
TOTAL	1	3		4

1.3. DAÑOS DE LA AERONAVE

La aeronave resultó con daños en el fuselaje, motor, tren de aterrizaje, rotor principal, rotor de cola y cono de cola, los cuales se encuentran descritos en el Informe Técnico.

Ver anexo “A” Informe Técnico.

1.4. OTROS DAÑOS

No hubo.

1.5. INFORMACIÓN SOBRE LA TRIPULACIÓN

1.5.1. Piloto al mando

EDAD	57 años.
NACIONALIDAD	Chilena.
LICENCIA	Piloto comercial de helicóptero.
HABILITACIONES	Tipo: B105, Bell 204/205/UH-1 Series, R44, Bell 206/206L, R66.
CERTIFICADO MÉDICO	Vigente, apto y sin observaciones.
REGISTRA ACC/INCID.	No.

1.5.2. Experiencia de Vuelo en helicóptero

ANTECEDENTES	HORAS DE VUELO
HRS. DE VUELO EN EL MATERIAL	164:12
HRS. DE VUELO 90 DÍAS PREVIOS	51:24
HRS. DE VUELO 60 DÍAS PREVIOS	44:42
HRS. DE VUELO 30 DÍAS PREVIOS	37:54
HRS. DE VUELO DÍA DEL ACCID.	00:54
HRS. DE VUELO TOTALES	1.964:12

1.6. INFORMACIÓN SOBRE LA AERONAVE1.6.1. Antecedentes del helicóptero

FABRICANTE	Bell Helicopter Textron.	
MODELO	206L-3.	
AÑO FABRICACIÓN	1992	
PESO VACÍO	2.703,62 libras.	
PESO MÁXIMO DESPEGUE	4.150,00 libras.	
PLAZAS	Tripulación 1	Pasajeros 6

1.6.2. Antecedentes del motor

FABRICANTE	Rolls Royce Corp.
MODELO	250-C30P.
NÚMERO DE SERIE	CAE-895621
TIEMPO ENTRE OVERHAUL	Inspecciones por Módulos.
ÚLTIMA INSPECCIÓN	300 horas, 12 meses, efectuada el 25/05/2019

1.6.3. Antecedentes de las palas del rotor principal

FABRICANTE	Bell Helicopter.
NÚMEROS DE SERIE	A302 / A339
TIEMPO VIDA LÍMITE	4.000 horas.
ÚLTIMA INSPECCIÓN	100 horas/Anual, efectuada el 12/05/2019

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

FABRICANTE	Van Horn Aviation.
NÚMEROS DE SERIE	D101 / D097
TIEMPO VIDA ÚTIL	5.000 horas.
ÚLTIMA INSPECCIÓN	100 horas/Anual, efectuada el 12/05/2019

1.6.5. **DOCUMENTACIÓN DE LA AERONAVE**

CERTIFICADO DE MATRÍCULA	Sin observaciones.
CERTIFICADO AERONAVEGABILIDAD	Sin observaciones.
MANUAL DE VUELO	No encontrado.
BITÁCORA DE VUELO	Sin observaciones.

Nota: De acuerdo a lo relatado por el piloto al mando y un pasajero, se utilizó el manual de vuelo para hacer fuego, previo al rescate.

1.6.6. **HISTORIAL DE MANTENIMIENTO**

La última inspección de 50/100/300 horas, se efectuó el 15/06/2019, a las 2.911,3 horas de servicio, de acuerdo al programa de mantenimiento aprobado por la DGAC. Este trabajo se efectuó en un Centro de Mantenimiento Aeronáutico (CMA) autorizado, habilitado y vigente en el tipo de aeronave. Las conformidades de mantenimiento se registraron en las respectivas bitácoras de vuelo y de mantenimiento de la aeronave y del motor.

Ver anexo "A" Informe Técnico.

1.6.7. **INSPECCIONES**

El Equipo Investigador de la DGAC se trasladó al lugar del suceso, donde constató lo siguiente:

