



DIRECCIÓN GENERAL DE AERONÁUTICA CIVIL
DEPARTAMENTO PREVENCIÓN DE ACCIDENTES

DPA

Departamento
Prevención de
Accidentes

INFORME FINAL ACCIDENTE DE AVIACIÓN Nº 1909SP

Aeronave : Helicóptero Bell, 206B.

Lugar : Aeródromo "Gral. Bernardo O'Higgins" (SCCH),
Comuna de Chillán, Región de Ñuble.

Fecha : 28 de diciembre de 2019

ANTECEDENTES

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

DESCRIPCIÓN DEL ACCIDENTE

El día 28 de diciembre de 2019, a las 20:33 hora local, un piloto privado de helicóptero, al mando de la aeronave Bell, modelo 206B, cuando se encontraba próximo a ingresar en final a la pista 22 del aeródromo "Gral. Bernardo O'Higgins" (SCCH), Chillán, se le detuvo el motor en vuelo, motivo por el cual, debió aterrizar de emergencia a 400 metros al norte del umbral de pista 22 de SCCH. A consecuencia de lo anterior, el piloto al mando resultó ileso y la aeronave con daños.

1.1. INFORMACIÓN DE LOS HECHOS

1.1.1. Reseña del vuelo

- 1.1.1.1. El día sábado 28 de diciembre de 2019, el piloto planificó realizar un vuelo a bordo del helicóptero Bell, modelo 206B, desde SCCH hacia el sector de Oro Verde (Lago Rapel), y posteriormente volver a Chillán durante el mismo día, lo que consideraba una distancia total de 308 millas náuticas.
- 1.1.1.2. Luego, a las 14:00 hora local aproximadamente, el piloto despegó al mando de la aeronave Bell, modelo 206B, sin pasajeros, desde el aeródromo SCCH con rumbo al sector denominado Oro Verde (Lago Rapel), el cual, según registro de la Bitácora de la aeronave, lo realizó en 01:30 horas, aterrizando sin observaciones
- 1.1.1.3. A continuación, y durante el vuelo de regreso hacia Chillán, el piloto decidió aterrizar en el sector de Cocharcas, distante a 15 millas al Noroeste del aeródromo SCCH, con el objeto de observar el terreno. Una vez aterrizado, el piloto se mantuvo en ese lugar con la aeronave en funcionamiento, y luego despegó rumbo a SCCH.
- 1.1.1.4. Posteriormente, el piloto notificó a la torre de control que se encontraba aproximadamente a 5 millas náuticas al Norte del aeródromo de SCCH.
- 1.1.1.5. Paralelamente a esto, también se encontraba próximo a ingresar en una base derecha para la pista 22 de SCCH, otra aeronave que ingresaría como número uno y el helicóptero como número dos.

- 1.1.1.6. Debido a esto, el helicóptero realizó un viraje de 360° por su izquierda (Este), para quedar nuevamente con rumbo hacia la pista 22 de SCCH.
- 1.1.1.7. Durante el viraje, al helicóptero se le encendió en el panel de alarma la luz de “Fuel Pump” y posteriormente, al término del viraje, la luz de “Engine Out”, momento en el cual, se le detuvo el motor en vuelo, por lo que el piloto procedió a realizar una autorrotación, aterrizando a 400 metros del umbral de la pista 22 de SCCH.
- 1.1.1.8. A consecuencia de la maniobra de autorrotación, las palas del rotor principal impactaron contra el cono de cola, fracturándolo. El piloto al mando resultó ileso.

1.2. **LESIONES A PERSONAS**

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

1.3. **DAÑOS SUFRIDOS POR LA AERONAVE**

A consecuencia del accidente, la aeronave resultó con daños en el cono de cola, fuselaje, rotor principal, rotor de cola y transmisión.

Ver anexo “A” Informe Técnico.

1.4. **OTROS DAÑOS**

No se registraron

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

EDAD	43 años.
LICENCIA	Piloto Privado de Helicóptero.
HABILITACIONES	Clase: Monomotor terrestre. Tipo: Bell 206. Función: N/A.
REGISTRA ACC/INCID.	No.
ANTECEDENTES MÉDICOS	Vigente, apto y sin observaciones.

1.5.2. **Experiencia de Vuelo**

ANTECEDENTES	HORAS DE VUELO
HRS. DE VUELO EN EL MATERIAL	146:00
HRS. DE VUELO ÚLT. 30 DÍAS PREVIOS	32:30
HRS. DE VUELO ÚLT. 60 DÍAS PREVIOS	41:18
HRS. DE VUELO ÚLT. 90 DÍAS PREVIOS	56:48
HRS. DE VUELO DÍA DEL SUCESO	03:06
HRS. DE VUELO TOTALES	146:00

Nota: Las horas de vuelo del día del suceso, son el tiempo de vuelo registrado por el piloto en la bitácora de vuelo de la aeronave y no concuerdan con el tiempo estimado en la investigación.

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

ANTECEDENTES		HELICÓPTERO
FABRICANTE	Bell Helicopter Textron Canada	
MODELO	206B	
HORAS DE SERVICIO	5.223,00	
PLAZAS	01 piloto - 04 pasajeros	
ÚLTIMA INSPECCIÓN	06/11/2019	
AÑO DE FABRICACIÓN	1979	
PESOS CERTIFICADOS	P.V. ¹	1.808,6 libras.
	P.M.D. ²	3.200 libras.

¹ Peso Vacío.

² Peso Máximo de Despegue.

1.6.2. **Antecedentes del motor**

FABRICANTE	Rolls Royce
MODELO	250-C20B
TIEMPO DE SERVICIO	5.223,0 horas.
ÚLTIMA INSPECCIÓN	18/Junio/2019 (100 y 300 horas)

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

FABRICANTE	Bell Helicopter Textron Canada
N° SERIE	A-7601 / A-7627
N° PARTE	206-010-200-133
ÚLTIMA INSPECCIÓN	06/Noviembre/2019 (300 horas)

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

FABRICANTE	Bell Helicopter Textron Canada
N° SERIE	D985 / D986
N° PARTE	2062200-301
ÚLTIMA INSPECCIÓN	06/Noviembre/2019 (300 horas)

1.6.5. **Documentación a bordo**

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

1.7. **HISTORIAL DE MANTENIMIENTO DE LA AERONAVE**

La última inspección efectuada a la aeronave se terminó 32,3 horas de servicio, previo al suceso investigado (el 6/11/2019, a las 5.190,7 horas de servicio de la aeronave). Esta contempló requisitos de 100 y 300 horas y el reemplazo de las palas del rotor de cola.

Desde la última inspección hasta el último prevuelo, efectuado el día del suceso, no se registraron discrepancias.

