



INFORME FINAL DE INVESTIGACIÓN ACCIDENTE DE AVIACIÓN N°2045-24

Accidente de Aviación que afectó a un helicóptero AS-350 B3, en el Aeródromo de Pichidangui, comuna de Los Vilos, Región de Coquimbo, el 31 de enero de 2024.

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 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 vuelo	5
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
1.5.2 Experiencia de vuelo.....	7
1.5.3 Segundo Piloto, sentado asiento izquierdo.....	7
1.5.4 Experiencia de vuelo.....	7
1.6 Información de aeronave	8
1.6.1 Información general	8
1.6.2 Motor	8
1.6.3 Palas del rotor principal	9
1.6.4 Pala del rotor de cola.....	9
1.6.5 Combustible	9
1.6.6 Documentación a bordo	9
1.6.7 Mantenimiento	10
1.6.8 Carga de la aeronave	11
1.7 Información meteorológica.....	12
1.8 Ayudas para la navegación	13
1.9 Comunicaciones.....	13
1.10 Información de aeródromo.....	13
1.11 Registradores de vuelo.....	13
1.12 Información del sitio del suceso	14
1.13 Información sobre los restos de la aeronave siniestrada y el impacto	15
1.14 Información médica y patológica	33
1.15 Incendio	33
1.16 Aspectos de supervivencia	33
1.17 Ensayos e investigación.....	34
1.17.1 Inspección en instalaciones de la BEA-Francia	34
1.18 Información sobre organización y gestión.....	37

1.19	Información adicional	38
1.19.1	DAN 91 Reglas del Aire, Capítulo A, Definiciones y punto 91.104.	39
1.19.2	Código Aeronáutico, Título II, De la Aeronave.	39
	Capítulo N° 1, De la Aeronave y su Clasificación.	39
	Artículo 30:	39
	Artículo 31:	39
1.19.3	DAN 18 Transporte sin Riesgos de Mercancías Peligrosas por Vía Aérea	40
1.19.4	DAR 18 Transporte sin Riesgos de Mercancías Peligrosas por Vía Aérea	40
1.19.5	Manual de Vuelo AS350 B3 (Traducción de Cortesía).	41
1.19.6	Calificación Final de la Habilitación de Tipo Helicóptero, en material AS350 B3, por parte del Instructor del Fabricante de la aeronave, al piloto involucrado en el suceso.	42
1.19.7	Calificación Final de Piloto Privado de Helicóptero, por parte del Instructor de la Institución, a la piloto involucrada en el suceso, realizada en el material AS350 B3.	43
1.19.8	Grabación de videos	44
1.19.9	Estanque de combustible	46
1.19.10	Boletines de Alerta y Emergencia del fabricante de la aeronave (extractos)	47
1.19.11	Tarjetas de Trabajo (Work cards)	52
1.19.12	Comparación y análisis mediante Árbol de Fallas, Airbus Helicopter Francia (AH) (extractos)	52
1.19.13	Relatos	55
1.19.14	Informe de Factores Humanos, a los relatos del personal de mantenimiento del Centro de Mantenimiento Aeronáutico (CMA), que participó en forma directa en la inspección.	70
1.20	Técnicas de investigaciones útiles o eficaces	71
2.	Análisis	71
3.	Conclusiones	76
4.	Causas/Factores Contribuyentes	77
5.	Recomendaciones sobre seguridad	78

Lista de abreviaturas y términos

BEA	Bureau d'Enquêtes et d'Analyses pour la Sécurité de l'Aviation Civile
CAVOK	Visibilidad de 10 km o más / sin nubes por debajo de 5.000 pies
CMA	Centro de Mantenimiento Aeronáutico
CRFS	Crash Resistance Fuel System
DSO	Departamento Seguridad Operacional
DGAC	Dirección General de Aeronáutica Civil
DRIVE SHAFT	Eje de Mando
FDR	Registrador de datos de vuelo
FDM	Flight Data Monitoring
FH	Flight Hours
HARD LANDING	Aterrizaje duro
HPA	Presión atmosférica medida en hectopascal
IGE	In Ground Effect (En efecto suelo)
KT	Velocidad expresada en Nudo
MGB	Main Gear Box
METAR	Informe meteorológico del aeródromo
MSNM	Metros sobre el nivel del mar
MIM	Modificación e Inspección Mandatoria
NOSIG	Sin cambio significativo en meteorología
NYLSTOP	Seguro plástico de la tuerca
OAP	Operación Aérea Policial
OGE	Out of Ground Effect (Fuera de efecto suelo)
PO	Performe Once (por una vez)
QNH	Presión al nivel de la mar referida al aeródromo
SML	Servicio Médico Legal
UTC	Tiempo universal coordinado

Reseña del suceso

El 31 de enero de 2024, a las 14:40 hora local, una tripulación de vuelo compuesta por dos pilotos, junto a tres pasajeros, despegaron en un helicóptero fabricado por Eurocopter, actualmente Airbus Helicopters, modelo AS-350 B3, desde el Aeródromo Pichidangui (SCDI), comuna de Los Vilos.

