



DIRECCIÓN GENERAL DE AERONÁUTICA CIVIL
DEPARTAMENTO PREVENCIÓN DE ACCIDENTES

DPA

**Departamento
Prevención de
Accidentes**

**INFORME FINAL
ACCIDENTE DE AVIACIÓN
Nº 1851CG**

Aeronave : HELICÓPTERO, AIRBUS
HELICOPTERS, MODELO
AS 350 B3.

Lugar : SECTOR BARRACO, COMUNA DE
COCHAMÓ, REGIÓN DE LOS
LAGOS.

Fecha : 27 de febrero de 2018.

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), aprobado por Decreto Supremo N° 216 de fecha 03 de diciembre del 2003.

DESCRIPCIÓN DEL ACCIDENTE

El 27 de febrero de 2018, el piloto comercial de helicóptero, al mando de la aeronave Eurocopter, modelo AS350 B3, mientras aterrizaba en un emplazamiento no considerado como helipuerto, en el sector Barraco, comuna de Cochamó, Región de Los Lagos, impactó las tres palas del rotor principal contra un cerco de madera.

A consecuencia de lo anterior, el piloto al mando resultó ileso y la aeronave con daños.

1. INFORMACIÓN SOBRE LOS HECHOS**1.1. Reseña del vuelo**

1.1.1. El 27 de febrero de 2018, siendo las 09:00 hora local, el piloto comercial de helicóptero despegó como único ocupante de la aeronave, desde el Aeródromo Puelo Bajo (SCPB), comuna de Cochamó, para dirigirse a un emplazamiento no considerado como helipuerto, ubicado en el sector Barraco, de la misma comuna, para realizar un transporte no regular de pasajeros.

1.1.2. Una vez arribado al lugar, siendo las 09:07 hora local, el piloto al mando realizó una aproximación de Sur a Norte al emplazamiento.

1.1.3. Durante el aterrizaje, el rotor principal del helicóptero impactó sus tres palas contra un cerco de madera ubicado al Este de su posición (lado derecho).

1.1.4. A consecuencia de lo anterior, el piloto al mando resultó ileso y la aeronave con daños.

1.2. LESIONES A PERSONAS

LESIONES	Tripulación	Pasajeros	Otros	Total
Mortales	-	-	-	-
Graves	-	-	-	-
Leves	-	-	-	-
Ninguna	1	-	-	1
TOTAL	1	-	-	1

1.3. **DAÑOS DE LA AERONAVE**

La aeronave resultó con daños en las tres palas del rotor principal.

Ver anexo "A" Informe Técnico.

1.4. **OTROS DAÑOS**1.5. **INFORMACIÓN SOBRE LA TRIPULACIÓN**1.5.1. **Piloto**

EDAD	62 años.
LICENCIA	Piloto comercial de helicóptero.
HABILITACIONES	TIPO: B407 – Bell 206/206L – BELL 204/205/UH-1 Series – W3 – AS 350/350B3.
	FUNCIÓN: COMB. INC. FORESTALES.
REGISTRA ACC/INCID.	NO

1.5.2. **Experiencia de Vuelo**

ANTECEDENTES	HORAS DE VUELO
HRS. DE VUELO EN EL MATERIAL	500:00
HRS. DE VUELO ÚLT. 30 DÍAS PREVIOS	60:24
HRS. DE VUELO ÚLT. 60 DÍAS PREVIOS	102:12
HRS. DE VUELO ÚLT. 90 DÍAS PREVIOS	143:24
HRS. DE VUELO DÍA DEL ACCID.	00:07
HRS. DE VUELO TOTALES	9.335:24

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

FABRICANTE	Airbus Helicopters (Ex Eurocopter).	
MODELO	AS 350 B3 (ECUREUIL).	
HORAS DE VUELO	2.667:36 h	
PLAZAS	1 Tripulación; 05 pasajeros.	
ÚLTIMA INSPECCIÓN	El 25/02/2018 con 2.662:36 h	
AÑO DE FABRICACIÓN	2008	
PESOS CERTIFICADOS	P.V. ¹	1.250 kg.
	P.M.D. ²	2.250 kg.

¹ Peso Vacío.

² Peso Máximo de Despegue.

1.6.2. **Antecedentes del motor**

FABRICANTE	Safran Helicopter Engines (ex Turbomeca)
MODELO	Arriel-2B1
TIEMPO ENTRE OVERHAUL TBO	3.500 horas.
TIEMPO DESDE OVERHAUL TSO	2.667:12 horas.
ÚLTIMA INSPECCIÓN	EI 25/02/2018

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

FABRICANTE	Airbus Helicopters (ex Eurocopter).		
TIEMPO DESDE NUEVO T.S.N.	2.667:30 h	2.667:30 h	2.667:30 h
MÁXIMO TIEMPO DE VIDA	20.000 h		

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

FABRICANTE	Airbus Helicopters (ex Eurocopter).		
TIEMPO DESDE NUEVO T.S.N.	2.607:00 horas.		
MÁXIMO TIEMPO DE VIDA	4.000 h		

1.6.5. **Documentación a bordo**

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

1.6.6. **Historial de mantenimiento**

La verificación de los registros de mantenimiento, pudo establecer que el Programa de Inspecciones, Peso y Balance se estaban aplicando de acuerdo a lo indicado por el fabricante en el manual de mantenimiento de la aeronave, por parte del operador, a través de un Centro de Mantenimiento Aeronáutico (CMA) autorizado por la DGAC.

Ver anexo "A" Informe Técnico.