El operador de la aeronave efectuaba el mantenimiento establecido en el Programa de Mantenimiento Aprobado en un Centro de Mantenimiento Aeronáutico (CMA), autorizado, habilitado y vigente en el tipo de aeronave por la DGAC.

Ver anexo “A” Informe Técnico.

1.8. **INSPECCIONES REALIZADAS**

- 1.8.1. El equipo investigador, con apoyo de personal de un CMA autorizado, habilitado y vigente en el tipo de aeronave, realizó las siguientes inspecciones y registros fotográficos, estableciendo lo siguiente:
- 1.8.2. El helicóptero se encontró 400 metros al Norte del umbral de la pista 22 del Aeródromo “Gral. Bernardo O’Higgins” (SCCH), Chillán (Imagen 1).



Imagen 1: Ubicación de aeronave en círculo rojo.

- 1.8.3. El cono de cola, en su parte trasera, estaba fracturado y desprendido. La zona de corte era concordante con la envergadura de las palas (Fotografías 1, 2 y 3).



Fotografía 1: Vista lateral izquierda y ubicación del rotor de cola.



Fotografía 2: Vista posterior del helicóptero y ubicación del rotor de cola.



Fotografía 3: Área fracturada del cono de cola.

- 1.8.4. El estabilizador horizontal derecho y el estabilizador vertical se encontraron con daños estructurales.
- 1.8.5. En las palas del rotor principal, se observó que, en la punta de la pala roja, había fracturas y desprendimiento de material, y en la punta de la pala blanca, marcas de arrastre y deformaciones.
- 1.8.6. Los daños estructurales en las puntas de las palas del rotor principal son concordantes con los daños encontrados en el cono de cola.
- 1.8.7. Adicionalmente, se produjeron fracturas y deformaciones en el eje de transmisión al rotor de cola, en la barra de control del cambio de paso de las palas del rotor de cola. El sentido de las deformaciones y fractura eran concordante con la dirección de la rotación de las palas del rotor principal (antihorario).
- 1.8.8. Las fracturas y deformaciones en las palas del rotor de cola, son atribuibles a un impacto de alta energía contra el terreno, mientras se encontraban girando.
- 1.8.9. La platina indicadora de aterrizaje duro, ubicada en la parte superior del fuselaje y bajo la transmisión principal, tenía daños (desgastada y con los remaches de unión al fuselaje, cortados).
- 1.8.10. En la zona del tubo cruzado del tren de aterrizaje, se encontró la zona de soporte en el fuselaje, fracturada (Fotografías 4 y 5).



Fotografía 4.



Fotografía 5.

- 1.8.11. El depósito de líquido hidráulico, ubicado adelante de la transmisión, estaba con bajo nivel, debido a una filtración proveniente desde las fracturas existentes en su cuerpo. Estas últimas se atribuyen al impacto con alta energía contra el terreno.
- 1.8.12. En la inspección del sitio del suceso, no se encontraron huellas de desplazamiento de la aeronave sobre el terreno.
- 1.8.13. No se observó evidencia de filtración de combustible ni en el fuselaje, ni en el motor.
- 1.8.14. Al ser energizada la aeronave, con el fuselaje desnivelado hacia la derecha, se verificó que el indicador de cantidad de combustible marcaba, aproximadamente, entre 3 y 4 galones, de un máximo de 75 galones US, de acuerdo a las marcas de la carátula del indicador (Fotografía 6).



Fotografía 6.

- 1.8.15. Se verificó que la aeronave no tenía una luz de advertencia de bajo nivel de combustible, de carácter opcional para este tipo de aeronave.
- 1.8.16. El estanque de combustible tenía una boquilla de llenado, que permite aumentar la capacidad del estanque principal a 96,7 galones US. La tapa del estanque estaba cerrada y asegurada (Fotografía 7).



Fotografía 7.

- 1.8.17. Se drenó desde el estanque principal de combustible la cantidad total de 1,3 litros ó 1/3 de galón US.
- 1.8.18. La muestra obtenida era incolora, y poseía las características de un combustible para turbinas, del tipo JET A1. La muestra no evidenció presencia de agua o contaminantes sólidos.
- 1.8.19. Se actuaron las bombas reforzadoras de combustible, del tipo eléctricas. Ambas operaron, oyéndose un ruido característico cuando operan en seco. Se verificó que no llegaba combustible al filtro de combustible de la aeronave, ubicado en el lado derecho del motor. Paralelamente, se encendió la luz de baja presión de combustible.
- 1.8.20. Se verificó que la aeronave fue abastecida por última vez, el día 24 de diciembre de 2019, con 306 litros de combustible (80 galones US).
- 1.9. **Peso y Balance**
- Al momento del despegue desde el sector de Oro Verde, y de acuerdo a la información entregada por el piloto al mando, el cálculo del peso y balance de la aeronave era el siguiente:

Peso vacío	: 1.808,6 lb.
Piloto	: 187,0 lb.
Combustible	: <u>355,0 lb.</u>
Peso total	: 2.350,6 lb.

De acuerdo con los datos anteriores, el peso de la aeronave se encontraba bajo el peso máximo de despegue (3.200 libras) y dentro de la envolvente (CG 2,83 m.)

1.10. **INFORMACIÓN METEOROLÓGICA**

El Informe Meteorológico Nº 033/20, de la Dirección Meteorológica de Chile (DMC), concluyó lo siguiente:

“El día 28 de diciembre de 2019, entre las 20:00 y 21:00 hora local, en las cercanías del aeródromo “General Bernardo O’Higgins” (SCCH), Región de Ñuble, la configuración en superficie que se observa es de régimen anticiclónico débil.

De acuerdo con lo observado en la imagen satelital a la hora de interés, el cielo no presentó nubosidad significativa.

En base a la información de pronóstico de área, para el tramo comprendido entre Rapel y Chillán, los vientos en altura entre los 2.000 y 7.000 pies fueron del sur principalmente, con intensidad de 15 nudos para el primer tramo.

Para las cercanías del aeródromo de Chillán, los vientos estuvieron de dirección Suroeste, variando desde los 2.000 pies con 15 nudos y a los 7.000 pies con 05 nudos.

En base a la información obtenida de la observación METAR del aeródromo “General Bernardo O’Higgins” (SCCH), entre las 20:00 y 21:00, hora local, se registró viento de componente suroeste con intensidad de 11 nudos, la visibilidad se mantuvo ilimitada y no se presentó nubosidad significativa sobre el sector”.

1.11. **INFORMACIÓN DEL AERÓDROMO DE DESPEGUE Y REGRESO**

De acuerdo a la Publicación de Información Aeronáutica (AIP CHILE) Volumen I, las características del aeródromo en que ocurrió el suceso eran las siguientes:

Nombre del Aeródromo	: Gral. Bernardo O’Higgins
Designador OACI	: SCCH
Ubicación	: 7 Kms. al Este de Chillán (Latitud 36°34’58” S / Longitud 72°01’54” W).
Elevación	: 152 metros (499 pies).