1.6.7.1. El lugar del accidente se ubicó a 48 NM al Norte de la ciudad de Calama (Imagen 1).

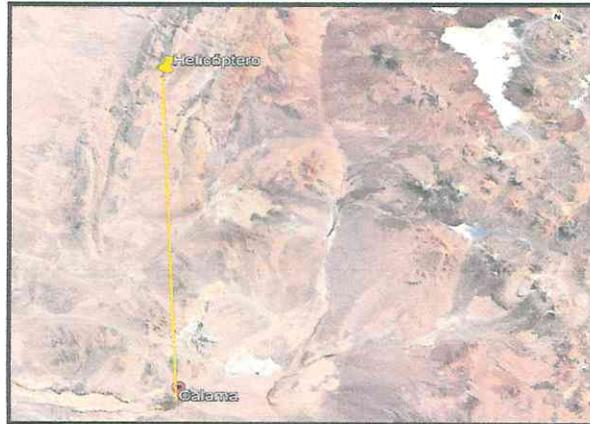
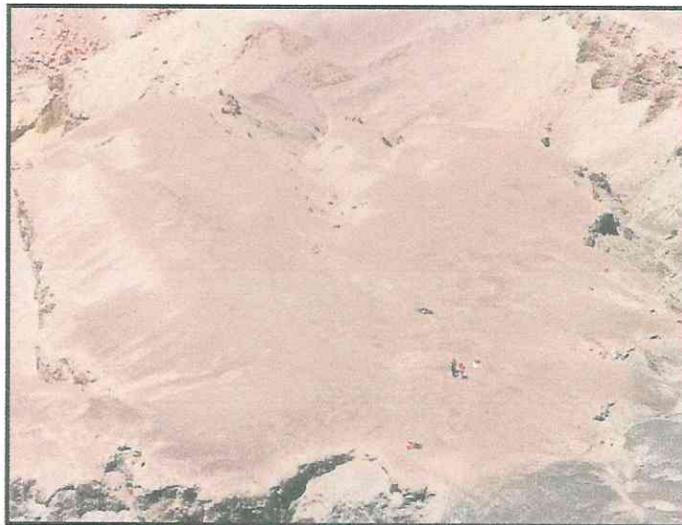


Imagen 1: Lugar del accidente.

- 1.6.7.2. El sector cordillerano donde trató de aterrizar la aeronave se encontró a 9.700 pies, cuya superficie era irregular, sin vegetación y con presencia de quebradas. Además, el lugar no tenía implementación de cataviento (Fotografía 1).



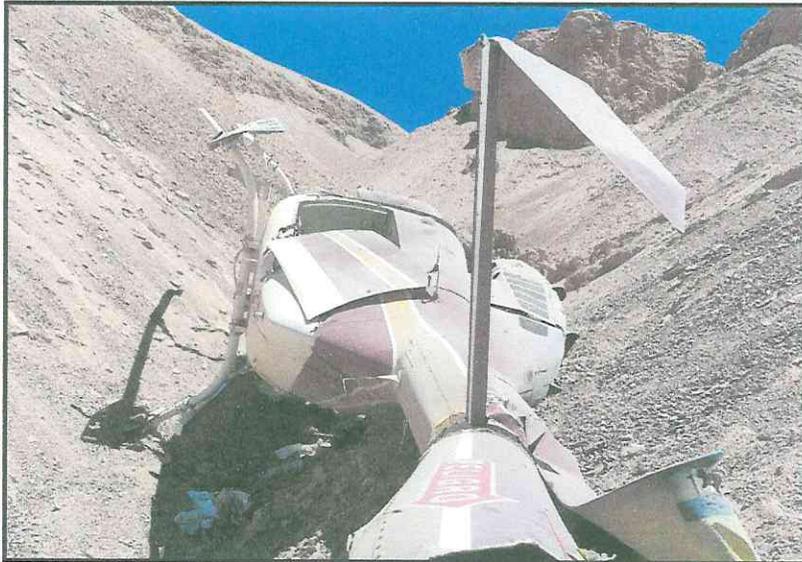
Fotografía 1: Vista general del lugar de aterrizaje.

- 1.6.7.3. La aeronave se encontró volcada 70 metros más abajo del lugar escogido para el aterrizaje, al interior de una quebrada (Fotografía 2).



Fotografía 2: Ubicación de la aeronave accidentada.

- 1.6.7.4. La cabina se encontró orientada al Norte, apoyada sobre su costado derecho (Fotografías 3 y 4).



Fotografía 3: Aeronave volcada sobre su costado derecho.



Fotografía 4: Vista frontal de la cabina de la aeronave.

- 1.6.7.5. Las fracturas en el cono de cola, específicamente en la zona del rotor de cola, eran del tipo instantáneas (por sobre carga) del tipo frágil.
- 1.6.7.6. La parte trasera del cono de cola, que contenía el estabilizador vertical y conjunto del rotor de cola, se encontró a 20 metros más arriba del punto de detención de la aeronave.
- 1.6.7.7. El conjunto del rotor principal se encontró en el fondo de la quebrada, 7 metros atrás de la posición del helicóptero. Ambas palas tenían evidencias de impactos contra el terreno con altas revoluciones (con potencia).
- 1.6.7.8. Las palas del rotor de cola se encontraron a 15 metros atrás de la posición final del helicóptero. Ambas palas del rotor de cola se desprendieron a consecuencia del impacto contra el terreno.
- 1.6.7.9. Se verificaron los pedales, desde la posición del asiento del pasajero, encontrando el pedal izquierdo completamente adentro. En la posición del piloto al mando, no fue posible verificar su posición debido a los daños que presentaba (Fotografía 5).



Fotografía 5: Pedal izquierdo presionado.

- 1.6.7.10. Entre la cabina de mando y el terreno, se encontró aplastado un bidón con restos en su interior de combustible Jet A-1 (no fue posible verificar la cantidad).
- 1.6.7.11. En el compartimiento de carga del helicóptero, se extrajo un bidón de combustible Jet A-1 con capacidad para 20 litros, completamente lleno.

