



# INFORME FINAL DE INVESTIGACIÓN ACCIDENTE DE AVIACIÓN

N° 1926GM

Accidente de aviación que afectó a un avión Grumman, modelo G-164A, en el Fundo La Rosa, comuna de Las Cabras, Región del Libertador General Bernardo O'Higgins, el día 27 de octubre de 2020.



## 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 DE INVESTIGACIÓN DE ACCIDENTES E INCIDENTES DE AVIACIÓN" (DAR-13), 3RA. EDICIÓN, APROBADO POR DECRETO SUPREMO Nº 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.

Antecedentes	2
Contenido	3
Listado de abreviaturas y términos	5
Reseña del suceso	6
1.- Información factual	6
1.1 Antecedentes del vuelo	6
1.2 Lesiones de personas	6
1.3 Daños a la aeronave	6
1.4 Otros daños	7
1.5 Información sobre la tripulación	7
1.5.1 Piloto al mando	7
1.6 Información de la aeronave	8
1.6.1 Información general	8
1.6.2 Motor	8
1.6.3 Hélice	8
1.6.4 Estado de mantenimiento de la aeronave	8
1.6.5 Combustible	9
1.6.6 Documentación a bordo	10
1.6.7 Carga de la aeronave	10
1.7 Información meteorológica	10
1.8 Ayudas para la navegación	11
1.9 Comunicaciones	11
1.10 Información del sitio del suceso	11
1.11 Registradores de vuelo	11
1.12 Información sobre la aeronave y el impacto	11
1.13 Información médica y patológica	19
1.14 Incendio	19
1.15 Aspectos de supervivencia	19
1.16 Ensayos e investigación	19
1.17 Información sobre Organización y Gestión	19

1.18	Información adicional	20
1.19	Técnicas de investigaciones útiles o eficaces	24
2.-	Análisis	25
3.-	Conclusiones	26
4.-	Causas/ Factores Contribuyentes	27
4.1	Causa	27
4.2	Factores Contribuyentes	27
5.-	Recomendaciones sobre seguridad operacional	27
6.-	Listado de Anexos	28

## Lista de abreviaturas y términos

---

AVGAS	Gasolina de aviación
CAPOTAR	Dar vuelta de campana por la proa, al despegar o aterrizar
CG	Centro de gravedad
CVR	Registrador de voz de cabina
CMA	Centro de Mantenimiento Aeronáutico
DGAC	Dirección General de Aeronáutica Civil
GNSS	Sistema mundial de navegación por satélite
HL	Hora local
HR	Hora (s)
HPA	Presión atmosférica medida en hectopascal
IN	Unidad de medida pulgada
KT	Velocidad expresada en Nudos
KL/H	Kilómetros por hora (s)
LB	Unidad de medida libra
MPH	Millas por hora
N/A	No aplica
PB	Peso Básico
PMD	Peso máximo de despegue
PV	Peso vacío
TBO	Tiempo entre overhaul
TSN	Tiempo desde nuevo
TSO	Tiempo desde overhaul
UTC	Tiempo universal coordinado

## Reseña del suceso

El día 27 de octubre de 2020, un piloto comercial de avión, al mando de una aeronave Grumman, modelo G-164A, realizaba un trabajo aéreo de fumigación al interior del Fundo La Rosa, comuna de Las Cabras, Región del Libertador General Bernardo O'Higgins. Transcurridos 10 minutos de vuelo, el motor del avión se detuvo, debiendo el piloto realizar un aterrizaje de emergencia en un sector no preparado, próximo a la ruta de vuelo. A consecuencia de lo anterior, el piloto al mando resultó ileso y la aeronave con daños.

### 1. Información Factual

#### 1.1 Antecedentes del vuelo

El día 27 de octubre de 2020, el piloto comercial de avión, al mando de la aeronave Grumman, modelo G-164A, despegó desde el Aeródromo de Peumo (SCPW), comuna de Peumo, Región del Libertador General Bernardo O'Higgins, con la finalidad de realizar un trabajo aéreo de fumigación en el Fundo La Rosa, comuna de Las Cabras, distante a 13 kilómetros al noroeste del aeródromo de despegue.

Según el relato del piloto, al transcurrir 10 minutos de vuelo y próximo a comenzar la cuarta pasada de fumigación por el sector de trabajo y cuando la aeronave se encontraba a una altura de 25 metros del suelo, a una velocidad de 80 mph (70 nudos), el motor de la aeronave se detuvo, obligando al piloto a realizar un aterrizaje de emergencia en un sector no preparado, próximo a la ruta de vuelo.

La aeronave impactó contra el terreno en un ángulo de nariz abajo, lo que produjo que rebotara y capotara, quedando invertida en su posición final a una distancia de 12 metros del primer contacto con el terreno. Posteriormente, el piloto abandonó la aeronave por sus propios medios.

A consecuencia del suceso, el piloto al mando resultó ileso y la aeronave con daños.

#### 1.2 Lesiones de personas

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

#### 1.3 Daños a la aeronave

1.3.1 **Fuselaje:** Estructura y recubrimiento con diversas deformaciones y fracturas; Sistema de fumigación fracturado y desprendido.

- 1.3.2 **Tren de aterrizaje:** Piernas del tren principal, desprendidas desde la zona de unión al fuselaje.
- 1.3.3 **Alas:** Estructura y recubrimientos con múltiples deformaciones y fracturas. Montantes entre las alas, deformados y fracturados. Alerones, deformados.
- 1.3.4 **Empenaje:** Estabilizador vertical y timón de dirección, deformados.
- 1.3.5 **Motor:** Bancada, fracturada. Tubos de escape, deformados. Capotas, deformadas. Componentes de la sección de sobre alimentación (supercharger), con desgastes, fracturas y desprendimientos de partes.
- 1.3.6 **Hélice:** Una de las palas, deformada.

#### 1.4 Otros daños

No hubo.