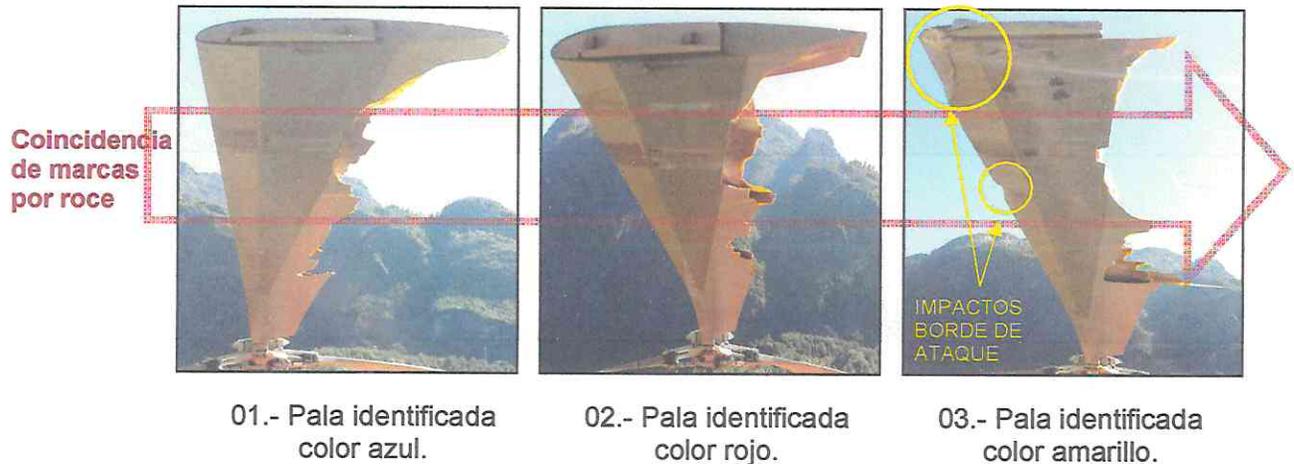
1.6.7. **Inspecciones**

1.6.7.1. El lugar del suceso, estaba en un cerro al Este del Lago Tagua-Tagua, en el sector Barraco, Comuna de Cochamó, dentro de un complejo turístico particular.

1.6.7.2. El lugar correspondía a la ladera Suroeste del cerro, que era de tierra cubierta de pasto, observando hacia el Este un desnivel de tierra, más alto, sobre el que había un cerco de madera. Por el Oeste, se observó la depresión de la ladera hasta la orilla del lago. Por el Norte y el Sur se observaron árboles.

- 1.6.7.3. Al Norte también se observó un cataviento.
- 1.6.7.4. Frente a la aeronave y al costado del cerco (4,7 metros), se observó una herramienta, pala de mango color naranja, enterrada en la superficie.
- 1.6.7.5. El helicóptero estaba aterrizado al costado de un cerco de madera, orientado a los 315° cardinales, con daños en las tres palas del rotor principal.
- 1.6.7.6. Al inspeccionar exteriormente la aeronave, se observó que las tres palas del rotor principal tenían pérdida de material en los bordes de fuga, hacia la punta, con marcas de roce en sus recubrimientos inferiores (intradós), que iban desde el borde de ataque al borde de fuga. Observando que estas huellas, pasaban en las tres palas a aproximadamente 22 cm, desde las puntas de pala, coincidiendo en las tres palas.
- 1.6.7.7. La pala identificada con el color amarillo, presentaba impactos en el borde de ataque, destacando un impacto que se encontraba a 36 cm desde la punta de la pala, y otra deformación en su punta de pala.

Fotografía 01, 02 y 03 (Daños en las palas del rotor principal).



- 1.6.7.8. En el rotor de cola se observó que el indicador de impacto de una de sus dos palas, estaba doblado, verificando que el eje de transmisión al rotor de cola, se encontraba sin trabamientos ni observaciones.
- 1.6.7.9. No se observaron otros daños o marcas en la aeronave, que se puedan atribuir al suceso investigado
- 1.6.7.10. Se observó que el cerco de madera ubicado sobre el desnivel, sobrepasaba los 3 metros de altura, respecto de la superficie en la que se encontraba posada la aeronave.
- 1.6.7.11. El cerco ante mencionado presentaba daños por impactos y pérdida de madera en dos de sus postes verticales. La dirección de los impactos eran de Norte a Sur, concordantes con el sentido de giro del rotor principal.

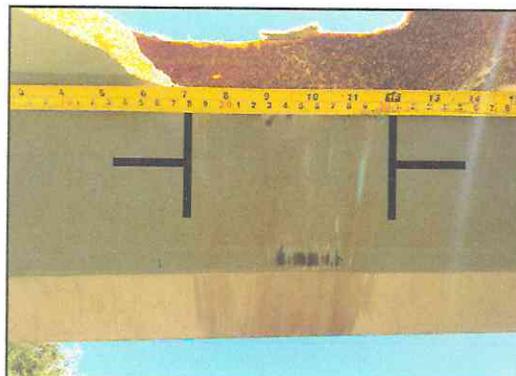
- 1.6.7.12. Los travesaños sostenidos por el poste de madera impactado, ubicado más al Sur, cayeron a consecuencia de los daños, presentando huellas de impacto en su cara superior.
- 1.6.7.13. En la posición final de la aeronave, el rotor principal quedó a una distancia de 1,1 metros de separación del cerco y el cono de cola quedó a 4 metros.

Fotografía 04.



- 1.6.7.14. Sobre el terreno se observaron marcas de contacto y arrastre del esquí derecho del tren de aterrizaje de la aeronave, hacia adelante y a la izquierda. El esquí izquierdo presentaba un arrastre hacia la izquierda de 55 cm.
- 1.6.7.15. Se observó que los daños y pérdida de material de las 3 palas del rotor principal, correspondían con las dimensiones y daños observados en los postes del cerco de madera, de aproximadamente 13 cm.

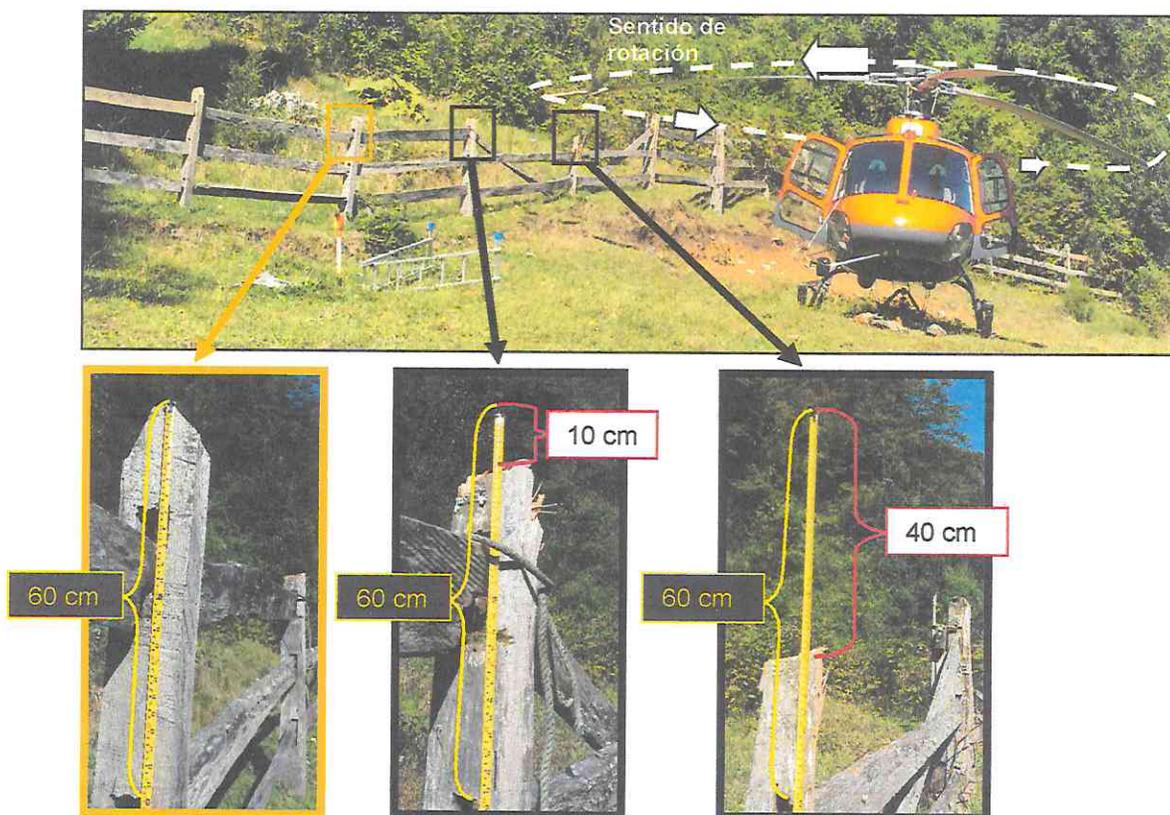
Fotografía 05 y 06 (Correspondencia de las huellas y daños).



