



# INFORME FINAL DE INVESTIGACIÓN ACCIDENTE DE AVIACIÓN 1921JP

Durante la realización de un trabajo aéreo de extinción de incendio, y mientras la aeronave, marca Garlick modelo UH-1H, se dirigía de regreso a la base de operación ubicada en la comuna de Curepto, Región del Maule, impactó contra la ladera de un cerro, el 20 de abril de 2020 a las 11:44 hora local.

## 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 AVIACIÓN CIVIL INTERNACIONAL, Y LO ESTABLECIDO EN EL "REGLAMENTO SOBRE INVESTIGACIONES DE ACCIDENTES E INCIDENTES DE AVIACIÓN" (DAR-13), APROBADO POR DECRETO SUPREMO N° 302 DE FECHA 20 DE OCTUBRE DE 2020, PUBLICADO EN EL DIARIO OFICIAL EL 12 DE FEBRERO DE 2021.

LA TÉCNICA UTILIZADA Y LOS PROCEDIMIENTOS INVESTIGATIVOS, ESTÁN ORIENTADOS A LA DETERMINACIÓN DE LAS CAUSAS QUE ORIGINARON EL SUCESO, Y NO OBEDECEN A OTROS FINES QUE NO SEAN LA PREVENCIÓN.

EL USO DE LOS RESULTADOS AQUÍ ALCANZADOS, DE SER UTILIZADOS PARA OTROS FINES QUE NO SEAN LA PREVENCIÓN, PODRÍA TERGIVERSAR LOS RESULTADOS ESPERADOS.

## Contenido

---

Antecedentes .....	1
Lista de abreviaturas y términos .....	4
Reseña del suceso.....	5
1. Información Factual .....	5
1.1 Antecedentes del suceso .....	5
1.2 Lesiones de personas.....	6
1.3 Daños a la aeronave .....	6
1.4 Otros daños.....	8
1.5 Información sobre la tripulación .....	8
1.5.1 Piloto al mando .....	8
1.5.2 Experiencia de vuelo.....	8
1.6 Información de la aeronave .....	9
1.6.1 Información general.....	9
1.6.2 Motor.....	9
1.6.3 Antecedentes de las palas del rotor principal.....	9
1.6.4 Antecedentes de las palas del rotor de cola.....	10
1.6.5 Estado de mantenimiento de la aeronave.....	10
1.6.6 Combustible .....	12
1.6.7 Documentación de a bordo .....	12
1.6.8 Carga de la aeronave.....	12
1.7 Información meteorológica.....	13
1.8 Ayudas para la navegación.....	14
1.9 Comunicaciones .....	14
1.10 Registradores de vuelo.....	14
1.11 Información de aeródromo.....	17
1.12 Información del sitio del suceso .....	17
1.13 Información sobre la aeronave siniestrada y el impacto .....	20
1.14 Información médica y patológica.....	45
1.15 Incendios.....	46
1.16 Aspectos de supervivencia .....	46

1.17	Ensayos e investigación.....	47
1.18	Información sobre organización y gestión.....	47
1.19	Información adicional.....	48
1.19.1	Manual de los Operadores de Helicópteros UH-1H, TM 55-1520-210-10.....	48
1.19.2	Manual de Servicio (Operations Manual versión 2019A), Bambi Bucket.....	49
1.19.3	Manual de Servicio (Operations Manual versión 2019A) Bambi Bucket.....	51
1.19.4	DAN 67, “Norma para el Otorgamiento de la Certificación Médica Aeronáutica”.....	52
1.19.5	Extracto del relato de testigo 1 (Mecánico de mantenimiento de ala rotatoria).....	53
1.19.6	Extracto del relato de testigo 2 (Mecánico de mantenimiento de ala rotatoria).....	54
1.19.7	Extracto del relato del conductor del camión de reabastecimiento de combustible.....	54
1.19.8	Extracto del relato del Gerente de Operaciones de la empresa operadora de la aeronave.....	55
1.20	Técnicas de investigaciones útiles o eficaces.....	56
2	Análisis.....	56
3	Conclusiones.....	59
4.	Causas/Factores contribuyentes.....	61
5.	Recomendaciones sobre seguridad.....	62

## Lista de abreviaturas y términos

---

ACFT	Aeronave
AD	Aeródromo
AGROMET	Red Agroclimática Nacional
ARO	Oficina de notificación de los servicios de tránsito aéreo
ATZ	Zona de tránsito de aeródromo
CAVOK	Visibilidad de 10 km o más / sin nubes por debajo de 5.000 pies
CG	Centro de gravedad
CMA	Centro de Mantenimiento Aeronáutico
CMA	Certificación Médica Aeronáutica
DGAC	Dirección General de Aeronáutica Civil
DMC	Dirección Meteorológica de Chile
EE. UU.	Estados Unidos de América
FPL	Plan de vuelo
GAMET	Información Meteorológica para la Aviación General
GPS	Global Positioning System
GS	Ground speed
HL	Hora local
HPA	Presión atmosférica medida en hectopascal
KIAS	Velocidad aérea indicada
KT	Velocidad expresada en Nudos
METAR	Informe meteorológico del aeródromo
MPH	Millas por Hora
NM	Milla náutica
NOSIG	Sin cambio significativo en meteorología
NOTAM	Aviso a los aviadores
PMD	Peso máximo de despegue
POH	Pilot's Operating Handbook
PV	Peso vacío
QNH	Presión al nivel del mar referido al aeródromo
SCVM	Aeródromo Viña del Mar
VIGV	Variable Inlet Guide Vane airfoils

## Reseña del suceso

---

El 20 de abril del 2020, a las 11:44 hora local, un piloto comercial de helicóptero, al mando de un helicóptero marca Garlick Helicopters, modelo UH-1H, realizaba un trabajo aéreo de extinción de incendios forestales, en la zona norte de la comuna de Licantén. En dichas circunstancias, mientras se dirigía hacia un emplazamiento en la comuna de Curepto, la aeronave se precipitó contra la ladera de un cerro.

A consecuencia de lo anterior, el piloto al mando y único ocupante de la aeronave falleció en el lugar y el helicóptero resultó con daños mayores.

## 1. Información Factual

---

### 1.1 Antecedentes del suceso.

El 20 de abril de 2020, aproximadamente a las 08:40 hora local, el piloto comercial de helicóptero despegó desde el Aeródromo Viña del Mar (SCVM), al mando de un helicóptero marca Garlick Helicopters, modelo UH-1H, con el objeto de trasladarse hasta la localidad de Licantén, en la Región del Maule, con el propósito de realizar trabajos aéreos de extinción de incendios forestales.

Una vez arribado en la pista, ubicada 3 km. al Oeste de Licantén, el piloto procedió a reabastecer de combustible a la aeronave desde un camión reabastecedor perteneciente a la misma empresa operadora del helicóptero. En el lugar, se le instaló al helicóptero el equipo de lanzamiento de agua (Bambi Bucket), que sería utilizado para el trabajo de extinción de incendios forestales.

Finalizada dicha maniobra, el piloto al mando coordinó con el personal de apoyo terrestre de la empresa operadora, que el próximo reabastecimiento de combustible se realizaría en la base de operaciones aéreas de una empresa forestal, en la ciudad de Curepto. Finalizado lo anterior, el piloto despegó en dirección al sector en donde se producía un incendio forestal.

Conforme al relato del personal de apoyo terrestre, una vez que la aeronave arribó a la base de operaciones, el piloto indicó que la línea actuadora del sistema Bambi Bucket, identificada como Trip line, se encontraba enrollada, la cual fue desenrollada por el personal de apoyo, quedando el sistema nuevamente operativo.

Posteriormente, el piloto despegó nuevamente hacia el sector del incendio en la comuna de Licantén.

Más tarde, durante el vuelo de regreso del helicóptero, desde la zona de combate del incendio hacia la base de operaciones aéreas de la forestal en Curepto, con el Bambi Bucket colgando y vacío, la aeronave se precipitó contra el terreno, impactando contra la ladera de un cerro.

A consecuencia del suceso, el piloto al mando y único ocupante falleció en el lugar y la aeronave resultó con daños mayores.

## 1.2 Lesiones de personas

Lesiones	Tripulación	Pasajeros	Otros	Total
<b>Mortales</b>	01	.-	.-	01
<b>Graves</b>	.-	.-	.-	.-
<b>Menores</b>	.-	.-	.-	.-
<b>Ninguna</b>	.-	.-	.-	.-
<b>Total</b>	<b>01</b>	.-	.-	<b>01</b>

## 1.3 Daños a la aeronave

### Fuselaje:

- Asiento del piloto, desprendido.
- Instrumentos con conexiones a las mangueras y cañerías del sistema estático- pitot y, fracturadas.
- Estructura y recubrimientos con múltiples fracturas y deformaciones.
- Cañerías y mangueras hidráulicas, de combustible y aceite, desgarradas y fracturadas;
- Parabrisas y ventanas, fracturadas.
- Puertas de acceso a cabina, desprendidas.
- Cables y arneses eléctricos, desgarrados.
- Gancho de carga, desprendido.

### Controles de vuelo:

- Fitting (herrajes de fijación), varillas y barras de torque de los mandos cíclicos, colectivo y pedales, fracturadas y deformadas.

### Empenaje:

- Recubrimientos y estructura del cono de cola con diversas fracturas y deformaciones.

- Elevadores sincronizados, deformados y fracturados.
- Estabilizador vertical, deformado.
- Acoples flexibles, fracturados.
- Eje de transmisión al rotor de cola (en la zona de unión con el fuselaje), con desgaste y fracturado radialmente.
- Carenados del eje de transmisión, con desgaste, deformados y fracturados.

**Transmisión principal:**

- Conjunto, desprendido de la estructura del fuselaje.
- Depósitos de aceite y líquido hidráulico, fracturados.
- Eje de transmisión principal (de unión al motor), desprendido desde la transmisión y el motor.
- Acoples flexibles, fracturados.

**Rotor principal:**

- Palas y mástil, deformados.
- Barras estabilizadoras, deformadas.
- Barras de cambio paso, fracturadas y deformadas.

**Rotor de cola:**

- Ambas palas, fracturadas.
- Eslabón de la cadena de control de cambio de paso, fracturado y deformado.
- Caja de engranaje del rotor de cola (de 90°), fracturada y desprendida.

**Tren de aterrizaje:**

- Tubos cruzados, fracturados, deformados y desprendidos del fuselaje.
- Tubos deslizantes (skid), fracturados.

**Motor:**

- Varillas de mandos, deformadas y fracturadas.
- Carcaza de la turbina, deformada.
- Ducto de gases de escape, deformada.
- Álabes del compresor con fracturas y deformados.

## 1.4 Otros daños

No hubo.

## 1.5 Información sobre la tripulación

## 1.5.1 Piloto al mando

<b>Edad</b>	65 años.	
<b>Nacionalidad</b>	Chilena.	
<b>Tipo de licencia</b>	Piloto comercial de helicópteros.	
<b>Habilitaciones</b>	<b>Clase</b>	N/A
	<b>Tipo</b>	Bell 204/205, UH-1, AS65, Lama, Bell 206/206L, B407, AS55, S76, AS350/350B3.
	<b>Función</b>	N/A
<b>Examen médico</b>	<b>Vigente</b>	Sí.
		Sí.
	<b>Apto</b>	Uso de lentes para el vuelo.
<b>Sucesos anteriores</b>	No registraba.	

**Notas:**

1. En el contexto de la emergencia sanitaria, derivada de la enfermedad infecciosa por coronavirus (COVID-19) al momento del suceso, el piloto al mando había renovado la vigencia de su licencia de piloto comercial de helicóptero mediante la presentación de una “*Declaración Jurada Simple de Salud Ocupacional para postulantes y titulares de Licencia Aeronáutica*”, remitida a la Sección Medicina de Aviación (MEDAV) del Departamento de Seguridad Operacional (DSO) de la DGAC.
2. Durante la presentación de dicha declaración, y conforme a los antecedentes posteriormente recopilados, el piloto había permanecido con licencia médica por un período de 30 días, situación que no fue informada a la Dirección General de Aeronáutica Civil.

## 1.5.2 Experiencia de vuelo

<b>Experiencia</b>	<b>Horas de vuelo</b>
<b>Total</b>	13.887:24
<b>En el material</b>	376:00
<b>24 horas previas</b>	Sin registro en bitácora personal de vuelo.
<b>7 días previos</b>	Sin registro en bitácora personal de vuelo.
<b>90 días previos</b>	49:24
<b>Fuente de información</b>	Empresa operadora.

## 1.6 Información de la aeronave

## 1.6.1 Información general

<b>Aeronave</b>	Helicóptero	
<b>Fabricante</b>	Garlick Helicopters, Inc.	
<b>Modelo</b>	UH-1H	
<b>N° Serie</b>	65-10118	
<b>Año Fabricación</b>	1965	
<b>Horas de servicio</b>	6.540,3	
<b>Pesos Certificados</b>	<b>PV</b>	5.768,3 lb.
	<b>PMD</b>	9.500 lb.
<b>Última inspección</b>	El 29/03/2018, Inspección horaria periódica cada 150 horas, fase 2 de 300 horas.	



**Fotografía N° 1:** Helicóptero modelo UH-1H, involucrado en el suceso.

## 1.6.2 Motor

<b>Fabricante</b>	Lycoming (actualmente Honeywell)	
<b>Modelo</b>	T53-L13B	
<b>Número de Serie</b>	LE-22224B	
<b>Últimas inspecciones</b>	El 17/05/2011, Inspección horaria periódica cada 1.200 horas. El 13/08/2018, Análisis de aceite del motor (Spectrometric Oil Analysis Program, SOAP).	