1.7. **INFORMACIÓN METEOROLÓGICA**

El Informe Técnico Operacional N° 416/19, emitido por la Dirección Meteorológica de Chile, señaló en su extracto, lo siguiente:

METAR del Aeródromo El Loa (SCCF)

09:00 UTC: Viento del sureste (120°), con una intensidad de 15 nudos. Visibilidad de 10 km o más, sin fenómenos de tiempo significativo en el aeródromo. Temperatura del aire de 7°C, temperatura de rocío de -8°C. QNH 1.026 hPa.

10:00 UTC: Viento del sureste (120°), con una intensidad de 16 nudos. Visibilidad de 10 km o más, sin fenómenos de tiempo significativo en el aeródromo. Temperatura del aire de 9°C, temperatura de rocío de -8°C. QNH 1.027 hPa.

Análisis:

El sector del suceso se encuentra en un cajón cordillerano, con alturas de unos 3.130 metros sobre el nivel medio del mar. Esta conformación del terreno propicia la generación de vientos locales, debido a las diferencias horizontales en el campo superficial de temperatura entre el valle y las laderas de los cerros.

De acuerdo a lo informado por el piloto al mando, durante la aproximación el viento era calmo, no obstante, al llegar próximo a la maniobra de estacionario, habría sido afectado por viento desde la derecha y de cola. La temperatura era de 2°C.

1.8. **PESO Y BALANCE**

De acuerdo a los antecedentes entregados por el piloto al mando, los cálculos de Peso y Balance para el aterrizaje habrían sido los siguientes:

Piloto:	187 lb.
Pasajero delantero:	187 lb.
Pasajeros traseros (2):	347,6 lb.
Carga:	52 lb.
Combustible:	250 lb.
Aceite Motor:	41,5 lb.
<u>Peso vacío:</u>	<u>2.703,6 lb.</u>
Peso Total:	3.768,7 lb.

Conforme a lo anterior, la aeronave se encontraba dentro del peso máximo permitido (4.150 lb) y dentro de la envolvente.

1.9. **COMUNICACIONES**

No aplicable.

1.10. **INFORMACIÓN DEL AERÓDROMO DE DESPEGUE**

De acuerdo a la Publicación de Información Aeronáutica (AIP CHILE) Volumen I, las características del aeródromo de despegue, eran las siguientes:

Nombre del Aeródromo :	El Loa.
Designador OACI :	SCCF.
Ubicación :	22°30'00"S, 68°54'11"O.
Elevación :	2.326 metros (7.631 pies).
Pistas :	10/28
Dimensiones :	3.040 x 45 metros.
Tipo de superficie :	Asfalto.
Uso :	Público.

1.11. INFORMACIÓN DEL LUGAR DEL ACCIDENTE

Lugar : 48 NM al Norte de la ciudad de Calama, Región de Antofagasta.

Coordenadas : Lat. 21° 38' 05" S Long. 69° 01' 22" O.

Elevación : 9.700 pies.

Tipo de superficie : Tierra, superficie irregular y sin vegetación.

1.12. INFORMACIÓN SOBRE EL IMPACTO Y LOS RESTOS DE LA AERONAVE

La inspección realizada a los restos del helicóptero permitió establecer que, durante el impacto contra el terreno al interior de la quebrada, hicieron contacto las dos palas del rotor principal, fracturándose y desprendiéndose.

Posteriormente, en el desplazamiento de la aeronave, se fracturó y desprendió el extremo del rotor de cola, quedando en la trayectoria de desplazamiento y desprendiéndose las dos palas del rotor de cola.

Finalmente, debido a la dinámica del suceso, el helicóptero quedó volcado hacia el costado derecho, con su cabina deformada y diversos daños estructurales.

1.13. INCENDIO

No hubo.

1.14. SUPERVIVENCIA

El piloto y sus tres pasajeros resultaron con lesiones de carácter leve. Del mismo modo, no se observó evidencia de falla en los cinturones y arneses de seguridad ni asientos de los ocupantes.

Todos los ocupantes abandonaron la aeronave por sus propios medios.

Posteriormente, los cuatro ocupantes fueron rescatados por un helicóptero de Carabineros de Chile y del Ejército de Chile, en una operación coordinada por el Servicio de Búsqueda y Salvamento Aéreo (SAR).

1.15. AYUDAS A LA NAVEGACIÓN

No aplicable.

1.16. **INFORMACIÓN ORGÁNICA Y DE DIRECCIÓN**

El piloto se encontraba registrado como dotación de pilotos eventuales, no habiendo observaciones.

Se verificó en el Manual de Operaciones de la empresa operadora, que la aeronave se encontraba registrada y autorizada para la realización del Transporte Aéreo No Regular de Pasajeros.

Respecto al Transporte Aéreo No regular de Pasajeros, dicho servicio se encontraba incorporado en el Anexo "B" y en su apéndice "A", siendo este último, el que dice relación al traslado de pasajeros hacia emplazamientos no considerados como aeródromos/helipuertos. No obstante, no se señala algún procedimiento para la operación en cordillera.

