

## ADVERTENCIA

Este informe refleja las conclusiones y recomendaciones de la Junta de Investigación de Accidentes de Aviación Civil (JIAAC) con relación a los hechos y circunstancias en que se produjo el accidente objeto de la investigación.

De conformidad con el Anexo 13 (*Investigación de accidentes e incidentes*) al Convenio sobre Aviación Civil Internacional, ratificado por Ley 13.891, y con el Artículo 185 del Código Aeronáutico (Ley 17.285), la investigación del accidente tiene un carácter estrictamente técnico, y las conclusiones no deben generar presunción de culpa ni responsabilidad administrativa, civil o penal.

La investigación ha sido efectuada con el único y fundamental objetivo de prevenir accidentes e incidentes, según lo estipula el Anexo 13.

Los resultados de esta investigación no condicionan ni prejuzgan investigaciones paralelas de índole administrativa o judicial que pudieran ser iniciadas en relación al accidente.

---

## NOTA DE INTRODUCCION

La Junta de Investigación de Accidentes de Aviación Civil (JIAAC) ha adoptado el método sistémico como pauta para el análisis de accidentes e incidentes.

El método ha sido validado y difundido por la Organización de Aviación Civil Internacional (OACI) y ampliamente adoptado por organismos líderes en la investigación de accidentes a nivel internacional.

Las premisas centrales del método sistémico de investigación de accidentes son las siguientes:

- Las acciones u omisiones del personal operativo de primera línea y/o las fallas técnicas del equipamiento son denominados **factores desencadenantes o inmediatos** del evento. Constituyen el punto de partida de la investigación, y son analizados con referencia a las defensas del sistema aeronáutico así como a otros factores, en muchos casos alejados en tiempo y espacio, del momento preciso de desencadenamiento del evento.
- Las **defensas** del sistema aeronáutico detectan, contienen y ayudan a recuperar las consecuencias de las acciones u omisiones del personal operativo de primera línea y las fallas técnicas. Las defensas se agrupan bajo tres entidades genéricas: tecnología, reglamentos (incluyendo procedimientos) y entrenamiento. Cuando las defensas funcionan, interrumpen la secuencia causal. Cuando las defensas no funcionan, contribuyen a la secuencia causal del accidente.
- Finalmente, los factores en muchos casos alejados en el tiempo y el espacio del momento preciso de desencadenamiento del evento son denominados **factores sistémicos**. Son los que permiten comprender el desempeño del personal operativo de primera línea y/o la ocurrencia de fallas técnicas, y explicar las fallas en las defensas. Están vinculados estrechamente a elementos tales como, por ejemplo, el contexto de la operación; las normas y procedimientos, la capacitación del personal, la gestión de la organización a la que reporta el personal operativo y la infraestructura.

La investigación que se detalla en el siguiente informe se basa en el método sistémico, y tiene el objetivo de identificar los factores desencadenantes, las fallas de las defensas y los factores sistémicos subyacentes al accidente, con la finalidad de formular recomendaciones sobre acciones viables, prácticas y efectivas que contribuyan a la gestión de la seguridad operacional.

---

INFORME FINAL

## **Lugar del accidente**

Ladera oeste del Cerro Fitz Roy, cerca de El Chalten – Provincia de Santa Cruz

## **Fecha y hora**

14 de diciembre de 2014 – 22:20 UTC

## **Aeronave, marca y modelo**

Helicóptero, Robinson R-44

## **Matrícula**

LV-ZHW

## **Piloto al mando**

Licencia de Piloto Privado de Helicóptero (PPH)

## **Explotador**

Cielos Patagónicos del Sur SRL

*Nota.- Las horas están expresadas en Tiempo Universal Coordinado (UTC), que para el lugar del accidente corresponde al huso horario UTC-3.*

# **1 INFORMACIÓN SOBRE LOS HECHOS**

## **1.1 Reseña del vuelo**

El 14 de diciembre de 2014 el piloto despegó con el helicóptero Robinson R-44 matrícula LV-ZHW desde el predio que la Seccional Norte del Parque Nacional Los Glaciares dispone en la localidad de El Chaltén, Provincia de Santa Cruz, con destino a la ladera oeste del cerro Fitz Roy, transportando un rescatista de montaña. El propósito del vuelo era llevar a cabo una operación de rescate de un montañista.

Luego de una aproximación frustrada por el valle Cerro Torres debido a condiciones adversas de viento de cola, el helicóptero realizó un segundo intento ingresando por el Valle del Río Eléctrico, en el lado norte.

Al intentar aterrizar en una pequeña meseta, el patín izquierdo del helicóptero se posó primero, y el helicóptero se inclinó hacia la derecha, superando los límites inclinación

lateral previstos para la operación de la aeronave (aproximadamente 15°). El piloto intentó solucionar la situación tomando nuevamente altura. Simultáneamente con la acción del piloto, el pasajero rescatista manifestó que se escuchó una alarma sonora.

El piloto pudo hacer que la aeronave tomase altura nuevamente, pero al no contar con las revoluciones necesarias del rotor la aeronave perdió sustentación, girando la nariz hacia el norte e impactando el patín derecho contra el terreno. Esto podría haber llevado a que el helicóptero se inclinase hacia el lateral derecho, superando los límites de inclinación y posiblemente produciéndose así una situación denominada “vuelco dinámico”<sup>1</sup> posterior al impacto de la aeronave con el terreno.

La secuencia de los hechos puede sintetizarse a través de la siguiente manera:

1. La aeronave toma altura luego del intento de poso frustrado;
2. Faltan RPM de rotor;
3. La aeronave no se puede sustentar;
4. La aeronave gira, porque aerodinámicamente gana el efecto de guiñada;
5. Pérdida de sustentación, caída de la aeronave e impacto contra el terreno;
6. La caída es con inclinación a la derecha, lo que produce un pivoteo (incremento de inclinación) sobre el patín derecho;
7. En el incremento de inclinación se superan el límite de aproximadamente 15°;
8. Posible vuelco dinámico.

Luego del impacto, el pasajero rescatista logró liberarse de los arneses de seguridad e intentó sin éxito liberar al piloto, quien se encontraba inconsciente por haberse golpeado bruscamente durante la caída.

Mientras intentaba liberar al piloto, el pasajero observó que se producía un incendio (que eventualmente culminó en una explosión), por lo que abandonó el intento de liberar al piloto, y se alejó del helicóptero siniestrado para salvaguardar su integridad física.

El accidente ocurrió de día y en buenas condiciones de visibilidad.

## 1.1 Lesiones a personas

| Lesiones | Tripulación | Pasajeros | Otros |
|----------|-------------|-----------|-------|
|----------|-------------|-----------|-------|

---

<sup>1</sup> Ver sección 1.18.1

|          |   |   |   |
|----------|---|---|---|
| Mortales | 1 | - | - |
| Graves   | - | - | - |
| Leves    | - | - | - |
| Ninguna  | - | 1 | - |

### 1.3 Daños en la aeronave

1.3.1 Célula: destruida.

1.3.2 Motor/es: destruido.

1.3.3 Rotor principal: destruido.

1.3.3.1 Rotor de cola: daños de importancia.

### 1.4 Otros daños

No hubo.

### 1.5 Información sobre las personas

El piloto al mando, de 50 años de edad, era titular de la Licencia de Piloto Privado de Helicóptero (PPH) número 49.594, con habilitaciones para Vuelo VFR Controlado – R44.

Su Certificación Médica Aeronáutica (CMA) se encontraba vigente hasta el 31 de Agosto de 2015, con la limitación de uso anteojos para visión cercana.

Dado que la documentación referida a la experiencia de vuelo del piloto fue destruida en el accidente, se solicitó el total de horas de vuelo registradas durante el último foliado y el registro de los vuelos realizados en los últimos meses y documentados en el Libro de Movimiento de Aeronaves del Aeropuerto El Calafate. Los resultados obtenidos fueron los siguientes:

|                                  |                                                                                                                                                                                                        |
|----------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Total de vuelo                   | 135.6 horas (Último foliado 02/06/14)                                                                                                                                                                  |
| En los últimos 90 días           | No se dispone registro de horas de vuelo, la documentación fue destruida en accidente. Se incluye a continuación el detalle del registro Libro de Movimientos de Aeronaves del Aeropuerto El Calafate. |
| En los últimos 30 días           |                                                                                                                                                                                                        |
| En el tipo de avión accidentado: | 135.6 horas (Último Foliado)                                                                                                                                                                           |
| El día del accidente             | 01:20 horas (Estimado)                                                                                                                                                                                 |

Detalle del registro del Libro de Movimientos de Aeronaves del Aeropuerto El Calafate:

|                          |         | Procedencia | Destino | Tiempo Aprox |
|--------------------------|---------|-------------|---------|--------------|
| MES DE JUNIO DE 2014     |         |             |         |              |
| 29-jun                   | DEP2056 | LCL         |         |              |
| 29-jun                   | ARR2120 | LCL         |         | 0:24         |
| MES DE JULIO DE 2014     |         |             |         |              |
| 29-jul                   | DEP2110 | LCL         |         |              |
| 29-jul                   | ARR2144 | LCL         |         | 0:34         |
| MES DE SETIEMBRE DE 2014 |         |             |         |              |
| 06-sep                   | DEP1927 | LCL         |         |              |
| 06-sep                   | ARR2016 | LCL         |         | 0:49         |
| 09 SET                   | DEP2100 |             | CHALTEN | 1:00         |
| 10 SET                   | ARR1810 | CHALTEN     |         | 1:00         |
| 19SET                    | DEP1731 | LCL         |         |              |
| 19SET                    | ARR1808 | LCL         |         | 0:37         |
| 20SET                    | DEP1320 | LCL         |         |              |
| 20SET                    | ARR1515 | LCL         |         | 1:55         |
| 21SET                    | DEP1202 | LCL         |         |              |
| 21SET                    | ARR1359 | LCL         |         | 1:57         |
| MES DE OCTUBRE DE 2014   |         |             |         |              |
| 04-oct                   | DEP2046 | LCL         |         |              |
| 04-oct                   | ARR2153 | LCL         |         | 1:07         |
| 09-oct                   | DEP2102 | LCL         |         |              |
| 09-oct                   | ARR2118 | LCL         |         | 0:16         |
| 19-oct                   | DEP1655 |             | SAWP    | 1:00         |
| 21-oct                   | ARR2214 | SAWP        |         | 1:00         |
| MES DE NOVIEMBRE 2014    |         |             |         |              |
| 01-nov                   | DEP2049 | LCL         |         |              |
| 01-nov                   | ARR2105 | LCL         |         | 0:16         |
| 20-nov                   | DEP1031 |             | CHALTEN | 1:00         |
| 20-nov                   | ARR1236 | CHALTEN     |         | 1:00         |
| MES DE DICIEMBRE DE 2014 |         |             |         |              |
| 10-dic                   | DEP0910 |             | CHALTEN | 1:00         |
| 10-dic                   | ARR1401 | CHALTEN     |         | 1:00         |
| 14-dic                   | DEP2043 |             | CHALTEN | 1:00         |
| Total Aproximado:        |         |             |         | 16:55        |
| En Fracción:             |         |             |         | 16.9         |

## 1.6 Información sobre la aeronave

La aeronave accidentada era un helicóptero marca Robinson modelo R 44, número de serie 0510, de 4 plazas, con un peso máximo de despegue de 2400 libras. Su construcción es metálica reticular, con esquíes, con un motor alternativo de seis cilindros, un rotor principal de dos palas y un rotor de cola de dos palas.