1.6.7.16. Junto al cerco se observaron restos de las palas del rotor principal del helicóptero que se esparcían hacia ambos lados del cerco, hasta 8 metros hacia el Este.

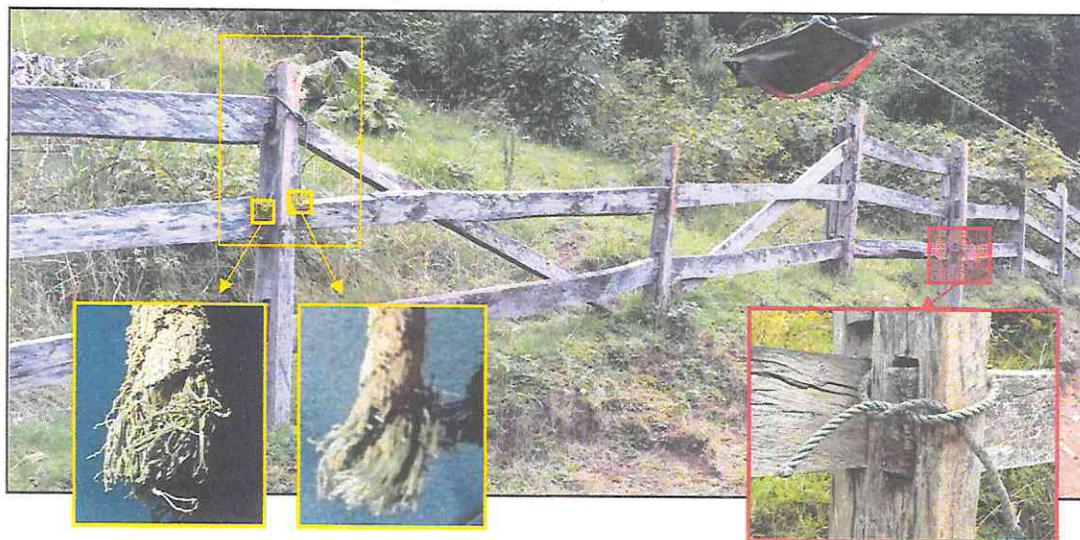
1.6.7.17. Se midieron los postes, observando que la pérdida de material correspondía a 10 cm y 40 cm de madera, respectivamente, conforme se grafica en la fotografía N° 07.

Fotografía 07.



1.6.7.18. El cerco tenía dos cuerdas amarradas con un nudo simple, en distintos postes. Dichas cuerdas eran de nylon color verde (desteñido), y presentaban evidencias antiguas de corte con elemento cortante, en sus respectivos extremos.

Fotografía 08 (Cuerdas en los postes del cerco)



- 1.6.7.19. Al interior de la cabina del helicóptero se verificaron los controles de vuelo colectivo, cíclico y los pedales, desde la posición del asiento del piloto, no encontrando observaciones en sus movimientos. El pedal derecho estaba todo adelante.
- 1.6.7.20. Se verificó que el helicóptero estaba equipado con una pantalla VEMD (Vehicle and Engine Multifunction Display), de monitoreo de los parámetros de la aeronave, observando en la página de OVER LIMIT del Modo de Mantenimiento, que en el último vuelo registrado, existió un máximo de sobre torque (TRQ) de 112% en un tiempo de un (1) segundo.

Ver anexo "A" Informe Técnico.

1.7. **PESO Y BALANCE**

De acuerdo a los antecedentes entregados por el piloto al mando, los cálculos de Peso y Balance al momento del despegue, eran los siguientes:

Peso Vacío..... 1.250,0 kg
Combustible.....400,0 kg
Piloto.....70,0 kg
Aceite motor.....9,0 kg
Peso Total.....1.729,0 kg
C.G.....3,44 m

Conforme a lo anterior, la aeronave se encontraba dentro del peso máximo permitido (peso máximo despegue 2.250 kg.) y dentro de la envolvente (CG longitudinal de 3286 y CG lateral de +28.5).

1.8. **INFORMACIÓN METEOROLÓGICA**

El Informe Técnico Operacional N° 162/18, emitido por la Dirección Meteorológica de Chile (DMC), concluyó lo siguiente:

"El día 27 de febrero de 2018, en particular a las 09:00 hora local, en el sector Barraco, comuna de Cochamó, Región de Los Lagos, hubo circulación anticiclónica. De acuerdo a lo observado en las imágenes de satélite, durante la hora de interés, el cielo se presentó despejado sobre el sector.

Según la información de reanálisis NCEP/NCAR, de las 09:00 hora local, el viento estimado tuvo una intensidad de 21 km/h, mientras que la temperatura estimada fue de 10°C.

No se observó fenómenos meteorológicos de reducción de visibilidad".

1.9. INFORMACIÓN DEL LUGAR DEL SUCESO

Lugar : Sector Barraco, comuna de Cochamó, Región de Los Lagos.

Coordenadas : Lat. 41° 38' 37.73"S, Long. 72° 9' 49.20" O.

