DIRECCIÓN GENERAL DE AERONÁUTICA CIVIL
DEPARTAMENTO PREVENCIÓN DE ACCIDENTES

DGAC
CHILE

# DPA

**Departamento Prevención de Accidentes**

# INFORME FINAL ACCIDENTE DE AVIACIÓN Nº 1545WS

Aeronave : Helicóptero Robinson R-44

Lugar : San Felipe, Región de Valparaíso

Fecha : 21 de enero de 2010

## 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 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 Nº 216 de fecha 03 de diciembre del 2003.

## DESCRIPCION DEL INCIDENTE

El día 21 de enero de 2010, mientras el piloto privado de helicóptero Sr. al mando del helicóptero matrícula efectuaba un vuelo desde el Aeródromo Eulogio Sánchez Errázuriz, con destino al Aeródromo Las Tacas, al encontrarse durante la fase de vuelo crucero y a una altitud de 9.150 pies, tuvo una detención de motor, efectuando una autorrotación, aterrizando de emergencia sobre un viñedo en la ciudad de San Felipe.

El piloto resultó ileso, el pasajero con lesiones leves y la aeronave con daños en su estructura.

## 1. INFORMACIÓN SOBRE LOS HECHOS

### 1.1 Reseña del vuelo

**1.1.1** El día 21 de enero de 2010, a las 18:47 hora local, el piloto Sr. al mando del helicóptero matrícula y en compañía de un pasajero, despegó desde el Aeródromo Eulogio Sánchez, Región Metropolitana, con la finalidad de realizar un vuelo hasta el Aeródromo Las Tacas, Región de Coquimbo.

**1.1.2** De acuerdo al plan de vuelo presentado, el tiempo estimado en ruta era de 02:00 horas, y la autonomía de vuelo del helicóptero era de 03:15 horas.

1.1.3 A las 19:15 hora local, mientras el helicóptero se encontraba con rumbo 350°, a una altitud de 9.150 pies, y según el relato del piloto, el helicóptero tuvo una detención del motor, ante lo cual realizó una autorrotación, aterrizando sobre un viñedo en el sector de Curimón, San Felipe, a las 19:21 hora local.

1.1.4 El piloto resultó ileso, el pasajero con lesiones leves y el helicóptero con daños en su estructura.

## 1.2 LESIONES A PERSONAS

| LESIONES | TRIPULACIÓN | PASAJEROS | OTROS | TOTAL |
|---|---|---|---|---|
| MORTALES | | | | |
| GRAVES | | | | |
| LEVES | | 1 | | 1 |
| NINGUNA | 1 | | | 1 |
| TOTAL | 1 | 1 | | 2 |

## 1.3 DAÑOS SUFRIDOS POR LA AERONAVE

A consecuencia del aterrizaje sobre el viñedo, el helicóptero resultó con daños en su estructura.

**Ver anexos "A" Informe Técnico y "B" Fotografías.**

## 1.4 OTROS DAÑOS

Daños en los viñedos en el lugar de aterrizaje.

## 1.5 INFORMACIÓN SOBRE LA TRIPULACIÓN

### 1.5.1 Piloto al mando

| | |
|---|---|
| NOMBRE | Sr. |
| EDAD | 47 años |
| R.U.T. | |
| LICENCIA | Piloto privado de helicópteros N° |
| HABILITACIONES | Tipo: R22 – R44. |
| REGISTRA ACC/INCID. | NO |

#### 1.5.1.1 Experiencia de Vuelo[1]

| ANTECEDENTES | HORAS DE VUELO |
|---|---|
| HRS. DE VUELO EN EL MATERIAL | 149:48 |
| HRS. DE VUELO 90 DÍAS PREVIOS | 27:30 |
| HRS. DE VUELO 60 DÍAS PREVIOS | 19:30 |
| HRS. DE VUELO 30 DÍAS PREVIOS | 04:36 |
| HRS. DE VUELO DÍA DEL ACCID. | 00:34 |
| HRS. DE VUELO TOTALES | 149:48 |

**Nota:** El piloto adicionalmente se encuentra en posesión de licencia de piloto privado de avión, registrando actividad de vuelo regular.