#### 1.5 Información sobre la Tripulación

##### 1.5.1 Piloto al mando

<b>Edad</b>	<b>50 años</b>	
<b>Nacionalidad</b>	Chilena	
<b>Tipo de licencia</b>	Piloto comercial de avión	
<b>Habilitaciones</b>	<b>Clase</b>	Monomotor terrestre
	<b>Tipo</b>	N/A
	<b>Función</b>	Vuelo por instrumentos
<b>Examen médico</b>	<b>Vigente</b>	Sí
	<b>Apto</b>	Sí
<b>Sucesos anteriores</b>	No registra	

<b>Experiencia</b>	<b>Horas de vuelo</b>
<b>Total</b>	6.368:36
<b>En el material</b>	1.500:00
<b>24 horas previas</b>	03:00
<b>7 días previos</b>	09:00
<b>90 días previos</b>	50:12
<b>Fuente de información</b>	Bitácora personal de vuelo.



## 1.6 Información de aeronave

### 1.6.1 Información general

<b>Aeronave</b>	Avión	
<b>Fabricante</b>	Grumman (actualmente, Allied Ag Cat Productions, Inc.)	
<b>Modelo</b>	G-164A	
<b>N° Serie</b>	1537	
<b>Año Fabricación</b>	1975	
<b>Horas de vuelo</b>	7.170,6	
<b>Pesos Certificados</b>	<b>PV</b>	3.353,4 lb
<b>Configuración Agrícola</b>	<b>PMD<sup>1</sup></b>	6.075,0 lb
<b>Última inspección</b>	De 100 horas, el 08 junio del 2020	

### 1.6.2 Motor

<b>Fabricante</b>	<b>Pratt &amp; Whitney</b>
<b>Modelo</b>	R985AN-14B
<b>Número de Serie</b>	JP210853
<b>Última inspección</b>	De 100 horas, el 08 junio del 2020

### 1.6.3 Hélice

<b>Fabricante</b>	<b>Hamilton Standard.</b>
<b>Modelo</b>	2D30.
<b>Número de Serie</b>	D3528.
<b>Última inspección</b>	De 100 horas, el 08 junio 2020

### 1.6.4 Estado de mantenimiento de la aeronave

La revisión de los registros de aeronavegabilidad continuada, permitió establecer que el operador cumplía con el Programa de Mantenimiento aprobado por la DGAC y los requisitos establecidos en las Directivas de Aeronavegabilidad, aplicables de la aeronave, motor y hélice.

La revisión de los registros de aeronavegabilidad no estableció la existencia de discrepancias previas al suceso, relacionadas en particular con el motor y que estuvieran asociadas con fallas en el sistema de sobre alimentación.

<sup>1</sup> De acuerdo con MEMORÁNDUM GRUMMAN, enviado a los Operadores de aviones Grumman modelo G-164 de fecha 4/1/77, adjunto al Handbook Pilot's de la aeronave, se incrementa el peso de operación desde 4.500 a 6.075 libras (en 135%), de acuerdo con lo aceptado por la FAA y lo recomendado en la norma CAM 8. Este cambio de peso máximo fue contemplado en el último pesaje y balanceamiento de la aeronave, configurado en aplicación agrícola, efectuada el 26 de junio del 2019 por un CMA habilitado y autorizado por la DGAC.

El operador mantenía contrato de mantenimiento con un CMA habilitado y autorizado por la DGAC, en el tipo y modelo de la aeronave.

El motor fue sometido a overhaul el 01/05/2005 en USA y a la fecha del suceso tenía disponible 372, 5 horas (de acuerdo con el programa de mantenimiento aprobado, el tiempo entre overhaul del motor era de 1.600 horas).

La revisión de los registros de mantenimiento del motor, no evidenció el cambio de los rodamientos (P/N 288943) del eje del impeller .

El 8/06/2020, 11,3 horas antes del suceso, según consta en la OT N° 010/2020, se efectuó la última inspección Anual / 100 horas a la aeronave y de 200 horas al motor. En el motor, fue reemplazado el aceite (tipo Dispersant, grado 120 AD/SAE 60), se inspeccionaron los tapones magnéticos en el cárter y los filtros de aceite (del tipo malla metálica), encontrándose sin presencia de partículas ni materiales extraños y se efectuó la medición de compresión de los cilindros, sin observaciones. El CMA, al finalizar los trabajos, otorgó la respectiva conformidad de mantenimiento por los trabajos efectuados, retornando al servicio la aeronave.

El 09/10/2020, a las 7.167,6 horas de servicio, previo al inicio del proceso de Renovación del Certificado de Aeronavegabilidad (RCA), el operador a través del CMA certificó que la aeronave se encontraba en condición aeronavegable.

El 23/10/2020 la DGAC de acuerdo con la resolución exenta N° 08/0286/0887 de fecha 01 de septiembre 2020, y considerando la condición de aeronavegabilidad de la aeronave, se prorrogó la vigencia del certificado de aeronavegabilidad hasta el 22 diciembre del 2020.

El día del suceso, el piloto al mando efectuó el pre-vuelo y pruebas funcionales a la aeronave, no estableciendo la existencia de discrepancias que afectaran el inicio del vuelo de fumigación.

Posterior al suceso, en la bitácora de vuelo, el piloto al mando registro: *“En la última pasada de fumigación el motor del avión se paró, debiendo aterrizar de emergencia”*.

#### 1.6.5 Combustible

El combustible utilizado en la aeronave era gasolina de aviación (AVGAS 100LL).

No se pudo comprobar la cantidad de combustible disponible en la aeronave en el sitio del suceso, debido a la posición en la cual se encontraba (invertida).

Según la información entregada por el piloto al mando y personal de apoyo terrestre, el último carguío de combustible se realizó en el Aeródromo de Peumo (SCPW) y fue de 60 litros, despegando la aeronave con 120 litros en sus estanques, lo que le daba 01 hora y 30 minutos de autonomía de vuelo aproximadamente.