Pistas : 04/22.
Dimensiones : 1.750 x 30 metros.
Tipo de superficie : Asfalto (ASPH).
Horas de operación : HJ.
Uso : Público.

1.12. **INFORMACIÓN DEL LUGAR DEL SUCESO**

El accidente ocurrió 400 metros al Norte del umbral de la pista 22, del Aeródromo "Gral. Bernardo O'Higgins" (SCCH), comuna de Chillán, en un terreno plano, con algunos arbustos y de pastizal seco. La aeronave quedó ubicada en las coordenadas geográficas 36°34'27" S. y 72°01'17" O, con una elevación de 149 metros (492 pies).

No había huellas de arrastre o desplazamiento del helicóptero en el terreno.

1.13. **INCENDIO**

No hubo.

1.14. **SUPERVIVENCIA**

El piloto al mando, y único ocupante, resultó ileso, el cual abandonó la aeronave por sus propios medios.

No se observaron fallas en el asiento ni en el cinturón de seguridad de la aeronave.

El ELT (Emergency Location Transmitter) no se activó.

1.15. **RELATOS**

1.15.1. **Relato del piloto al mando**

El piloto relató que el sábado 28 de diciembre se dirigió al aeródromo de Chillán (SCCH), con el objeto de realizar un vuelo hacia Rapel, específicamente a un sector denominado Oro Verde, lo que consideraba recorrer una distancia de 308 millas náuticas, ida y vuelta, y que realizaría su regreso a Chillán durante la tarde de ese mismo día.

Señaló que realizó su pre vuelo conforme a cartilla y que también realizó el chequeo de combustible, encontrándose la aeronave cargada con 87 galones US (330 litros), lo cual le daba una autonomía de 03:39 horas de vuelo.

Despegó a las 14:00 hora local, manteniendo 2.500 pies en ruta y llegando al sector de Oro Verde, Rapel, alrededor de las 15:35 hora local. Canceló su plan de vuelo con Chillán, vía telefónica, aproximadamente a las 15:50.

Posteriormente, para su regreso a SCCH, verificó que tenía 52 galones US de combustible (197 litros), despegando alrededor de las 18:50 y manteniendo en ruta unos 1.500 pies.

Junto a esto, agregó que el helicóptero tiene un consumo de 90 litros por hora.

Posteriormente, señaló que después de más de una hora de vuelo y cuando se encontraba próximo a un sector denominado Cocharcas, distante a unas 15 millas náuticas al Noroeste del aeródromo de Chillán, decidió aterrizar en un predio. Una vez posado en el sector, se mantuvo por unos minutos, sin cortar el motor de su aeronave, y posteriormente, se comunicó con la torre de control de Chillán, informando que se encontraba listo para despegar hacia el aeródromo de Chillán.

Una vez en vuelo, notificó a la torre de control que se encontraba 5 millas náuticas al Norte y posteriormente, escuchó por frecuencia que otra aeronave se encontraba con intenciones de aterrizar en el aeródromo de Chillán. Por lo anterior, la torre de control designó como número 1 al avión para aterrizar, y a él, como número 2, debiendo realizar un viraje por la izquierda (Este).

Agregó que, durante el viraje, fue cuando se le encendió en el panel de alarma la luz de "Fuel Pump" y posteriormente, cuando estaba terminando el viraje, se le encendió la luz de "Engine Out", momento en el cual se le detuvo el motor en vuelo.

Señaló que, en ese momento, vio un lugar despejado y comenzó a bajar en autorrotación, buscando 80 nudos y bajando completamente el colectivo.

Relató que próximo al suelo, sin tener noción de la altura, hizo un flare, junto con levantar el colectivo y llevar el cíclico hacia atrás, manteniéndolo en esa posición.

También agregó que cuando estaba próximo a tocar el terreno, no vio qué velocidad llevaba y cree que podría haber sido a unos 60 nudos.

Señaló que, cuando se bajó del helicóptero, recién se dio cuenta que el rotor de cola se había cortado.

1.15.2. Extracto del Relato del Técnico de Servicio de Vuelo (TSV) de SCCH

El TSV señaló que con fecha 28 de diciembre, siendo las 20:23 HL, recibió notificación de una aeronave para efectuar vuelo entre el sector de Cocharcas y el aeródromo de Chillán.

Señaló que se le entregó información para la operación y se le solicitó que notificara con punto de posada a la vista.

Agregó que a las 20:28 HL, se recibió comunicación de aeronave de combate de incendios, AT8T, para aterrizar en este aeródromo. Se le entregó información de condiciones y de un tránsito de helicóptero en progreso.

A las 20:31 HL, se aplicó prioridad operacional y se le indicó al helicóptero que efectuara su aproximación, posterior a la aeronave de combate de incendios.

A las 20:32 HL, estando la aeronave de combate de incendios en final corto a pista 22, se le indicó al piloto del helicóptero que continuara con la aproximación y notificara con punto de posada a la vista. Añadió que el piloto del helicóptero ratificó la información, acusando recibo del mensaje.

A las 20:33 HL, por un segundo, se escuchó un sonido por la frecuencia, sin mensaje o identificación, por lo que se consultó al piloto del helicóptero si era él quien llamaba. Al no haber respuesta en frecuencia, y luego de efectuar un barrido visual con binoculares, en el área de aproximación a la pista 22, se recibió un llamado de un funcionario TSV, de la oficina ARO (Air traffic services Reporting Office), indicando haber recibido un llamado del piloto del helicóptero, quien habría sufrido un accidente y estaba aterrizado próximo a umbral 22.

Ante esta situación, se le solicitó al funcionario TSV que subiera a la torre de control para el relevo, para dirigirse en vehículo al lugar del accidente, a fin de verificar el estado del piloto y la aeronave.

1.16. INFORMACIÓN ADICIONAL

1.16.1 Manual de Vuelo Helicóptero Bell 206B3

Sección 5 “Supplements”

Capítulo “Handling/Service and Maintenance”, página 5-1, con respecto a “Fuels” y del Rotorcraft Manufacturer’s Data, página 4-5, “Servicing data” (Traducción de cortesía):

➤ Servicio del Sistema de Combustible:

- Capacidad Total: 77,06 Galones US (291,7 litros).
- Combustible utilizable: 76 Galones US (287,7 litros).

➤ Dato de Servicio:

- Combustible No Utilizable: 1,03 Galones US (4 litros).