## 1.6 INFORMACIÓN SOBRE LA AERONAVE

### 1.6.1 Antecedentes de la aeronave

| | | |
|---|---|---|
| **TIPO DE AERONAVE** | | Helicóptero |
| **MATRÍCULA** | | |
| **MARCA** | | Robinson |
| **MODELO** | | R44 |
| **Nº SERIE** | | 0200 |
| **HORAS DE VUELO** | | 1.665:42 |
| **PLAZAS AUTORIZADAS** | | 4 |
| **ÚLTIMA REVISIÓN** | | 22/10/2009, 50 horas, CMA |
| **AÑO DE FABRICACIÓN** | | 1995 |
| **PROPIETARIO** | | |
| **PESOS** | **P.V.**[2] | 1.448,2 libras |
| **CERTIFICADOS** | **P.M.D.**[3] | 2.400 libras |

[1] Experiencia de vuelo en helicópteros de acuerdo a la Bitácora Personal de Vuelo del piloto.
[2] P.V.: Peso vacio básico.
[3] P.M.D.: Peso máximo de despegue.

### 1.6.2 Antecedentes del motor

| | |
|---|---|
| **MARCA** | Textron Lycoming |
| **MODELO** | O-540-F1B5 |
| **Nº SERIE** | L-25792-40A |
| **T.S.O.**[4] | 300 horas |
| **T.B.O.**[5] | 1.200 horas |
| **ÚLTIMA INSPECCIÓN** | 22/10/2009, 50 horas, CMA |

### 1.6.3 Antecedentes de la transmisión

| | |
|---|---|
| **MARCA** | Robinson |
| **MODELO** | C006-5 |
| **Nº SERIE** | 4410 |
| **T.S.O.** | 312 horas |
| **T.B.O.** | 2.200 horas |

### 1.6.4 Documentación a bordo

| | |
|---|---|
| **CERTIFICADO DE MATRÍCULA** | Sin observaciones |
| **CERTIFICADO DE AERONAVEGABILIDAD** | Sin observaciones |
| **MANUAL DE VUELO** | Sin observaciones |
| **BITÁCORA DE VUELO** | Sin observaciones |

### 1.6.5 Historial de Mantenimiento

El mantenimiento de la aeronave se realizaba de acuerdo a la normativa aeronáutica, sin observaciones.

**Ver anexo "A" Informe técnico**

[4] T.S.O.: Time since overhaul (tiempo desde overhaul).
[5] T.B.O.: Time between overhaul (tiempo entre overhaul).

### 1.6.6 Peso y Balance

Dado el peso vacío de la aeronave, los ocupantes y la ausencia de carga, el helicóptero registraba el siguiente peso:

| | |
|---|---|
| Peso vacío: | 1.448,2 libras |
| Ocupantes: | 340 libras |
| Combustible: | 222 libras[6] |
| Carga: | 0 libras |
| Total: | 2.010,2 libras |

Considerando el peso máximo de despegue de la aeronave (2.400 libras), al momento del accidente el helicóptero se encontraba dentro de los límites de peso permitidos para su operación.

De igual forma, el centro de gravedad se encontraba dentro del rango aceptado por el fabricante.

## 1.7 INSPECCIONES

El equipo investigador concurrió hasta el lugar del suceso, constatando lo siguiente:

- La aeronave permanecía volcada sobre su costado izquierdo, en el interior de un viñedo, en el sector de Curimón, San Felipe, con escasa dispersión de restos.
- Se constataron y fotografiaron los daños en la estructura y componentes de la aeronave, concordantes con lo señalado en el Informe Técnico incorporado en el anexo "A".
- Los estanques se encontraban aproximadamente con ¾ de su capacidad máxima (alrededor de 37 galones US o 140 litros).