Inmediatamente efectuado el despegue vertical del helicóptero, desde el costado Oeste del helipuerto de dicho aeródromo, la aeronave realizó un viraje a la derecha (Oeste) quedando orientado hacia el 270°, momento en el cual, la aeronave realizó una guiñada pronunciada hacia el mismo lado del viraje, iniciando un descenso brusco e impactando contra el terreno, en un área con polines de madera que demarcaban el límite del aeródromo.

A consecuencia de lo anterior, todos los ocupantes resultaron con lesiones de diversas consideraciones. Dos de los heridos fallecieron, posteriormente, en establecimientos de salud.

El helicóptero resultó destruido por un incendio producido después del impacto contra el terreno.

1. Información Factual

1.1 Antecedentes del vuelo

El 31 de enero de 2024, aproximadamente a las 14:00 hora local, una aeronave marca Eurocopter modelo AS350 B3, se encontraba realizando una Operación Aérea Policial (OAP), aterrizaron en el Aeródromo Pichidangui, en donde se reabasteció por última vez con combustible.

Su tripulación de vuelo estaba compuesta por una piloto al mando, sentada en el asiento derecho, y otro piloto (en adelante Segundo Piloto), quien además tenía la habilitación de instructor de vuelo, volaba sentado en el asiento izquierdo.

Posteriormente, a las 14:40 abordaron la aeronave 3 pasajeros y despegaron hacia un área de trabajo dentro de la comuna de Los Vilos.

Inmediatamente después del despegue vertical (despegue de máxima performance), encontrándose ya fuera de efecto suelo (OGE), la aeronave se orientó al rumbo 270°, momento en el cual, según lo relatado por el Segundo Piloto, escuchó ruidos extraños, ante lo cual se decidió aterrizar la aeronave. En ese momento se produjo una guiñada brusca hacia la derecha y un descenso rápido, hasta impactar contra el terreno, en una zona en donde se encontraba un cerco perimetral construido con postes de madera (polines).

Tras el impacto con el terreno, se produjo un incendio en la aeronave.

En cuanto a los ocupantes de la aeronave, éstos lograron salir por sus propios medios y con lesiones de diversa consideración, producto del impacto y posterior incendio de la aeronave.

A consecuencia de las lesiones sufridas, la piloto al mando y una pasajera resultaron fallecidas, mientras que el Segundo Piloto y dos pasajeros, resultaron con lesiones de diversa gravedad.

En cuanto a la aeronave, ésta resultó destruida a consecuencia del incendio.

1.2 Lesiones de personas

Lesiones	Tripulación	Pasajeros	Otros	Total
Mortales	01	01	.-	02
Graves	01	01	.-	02
Menores	.-	01	.-	01
Ninguna	.-	.-	.-	.-
Total	02	03	.-	05

1.3 Daños a la aeronave

La aeronave resultó destruida por un incendio en tierra (Fotografía N°1):



Fotografía N°1: Vista lateral derecha de la aeronave.

1.4 Otros daños

Cerco perimetral del aeródromo destruido (aproximadamente 21 metros).

1.5 Información sobre la Tripulación

1.5.1 Piloto al mando

Edad	35 años	
Nacionalidad	Chilena	
Tipo de licencia	Piloto Privado de helicóptero	
Habilitaciones	Clase	N/A
	Tipo	AS350 / AS350 B3
	Función	N/A
Examen médico	Vigente	Sí
	Apto	Sí
Sucesos anteriores	No registraba	

1.5.2 Experiencia de vuelo

Experiencia	Horas de vuelo
Total	119:36
En el material	119:36
Día del suceso	01:30
7 días previos	07:48
30 días previos	29:36
60 días previos	39:30

Nota: La piloto al mando registraba 72:30 horas de vuelo en avión.