Sección 2 “Operating Procedures”

Capítulo “Emergency Procedures”, página 2-12B, con respecto a “Engine Failure and Autorotation, expone (Traducción de cortesía):

- Paso colectivo - Ajuste, según sea necesario, para mantener las RPM del rotor.
- Control cíclico - Ajústelo para obtener la velocidad autorrotativa deseada para las condiciones existentes.
- A baja altitud - Cerrar el acelerador y ejecute el flare, según sea necesario, para perder la velocidad excesiva.
- Aplique paso colectivo cuando el efecto del flare disminuya para reducir aún más la velocidad de avance y amortiguar el aterrizaje.

1.16.2 El libro de “Aerodinámica y Actuaciones del Helicóptero”, de Aage Roed, Editorial Paraninfo, en su capítulo N° 5 “Actuaciones”, 5.15 “Autorrotaciones”, Figura 5.40 “Aterrizaje en autorrotación” señala lo siguiente (Imagen 2):

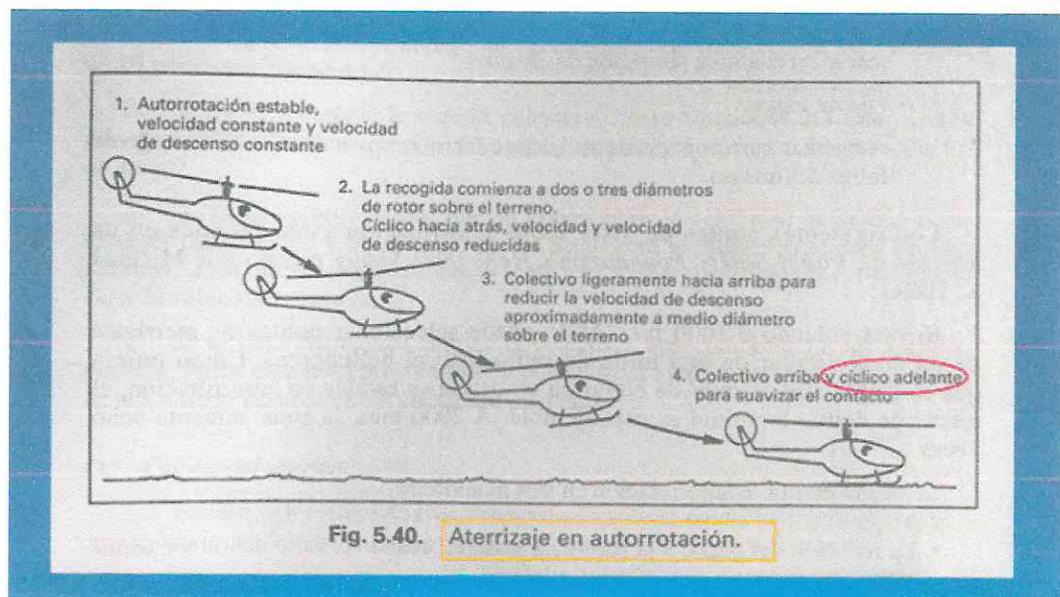


Imagen 2: La imagen muestra la secuencia de una autorrotación.

1.16.3 Antecedentes del vuelo:

	VUELO DE IDA	VUELO DE REGRESO
Tramo	SCCH – Oro Verde	Oro Verde - SCCH.
Combustible al despegue	330,6 Lts. (87 Galones US).	197 Lt. (51,8 Galones US).
Autonomía	03:39 horas	02:09 horas
Tiempo en vuelo	01:30 horas	02:09 horas
Consumo	133 Litros	197 Litros

De lo anterior se pueden determinar las siguientes observaciones:

- **Combustible:** El piloto relató que despegó desde SCCH con 87 galones US (330,6 litros), de los cuales, en el vuelo de ida consumió 133 litros, por lo tanto, para el vuelo de regreso, quedó con un remanente 197 litros lo que le proporcionaría una autonomía de 02:09 horas de vuelo.
- **Velocidad en vuelo:** La planificación del piloto consideró una velocidad indicada de 100 nudos. Si se considera lo señalado en el informe de la DMC, en cuanto a las condiciones del viento en ruta, para una altitud de vuelo cercana a la realizada (1.500 pies), con una intensidad de 15 nudos y con una dirección de los 190°, habría tenido una velocidad terrestre de 85 nudos.
- De lo anterior, se puede desprender que en el vuelo de regreso, al realizar el vuelo con una velocidad terrestre menor a la planificada, se habría consumido todo el combustible remanente, lo anterior maximizado por el no cumplimiento de su planificación de vuelo, habiéndola alterada al realizar una detención intermedia no planificada, para finalmente, próximo a la pista 22 del aeródromo de SCCH, realizar un viraje de 360°.

1.16.4 Normativa DAN 92, Volumen III

Regla de Operación para Operaciones No Comerciales de Helicópteros

92.205 Preparación de los vuelos.

(e) Requisitos de combustible y aceite.

(1) Se podrá iniciar un vuelo, sólo si el helicóptero lleva suficiente combustible y aceite para completar el vuelo sin peligro teniendo en cuenta las condiciones meteorológicas y cualquier atraso que se prevea. Además, llevará una reserva para prever contingencias.

(2) La cantidad de combustible que ha de llevarse debe permitir que:

(i) Para vuelos VFR. La cantidad de combustible y de aceite que se lleve para cumplir con el numeral (1) anterior será, por lo menos la suficiente para que el helicóptero pueda:

A) Volar hasta el helipuerto al cual se ha proyectado el vuelo.

B) Seguir volando por un período de 20 minutos a la velocidad de alcance óptimo.

C) Disponer de una cantidad adicional de combustible suficiente para compensar el aumento de consumo en caso de posibles contingencias.

2. ANÁLISIS

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

2.1. Al realizar la verificación de la licencia y habilitación del piloto al mando, permitió establecer que contaba con los requisitos exigidos reglamentariamente para operar la aeronave, no existiendo observaciones.

2.2. La revisión de los registros de aeronavegabilidad continuada permitió establecer que el operador cumplía con el mantenimiento obligatorio de la aeronave, de acuerdo a la normativa vigente en un CMA autorizado, habilitado y vigente en el tipo de aeronave, considerándose que el estado de la aeronave no habría contribuido o causado el suceso investigado.