[6] Equivalente a 37 galones US (ver 1.7), considerando un peso de 6 libras por galón.

- En el área del accidente se observaron daños en algunos viñedos y sus respectivos tensores.

- En el interior de la cabina, se observó que:

  - El switch de encendido permanecía en posición OFF.

  - Los controles de acelerador y mezcla se encontraban cortados.

  - El calefactor del carburador se encontraba en posición OFF.

  - Las luces de navegación permanecían en posición apagado, mientras que la luz estroboscópica estaba en posición encendido.

  - Los interruptores de alternador y master battery se encontraban en posición apagado.

  - El variómetro, el velocímetro y el indicador de %RPM, presentaban indicación cero.

  - El indicador de actitud se encontraba inclinado en 100° a la izquierda, concordante con el sentido de volcamiento del helicóptero.

  - El indicador de presión de carga indicaba 28 pulgadas de mercurio.

Inspecciones y peritajes posteriores constataron que:

- El carburador no presentaba restos de suciedad ni partículas en los diferentes filtros. Sus componentes internos no presentaban anomalías.

- El sistema de encendido contaba con la totalidad de las bujías en condiciones de funcionamiento normal, los cables de bujía sin discrepancias de continuidad y los magnetos producían chispa y se encontraban sin daños.

- El filtro de aceite del motor no presentaba partículas extrañas ni sedimentos que indicasen contaminación del sistema.

- El motor se encontraba sin daños en sus componentes internos y externos.
- La bomba de aceite se encontraba operativa y sin anomalías.
- El gobernador no presentaba anormalidades.

**Ver anexos "A", Informe Técnico y "B", Fotografías.**

## 1.8 INFORMACIÓN METEOROLÓGICA

El informe técnico operacional Nº 014/10 de la Dirección Meteorológica de Chile, relativo a la fecha, hora y lugar del accidente investigado, señala lo siguiente:

*"...De acuerdo a la información analizada, en el sector de Curimón, San Felipe, Región de Valparaíso, entre las 19:00 y 20:00 hora local, se estima que se encontraba con margen anticiclónico, con viento suroeste de 17 nudos, visibilidad mayor a 10000 metros y sin nubosidad significativa para la aeronavegación. Temperatura ambiente de 30°C..."*

La Dirección Meteorológica estimó una humedad relativa del aire de 35%, para la zona, día y hora del accidente, a 9.000 pies de altitud.

A su vez, para el tramo de vuelo en cuestión (entre Santiago y Las Tacas), el informe indica temperaturas de 19°C y 14°C a 7.000 y 10.000 pies de altitud, respectivamente.

**Ver anexo "C", Informe Meteorológico.**

## 1.9 AYUDAS A LA NAVEGACIÓN

No aplicable.

## 1.10 COMUNICACIONES

No aplicable.

## 1.11 INFORMACIÓN DEL LUGAR DEL ACCIDENTE

El lugar del accidente se encuentra en la localidad de Curimón, San Felipe, Región de Valparaíso, en las coordenadas geográficas 32° 47' 28" latitud Sur, 70° 40' 50" longitud Oeste, con una elevación de 2.358 pies y estaba constituido por una viña.

## 1.12 INCENDIO

No hubo.

## 1.13 SUPERVIVENCIA

Los ocupantes abandonaron el helicóptero por sus medios, sin asistencia de terceros, a través de la puerta derecha.

El helicóptero se encontraba equipado con el Transmisor de Localización Electrónico (ELT) marca Pointer, modelo 3000-10, serie número 339560, que al momento de ser inspeccionado en el lugar del suceso, se encontraba con la selectora en posición AUTO, operando correctamente.