1.17. **INFORMACIÓN ADICIONAL**

1.17.1. **Pérdida de efectividad del rotor de cola (LTE) (Ref: Helicopter Flying Handbook, FAA-H-8083-21A)**

"La pérdida de efectividad del rotor de cola (Lost Tail Rotor Effectiveness, LTE) es una característica crítica del vuelo, de aquellos helicópteros diseñados con un solo rotor principal y volando con velocidad inferior a 30 kt (55 km/h). La LTE puede resultar en una guiñada no comandada y con un régimen de giro muy rápido.

En los helicópteros cuyo rotor gira en sentido contrario a las agujas del reloj, la guiñada se producirá provocando el giro del morro hacia la derecha".

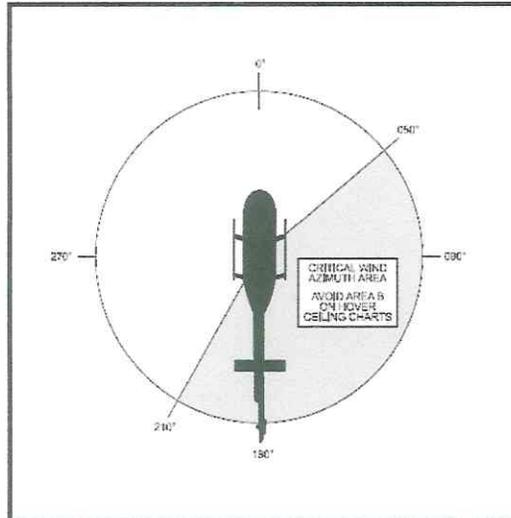
1.17.2. **Manual de Vuelo helicóptero Bell 206L-3**

1.17.2.1. **Altitud de Densidad**

De acuerdo a la información del lugar del suceso (9.700 pies y temperatura de 2°C), se puede señalar que la altitud de densidad, para temas de performance del helicóptero, era como si estuviera volando a 10.200 pies.

1.17.2.2. **Techo en vuelo estacionario fuera del efecto suelo**

La cartilla "Hover Ceiling Out of Ground Effect" del manual de vuelo del fabricante, muestra la capacidad del helicóptero para realizar un vuelo estacionario fuera del efecto suelo, en función de la temperatura exterior y la altitud, entregó un peso máximo de 3.780 libras aproximadamente, para aterrizar.

1.17.2.3. Azimut Crítico del Viento Relativo para el helicóptero Bell 206L-3 (Zona gris)1.17.2.4. Emergencia - Pérdida de empuje del rotor de cola - Estacionario

“Reduzca el acelerador a ralenti y realice un aterrizaje en autorotación...”.

1.18. RELATO1.18.1. Extracto del relato del piloto al mando

El piloto señaló que el día 14 de octubre se reunió con los 3 pasajeros que llevaría al día siguiente, a los cuales les solicitó su peso y que además consideró una altitud del lugar de 9.500 pies y una temperatura aproximada de 2°C a 3°C. Lo anterior, fue verificado a través de las tablas de performance de Hover con efecto suelo y sin efecto suelo (engine anti-ice off), sin observaciones.

Señaló que el tiempo de vuelo sería de 30 a 35 minutos, para lo cual, se cargaron 500 libras de combustible, lo cual le permitía una autonomía para 2 horas de vuelo.

Asimismo, señaló que dejó un bidón de 20 litros en el compartimiento de carga del helicóptero y llevó otro al interior de la aeronave, al cual le quedaba un resto (casi vacío).

El día del suceso, abordaron la aeronave el piloto y sus tres pasajeros, llevando 2 de ellos unas mochilas pequeñas (3 a 4 kilos cada una). Puso en funcionamiento la aeronave a las 06:40 horas y despegaron pasado las 07:00 hora local, dirigiéndose a un punto establecido por coordenadas, llegando a unos 10.000 pies sobre el sector, donde la temperatura era de 2°, efectuando unos sobrevuelos por el sector, determinando que el viento era calmo.

Luego, el piloto decidió verificar la potencia disponible de la aeronave, para lo cual, inició una aproximación de Oeste a Este, con viento calmo, y cuando estaba llegando a la maniobra estacionario (3 a 4 metros del terreno), casi con velocidad cero, se percató que había viento arrachado en superficie, que lo afectaba desde la derecha y de cola, momento en que el helicóptero comenzó a girar su nariz a la derecha, motivo por el cual, presionó todo el pedal izquierdo, no logrando efecto alguno. La aeronave dio 2 vueltas completas, desplazándose del punto de aterrizaje y cuando se iniciaba la tercera vuelta, el piloto llevó el helicóptero hacia una de las quebradas que presentaba menor riesgo para aterrizar, volcándose.

Además, señaló que durante la espera para ser rescatados, hicieron fuego con el Manual de vuelo de la aeronave y otra documentación, observando que el humo se desplazaba apegado a la superficie del terreno y bajaba hacia la quebrada, es decir, lo afectó de cola durante el aterrizaje y luego cambiaba de dirección en 90 grados y venía desde la derecha.

1.18.2. **Extracto del relato de un pasajero**

Para la planificación del vuelo, se le entregó el peso al piloto, y en lo particular, no llevó carga adicional.

La finalidad del vuelo era llegar a un punto fijado por coordenadas, para obtener unas muestras de tierra y regresar inmediatamente al aeródromo.