Elevación : 72 metros (236 pies).

Tipo de superficie : Ladera de cerro cubierta de tierra y pasto, tenía un espacio de superficie sin obstáculos de aproximadamente de 30 m x 30 m. Con una inclinación de aproximadamente -8°, en el lugar donde se encontraba aterrizada la aeronave.

**1.10. INFORMACIÓN SOBRE EL IMPACTO Y LOS RESTOS DE LA AERONAVE**

Se observó que la aeronave estaba posada sobre su tren de aterrizaje, el que dejó huellas de arrastre sobre el terreno. El esquí derecho dejó una huella de arrastre con su extremo posterior, de 60 cm hacia adelante, en la orientación final del helicóptero a los 315°. Observando también 2 contactos sobre el terreno, que describían una guiñada de la aeronave a la izquierda. Por otra parte, el esquí izquierdo dejó una marca de arrastre hacia la izquierda, con su parte delantera, sobre la superficie de 55 cm, acumulando tierra y pasto en su lado izquierdo.

Se observaron restos de las palas del rotor principal, dispersos en un radio superior a 8 metros, desde el cerco perimetral hacia al otro lado (Este) en que estaba la aeronave.

Dos postes del cerco de madera que se encontraba al costado de la aeronave, resultaron con pérdida de material y astillamiento, dispersando sus restos hacia el Sureste.

1.11. **INCENDIO**

No hubo.

1.12. **SUPERVIVENCIA**

El piloto al mando resultó ileso y desembarcó de la aeronave por sus propios medios.

El arnés de seguridad y el asiento del piloto estaban sin observaciones.

1.13. **INFORMACIÓN ORGÁNICA Y DE DIRECCIÓN**

De acuerdo al Manual de Operaciones de la empresa, el helicóptero se encontraba autorizado para realizar el servicio de Transporte No Regular de Pasajeros y el piloto se encontraba registrado como dotación de pilotos eventuales de la empresa.

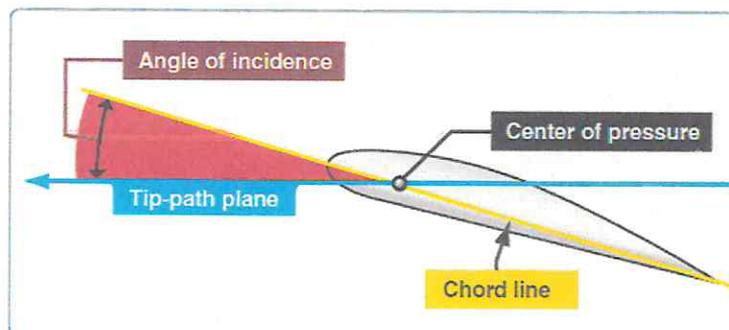
Por otra parte, el manual incorpora en su anexo "A" Transporte No Regular de Pasajeros, un apéndice "A" que dice relación al Procedimiento para transporte no regular de pasajeros desde o hacia emplazamientos no considerados como aeródromos /helipuertos, en cual en el punto 2, letra a), numerales iii) y iv), señalan que la superficie deberá tener una longitud y ancho equivalente al doble del diámetro del rotor principal o de la longitud del helicóptero y que la pendiente de la superficie de contacto, en cualquier dirección, no sea mayor a lo señalado en el manual de vuelo de la aeronave.

1.14. **INFORMACIÓN ADICIONAL**

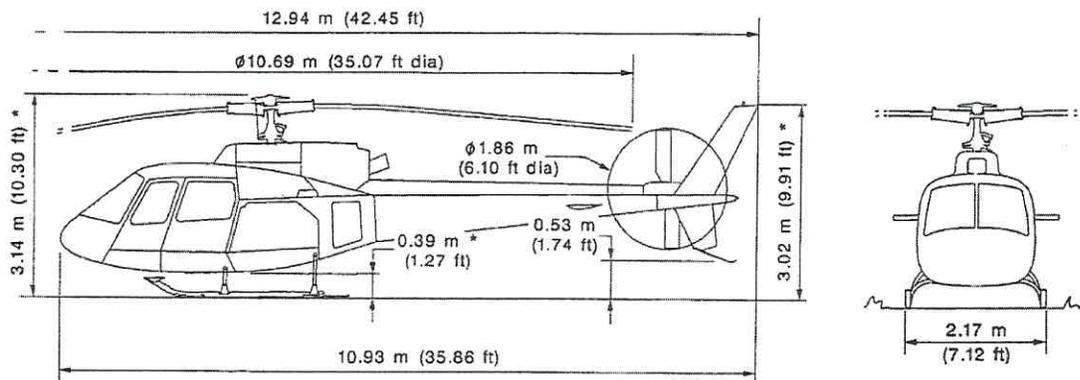
1.14.1. El "*Helicopter flying handbook*", FAA-H-8083-21A, de la Federal Aviation Administration, en su Capítulo 2 "*Aerodynamic of flight*", título "*Angle of incidence*", (pág. 2.10), expone (Traducción de Cortesía):

Ángulo de incidencia (AOI): El ángulo entre la línea de cuerda de una pala y el cubo del rotor. Por lo general, se lo conoce como ángulo de inclinación de la pala.

Figura 2-22



- 1.14.2. El manual de la aeronave, en su Capítulo 7 “*Systems and description*”, Sección “*Main dimensions*”, expone:



- 1.14.3. El manual de la aeronave, en su Capítulo 2 “*Limitations*”, número 15 “*Landing Limitations*”, expone:

15.1 Aterrizaje en pendiente (rotación del rotor o no)

- Nariz arriba.....10°
- Nariz abajo..... 6°
- De lado.....8°

1.15. **RELATO**

1.15.1. **Del piloto al mando**

El piloto señaló que días antes del suceso hizo una inspección visual del lugar utilizado eventualmente para el aterrizaje en el sector Barraco, comuna de Cochamó, demarcando un límite de distancia de seguridad con los obstáculos, con una herramienta de excavación (pala) enterrada en la superficie, sin observaciones.

El 27 de febrero de 2018, día del suceso, realizó un vuelo de 7 minutos hasta dicho lugar.

Una vez en el sector de Barraco, relató que aproximó en el helicóptero de Sur a Norte, al lugar que había inspeccionado, manifestando que cuando estaba apoyando los esquís en el terreno, mientras bajaba el colectivo, se produjo una guiñada de la aeronave a la izquierda, seguido de vibraciones. Debido a lo anterior, el piloto bajó completamente el colectivo y cortó la alimentación de combustible al motor, con la válvula shutoff, para luego realizar el procedimiento normal de corte del motor.