## 1.6.3 Antecedentes de las palas del rotor principal

<b>Fabricante</b>	Garlick Helicopters, Inc.	
<b>N° Parte</b>	204-011-250-113	204-011-250-113
<b>Número de Serie</b>	A-FSN14754	A-FS 14786
<b>Última inspección</b>	El 19/01/2020, Inspección especial cada 50 horas o 30 días y aplicación de AD 2016-23-09 Inspección cada 25 horas o 15 días.	

#### 1.6.4 Antecedentes de las palas del rotor de cola

<b>Fabricante</b>	Garlick Helicopters, Inc.	
<b>N° Parte</b>	2042200-101	2042200-101
<b>Número de Serie</b>	A409	A415
<b>Última inspección</b>	El 19/01/2020, Inspección especial cada 50 horas o 30 días.	

#### 1.6.5 Estado de mantenimiento de la aeronave

El 17/10/2002, conforme a lo registrado en formulario FAA 337, en EE.UU. se instalaron en la aeronave los componentes eléctricos marca SEI Industries Terrentula (interruptor en la empuñadura del mando cíclico, cableado eléctrico, válvula de control de descarga de agua y un controlador de descarga de espuma) para el control de los sistemas de lanzamiento de agua (Bambi Bucket) e inyección de espuma (Sacksa foam), debiendo ser inspeccionados los componentes instalados en la aeronave cada 100 horas de servicio o en cada inspección anual.

El 29/03/2018, se efectuó en un Centro Mantenimiento Aeronáutico (CMA) aprobado por la Dirección General de Aeronáutica Civil (DGAC) y habilitado en el tipo de material, con el cual la empresa operadora mantenía contrato de mantenimiento vigente, la última Inspección horaria periódica a la aeronave con requisito de 150 horas, fase 2 de 300 horas, además requisitos de lubricación, análisis de aceite (SOAP) del motor y cajas de engranajes de las transmisiones e inspección de filtros de aceite y detectores de partículas ferrosas del motor, conforme al Programa de Mantenimiento (PM) aprobado por la DGAC. Posteriormente, el helicóptero fue retornado al servicio.

El 24/05/2019, conforme a lo registrado en la Orden de Trabajo N°10/2019, fue certificada la realización de las últimas pruebas al:

- Sistema estático-pitot de la aeronave.
- Respondedor de control de tránsito aéreo (ATC Transponder).
- Sistema de Reporte Automático de Altitud de Presión.
- Altímetro.

Se registraron todas las pruebas que fueron realizadas conforme a los requisitos establecidos en la DAN 137 "Trabajos Aéreos", numeral 137.313 y letras (a) y (b), en un CMA aprobado por la DGAC y habilitado en este tipo de pruebas, siendo encontradas conforme a los parámetros establecidos en la DAN 43.

El 29/06/2019, a las 6.039,20 horas de servicio, el operador emitió la Certificación de Aeronavegabilidad, declarando que la aeronave:

- Había sido mantenida conforme al Programa de Mantenimiento aprobado.
- Que, a esa fecha, todos los registros de mantenimiento habían sido verificados y que se encontraba en condición Aeronavegable.
- No tenía pendiente por aplicar ningún documento de cumplimiento obligatorio.
- Todos los ítems de reemplazo obligatorio se encontraban dentro de su vida útil.
- Daba cumplimiento a los requisitos establecidos en la Regla de Operación DAN 137.

Además, se había efectuado una inspección física y pruebas funcionales en tierra.

El 15/07/2019, se dio término al proceso de Renovación del Certificado de Aeronavegabilidad (RCA) y la DGAC emitió el último Certificado de Aeronavegabilidad Especial N° 19014/2019 con fecha de expiración hasta el 17/07/2020.

El 22/07/2019, dos Inspectores de Aeronavegabilidad de la DGAC efectuaron la última fiscalización a la aeronave, realizando una inspección física y un vuelo de verificación, no registrando observaciones.

El 24/12/2019, a las 6.052,7 horas de servicio de la aeronave, conforme a lo registrado en la Orden de Trabajo 27/2019, fueron reemplazados la transmisión P/N 204-040-016-5 y el "Main Input Quill" P/N 205-040-263-111 y posteriormente realizada una prueba funcional de acuerdo con los requisitos establecidos en la orden técnica TM 55-1520-210 PM, sin registrar observaciones. Posteriormente, el helicóptero fue retornado al servicio.

El 19/01/2020 a las 6.052,7 horas de servicio de la aeronave (la aeronave se mantuvo sin volar desde 24/12/2019), se efectuó la regulación de los reguladores de voltaje, la inspección y limpieza de las palas del rotor principal y de cola y la aplicación del AD 2016-23-09 para detectar, delaminaciones, quebraduras y corrosión a las palas del rotor principal. El CMA que efectuó los trabajos certificó que se realizaron de forma satisfactoria y que la aeronave se encontraba en condición apta para retornar al servicio.

El 20/04/2020, en el Aeródromo Viña del Mar (SCVM), Región de Valparaíso, según consta en el folio N° 027 de la bitácora de vuelo de la aeronave, un mecánico de mantenimiento perteneciente al CMA contratado, realizó la última inspección diaria al helicóptero, conforme al requisito establecido en el PM aprobado. En dicha inspección no se registró la existencia de discrepancias que impidieran el traslado de la aeronave hacia la comuna de Curepto.

El piloto al mando no registró el pre-vuelo del helicóptero el día del suceso.

El mismo día del suceso, previo a comenzar las labores de trabajo aéreo de extinción de incendios forestales en la comuna de Curepto, en bitácora de vuelo no se registró la instalación del Bambi Bucket en la aeronave ni la realización de su inspección diaria, conforme a lo establecido en Instrucciones para el Suplemento de Aeronavegabilidad Continuada (ICAs) del PM aprobado por la DGAC y aplicable a la aeronave.

#### 1.6.6 Combustible

Se extrajeron muestras de combustible, para ser enviadas a análisis, desde uno de los estakes de combustible de la aeronave y de un camión reabastecedor (cisterna) de combustible de propiedad de la empresa operadora de la aeronave, ubicado en un emplazamiento eventual de la comuna de Licantén, desde el cual se abasteció a la aeronave con 500 litros de combustible, previo al último vuelo.

Las muestras eran transparentes, característica de un kerosene de aviación, sin evidencia de contaminación con agua ni sedimentos.

El resultado de los análisis de ambas muestras de combustible corroboró que era kerosene de aviación del tipo Jet A-1, el cual cumplía con el estándar para el tipo de combustible recomendados por el fabricante de la aeronave.

Conforme a los datos registrados en la Lámina de Datos del Certificado de Tipo (Type Certificate Data Sheets, TCDS) N° H13WE, aplicable a la aeronave, la capacidad total de los estanques de combustible era 206,5 galones US ó 782 litros.

#### 1.6.7 Documentación de a bordo

Documentación	Condición
<b>Certificado de Matrícula</b>	Sin observaciones
<b>Certificado de Aeronavegabilidad</b>	Sin observaciones
<b>Manual de vuelo</b>	Con observaciones, no tenía el suplemento de operación del Bambi Bucket.
<b>Bitácora de vuelo</b>	Hasta folio N° 027, registrado al inicio del vuelo desde Viña del Mar.

#### 1.6.8 Carga de la aeronave

De acuerdo con los antecedentes entregados por la empresa operadora, el peso de la aeronave al momento del despegue, desde la pista, ubicada 3 km al Oeste de Licantén, habría sido de:

<b>Pesos en Libras</b>	<b>Peso Vacío</b>	5.768,3 lb
	<b>Piloto</b>	200,0 lb
	<b>Bambi Bucket</b>	125,0 lb
	<b>Kit de supervivencia</b>	15,0 lb
	<b>Compartimiento Batería</b>	40,0 lb
	<b>Combustible</b>	1.400,0 lb
	<b>Peso al despegue</b>	7.548,3 lb
	<b>Peso Máximo Despegue</b>	9.500,0 lb
<b>Centro de gravedad</b>	<b>Límites de CG.</b>	Entre (+130,0") y (+142.0") hasta los 9.500 libras.
	<b>CG al momento del suceso</b>	136,42 pulgadas

### 1.7 Información meteorológica

El Informe Técnico Operacional N° 148/20 emitido por la Dirección Meteorológica de Chile, señaló lo siguiente:

*“El día 20 de abril de 2020, entre las 10:00 y 14:00 hora local, en el tramo Curepto – Licantén, se presentó con circulación anticiclónica en superficie. De acuerdo con lo observado en la imagen de satélite, a las 11:30 hora local, el cielo se presentó despejado sobre el área de interés. Según el pronóstico de área GAMET, no se preveía fenómenos de reducción de visibilidad en la zona.*

*En base a la información obtenida de la Estación Vichuquén, perteneciente a la red agroclimática nacional AGROMET, estación cercana al lugar de interés, entre las 10:00 y las 13:00 hora local, el viento predominante en superficie se mantuvo del Noroeste, la temperatura del aire registrada bordeó los 21°Celsius y la humedad relativa fue disminuyendo con el paso del tiempo, alcanzando 37 % a las 14:00 hora local. Finalmente, no se observaron precipitaciones en el sector”.*

Cabe señalar que la estación Vichuquén, se encuentra, aproximadamente, a 24 kilómetros del sitio del suceso.

Así mismo, de acuerdo con lo señalado por los testigos el día del suceso, el cielo estaba despejado y la visibilidad era ilimitada.

Por otro lado, en relación con las condiciones de viento, para el nivel de los 2.000 pies, el Informe Técnico Operacional de la DMC, señaló lo siguiente (cuadro celeste):

**b) Sección II**

**Presión en superficie:** Alta presión de 1.023 hPa centrada en los 38° S y 78° O, sin cambios. Baja presión de 1.015 hPa centrada en los 33°S y 72°O, debilitándose.

Viento y temperatura tramo 28°S 071°O – 35°S 071°O

**Tabla 1:** Dirección e intensidad del viento y temperatura, por nivel, en el tramo 28°S – 35°S.

Nivel en pies	Dirección viento (°)	Intensidad viento (KT)	Temperatura (° C)
2.000	180/Sur	05	20
5.000	170/Sur	10	18
7.000	180/Sur	10	15
10.000	260/Oeste	05	10
15.000	280/Oeste	15	00

**Nivel de engelamiento:** Se pronostica el nivel de isoterma 0°C a los 15.000 pies sobre el nivel medio del mar, al norte de los 35° latitud Sur y a los 14.000 pies sobre el nivel medio del mar, al sur de los 35° latitud Sur.

1.8 Ayudas para la navegación

No aplica.

1.9 Comunicaciones

No aplica.

1.10 Registradores de vuelo

Conforme a la norma operacional DAN 137 “Trabajos Aéreos”, no es requisito la instalación de los equipos de registradores de vuelo, voces ni imágenes en cabina en este tipo de aeronaves.

No obstante, lo anterior, la empresa operadora mantenía un sistema de seguimiento satelital de flota para la aeronave, desde el cual se obtuvieron los registros de los vuelos efectuados por la aeronave el día del suceso, conforme a lo siguiente:

Despegue desde Aeródromo Viña del Mar (SCVM):

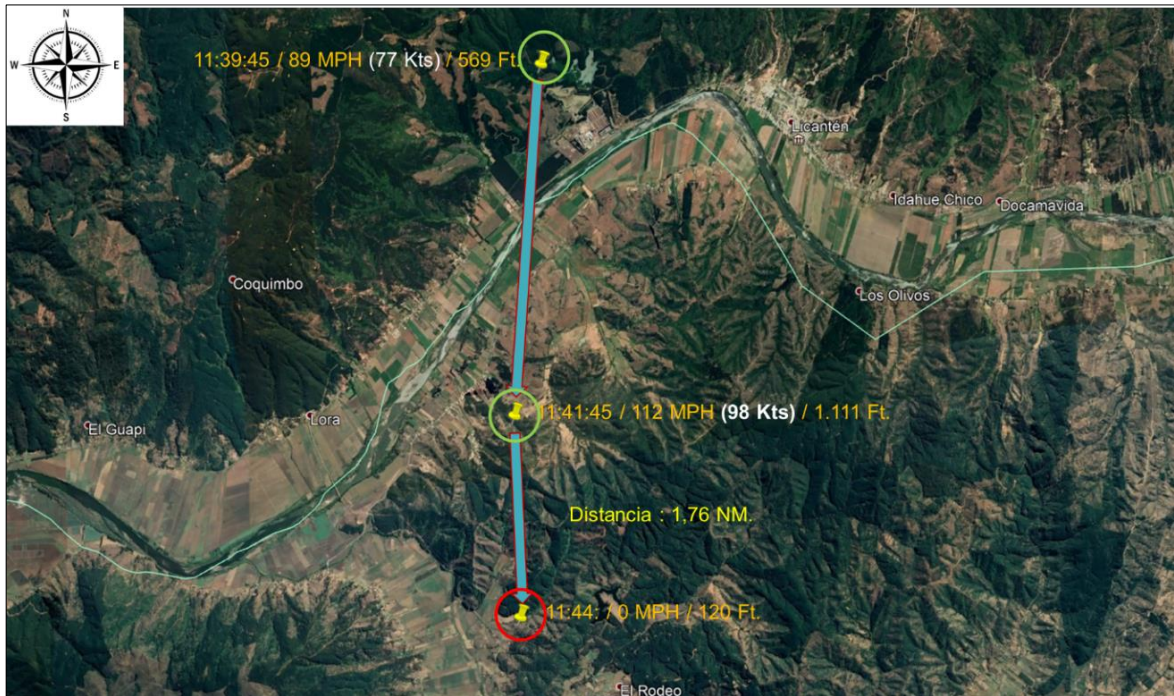
- La aeronave despegó desde el Aeródromo Viña del Mar, a las 12:43 UTC, con destino a la comuna de Licantén, en donde realizaría trabajos aéreos de extinción de incendios forestales.
- El tiempo de vuelo fue de 01:26 horas.