Figura 1. Helicóptero Robinson R44

### 1.6.2 Célula

El mantenimiento de la aeronave se llevaba de acuerdo con las instrucciones de aeronavegabilidad continuada del fabricante. Al momento del accidente la aeronave registraba un total general (TG) de 1565.5 horas desde ultima recorrida general (DURG), sin antecedentes (s/a) desde última inspección (DUI) s/a. Estos datos que fueron extraídos del último formulario 337, de fecha 5 de marzo de 2014.

De acuerdo al Certificado de Matrícula, la aeronave estaba registrada a nombre de Cielos Patagónicos del Sur SRL, con fecha de inscripción el 19 de enero del 2012.

El Certificado de Aeronavegabilidad fue emitido por la Dirección de Aeronavegabilidad (DA) de la Administración Nacional de Aviación Civil (ANAC), el 11 de noviembre del 1998, sin fecha de vencimiento, con clasificación estándar y categoría normal.

El último formulario DA 337 (Inspección, Reparación, Alteración y Reconstrucción) fue emitido por la Compañía Central Aérea S.A., de la localidad de Alta Gracia en la Provincia de Córdoba (TAR 1B-287) el 5 de marzo del 2014 con vencimiento en marzo del 2015.

Los registros de mantenimiento indican que la aeronave estaba equipada y mantenida de conformidad con la reglamentación y procedimientos vigentes aprobados.

#### **1.6.3 Motor**

El motor era marca Lycoming modelo O-540-F15, número de serie L- 25273-40A de 260 HP. El mantenimiento se llevaba a cabo de acuerdo con las instrucciones de aeronavegabilidad continuada del fabricante. Al momento del accidente registraba un TG de 1565.5 horas; DURG s/a; DUI s/a. Estos datos fueron extraídos del ultimo formulario DA 337 de fecha 5 de marzo de 2014.

El combustible requerido y utilizado fue aeronafta 100 LL. La aeronave había despegado del Aeropuerto de El Calafate con los tanques llenos de combustibles, según el tiempo de vuelo estimado que demandó llegar a El Chaltén y el tiempo de vuelo hasta el cerro donde se produjo el impacto, se estima que quedaba un combustible remanente de 40 litros en los tanques.

#### **1.6.4 Rotor principal**

El rotor principal era Marca Robinson modelo C016-2, de dos palas, de construcción metálica. Los números de serie de las palas no. 1 y no. 2 eran 7712 y 7716 respectivamente. El mantenimiento se llevaba de acuerdo con las instrucciones de aeronavegabilidad continuada del fabricante, registrando al momento del accidente un TG de 230.5 y 230.0 horas respectivamente; DURG s/a; DUI s/a. Los datos fueron extraídos del formulario DA 337 de fecha 5 de marzo de 2014.

#### **1.6.5 Rotor de cola**

El rotor de cola era Marca Robinson modelo C029-2, de dos palas, de construcción de material compuesto. Los números de serie palas no. 1y no. 2 eran 9730 y 9734 respectivamente. Al momento del accidente registraba un TG de 230.5 horas; DURG s/a; DUI s/a. Los datos fueron extraídos del formulario DA 337 de fecha 5 de marzo de 2014.

#### **1.6.6 Componente o sistema de la aeronave que influyera en el accidente**

No hay indicios de falla de la célula o mal funcionamiento de los sistemas antes del accidente.

#### **1.6.7 Disponibilidad y condición de los sistemas de alerta anticolidión**

La aeronave no estaba equipada con ningún sistema de alerta, ni la reglamentación vigente lo requería.

#### **1.6.8 Peso y balanceo de la aeronave**



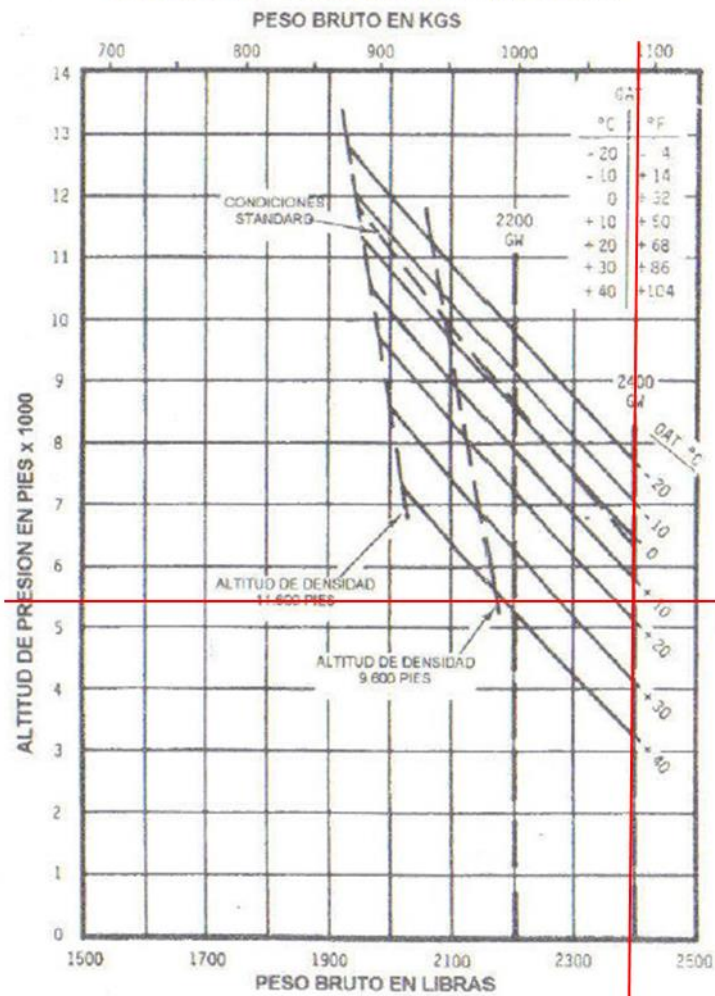
|                                                |                    |
|------------------------------------------------|--------------------|
| Peso básico equipado                           | 1.653,1 Lb.        |
| Piloto y pasajero delantero                    | 385,8 Lb.          |
| Equipaje trasero                               | 92,6 Lb.           |
| Combustible utilizable en tanque principal     | 92,0 Lb.           |
| Combustible utilizable en tanque auxiliar      | 55,0 Lb.           |
| <b>Peso total con pasajeros y combustible:</b> | <b>2.278,5 Lb.</b> |

Para los cálculos de peso máximo para vuelo estacionario con y sin efecto suelo se consideró una altitud de presión de 5.500 pies. Esta determinación se basa en lo expresado por el testigo/rescatista, quien manifestó que se encontraban entre unos 1.600 a 1.700 metros sobre el nivel del mar, como asimismo en una temperatura de aire exterior de 9.6° C, según lo calculado por el Servicio Meteorológico Nacional (SMN).

Para el cálculo del peso máximo para el techo de estacionario con efecto suelo se consideró que el vuelo se realizaba a una altitud de presión de 5.500 pies y una temperatura de aire exterior de 10°C. La potencia de despegue o todo acelerador abierto (101 a 102% RPM) disponible para estas condiciones era de 2.400 libras.

TECHO DE ESTACIONARIO CON EFECTO SUELO Vs. PESO BRUTO (IGE)

CON EFECTO SUELO – ESQUIES A 50 CM – ACELERADOR  
TODO ABIERTO – GOBERNADOR ON – 101% A 102%



SE OBSERVA CONTROL DE LA AERONAVE HASTA CON 17  
NUDOS DE VIENTO A 9600 PIES

Figura 2 . Tabla de techo estacionario con efecto suelo vs peso bruto

En el cálculo del peso máximo para el techo de estacionario sin efecto suelo se consideró que el vuelo se realizaba a una altitud de presión de 5.500 pies y una temperatura de aire exterior de 10°C. La potencia de despegue o todo acelerador abierto (101 a 102% RPM) disponible para estas condiciones era de 2.150 libras.