1.5.3 Segundo Piloto, sentado asiento izquierdo.

Edad	40 años	
Nacionalidad	Chilena	
Tipo de licencia	Piloto Comercial de helicóptero	
Habilitaciones	Clase	N/A
	Tipo	R22, AS350/AS350 B3, CABRI G2, R44, EC135
	Función	Instructor de vuelo
Examen médico	Vigente	Sí
	Apto	Sí
Sucesos anteriores	No registra	

1.5.4 Experiencia de vuelo

Experiencia	Horas de vuelo
Total	1.794:36
En el material	1.735:42
Día del suceso	01:30

7 días previos	31:24
30 días previos	45:30
60 días previos	56:42

Nota: El Segundo Piloto registraba 290:42 horas de vuelo en avión.

1.6 Información de aeronave

1.6.1 Información general

Aeronave	Helicóptero	
Fabricante	Eurocopter (actualmente Airbus Helicopters)	
Modelo	AS 350 B3	
Número de Serie	7204	
Año Fabricación	2011	
Horas de servicio	2.736,8	
Pesos Certificados (kg.)	PV	1.455,7 Kg
	PMD	2.250,0 Kg
Última inspección	02-01-2024 (Gran Visita)	



Imagen N°1: Vista de la aeronave involucrada en el suceso.

1.6.2 Motor

Fabricante	Turbomeca (actualmente, Safran Helicopter Engines)
Modelo	Arriel 2B1
Número de Serie	51145
Última inspección	29-01-2024

1.6.3 Palas del rotor principal

Fabricante	Eurocopter (actualmente, Airbus Helicopters)			
Modelo	355 A			
Números de serie	23014	/	31569	/ 31606
Última inspección	16-11-2023			

1.6.4 Pala del rotor de cola

Fabricante	Eurocopter (actualmente, Airbus Helicopters)			
Modelo	355 A 12005014			
Número de Serie	22515			
Última inspección	29-01-2024			

1.6.5 Combustible

Derivado del suceso, la aeronave quedó totalmente quemada producto del fuego, ante lo cual, se obtuvo una muestra de combustible del camión que reabasteció a la aeronave, el que, conforme al análisis de laboratorio, el combustible analizado cumplía con las condiciones del combustible Jet-A1.

Con respecto al combustible que llevaba a bordo el helicóptero, el equipo investigador verificó, en el registro del camión repostador institucional (PDI) que abasteció a la aeronave antes del despegue, que esta había sido repostada con 400 litros de combustible Jet-A1.

Por otro lado, cabe señalar que también fueron cargados dos bidones plásticos con 35 litros combustible Jet-A1 en total, conforme al registro del totalizador, los cuales fueron subidos y transportados en el interior de la cabina de la aeronave, juntos con los pasajeros.

1.6.6 Documentación a bordo

Documentación	Condición
Certificado de Matrícula	No encontrado
Certificado de Aeronavegabilidad	No encontrado
Manual de vuelo	No encontrado
Bitácora de vuelo	No encontrado

Nota: La documentación a bordo se presume consumida por el fuego del incendio en tierra.

1.6.7 Mantenimiento

El 26/07/2022, la DGAC otorga a la aeronave un Certificado de Aeronavegabilidad Estándar, válido hasta el 25/07/2026.

El operador, a la fecha del último mantenimiento efectuado a la aeronave, mantenía un contrato de mantenimiento para la realización del mantenimiento programado, conforme a lo establecido en los manuales de mantenimiento de la aeronave y del motor, en un CMA aprobado por la DGAC y habilitado en el tipo y modelo de aeronave.

El 15/05/2023, la aeronave, que a la fecha contaba con un total de 2.662,6 horas de servicio, ingresó al CMA para la realización de una inspección periódica con intervalos de 144 meses o cada 12 años. Esta inspección, denominada Gran Visita (GV), permite revisar el helicóptero por completo, determinando su condición estructural, por existencia de fracturas, deformaciones y corrosión.

Durante esta inspección fueron retirados de la aeronave, entre otros, el motor, la transmisión y rotor principal.

El 02/01/2024, al finalizar los trabajos, el CMA emitió la correspondiente conformidad de mantenimiento.

Posterior a la inspección GV, la aeronave quedó sujeta a las inspecciones denominadas Perform Once (PO). Estas inspecciones se aplican por una vez, cuando se reinstalan componentes críticos después de terminada GV.

A la aeronave se le programaron las siguientes inspecciones denominadas Perform Once (PO):

PO 2 FH¹, 10 FH, 20 FH, 30 FH, 50 FH, 150 FH, 300 FH, 450 FH, 450 FH y 600 FH.