- 2.3. De la misma manera, la revisión de la última inspección, efectuada 32,3 horas previas al suceso investigado, permitió establecer que la aeronave estaba en condición aeronavegable, y sumado a la revisión de los registros existentes en la bitácora de vuelo, no se estableció la existencia de discrepancias que impidieran iniciar el vuelo el día del suceso.
- 2.4. Respecto de la cantidad de combustible de la aeronave, para el día del suceso, ésta tenía 330 litros (87 galones US), proporcionándole una autonomía de 03:39, lo que le permitiría efectuar sin observaciones, según la planificación del piloto, tanto el vuelo de ida (SCCH – Oro Verde), como el vuelo de regreso (Oro Verde – SCCH).
- 2.5. En relación con el consumo de combustible, para el tramo de ida desde Chillán (SCCH) a Oro Verde, éste fue de 133 litros, ya que según lo relatado por el piloto, para realizar el tramo de regreso desde Oro Verde a Chillán (SCCH), tenía un remanente de 197 litros (52 Galones) disponibles.
- 2.6. A lo anterior, se debe tener presente que, durante el vuelo de regreso a Chillán (SCCH), el piloto al mando efectuó un aterrizaje no considerado dentro de su planificación de vuelo original, en el sector de Cocharca, ubicado 15 millas náuticas al Noroeste del aeródromo, lo que contribuyó a un incremento en el consumo, y que posteriormente, agotara el combustible disponible en la aeronave, sin ser observado ni considerado por el piloto al mando, a través de su indicador de combustible, lo que provocó una detención del motor en vuelo y la necesidad de realizar un aterrizaje de emergencia.
- 2.7. Prueba de ello, es que en la inspección realizada en el sitio del suceso, en donde se evidenció que en la aeronave existían aproximadamente 1,3 litros (1/3 de Galón US), cantidad inferior al combustible no utilizable, según a lo señalado en el manual de vuelo de la aeronave (1 Galón US).
- 2.8. Por otra parte, al no tener la aeronave instalada un dispositivo de advertencia de bajo nivel de combustible, el cual es opcional, el piloto al mando no tuvo esta información de advertencia, antes de agotarse el combustible en vuelo.
- 2.9. Sumado a lo anterior, de acuerdo al informe meteorológico emitido por la Dirección Meteorológica de Chile para ese día, durante la ruta de vuelo entre Rapel y Chillán, para el nivel de los 2.000 pies, muy próximo al nivel utilizado por el piloto, se habría encontrado, principalmente, con una componente de viento sur (190°), de 15 nudos, lo cual habría disminuido su velocidad terrestre, aumentando el tiempo de vuelo, y finalmente, esto habría aumentado el consumo de combustible en el tramo.

- 2.10. Por otra parte, tampoco se dio cumplimiento a lo establecido en la normativa DAN 92 Volumen III, Regla de Operación para Operaciones No Comerciales Helicópteros, en cuanto al requisito de combustible para un vuelo VFR, en que la cantidad de combustible, por lo menos, sea la suficiente para seguir volando por un período de 20 minutos a la velocidad de alcance óptimo, desde el helipuerto al cual se proyectó el vuelo.
- 2.11. En cuanto a la maniobra de autorrotación, y teniendo presente lo declarado por el piloto al mando, en el momento del flare, éste levantó el colectivo y echó el cíclico hacia atrás, manteniéndolo en esa posición hasta el momento del contacto con el terreno. Esta situación provocó que el helicóptero tocara el terreno con la sección trasera de sus esquíes, en una actitud de nariz arriba, lo que contribuyó a que las palas del rotor principal impactaran contra el cono de cola, fracturándolo y provocando su desprendimiento. Lo anterior, no concuerda con lo señalado en el Manual de "Aerodinámica y Actuaciones del Helicóptero", respecto al Aterrizaje en Autorrotación, con respecto al último paso, donde se debe llevar el colectivo arriba y el cíclico adelante, para suavizar el contacto.
- 2.12. Los daños estructurales encontrados en la aeronave son concordantes al impacto con alta energía de las palas del rotor principal contra el cono de cola, durante el aterrizaje duro (Hard landing).

3. CONCLUSIONES

- 3.1. El piloto al mando mantenía su licencia vigente requerida para operar la aeronave.
- 3.2. El operador cumplía con el programa de mantenimiento establecido para el tipo de aeronave.
- 3.3. El estado de la aeronave no contribuyó ni causó el suceso investigado.
- 3.4. El Piloto realizó un aterrizaje no considerado en la planificación de vuelo, provocando un aumento del tiempo en vuelo y aumentando el consumo de combustible.
- 3.5. Las condiciones meteorológicas de viento tuvieron participación en la ocurrencia del suceso, en cuanto a la disminución de la velocidad terrestre y un aumento del consumo de combustible.
- 3.6. La detención del motor en vuelo fue producto del agotamiento de combustible.

- 3.7. El piloto al mando realizó un aterrizaje de emergencia en el terreno, realizando un flare, manteniendo el cíclico atrás, lo que provocó el corte del cono de cola, con las palas del rotor principal, teniendo como consecuencia un aterrizaje duro de la aeronave.
- 3.8. Los daños encontrados en la aeronave se atribuyen a la dinámica del suceso investigado.

4. **CAUSA**

Realizar un aterrizaje de emergencia en autorrotación, provocándose la fractura del cono de cola, debido a la detención del motor en vuelo por agotamiento de combustible.

5. **FACTORES CONTRIBUYENTES**

- 5.1. Realizar un aterrizaje no considerado dentro de la planificación de vuelo, lo que influyó en un aumento del tiempo de vuelo y consumo de combustible.
- 5.2. Las condiciones meteorológicas de viento de frente en ruta, lo cual habría disminuido su velocidad terrestre y habría aumentado el consumo de combustible.
- 5.3. No haber ejecutado la maniobra de autorrotación en todas sus fases, manteniendo el mando cíclico atrás durante la ejecución de la autorrotación.
- 5.4. No dar cumplimiento a la normativa, respecto a la autonomía con que se debe llegar al lugar de destino.

6. **RECOMENDACIONES**

- 6.1. Remitir a las partes interesadas, el resultado de la investigación, para fines de prevención.
- 6.2. Difundir el suceso investigado a través de los medios de comunicación de la Dirección General de Aeronáutica Civil, para fines de prevención.
- 6.3. A los operadores, darle cumplimiento a los planes de vuelo, no desviándose de su trayectoria planificada.
- 6.4. A los operadores y/o propietarios, dar cumplimiento a lo establecido en el DAN 92 Volumen III "Regla de Operación para Operaciones No comerciales Helicópteros", 92.205 Preparación de los vuelos, letra (e) Requisitos de combustible y aceite.

ANEXO “A”
INFORME TÉCNICO



INFORME TÉCNICO

1. ANTECEDENTES GENERALES DEL SUCESO N°1909SP

- Lugar, fecha y hora local : A 400 metros al Norte del umbral de la pista 22 del Aeródromo General Bernardo O'Higgins (SCCH), Ciudad de Chillán, Región de Ñuble, el 28 de diciembre de 2019, a las 20:33 hora local.
- Tipo de aeronave : Helicóptero, fabricado por Bell Helicopter Textron Canada, modelo 206B, mono turbina, rotor principal del tipo semi-rígido, y tren de aterrizaje del tipo patín o tubos deslizantes (skids).
- Síntesis del suceso : Durante la aproximación final a la pista 22 del Aeródromo General Bernardo O'Higgins (SCCH), el motor del helicóptero se detuvo. Ante lo cual, el piloto al mando decidió efectuar un aterrizaje de emergencia, en autorrotación.
- Tipo de suceso : Accidente de aviación.
- Consecuencias : El piloto al mando resultó ileso y la aeronave con daños en el cono de cola, fuselaje, rotor principal y rotor de cola.