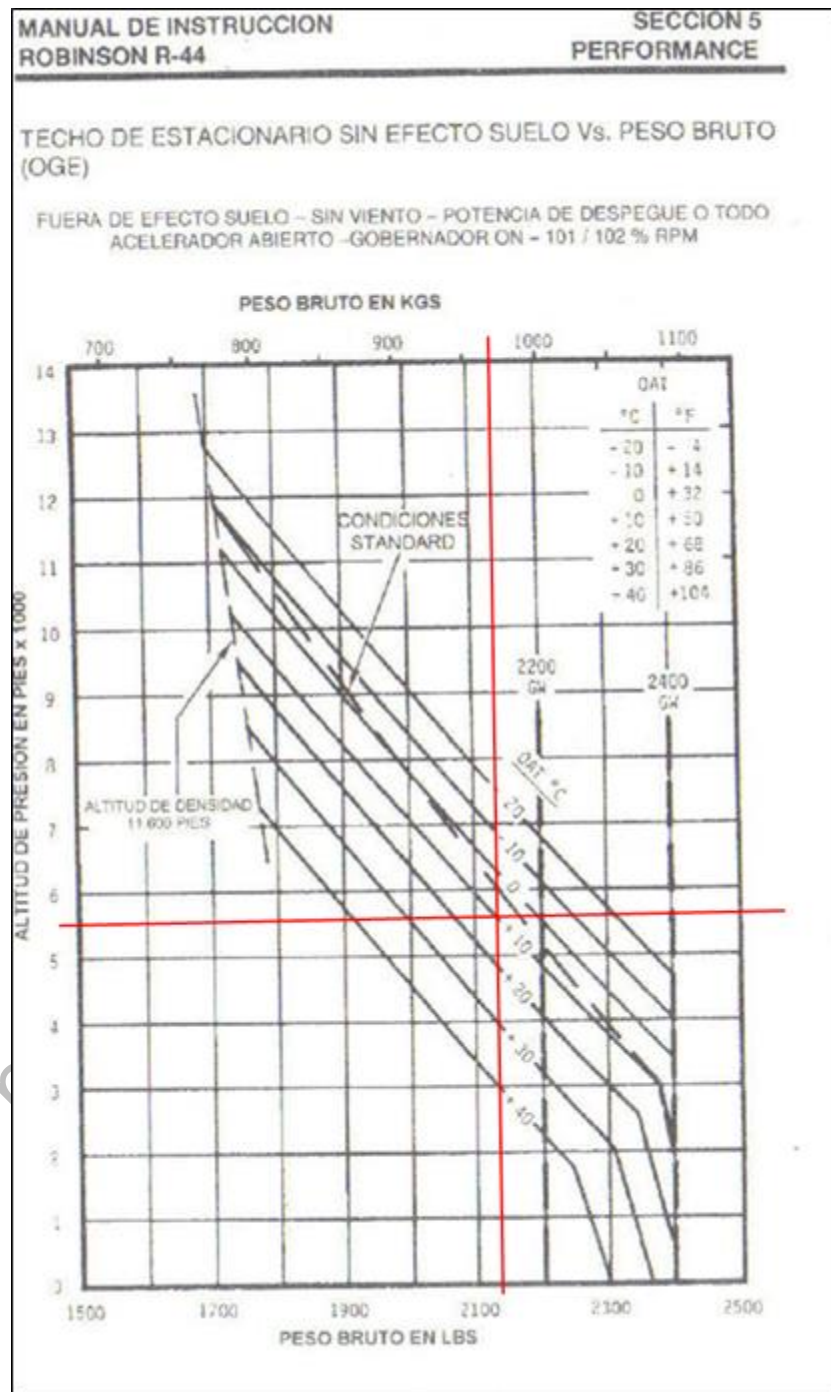


Figura 3. Tabla de techo estacionario sin efecto suelo vs peso bruto

Al momento del accidente, la aeronave tenía su centro de gravedad dentro de la envolvente operacional especificada en el manual de vuelo.

## **1.7 Información meteorológica**

El SMN redactó el siguiente informe de las condiciones meteorológicas al momento del accidente, en base a datos de los registros de la estación meteorológica de Perito Moreno y El Calafate, provincia de Santa Cruz, y el mapa sinóptico de superficie de 21:00 a 00:00 UTC.

|                                |                               |
|--------------------------------|-------------------------------|
| Viento:                        | 270°/5 kt                     |
| Visibilidad:                   | 10 km                         |
| Fenómeno Significativo:        | Ninguno                       |
| Nubosidad:                     | 3/8 SC 600 m<br>2/8 CS 6000 m |
| Temperatura:                   | 9.6° C                        |
| Punto de Rocío:                | -3° C                         |
| Presión a Nivel Medio del Mar: | 1006.1 hPa                    |
| Humedad:                       | 43%                           |

Las observaciones meteorológicas registradas en la sección norte El Chaltén del Parque Nacional los Glaciares el 14 de diciembre de 2014 a las 12:00 (hora local) era de una temperatura de 16°C, humedad de 45% y viento 18,4 Km/h.

## **1.8 Ayudas a la navegación**

No aplicable.

## **1.9 Comunicaciones**

Las comunicaciones con la Torre de Control de El Calafate se realizaron sin inconvenientes en ambos sentidos, dentro del alcance de VHF. El piloto informó vía telefónica el arribo de la aeronave a El Chaltén.



### 1.10 Información sobre el lugar del accidente

El accidente se produjo en la ladera oeste del Cerro Fitz Roy, lugar conocido como “Filo del Hombre Sentado”.



Figura 4. Lugar del accidente

El lugar es de difícil acceso por vía aérea. El acceso por tierra debe ser realizado por andinistas experimentados. El acceso al lugar del accidente demanda aproximadamente 8 horas de caminata desde el punto al que llegan los vehículos. Las coordenadas geográficas del lugar del accidente son: S 49°15'47" y W 073°04'47", con una elevación del terreno de 1.700 metros sobre el nivel medio del mar.

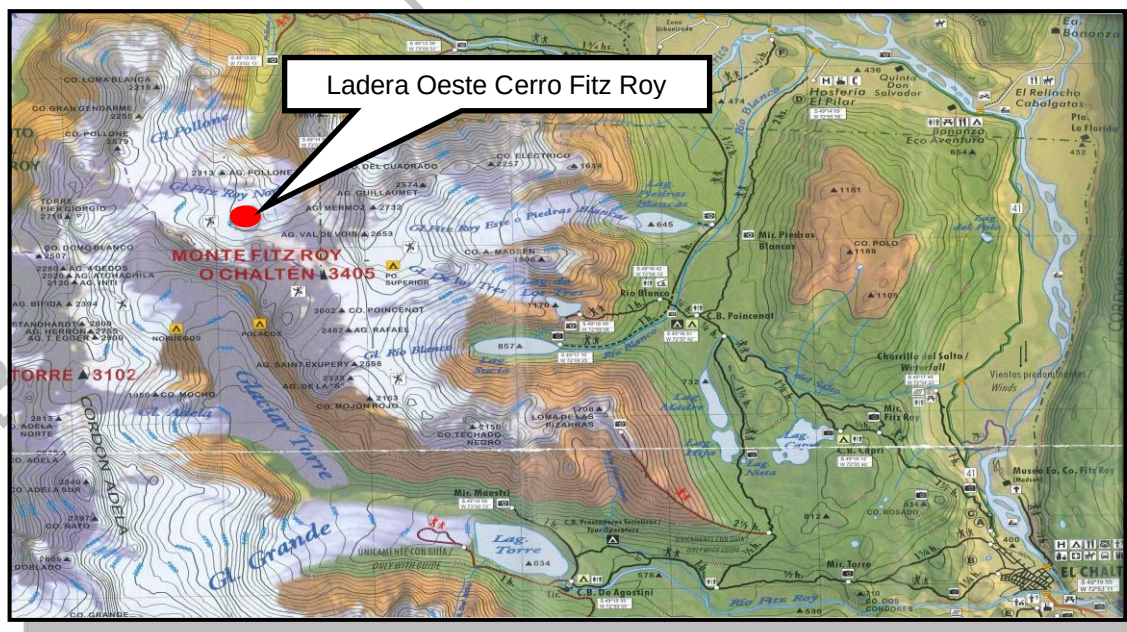


Figura 5. Mapa del lugar del accidente

### 1.11 Registradores de vuelo

El helicóptero no contaba con registradores de vuelo ni la reglamentación vigente lo requería.

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

Según observaciones del pasajero rescatista, la aeronave impactó contra el terreno, cayendo desde aproximadamente 6 a 10 metros de altura e incendiándose posteriormente. Los restos del helicóptero fueron hallados con una inclinación lateral de 90° hacia la derecha y con la proa hacia el noreste (rumbo aproximado 010°).



Figura 6. Res-

helicóptero

tos de

El cono de cola fue hallado aproximadamente a 50 metros del fuselaje. Las palas de rotor resultaron destruidas, y el motor, cabina y fuselaje resultaron destruidos por el impacto y posterior incendio.



Figura 7. Estado y ubicación del rotor de cola

### 1.13 Información Médica y Patológica

No hay indicios de antecedentes médico/patológicos del piloto que pudieran haber incidido en el accidente.

El informe de autopsia *“permite afirmar que [el piloto] ya se encontraba sin vida durante el proceso de carbonización”*, lo que indica que la causa de muerte fueron los traumatismos debidos al impacto contra el terreno.

#### **1.14 Incendio**

La aeronave se incendió después del impacto. El incendio eventualmente llevó a la explosión del combustible en los tanques. No intervino equipo contra incendio.

#### **1.15 Supervivencia**

El pasajero rescatista no sufrió lesiones en el accidente; pudo liberarse de los arneses y abandonar el helicóptero siniestrado.

Según relatos del pasajero rescatista, el piloto estaba inconsciente como probable consecuencia de golpes sufridos, por lo que no pudo liberarlo de los arneses.

Tanto los arneses como los asientos del puesto piloto y de su acompañante resistieron el impacto.

El piloto no estaba usando casco protector, y estaba vestido con un overol y calzado deportivo. El helicóptero no contaba con equipo de supervivencia para el sustento de la vida en condiciones ambientales hostiles.

#### **1.16 Ensayos e investigaciones**

El equipo de investigadores de la JIAAC realizó la tarea de recolección de datos fácticos, testimonios y documentación en el lugar desde donde despegó el helicóptero.

El lugar del accidente es de difícil acceso para personal no experimentado en montañismo, por lo que la recolección de evidencia y las tomas fotográficas la realizó el equipo de rescate de Gendarmería Nacional, bajo la supervisión del equipo de investigadores destacados al lugar.

##### **1.16.1 Planificación del vuelo**

Las entrevistas realizadas a testigos generaron la siguiente información:

- Durante la mañana del día del accidente, se tomó conocimiento que había un andinista en problemas en la ladera oeste del Cerro Fitz Roy. Se reunió la comisión de auxilio, integrada por personal de Parques Nacionales, rescatistas del Centro Andino Chaltén y el médico del Puesto Sanitario. Se evaluó la situación y se consideraron los recursos disponibles y de posible utilización.



- La comisión de auxilio se comunicó vía telefónica con el piloto del LV-ZHW, según lo manifestado por el pasajero rescatista sobreviviente. La investigación no pudo establecer de manera fehaciente exactamente quién contactó al piloto.
- En horas de la tarde, el helicóptero aterrizó, proveniente de El Calafate, en un predio que dispone la sección norte El Chaltén del Parque Nacional los Glaciares, despejado y sin obstáculos. El predio no se encuentra registrado como “Lugar Apto Denunciado (LAD)”, de acuerdo con la Disposición 1/2014, *Procedimientos para el registro de los lugares aptos registrados (LAD)* de ANAC.
- En ese lugar se realizó una reunión entre el piloto y la comisión de auxilio, en la que se actualizó la situación y características de la operación de rescate necesaria. También se observaron las condiciones meteorológicas reinantes, las que no presentaban inconvenientes para la operación.
- El piloto decidió llevar solamente a un rescatista para alivianar el peso y así poder ascender mejor hasta 1.600/1.700 metros de altitud.