Desde el 02 al 29 de enero de 2024, se le alcanzaron a realizar las primeras cinco "Perform once" (**PO 2FH, 10 FH, 20 FH, 30 FH 50 FH**) sin observaciones, entregando la aeronave al operador, el 29 de enero de 2024.

Al término de los trabajos, el CMA emitió la correspondiente conformidad de mantenimiento, registrando que la aeronave se encontraba apta para el retorno al servicio.

No se encontraron más registros sobre intervenciones no programadas en la aeronave después de la solicitud de la inspección de los 144 meses.

Desde el término de la Gran Visita hasta el día del suceso, la aeronave voló un total de 82,1 horas.

¹ FH: Flight Hours (horas de vuelo)

1.6.8 Carga de la aeronave

De acuerdo con los antecedentes entregados por el operador, el cálculo de peso y balance habría sido el siguiente:

Pesos	Peso Vacío (PV)	1.455,70 kg*
	Piloto/Segundo Piloto	139,0 kg
	Pasajeros (03)	192,0 kg
	Combustible	391,05 kg*
	Cargo swing/Electric Hoist	65,0 kg
	Carga trasera	5,0 kg
	Peso al despegue	2.247,75 kg*
	Peso Máximo Despegue (PMD)	2.250,0 kg
	Límites longitudinales (m)	Entre 3,17 (m) hasta 3,50 (m)
Centro de gravedad (m)	CG al momento del suceso	3,27 (m)

* **Nota:** Los 391,05 kg de combustible, consideran:

- 60 litros remanentes en la aeronave, al aterrizar, en el Aeródromo Pichidangui (SCDI).
- 400 litros cargados en la aeronave, en el Aeródromo Pichidangui.
- 35 litros cargados en bidones de combustible, en el Aeródromo Pichidangui.

*El Peso Vacío de la aeronave era de 1.455,7 kg, pero cabe señalar que, al momento del suceso, esta tenía un Peso Vacío de 2.228,45 Kg, debido a que, al estar desarrollando una Operación Aérea Policial, no estaba equipado con los cojines para los asientos de los 4 pasajeros (Fotografías N° 2 y 3), los cuales tenían un peso total de 19,3 kg.



Fotografías N°2 y 3: Vista, referencial, de una aeronave AS-350 equipada con y sin cojines de asientos de los pasajeros (4 plazas).

El peso total al despegue, de **2.228,45 Kg.**, era inferior al peso máximo de despegue autorizado, de 2.250 kilos.

El centro de gravedad longitudinal estaba dentro de la envolvente.

1.7 Información meteorológica

Extracto del Informe Técnico Operacional N°031/24, de la Dirección Meteorológica de Chile, concluyó lo siguiente:

“El día 31 de enero de 2024, a las 14:30 hora local (17:30 UTC), para el aeródromo de Pichidangui (SCDI), comuna Los Vilos, Región de Coquimbo, la configuración en superficie fue de margen anticiclónico.

De acuerdo con lo observado en las imágenes de satélite, a la hora de interés, el cielo se presentó despejado.

Por otra parte, la estación meteorológica Quilimarí, estación más cercana al lugar solicitado, registró a las 14:00 hora local, una temperatura del aire promedio de 21,9 °C con un 61% de humedad, mientras que el viento que promedió en el lugar fue de dirección Sureste con intensidad promedio de 16,6 km/h.

El análisis de las condiciones orográficas locales indica que en el sector se pueden presentar corrientes ascendentes durante el día, debido al calentamiento terrestre desde el inicio de la jornada, condiciones propias de la circulación brisa mar-tierra, su intensidad no puede ser determinada.

Se pronostica cielo nublado de estratocúmulos con base a los 1.200 pies y tope a los 3.000 pies sobre el nivel medio del mar en la zona de interés”.

En forma adicional y conforme a lo señalado por un testigo que se encontraba en el lugar el día del suceso, el cielo estaba despejado y la visibilidad era ilimitada.

1.8 Ayudas para la navegación

No aplica.

1.9 Comunicaciones

No aplica.