## 1.14 RELATOS

### 1.14.1 Extracto del relato del piloto al mando

*"...Aproximadamente llegué a Tobalaba a las 18:00 para hacer plan de vuelo y prevuelo al helicóptero, llené de combustible y pusimos el helicóptero en la línea. Hice un chequeo completo y rellené con un litro de aceite, ya que la varilla marcaba un poquito menos de 7..."*

*"...Inicié el vuelo montando sin problema y girando a la derecha, los marcadores estaban todos normales, hice la montada hasta los 8.500 pies y nivelé más o menos a la altura de lateral Tabón. De ahí volé unos 15 minutos y noté que la presión de aceite empezó a bajar. A los dos o tres minutos empezó a bajar las RPM de motor y empecé a subir cada vez más el colectivo, pero llegó un momento en que las RPM caían y caían y decidí hacer una autorrotación desde más o menos 7.500 pies. Hice el procedimiento y aterricé arriba de los parronales. En todo momento me preocupé de las RPM del rotor y de la velocidad..."*

En una ampliación de su relato, el piloto hizo las siguientes precisiones:

*"...Durante el vuelo, cuando sobrevino el hecho, percibí una detención del motor, luego que éste presentó unos breves rateos. Esto lo observé porque en los instrumentos se produjo un descenso de presión de aceite, RPM de motor y manifold pressure..."*

*"...Ante la detención del motor, apliqué el procedimiento de autorrotación conforme al manual de vuelo, preocupándome por mantener siempre los parámetros de velocidad y RPM de rotor..."*

*"...No intenté en ningún momento el reencendido del motor, ya que estaba concentrado en ejecutar la autorrotación sin verme afectado por el sol ni por torres de alta tensión. Tampoco apliqué aire caliente al carburador..."*

**Ver anexo "D", relatos**

### 1.14.2 Extracto del relato del Sr. , pasajero

*"... ese día que llegamos al aeródromo de Tobalaba, el señor se aseguró de realizar todos los trámites necesarios para poder emprender el vuelo. Era mi primera vez que volaba en helicóptero y no estaba al tanto de los trámites que había que hacer. Primero, el señor dio aviso a la torre de*

*control del viaje que iba a hacer (tramo Santiago-Las Tacas) tengo entendido que eso es lo primero que hay que hacer. Luego fuimos a ver el helicóptero y junto a un mecánico especialista, lo llevaron a suministrarle bencina. Luego se le hicieron todos los chequeos, en cuanto a niveles de aceite y otros (de los cuales yo no manejo técnicamente). Al despegar, nos dirigimos hacia el norte, cruzamos Santiago hacia lo Barnechea, recuerdo ver la costanera norte, la subida de Santa Teresa hacia Los Trapenses, para después cruzar hacia Colina en dirección a Los Andes. Recuerdo que íbamos alto, conversando con tranquilidad, comentábamos algunas cosas del viaje. De repente sentí un desajuste en el motor, un cambio en la presión, en la frecuencia de las hélices. No sentía la fuerza de la máquina y eso me extrañó. Vi en la cara del Señor algunos rasgos de desesperación, junto a sus palabras de 'emergencia' que no sé bien si eran para mí o para alguna operadora en la radio..."*

*"... En un principio creí que era la clásica broma que le hacía a los primerizos como yo. Pero la angustia en su rostro, me hizo empezar a creer lo contrario. Recuerdo que el comenzó a hacer una serie de maniobras que debe de haber aprendido en el curso de piloto. La verdad es que íbamos con el motor apagado, a unos 2.000 metros aproximadamente (es lo que recuerdo) comenzamos a descender bien rápido. Entiendo que estos aparatos tienen mecanismos de seguridad, la hélice seguía funcionando por inercia, mientras bajamos con rapidez, veía la carretera de Los Andes a lo lejos. Imaginaba que la peor circunstancia era caer en la carretera, creo que el Señor hizo bien en desviar como pudo a la máquina hacia los viñedos. Caímos en las parras, la máquina cayó hacia mi lado y el impacto fue tan fuerte que no tuve ni tiempo para reaccionar. Lo primero que sentí fueron las indicaciones del señor de abandonar el helicóptero por el peligro que tuviese de explotar. Recuerdo la alarma que sonaba y cuando salimos de la cabina, pude ver el chorro de bencina que salía desde el estanque. Claro que me imaginé lo peor, y corrí lejos como me señaló el señor Corrí bastante y lo perdí. Los primeros que llegaron fueron unos pobladores, luego rápidamente llegó*