El análisis de combustible de las muestras obtenidas posteriormente desde la aeronave y desde el surtidor de combustible, realizado por un laboratorio especializado, estableció que

ambas cumplían con los parámetros establecidos para una gasolina de aviación de octanaje 100LL.

#### 1.6.6 Documentación a bordo

Documentación	Condición
Certificado de Matrícula	Sin observaciones.
Certificado de Aeronavegabilidad	Sin observaciones.
Manual de vuelo	Sin observaciones.
Bitácora de vuelo	Sin observaciones.

#### 1.6.7 Carga de la aeronave

De acuerdo con los antecedentes entregados por el piloto al mando, el peso de la aeronave al despegue desde el Aeródromo de Peumo (SCPW), habría sido de:

<b>Pesos</b>	<b>Peso Básico</b>	3.353,4 lb.
	<b>Piloto</b>	198,45 lb.
	<b>Hopper 2.000 lb.</b>	1.852,20 lb.
	<b>Combustible</b>	190,25 lb.
	<b>Aceite</b>	16,31
	<b>Peso al despegue</b>	5.610,61 lb.
	<b>PMD</b>	6.075,0 lb.
<b>Centro de gravedad</b>	<b>Límites</b>	Entre +122,0 y +125,0 pulgadas.
	<b>CG al momento del suceso</b>	+124,46 pulgadas.

#### 1.7 Información meteorológica

El Informe Técnico Operacional N° 350/20 de la Dirección Meteorológica de Chile, señaló para el sector Las Cabras, Región del Libertador General Bernardo O'Higgins, lo siguiente:

##### CONCLUSIONES:

*El día 27 de octubre de 2020, de acuerdo al compuesto de presión de las 12 UTC (09:00 hora local), sobre el sector Las Cabras, Región de O'Higgins, la configuración sinóptica en superficie fue de margen anticiclónico débil.*

*De acuerdo a lo observado en las imágenes de satélite, a las 15:00 UTC (12:00 hora local) del día 27 de octubre de 2020, el cielo se presentó nublado sobre la zona de interés.*

*A partir de la información extraída desde la estación Las Cabras, Santa Brisilia, se estima que la temperatura del aire varió de 12,5° C a 12,8° C, entre las 12:00 y las 13:00 hora local. La humedad relativa se mantuvo en 74% y el viento a 02 metros varió de norte a suroeste y de calma a 2 Km/h aproximadamente.*

*No se observó fenómenos de reducción de visibilidad en la zona.*

### 1.8 Ayudas para la navegación

No aplica.

### 1.9 Comunicaciones

No aplica.

### 1.10 Información del sitio del suceso

La aeronave se encontraba al interior de un terreno semi despejado, ubicado al interior del fundo La Rosa, comuna de Las Cabras, Región del Libertador General Bernardo O'Higgins, en las coordenadas 34°20'11"S, 71°16'52"O, con una elevación de 140 metros (459 pies). El terreno tenía dimensiones de 90 x 23 metros, con una superficie irregular, de consistencia arenosa, semi compacta, rodeada de árboles de una altura promedio de 10 metros (Fotografía 1).



Fotografía 1: Lugar del suceso.

### 1.11 Registradores de vuelo

No aplica.

### 1.12 Información sobre la aeronave y el impacto

El equipo investigador inspeccionó el lugar del suceso, al interior del Fundo La Rosa, en la comuna de Las Cabras y posteriormente la aeronave, obteniendo las siguientes evidencias:

- 1.12.1 La aeronave se encontraba capotada (invertida), apoyada sobre el ala superior y el estabilizador vertical, apuntando en dirección sureste, al interior de un terreno arenoso de superficie irregular, rodeada de árboles de 10 metros de alto aproximadamente (Fotografía 2).



Fotografía 2: Posición final de la aeronave.

- 1.12.2 A 12 metros previos de la posición final del avión, se observaron dos marcas en el terreno, de un ancho similar a la distancia de los neumáticos del tren principal, los que son atribuibles al momento de hacer un primer contacto de la aeronave con el terreno (Fotografía 3).



Fotografía 3: Marcas de neumáticos del tren principal.

- 1.12.3 A una distancia de 7 metros de la posición final del avión, se observaron marcas irregulares atribuibles a las capotas del motor y las palas de la hélice, dejadas al momento del giro de la aeronave sobre el eje transversal (Fotografía 4).





Fotografía 4: Marcas de las capotas del motor y hélice.

- 1.12.4 En la inspección realizada en la aeronave, se observaron que ambas palas tenían residuos de tierra en su cara delantera y no se evidenciaron marcas asociadas con energía rotacional. Una de las palas se encontraba deformada hacia atrás, cerca de su raíz, atribuible a un esfuerzo por apoyo durante el volcamiento (Fotografías 5 y 6).



Fotografías 5 y 6: Palas de la hélice de la aeronave.

- 1.12.5 Los alerones y timón de dirección fueron revisados por libertad de movimiento, operando en todos sus recorridos, sin observaciones.
- 1.12.6 El tren de aterrizaje principal estaba desprendido de los puntos de anclaje al fuselaje, en dirección hacia atrás y hacia afuera (abiertos).
- 1.12.7 Sobre el terreno y bajo la aeronave, se observó presencia de aceite del motor y de combustible.

- 1.12.8 Las alas (superior e inferior) estaban deformadas en la zona del borde de ataque y con sus montantes deformados y fracturados, daños atribuibles a los esfuerzos de compresión durante el impacto y posterior volcamiento (Fotografía 7).



Fotografía 7: Daños en la aeronave.