Una vez detenido el motor y los rotores, el piloto descendió del helicóptero y observó daños en las palas del rotor principal, los cuales atribuyó al impacto con una cuerda amarrada a un poste del cerco, la que se mimetizaba con este, manifestando que la cuerda era del mismo color que los daños en las palas.

Agregando que las puntas de las palas del rotor principal estaban a una distancia de aproximadamente 2 metros del poste en que se encontraba la cuerda.

1.15.2. **Del testigo**

Manifestó que el día miércoles 21 de febrero de 2018, (06 días antes del suceso) mientras se encontraba en el centro turístico donde trabaja, vio llegar un helicóptero como a las 11:00 hora local que aterrizó en la parte superior de las plataformas, en un área de poca ladera junto al cerco de madera. Comentó que el piloto descendió de la aeronave y le pidió que pusiera un punto de referencia en el lugar que le indicó, donde enterró una herramienta de excavación (pala) que tenía un mango color naranja.

Manifestó que el día del suceso se encontraba junto a la orilla del lago, percibiendo la llegada del helicóptero, sin verlo aterrizar, escuchando un golpe seco, subiendo a mirar, observando los daños. Agregó que trabaja hace 12 años en el lugar.

Relató que la cuerda que se encontraba amarrada en el poste, como otra que estaba un poco más al Sur, son para amarrar los palos horizontales de un portón y evitar que el ganado no bote los palos horizontales. Comentando que llevan años instaladas y que tienen un largo aproximado a un metro.

1.15.3. **Del propietario del lugar del suceso**

Manifestó que el helicóptero estaba autorizado para aterrizar eventualmente en la ladera del cerro al Sur de la propiedad.

2. **ANÁLISIS**

2.1. El piloto al mando contaba con su licencia y habilitaciones sin observaciones, por lo que podía realizar el vuelo en que ocurrió el suceso investigado.

2.2. En relación con la condición del helicóptero, las inspecciones realizadas a sus sistemas y el análisis de la documentación técnica pertinente, indicaron que no habían indicios, ni evidencias de mal funcionamiento, que hubiesen causado o contribuido al suceso investigado. El registro del over limit de 112% de torque por un segundo, es atribuible al impacto de las palas contra el cerco perimetral.

2.3. Las condiciones meteorológicas para el lugar y hora del suceso, se encontraban aptas para el vuelo visual, hecho que no habría contribuido ni causado el suceso.

2.4. La inspección realizada al lugar del suceso, permitió establecer que su superficie e inclinación, se encontraba contemplada dentro de las limitaciones establecidas en el Manual de Operación de la empresa, lo que no contribuyó ni causó el suceso. No

obstante, el lugar elegido para aterrizar la aeronave, estaba próximo al cerco de madera, que representaba un obstáculo superior a 3 metros de altura.

- 2.5. Los daños y pérdida de material observados en las tres palas del rotor principal y los dos postes del cerco de madera, tenían concordancia en las dimensiones de sus marcas y dirección de los impactos, considerando el sentido de rotación del rotor principal (horario). Los impactos habrían ocurrido mientras la aeronave descendía en estacionario, lo que habría provocado los impactos consecutivos de las palas del rotor principal (intradós, bordes de fuga y ataque) contra el cerco, y la guiñada de la aeronave hacia la izquierda. Lo anterior concuerda con las marcas dejadas por el tren de aterrizaje en la superficie y lo señalado por el piloto.
- 2.6. Conforme a la apreciación del piloto, respecto de que impactó la cuerda amarrada en el cerco, las inspecciones en el sitio del suceso, las características de la cuerda y el tipo de corte de sus extremos, el relato del testigo, las marcas en el intradós de las tres palas y los daños en el cerco, permiten descartar que la cuerda hubiese impactado contra el rotor principal.
- 2.7. Después del suceso, el piloto al mando realizó el corte del motor de la aeronave, descendiendo por sus propios medios, sin lesiones.
- 2.8. La aeronave resultó con daños a consecuencia de la dinámica del suceso.

3. CONCLUSIONES

- 3.1. El piloto mantenía vigente la licencia y habilitaciones requeridas para la aeronave y operación de vuelo en que ocurrió el suceso.
- 3.2. El mantenimiento de la aeronave se encontraba sin observaciones y no habían elementos de orden técnico que hubiesen sido causa o factor contribuyente del accidente.
- 3.3. Las condiciones meteorológicas no causaron ni contribuyeron al suceso.
- 3.4. La superficie e inclinación del lugar de aterrizaje, cumplían con los requisitos del Manual de Operación de la empresa, lo que no contribuyó ni causó el suceso. No obstante, el lugar elegido para aterrizar estaba próximo al cerco de madera, que sobrepasaba los 3 metros de altura en ese lugar.
- 3.5. Los daños y pérdida de material del rotor principal y el cerco de madera, tenían una concordancia en las dimensiones de sus marcas y dirección de los impactos, que habrían provocado la guiñada de la aeronave hacia la izquierda, lo que concuerda con las marcas dejadas por el tren de aterrizaje en la superficie y lo señalado por el piloto al mando.
- 3.6. El piloto al mando resultó ileso.

3.7. Los daños de la aeronave son concordantes con la dinámica del suceso.

4. **CAUSA**

Impacto inadvertido del rotor principal contra el cerco de madera durante el aterrizaje.

5. **FACTORES CONTRIBUYENTES**

5.1. No mantener la separación suficiente entre el rotor principal del helicóptero y el cerco de madera.

5.2. Altura del cerco superior a tres metros, sobre el terreno, junto al área seleccionada para aterrizar.

6. **RECOMENDACIONES**

6.1. Reiterar la importancia de verificar constantemente los obstáculos alrededor del área de aterrizaje, manteniendo así las distancias apropiadas para su correcta operación.

6.2. Informar acerca de los resultados de la investigación a las partes involucradas, para fines de prevención.

6.3. Difundir el suceso investigado, a través de los medios de comunicación de la Dirección General de Aeronáutica Civil, para fines de prevención.



AQUILES MUÑOZ CISTERNAS
INVESTIGADOR TÉCNICO



CÉSAR GONZÁLEZ CERDA
INVESTIGADOR ENCARGADO

ANEXOS

Anexo "A" Informe Técnico.

DISTRIBUCIÓN

EJ. N° 1 - DGAC., DPA, Expediente.