#### Operación en sector Licantén - Curepto:

- A las 10:32 HL, despegó desde el aeródromo eventual en Licantén, para dirigirse al sector de un incendio, para posteriormente dirigirse al helipuerto en la base forestal en Curepto.
- A las 10:51 HL, aterrizó en el helipuerto de la base forestal, ubicada en la comuna de Curepto.

#### Último vuelo registrado:

- A las 11:21 HL, la aeronave despegó nuevamente desde el helipuerto de la base forestal en Curepto dirigiéndose al sector del incendio forestal.
- Durante el vuelo de regreso desde la zona de combate del incendio hacia la base forestal, el sistema registró los dos últimos puntos de posición antes del impacto, representados por círculos verdes, mientras que el lugar del impacto se encuentra identificado por un círculo rojo (Imagen N° 1).
- En el primer punto registrado, a las 11:39:45 HL, la aeronave se encontraba a una altitud de 569 pies, con una velocidad de 89 MPH (77 nudos).
- En el segundo punto, a las 11:41:45 HL, se registró una altitud de 1.111 pies y una velocidad de 112 MPH (98 nudos).
- Finalmente, el sistema registró el punto correspondiente, en el lugar del impacto, a las 11:44 HL, a una altitud de 120 pies.
- Cabe señalar que el lugar del impacto se encontraba a 5 km (2,7 NM) del destino final de la aeronave, correspondiente a la base forestal en Curepto.



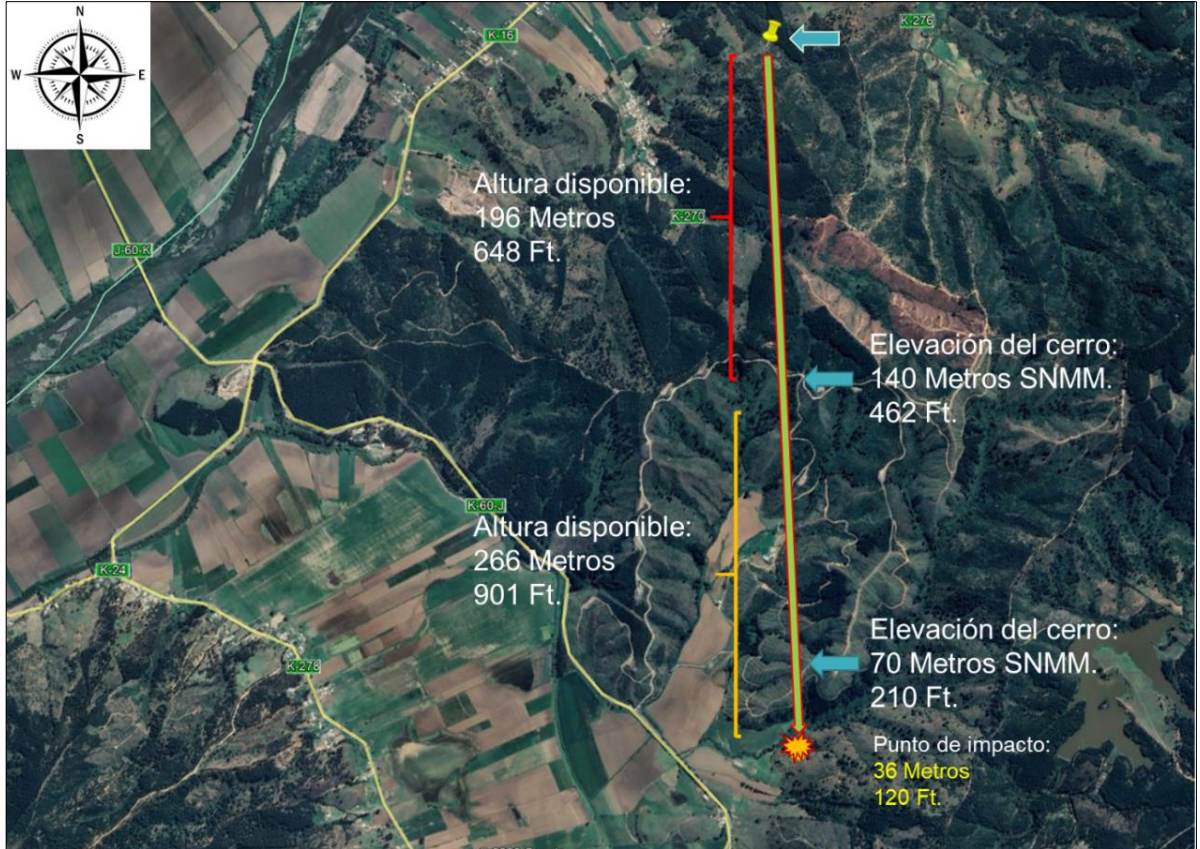
**Imagen N° 1:** Registro de los 2 últimos puntos en vuelo (círculos verdes), previos al suceso, del trayecto de la aeronave hacia la base forestal y su ubicación final (círculo rojo).

Del análisis de la imagen anterior se estableció que la altitud de la aeronave en el último punto de control GPS era de 1.111 pies (336 metros), registrando una velocidad de 112,67 millas por hora (MPH), equivalente a 98 nudos. Esta velocidad se encontraba por sobre la velocidad máxima recomendada en el Manual del Operador del sistema Bambi Bucket, la cual establecía un límite de 80 nudos para este tipo de operación.

Asimismo, del análisis de los registros de altitud se determinó que entre el penúltimo y el último punto registrado por el sistema GPS existió una diferencia de 542 pies, alcanzando, finalmente, los 1.111 pies indicados en el último registro disponible.

Por otra parte, conforme a los datos obtenidos del sistema de seguimiento de flota, se estableció que la trayectoria de vuelo de la aeronave desde el sector del incendio hacia la base forestal se realizó de forma directa hasta instantes previos al impacto.

Cabe señalar que dicho tramo se desarrolló en un sector caracterizado por abundante presencia de cerros cubiertos de vegetación, compuesta principalmente por árboles de pino, arbustos y pastizales secos (Imagen N° 2).



**Imagen N° 2:** Cuadro con alturas y altitudes de la aeronave, del último tramo en la ruta realizada por el piloto (flecha amarilla), a la base forestal y el lugar de impacto (marca naranja).

En ese momento, la aeronave se encontraba sobrevolando un terreno irregular con elevaciones variables que, iban desde los 462 pies (140 metros) hasta los 210 pies (70 metros).

Así mismo, se pudo establecer que, una vez que la aeronave alcanzó los 1.111 pies, las alturas del terreno, comenzaba una notoria disminución hacia el Sur (marca naranja), teniendo más altura disponible, para iniciar su descenso hacia la Base forestal.

#### 1.11 Información de aeródromo

No aplica.

#### 1.12 Información del sitio del suceso

Lugar : Sector Monte Grande, comuna de Curepto, Región del Maule.

Coordenadas : Latitud 35° 03' 28" Sur, Longitud 72° 02' 04" Oeste.

Elevación : 36 metros (120 pies).

Tipo de superficie: Ladera de cerro cubierta de tierra seca y compacta. En la parte superior del cerro se observaban árboles de aproximadamente 15 metros (50 pies) de altura.

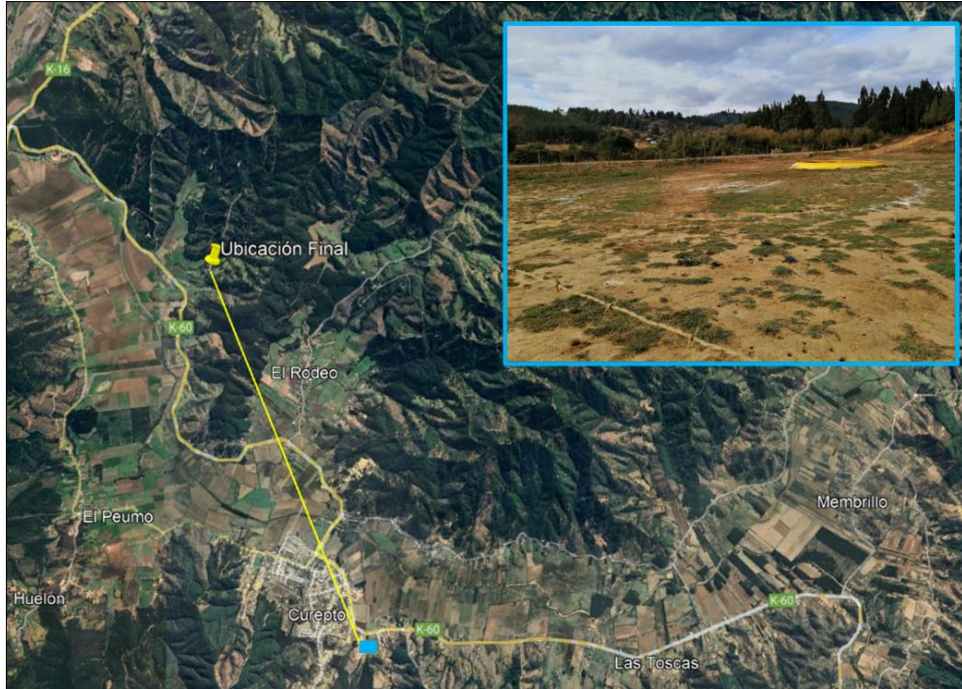
En las inmediaciones del lugar del suceso se registraba presencia de vegetación compuesta por arbustos frondosos de entre 2 y 3 metros (7 a 10 pies) de altura, con raíces gruesas, además de pastizal seco.

El sector donde quedó ubicada la aeronave presentaba una pendiente aproximada de 30°.

El sitio del suceso se encontraba ubicado a 500 metros al Este de la ruta K-60, que conecta las comunas de Curepto y Licantén, y a 5 km al Norte del helipuerto de la base forestal en Curepto (Imágenes N° 3 y 4 y Fotografía N° 2).



**Imagen N° 3:** Ubicación del sitio del suceso, con respecto a la Ruta K-60.



**Imagen N° 4:** Traza, en línea recta, de la ubicación final de la aeronave (marca amarilla) y la Base forestal (cuadro celeste), a una distancia de 5 km (2,7 NM) y 20 m (66 ft) de elevación.



**Fotografía N° 2:** Vista lateral del terreno con una pendiente aproximada de 30° (flecha roja), contra la cual impactó la aeronave (círculo amarillo).

Cabe señalar que desde la ruta K-60 hacia el Este, sector sobrevoló el piloto, el terreno presenta una abundante presencia de cerros y un relieve irregular y sinuoso, con pendientes pronunciadas.

Asimismo, las condiciones del terreno se caracterizaban por tener una superficie seca y vegetación de tonalidad uniforme (Fotografía N° 3).



**Fotografía N° 3:** Vista panorámica del sector del suceso (círculo rojo).

### 1.13 Información sobre la aeronave siniestrada y el impacto

#### 1.13.1 Inspección del lugar del suceso

El helicóptero fue encontrado en la ladera de uno de los cerros del sector (Fotografía N° 4).



**Fotografía N° 4:** Ubicación de la aeronave en el sitio del suceso (círculo amarillo).

La inspección al sitio del suceso permitió establecer la siguiente secuencia de impacto (Imagen N° 5):

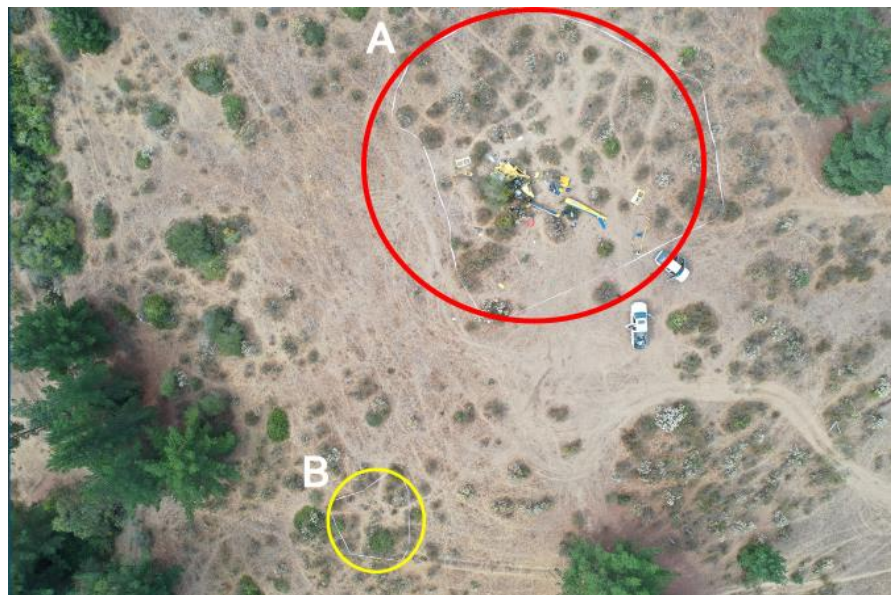


**Imagen N° 5:** Secuencia del impacto.

La orientación final del helicóptero quedó al 050°, considerando que el rumbo que habría mantenido hacia la Base forestal era, aproximadamente, al 180°. Desde su trayectoria se podía apreciar la planicie existente, hacia el Suroeste y el Oeste, sector donde se ubica la Ruta K-60 (Fotografía N° 5).