*bomberos, yo tenía unos tajos en el pecho y una contusión en la rodilla. Nada grave..."*

**Ver anexo "D", relatos**

## 1.15 INFORMACIÓN ADICIONAL

**1.15.1** De la publicación "No Ice, Thank You", emitida por el fabricante, referida a la formación de hielo en el carburador de helicópteros Robinson R22 y R44, se extracta lo siguiente[7]:

*"... Bajo ciertas condiciones atmosféricas, cuando la humedad relativa es más del 50% y con temperaturas entre -6°C y +32°C, es posible que se forme hielo en el sistema de inducción, incluso en clima de verano. Sin embargo, es más probable que ocurra en el rango entre -1°C y +15°C..."*

*"...Existen dos áreas de congelamiento en las cuales el carburador ocasiona los mayores problemas a los pilotos de helicópteros..."*

*"...La primera está corriente arriba de la válvula mariposa, debido a la alta velocidad del aire a través del venturi del carburador y la absorción de calor desde este aire por la evaporación del combustible (...) La caída de esta temperatura en la cámara de mezcla puede llegar estar hasta 20°C a 30°C bajo la temperatura del aire de entrada..."*

*"...La segunda posición está corriente abajo de la válvula mariposa, ocasionada por la gran caída de presión cuando la válvula se mueve hacia la posición de cerrado, resultando en una gran caída de temperatura cuando el piloto reduce la salida de potencia. 'Humedad' es la palabra clave. Si el aire que está siendo inducido dentro del carburador contiene gran cantidad de humedad, los procesos de enfriamiento pueden ocasionar precipitación en forma de hielo, generalmente en la proximidad de la 'mariposa' o plato acelerador. Se podría*

[7] Texto original en inglés.

*crear este hielo hasta el punto de resultar en una caída en la salida de potencia y, de no corregirse, estas condiciones pueden ocasionar la detención del motor..."*

*"... Cuando el carburador comienza a formar hielo, usted tendrá una caída en las RPM y una caída en la presión del manifold. El hielo se estará construyendo corriente arriba de la válvula mariposa, debido al efecto venturi y la evaporación de combustible..."*

**1.15.2** La cartilla "New Carubrettor icing-probability chart", emitida por el fabricante, fue utilizada ingresando los datos de temperatura y humedad relativa del aire en la zona del suceso. Se obtuvo posibilidad de formación de hielo a potencia de crucero.

**Ver anexo "E" cartilla de probabilidad de formación de hielo.**

**1.15.3** Del manual de vuelo del helicóptero[8], sección 3 "Procedimientos de Emergencia", se extractan los siguientes acápites, relativos a falla de potencia:

*"... Una falla de potencia puede ocasionarse por una falla de motor o una falla en el sistema de mando* (del motor) *y usualmente estará indicada por la bocina de bajas RPM..."*

*"...Una falla de motor podría estar indicada por un cambio en el nivel de ruido, guiñada de nariz hacia la izquierda, luz de presión de aceite o un descenso en las RPM del motor..."*

*"...Una falla en el sistema de mando* (del motor) *podría estar indicada por un ruido inusual o vibración, nariz a la derecha o guiñada a la izquierda, o un descenso en las RPM del rotor mientras aumentan las RPM del motor..."*

**1.15.4** Del manual de vuelo citado anteriormente, sección 4 "Procedimientos Normales", en lo relativo a uso del calor al carburador, se extracta lo siguiente:

---

[8] Texto original en inglés.