Para el vuelo, se sentó a la izquierda del piloto y una vez sobre el lugar de destino, el piloto realizó unos sobrevuelos; pero previo a aterrizar, el helicóptero comenzó a girar a la derecha, debiendo el piloto maniobrar la aeronave hasta hacerla caer por una quebrada, impactando contra el terreno.

1.18.3. **Extracto del relato de un pasajero**

El testigo señaló que para el vuelo, le entregó su peso al piloto para su planificación, las coordenadas del lugar donde irían y llevó una mochila de 4 kilos. Su posición en el helicóptero fue en la parte de atrás y a la derecha.

Despegaron y durante todo el vuelo el funcionamiento de la aeronave fue normal.

Una vez en el sector, el piloto informó que aproximaría de Oeste a Este.

El helicóptero comenzó a descender en la aproximación, y próximo al terreno, comenzó a girar por la derecha 2 veces y en la tercera vuelta, cayeron en una quebrada. Posterior a eso, oyó al piloto decir que había quedado sin pedal.

Luego de la caída, salió de la aeronave y observó que comenzó a derramarse combustible, apartándose del sector.

1.18.4. **Extracto del relato de un pasajero**

Para el vuelo, el pasajero entregó su peso al piloto y llevó una mochila de unos 3 kilos.

El pasajero se sentó en la parte trasera y a la izquierda en el helicóptero.

Durante el vuelo fue todo normal y una vez en el lugar de destino, el piloto realizó unas 3 vueltas antes de aterrizar. Luego y en el descenso, antes de tocar tierra, el helicóptero comenzó a girar por la derecha, pero no recuerda cuantas vueltas dio, hasta que cayó en una quebrada.

Posterior a caer, y cuando salía de la aeronave, observó que había derrame de combustible.

2. **ANÁLISIS**

En virtud a los antecedentes recabados en la presente investigación, se puede señalar que:

- 2.1. Al verificar la licencia y habilitaciones del piloto al mando, no se detectaron observaciones que imposibilitaran la ejecución del vuelo en que ocurrió el suceso investigado.
- 2.2. En relación con la condición del helicóptero, las inspecciones realizadas a sus componentes y el análisis de la documentación técnica pertinente, permitió establecer que no existían indicios ni evidencias de mal funcionamiento que hubiesen causado o contribuido al suceso investigado.
- 2.3. La inspección del lugar de aterrizaje permitió detectar que no habían elementos que ayudaran en la detección de la dirección e intensidad de viento en superficie. Esta condición, no le permitió al piloto realizar una adecuada verificación del viento en superficie, para el aterrizaje.
- 2.4. El piloto relató que el lugar de aterrizaje estaba a 9.500 pies, no obstante, la inspección del lugar del suceso permitió concluir que estaba a 9.700 pies. Por lo anterior y considerando la cartilla de techo de vuelo estacionario fuera del efecto suelo del Manual de Vuelo del helicóptero, se estableció que el peso máximo para aterrizar a esa altitud era de 3.780 libras aproximadamente, valor muy cercano al cálculo realizado por el piloto para aterrizar (3.768,7 libras).

- 2.5. Por lo anterior, es posible señalar que el vuelo se desarrolló al límite de su capacidad de peso para las condiciones del lugar de aterrizaje, disminuyendo el margen entre la potencia disponible y la requerida para el vuelo estacionario.
- 2.6. Asimismo, el piloto señaló que la aproximación fue normal y llegando próximo a la maniobra de estacionario, con una velocidad próxima a cero, la aeronave comenzó a girar a la derecha, debiendo aplicar todo el pedal izquierdo, pero no hubo corrección alguna.
- 2.7. Respecto al giro de la aeronave hacia la derecha, es posible señalar que debido a la baja velocidad que tenía el helicóptero, el control direccional se realizó casi en su totalidad a través del rotor de cola. Por lo tanto, la cantidad requerida de empuje en el rotor de cola para contrarrestar la demanda de potencia para aterrizar fue mayor a la disponible, iniciándose una guiñada a la derecha, condición que concuerda con la posición del pedal izquierdo completamente adentro y con los relatos del piloto y testigos.
- 2.8. En línea con lo anterior, el Manual de Vuelo señala que, ante la pérdida de empuje del rotor de cola, se debe llevar el acelerador a ralentí (elimina el torque y la velocidad de giro). No obstante, el piloto relató que no realizó dicho procedimiento, debido a que la aeronave con los giros se desplazó del punto seleccionado para aterrizar. Lo anterior, fue confirmado en la inspección del lugar del suceso, observando que el terreno era irregular, con presencia de quebradas.
- 2.9. Del mismo modo, el piloto relató que, al estar próximo a la maniobra de estacionario, fue afectado por variaciones de viento en superficie, los cuales provenían desde la derecha y de cola. Debido a lo anterior, la aeronave habría sido afectada en el azimut crítico de viento relativo, lo cual contribuyó al suceso.
- 2.10. Respecto a los daños de la aeronave, concuerdan con los impactos contra el terreno al caer por una quebrada, los cuales afectaron su estructura y provocaron las lesiones de sus ocupantes.