ANEXO “A”

INFORME TÉCNICO



INFORME TÉCNICO

1. ANTECEDENTES GENERALES DEL CASO N°1851CG

- Lugar, fecha y hora local : Sector Barraco, Comuna de Cochamó, Región de Los Lagos, el 27 de febrero del 2018, a las 09:07 hora local.
- Tipo de aeronave : Helicóptero, fabricado por Airbus Helicopters, modelo AS 350 B3, con motor turbo eje, rotor principal totalmente articulado, tripalas, y tren de aterrizaje del tipo deslizante (skid).
- Síntesis del suceso : Mientras se efectuaba un aterrizaje en un emplazamiento no considerado como helipuerto, las palas del rotor principal del helicóptero impactaron contra un cerco de madera, adyacente al área de aterrizaje. Posterior al impactó, el piloto realizó el corte de emergencia del motor.
- Consecuencias : El piloto al mando resultó sin lesiones y la aeronave con daños.
-

2. PROPÓSITO Y ALCANCE

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

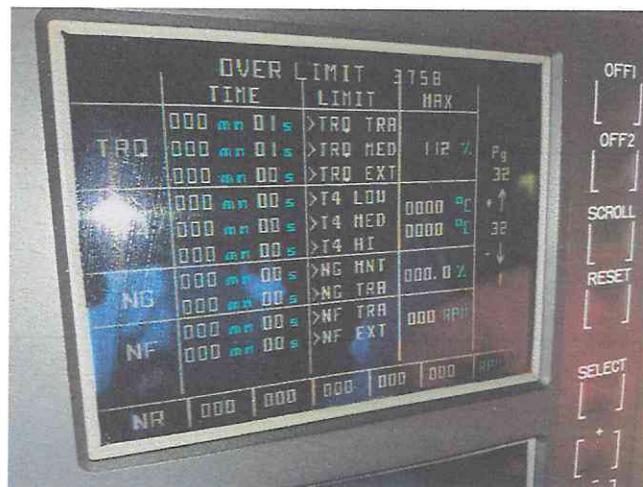
3. DAÑOS ENCONTRADOS EN LA AERONAVE

- 3.1. **Rotor principal:** Palas con diversas fracturas con pérdida de material en los recubrimientos superior e inferior, las aletas de balanceamiento fracturadas y desprendidas, larguero intermedio fracturado, protección anti roce de poliuretano abolladuras en diagonal en la zona de borde de ataque.
- 3.2. **Rotor de cola:** Indicador de impacto (Impact Finger) de una de las palas, doblado.

4. INSPECCIONES Y PRUEBAS FUNCIONALES

- 4.1. Inspección física en lugar del suceso, con apoyo de personal de mantenimiento habilitado en el tipo de aeronave.
 - 4.1.1. **Al interior de la cabina, se verificó:**
 - 4.1.1.1. Los paneles transparentes y parabrisas estaban en buenas condiciones, permitiendo una visión hacia el exterior, sin observaciones.
 - 4.1.1.2. El espejo retrovisor del tipo eléctrico se encontró sin observaciones. Al ser energizado el helicóptero operaba normalmente.
 - 4.1.1.3. El extintor de incendios, se encontró afianzado al piso de la cabina, en condición servible sin observaciones.
 - 4.1.1.4. El botiquín de primeros auxilios se encontró en compartimiento de carga del lado derecho, sin observaciones.
 - 4.1.1.5. El asiento de piloto se ajustaba y aseguraba en la posición seleccionada, sin observaciones.
 - 4.1.1.6. La bitácora de vuelo, los certificados de matrícula y aeronavegabilidad estaban sin observaciones.
 - 4.1.1.7. El arnés de seguridad y los cinturones de seguridad estaban sin observaciones.
 - 4.1.1.8. Los mandos de vuelo estaban habilitados solo en la posición de piloto.
 - 4.1.1.9. No se encontraron elementos que entorpecieran movimiento de los pedales de anti torque y de los mandos de paso colectivo y cíclico.

- 4.1.1.10. El bastón colectivo se encontró en posición abajo y el mando de aceleración en posición Idle (relanti).
- 4.1.1.11. El control de freno del rotor principal estaba en posición atrás (aplicado).
- 4.1.1.12. La válvula de corte de emergencia de combustible al motor, se encontró en posición atrás (cortada) y su cubierta o guarda plástica se encontró quebrada y partes de ella se observaron en el piso de la cabina.
- 4.1.1.13. En el panel de instrumentos, el interruptor del transmisor localizador de emergencia (ELT), estaba en la posición "ARM". El equipo no se activó durante el suceso.
- 4.1.1.14. La batería del helicóptero se encontró desconectada. Se conectó para energizar los sistemas de la aeronave. El indicador de voltaje registro una carga de 23.8 volt DC, dentro de rango normal de carga.
- 4.1.1.15. El indicador de inclinación (palo y bola) estaba hacia el lado izquierdo. La medición de la inclinación lateral fue de 8 grados (límite máximo).
- 4.1.1.16. Al operar la pantalla de administración de los sistemas de la aeronave y del motor (conocida en inglés como Vehicle and Engine Management Display, VEMD) permitió establecer que el último vuelo fue registrado por el número 3758. La página de reportes de vuelo indicaba una detección de sobre límite (OVER LIMIT DETECTED). Al ser operado en modo mantenimiento, se verificó que el motor registraba un máximo de sobre torque del motor (TRQ) de 112% en un 1 segundo (ver fotografía n° 1).

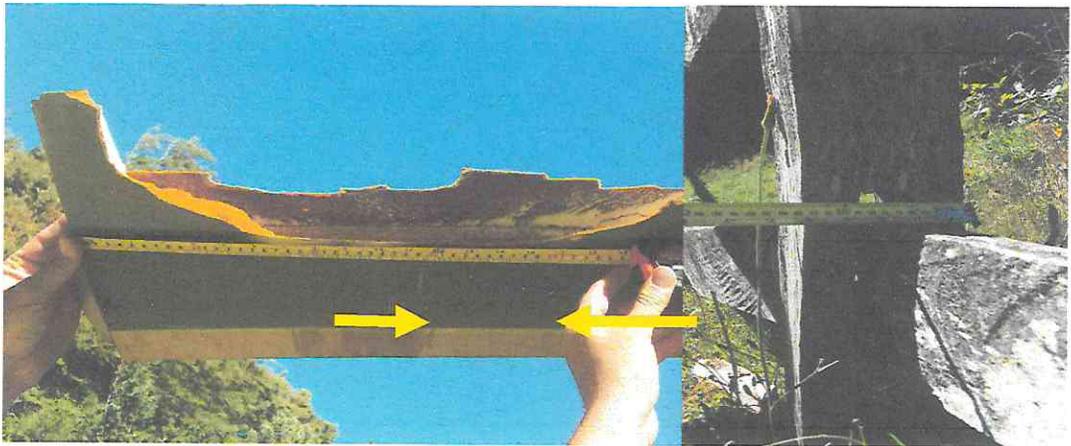


Fotografía N° 1. Indicación de sobre torque en la página de mantenimiento del VEMD.