- 1.12.9 Al momento de la inspección, no se pudo verificar la cantidad de combustible en los estanques, debido a la posición que se encontraba la aeronave (invertida). Posteriormente, al desmontar las alas, se extrajo combustible residual de uno de sus estanques, del que se tomó una muestra para ser analizada.
- 1.12.10 Las capotas y bancadas de motor estaban deformadas por esfuerzo de compresión.
- 1.12.11 El parabrisas no presentaba observaciones que pudieran afectar la visibilidad.
- 1.12.12 La cabina de mando se encontró sin daños y sin elementos sueltos.
- 1.12.13 El arnés de seguridad y el asiento se observaron sin daños y operaban normalmente.
- 1.12.14 La válvula selectora de combustible se encontró en posición cortada (OFF) y el interruptor de encendido estaba en posición apagado (OFF).
- 1.12.15 El estabilizador vertical y timón de dirección estaban deformados por compresión.
- 1.12.16 Posteriormente, el motor fue desmontado desde la aeronave e inspeccionado, en presencia del representante técnico de la empresa operadora de la aeronave, por un mecánico de mantenimiento especialista en motores, encontrándose en la sección de sobre alimentación (Supercharger) lo siguiente (Fotografía 8):



Fotografía 8: Vista del motor de la aeronave desmontado de la aeronave.

1.12.17 El impeller (o rueda del compresor), P/N 12788, con la totalidad de los alabes desgastados (Fotografías 9 y 10).



Fotografías 9 y 10: Daños en los alabes del impeller (compresor).

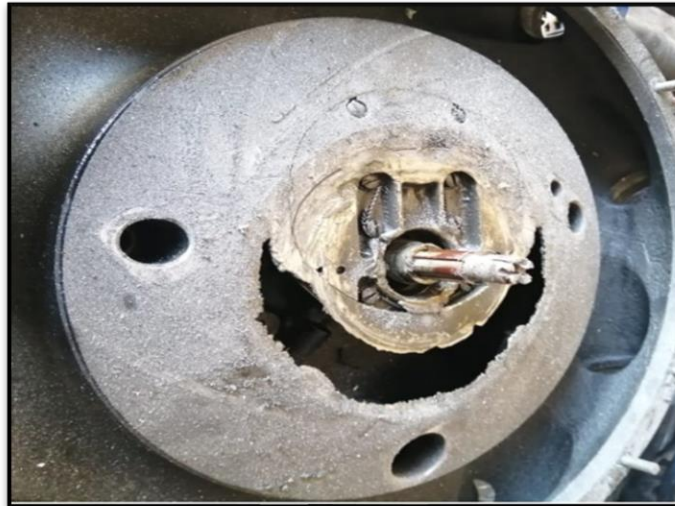
1.12.18 El eje del impeller, P/N 6514, con los dientes del engranaje delantero deformados y fracturados (Fotografía 11).





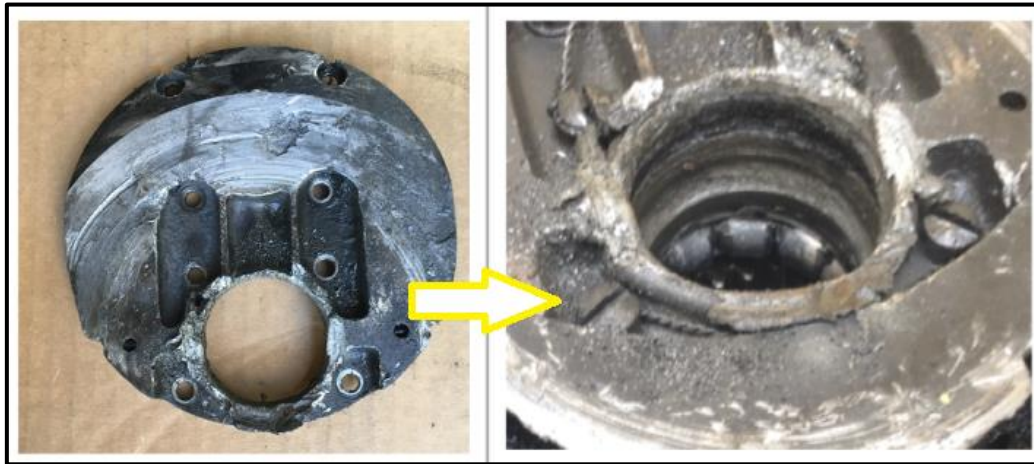
Fotografía 11: Eje del impeller, dañado.

1.12.19 El block (case) de la parte posterior de la sección sobre alimentación, bajo el impeller, desgastado y con pérdida de material (Fotografía 12).



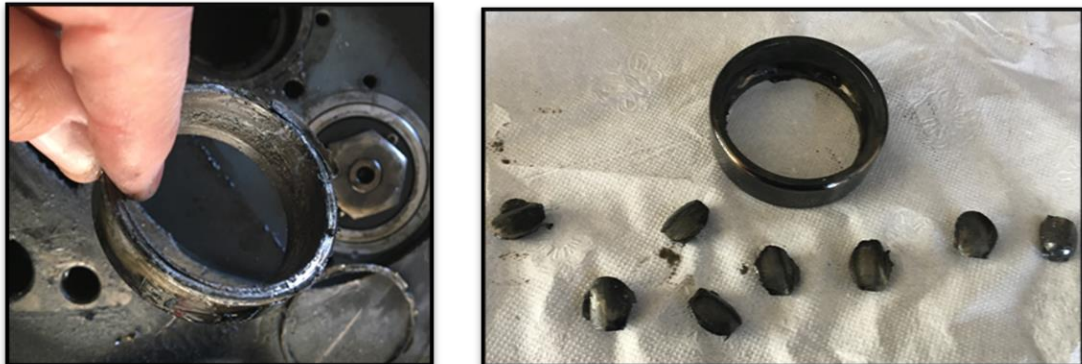
Fotografía 12: Block de la seccion de sobre alimentacion, bajo el impeller.

- 1.12.20 La cubierta de los rodamientos (P/N 8712), en la zona de cubeta de los rodamientos, desgastada y deformada (Fotografía 13).