Del mismo modo, se observaron 2 áreas definidas en las cuales fueron encontradas partes de la aeronave, identificadas por círculo y letra A de color rojo y otra por la letra B y un círculo de color amarillo (Fotografía N° 6).



**Fotografía N° 6:** Identificación de las áreas A y B del sitio del suceso.

En el área A, que corresponde a la zona de impacto inicial, rebote y deslizamiento, donde, finalmente, quedó apoyada la aeronave sobre un arbusto.

En este sector se encontraron partes desprendidas de la aeronave, marcas en el terreno y ramas cortadas en los arbustos, evidencias que permitieron identificar el primer contacto de la aeronave contra el terreno (Fotografía N° 7).

Desde esta huella inicial, y siguiendo ladera abajo se encontraron, diversos arbustos de aproximadamente 1,5 metros de altura, con ramas quebradas y dobladas, atribuibles a los impactos de la aeronave durante su desplazamiento.

Asimismo, en el terreno se observó una huella de arrastre que se iniciaba con un ancho aproximado de 3 metros, aumentando progresivamente ladera abajo, hasta alcanzar entre 6 y 8 metros de ancho.



**Fotografía N° 7:** Marcas en el punto de impacto y deslizamiento hacia la izquierda.

En el área B, ubicada a 49 metros al Noroeste, cuesta abajo de la ladera del mismo cerro, fue encontrado el rotor de cola, unido a la parte de la caja de engranajes de 90° (Fotografía N° 8).



**Fotografía N° 8:** Rotor de cola del helicóptero y caja de engranaje de 90°.

En la zona de impacto, fueron encontradas marcas en la superficie del terreno, atribuibles al impacto de la parte delantera de ambos tubos de deslizamientos del tren de aterrizaje.

Ambos se fracturaron, tanto en su parte delantera como trasera, desprendiéndose ambos desde los tubos cruzados y estos del fuselaje. Además, se encontraron deformaciones y fracturas en su parte inferior delantera, antes de la unión con el tubo cruzado delantero (Fotografías N° 9 y 10).



**Fotografías N° 9 y 10:** Vista del Tren de aterrizaje del helicóptero y su ubicación final.

Posterior a la huella antes descrita, ladera abajo y rodeando la aeronave, se encontraron arbustos más gruesos y de alturas aproximadas de 2,5 metros, los cuales no presentaban quebraduras ni torceduras.

Desde esta huella, señalada anteriormente, hacia abajo del cerro se encontraron, diversos arbustos de una altura promedio de 1,5 metros, con ramas quebradas y dobladas, atribuibles al rebote de la aeronave hacia atrás, y a su giro radial.

El gancho de carga, ubicado en la parte inferior trasera del fuselaje, se encontró en posición abierta y la barra de sujeción a la estructura del fuselaje, fracturada (Fotografía N° 11).



**Fotografía N° 11:** Gancho de carga, abierto.

Posteriormente, impactó la zona delantera del fuselaje, para rebotar hacia atrás de la aeronave, girando hacia la izquierda, concordante con el sentido de giro de las palas del rotor principal.

Durante el desplazamiento lateral de la aeronave hacia la izquierda, y paralelamente, las palas del rotor de cola hicieron contacto con el terreno, dejando marcas y evidenciando la trayectoria de desplazamiento hacia abajo del helicóptero (Fotografía N° 12).



**Fotografía N° 12:** Huellas del impacto de las palas del rotor de cola en el terreno (flechas azules).

La dinámica del suceso provocó la fractura y desprendimiento de la caja de engranajes de 90° del estabilizador vertical, en conjunto con el rotor de cola. La caja de engranajes de 90°, del rotor de cola, era de metal fundido. Se observó la presencia de una fractura, con característica del tipo sobre esfuerzo instantáneo (Fotografías N° 13 y 14).



**Fotografías N° 13 y 14:** Zona de fractura en la caja de engranajes de 90°.

Las 2 palas del rotor de cola se fracturaron en la zona de raíz de pala. Los dos trozos de palas se encontraron uno cerca de la parte posterior del cono de cola hacia el costado izquierdo, sobre el terreno y el otro sobre un arbusto (Fotografía N° 15).



**Fotografía N° 15:** Rotor de cola con palas fracturadas.

Finalmente, debido a la dinámica del suceso, el fuselaje se torció sobre su eje longitudinal, quedando invertido, con múltiples fracturas, deformaciones y desprendimiento de partes (Fotografía N° 16).

Se observó la existencia de deformaciones en la zona inferior delantera del fuselaje, las cuales eran hacia arriba, en un ángulo aproximado de 30°, con respecto al horizonte.

El sistema de protección de impacto contra cables no tenía evidencias de marcas atribuibles a un impacto contra cables. El inferior estaba quebrado en su punta.



**Fotografía N° 16:** Vista del fuselaje, invertido.

Las palas del rotor principal se encontradas deformadas hacia arriba, con algunas fracturas en su recubrimiento, en el eje longitudinal de la aeronave. No se observó evidencia de impactos en sus bordes de ataque. Ambas palas estaban unidas al cubo (Fotografía N° 17).



**Fotografía N° 17:** Vista superior, que muestra la posición de las palas del rotor principal (marcas rojas).

La barra estabilizadora del rotor principal, desprendida y deformada, y en una forma transversal al eje longitudinal del helicóptero (Fotografía N° 18).



**Fotografía N° 18:** Vista de la barra estabilizadora del rotor principal.

En la parte inferior del cono de cola se observó una deformación longitudinal, atribuible al aplastamiento contra el terreno (Fotografía N° 19).



**Fotografía N° 19:** Vista inferior del cono de cola.

El cono de cola se desprendió del fuselaje, al fracturarse los cuatro fitting (herrajes de fijación) de unión, debido a la torsión del fuselaje, manteniendo su condición normal, sin rotar, y apoyado contra el terreno con el estabilizador horizontal izquierdo.

El eje de transmisión al rotor de cola estaba desconectado en la zona.

La barra actuadora de la posición del estabilizador horizontal y el de cambio de paso de las palas del rotor de cola, fracturadas y en la zona de fractura deformadas hacia arriba.

El Bambi Bucket se encontró desprendido del gancho de carga.

El cabezal de control del Bambi Bucket se encontró bajo el cono de cola, hacia el lado derecho de la aeronave.

El cabezal de control (Fotografía N° 20) estaba unido a un grillete, el que permitía la unión del conjunto al gancho de carga del helicóptero.

El cabezal, a la vez, estaba unido a las líneas de suspensión del balde del Bambi Bucket. Las líneas de suspensión del Bambi Bucket eran de acero.

En la misma área se encontró parte del cableado eléctrico, utilizado para el accionar la válvula de lanzamiento desde cabina de mando.



**Fotografía N° 20:** Vista de ubicación del cabezal de control del Bambi Bucket.

Las líneas de suspensión y línea de accionamiento (trip line) de la válvula de lanzamiento del Bambi Bucket se encontraron envueltas en la zona de unión del fuselaje con el cono de cola, pasado por sobre el cono de cola desde el costado derecho al izquierdo (Fotografía N° 21).



**Fotografía N° 21:** Líneas de suspensión del Bambi Bucket, en la zona de unión fuselaje con el cono de cola.



**Fotografía N° 22:** Ubicación del Bambi Bucket en relación con la posición final de la aeronave (círculo celeste).

La válvula de lanzamiento de agua del Bambi Bucket estaba cerrada (flecha amarilla).



**Fotografía N° 23:** Vista del balde del Bambi Bucket.



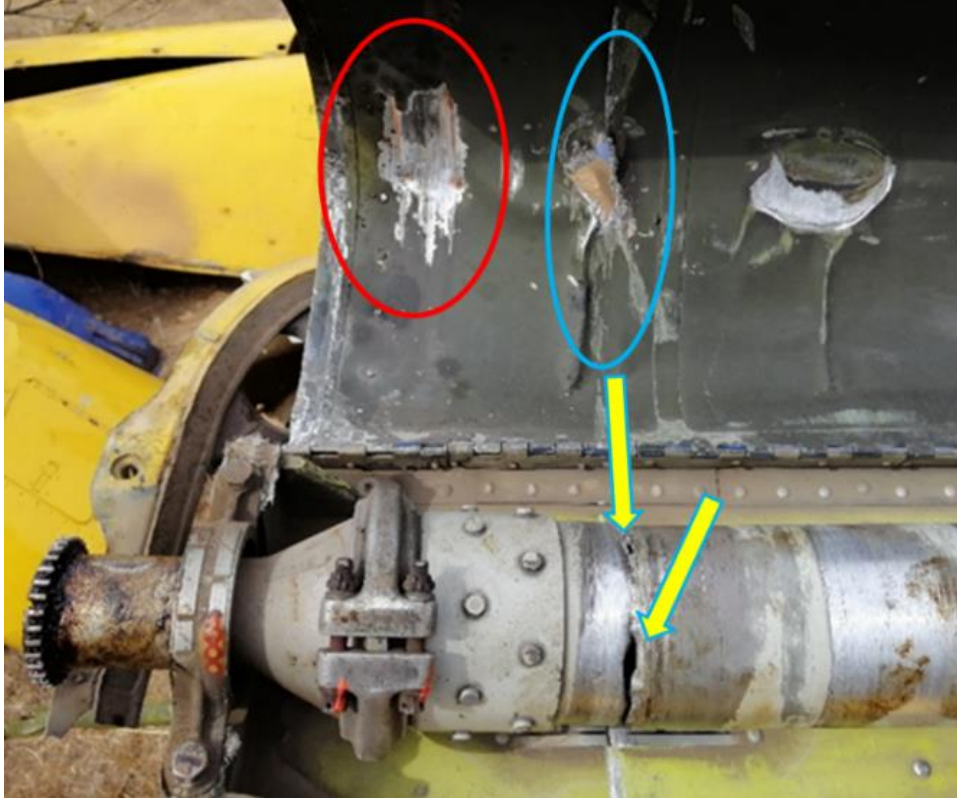
**Fotografía N° 24:** Vista de las líneas de suspensión y trip Line del Bambi Bucket, en tensión (flechas amarillas).



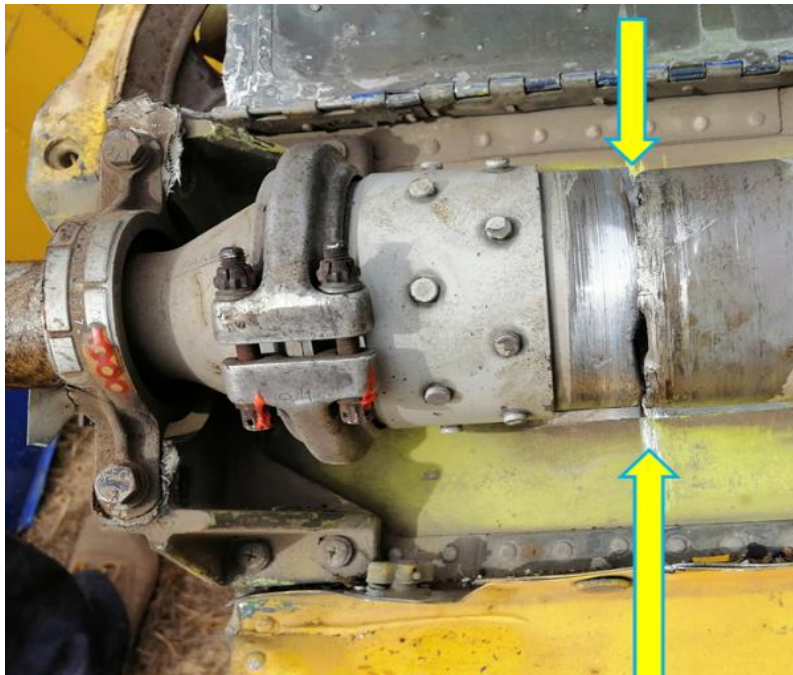
**Fotografía N° 25:** Puntos de apoyo en el carenado del eje de transmisión en el cono de cola (flecha azul) de las líneas de sujeción del Bambi Bucket.

Al ser desmontado el Bambi Bucket, se encontró el canasto íntegro y sin daños.

Fue desmontado el carenado del eje de transmisión, lo cual permitió observar una fractura radial (corte) del eje de transmisión al rotor de cola. Ese daño produjo una discontinuidad del movimiento (giro) durante su funcionamiento (Fotografías N° 26, 27 y 28).



**Fotografía N° 26:** Daños en el carenado (círculo rojo y celeste) y en el eje de transmisión al rotor de cola (flechas amarillas).



**Fotografía N° 27:** Corte en el eje de transmisión al rotor de cola (flechas amarillas).



**Fotografía N° 28:** Vista de la fractura con deformación del eje de transmisión al rotor de cola.

Los daños en la zona del cono de cola (carenado y eje de transmisión al rotor de cola) se ocasionaron al envolverse las líneas de suspensión del Bambi Bucket, generándose una tensión que cortó y luego fracturó el eje de transmisión.