3. CONCLUSIONES

- 3.1. El piloto mantenía vigente la licencia y habilitaciones requeridas para la aeronave y operación de vuelo en que ocurrió el suceso.
- 3.2. La inspección del helicóptero concluyó que no había elementos de orden técnico que hubiesen sido causa o factor contribuyente del accidente.

- 3.3. Las condiciones del vuelo para el aterrizaje, se efectuaron al límite de su capacidad de operación, de acuerdo a la cartilla de techo de vuelo estacionario fuera del efecto suelo.
- 3.4. La demanda de potencia para aterrizar del helicóptero fue mayor a la disponible, lo que sumado a la baja velocidad, contribuyeron a la ocurrencia del suceso.
- 3.5. El piloto no realizó el procedimiento de emergencia debido al desplazamiento del helicóptero del punto de aterrizaje, quedando sobre un terreno irregular y con presencia de quebradas.
- 3.6. La aeronave habría sido afectada por variaciones de viento desde la derecha y de cola, afectándolo en el azimut crítico de viento relativo, lo cual contribuyó al suceso.
- 3.7. Los daños de la aeronave concuerdan con la dinámica del suceso.

4. **CAUSA**

Pérdida de control en vuelo del helicóptero, debido a una pérdida de efectividad del rotor de cola, impactando la aeronave en una quebrada, finalizando volcada.

5. **FACTORES CONTRIBUYENTES**

- 5.1. Peso del helicóptero al límite de su operación para el lugar de aterrizaje.
- 5.2. Alta demanda de potencia y baja velocidad.
- 5.3. Variación en la dirección e intensidad del viento desde la derecha y de cola durante el aterrizaje, afectando al helicóptero en el azimut crítico de viento relativo.

6. **RECOMENDACIONES**

- 6.1. Remitir a las partes interesadas, el resultado de la investigación, para fines de prevención.
- 6.2. Difundir el suceso investigado a través de la página web y otros medios institucionales, como asimismo, incluirlo en exposiciones y talleres orientados a pilotos de helicópteros que realizan vuelos en terrenos montañosos, reiterando los conceptos de Pérdida de efectividad del Rotor de Cola y Azimut Crítico de viento.
- 6.3. Al Operador, que incorpore dentro de sus procedimientos, las técnicas de operación para realizar vuelos en cordillera o montaña.

- 6.4. Al Operador, que la planificación de vuelos a la cordillera o montaña por parte de las tripulaciones, referido a las limitaciones de performance del helicóptero, permitan un margen mayor de seguridad operacional.



ÁLEX SOLÍS DÍAZ
INVESTIGADOR TÉCNICO



OSCAR RIVAS OPAZO
INVESTIGADOR ENCARGADO

ANEXOS

Anexo "A" Informe Técnico.

DISTRIBUCIÓN

EJ. N° 1 - DGAC., DPA, Expediente.

ANEXO “A”
INFORME TÉCNICO

INFORME TÉCNICO

1. ANTECEDENTES GENERALES DEL SUCESO N° 1902OR

- Lugar, fecha y hora local** : Sector cordillerano ubicado a 48 NM (millas náuticas) al Norte de la ciudad de Calama, Región de Antofagasta, el 15 de octubre de 2019, a las 07:35 hora local.
- Tipo de aeronave** : Helicóptero fabricado por Bell Helicopter Textron, modelo 206L3, monomotor turbina y tren de aterrizaje del tipo tubos deslizantes (skids).
- Síntesis del suceso** : Durante un traslado de pasajeros a la cordillera y cuando se encontraban próximo a la maniobra de estacionario, el helicóptero comenzó a girar a la derecha, llevando el piloto la aeronave hacia una quebrada, terminando volcada.
- Consecuencias** : El piloto al mando y los tres pasajeros resultaron con lesiones leves y la aeronave con daños.

2. PROPÓSITO Y ALCANCE

- 2.1. Establecer las causas técnicas que hubiesen provocado o contribuido al suceso de aviación investigado.
- 2.2. Proponer recomendaciones de orden técnico, para adoptar medidas tendientes a evitar su repetición en el futuro.

3. DAÑOS DE LA AERONAVE

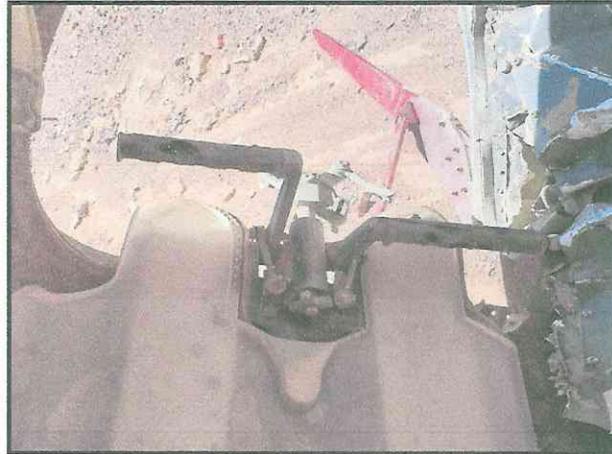
- 3.1. **Fuselaje:** Los carenados, puertas de transmisión y el motor estaban deformados. El parabrisas y las ventanillas, quebradas. La cabina, fracturada. El cono de cola resultó fracturado y desprendido.
- 3.2. **Rotor principal:** El mástil quedó fracturado y el rotor principal, desprendido y con sus dos palas fracturadas y deformadas, además con pérdida de material. Los tubos de control estaban fracturados y las varillas de cambio de paso, fracturadas.
- 3.3. **Rotor de cola:** Las palas del rotor de cola estaban desprendidas y fracturadas, con pérdida de material. El eje de transmisión del rotor de cola se encontró desprendido, fracturado y con signos de torsión.