2. PROPÓSITO Y ALCANCE

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

3. DAÑOS EN LA AERONAVE

- 3.1. **Fuselaje:** Cuaderna de soporte del tubo cruzado trasero, fracturada. Parabrisas izquierdo, fracturado. Desgaste en recubrimiento superior, provocado por el eje de transmisión. Soporte derecho del tubo cruzado trasero, fracturado. Depósito de líquido hidráulico, fracturado y con filtración de líquido hidráulico.
- 3.2. **Cono de cola:** recubrimientos y estructura, deformados, fracturados y desprendida la sección trasera. Estabilizador horizontal derecho, deformado y fracturado. Estabilizador vertical, fracturado y desprendido (ver fotografía 1).



Fotografía 1: vista lateral del helicóptero.

- 3.3. **Rotor principal:** Pala (roja) con fracturas y desprendimiento de material. Pala (blanca) con marcas de arrastre y deformaciones.
- 3.4. **Rotor de cola:** Barra de control de las varillas de cambio de paso de las palas, fracturada y deformada. Ambas palas del rotor de cola, deformadas y fracturas. Eje de transmisión, cortado.

3.5. **Transmisión Principal:** Caja de engranajes, con filtración de aceite. Platina indicadora de aterrizaje duro, con marca de arrastre en el eje longitudinal y los remaches que la unían al recubrimiento superior del fuselaje, cortados. Eje de acople al motor, desgastado.

4. **INSPECCIÓN**

4.1. En el lugar del suceso, y con la participación de personal de mantenimiento de un Centro de Mantenimiento Aeronáutico (CMA) autorizado, habilitado y vigente en el tipo de aeronave, se efectuó una inspección física a la aeronave, registrándose lo siguiente:

4.1.1. A bordo se encontraron los certificados de matrícula y aeronavegabilidad, el manual de vuelo de la aeronave, una lista de verificación, una bitácora de vuelo, un extintor de incendio y un botiquín de primeros auxilios, todos sin observaciones.

4.1.2. En la zona de cabina de vuelo no se encontró elementos sueltos que impidieran el libre accionamiento de los controles de mando de la aeronave.

4.1.3. La condición del parabrisas y ventanillas, permitían una normal visión desde la posición del piloto al mando.

4.1.4. Los arneses y cinturones de seguridad se encontraron en buenas condiciones y aseguraban sin observaciones.

4.1.5. El asiento del piloto al mando no evidenciaba daños, se desplazaba y aseguraba normalmente en las posiciones seleccionadas.

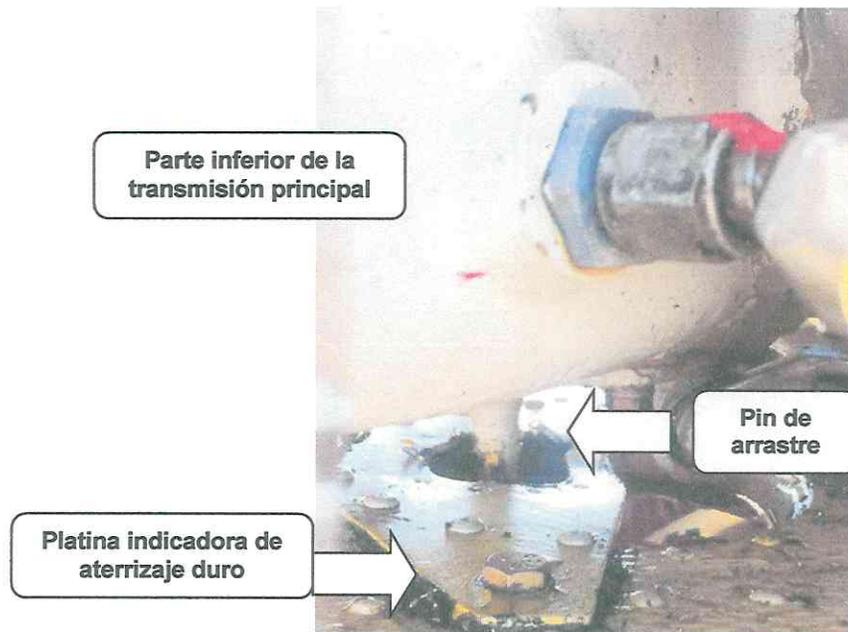
4.1.6. Las puertas se abrían y cerraban sin observaciones.

4.1.7. La posición del interruptor del transmisor localizador de emergencia (ELT) se encontró en posición "ARM". No activándose a consecuencia del suceso.

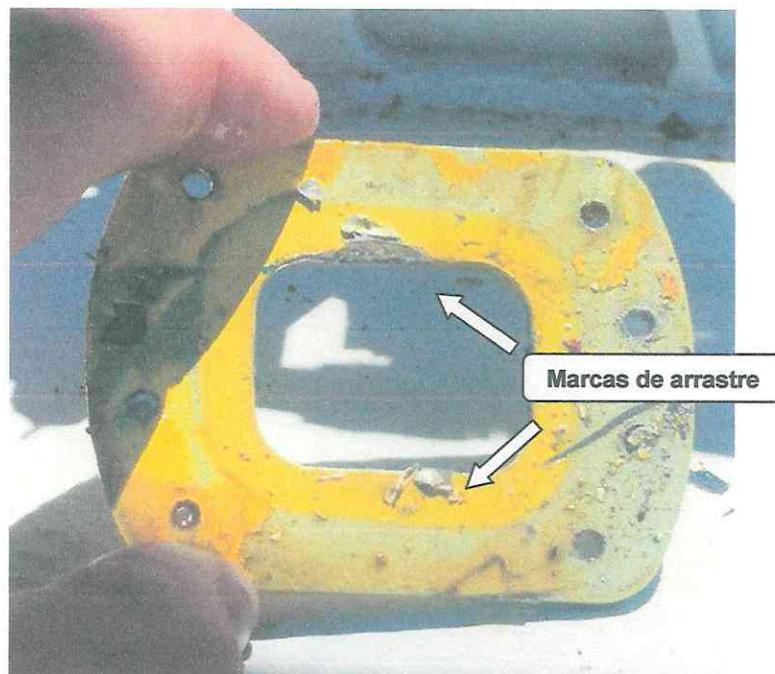
4.1.8. Los disyuntores (circuit breakers) estaban en posición adentro, sin observaciones,

4.1.9. El nivel de aceite en la transmisión estaba bajo el nivel normal (marca en la mirilla) debido a la filtración existente en la zona de unión del eje de acople del motor a la transmisión.