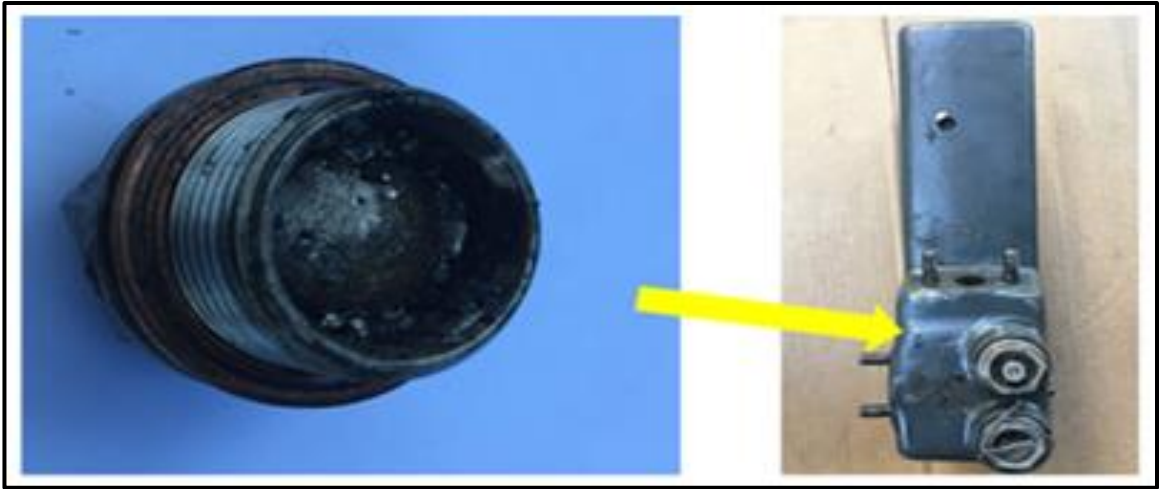
Fotografía 13: Cubierta de los rodamientos del eje del impeller.

- 1.12.21 Los rodamientos (P/N 288943), que soportan el eje del impeller, destruidos. Los polines, desgastados y deformados; canastillos interiores y exteriores, desgastados y deformados (Fotografías 14 y 15).



Fotografías 14 y 15: Rodamientos del eje del impeller.

- 1.12.22 Al interior de los ductos de admisión, en la sección de sobrealimentación (supercharger), al interior de los cilindros, en la malla del filtro de aceite y en el detector de partículas magnéticas, se encontraron trozos y partículas metálicas de diferentes tamaños, con características de acero y aleación de aluminio (Fotografías 16 y 17).



Fotografía 16 : Tapón magnético en el deposito de aceite.



Fotografía 17. Partículas metálicas al interior de un cilindro.

1.12.23 En el Manifold de admisión se observó presencia de aceite con partículas metálicas (Fotografía 18).



Fotografía 18: Parte delantera de la sección trasera del motor.

#### 1.13 Información médica y patológica

Según consta en el Parte denuncia de Carabineros de Chile, el piloto al mando fue trasladado al servicio de urgencia, donde se le diagnosticó "SIN LESIONES".

#### 1.14 Incendios

No aplica.

#### 1.15 Aspectos de supervivencia

El piloto al mando abandonó la aeronave por sus propios medios.  
No se observaron fallas en el asiento ni en el arnés de seguridad de la aeronave.

#### 1.16 Ensayos e investigación

No aplica.

#### 1.17 Información sobre organización y gestión

##### 1.17.1 Manual de Operaciones de la Empresa

De acuerdo con el Manual de Operaciones de la empresa, el piloto al mando se encontraba registrado como dotación de pilotos permanentes de la empresa operadora y la aeronave se encontraba autorizada para realizar trabajos agrícolas (fumigación).

##### 1.17.2 Anexo F- Procedimiento de Operaciones Agrícolas, pto 2.7

- *Estudiará el área en busca de lugares para un aterrizaje de emergencia seguro, tanto dentro del potrero como en los virajes.*

#### Capítulo 4: Procedimientos Anormales

##### **FALLA DE MOTOR:**

*Si está seguro de que el motor ha fallado, proceda de la siguiente manera:*

- 1. Mando de paso de hélice- Todo atrás a bandera.*
- 2. Mando de control de arranque- Todo atrás a FUEL CUT OFF.*
- 3. Mando de gases- IDLE.*

4. *Llave de combustible cerrada-OFF.*
5. *Todos los interruptores- OFF.*
6. *Prepararse para un aterrizaje forzoso. Si el terreno es malo conecte batería y deflecte Flaps como necesite, luego desconecte batería.*

### **ATERRIZAJE FORZOSO**

*(En caso de fallo de motor, proceda dependiendo de lo que le permita el tiempo y su altura).*

SI TRANSPORTA LÍQUIDOS EN LA TOLVA, PROCEDA COMO SIGUE:

1. *Lance la carga. Ponga la hélice en bandera para el planeo.*
2. *Si se intenta un reencendido proceda con un ARRANQUE EN VUELO como se describe anteriormente.*
3. *Mantenga entre 90-100 mph (IAS), y busque una zona posible de aterrizaje.*
4. *Ajuste los atalajes de seguridad.*
5. *Si el aterrizaje se va a efectuar en una carretera con fuerte viento de costado, mantenga los Flaps arriba.*
6. *Si la toma va a ser en campo abierto, deflecte los Flaps y mantenga al menos 80 mph (IAS) hasta el momento de recoger para la toma.*
7. *Cierre la llave de combustible- OFF, una vez decidido abandonar el procedimiento de arranque en vuelo.*
8. *Tire el mando de control de arranque- Todo atrás a FUEL CUT OFF.*
9. *Todos los interruptores- OFF.*
10. *Abra o lance ambas puertas de la cabina en aproximación.*

#### 1.18 Información adicional

- 1.18.1 El manual "Aviation Maintenance Technician Handbook– Powerplant, Volume 1 (FAA-H-8083-32A), sistemas de inducción sobrealimentados (Supercharged Induction Systems), señala lo siguiente:
  - Los motores radiales requieren el control de la temperatura del aire para producir una buena combustión en los cilindros. Esto se logra comprimiendo el aire de admisión, después de ser dosificada la mezcla aire combustible por el carburador, permitiendo el aumento de su temperatura.
- 1.18.2 Descripción de un sistema de inducción sobrealimentado (imagen 1).