1.10 Información de aeródromo

De acuerdo con la Publicación de Información Aeronáutica (AIP CHILE) Volumen I, las características del aeródromo, próximo al lugar del suceso, eran las siguientes:

Nombre	Aeródromo Pichidanguí
Designador OACI	SCDI
Coordenadas	Latitud: 32° 08' 46" S.
	Longitud: 71° 30' 28" O.
Elevación	98 pies (30 metros)
Pistas	04/22
Dimensiones	600 x 18 metros
Tipo de superficie	Base granular con imprimación reforzada
Horas de operación	HJ
Uso	Público

***Nota:** El aeródromo contaba con un helipuerto, ubicado al costado Oeste de la pista, el cual, al momento del suceso, estaba en reparaciones de pintura.

1.11 Registradores de vuelo

La aeronave no cuenta con registradores de vuelo.

1.12 Información del sitio del suceso

El sitio del suceso se encontraba en las coordenadas geográficas 32°08'48,8" S. y 71°30'38,8" O., a una altitud, de 122 Ft. (37 MSNM), dentro del aeródromo, en un terreno plano, de tierra con pasto seco, cercano a un helipuerto, y rodeado por una cerca perimetral.

La ubicación final de la aeronave (círculo rojo), estaba a 132 m al costado Oeste de la pista 04 del Aeródromo Pichidangui (SCDI) (Fotografía N°4).



Fotografía N°4: Vista de lugar y rumbo del despegue (cuadro blanco) y la ubicación final de la aeronave (círculo rojo).

El cierre perimetral estaba construido con polines de madera pintados de color rojo y blanco, con una altura de 2,10 metros. Se encontraban enterrados y sujetos al terreno con concreto, a una profundidad de 0,40 metros (Fotografías N°5 y 6).



Fotografía N°5: Cerca perimetral del aeródromo y posición en que quedó la aeronave.



Fotografía N°6: Vista de la base de concreto de uno de los polines con que impactó la aeronave.

1.13 [Información sobre los restos de la aeronave siniestrada y el impacto](#)

En el sitio del suceso.

El equipo investigador, con apoyo de personal de mantenimiento de un Centro de Mantenimiento Aeronáutico (CMA) autorizado y habilitado en el modelo y tipo de aeronave, y del operador de la aeronave, efectuaron las siguientes inspecciones:

La nariz de la aeronave estaba orientada al rumbo 125°.

La estructura del fuselaje, de material metálico, termoplástico y materiales compuestos, estaba destruido, además se encontraba apoyado sobre uno de los polines del cierre perimetral del aeródromo.

Ambos tubos cruzados estaban fracturados. El tubo deslizante derecho, en su parte delantera, estaba fracturado. El tubo deslizante derecho estaba fundido. El estanque de combustible, termo plástico, estaba fundido (Fotografías N°7 a 10).



Fotografía N° 7: Vista de la aeronave volcada a la izquierda, orientada al 125°.



Fotografías N°8 y 9: Vista de Norte a Sur y de Sur a Norte, con restos de los polines impactados por la aeronave.



Fotografía N°10: Vista de las huellas de color celeste, dejadas por la pintura del helicóptero al momento de impactar la aeronave contra el polín de madera (círculo amarillo).

La aeronave, al momento del contacto con el terreno, quedó, inicialmente inclinada hacia la izquierda y apoyada sobre un polín (poste). Posteriormente, producto del incendio, quedó en posición normal, apoyada en su tren de aterrizaje tipo skid (imagen N°2). Finalmente, producto del incendio, la cabina resultó completamente destruida, quedando sólo el cono de cola, inclinado hacia la izquierda.



Imagen N°2: Vista de la aeronave, instantes después del impacto contra el terreno.

Posterior al incendio, el fuselaje principal, se destruyó completamente, no afectando al cono y rotor de cola del helicóptero (Fotografía N°11).



Fotografía N°11: Vista de los restos de la aeronave post incendio.

Durante la inspección en terreno, se pudo evidenciar que todos los componentes de la sección central, cabina y los equipos del interior de la cabina resultaron afectados por el fuego (Fotografías N°12 y 13).





Fotografías N°12 y 13: Vista de los restos calcinados de la sección central y cabina de la aeronave.

Las tres palas del rotor principal presentaban daños producidos por el fuego del incendio y no mostraban daños por impactos (Fotografías N°14, 15 y 16).



Fotografías N°14, 15 y 16: Vistas de las palas del rotor principal.

El cono de cola y el rotor de cola no fueron afectados por el incendio, encontrándose el estabilizador horizontal izquierdo abollado y con rastros de pintura de un polín de madera del cerco perimetral.

La pala del rotor de cola y el estabilizador vertical presentaban daños atribuibles al impacto contra el terreno (Fotografías N°17 y 18).