- 4.1.1.17. El indicador de cantidad de combustible registraba 385 litros.

4.1.2. **Inspección Externa:**

- 4.1.2.1. En los recubrimientos inferiores de las palas se observaron diversas marcas y desgastes en la pintura de un ancho que variaba entre los 13 y 15 cms., similar al ancho de dos postes fracturados, de un ancho de 13 cms., encontrados adyacentes al helicóptero (ver Fotografías N° 2 y 3).



Fotografías N° 2 y 3. Medición de ancho de marcas y desgastes en recubrimiento inferior de pala y poste de cerca.

- 4.1.2.2. En la pala S/N 30206, identificada por la bandas de color amarillo, se observaron dos zonas con deformaciones en diagonal en el borde de ataque, provocadas por el impacto contra postes de madera de un cerco (ver fotografías N° 4, 5, 6 y 7). Ambos ubicados en el último tercio de la punta de la pala.

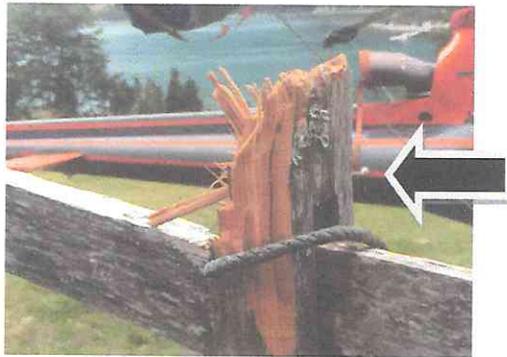


Fotografías Nros° 4 y 5. Daños en la protección metálica del borde de ataque de la pala



Fotografías Nros° 6 y 7. Vistas de daños en la punta de la pala.

- 4.1.2.3. La dirección de las fracturas en los postes de la cerca, eran concordantes con la dirección de giro de las palas del rotor principal o giro horario (ver fotografía n° 8) .



Fotografía N° 8. Muestra dirección de la fractura en una de los postes de la cerca, concordante con el sentido de giro de las palas del rotor principal.

- 4.1.2.4. Se observó dispersión de trozos de recubrimientos pertenecientes a las tres palas del rotor principal, alrededor de la aeronave. Los trozos mostraban en sus zonas de fractura un imprimante (primer) de color azul, utilizado para el anclaje de la pintura.
- 4.1.2.5. El rotor de cola, giraba libremente sin observaciones, moviéndose coordinadamente con el rotor principal. Se verificó la condición de la unidad de giro, la cual operaba sin observaciones.
- 4.1.2.6. La deformación existente en el indicador de impacto de una de las palas del rotor de cola, demuestra que recibió un impacto, sin poder determinar cuando ni el lugar de ocurrencia.
- 4.1.2.7. La caja de engranajes del rotor de cola, no evidenció daños. Su detector de partículas magnéticas estaba sin observaciones. El nivel de aceite estaba en rango normal.

- 4.1.2.8. El nivel de aceite del motor se encontró en su rango normal. La toma de aire estaba sin observaciones. No evidenciaba filtraciones.
- 4.1.2.9. La transmisión del rotor principal no evidenció filtraciones de aceite. Su nivel estaba en rango normal.
- 4.1.2.10. La aeronave estaba configurada con un sistema para transportar cargas externas, el cual se encontró sin observaciones.
- 4.1.2.11. El sistema de protección de impacto contra cables (corta cables), se encontró sin observaciones.

5. EXTRACTO DE RELATO

5.1. **Del piloto al mando**

Señalo que efectuó el pre vuelo, sin detectar observaciones. Además, indico que durante el aterrizaje apoyó el 70% de los esquíes sobre el terreno, y mientras bajaba el colectivo, sintió una guiñada a la izquierda y vibraciones, motivo por el cual bajó el colectivo y cortó la shutoff, deteniéndose el motor. Posteriormente, mientras se desaceleraban los rotores realizó el procedimiento de corte normal.

6. ANTECEDENTES TÉCNICOS ADICIONALES

6.1. **Vehicle and Engine Multifunction Display (VEMD)**

Es un instrumento digital que muestra diferentes parámetros de la aeronave y de motor. Consta de tres módulos: dos procesadores y una pantalla de cristal líquido. Los procesadores reciben y procesan los mismos datos y comparan sus resultados. Cualquier discrepancia hace que se muestre un mensaje de error en la pantalla del VEMD. En el modo "MAINT" permite el acceso de diferentes paginas necesarias para el mantenimiento. Fuente: Manual de vuelo AS 350 B3.

6.2. **Principio de detección de torque**

- 6.2.1. El torque del motor (TQ) es determinado por la medición del torque en el eje de transmisión de motor, a consecuencia de la diferencia entre el torque generado y la resistencia al movimiento del eje (en el interior de la caja de engranajes principal, MGB). Debido a que la velocidad del rotor principal es virtualmente constante, el torque es una representación de la potencia de salida del motor. Si sobrepasa el máximo 104%, se envía una señal de sobre límite que se visualiza en las pantallas del VEMD en la cabina. Fuente: Manual de instrucción AS 350 B3.

7. ESTADO DE MANTENIMIENTO DE LA AERONAVE

- 7.1. A la fecha del suceso, la empresa operadora del helicóptero mantenía contrato de mantenimiento vigente con un Centro de Mantenimiento Aeronáutico (CMA), habilitado en el tipo y modelo de aeronave, cumpliendo el programa de mantenimiento aprobado y las modificaciones inspecciones mandatorias (AD/DA/DAN) aplicables al tipo de aeronave, sin observaciones.
- 7.2. Las últimas inspecciones realizada a la aeronave se terminaron el 25-02-2018, a las 2.662.6 horas de servicio de la aeronave. Posteriormente, se certificó que la aeronave se encontraba aprobada para retornar al servicio, en las respectivas bitácoras de vuelo, la aeronave y motor.
- 7.3. En la bitácora de vuelo, el piloto al mando registró la siguiente discrepancia luego de ocurrido el suceso: *“Objeto tipo cordel impacta las palas del rotor principal, dejándolos dañados. (La) aeronave fuera de vuelo”*.