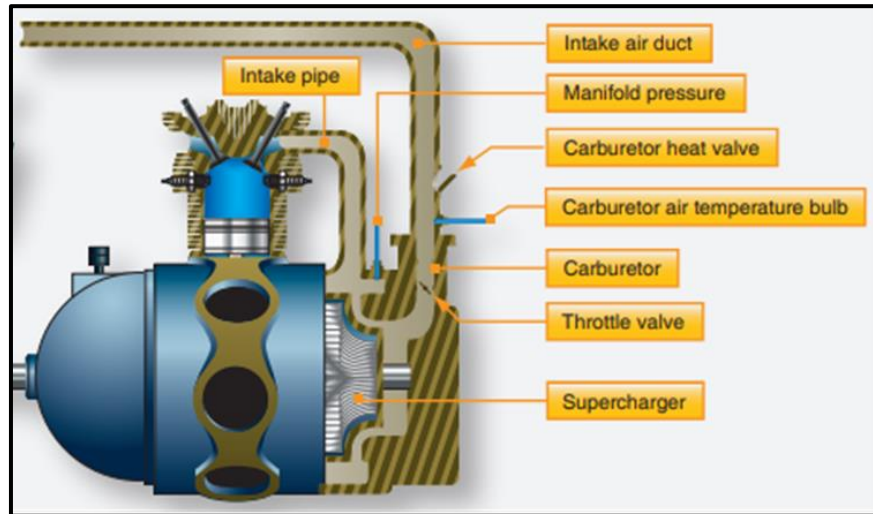


Imagen 1: Motor radial con un sistema de inducción sobrealimentado.

- El aire ingresa al sistema a través del ducto de la toma de aire, pasando por los conductos hasta el carburador.
- El carburador mezcla el aire con la cantidad correcta de combustible, controlando la potencia del motor.
- La vaporización final de la mezcla aire combustible se produce cuando entra a los cilindros, donde existen altas temperaturas.
- En motores equipados con un gran número de cilindros, la distribución uniforme de la mezcla aire/combustible, se convierte en un problema mayor, especialmente a altas velocidades del motor, cuando se aprovecha al máximo la gran capacidad de aire. Para mejorar la distribución de la mezcla aire/ combustible al interior de los cilindros, se utiliza un **“impulsor de distribución” (distribution impeller)**.
- La mezcla aire/ combustible se descompone en partículas más finas cuando impactan contra los alabes del impulsor de distribución. Esto crea una mezcla más homogénea con la consecuente mejora en la distribución de la mezcla aire/combustible a los distintos cilindros, especialmente durante la aceleración del motor o cuando prevalecen bajas temperaturas.

1.18.3 Del **“Manual de Overhaul del Motor Radial Pratt & Whitney”, modelo R985AN-14B**, se detalla la sección de sobrealimentación (supercharge) del motor y la ubicación del impeller o impulsor de distribución de la mezcla aire/ combustible al interior de los cilindros (imágenes 2 y 3).

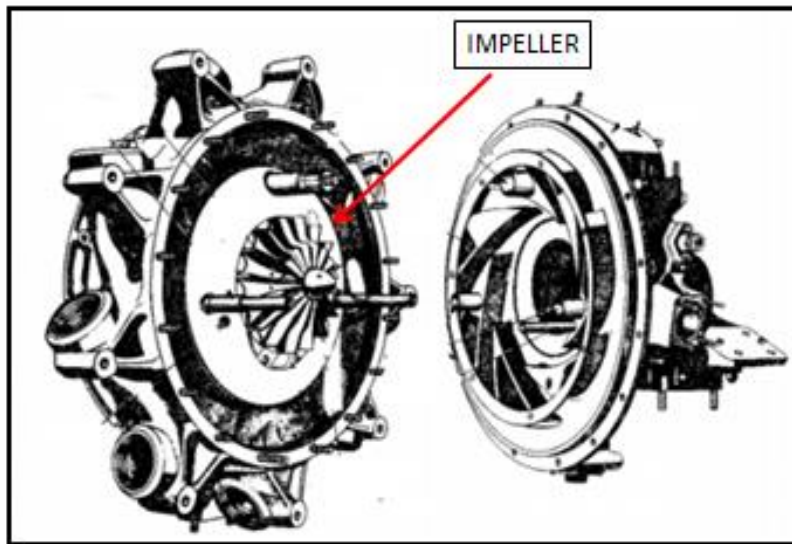
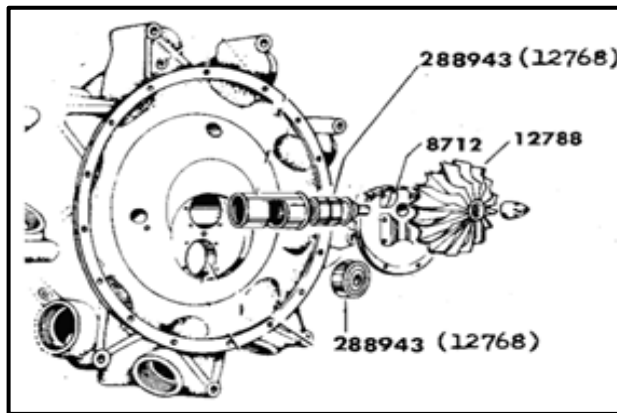


Imagen 2: Sección de sobre alimentación del motor y ubicación del impeller.