### 1.16.2 Trayectoria del vuelo

La persona que cumplía funciones de rescatista de montaña en la a sección norte El Chaltén del Parque Nacional los Glaciares expresó que el helicóptero realizó una primera aproximación al lugar donde se intentaría aterrizar, desde el valle del Cerro Torre. Dado que el viento predominante quedaba de cola a la aeronave, el helicóptero realizó un rodeo para ingresar desde el norte por el Valle del Eléctrico.

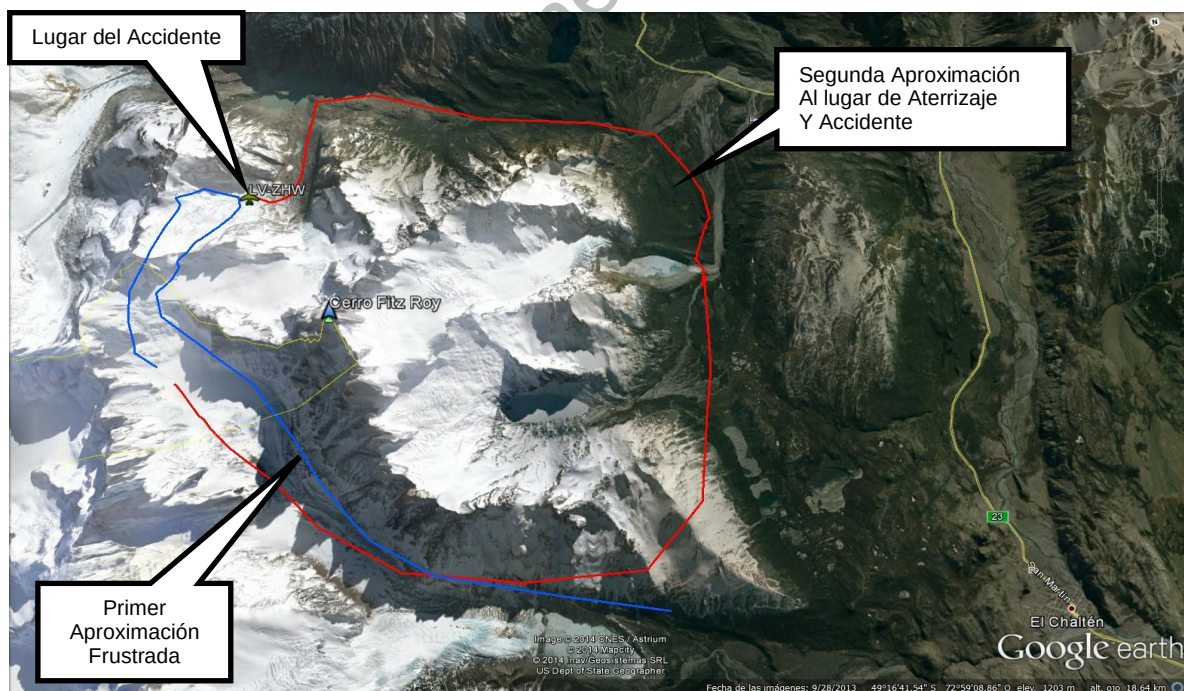


Figura 8. Trayectorias de las dos aproximaciones

#### 1.16.2.1 Impacto contra el terreno



Según el testimonio del pasajero rescatista, al intentar posar el helicóptero tocó inicialmente con el patín izquierdo, lo que hizo que por el desnivel del terreno se inclinara hacia la derecha. El piloto intentó elevar la aeronave para reacomodarla. Nuevamente según testimonio del pasajero rescatista, en ese momento se encendió una luz en el tablero de instrumentos y sonó una señal sonora. La luz era probablemente la luz de “Low Rotor RPM” (bajas RPM del rotor) junto con la señal audible asociada. La aeronave se elevó hasta una altura estimada de 6 a 10 metros y se inclinó hacia el lado derecho, girando la nariz hacia el norte e impactando fuertemente contra el terreno.

#### **1.16.4 Sistema de propulsión**

La observación de las fotografías tomadas permite un análisis de los restos. La deformación de las palas del rotor principal sugiere que el motor se encontraba entregando potencia al momento del accidente. Esto concuerda con el testimonio del pasajero rescatista.

No fue posible analizar los historiales de aeronave, motor, Certificado de Aeronavegabilidad ni manual de vuelo, dado que los mismos fueron destruidos junto con el helicóptero.

El motor se encontraba bajo cumplimiento del plan de mantenimiento por control, y había cumplido con el séptimo examen del plan (CA 43-50B PMPC – 7º examen).

#### **1.17 Información orgánica y de dirección**

La propietaria de la aeronave era la empresa privada Cielos Patagónicos del Sur SRL, que disponía solamente del helicóptero accidentado, basado en El Calafate.

La empresa Cielos Patagónicos del Sur SRL era titular de un Certificado de Explo-tador de Trabajo Aéreo (CETA) expedido por la ANAC, y el helicóptero se encontraba afectado a dicha empresa.

Había otro piloto afectado a la empresa, no el accidentado, según consta en el Anexo 1 del CETA, quien es titular de una Licencia de Piloto Comercial de Helicóptero.

El piloto accidentado no estaba afectado a la empresa. La licencia de la cual era titular (Piloto Privado de Helicóptero) era incompatible con los recaudos establecidos para la obtención del CETA por parte de una empresa. No obstante, según el testimonio del titular de la empresa, el piloto accidentado era quien realizaba la mayoría de los vuelos y se encargaba de las coordinaciones operativas de los mismos.

El piloto accidentado era personal de planta de la ANAC, y cumplía la función de encargado de Control Terrestre del Aeropuerto El Calafate.

Una vez obtenido el CETA, una empresa debe encuadrar sus operaciones bajo las especificaciones de la RAAC Parte 91, *Reglas de vuelo y operación general*. Tal estipulación era aplicable a Cielos Patagónicos del Sur SRL, quien por lo tanto conducía sus ope-

raciones bajo la RAAC Parte 91.

En lo concerniente a sus pilotos, la empresa titular de un CETA debe observar las disposiciones contenidas en la RAAC Parte 61, *Licencias, certificado de competencia y habilitaciones para piloto*. Según las disposiciones contenidas en la RAAC Parte 61 – Sub-parte E 5.3, el titular de una licencia de Piloto Privado de Helicóptero (PPH) “no debe percibir retribuciones por sus servicios, para sí o para terceros (61.115 Párrafo 3)”. Tal estipulación era aplicable a Cielos Patagónicos del Sur SRL.

### 1.18 Información Adicional

El piloto no disponía registros de haber realizado un curso de vuelos en montaña. Estos cursos no son una exigencia normativa, si bien se encuentran disponibles en la industria.

El *Service Bulletin* (SB) SB-78B requiere que los helicópteros R44 que tienen instalado los tanques de combustible todo aluminio deben ser adaptados con tanques tipo veji-ga, para mejorar la resistencia de los tanques y sistemas de combustibles frente a una fuga de fluido en caso accidente. La aeronave accidentada no tenía cumplido este SB.

Los restos de la aeronave no fueron removidos del lugar del accidente, dadas las características y dificultades que presentaba la zona. Los mismos fueron liberados, dejando como depositaria de los restos a la Gendarmería Nacional

#### 1.18.1 Condición de vuelco dinámico en operaciones de superficie con pendiente

Para el vuelo de helicópteros existe una situación que se conoce como “vuelco dinámico”:

*“... La mayoría de los casos ocurren durante operaciones en pendiente. Si bien una máquina de alas rotativas puede ser inducida al vuelco dinámico por más que el terreno sea totalmente llano y liso. Un desplazamiento lateral o una inclinación del helicóptero sobre su eje longitudinal, pueden llevarlo a pivotar sobre el esquí que está en tierra. Cuando esto sucede, la respuesta lateral del control del paso cíclico es más lenta e ineficaz que vuelo estacionario.*

*Como consecuencia si el ángulo de inclinación se deja incrementar hasta alcanzar aproximadamente 15 Grados, el helicóptero entrará en una maniobra de rolido incontrolable que no podrá recuperarse ni aún con cíclico totalmente al otro lado, produciéndose en consecuencia el vuelco. Siendo el problema de fondo, el corrimiento o desplazamiento lateral del centro de gravedad de la aeronave, hecho que afecta directamente su estabilidad dinámica.*

#### CONDICIONES A EVITAR:

1. *Durante la transición al despegue, en el momento que el helicóptero se encuentra liviano sobre los esquíes, es importante contrarrestar la tendencia al desplazamiento hacia la derecha efectuar las correcciones necesarias para establecer una separación del terreno instantánea, positiva y controlada hacia el estacionario.*
2. *El piloto debe despegar muy suavemente, actuando sobre todos los controles en forma progresiva y coordinada no permitiendo que el helicóptero se des-coordine y produzca momentos des-compensatorios. “Volar el Helicóptero desde el Piso”.*
3. *Si el ángulo de inclinación lateral comienza a aumentar llegando a valores de 5-8 grados y la aplicación total de cíclico no reduce el ángulo de rolido, Bajar el paso colectivo para reducir la condición de Rolido Inestable.*

### CUANDO SE REALICEN ATERRIZAJES Y DESPEGUES DESDE PENDIENTES:

1. Tener especial atención en no sobrepasar las limitaciones publicadas, manteniendo en especial ángulos de inclinación laterales pequeños.
2. Levantar despacio el esquí bajo, para llevar el helicóptero a vuelo nivelado y desde allí realizar el despegue.
3. Bajar colectivo es la única acción correctiva efectiva para controlar el rolido, porque reduce la sustentación del rotor principal.