Las palas del rotor de cola impactaron con velocidad contra el terreno, desprendiéndose junto con la caja de engranajes de 90°, siendo encontradas, una parte a 49 metros de la aeronave y otra, en la parte inferior izquierda del punto de impacto.

Los ejes de transmisión del rotor de cola hacia la caja de engranajes de 45°, estaban desalineados, por las deformaciones estructurales del cono de cola.

Al ser girado manualmente operó sin otras observaciones hasta los restos de la caja de engranajes de 90°.



**Fotografía N° 29:** Vista del eje de transmisión al rotor de cola.

El motor estaba aplastado, invertido y afianzado a la estructura del fuselaje.

La estructura de los filtros de aire y de arena del motor estaba desprendida, fracturada y deformada.



**Fotografía N° 30:** Estructura de filtros de malla del motor.

Fueron observadas deformaciones en la zona inferior delantera del fuselaje en un ángulo aproximado de 30° hacia abajo, evidenciando el impacto de la aeronave en una condición similar al flare, contra el terreno.

Fueron observadas diferentes filtraciones de combustible, aceite y de líquido hidráulico sobre el terreno, atribuibles a los daños estructurales en la aeronave y sus sistemas, como consecuencia del impacto contra el terreno con alta energía.

Se obtuvo una muestra de combustible desde el estanque central trasero.

La característica de la muestra era un líquido transparente, concordante con el kerosene de aviación y sin evidencia de presencia de agua ni de contaminantes sólidos.

La revisión al interior de la cabina permitió encontrar los certificados de matrícula y de aeronavegabilidad, el manual de vuelo de la aeronave sin suplementos y formulario de peso y balance, un listado de equipos instalados en la aeronave, la especificación operativa de la aeronave, una lista de verificación, la bitácora de vuelo, un extintor de incendio y un botiquín de primeros auxilios.

En el panel de instrumentos no se observó la presencia de alguna placa que indicara una condición operativa o desactivada de algún equipo o instrumento.

El indicador de velocidad, en nudos (Knots) tenía un radial rojo a los 116 nudos.



**Fotografía N° 31:** Indicador de velocidad.

La escala barométrica del altímetro estaba regulada en 29,78 pulgadas de mercurio.

Los disyuntores estaban todos en posición adentro, sin evidencias de cortocircuito.

El interruptor remoto del transmisor localizador de emergencia estaba seleccionado en posición "ARM" y se encontró emitiendo señal.

El asiento del piloto estaba desprendido del anclaje del piso y desplazado hacia atrás.

El cinturón de seguridad, como el arnés de hombro del asiento utilizado por el piloto al mando estaban cortados. Los cortes eran rectos, concordantes con el uso de tijeras.

El carrete de inercia del asiento usado por el piloto al mando operó sin observaciones.

Las varillas, barras y palancas acodadas (bellcrank) utilizados para la transmisión de movimiento de los mandos de vuelo cíclico, colectivo, de aceleración, pedales y hacia el control de posición de los elevadores sincronizados, estaban fracturadas y deformadas. Las fracturas eran del tipo frágil a consecuencia de un sobre esfuerzo instantáneo.

La transmisión principal, con respecto al eje longitudinal de la aeronave, estaba desprendida de su alojamiento en el fuselaje hacia el costado izquierdo con los puntos de sujeción del fuselaje desgarrados. Asimismo, el eje de transmisión desde el motor, conocido como eje corto, se encontraba desprendido.

El eje corto, estaba con sus K- flex fracturados. Las fracturas tenían características de haber sido sometidos a un sobre esfuerzo por tensión.



**Fotografías N° 32 y 33:** vistas del eje de transmisión entre motor y caja de engranajes principal.

La unidad de eje libre fue revisada girando en un sentido, no evidenciando fallas.



**Fotografía N° 34:** Vista de unidad de eje libre.

La carcasa de la transmisión principal tenía múltiples fracturas de tipo frágil con características de sobre esfuerzo instantáneo. El detector de partículas magnéticas no evidenciaba la existencia de partículas de metal ferroso. Existía aceite en su interior.



**Fotografía N° 35:** Base de la transmisión principal.

En el plato azimutal, se observaron múltiples fracturas.

El mástil estaba deformado.

Las varillas verticales estaban fracturadas.



**Fotografías N° 36 y 37:** Vista de plato azimutal y mástil, fracturados y deformados.

Los mandos del motor se encontraron deformados y fracturados. Las direcciones de las deformaciones en las varillas actuadoras eran hacia abajo, concordante con la posición final de la aeronave y la dinámica de volcamiento.

En el filtro de combustible al motor, existía combustible en su interior y hacia el motor.

En la zona del compresor del motor se observaron álabes dañados y pasto.



**Fotografía N° 38:** Vista de álabes del motor.

La indicación mecánica en el gobernador mostraba 6.600 rpm (máxima).

Las varillas actuadoras estaban fracturadas y deformadas a consecuencia del impacto y posterior vuelco.

La turbina de potencia giraba sin evidenciar obstrucciones.

El equipo investigador autorizó el retiro de los restos de la aeronave del lugar para ser trasladados a otro lugar para continuar con otras inspecciones.

Posteriormente, se efectuó una 2<sup>da</sup>. inspección a los restos de la aeronave estableciéndose lo siguiente:

Los fitting (herrajes de fijación) de pivoteo de los elevadores estaban fracturados, atribuibles a las cargas producidas durante la dinámica del suceso.

El elevador izquierdo estaba deformado y fracturado, debido a cargas de apoyo.

La barra actuadora de los elevadores estaba deformada, desde la zona de unión con el fuselaje.

Los componentes del sistema de mando del rotor de cola, en el área del cono de cola (barra actuadora, cuadrante, cables de mando, cadena y los componentes del cambio de paso) estaban dañados estructuralmente a consecuencia de las cargas de impacto contra el terreno.

El eje de transmisión al rotor de cola, al ser girado en forma manual, se movía libremente.

Los soportes de los ejes de transmisión estaban todos afianzados a la estructura del cono de cola.

La caja de engranajes de 90° estaba fracturada en dos partes. Parte de ella estaba sujeta al estabilizador vertical. En la zona de la fractura no se evidenciaba la existencia de daños previos, por fatiga o corrosión. Los engranajes en su interior estaban sin daños, lubricados y giraban sin inconvenientes. El detector de partículas magnéticas estaba sin observaciones.

El rotor de cola estaba afianzado a parte de la carcasa de la caja de engranajes de 90°. Ambas palas del rotor de cola estaban fracturadas en su raíz.

La caja de engranajes de 42° estaba afianzada a la estructura del cono de cola, con aceite en su interior y el detector de partículas magnéticas sin observaciones. Los engranajes giraban sin inconvenientes.

El motor fue desmontado desde la aeronave para su inspección.



**Fotografía N° 39:** Vista lateral del motor.

Fueron removidas las abrazaderas de acople del eje principal (corto) al motor, los componentes del separador de partículas, el generador tacómetro y se abrieron las aletas (Variable Inlet Guide Vane airfoils, VIGV), para verificar la condición de compresor, permitir girar el compresor y acceder a la zona de sus alabes.

Fue girada con la mano la turbina de potencia, escuchándose ruidos extraños en su interior.

Los alabes del compresor estaban doblados y fracturados. Se observó presencia de pasto y tierra en el interior del compresor.

La carcasa de la zona de potencia y el ducto de escape estaban deformados.

La varilla de mando del actuador lineal (varilla actuadora) estaba deformada y fracturada, debido al vuelco dinámico y aplastamiento del fuselaje.

Los trípodes de soporte del motor estaban fracturados y deformados.

Los componentes del separador de partículas y de control de potencia en el fuselaje estaban fracturados y deformados.

Derivado de lo anterior, se decidió enviar el motor a instalaciones del fabricante para su inspección detallada.

Fue realizado "Checking Tail Rotor Clearance", conforme al procedimiento establecido en el Manual para operadores (Bambi Bucket Operations Manual), utilizando una aeronave similar marca y modelo a la involucrada en el suceso.

Para lo cual, el conjunto del Bambi Bucket fue conectado directamente al gancho de carga y extendido hacia atrás del cono de cola.

Fue verificado que, el largo del conjunto del sistema Bambi Bucket (Grillete, cabezal de control, líneas de suspensión y balde), media aproximadamente 5,5 metros, no alcanzando las palas del rotor de cola.

Fue descartado el impacto del balde del Bambi Bucket contra las palas del rotor de cola en vuelo recto y nivelado (Fotografía N° 40).



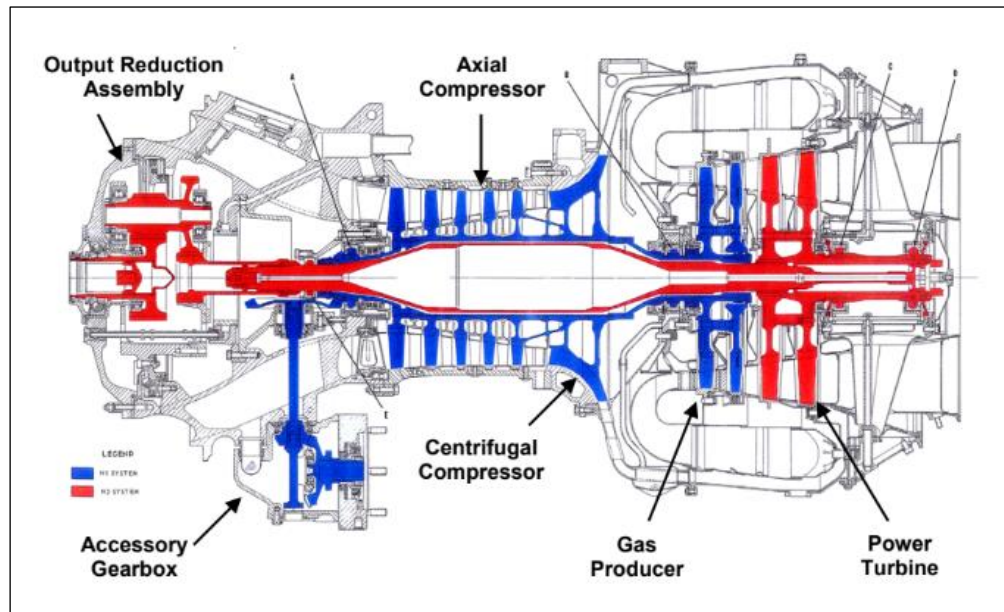
**Fotografía N° 40:** Verificación de largo del conjunto Bambi bucket.

### Inspección del motor:

Con respecto al motor turbo eje, actualmente marca Honeywell modelo T-53-L13B, número de serie LE-22224B, que se encontraba instalado en la aeronave el día del accidente, fue enviado a instalaciones del Laboratorio de Investigación de Integridad de Productos de Honeywell (Honeywell Product Integrity Investigation Laboratory), ubicado en la ciudad de Phoenix, Arizona, EE.UU., el cual, a través de un informe técnico presentó los resultados del desmontaje de componentes e inspección, el cual concluyó (Traducción de cortesía):

1. *“El desmontaje y examen del motor LE-22224B reveló que el tipo y grado de daño indicaban que el motor estaba en rotación y en funcionamiento en el momento del impacto contra el suelo.*
2. *(Fue observado) La presencia de aluminio en todo el compresor, la sección de combustión y la turbina sugiere la ingestión de un objeto extraño, ya que los componentes del conducto de gases (del motor) no utilizan aluminio.*
3. *No se identificó ninguna condición preexistente que hubiera impedido el funcionamiento normal”.*

### Diagrama de identificación de las partes de un motor modelo T 53:



Las siguientes evidencias permitieron a Honeywell fundamentar que en el momento del impacto el motor estaba en rotación o girando (Traducción de cortesía):

- *“Los álabes guía de entrada variable exhibieron golpes y desgarros en el extremo exterior del lado de popa, desde el punto de pivote hasta el borde de salida.*
- *Los bordes de ataque de las palas del rotor del compresor axial de primera etapa estaban doblados y desgarrados en sentido opuesto a la dirección de rotación.*
- *Varios álabes del compresor axial de primera etapa se desplazaron hacia atrás de su posición normal y las placas de bloqueo se aplanaron.*
- *La cubierta del compresor axial de primera etapa exhibió rayaduras y raspaduras rotacionales.*
- *Los bordes de salida de los estatores del compresor estaban dañados.*
- *Los álabes del compresor axial de segunda etapa estaban dañados en el borde de ataque cerca de la punta, en sentido opuesto a la dirección de rotación.*
- *Los bordes de salida de los álabes del compresor axial de segunda etapa estaban doblados en sentido opuesto a la dirección de rotación.*
- *La cubierta del compresor axial de la segunda etapa mostró un rayado rotacional de 360 grados.*
- *Múltiples bordes de salida de los álabes de la tercera etapa estaban doblados en sentido opuesto a la rotación.*
- *La mitad inferior de la cubierta del compresor axial de la tercera etapa mostró un rayado rotacional de 180 grados.*
- *Múltiples bordes de salida de los álabes de la cuarta etapa estaban doblados en sentido opuesto a la rotación.*
- *Múltiples bordes de salida de los álabes de la quinta etapa estaban doblados en sentido opuesto a la rotación.*
- *Había un ligero roce en el exductor (o difusor) del impulsor del compresor centrífugo.*
- *Había rayado rotacional en el exductor de la cubierta del impulsor del compresor centrífugo, de manera intermitente desde las 3 en punto hasta las 6 en punto.*
- *Había restos de tierra presentes en el revestimiento de transición interior.*
- *Había restos de tierra y metal en el revestimiento de transición exterior.*
- *Las puntas de los álabes de la turbina generadora de gases de la primera etapa exhibieron rayaduras rotacionales.*