4. INSPECCIÓN DE LA AERONAVE

Se efectuó en el sitio del suceso una inspección física de la aeronave, verificándose lo siguiente:

4.1. Interior:

- 4.1.1. La documentación de la aeronave fue presentada por el piloto, exceptuando el manual de vuelo que fue usado para encender fuego para la localización de la aeronave accidentada.
- 4.1.2. Asientos, arnés y cinturones de seguridad, sin observaciones.
- 4.1.3. El bastón colectivo en posición arriba y trabado. El bastón cíclico, centrado y trabado.
- 4.1.4. El pedal izquierdo, en la posición del copiloto, estaba completamente adentro y además se encontraban trabados. Los pedales de la posición del piloto se encontraron fracturados (Fotografía N°1).



Fotografía N°1 Pedal izquierdo del lado del copiloto completamente adentro.

4.1.5. Los interruptores ubicados en el bastón colectivo estaban sin observaciones.

4.1.6. El acelerador se encontró cerrado.

4.2. **Inspección exterior:**

4.2.1. El tren de aterrizaje con el tubo trasero cruzado, desprendido de los tubos de deslizamiento.

4.2.2. El compartimiento de transmisión estaba deformado por aplastamiento.

4.2.3. Batería, desprendida y conectada.

4.2.4. Tubos de escapes, deformados.

4.2.5. Cono de cola y estabilizadores horizontales, dañados.

4.2.6. Se encontró, 20 metros más arriba de la quebrada, parte del cono de cola, rotor de cola y vertical fin desprendidos. (Fotografía N°2).



Fotografía N°2: Parte del cono de cola fracturado.

- 4.2.7. El rotor principal se encontró en el fondo de la quebrada, 7 metros más atrás de la posición final del helicóptero.
- 4.2.8. Las palas del rotor principal se encontraron fracturadas, deformadas y con pérdida de material.
- 4.2.9. Las palas del rotor de cola se encontraron a 15 metros más atrás de la posición final del helicóptero.
- 4.2.10. El cono de cola estaba fracturado en la zona del estabilizador horizontal y desprendido, con los estabilizadores horizontales, los cuales estaban fracturados y deformados.
- 4.2.11. Se encontró un bidón de plástico de 20 litros lleno de combustible jet A1 y otro bidón de la misma capacidad, con un poco de combustible en su interior.
- 4.2.12. No se encontraron indicios de corrosión ni fatiga de material en las fracturas. Las fracturas producidas en la aeronave fueron por sobre esfuerzo a consecuencia del impacto con el terreno.
- 4.2.13. Se tomaron muestras del camión de combustible que abasteció la aeronave y del estanque de combustible de la empresa abastecedora, enviándose a un laboratorio especializado, las que se encontraron de acuerdo a los parámetros requeridos para este combustible, sin observaciones.

5. EXTRACTO DEL RELATO DEL PILOTO

El piloto señaló que no tuvo fallas en la aeronave.

6. ESTADO DE MANTENIMIENTO DE LA AERONAVE

- 6.1. La última inspección de 50/100/300 horas fue efectuada de acuerdo al programa de mantenimiento aprobado por la DGAC para la aeronave, este se efectuó el 15/06/2019, a 2.911,3 horas de servicio.
- 6.2. Este trabajo se efectuó en un Centro de Mantenimiento Aeronáutico (CMA) autorizado, habilitado y vigente en el tipo de aeronave. Las conformidades de mantenimiento se registraron en las respectivas bitácoras de vuelo, aeronave y motor.
- 6.3. En la bitácora de vuelo de la aeronave estaba firmado el prevuelo por el piloto, quien no dejó registro de discrepancias.

7. ANÁLISIS

- 7.1. La revisión de los registros de mantenimiento de la aeronave permitió establecer que el operador efectuaba las inspecciones de acuerdo al programa de mantenimiento aprobado.

Las modificaciones e inspecciones mandatorias en las frecuencias establecidas, se realizaban en un CMA autorizado, habilitado y vigente en el tipo de aeronave. A la fecha del suceso, no tenía discrepancias pendientes que afectaran su condición.