### TECNICAS APLICABLES AL HELICÓPTERO ROBINSON.

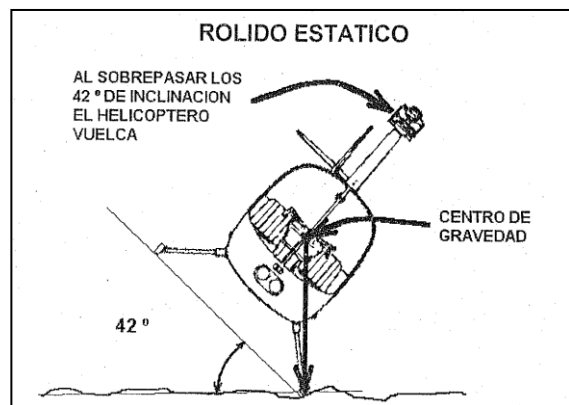
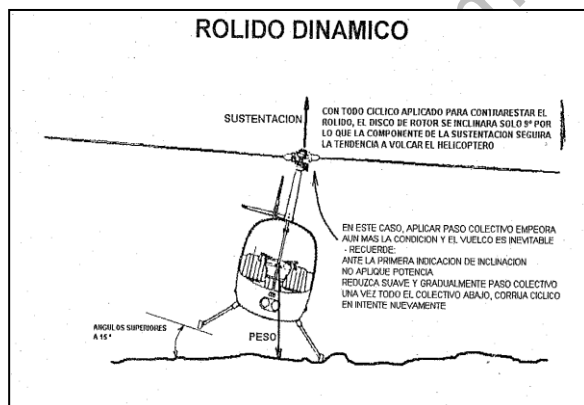
Básicamente las reglas de seguridad a aplicar en este tipo de helicóptero están acordes a las establecidas en "Condiciones a Evitar" debiendo agregar además los siguientes aspectos:

1. Habiendo evaluado convenientemente las condiciones restantes realice siempre los despegues y aterrizajes desde el estacionario, enfrentando al viento.
2. Recuerde que la altura de estacionario es 1.5 metros, el desplazamiento a separaciones inferiores implica un serio riesgo de contacto inadvertido con el terreno.
3. Con posterioridad al chequeo previo al despegue comience a incrementar paso colectivo en forma suave y progresiva corrigiendo con comando cíclico y pedales las tendencias que se manifiestan cuando el helicóptero se encuentra "liviano sobre los esquís".
4. Ante cualquier sensación de "pesadez" anormal, reduzca paso colectivo y verifique externamente que los esquís se encuentren libres de obstrucciones.
5. Evite despegues y aterrizajes con carrera.

### CONCLUSIONES:

Del análisis de los accidentes de Helicópteros Robinson, varios fueron consecuencia de vuelco dinámico por error de pilotaje, el hecho de dar la importancia que corresponde a las maniobras de despegue y aterrizaje y tomar las medidas de precaución aquí enunciadas permitirán:

1. Detectar aquellas situaciones y/o condiciones que pueden terminar en vuelco dinámico evitarlas y anularlas.
2. Concientizar sobre los riesgos que implican las maniobras bruscas en estacionario y poco tiempo disponible para su recuperación.<sup>2</sup>



<sup>2</sup> Curso de Seguridad Aérea y Vuelo en Montaña, especializado en Helicópteros. Villa General Belgrano – Provincia de Córdoba, mayo de 1999.

## 1.18.2 Procedimientos referidos a bajas RPM del rotor

En el manual de vuelo del helicóptero se encuentra detallado el procedimiento referido a la falla Bajas RPM de Rotor, como sigue:

### MANUAL DE INSTRUCCION ROBINSON R-44

### SECCION 3 PROCEDIMIENTOS DE EMERGENCIA

#### LUZ DE PRECAUCION Y BOCINA DE ALARMA DE BAJAS RPM DE ROTOR

Inmediatamente abra acelerador y baje paso colectivo. En vuelo hacia adelante, aplique también ciclico atrás. El sonido de la bocina y la luz de bajas RPM encendida, indican que las RPM del rotor se encuentran por debajo del régimen de operación segura. La bocina dejará de sonar y la luz se apagará cuando las RPM se hallan incrementado a límites seguros o cuando el control de paso colectivo se encuentre todo abajo.

### MANUAL DE INSTRUCCION ROBINSON R-44

### SECCION 7 DESCRIPCION DE SISTEMAS

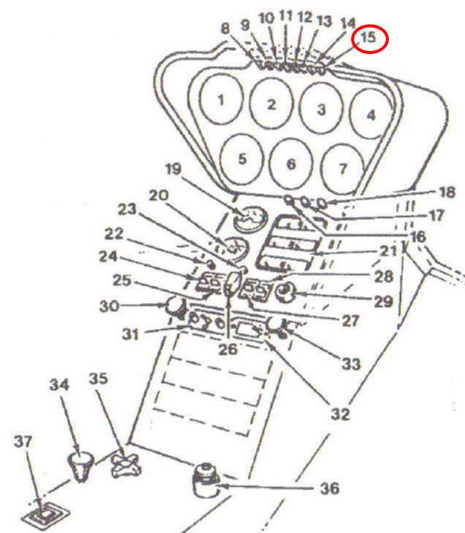
PANEL DE INSTRUMENTOS DE R-44 (Standard)  
DISTRIBUCION DE INSTRUMENTOS Y CONTROLES  
REFERENCIAS Pág. 7-15

|    |                                     |    |                               |
|----|-------------------------------------|----|-------------------------------|
| 1  | VARIOMETRO                          | 19 | TEMP AIRE AL CARBURADOR       |
| 2  | OPCIONAL                            | 20 | RELOJ                         |
| 3  | VELOCIMETRO                         | 21 | INSTRUMENTOS DE MOTOR         |
| 4  | TAQUIMETRO DE ROTOR Y MOTOR         | 22 | ATENUADOR DE LUCES DE TABLERO |
| 5  | ALTIMETRO                           | 23 | LUZ FRENO DE ROTOR APLICADO   |
| 6  | OPCIONAL                            | 24 | LLAVE LUCES DE NAVEGACION     |
| 7  | PRESION DE ADMISION (MANIFOLD)      | 25 | LLAVE LUZ ANTICOLISION        |
| 8  | LUZ DE EMBRAGUE                     | 26 | LLAVE DE EMBRAGUE             |
| 9  | LUZ SOBRETENSION DE CAJA ROTOR PPAL | 27 | LLAVE ALTERNADOR              |
| 10 | LUZ CHIP CAJA ROTOR PPAL            | 28 | LLAVE DE BATERIA (MASTER)     |
| 11 | LUZ FUEGO EN EL MOTOR               | 29 | LLAVE DE ENCENDIDO            |
| 12 | LUZ DE ARRANQUE                     | 30 | CALEFACCION CABINA            |
| 13 | LUZ CHIP CAJA ROTOR DE COLA         | 31 | SISTEMA INTERCOMUNICADOR      |
| 14 | LUZ BAJO NIVEL DE COMBUSTIBLE       | 32 | TEMP AIRE EXTERIOR            |
| 15 | LUZ PRECAUCION DE BAJAS RPM         | 33 | VENTILACION CABINA            |
| 16 | LUZ FALLA ALTERNADOR                | 34 | CALEFACCION AL CARBURADOR     |
| 17 | LUZ DE BAJA PRESION DE ACEITE       | 35 | FRICTOR CICLICO               |
| 18 | LUZ GOBERNADOR DESACTIVADO          | 36 | CONTROL DE MEZCLA             |
|    |                                     | 37 | DISPARADOR ELT                |

### MANUAL DE INSTRUCCION ROBINSON R-44

### SECCION 7 DESCRIPCION DE SISTEMAS

PANEL DE INSTRUMENTOS R-44 (Standard)  
DISTRIBUCION DE INSTRUMENTOS Y CONTROLES



REFERENCIAS EN PAGINA SIGUIENTE



Figura 9. Tablero de instrumentos del R44

MANUAL DE INSTRUCCION  
ROBINSON R-44

SECCION 2  
LIMITACIONES

INDICACIÓN DE LAS MARCACIONES DEL VELOCIMETRO

Arco verde: 0 a 130 KIAS

Línea roja a: 130 KIAS

Línea diagonales rojas y blancas: 100 KIAS

LIMITACIONES DE VELOCIDAD DEL ROTOR

|              | LECTURA DE<br>TACOMETRO | RPM DE ROTOR |
|--------------|-------------------------|--------------|
| CON POTENCIA |                         |              |
| Máxima:      | 102%                    | 404          |
| Mínima:      | 99%                     | 392          |
| SIN POTENCIA |                         |              |
| Máxima:      | 108%                    | 428          |
| Mínima:      | 90%                     | 356          |

MARCACIONES DEL TACOMETRO DE ROTOR

Línea roja superior: 108%

Arco verde: 90% a 108%

Línea roja Inferior: 90%

### 1.19 Técnicas de investigación útiles o eficaces

Los investigadores de la JIACC no pudieron llegar al lugar del accidente, dado que es necesario un adiestramiento especial en zonas de montaña y escalamiento, como asimismo equipamiento especial.

Las condiciones meteorológicas reinantes luego del accidente impidieron que una patrulla de la Gendarmería junto a los equipos de rescate de guarda-parques pudieran arribar al lugar del accidente hasta pasada una semana del mismo. Recién pudo hacerse el ascenso a los seis días de ocurrido el accidente, retornando los equipos de rescate a El Chaltén el 29 de diciembre de 2014.

## 2 ANÁLISIS

### General

El análisis de las circunstancias que desembocaron en el accidente del LV-ZHW en la ladera del Cerro Fitz Roy está segregado en dos aspectos: el análisis del contexto operativo dentro del cual tuvo lugar el accidente, y el análisis del entorno institucional y normativo en el cual se insertó el vuelo accidentado.

### El contexto operativo

El piloto del helicóptero accidentado tenía la licencia y las habilitaciones acordes con las exigencias reglamentarias para operar el helicóptero accidentado. La certificación médica aeronáutica (CMA) era válida al momento del accidente y no tenía restricciones para el ejercicio de las atribuciones de la licencia y habilitaciones otorgadas al piloto.

La investigación no pudo confirmar de la documentación personal del piloto accidentado si cumplía con los requisitos de continuidad y de experiencia reciente, ya que la documentación del piloto fue destruida en el accidente. La única evidencia disponible para la investigación en este sentido surge del Libro de Movimiento de Aeronaves del Aeropuerto El Calafate, en el cual el piloto accidentado tenía registrada actividad de vuelo reciente.

Es de relevancia para la investigación del accidente analizar si el piloto accidentado, además de satisfacer las condiciones para operar el helicóptero, satisfacía las condiciones para operar el helicóptero *en las circunstancias prevalecientes durante el vuelo el día del accidente*. Como ya se ha expresado, el análisis tiene un doble componente: un componente operativo y un componente normativo. El componente normativo se analiza en la sección inmediatamente siguiente. Esta sección analiza el componente operativo.