- *La cubierta de la turbina generadora de gases de la primera etapa exhibió rayaduras rotacionales.*
- *Había rayaduras rotacionales en el extremo delantero de la cubierta de la turbina generadora de gases de segunda etapa.*
- *Había restos de tierra en el rotor de la turbina generadora de gases de segunda etapa.*
- *Las puntas de los álabes de la turbina generadora de gases de segunda etapa exhibieron rozamiento en el borde de ataque”.*

Las siguientes evidencias que permitieron a Honeywell establecer el funcionamiento del motor en el momento del impacto (Traducción de cortesía):

- *“Fue observada una pulverización de metal en el lado de succión de los álabes de la tobera de la turbina generadora de gases de primera etapa.*
- *Fue observada una pulverización de metal en el lado de succión de los álabes de la turbina generadora de gases de primera etapa.*
- *Fue observada una pulverización de metal en la cubierta de la turbina generadora de gases de primera etapa.*
- *Fue observada una pulverización de metal en el lado de succión de los álabes de la tobera de la turbina generadora de gases de segunda etapa.*
- *Fueron observados depósitos de metal en el cilindro de la turbina de potencia de segunda etapa, consistentes con la pulverización de metal en el rotor de segunda etapa.*
- *Fue observada una pulverización de metal en el lado de succión de los álabes de la turbina generadora de gases de segunda etapa.*
- *Fue observada una pulverización de metal en el lado de succión de los álabes de la tobera de la turbina de potencia de primera etapa.*
- *Fueron observados depósitos de pulverización de metal en el lado de succión de los álabes de la tobera turbina de potencia de segunda etapa”.*

Adicionalmente, fue realizado un análisis del material encontrado en el álabe que se desprendió de la primera etapa del compresor, en una placa de bloqueo del álabe de la primera etapa del compresor y en los desechos encontrados en las líneas de transición exterior e interior (Traducción de cortesía):

- *“La superficie de fractura del álabe separado del compresor de la primera etapa era indicativa de separación debido a sobrecarga, sin evidencia de fatiga o defectos de material observados.*
- *Fueron observados depósitos ricos en aluminio en el borde delantero del álabe separado.*
- *La revisión de la lista de materiales del motor confirmó que ningún componente del motor aguas arriba del rotor del compresor de la primera etapa contiene aluminio.*
- *La inspección de la placa de bloqueo confirmó que las marcas se alineaban con el borde de la plataforma del álabe cuando se instalaba en la ranura de la plataforma del álabe.*
- *La revisión del historial de accidentes del motor T53 indicó que el enderezamiento de las placas de bloqueo es común cuando las fuerzas de impacto hacen que los álabes del compresor de la primera etapa se empujen hacia atrás dentro de sus ranuras de plataforma.*
- *El análisis de los desechos reveló materiales indicativos de aceros inoxidable, aleaciones de aluminio y una aleación de níquel.*
- *La revisión de la lista de materiales del motor confirmó que ningún componente del motor contiene aluminio”.*

El equipo investigador al efectuar la revisión de los materiales de construcción del helicóptero y descritos en los Manuales de Mantenimiento TM 55-1520-210-23-1/ (-2) y (-3), el objeto extraño encontrado al interior de aleación de aluminio debería ser parte de la estructura que soporta el filtro de arena que se instala en la aeronave y que se conecta al módulo del compresor del motor, el cual no se considera parte de la estructura básica del motor.

Este elemento habría ingresado al motor durante la dinámica del suceso.

#### 1.14 Información médica y patológica

De acuerdo con el informe pericial del Servicio Médico Legal, el piloto al mando falleció a consecuencia de un politraumatismo severo, compatible con un mecanismo complejo de gran energía, como el que ocurre en un accidente aéreo.

Por otra parte, conforme a la información disponible en los Registros Médicos Aeronáuticos del Sistema Informático Médico Aeronáutico (SIMA) de la Sección Medicina de Aviación (MEDAV) de la DGAC, se estableció lo siguiente:

- El último examen psicofísico Clase 1 fue iniciado el 29.AGO.2019 en el Centro Examinador de Medicina Aeronáutica y Ocupacional (CEMAE), incluyendo el examen oftalmológico realizado en la misma fecha.
- De acuerdo con la información aportada por el Centro Examinador y considerando el cumplimiento de los requisitos de dispensa médica vigentes, MEDAV autorizó la vigencia habitual de la Certificación Médica Aeronáutica por un período de seis (6) meses, hasta el 31.MAR.2020.
- En el contexto de la pandemia de COVID-19 y ante la dificultad de los titulares para realizar el examen psicofísico requerido en un Centro Examinador, debido a las restricciones de movilidad dispuestas por la autoridad sanitaria, la DGAC autorizó excepcionalmente la prórroga de las Certificaciones Médicas y Licencias Aeronáuticas que vencían en MAR.2020, por un período de tres meses, hasta el 30.JUN.2020, conforme a lo establecido en la Resolución Exenta DGAC N° 0299 de fecha 20.MAR.2020.
- Para otorgar dicha prórroga excepcional, y conforme a lo establecido en la Resolución antes señalada, MEDAV solicitó al titular remitir una Declaración de Salud actualizada, la cual fue presentada el 25.MAR.2020. **En dicha declaración no se informó la cirugía oftalmológica realizada aproximadamente dos semanas antes, ni la existencia de reposo laboral asociado a una licencia médica vigente.**
- Considerando lo declarado por el titular en la mencionada Declaración de Salud, y sin conocimiento de la cirugía oftalmológica ni del reposo laboral en curso, MEDAV autorizó la prórroga de la Certificación Médica Aeronáutica hasta el 30.JUN.2020, período dentro del cual ocurrió el accidente de aviación.

#### 1.15 Incendios

No aplicable.

#### 1.16 Aspectos de supervivencia

El asiento del piloto al mando se encontró desprendido de sus puntos de anclaje al piso de la cabina.

El cinturón de seguridad y el arnés de hombro, utilizados por el piloto al mando, estaban cortados. Los cortes eran rectos, concordantes con el uso de tijeras, atribuible al rescate del piloto. El carrete de inercia operaba sin observaciones.

Producto del impacto de la aeronave contra el terreno, el localizador transmisor de emergencias (Emergency Locator Transmitter, ELT) se activó.

La estructura y recubrimientos del fuselaje se deformaron y fracturaron debido al impacto con alta energía contra el terreno y posterior torsión del fuselaje, lo cual produjo que la cabina quedara invertida y el cono de cola en dirección de vuelo.

#### 1.17 Ensayos e investigación

No aplica.

#### 1.18 Información sobre organización y gestión.

La empresa estaba en posición de un certificado de operador de servicios aéreos (AOC), de carácter indefinido, que la autorizaba para operar como "Empresa Aero comercial de Trabajos Aéreos", según se detalla en las Especificaciones relativas a las Operaciones, que se adjuntan, de conformidad con el "Manual de Operaciones" y con los requisitos especificados en la DAN 119 y DAN 137.

Las especificaciones de las operaciones emitida por la DGAC para la aeronave le permitían efectuar trabajos aéreos de extinción de incendios forestales y otros.

El Manual de Operaciones de la AOC, aprobado por la DGAC, al momento del suceso establecía:

- a) **En el capítulo N°1**, punto 1.3 "Operaciones", la aeronave se encontraba registrada y autorizada para realizar trabajos aéreos, entre ellos, extinción de incendios.
- b) **En el capítulo N°1**, punto 1.5 "Personal de Vuelo-Tripulaciones", el piloto se encontraba como dotación de pilotos permanentes.
- c) **En el Anexo H** Procedimiento de Operación Forestal, se establece:
  1. Dentro de las operaciones más comunes de la compañía, esta ... las operaciones de combate de incendio lanzando agua, ya sea con Bambi Bucket o Helitanque.
  2. Estas operaciones se realizan desde Bases de diferentes empresas forestales o CONAF, en las cuales se mantienen infraestructuras operacionales normales para cualquier tipo de operación aérea en helicópteros.
  3. Las aeronaves están provistas de equipos de comunicaciones VHF, y VHF FM para su comunicación con las bases, además de las comunicaciones telefónicas con las gerencias.

4. La empresa mantiene en forma constante un mecánico (de mantenimiento con habilitación en ala rotatoria, según DAN 65), autorizado en la base, a fin de realizar el mantenimiento de línea, inspecciones, o bien detectar cualquier anomalía...
6. Las operaciones de vuelo se realizan de acuerdo con la reglamentación vigente de la DGAC, Manual de operaciones y el Manual de vuelo de la aeronave.
8. Cada vuelo queda registrado en la bitácora del helicóptero, .... En el cual se señala todos los ítems relacionados con el vuelo.
9. Los pilotos que se desempeñen en combate de incendios forestales deberán cumplir con el programa de entrenamiento para este fin... La calificación irá a la carpeta personal de cada piloto.
11. Los helicópteros que se equipen con sistemas de lanzamiento de agua (Bambi Bucket o Helitanque), deberán incorporar en su Manual de Vuelo las diferentes configuraciones.
15. El helicóptero si vuela con copiloto o Jefe de Brigadas (forestales), éste ayudará en las comunicaciones con el personal de tierra, jefe de Incendio, y además le cooperará en la operación con el objeto de visualizar cables, obstáculos, definir viento, etc.

## 1.19 Información adicional

### 1.19.1 Manual de los Operadores de Helicópteros UH-1H, TM 55-1520-210-10.

Descripción del Gancho de Carga Externa (Cargo Hook) del helicóptero:

El diseño de la aeronave contempla una unidad de suspensión de carga externa que se encuentra unida a las vigas principales cerca del centro de gravedad del helicóptero.

La unidad de suspensión de carga no es giratoria, manteniendo el gancho de carga en una posición fija (mirando hacia adelante), para lo cual debe ser usado únicamente con una eslinga de carga que tenga un anillo de fijación giratorio.

Para su control se encuentra un pedal de pulsación para la liberación de manual de la carga ubicado entre los pedales de control del rotor de cola del piloto, y un interruptor de botón para la liberación eléctrica, ubicado en el bastón de control cíclico.

Antes de poder activar el interruptor de liberación eléctrica en el bastón de control cíclico, el interruptor de liberación de carga en el panel superior debe estar en la posición ARM MISC.

Cuando el gancho de carga no se utiliza, no es necesario retirar la unidad de suspensión de carga ni guardarla.

Tres cables y resortes mantienen la unidad centrada y el gancho sobresale apenas por debajo de la superficie inferior del helicóptero.

Además, se encuentra un espejo retrovisor permite al piloto comprobar visualmente el funcionamiento del gancho de suspensión de carga externa y visualizar claramente la carga externa.

El espejo se encuentra instalado en la zona del fuselaje debajo de la ventana inferior derecha del morro o nariz.

#### 1.19.2 [Manual de Servicio \(Operations Manual versión 2019A\), Bambi Bucket.](#)

##### [Sección 1: Introducción](#)

El Bambi Bucket utiliza una válvula de descarga de tela de forma tubular para controlar el flujo de agua que sale del balde (bucket).

El extremo inferior del tubo tiene una brida que está unida a una abertura circular en el fondo del balde.

Cuando el agua sale del balde, un cable de accionamiento (trip line), tira del tubo de la válvula hacia su posición inicial (cerrada).

El Bambi Bucket (balde) se une a un cabezal de control (Control Head) a través de varias líneas de suspensión.

El cabezal de control se afianza al gancho de carga externa del helicóptero.

El cabezal de control es accionado por el piloto a través de un interruptor ubicado en la empuñadura del bastón cíclico del piloto.

Este permite que la línea de accionamiento (trip line), abra y cierre la válvula de descarga ubicada al interior del balde.

### Identificación de componentes del sistema de lanzamiento de agua, Bambi Bucket:

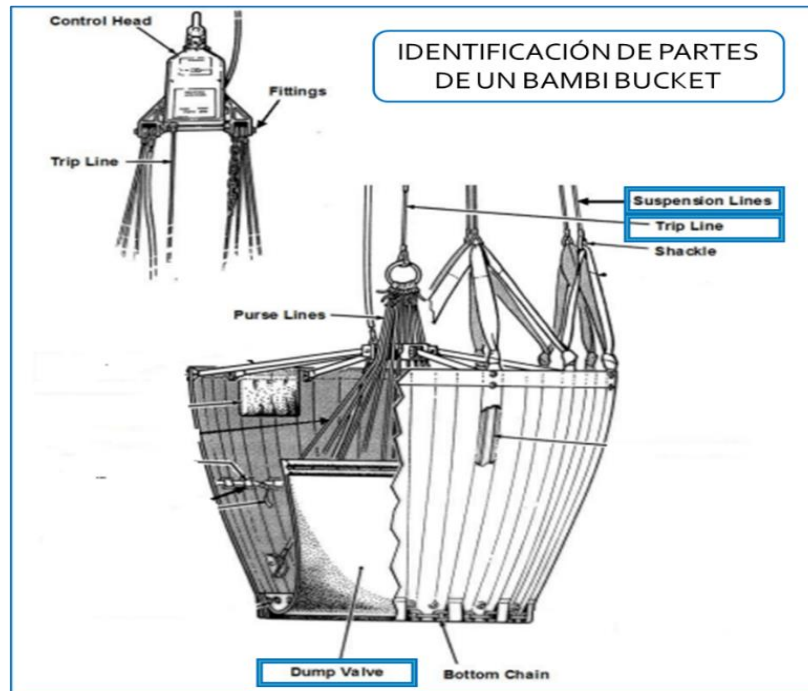


Imagen N° 6: Componentes principales del sistema de lanzamiento de agua, Bambi Bucket.