4.1.10. Los daños en platina indicadora de aterrizaje duro (desgaste y remaches, cortados), se atribuyen a acción del pin de arrastre ubicado en la parte inferior de la transmisión, al moverse esta hacia atrás con alta energía (ver fotografías 2 y 3).



Fotografía 2: Platina indicadora de aterrizaje duro.



Fotografía 3 Platina indicadora de aterrizaje duro con marcas de arrastre y remaches cortados.

- 4.1.11. El depósito de líquido hidráulico estaba con bajo nivel, debido a una filtración proveniente desde las fracturas existentes. Estas fracturas son atribuibles al impacto contra el terreno con alta energía.

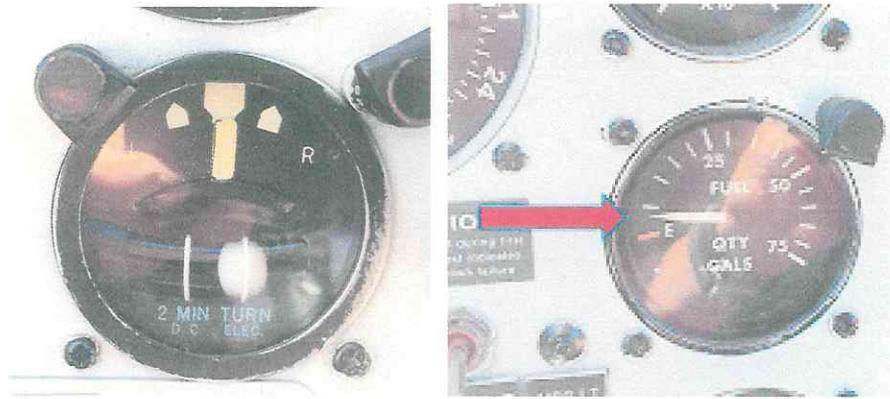
- 4.1.12. Los daños estructurales en las puntas de las palas del rotor principal son concordantes con los daños encontrados en el cono de cola.
- 4.1.13. El sentido de las deformaciones y fracturas antihorario en los componentes en el cono de cola eran concordante con la dirección de la rotación de las palas del rotor principal.
- 4.1.14. Las fracturas y deformaciones en las palas del rotor de cola son atribuibles a un impacto con alta energía contra el terreno, mientras se encontraban girando.
- 4.1.15. No se observó evidencia de filtración de combustible en el fuselaje ni en el motor.
- 4.1.16. El estanque de combustible tenía una boquilla de llenado¹, que permite aumentar la capacidad del estanque hasta 96,7 galones americanos (ver fotografía 4). La tapa del estanque de combustible estaba cerrada y asegurada.



Fotografía 4. Vista de boquilla de llenado.

- 4.1.17. Al ser energizada la aeronave, con el fuselaje desnivelado hacia la derecha, el indicador de cantidad de combustible marcaba aproximadamente entre 3 y 4 galones US de un máximo de 75 galones US, de acuerdo a las marcas en la caratula del indicador (ver fotografía 5 y 6).

¹ Alteración mayor aplicada para aumentar capacidad de combustible. Instalada en el helicóptero antes de la primera certificación en Chile, de acuerdo con el Suplemento al Certificado de Tipo N° SH2889SW, la cual no contempla el reemplazo del indicador de cantidad de combustible en cabina ni un dispositivo de advertencia de baja cantidad de combustible.



Fotografías 5 y 6. Nivel lateral de la aeronave e indicación de cantidad de combustible.

- 4.1.18. No se observó evidencia de filtración de combustible en el fuselaje ni en el motor.
- 4.1.19. Se actuaron las bombas reforzadoras de combustible del tipo eléctricas. Ambas operaron, oyéndose el ruido característico al funcionar en seco. Fue verificado que no llegaba combustible al filtro de combustible de la aeronave, ubicado en el costado derecho superior, cerca del motor. Al mismo tiempo, se encendió la luz de baja presión de combustible.
- 4.1.20. Se drenó desde el estanque principal de combustible obteniendo 1,3 litros (1/3 de galón US). La muestra obtenida era incolora, y poseía las características de un combustible para turbinas a gas del tipo JET A1. La muestra no evidenció presencia de agua o contaminantes sólidos. La cantidad de combustible drenado no fue concordante con la cantidad mostrada por el indicador de cantidad de combustible.
- 4.1.21. Se verificó que la aeronave no tenía un sistema de advertencia de baja cantidad de combustible, el cual es de carácter opcional² para este tipo de aeronave.
- 4.1.22. El bastón colectivo se encontró en posición abajo. El acelerador se movía sin observaciones. Los pedales operaban sin observaciones, hasta la zona fracturada. El control cíclico se movía sin observaciones, siendo concordantes los movimientos en el rotor principal.
- 4.1.23. El eje de transmisión y varilla de cambio de paso del rotor de cola, en la zona desprendida, al ser accionados operaban sin evidenciar observaciones, moviendo las palas del rotor de cola.
- 4.1.24. Las 4 etiquetas indicadoras de sobre temperatura, ubicadas en los ejes de transmisión principal, estaban en condición normal.
- 4.1.25. No se encontró evidencia de fuego ni de impactos previos al aterrizaje de emergencia.

² De acuerdo con información técnica Bell 206B, la luz de advertencia de bajo cantidad de combustible (opcional) se debe encender al llegar a los 20 galones US.

5. RELATO DEL PILOTO AL MANDO

- 5.1. El piloto al mando señaló que mientras realizaba una aproximación a la pista 22, en final corto y posterior a realizar un viraje brusco, el motor de la aeronave perdió potencia al quedar sin combustible. Posteriormente, aplicó el procedimiento de emergencia de autorrotación.

6. ESTADO DE MANTENIMIENTO DE LA AERONAVE

- 6.1. El operador de la aeronave efectuaba el mantenimiento establecido en el Programa de Mantenimiento Aprobado en una Centro de Mantenimiento Aeronáutico (CMA), autorizado, habilitado y vigente por la DGAC, cumpliendo con la normativa vigente para el tipo de aeronave.
- 6.2. La última inspección efectuada a la aeronave se terminó 32,3 horas de servicio, previo al suceso investigado (el 6/11/2019, a las 5.190,7 horas de servicio de la aeronave). Esta contempló requisitos de 100 y 300 horas y el reemplazo de las palas del rotor de cola.
- 6.3. Desde la última inspección hasta el último prevuelo, efectuado el día del suceso, no se registraron discrepancias.
- 6.4. Posterior al suceso, el piloto al mando registró en la bitácora de vuelo la siguiente discrepancia: "*Detención del motor y hard landing*".