Es un hecho reconocido y aceptado en la industria que las operaciones denominadas humanitarias (evacuaciones médicas, transporte de órganos, rescates de sobrevivientes, y similares) conllevan una considerable presión operativa, superior a las operaciones que se pueden denominar “normales” (transporte de pasajeros y carga). Esto es en parte porque la motivación – y la presión – de cumplir con una misión humanitaria puede llevar a distorsionar la percepción de las dificultades inherentes a la operación. Las misiones humanitarias son operaciones con el potencial de provocar aumento de la presión operacional, ya sea externa o autoimpuesta por el mismo piloto. Por consiguiente, la experiencia y la aptitud operacional, en cuanto a conocimientos técnicos aeronáuticos, entrenamiento y adiestramiento específico respecto de la misión a realizar, son elementos esenciales para balancear las exigencias de una operación humanitaria con los márgenes de seguridad necesarias para asegurar su éxito.

El piloto accidentado poseía la licencia y habilitaciones acordes a las exigencias reglamentarias para operar un helicópteros R44. Es un interrogante que queda abierto si el piloto, desde el punto de vista operativo, poseía la *experiencia* necesaria para operar un



helicóptero R44 *bajo las condiciones presentes* el día del accidente: un vuelo con exigencias operativas que demandaban aptitudes superiores a aquellas que la limitada experiencia de vuelo del piloto podría haber dado la oportunidad de desarrollar. La experiencia total del piloto era de aproximadamente 152.5 horas, y su edad 50 años. El cruce de edad con horas de vuelo no auspicia un panorama de experiencia operacional consistente con el efectivo manejo de la dificultades operativas inherente a un vuelo de rescate en un entorno de alta montaña. Las siguientes consideraciones operativas apoyan esta perspectiva.

No existe evidencia que el piloto hubiese completado un curso sobre vuelo de helicóptero en montaña. La experiencia del piloto en vuelo de montaña se limitaba a la realización de vuelos anteriores en la zona, esencialmente al predio que dispone la sección norte El Chaltén del Parque Nacional los Glaciares. Sobre la base de los registros existentes, es difícil caracterizar como importante a la experiencia de piloto en vuelo en montaña, así como en operaciones de búsqueda y salvamento en zona alta montaña.

La vestimenta del piloto accidentado, incluido el calzado que utilizaba, no era la mas apropiada para las condiciones ambientales a esperarse en zona de alta montaña. Junto con el hecho que el piloto no usaba casco protector, todo esto es lógicamente sintomático, en el mejor de los casos, de una falta de apreciación del rigor del contexto operativo en el cual se realizaría el vuelo; en el peor de los casos, de premura en la planificación y concreción del vuelo.

Las condiciones meteorológicas al momento del suceso eran VMC y la intensidad del viento prevaleciente estaba dentro de las limitaciones prescriptas por el manual de uso de la aeronave. El piloto había elegido una ruta de aproximación hacia la zona de rescate por el lado sur del Cerro Fitz Roy, pero debido a la dirección prevaleciente del viento debió cambiar el curso de acción y efectuar una aproximación por el lado norte del cerro, por una zona no prevista.

El cambio en la trayectoria de vuelo planificada, sobre la marcha y en tiempo real, sugiere la probabilidad de un aumento repentino en la carga de trabajo del piloto. Este aumento en la carga de trabajo tiene a su vez potencial de incrementar las exigencias de la operación ya en desarrollo. Esto a su vez genera la probabilidad de un sinnúmero de potenciales consecuencias, esencialmente originadas en limitaciones cognitivas básicas aplicables a cualquier ser humano, pero exacerbadas en el caso de un operador de limitada experiencia. Estas potenciales consecuencias incluyen limitaciones en las capacidades de vigilancia y ejecución. En términos operativos, esto se traduce – en el escenario del accidente – en omisiones en el monitoreo de los parámetros de motor requeridos en el momento previo al accidente y en omisiones o deficiencias en la ejecución de acciones vitales para asegurar las máximas RPM del rotor, antes de iniciar las maniobras de reacomodamiento del helicóptero en el lugar elegido para posarse.

El accidente abre asimismo interrogantes sobre la capacitación del piloto y el nivel de desarrollo de sus aptitudes técnicas, ya que existe un procedimiento de emergencia en el

Manual de Instrucción del Robinson R-44 para la situación que se le presentó al piloto, y que no ejecutó con éxito.

Al intentar el primer aterrizaje, la superficie no preparada para el aterrizaje posiblemente llevó a que el helicóptero se posara con una inclinación que superaba los límites de operación. El peso del helicóptero se encontraba por debajo del máximo *para vuelo estacionario con efecto suelo*, pero superaba el máximo *para vuelo estacionario sin efecto suelo*. Por ello, el helicóptero pudo iniciar un ascenso para reacomodarse luego la maniobra de aterrizaje frustrado, pero al superar la altura del efecto suelo (aproximadamente 50 cm) la performance remanente fue insuficiente para sostener el vuelo.

Las tablas referidas a vuelo estacionario con y sin efecto suelo permiten determinar que, en función de la altitud de presión y consecuentemente de la baja densidad, el helicóptero disponía de capacidad de mantener el vuelo con efecto suelo, pero no sin éste. El helicóptero, en un primer momento, disponía de Potencia Disponible para superar la Potencia Necesaria (Figura 9), por lo que se elevó hasta una altura en la que salió del efecto suelo.

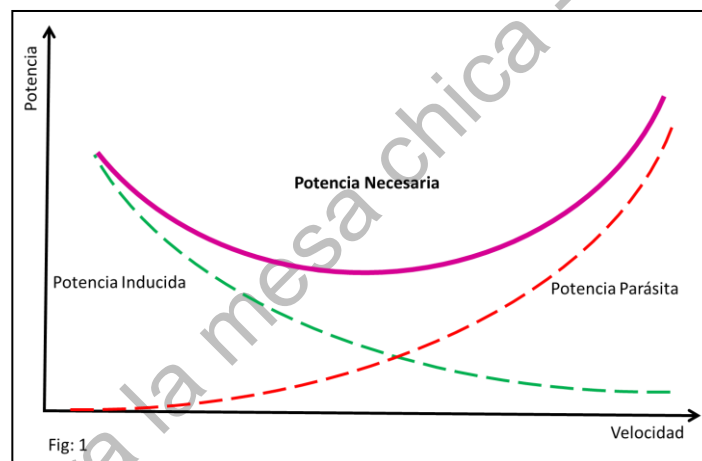


Figura 9. Composición de la Potencia Necesaria

En estas circunstancias, es probable que el piloto haya maniobrado los comandos de manera tal que resultó en un aumento del ángulo de ataque de las palas del rotor principal, lo que a su vez probablemente resultó en un aumento la Resistencia/Potencia Inducida, por ende produciendo un incremento de la Potencia Necesaria (Figura 10). Este incremento de ángulo de ataque aumentó la resistencia inducida, produciendo una reducción de potencia entregada por el motor que se manifestó con la reducción de RPM.

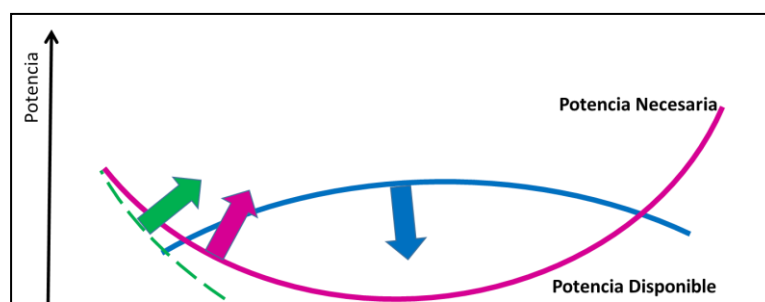


Figura 10. Incremento de Potencia Necesaria y Reducción de Potencia Disponible

En este momento se encendió la luz de alarma *Low Rotor RPM* acompañada por la señal sonora. El probable accionamiento de los comandos para evitar efectos de guiñada (rotor de cola) le impuso un mayor esfuerzo al motor, con la consecuente reducción de RPM. Esta reducción de Potencia Disponible y aumento de Potencia Necesaria llevó probablemente al helicóptero a la mínima relación de sustentación/resistencia ( $L/D$ ), y a la subsiguiente pérdida de sustentación (Figura 11).

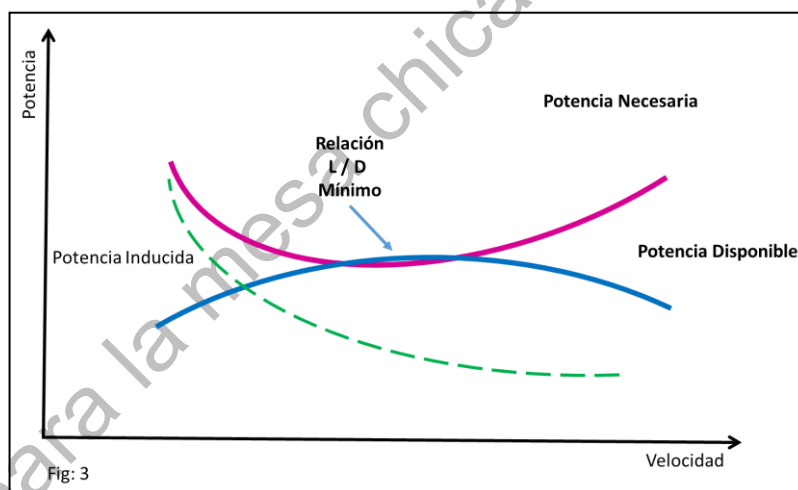


Figura 11. Potencia Disponible/Potencia Necesaria

El encendido de la luz de alarma *Low Rotor RPM* y accionamiento de la alarma sonora indican que las RPM se encontraban por debajo de la limitación mínima del Rotor (99% o 392 RPM), cuando para cubrir los requisitos de sustentación necesaria para el peso de la aeronave era necesaria una potencia disponible equivalente a 102% o de 404 RPM.

La dispersión de los restos indica la probabilidad que se haya producido el toque de la cola con el terreno y su desprendimiento.

La aeronave no tenía cumplido el Service Bulletin SB-78B, referido al cambio de tanques de combustibles metálicos por el tipo vejiga. Este SB podría haber evitado la explosión posterior al incendio.

El predio donde aterrizó el helicóptero en la Seccional El Chaltén del Parque Nacional Los Glaciares procedente de El Calafate era un sector sin obstáculos, donde se habían realizado operaciones de helicóptero en otras oportunidades, pero no se encuentra registrado como “Lugar Apto Denunciado (LAD)”, de acuerdo con la Disposición 1/2014, *Procedimientos para el registro de los lugares aptos registrados (LAD)* de ANAC. Esta situación no tuvo influencia en el accidente.