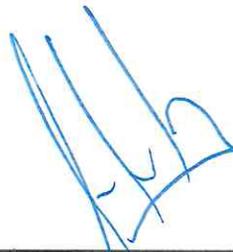
- 7.2. Conforme al resultado de las inspecciones efectuadas por el equipo investigador, no se estableció la existencia de fallas en el helicóptero. Esto concuerda con el relato del piloto, quien señaló que no tuvo fallas en la aeronave que hubieran provocado o contribuido al suceso investigado.
- 7.3. Los daños producidos en las palas del rotor de cola y rotor principal indican que, al momento de impactar contra el terreno, estas se encontraban con potencia, lo que indica que el motor se encontraba funcionando al momento del suceso.
- 7.4. Los daños encontrados en la aeronave fueron a consecuencia del impacto del helicóptero contra el terreno, los que afectaron su performance y resistencia estructural.

8. **CONCLUSIONES**

- 8.1. El operador cumplía con la normativa vigente para el tipo de aeronave.
- 8.2. En las inspecciones realizadas a la aeronave no se establecieron fallas mecánicas.
- 8.3. Se estableció, por los daños en los rotores, que el motor se encontraba funcionando al momento del suceso.
- 8.4. Los daños encontrados en la aeronave fueron a consecuencia de la dinámica del suceso.

9. **RECOMENDACIONES**

No hay.



ALEX SOLÍS DÍAZ
INVESTIGADOR TÉCNICO

APÉNDICE 1			
A.- ANTECEDENTES DE LA AERONAVE			
FABRICANTE	BELL HELICOPTER TEXTRON.		
MODELO	206L-3		
NÚMERO DE SERIE	51549		
AÑO FABRICACIÓN	1992		
PESO VACÍO	2.703,62 libras.		
PESO MÁXIMO DESPEGUE	4.150,00 libras.		
CONDICIÓN DE VUELO	VFR.		
UTILIZACIÓN	Comercial.		
CAPACIDAD DE COMBUSTIBLE	TOTAL	410 litros.	
RANGOS DE CENTRO DE GRAVEDAD 1. LONGITUDINAL: A) LÍMITE DELANTERO MÁXIMO	DESDE Milímetros	HASTA Milímetros	PARA LIBRAS
	+118	+119.1	4150
B) LÍMITE TRASERO MÁXIMO	+128.5	128.85	4150
2. LATERAL:	Derecho 4.0 pulgadas. Izquierdo 3.5 pulgadas.		
PLAZAS	TRIPULACIÓN DE VUELO	PASAJEROS	
	1	6	
HORAS DE SERVICIO AL DÍA DEL SUCESO	2.933,4	FUENTE	
		Bitácora de vuelo.	
TIPO ÚLTIMA INSPECCIÓN	FECHA	HORAS DE SERVICIO	
Anual 50/100/300 horas + Especiales	16/06/2019	2.911,3	

B.- ANTECEDENTES DEL MOTOR			
FABRICANTE	ROLLS ROYCE CORP.		
MODELO	250-C30P		
NÚMERO DE SERIE	CAE-895621		
TIEMPO ENTRE OVERHAUL	Inspecciones por Módulos.		
TIPO/FECHA DE ÚLTIMA INSPECCIÓN	300 horas, 12 meses, el 25/05/2019		
C.- ANTECEDENTES DE LAS PALAS DEL ROTOR PRINCIPAL			
FABRICANTE	BELL HELICOPTER.		
NÚMEROS DE SERIES	A302	/	A339
TIEMPO VIDA ÚTIL	4.000 horas.		
TIPO Y FECHA DE ÚLTIMA INSPECCIÓN	100 horas/anual, el 12/05/2019		
D.- ANTECEDENTES DE LAS PALAS DEL ROTOR DE COLA			
FABRICANTE	VAN HORN AVIATION.		
NÚMEROS DE SERIES	D101	/	D097
TIEMPO VIDA ÚTIL	5.000 horas.		
TIPO Y FECHA DE ÚLTIMA INSPECCIÓN	100 horas/anual, el 12/05/2019		
E.- DOCUMENTACIÓN EN LA AERONAVE			
CERTIFICADO DE AERONAVEGABILIDAD	CATEGORÍA	EMITIDO	EXPIRACIÓN
	Normal	30/11/2018	29/11/2020
CERTIFICADO DE MATRÍCULA	Sin observaciones.		
MANUAL DE MANTENIMIENTO	BHT-206L3MM-1 Última revisión N°39 25/06/2019		
BITÁCORA DE VUELO	Sin Observaciones.		
F.- DOCUMENTACIÓN DE AERONAVEGABILIDAD			
PROGRAMA DE MANTENIMIENTO	De acuerdo a lo aceptado por la DGAC.		

TIPO DE ORGANIZACIÓN DE MANTENIMIENTO AERONÁUTICO	Centro de Mantenimiento Aeronáutico (DAN 145).	
HABILITACIONES	LIMITACIONES	
206L3	Limitado	
	EXPIRACIÓN	
	Indefinido.	
CERTIFICADO DE TIPO	AERONAVE	MOTORES
	SI	SI
INFORME DE PESO Y BALANCE	Sin observaciones.	
BITÁCORA DE LA AERONAVE	Sin observaciones.	
BITÁCORA DE MOTOR	Sin observaciones.	

APÉNDICE 2

La fotografía muestra el helicóptero en su posición final.