7. ANÁLISIS

- 7.1. La revisión de los registros de aeronavegabilidad continuada permitió establecer que el operador cumplía con el mantenimiento obligatorio de la aeronave, de acuerdo con la normativa vigente en un CMA autorizado, habilitado y vigente en el tipo de aeronave, considerándose que el estado de la aeronave no habría contribuido o causado el suceso investigado.
- 7.2. Considerando el relato del piloto al mando, quien señaló que la detención del motor se produjo al quedarse sin combustible, el equipo investigador corroboró que la cantidad de combustible se encontraba bajo el nivel utilizable de 1 galón US, condición que no permitió mantener en funcionamiento el motor durante la aproximación a la pista 22 del Aeródromo General Bernardo O'Higgins (SCCH).
- 7.3. La aeronave no tenía instalado un dispositivo opcional de advertencia de bajo nivel de combustible, que hubiera permitido al piloto al mando identificar esta condición previo al agotamiento de combustible.

- 7.4. Los daños estructurales encontrados en la aeronave son concordantes con el impacto con alta energía atribuibles al aterrizaje duro y al ángulo alcanzado por las palas del rotor principal que permitió su impacto contra el cono de cola.
- 7.5. Los daños en la aeronave, encontrados por el equipo investigador, afectaron la resistencia estructural y las performances del helicóptero, requiriendo el reemplazo de componentes estructurales.

8. CONCLUSIONES

- 8.1. El operador cumplía con el programa de mantenimiento establecido para el tipo de aeronave.
- 8.2. El mantenimiento de la aeronave se efectuaba en un CMA autorizado, habilitado y vigente en el tipo de aeronave.
- 8.3. El estado de los sistemas de la aeronave no habría contribuido o causado el suceso investigado.
- 8.4. La falta de alimentación de combustible, al encontrarse bajo el nivel utilizable, produjo la detención en vuelo del motor de la aeronave.
- 8.5. La aeronave no tenía instalado un dispositivo opcional de advertencia de bajo nivel de combustible.
- 8.6. Los daños encontrados en la aeronave se atribuyen a la dinámica del suceso investigado y afectaron su resistencia estructural y sus performances.

9. RECOMENDACIÓN

- 9.1. A los operadores y/o propietarios de aeronaves Bell Helicopter Textron Canadá, modelos 206B y similares, se les recomienda considerar la instalación de un dispositivo de alarma o advertencia de baja cantidad de combustible.



AQUILES MUÑOZ CISTERNAS
INVESTIGADOR TÉCNICO

APÉNDICE 1			
ANTECEDENTES			
A.- DE LA AERONAVE			
FABRICANTE	Bell Helicopter Textron Canada.		
MODELO	206B		
NÚMERO DE SERIE	2627		
AÑO FABRICACIÓN	1979		
PESO VACÍO	1.808,6 libras.		
PESO MÁXIMO DE DESPEGUE	3.200 libras.		
TIPO DE COMBUSTIBLE	Jet A1		
CANTIDAD DE COMBUSTIBLE³	TOTAL	96,7 galones US (366 litros).	
	USABLE	95,7 galones US (362,2 litros).	
	NO USABLE	1 galón US (3,8 litros).	
RANGOS DE CENTRO DE GRAVEDAD LONGITUDINAL	DESDE (PULGADAS)	HASTA (PULGADAS)	HASTA
	+106,0	+111,80	3.200 libras.
	+106,0	+114,2	2.425 libras menos.
RANGOS DE CENTRO DE GRAVEDAD LATERAL	2.3 (LH)	3.0 (RH)	Con CG +106,0 pulgadas
	3.0 (LH)	4.0 (RH)	Con CG entre 108,9 hasta 114,2 pulgadas

³ Con STC SH2889SW, aplicado.

PLAZAS	TRIPULACIÓN DE VUELO	PASAJEROS	
	1	4	
HORAS DE SERVICIO AL DÍA DEL SUCESO	5.223,0	FUENTE	
		Bitácora de vuelo.	
TIPO ÚLTIMA INSPECCIÓN	FECHA	HORAS DE SERVICIO	
300 horas + Servicio de lubricación	6/11/2019	5.190,7	
B.- DEL MOTOR			
FABRICANTE	Rolls Royce.		
MODELO	250-C20B.		
NÚMERO DE SERIE	CAE-831737		
TIEMPO ENTRE OVERHAUL	Modular.		
TIEMPO DE SERVICIO	5.223,0 horas.		
TIPO Y FECHA DE ÚLTIMA INSPECCIÓN	De 100 y 300 horas, el 18/junio/2019		
C.- DEL ROTOR PRINCIPAL			
FABRICANTE	Bell Helicopter Textron Canada.		
NÚMERO DE PARTE	206-010-200-133		
NÚMERO DE SERIE	A-7601	A-7627	
TIEMPO DESDE NUEVA	4.168,0 horas.	4.168,0 horas.	
TIPO Y FECHA DE ÚLTIMA INSPECCIÓN	De 300 horas, el 6/11/2019		
D. DEL ROTOR DE COLA			
FABRICANTE	Bell Helicopter Textron Canada.		
NÚMERO DE PARTE	2062200-301		

NÚMERO DE SERIE	D985	D986
TIEMPO DESDE NUEVA	32,3 horas.	32,3 horas.
TIPO Y FECHA DE ÚLTIMA INSPECCIÓN	Instaladas nuevas a las 5.190,7 horas del helicóptero el 06/11/2019.	
E.- DOCUMENTACIÓN A BORDO		
CERTIFICADO DE AERONAVEGABILIDAD	EMITIDO	04/05/2018
	EXPIRACIÓN	03/05/2020
	CATEGORÍA	Normal
CERTIFICADO DE MATRÍCULA	Sin observaciones.	
MANUAL DE VUELO	Sin observaciones.	
BITÁCORA DE VUELO	Sin observaciones.	
F.- DOCUMENTACIÓN DE AERONAVEGABILIDAD		
PROGRAMA DE MANTENIMIENTO	Aplica programa de inspección recomendado por el fabricante y aprobado por la DGAC.	
TIPO DE ORGANIZACIÓN DE MANTENIMIENTO APROBADO (OMA) QUE EFECTUÓ LA ÚLTIMA INSPECCIÓN	Centro de Mantenimiento Aeronáutico (CMA).	
HABILITACIONES	HABILITACIONES	TIPOS DE AERONAVES
	Estructuras	Bell 206B y otros.
	FECHA OTORGAMIENTO	FECHA VENCIMIENTO
	22/12/2016	Indefinida.
CERTIFICADO DE TIPO	AERONAVE	MOTOR
	H-92	E4CE
BITÁCORA DE MANTENIMIENTO DE LA AERONAVE	Sin observaciones	
BITÁCORA DE MANTENIMIENTO DEL MOTOR	Sin observaciones.	
FORMULARIO DE PESO Y BALANCE	Última actualización efectuada el 10/09/2013.	