### Funcionamiento de la válvula de descarga:

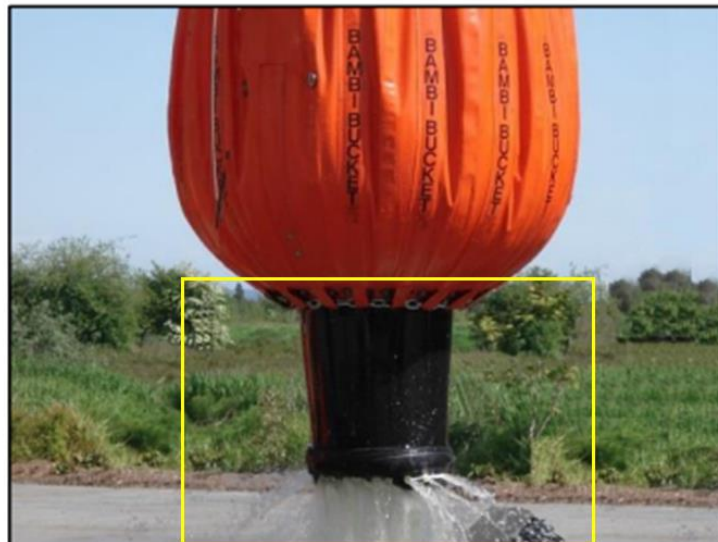


Imagen N° 7: válvula de descarga del Bambi Bucket abierta (cuadro Amarillo).

1.19.3 Manual de Servicio (Operations Manual versión 2019A) Bambi Bucket.  
Section 2: Preflight Safety Check (traducción de cortesía).

Se debe efectuar una inspección previa al vuelo cada día, para lo cual debe seguir la lista de verificación a continuación, comenzando desde la parte inferior del balde y avanzando hacia arriba.

Sección 4: Operaciones de vuelo

**Sección 4: Operaciones de vuelo** (Traducción de cortesía).

Volando con el Bambi Bucket:

El Bambi Bucket debe volarse de acuerdo con las recomendaciones del Servicio Forestal de los Estados Unidos que limitan todos los helicópteros, que no sean de rotor tándem, a un **máximo de 80 Knots Indicated Airspeed (KIAS)**, mientras se realizan operaciones con gancho de carga externo.

**La velocidad nunca exceder (VNE) recomendada para la operación con Bambi Bucket es de 80 KIAS**, sin embargo, esta no es una limitación del manual de vuelo.

**Las velocidades superiores a 80 KIAS deben abordarse con precaución** y cualquier decisión de superar esta velocidad debe basarse en las características de vuelo, las limitaciones del manual de vuelo de la aeronave, la configuración de la aeronave/cubo y la estabilidad de la carga, etc.

Cualquier cambio que exceda esta recomendación debe ser formalmente autorizado en las especificaciones de carga externa de su compañía.

Un procedimiento de vuelo sugerido es aumentar la velocidad lentamente con el Bambi Bucket, bajo las condiciones imperantes, para determinar una velocidad máxima de vuelo segura.

**Con el fin de reducir el arrastre en el Bambi Bucket cuando está vacío**, se puede volar en una posición de **válvula abierta** pulsando el interruptor o mecanismo de liberación una vez, mientras se encuentre en vuelo hacia adelante.

El peso muerto de la carga garantiza unas características de manejo diferentes que cuando se vuela vacío. Como resultado, el Bambi Bucket no "pulsa" o "palpita" bajo carga en vuelo.

#### Section 4: Flight Operations

### Section 4: Flight Operations

#### Flying the Bucket

The Bambi Bucket should be flown in accordance with the United States Forest Service recommendations limiting all helicopters, other than tandem rotor, to a maximum 80 KIAS while conducting external cargo hook operations.

The recommended never exceed speed (VNE) for the Bambi Bucket is 80 KIAS, however, this is not a flight manual limitation. Speeds above 80 KIAS should be approached with caution and any decision to exceed this speed should be based on flight characteristics, aircraft flight manual limitations, aircraft/bucket configuration and load stability, etc.

Any change that exceeds this recommendation should be formally authorized in your company's external load specifications. A suggested flight procedure is to build up speed slowly with the Bambi Bucket, under prevailing conditions, to determine a safe maximum flying speed.

In order to reduce drag on the bucket when empty, it can be flown in a valve open position by pressing the release mechanism once while in forward flight.

The dead weight of the load ensures different handling characteristics than when flying empty. As a result, the Bambi Bucket does not 'pulse' or 'throb' under load in flight.

**Imagen N° 8:** La velocidad nunca excedida (VNE) recomendada para el Bambi Bucket es de 80 KIAS.

#### 1.19.4 DAN 67, "Norma para el Otorgamiento de la Certificación Médica Aeronáutica".

"Instrucciones Complementarias", Apéndice "A", "Acciones a seguir por un titular de licencia aeronáutica ante la disminución de su aptitud psicofísica", puntos (a) Objetivo, (b) Generalidades y (c) Procedimiento y alcance.

##### (a) Objetivo:

Cómo informar de una disminución de aptitud psicofísica y qué debe hacer el personal aeronáutico para recuperar su condición de Apto.

##### (b) Generalidades:

- (1) Toda comunicación relacionada con situaciones médicas o estado de CMA<sup>1</sup>, debe ser solamente con la Sección Medicina de aviación (MEDAV);
- (2) La Aptitud Psicofísica es un requisito permanente y, que debe estar presente, durante todo el tiempo que se ejerzan las atribuciones de una Licencia Aeronáutica;
- (3) Una disminución de aptitud psicofísica es la pérdida de capacidad psicofísica, que le impide a un titular, ejercer las atribuciones como Personal Aeronáutico. Dicha

<sup>1</sup> Certificación Médica Aeronáutica.

disminución de aptitud puede ser transitoria o permanente y puede ir acompañada o no de una Licencia Médica.

(5) Toda licencia médica significa una disminución de aptitud psicofísica, lo que podría determinar la suspensión de la CMA como resultado de la evaluación de antecedentes por la Sección MEDAV;

**(c) Procedimiento y alcance:**

- (1) El titular de una licencia aeronáutica al perder en forma parcial o total su Aptitud Psicofísica, informará a la Sección MEDAV y a su empleador (si lo tuviera) de su condición médica;
- (2) El titular de una Licencia aeronáutica que informe directamente a la Sección MEDAV, debe indicar diagnóstico, tratamiento y todos los antecedentes que tengan relación con su patología;
- (3) El titular de una Licencia aeronáutica tiene la obligación de entregar a su empleador la licencia médica;
- (4) El empleador al tomar conocimiento de la pérdida parcial o total de la aptitud psicofísica del titular de una licencia aeronáutica informará a la Sección MEDAV indicando nombre y carné de identidad o número de pasaporte del afectado en un plazo de dos días hábiles;
- 5) El titular de una Licencia aeronáutica recibirá una notificación de la Sección MEDAV, informando si su situación médica lo inhabilita o no para ejercer las atribuciones de su licencia;

**1.19.5 Extracto del relato de testigo 1 (Mecánico de mantenimiento de ala rotatoria).**

Señaló que brindó apoyo y despachó la aeronave en el primer vuelo del día, desde el Aeródromo “Viña del Mar” (SCVM).

Agregó que, el lunes 20 de abril, la aeronave estaba con el estanque de combustible lleno (1.371 libras / 789 litros), según Manual de Vuelo.

Indicó que realizó la inspección de pre-vuelo, y que posteriormente llegó el piloto al mando, quien realizó la puesta en marcha, siendo esta normal, no escuchando ningún ruido o sonido anormal y, que posteriormente despegó, aproximadamente, a las 08:40 HL.

Finalmente agregó que, durante el despegue del helicóptero, no escuchó ni vio algo que le llamara la atención. Agregó que esperó que despegara totalmente y se retiró.

#### 1.19.6 Extracto del relato de testigo 2 (Mecánico de mantenimiento de ala rotatoria).

El testigo relató que llegó a la pista, distante 3 km al Oeste de Licantén, en un camión cisterna (reabastecedor de combustible), procedente de Viña del Mar, junto al conductor del camión. Señaló que, una vez en la pista, el conductor del camión cargó el helicóptero, involucrado en el suceso, con 500 litros de combustible y él se preocupó de sacar del canastillo de la aeronave el Bambi Bucket y lo puso estirado delante del helicóptero para el despegue. Asimismo, junto al piloto, aprovechó de chequear el funcionamiento del lanzado de agua (Apertura de la base).

Agregó que, al resultar las pruebas de forma positiva, el piloto los despachó a ambos para que se dirigieran a la Base Forestal, en Curepto, debido que el próximo carguío de combustible sería en ese lugar.

Señaló que ni él ni el conductor del camión vieron el despegue, debido a que el piloto los despachó con anterioridad al despegue.

Posteriormente, señaló que se dirigieron a la Base Forestal en Curepto, demorando alrededor de 30 minutos en llegar al lugar coordinado. Cuando llegaron a la Base se encontraron con la aeronave aterrizada y el piloto esperándolos, quien señaló que tenía un problema con el Bambi Bucket, específicamente con la línea de accionamiento de la válvula del Bambi Bucket (Trip Line), enrollado en uno de los vientos (línea de suspensión) del Bambi Bucket, ante lo cual, procedieron a desenrollarlo. Agregó, que todo lo anterior se realizó con la aeronave con el motor detenido.

Posteriormente, al solucionar el problema, el piloto realizó la puesta en marcha, siendo todo normal, y finalmente, la aeronave despegó rumbo al incendio.

Además, señaló que las condiciones meteorológicas a la hora del despegue del helicóptero eran de cielo despejado y la visibilidad era ilimitada.

#### 1.19.7 Extracto del relato del conductor del camión de reabastecimiento de combustible.

El testigo señaló que recibió la aeronave en la pista, que está cercana a Licantén, con el camión de combustible, y que le cargó 500 litros de combustible de aviación JP1.

Agregó que posterior al carguío, el piloto al mando los despachó a él y al mecánico de helicóptero a la Base Forestal en Curepto. También señaló que no vio la puesta en marcha, ni el despegue, debido a que el piloto quería que se fueran a la Base.

Señaló que, durante el trayecto, desde la pista a la Base, el piloto llamó por teléfono para avisar que ya estaba posado en la Base y que los estaba esperando, ya que tenía un problema con el "Trip Line" del Bambi Bucket.

Relató que, al llegar a la Base, el mecánico de helicóptero le solucionó el problema.

Agregó que todo lo anterior se realizó con el motor cortado.

Finalmente, señaló que vio la puesta en marcha de la aeronave, no escuchando ningún ruido o sonido extraño y que posteriormente, el helicóptero despegó en forma normal y con el Bambi Bucket vacío hacia el lugar del incendio.

#### 1.19.8 Extracto del relato del Gerente de Operaciones de la empresa operadora de la aeronave.

El Gerente de Operaciones de la empresa, señaló que, el piloto al mando voló hasta el 21 de febrero y posteriormente tomó días libres y vacaciones y que, durante el mes de marzo, estuvo con licencia médica. Agregó que, posteriormente realizó su reentrenamiento en el material UH-1H, quedando habilitado el 14 de abril de 2020.

Agregó que el piloto al mando estuvo volando los tres días anteriores al suceso de aviación, en un incendio cerca de Curicó, volviendo el domingo 19 de abril a la base de operaciones de la empresa operadora, en Viña del Mar. También señaló que en la noche del domingo 19 de abril lo llamaron de CONAF, ya que se necesitaba un helicóptero que combatiera un incendio al norte de Curepto, para lo cual, el piloto al mando involucrado en el suceso despegó desde el Aeródromo Viña del Mar (SCVM), el lunes 20 de abril en la mañana, rumbo al sector del incendio.

También señaló que una vez arribada la aeronave en la base de Curepto, lo llamaron por teléfono, no recordando si lo llamó el mecánico del helicóptero o el piloto al mando, para informarle que hubo un problema con el Bambi Bucket, sin detallar de qué tipo, pero que ya lo habían solucionado y que la aeronave ya se iba al sector del incendio.

Posteriormente, agregó que, que lo llamó el SAR, debido a que se encontraba activado el ELT (Emergency Locator Transmitter), lo que fue corroborado por la central de CONAF.

Finalmente, señaló que, el piloto tenía muchas horas vuelo, siendo la mayoría de ellas en aeronave bimotor.

## 1.20 Técnicas de investigaciones útiles o eficaces

No aplica

## 2 Análisis

---

En relación con la licencia y habilitación del piloto al mando, inicialmente se estableció que este contaba con su licencia de piloto comercial de helicóptero vigente, dentro del período de extensión excepcional autorizado por la Dirección General de Aeronáutica Civil, conforme a la “*Declaración Jurada Simple de Salud Ocupacional para postulantes y titulares de Licencia Aeronáutica*”, remitida a la Sección Medicina de Aviación (MEDAV) el 25 de marzo de 2020.