### **El entorno institucional y normativo**

La sección anterior ofrece el análisis en cuanto a las condiciones y el desempeño operativo humano subyacentes al accidente del LV-ZHW mientras intentaba una operación de rescate en la ladera del Cerro Fitz Roy. Esta sección ofrece un análisis del entorno institucional y normativo dentro del cual se enmarcó el vuelo del accidente. Se intenta describir de qué manera ciertos desfases entre en la práctica operativa prevaleciente y las estipulaciones normativas vigentes potencializaron *específicamente* las circunstancias que culminaron en el desencadenamiento del accidente; y como tales desfases contribuyen *generalmente* a debilitar las defensas del sistema aeronáutico.

El vuelo del accidente era un vuelo de trabajo aéreo. La empresa propietaria del helicóptero accidentado era titular de un CETA, y el plan de vuelo completado por el piloto previo al inicio del vuelo identifica a la empresa Cielos Patagónicos del Sur SRL como *operador*. Dentro de las actividades de trabajo aéreo autorizadas por el CETA, bajo el rubro *Inspección y vigilancia* se encuentra incluido *búsqueda y salvamento*, descripción que tipifica la actividad que era del objeto del vuelo del accidente. Dado que la empresa era titular de un CETA, debía conducir sus operaciones bajo los recaudos estipulados para la obtención del mismo.

El concepto de trabajo aéreo emana del Código Aeronáutico (Ley No. 17825). El Código Aeronáutico establece en su artículo 91 que el concepto de aeronáutica comercial comprende los servicios de *transporte aéreo* y los de *trabajo aéreo* (énfasis agregado). El artículo 92 estipula que se considera servicio de *transporte aéreo* a toda serie de actos destinados a trasladar en aeronave a personas o cosas, de un aeródromo a otro, y que el *trabajo aéreo* comprende toda actividad comercial aérea a excepción del transporte. Adicionalmente, el artículo 131 establece que, para realizar trabajo aéreo en cualquiera de sus especialidades, las personas o empresas deben obtener autorización previa de la autoridad aeronáutica, y fija los recaudos generales para tal autorización.

Los recaudos generales establecidos por el artículo 131 del Código Aeronáutico están a su vez reglamentados por Decreto 2836/71 – *Trabajo aéreo*. El Decreto 2836/71 establece que – a los fines de la aplicación del decreto – el trabajo aéreo comprende la explotación comercial de aeronaves en cualquiera de sus formas, incluyendo el traslado de personas y/o cosas, excluidos los servicios de transporte aéreo. El Decreto pormenoriza, por medio de una extensa lista, lo que se consideran actividades de trabajo aéreo, entre las que se encuentra búsqueda y salvamento.

El Decreto establece que, entre otras responsabilidades, el otorgamiento de autorizaciones, registro de empresarios y fiscalización del trabajo aéreo serán ejercidos por el comando de regiones aéreas, dependiente del comando en jefe de la fuerza aérea. Al presente, estas competencias han sido transferidas a la ANAC. El Decreto asimismo establece cuáles son los requisitos y documentos que deben presentar quienes gestionen una autorización para la explotación de trabajos aéreos. Entre la documentación enumerada figura “Copia autenticada de la patente el o de los pilotos, licencia comercial y certificado psicofisiológico” (énfasis agregado)

En lo que a fiscalización del trabajo aéreo se refiere, el Decreto establece que el personal que desempeñe funciones de trabajo aéreo deberá estar especialmente autorizado por la dirección de fomento y habilitación (al presente esta responsabilidad le corresponde a la ANAC), no sólo en cuanto a los requisitos generales que las leyes y reglamentos establecen, sino también en cuanto a los particulares que sean necesarios para la especialidad de que se trate.

La ANAC ha publicado los *Requisitos para obtener el certificado de explotador de trabajo aéreo* por intermedio de la Reglamentación DNSO-003-ST, que refleja parcialmente los contenidos del Decreto 2836/71.

Dos conclusiones surgen de la síntesis normativa ofrecida hasta este punto en los párrafos precedentes: primero, los pilotos involucrados en operaciones de trabajo aéreo bajo un CETA deben ser titulares de una licencia de piloto comercial; segundo, la fiscalización de los operadores de trabajo aéreo bajo un CETA es competencia y responsabilidad de la ANAC.

Finalmente, una vez otorgada la autorización de trabajo aéreo bajo el CETA, el operador debe ejecutar sus operaciones de vuelo bajo los controles y estipulaciones establecidas en la RAAC Parte 91, *Reglas de vuelo y operación general*, y en lo concerniente a su personal de pilotos, debe observar los controles y estipulaciones contenidas en la RAAC Parte 61, *Licencias, certificado de competencia y habilitaciones para piloto*.

Cuando el panorama institucional/normativo presentado en los párrafos anteriores se coteja con las prácticas observadas en la operación que desembocó en el accidente, ciertos desfasajes entre la teoría y la práctica son evidentes. Sería aventurado proponer asertivamente una relación causa-efecto directa entre desfasajes y el accidente bajo análisis. Sin embargo, es plausible proponer que tales desfasajes fueron contribuyentes al accidente del LV-ZHW. Aun mas importante, en el mas amplio espectro de consideración, los desfasajes son evidencia de deficiencias sistémicas con potencial de penetrar defensas establecidas del sistema aeronáutico y que, por lo tanto, deben ser rectificadas.

El piloto del helicóptero tenía la licencia y las habilitaciones acordes con las exigencias reglamentarias para operar el helicóptero accidentado. No obstante, la licencia que poseía no le otorgaba el privilegio de operar un helicóptero en operaciones de trabajo aéreo bajo un CETA. Esto surge claramente tanto del Decreto 2836/71 como de la RAAC Parte 61

– Sub-parte E 5.3, que indica que el titular de una licencia de Piloto Privado de Helicóptero (PPH) *“no debe percibir retribuciones por sus servicios, para sí o para terceros (61.115 Párrafo 3)”*. La conclusión es evidente: el piloto accidentado no cumplía con las exigencias normativo/reglamentarias para emprender la operación que culminó en el accidente.

Una no-conformidad normativo/reglamentaria, en si misma, podría ser inconsecuente desde el punto de vista causal en el análisis de las circunstancias de un accidente. En el caso específico de las certificaciones de personal aeronáutico, una certificación aeronáutica es válida como defensa del sistema aeronáutico según el grado al cual su titular haya desarrollado los conocimientos, habilidades y aptitudes establecidas para el otorgamiento de la certificación. Puesto de otra forma, una certificación no necesariamente es sinónimo de idoneidad.

No obstante, en el caso particular del accidente del LV-ZHW, la certificación del piloto accidentado es relevante como factor contribuyente a la secuencia de eventos de desembocaron en el accidente. El análisis de las circunstancias operativas inmediatas al accidente sugieren que el piloto había desarrollado, al grado necesario, los conocimientos, habilidades y/o aptitudes para operar un helicóptero bajo los privilegios estipulados para la licencia de piloto privado. Pero el análisis operativo sugiere que el piloto accidentado no había todavía desarrollado, al grado necesario, los conocimientos, habilidades y/o aptitudes para operar un helicóptero bajo los privilegios estipulados para los titulares de licencia de piloto comercial, y por ende enfrentar con éxito las exigencias de tarea propuesta en el vuelo del accidente. El desfasaje entre los requisitos reglamentarios para obtener una certificación que permitiese efectuar la operación que desembocó en el accidente, y la certificación real del piloto accidentado, volvió inefectiva a la certificación como defensa del sistema aeronáutico.

La fiscalización de los operadores de trabajo aéreo es una responsabilidad de la autoridad aeronáutica establecida en el Decreto 2836/71. Mas importante aun, la fiscalización (o supervisión, o inspección) de los operadores aéreos por parte de la autoridad aeronáutica es una de las defensas claves del sistema aeronáutico. Así lo indica no solamente la historia misma de la aviación comercial, sino específicamente la Organización de Aviación Civil Internacional (OACI) en su *Manual de Vigilancia de la Seguridad Operacional* (Doc 9734).

En el accidente del LV-ZHW, la vigilancia de la seguridad operacional es otra defensa que no fue efectiva. El piloto afectado según el CETA otorgado a la empresa Cielos Patagónicos del Sur SRL era titular de una Licencia de Piloto Comercial y por lo tanto estaba encuadrado dentro del Decreto 2836/71. No obstante, el testimonio del titular de la empresa indicó que el día a día de las operaciones estaba a cargo de un piloto titular de una licencia de piloto privado, generándose así otro desfasaje entre teoría y práctica.

Una red de contención de este desfasaje eran las inspecciones puntuales o aleatorias de la autoridad. A la luz de los eventos, esta red de contención falló.

Mas cerca de los eventos, es necesario analizar el rol de la Oficina de Notifica-



ción de los Servicios de Tránsito Aéreo (Oficina ARO) del Aeropuerto El Calafate en la secuencia de circunstancias que llevaron al accidente.

Las Oficinas ARO del sistema de aviación civil argentino dependen de la Dirección General de Tránsito Aéreo (DGCTA). El documento que gobierna el funcionamiento de las Oficinas ARO es el *Manual de Operaciones de Notificación de los Servicios de Tránsito Aéreo (MANOPER-ARO)*, publicado por el Comando de Regiones Aéreas en 2008. La función esencial adjudicada a la Oficina ARO por el *MANOPER-ARO* está relacionada con la tramitación del plan de vuelo; no obstante, el capítulo 1, inciso 1.1.1 sub 9) del documento establece que la Oficina ARO puede actuar como autoridad aeronáutica en la iniciación de las actuaciones correspondientes ante presuntas infracciones de orden aeronáutico, cuando las mismas no sean de competencia de otra dependencia del aeródromo.

La iniciación de un vuelo de trabajo aéreo por el titular de una licencia de piloto privado supone – mínimamente – la presunción de una infracción de orden aeronáutico. La presunta infracción está documentada en el plan de vuelo presentado por el piloto previo al vuelo, al registrar su licencia como piloto privado y al titular de un CETA como operador. Finalmente, la verificación que el titular de una licencia de piloto no excede el ejercicio de los privilegios que la licencia le otorga no es de competencia de otra dependencia del aeródromo. Por lo tanto, el escrutinio de la actuación de la Oficina ARO de El Calafate sugiere que la misma falló como una de las líneas finales de defensa de la seguridad operacional, al no objetar el plan de vuelo presentado por el piloto accidentado.