P/N	Descripción
288943	Bearing
12788	Impeller
6514	Shaft impeller
8712	Collector bearing cover

Imagen 3: Detalle de los componentes dañados.

1.18.4 Requisitos de inspección del sistema de lubricación del motor. Según el “Engine Maintenance Manual R-985, R-1340 WASP. JR. Capítulo 7”.

Nature inspection	Preflight					Remarks
		A	B	C	D	
Remove, disassemble, inspect, and then clean main pressure oil screen		X	X			Examine screens, sump plugs, and drained oil for presence of metal or foreign matter. If metal chips are found, they may be an
Remove, inspect, and then clean all sump plugs		X				

Remove, inspect, and then clean scavenge oil screen sump		X	X			indication of trouble within engine. Further investigation should be made to discover source of metal. Refer to "Foreign metal in oil system" (page 7-11). Occasionally a P/N 39749 Linkpin Plug is found loose in sump. Loos of one or more of this aluminum part is not detrimental to engine operation. Clean main oil screens at 25 to 50 hours (mineral oil) or 60 to 120 hours (dispersant oils)
Inspect all oil lines and connections for leaks, dent, cracks, chafing, and security		X				
Inspect connections and clams for general conditions, positioning, and tightness		X				
Change oil	The time between oil change should be determined by the type, and condition, of engine operation	Drained oil should be collected, strained and examined for presence of metal particles. After servicing oil tank, rotate propeller several times to prime the oil sump				
Dónde: A cada 50 horas; B cada 100 horas; C cada 200 horas; y D cada 800 horas.						



### **Metal Particles**

Metal particles on the engine oil screens or on the magnetic sump plugs are generally an indication of partial internal failure of the engine. However, due to the construction of aircraft oil systems, it is possible that metal particles may have collected in sludge in the oil system at the time of a previous engine failure; consequently, this must be taken into account when metal particles are found in the engine oil screens or on the magnetic sump plugs.

STEEL PARTICLES — can be isolated by means of a permanent magnet. The presence of any amount of steel particles requires engine removal.

“Foreign metal in oil system” (page 7-11)

#### 1.18.5 Relato del piloto al mando

El piloto indicó que despegó aproximadamente a las 12:10 hora local desde el Aeródromo de Peumo (SCPW), donde previamente había cargado 60 litros de combustible, con el propósito de realizar un trabajo de fumigación al interior del fundo La Rosa.

Después de haber realizado tres pasadas de fumigación, el piloto salió del sector de trabajo hacia el sur, realizando un viraje de procedimiento para entrar nuevamente y realizar la cuarta y última pasada del vuelo. Al estar en final para comenzar la pasada, el piloto sintió un ruido en el motor y después de eso se detuvo. Por lo anterior, y estando a 25 metros de altura del terreno, con una velocidad de 80 mph (70 nudos), realizó un aterrizaje de emergencia, para lo cual, previamente soltó la carga de líquido y dirigió la aeronave a un sector despejado próximo a la ruta de vuelo para realizar el aterrizaje. Luego de eso, el piloto relató que la aeronave, al hacer contacto con el terreno en forma brusca, capotó hacia delante, deteniendo el avance y quedando invertida en el terreno, logrando salir por sus propios medios y sin lesiones.

#### 1.18.6 Relato del Jefe de Campo

El Jefe de Campo, al momento del suceso, se encontraba supervisando el trabajo de fumigación desde tierra, observando en ese momento al avión de frente, cuando dejó de escuchar el ruido del motor y vio que el avión viró hacia la derecha de él, perdiéndolo de vista. Posteriormente, sintió dos fuertes ruidos de golpes. Al percatarse de la caída de la aeronave, concurrió para prestar ayuda al piloto, encontrando la aeronave volcada y al piloto fuera de ésta.

#### 1.19 Técnicas de investigaciones útiles o eficaces

No aplicable.

## 2. Análisis

- 2.1 La verificación de la licencia y habilitaciones del piloto al mando, permitió establecer que contaba con los requisitos exigidos reglamentariamente para operar la aeronave en el vuelo en que se produjo el suceso investigado, no existiendo observaciones.
- 2.2 De acuerdo con el Manual de Operaciones de la empresa, el piloto al mando se encontraba registrado como dotación de pilotos permanentes de la empresa operadora y la aeronave se encontraba autorizada para realizar trabajos agrícolas.
- 2.3 La revisión de los registros de aeronavegabilidad continuada permitió establecer, que el operador cumplía con el Programa de Mantenimiento aprobado por la DGAC y las Directivas de Aeronavegabilidad aplicables en un Centro de Mantenimiento Aeronáutico (CMA) autorizado, habilitado y vigente en el tipo y modelo de la aeronave.
- 2.4 No se encontraron hallazgos relacionados a fallas previas en el motor, que hubieran contribuido o causado el suceso investigado.
- 2.5 El resultado de la última inspección anual, el día 8/06/2020, realizada 11,3 horas antes del suceso, estableció que la aeronave estaba apta para el vuelo, condición que fue ratificada durante el pre-vuelo y pruebas funcionales efectuadas por el piloto al mando, antes de comenzar el vuelo programado.
- 2.6 La inspección al aceite y a los filtros de aceite del motor efectuada en la última inspección, no estableció la presencia de partículas metálicas o extrañas que hubieran advertido de alguna falla mecánica al interior de motor, según consta en los registros de la Orden de Trabajo N° 010/2020, efectuada 11,3 horas previo al suceso investigado.
- 2.7 La cantidad de combustible cargada a la aeronave para el trabajo aéreo, le daba una autonomía de 01:30 horas. El tiempo de vuelo desde el despegue hasta el momento del accidente fue de 10 minutos. Por lo anterior, el avión contaba con combustible suficiente al momento de la detención del motor.
- 2.8 La inspección efectuada al motor, posterior al suceso, estableció la existencia de una falla sistemática en el sistema de sobrealimentación (supercharger), atribuible a la degradación en los rodamientos que soportan el eje del impeller (rueda del compresor).
- 2.9 La falla en los rodamientos, descentró el eje del impeller, produciendo que la cara inferior del impeller desgastara el cuerpo (case) de la sección de sobre alimentación del motor y dejara pasar el aceite que lubrica el tren de engranajes del sistema sobre alimentación (super charger), afectando la mezcla aire / combustible que ingresa a cada uno de los 9 cilindros del motor.
- 2.10 Los polines de los rodamientos desprendidos pasaron a la zona del Manifold de la sección de admisión del motor desgastando los álabes del impeller o compresor, cambiando su geometría y afectando la compresión de la mezcla aire combustible que debía ingresar al motor.