8. ANÁLISIS

- 8.1. La revisión de los registros de mantenimiento permitió establecer que el operador cumplía el programa de mantenimiento aprobado por la DGAC para la aeronave, realizando el mantenimiento obligatorio en un CMA habilitado en el tipo de aeronave. Consecuente con lo anterior, se considera que el estado de mantenimiento, no causó ni contribuyó al suceso investigado.
- 8.2. El sobre torque registrado en el último vuelo en el VEMD de la aeronave, de 112 % en 1 segundo, se podría vincular a los impactos de las palas contra los postes de la cerca, descrito en la declaración del piloto como una guiñada a la izquierda y vibraciones, generados durante el aterrizaje.
- 8.3. El resultado de la inspección física realizada a la aeronave permitió establecer que no hubo fallas que pudieran haber contribuido o provocado el suceso de aviación investigado, sumado a que el piloto no declaró existencia de fallas durante la travesía hasta el punto de aterrizaje.
- 8.4. Los diversos daños encontrados en las palas del rotor principal son concordantes con el impactó contra los postes de la cerca, ubicados adyacentemente a la zona de aterrizaje del helicóptero, los cuales tenían fracturas en la dirección de giro de las palas del rotor principal (horarias)
- 8.5. Los daños encontrados en la aeronave afectaron su performance y su resistencia estructural, requiriendo el remplazo de componentes.
-

9. CONCLUSIÓN

- 9.1. El mantenimiento de la aeronave se efectuaba de acuerdo a la normativa vigente.
- 9.2. La condición técnica o mecánica de la aeronave no provocaron o contribuyeron a la ocurrencia del suceso de aviación investigado.
- 9.3. Los daños en la aeronave, que afectaron su performance y resistencia estructural, se produjeron a consecuencia de la dinámica del suceso investigado.

10. RECOMENDACIONES

- 10.1. No hay.



Aquiles Muñoz Cisternas
Investigador Técnico

APÉNDICE 1			
ANTECEDENTES			
A.- DE LA AERONAVE			
FABRICANTE	Airbus Helicopters (Ex Eurocopter).		
MODELO	AS 350 B3.		
NÚMERO DE SERIE	4519		
AÑO FABRICACIÓN	2008		
PESO VACÍO	1.250 kg.		
PESO MÁXIMO DESPEGUE (PMD)	2.250 kg.		
CONDICIÓN DE VUELO	Visual.		
UTILIZACIÓN	Comercial.		
TIPO DE COMBUSTIBLE	Kerosene de aviación, JP1		
CAPACIDAD DEL ESTANQUE	540 litros.		
COMBUSTIBLE UTILIZABLE	538 litros		
COMBUSTIBLE NO UTILIZABLE	2 litros.		
RANGO DE CENTRO DE GRAVEDAD LONGITUDINAL	DESDE (m)	HASTA (m)	HASTA (kg)
	(+3,21)	(+3,425)	2.250.
RANGO DE CENTRO DE GRAVEDAD LATERAL	DERECHA(m)	IZQUIERDA(m)	HASTA (kg)
	(+0,14)	(-0,18)	2.250
PLAZAS	TRIPULACIÓN DE VUELO	PASAJEROS	
	1	5	
HORAS DE SERVICIO AL DÍA DEL SUCESO	HORAS	FUENTE	
	2.667,6	Bitácora de Vuelo.	
TIPO ÚLTIMA INSPECCIÓN	FECHA	HORAS DE SERVICIO	

10 horas/7 días, 20 horas y 1 mes.	25.02.2018	2.662,6		
B.- DEL MOTOR				
FABRICANTE	Safran Helicopter Engines (Turbomeca)			
MODELO	Arriel 2B1			
NÚMERO DE SERIE	46106			
TIEMPO ENTRE OVERHAUL	3.500 horas.			
TIEMPO DESDE OVERHAUL	2.667,2 horas.			
TIPO Y FECHA DE ÚLTIMA INSPECCIÓN	De 15 horas/7 días, el 25.02.2018.			
C.- DE LAS PALAS DEL ROTOR PRINCIPAL				
FABRICANTE	Airbus Helicopters (Eurocopter).			
NUMERO DE PARTE	355A11-0030-04			
NÚMERO DE SERIE	AMARILLA	ROJA	AZUL	
	30206	30326	30394	
TIEMPO DESDE NUEVO	2.667,5	2.667,5	2.667,5	
TIEMPO VIDA LÍMITE	20.000 horas.			
TIPO Y FECHA DE ÚLTIMA INSPECCIÓN	De 10 horas/7 días, 20 horas y 1 mes.			
D.- DE LA PALA DEL ROTOR DE COLA				
FABRICANTE	Airbus Helicopters (Eurocopter).			
NUMERO DE PARTE	355A12-0050-10			
NÚMERO DE SERIE	15766			
TIEMPO DESDE NUEVO	2.607 horas.			
TIEMPO VIDA LÍMITE	4.000 horas.			
TIPO Y FECHA DE ÚLTIMA INSPECCIÓN	De 10 horas/7 días, 20 horas y 1 mes.			
E.- DOCUMENTACIÓN A BORDO				
CERTIFICADO DE AERONAVEGABILIDAD	EMITIDO	01/12/2017	CATEGORÍA	Normal
	EXPIRACIÓN	30/11/2019	Sin observaciones.	

CERTIFICADO DE MATRÍCULA	Sin observaciones.	
MANUAL DE VUELO	Sin observaciones.	
BITÁCORA DE VUELO	Sin observaciones.	
F.- DOCUMENTACIÓN DE AERONAVEGABILIDAD		
PROGRAMA DE MANTENIMIENTO	Basado en el programa de mantenimiento sugerido por el fabricante en el Master Service Manual (MSM) y aprobado por la D.G.A.C.	
CENTRO DE MANTENIMIENTO AERONÁUTICO (CMA)	OTORGADO	EXPIRACIÓN
	13/08/2013	Indefinido.
	HABILITACIONES	TIPO DE AERONAVE
	Estructura Clase 3 Radio Clase 3 Instrumentos Clase 1	AS 350 B3 y otros.
CERTIFICADO DE TIPO	AERONAVE	MOTOR
	EASA.R.008	EASA.E.001
CERTIFICADO DE PESO Y BALANCE	Actualizado el 25 de octubre del 2011, sin observaciones.	
BITÁCORA DE MANTENIMIENTO DE LA AERONAVE	Sin observaciones.	
BITÁCORA DE MANTENIMIENTO DEL MOTOR	Sin observaciones.	