Como último tema de análisis, el accidente en cuestión sugiere la conveniencia de considerar la conveniencia de introducir modificaciones en cuanto a las exigencias de operación para las empresas de trabajo aéreo titulares de un CETA, que actualmente están limitadas a las exigencias de la RAAC Parte 91, *Reglas de vuelo y operación general*.

Los operadores titulares de un CETA no están, bajo las exigencias de la RAAC Parte 91, sujetos ni obligados a ciertos requisitos como, por ejemplo, contar con un manual de operaciones, con patrones establecidos de adiestramiento ni con procedimientos operativos estandarizados, entre otros que se exigen a los operadores titulares de un Certificado de Explotación de Servicios Aéreos (CESA). La importancia de cumplir con patrones iniciales y periódicos de adiestramiento, de la estandarización de operaciones y de la documentación de procedimientos es incuestionable como contribuyente a la seguridad operacional.

La complementación de los requisitos establecidos en la RAAC Parte 91 con requisitos cuidadosamente seleccionados de la RAAC Parte 135 – *Requerimientos de Operación: Operaciones no Regulares. Internas e internacionales* para empresas titulares de un CETA puede introducir márgenes adicionales de seguridad operacional deseables en la operación de trabajo aéreo bajo un CETA. En la selección de eventuales requisitos adicionales, debe prevalecer un juicioso criterio en cuanto al nivel de exigencia que los eventuales requisitos impondrían, en función del tamaño, recursos disponibles y complejidad de las operaciones de trabajo aéreo bajo un CETA.

---

Borrador para la mesa chica - 18 noviembre

### 3.1 Hechos definidos

El piloto estaba debidamente certificado para la operación de helicópteros del tipo del accidentado, pero no estaba debidamente certificado para la operación que culminó en el accidente. El piloto era titular de Licencia de Piloto Privado de Helicóptero, y para realizar operaciones como la del vuelo que desembocó en el accidente es necesario ser titular de una Licencia de Piloto Comercial.

La empresa propietaria del helicóptero accidentado operaba bajo un Certificado de Trabajo Aéreo (CETA), por lo que debía cumplir con los requerimientos del Decreto 2836/71, la RAAC Parte 61 y la RAAC Parte 91. Las exigencias de la RAAC Parte 91 no incluyen la implementación por un operador de ciertos requerimientos de comprobada importancia en la seguridad operacional.

El piloto afectado a la empresa cumplía con las exigencias del Decreto 2836/71. No obstante, el piloto accidentado era quien estaba cargo del diario de las operaciones de la empresa y no cumplía con exigencias del Decreto 2836/71.

La supervisión de la empresa por la autoridad de competencia no fue efectiva en detectar desfases en lo concerniente a las exigencias normativas del CETA y la práctica diaria en las operaciones de la empresa.

La Oficina ARO del Aeropuerto El Calafate no detectó el desfase entre los privilegios que otorga una licencia de piloto privado y los privilegios necesarios para emprender una operación como la que resultó en el accidente.

No existen registros que indiquen que la empresa haya impartido o el piloto haya recibido, capacitación para vuelo en montaña, acorde con el contexto en el que el piloto realizaba su actividad de vuelo frecuentemente.

Por las características donde se realizaba el vuelo, la operación del helicóptero requería un conocimiento detallado de los limitaciones/márgenes de performance y maniobra.

El peso del helicóptero al momento del accidente se encontraba dentro de los límites indicados en la tabla de vuelo estacionario con efecto suelo, pero no así para vuelo estacionario sin efecto suelo. El centro de gravedad de la aeronave se encontraba dentro de los límites indicados en el manual de vuelo.

La supervivencia de pilotos que deban enfrentar operar en zonas de difícil geografía o condiciones ambientales requiere utilizar equipos y vestimenta acorde a la zona de operación. El piloto accidentado no estaba debidamente equipado ni vestido para las condiciones ambientales en la que se tuvo lugar la operación, y el helicóptero no contaba con equipo

de supervivencia para el sustento de vida.

El uso de casco protector es esencial como protección para favorecer la supervivencia en el caso de impacto en el terreno. El piloto accidentado no usaba casco protector en el momento del accidente.

La “Luz Precaución de Bajas Revoluciones” y la alarma sonora son indicación que las RPM del motor se encontraban por debajo de la limitación mínima del Rotor (99% o 392 RPM), cuando se requería una potencia equivalente a 102% o de 404 RPM de rotor, para lograr la sustentación necesaria para el peso de la aeronave a 5.500 pies de Altitud.

El incumplimiento del boletín de servicio “SB-78B”, referido al cambio de tanques de combustibles metálicos por el tipo vejiga, potencializó el incendio y posterior estallido del combustible remanente en el helicóptero luego del accidente.

---

Borrador para la mesa chica - 18 noviembre

### 3.2 CONCLUSIONES DEL ANÁLISIS

En vuelo de trabajo aéreo, durante una operación de helicóptero en la fase de aterrizaje, se produjo una pérdida de control e impacto contra el terreno. El accidente se produjo por una combinación de las siguientes condiciones operativas:

- La operación se realizaba en zona de alta montaña, a 1.700 metros sobre el nivel medio del mar, por lo que la performance del helicóptero fue afectada por la baja densidad atmosférica;
- El peso de la aeronave era inferior al peso máximo calculado para vuelo estacionario con efecto suelo, pero superior al peso máximo calculado para vuelo estacionario sin efecto suelo, lo que llevó a una situación en la cual la potencia disponible era inferior a la necesaria para asegurar la sustentación en las condiciones prevalecientes.
- La superficie no preparada para el aterrizaje no permitió que el helicóptero se posara sin inconvenientes, superándose los límites de inclinación.
- La decisión del piloto de reacomodar el helicóptero en el lugar donde se había posado llevó a que se produzca una pérdida de control, y al precipitarse a tierra generar una condición de vuelco dinámico.

Estas condiciones operativas son producto potencial de una combinación de causas sistémicas, entre las que son evidentes:

- Desfasajes entre las exigencias normativas y reglamentarias establecidas para actividades de trabajo aéreo bajo un CETA y las prácticas de la empresa propietaria del helicóptero accidentado.
- Falla en la detección de tales desfasajes por los mecanismos de vigilancia y control tanto por parte de la autoridad de aplicación como por parte del proveedor de servicios de tránsito aéreo.
- Ausencia de normativa que imponga ciertas exigencias de probada efectividad en el mantenimiento de la seguridad operacional a empresas involucradas en actividades de trabajo aéreo bajo un CETA.
- Ausencia de normativa que regule la capacitación de tripulaciones en vuelos de zonas montañosas.

En cuanto a la severidad de las consecuencias del accidente,

- El uso de casco protector hubiese posiblemente contribuido a evitar que el piloto fuera golpeado gravemente en el momento del impacto, como así también el uso de equi-

pos y vestimenta acordes a la zona de operación probablemente hubiese contribuido a la supervivencia del piloto posterior al accidente.

---

Borrador para la mesa chica - 18 noviembre

#### 4.1 A la empresa propietaria de la aeronave

El vuelo de un helicóptero permite gran flexibilidad en la realización de operaciones de distinta naturaleza, en muchos casos en contextos operativos atípicos cuando se los compara con los contextos de operación típicos de las aeronaves de ala fija. El cumplimiento normativo y reglamentario es esencial para balancear la flexibilidad operativa proporcionada por el helicóptero con las exigentes demandas de los medios en los que en muchos casos opera. Por ello, se recomienda:

*Iniciar de manera inmediata todas las acciones necesarias para alinear sus actividades de trabajo aéreo con las exigencias impuestas por la normativa y reglamentación vigentes aplicables a un empresa que ejecuta actividades de trabajo aéreo bajo un CETA.*

#### 4.2 A la Administración Nacional de Aviación Civil (ANAC)

La efectiva vigilancia y supervisión de las operaciones aéreas, incluyendo pero sin estar limitada a la verificación del cumplimiento normativo, es un bastión fundamental de la gestión de la seguridad operacional de un Estado. Por ello, se recomienda:

*Revisar y modificar, y solucionar, eventuales deficiencias en los procedimientos vigentes de vigilancia y supervisión de las empresas poseedoras de certificaciones aeronáuticas, particularmente aquellas cuyas bases de operaciones se encuentran en localidades remotas, a efectos de detectar con la mayor anticipación posible, y así corregir, incumplimientos normativos con obvio potencial de detrimento de la seguridad operacional.*

*Evaluar la conveniencia de introducir requerimientos adicionales a los requeridos por la RAAC Parte 91 a los titulares de un CETA. Las áreas a considerar incluyen, sin estar limitadas a, el establecimiento de patrones iniciales y periódicos de capacitación para pilotos y otro personal operativo que se considere pertinente, estandarización de procedimientos y documentación operativa. Al determinar el nivel de exigencia de los eventuales requerimientos adicionales, debe lograrse un balance entre la necesidad de incrementar los márgenes de seguridad operacional en las actividades de trabajo aéreo con la complejidad de las actividades de trabajo aéreo y sus recursos disponibles, con vista a que los requerimientos adicionales no impongan una carga irreal a las empresas de trabajo aéreo.*

*Evaluar la conveniencia del establecimiento de capacitación para tripulaciones de helicópteros en operaciones en zonas de montaña, cuyo cumplimiento sea obligatorio como pre-requisito para tales operaciones.*



La introducción de boletines de servicio en las aeronaves es una forma de incrementar la confiabilidad en la operación de las mismas y por ende la seguridad operacional, a través de la retroalimentación producto de la experiencia colectiva. Por ello, y reiterando lo anticipado en la Nota JIAAC N° 004/15 de fecha 13 enero 2015, sobre la aplicación del SB-78 a los helicópteros R44, se recomienda:

*Adoptar las medidas necesarias para asegurar que los helicópteros R44 que tienen instalado los tanques de combustible todo aluminio sean adaptados con tanques tipo vejiga, para mejorar la resistencia a los tanques y sistemas de combustibles de una fuga del mismo luego de un accidente.*

#### **4.3 A la Dirección General de Transito Aéreo (DGCTA)**

Las Oficinas ARO son una de las ultimas líneas de defensa del sistema aeronáutico, en cuanto a que representan una de las instancias finales en las que un recurso formal del sistema puede captar y contener errores operativos y transgresiones normativas. Por lo ello, se recomienda:

*Adoptar las medidas necesarias para asegurar que las Oficinas ARO en el sistema nacional de aviación civil cumplen con todas las estipulaciones del MANOPER-ARO, mas allá de la simple tramitación del plan de vuelo.*

---