*"...Cuando se conozcan o se sospeche de la existencia de condiciones conducentes a hielo en el carburador, tales como niebla, lluvia, alta humedad o al operar cerca de agua, aplique calor al carburador como sea necesario para mantener la aguja del indicador CAT fuera del arco amarillo..."*

*"...El piloto podría no ser consciente de la formación de hielo en el carburador, ya que el gobernador automáticamente incrementará el acelerador y mantendrá presión de admisión y RPM constantes. Por lo tanto, el piloto debe aplicar calor al carburador como se requiera siempre que se sospechen condiciones de formación de hielo..."*

## 2. ANÁLISIS

**2.1** El piloto al mando mantenía vigente la licencia de piloto privado de helicóptero, y se encontraba en posesión de la habilitación de tipo R-44, requerida para operar la aeronave objeto de la investigación.

**2.2** Adicionalmente, el piloto contaba con una experiencia de 149 horas de vuelo en helicóptero, 27 de ellas distribuidas en los noventa días previos al accidente. Consecuentemente, se estima que el piloto poseía competencias suficientes para la operación del helicóptero.

**2.3** Según el relato del piloto, durante el vuelo y aproximadamente 15 minutos después de haber alcanzado su altitud de crucero, percibió breves rateos del motor, luego de lo cual éste se detuvo, ante lo que efectuó un procedimiento de autorrotación, ejecutando el aterrizaje sobre una viña.

**2.4** De acuerdo con las inspecciones y peritajes efectuados, se estima que el motor de la aeronave y los sistemas asociados se habrían encontrado operativos al momento del accidente, razón por la cual la detención de motor del helicóptero no habría estado relacionada con una falla de estos sistemas.

**2.5** No obstante lo anterior, considerando las condiciones de temperatura y humedad relativa del aire, existiría la probabilidad de que mientras la aeronave se encontraba en vuelo crucero se haya producido formación de hielo en el carburador, ocasionándose la detención del motor.

**2.6** Los síntomas que describió el piloto, relativos a rateos, disminución de RPM de motor y presión de aceite, concuerdan con la formación de hielo en el carburador, que se agravó hasta detener el motor.

## 3. CONCLUSIONES

**3.1** El piloto al mando mantenía vigente la licencia de piloto privado de helicóptero y se encontraba en posesión de la habilitación de tipo para operar la aeronave Robinson R-44.

**3.2** La aeronave se encontraba con su certificado de aeronavegabilidad vigente.

**3.3** El motor y los sistemas no habrían presentado fallas de orden mecánico en el accidente investigado.

**3.4** Las condiciones meteorológicas existentes en la ruta de la aeronave eran propicias para la formación de hielo en el carburador.

**3.5** Durante el vuelo crucero, se habría producido formación de hielo en el carburador del helicóptero, ocasionando la detención del motor.

**3.6** Ante la detención del motor, el piloto efectuó un procedimiento de autorrotación.

**3.7** Durante la autorrotación la aeronave aterrizó sobre una viña, ocasionándose las lesiones al pasajero y daños.

## 4. CAUSA DEL ACCIDENTE

**4.1** La causa más probable del accidente fue la detención del motor en vuelo a consecuencia de la formación de hielo en el carburador.

## 5. FACTORES CONTRIBUYENTES

**5.1** Condiciones meteorológicas en ruta propicias para la formación de hielo en el carburador.

## 6. RECOMENDACIONES

**6.1** Dar a conocer el suceso investigado a los operadores de aeronaves que cuentan con carburador, especialmente a los operadores de material Robinson, recalcando las medidas para identificar y contrarrestar los efectos de la formación de hielo en este componente.

**6.2** Reforzar el uso de las tablas para determinar la probabilidad de formación de hielo en el carburador.

CARLOS RIQUELME SANDOVAL
INVESTIGADOR TÉCNICO

WINSTON SAN MARTÍN PARRA
INVESTIGADOR ENCARGADO

**ANEXOS**
"A" Informe Técnico.
"B" Fotografías.
"C" Informe Meteorológico.
"D" Relatos.
"E" Cartilla de probabilidad de formación de hielo.

**Distribución**
EJ. N° 1.- DPA, Archivo