- 2.11 Al degradarse los rodamientos, adicionalmente se produjo la desalineación del eje del impeller, fracturándose los dientes del engranaje en la zona que lo conectaban con el tren de engranajes que recibe el movimiento del eje cigüeñal del motor, contribuyendo el daño a la detención del motor durante el vuelo.
- 2.12 La sumatoria de fallas mecánicas afectaron el normal funcionamiento del sistema de admisión y la generación de potencia del motor en vuelo hasta su detención, lo cual es concordante con lo declarado por el piloto al mando.
- 2.13 La deformación hacia atrás en sólo una de las palas de la hélice permite establecer que la aeronave impactó el terreno con la hélice sin energía rotacional, concordante con la detención del motor en vuelo y lo declarado por el piloto al mando.
- 2.14 El resultado de la inspección a los otros sistemas de la aeronave no determinó la existencia de otras anomalías previas al suceso investigado, que hubieran causado o contribuido al accidente.
- 2.15 Según lo relatado por el piloto al mando, debido a la baja altura (25 metros) y velocidad (80 mph) que llevaba la aeronave al momento de la detención del motor, sólo tuvo tiempo para realizar un aterrizaje de emergencia en un sector no preparado que no reunía las condiciones para realizar un aterrizaje seguro, provocando que la aeronave capotara y quedara invertida en su posición final.
- 2.16 Debido a la altura de vuelo y el tiempo disponible, el piloto solo alcanzó a efectuar el lanzamiento de la carga (líquido de fumigación), ajustar el arnés de seguridad y seleccionar el lugar para aterrizar, lo anterior estipulado en el Manual de Vuelo del avión, Capítulo 4 “Procedimientos Anormales”, Aterrizaje Forzoso.
- 2.17 Los daños encontrados en la aeronave son concordantes con la energía del impacto contra el terreno y posterior volcamiento.

### 3. Conclusiones

- 3.1 El piloto al mando mantenía su licencia y habilitaciones vigentes para la operación de la aeronave objeto de la investigación.
- 3.2 El operador de la aeronave cumplía con el programa de mantenimiento en un CMA autorizado, habilitado y vigente en el tipo y modelo de la aeronave.
- 3.3 La última inspección anual efectuada 11,3 horas antes de ocurrir el suceso investigado, estableció que la aeronave se encontraba apta para el servicio, y no se evidenció la presencia de falla de algún componente en la sección de sobrealimentación del motor.
- 3.4 La degradación en los rodamientos del eje del impeller, causó la falla sistemática en el motor que produjo la detención en vuelo, durante el trabajo aéreo de fumigación.

3.5 Al momento de la detención del motor en vuelo, y debido a la altura de la aeronave, el piloto debió realizar un aterrizaje de emergencia en un sector que no reunía las condiciones para realizar un aterrizaje seguro, capotando.

3.6 Los daños encontrados en la aeronave son concordantes con la dinámica del accidente.

#### 4. Causas / Factores Contribuyentes

##### 4.1 Causa

Detención de motor en vuelo, realizando un trabajo aéreo de fumigación, debido a la falla de los rodamientos en el sistema de sobrealimentación (supercharger) del motor, lo que obligó al piloto a realizar un aterrizaje de emergencia en un lugar no preparado.

##### 4.2 Factores Contribuyentes

- Degradación de los rodamientos que soportan el eje del impeller en el sistema de sobrealimentación (supercharger) del motor.
- Descentrado del eje del impeller.
- Desgaste del cuerpo(case) de la sección de sobre alimentación del motor.
- Falta de lubricación en el tren de engranajes del sistema de sobre alimentación (supercharger).
- Falta de compresión de la mezcla aire combustible que ingresa al motor.
- Detención del motor a baja altura.
- Aterrizaje en un lugar no preparado

#### 5. Recomendaciones sobre seguridad

5.1 Remitir a las partes interesadas, el resultado de la investigación, para fines de prevención.

5.2 Difundir el suceso investigado a través de la página Web y otros medios institucionales.

5.3 El Departamento Prevención de Accidentes deberá difundir el suceso investigado a través de la página Web y otros medios institucionales, reiterar a todos los propietarios y operadores de aeronaves que realizan trabajos aéreos a baja altura, el peligro que implica una falla de motor y la aplicación de los procedimientos de emergencia

5.4 El Departamento de Seguridad Operacional deberá analizar las técnicas y procedimientos de inspección de los rodamientos del eje del Impeller del Motor Radial Pratt & Whitney, modelo R985AN-14B, instalados en las aeronaves Grumman, modelo G-164A.

5.5 Reiterar a todos los propietarios y operadores de aeronaves que realizan trabajos aéreos a baja altura, el peligro que implica una falla de motor y la aplicación de los procedimientos de emergencia.

5.6 Difundir el suceso y sus conclusiones a las organizaciones de mantenimientos aprobados (OMA), que realicen mantenimiento en aeronaves Grumman (actualmente Allied Ag Cat Productions, Inc.) modelo G-164A, para fines de instrucción en seguridad operacional, dando énfasis en las técnicas de identificación de metales extraños en el sistema de lubricación.

6. Listado de Anexo  
No aplica.