Lo anterior, en consideración a la emergencia sanitaria derivada de la pandemia por COVID-19 en donde, para acceder a dicha extensión, los titulares debían cumplir con el procedimiento excepcional establecido por la autoridad aeronáutica.

En relación con el procedimiento excepcional de prórroga de la certificación médica aeronáutica, implementado durante la emergencia sanitaria por COVID-19, se estableció que el piloto al mando remitió a la Sección Medicina de Aviación (MEDAV) la “*Declaración Jurada Simple de Salud Ocupacional para postulantes y titulares de Licencia Aeronáutica*” con fecha 25 de marzo de 2020, sin consignar antecedentes médicos relevantes, tales como la intervención quirúrgica oftalmológica practicada el día 05 de marzo de 2020, ni el reposo laboral asociado a licencia médica vigente.

En línea con lo anterior, conforme al informe emitido por la Sección Medicina de Aviación (MEDAV), la prórroga de la Certificación Médica Aeronáutica (CMA) fue autorizada sobre la base de la información declarada por el titular, señalándose que, de haberse informado la cirugía oftalmológica, correspondía interrumpir dicha certificación hasta completar el período de observación requerido posterior a este tipo de procedimientos.

Así mismo, de acuerdo con los antecedentes médicos, el piloto no debería haber estado volando, ya que su licencia, con los antecedentes respecto de su cirugía, no se podría haber otorgado.

En relación con la habilitación para realizar trabajos aéreos de extinción de incendios, se verificó que la empresa operadora, al momento de la ocurrencia del suceso investigado, en

su Manual de Operaciones mantenía al piloto registrado dentro del listado de pilotos autorizados para efectuar este tipo de trabajo aéreo, no existiendo observaciones al respecto.

En relación con la aeronave, se verificó que ésta contaba con las especificaciones operacionales emitidas por la DGAC para ser utilizada en trabajos aéreos de extinción de incendios forestales, conforme a lo establecido en el procedimiento de Operación Forestal contenido en el Manual de Operaciones de la empresa, utilizando sistemas de lanzamiento de agua tipo Bambi Bucket o Helitanque.

Se estableció que la empresa operadora mantenía un contrato de mantenimiento vigente con un Centro de Mantenimiento Aeronáutico (CMA) aprobado por la DGAC y habilitado para el tipo y modelo de la aeronave, conforme a los procedimientos establecidos en su Manual de Control de Mantenimiento, cumpliendo con lo dispuesto en la norma operacional DAN 137 “Trabajos Aéreos”.

La revisión documental de los registros de aeronavegabilidad continuada mantenidos por la empresa operadora, permitió establecer que el operador cumplía con el programa de mantenimiento aprobado en el CMA, descartándose la existencia de antecedentes que permitieran asociar el estado de aeronavegabilidad de la aeronave como factor causal o contribuyente al suceso investigado.

El análisis de las muestras de combustible no evidenció presencia de contaminación, determinándose que correspondía a kerosene de aviación y que cumplía con las especificaciones técnicas aplicables. Asimismo, se estableció que la aeronave contaba con combustible suficiente para realizar los vuelos efectuados el día del suceso.

Dentro de los vuelos realizados por el piloto el día del suceso, el primero fue su traslado desde el Aeródromo de Viña del Mar hasta Licantén, sin la instalación del sistema Bambi Bucket. Posteriormente, los otros vuelos fueron realizados en el sector de Licantén. Durante estas operaciones, no se reportaron anomalías en el funcionamiento del helicóptero.

Los relatos de testigos que presenciaron los despegues, desde el Aeródromo de Viña del Mar, desde la pista cercana a Licantén y posteriormente desde la base forestal de Curepto, indicaron que tanto las puestas en marcha como los despegues se desarrollaron de manera normal, sin observarse ruidos o comportamientos anormales en el funcionamiento del helicóptero.

De acuerdo con el relato del mecánico de mantenimiento, que apoyaba las operaciones forestales en la pista eventual cercana a Licantén, el sistema de lanzamiento de agua Bambi Bucket fue instalado directamente al gancho de carga del helicóptero, conforme a lo recomendado en el Manual de Servicio del Bambi Bucket, versión 2019.

El análisis de los registros obtenidos del sistema de seguimiento de flota instalado en la aeronave, permitió establecer que, en el último registro disponible, la aeronave mantenía una velocidad de 98 nudos de velocidad (GS<sup>2</sup>), encontrándose aproximadamente a 5 km de su destino final y a una altitud de 1.111 pies.

En este contexto, considerando la información de viento proporcionada por la Dirección Meteorológica de Chile para el sector comprendido entre los paralelos 28° y 35° Sur (Sector de Curepto), la cual indicaba viento desde los 180° con una intensidad aproximada de 5 nudos a 2.000 pies, la velocidad indicada estimada de la aeronave habría alcanzado aproximadamente 103 nudos.

Esta velocidad habría excedido, en aproximadamente 23 nudos, la velocidad máxima recomendada (VNE) para la operación con Bambi Bucket, establecida en 80 nudos en el Manual del Operador del sistema, versión 2019.

Asimismo, la evidencia encontrada en el sitio del suceso permitió establecer que la válvula de descarga del Bambi Bucket se encontraba cerrada. Conforme a lo señalado en el Manual del Operador del sistema, luego de efectuar la descarga de agua la válvula debe mantenerse abierta para disminuir la resistencia aerodinámica durante el vuelo. Al encontrarse cerrada, se incrementó la resistencia al avance, lo que habría generado un efecto de freno aerodinámico.

De todo lo anterior, se podría señalar que, durante el vuelo de regreso del helicóptero, con una actitud de descenso con nariz abajo, con el Bambi Bucket vacío, con una velocidad superior a la recomendada, con la válvula del sistema de lanzamiento cerrada, el Bambi Bucket se habría desplazado hacia atrás, produciendo, en un momento, un freno aerodinámico, bajando bruscamente la nariz de la aeronave y subiendo la cola, envolviéndose en el cono de cola, las líneas de suspensión de acero, generándose un corte

---

<sup>2</sup> Ground Speed (velocidad terrestre).

y con ello una fractura en el eje de transmisión hacia el rotor de cola, descontinuando su funcionamiento hacia el rotor de cola, provocándose una pérdida de control en vuelo.

Al mismo tiempo, esta situación, no habría permitido recuperar la condición de vuelo normal y segura, lo cual, llevó a la aeronave a impactar contra el terreno a una alta energía.

Así mismo, esta situación se vio reforzada por la ausencia de huellas de arrastre en la zona del impacto.

Por otro lado, la inspección del motor, realizada en instalaciones del fabricante de este, permitió establecer que, “el tipo y el grado de los daños eran indicativos de la rotación y el funcionamiento del motor en el momento del impacto con el suelo” y que, “no se identificó ninguna condición que hubiera impedido el funcionamiento normal”. Por lo anterior, el motor del helicóptero operó sin observaciones.

A su vez, el resultado de la inspección al conjunto de la aeronave permitió establecer que los daños estructurales encontrados en ella son atribuibles a la dinámica del suceso, de un impacto con alta energía contra la superficie del terreno.

Las condiciones meteorológicas, conforme al informe de la Dirección Meteorológica de Chile y a las declaraciones de testigos, no fueron causales o factores que hayan contribuido al suceso investigado.

### 3 Conclusiones

---

El piloto al mando contaba con licencia de piloto comercial de helicóptero vigente y habilitación para operar la aeronave en el vuelo del accidente, conforme a la “*Declaración Jurada Simple de Salud Ocupacional para postulantes y titulares de Licencia Aeronáutica*”, remitida a la Sección Medicina de Aviación (MEDAV) el 25 de marzo de 2020.

En la “*Declaración Jurada Simple de Salud Ocupacional para postulantes y titulares de Licencia Aeronáutica*” remitida a la Sección Medicina de Aviación (MEDAV), el piloto no consignó antecedentes médicos relevantes relativos a su condición de salud.

Conforme al pronunciamiento de la Sección Medicina de Aviación (MEDAV), la intervención quirúrgica oftalmológica a la que fue sometido el piloto constituía un antecedente que requería la interrupción de la Certificación Médica Aeronáutica hasta completar el período de observación posterior al procedimiento.

En línea con lo anterior, de acuerdo con los antecedentes médicos, el piloto no debería haber estado volando, ya que su licencia, con los antecedentes respecto de su cirugía, no se podría haber otorgado.

El mantenimiento de la aeronave se realizaba en una organización de mantenimiento aprobada y vigente por la DGAC en el tipo de aeronave.

El operador de la aeronave aplicaba el programa de inspecciones establecido en el Programa de Mantenimiento aprobado por la DGAC.

Al momento del accidente la aeronave se encontraba configurada para realizar trabajos aéreos de combate de incendios forestales.

El análisis realizado a las muestras de combustible determinó que cumplían con las especificaciones en los parámetros medidos.

Los daños estructurales encontrados en la aeronave son concordantes con un impacto con alta energía contra el terreno con leve actitud de nariz arriba.

La inspección del motor no identificó condiciones que hubieran impedido su funcionamiento normal.

Durante el vuelo del suceso el helicóptero operaba con el sistema Bambi Bucket instalado y vacío, manteniendo la válvula del sistema de descarga cerrada.

Los antecedentes de seguimiento de vuelo indicaron que la aeronave habría excedido la velocidad máxima recomendada para la operación con Bambi Bucket establecida en el Manual del Operador del sistema.

Durante el vuelo de regreso, previo al suceso, la aeronave habría venido en descenso, con una actitud de nariz abajo.

La velocidad registrada en el GPS de la aeronave y que el Bambi Bucket se encontraba vacío y con su válvula de descarga cerrada, habría provocado un freno aerodinámico.

Las líneas de suspensión de acero del sistema Bambi Bucket se involucraron en la estructura del cono de cola de la aeronave generándose un corte y con ello una fractura en el eje de transmisión hacia el rotor de cola.

El corte y fractura, en el eje de la transmisión hacia el rotor de cola, produjo una pérdida de control en vuelo de la aeronave.

Esta condición, no permitió recuperar la condición de vuelo normal y segura.

El piloto al mando impactó, instantáneamente, con alta energía y con una leve actitud de nariz arriba, contra la ladera del cerro, el cual tenía una pendiente de, aproximadamente, 30° de inclinación.

El helicóptero, posterior al impacto, realizó un rebote hacia atrás, lo que provocó el desprendimiento del conjunto del rotor de cola.

La aeronave realizó un vuelco dinámico y terminó invertida y estrellada, contra la vegetación presente en el lugar.

Los daños encontrados en la aeronave son concordantes con un impacto de alta energía contra la ladera del cerro, los que son coherentes con la dinámica del suceso.

Las condiciones meteorológicas, no fueron factores contribuyentes del accidente.

#### 4. Causas/Factores contribuyentes

##### Causa más probable

Pérdida de control en vuelo de la aeronave, producto del involucramiento de las líneas de suspensión del Bambi Bucket en el cono de cola, derivando en un impacto de alta energía contra el terreno.

##### Factores contribuyentes

Realizar un vuelo con el Bambi Bucket vacío a una velocidad (VNE) superior a la señalada en el Manual del Operador.

Realizar un vuelo con el Bambi Bucket con su válvula del sistema de lanzamiento cerrada, lo que generó resistencia al avance (Freno aerodinámico).

Actitud de descenso del helicóptero, durante el vuelo de regreso.

Desplazamiento del Bambi Bucket hacia atrás (cono de cola).

Envolvimiento de las líneas de suspensión de acero del Bambi Bucket, que generaron tensión y con ello el corte y luego fractura del eje de transmisión al rotor de cola.

## 5. Recomendaciones sobre seguridad

---

El Departamento Prevención de Accidentes deberá:

1. Remitir a las partes interesadas los resultados de la investigación, para fines de prevención.
2. Difundir el suceso investigado a través de los medios de comunicación de la Dirección General de Aeronáutica Civil, para fines de prevención.

El Departamento Seguridad Operacional deberá:

1. Reiterar a las empresas aéreas la obligación que tienen de informar cada vez que sus pilotos pierden la condición psicofísica, conforme a lo establecido en la DAN 67 “Norma para el Otorgamiento de la Certificación Médica Aeronáutica”, Instrucciones Complementarias, Apéndice “A”, “Acciones a seguir por un titular de licencia aeronáutica ante la disminución de su aptitud psicofísica”, puntos (a) Objetivo, (b) Generalidades y (c) Procedimiento y alcance.
2. Reiterar a los operadores de helicópteros, que realizan trabajos aéreos de extinción de incendios, implementar lo señalado en los manuales del operador de los sistemas de extinción de incendios, especialmente cuando se encuentren operando con Bambi Bucket vacío, en cuanto a la velocidad máxima (80 KTS).
3. Considerar en las reuniones de inicio de temporada de incendios forestales este suceso de aviación, con relación a la certificación médica y las restricciones con la operación del Bambi Bucket.

La Empresa Operadora de la aeronave deberá:

1. Integrar en su Manual de Operaciones, Anexo H, Procedimiento de Operación Forestal, las restricciones de operación contempladas en el Manual del Operador Servicio, año 2019, relacionadas con el Bambi Bucket, específicamente lo referido a velocidad y a la válvula de lanzamiento de agua (disminución de resistencia al avance).
2. Difundir entre sus pilotos lo señalado en el Manual del Operador del Bambi Bucket, con el fin de mantener la Seguridad Operacional en sus operaciones de extinción de incendios.