Fotografías N°17 y 18: Vistas del estabilizador horizontal lado izquierdo, rotor de cola y estabilizador vertical inferior.

El eje de transmisión, que se conecta desde la caja de engranajes reductora del motor hasta la caja de engranajes del rotor de cola, no presentaba observaciones y al ser girados se movieron libremente (Fotografías N°19, 20 y 21).



Fotografías N°19, 20 y 21: Vistas del eje de mando al rotor de cola.

El motor de la aeronave fue inspeccionado en el sitio del suceso (Fotografía N°22) y posteriormente con apoyo de especialistas del fabricante, Safran Helicopter Engines (SHE), se realizó una inspección más detallada, en instalaciones de la DGAC (Fotografía N°23).



Fotografías N°22 y 23: Vistas del motor de la aeronave.

Esta inspección del motor se realizó en presencia del equipo investigador de la DGAC y con participación de especialistas de Safran Helicopter Engines (SHE), representantes del fabricante de la aeronave (Airbus Helicopters) y de la Oficina de Investigación y Análisis para la Seguridad de la Aviación Civil de Francia (Bureau d'Enquêtes et d'Analyses pour la Sécurité de l'Aviation Civile) (BEA).

El resultado de la inspección boroscópica y de otros exámenes, no determinó falla previa en el motor, (Fotografías N°24, 25 y 26).

Safran Helicopter Engines (SHE), posteriormente entregó un informe técnico de esta inspección (SHE, Examination Report Reference: RA2024-020).



Fotografías N°24, 25 y 26: Vistas del desarrollo de la inspección del motor.

Durante la primera inspección realizada en el sitio del suceso, se constató un primer hallazgo que tiene relación con el eje de transmisión que conecta el motor a la transmisión principal del helicóptero, denominado **MGB/Engine Coupling Shaft** (Figura N°1).

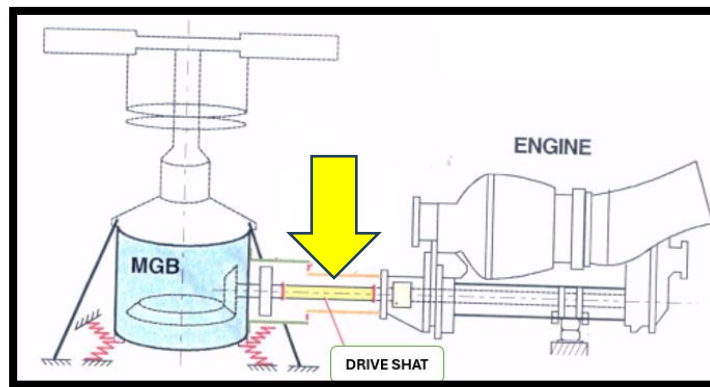
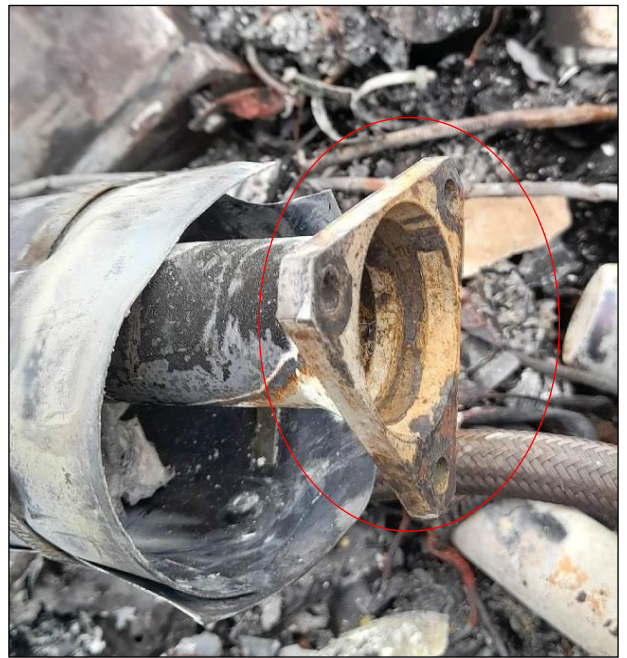


Figura N°1: Vista esquemática de la ubicación del MGB/Engine Coupling Shaft.

Este componente, el cual transmite la potencia torque del motor a la caja de transmisión principal (MGB), a través de este eje de acoplamiento (MGB/Engine Coupling Shaft), estaba **desconectado** desde el lado del motor (Fotografías N°27, 28, 29 y 30).

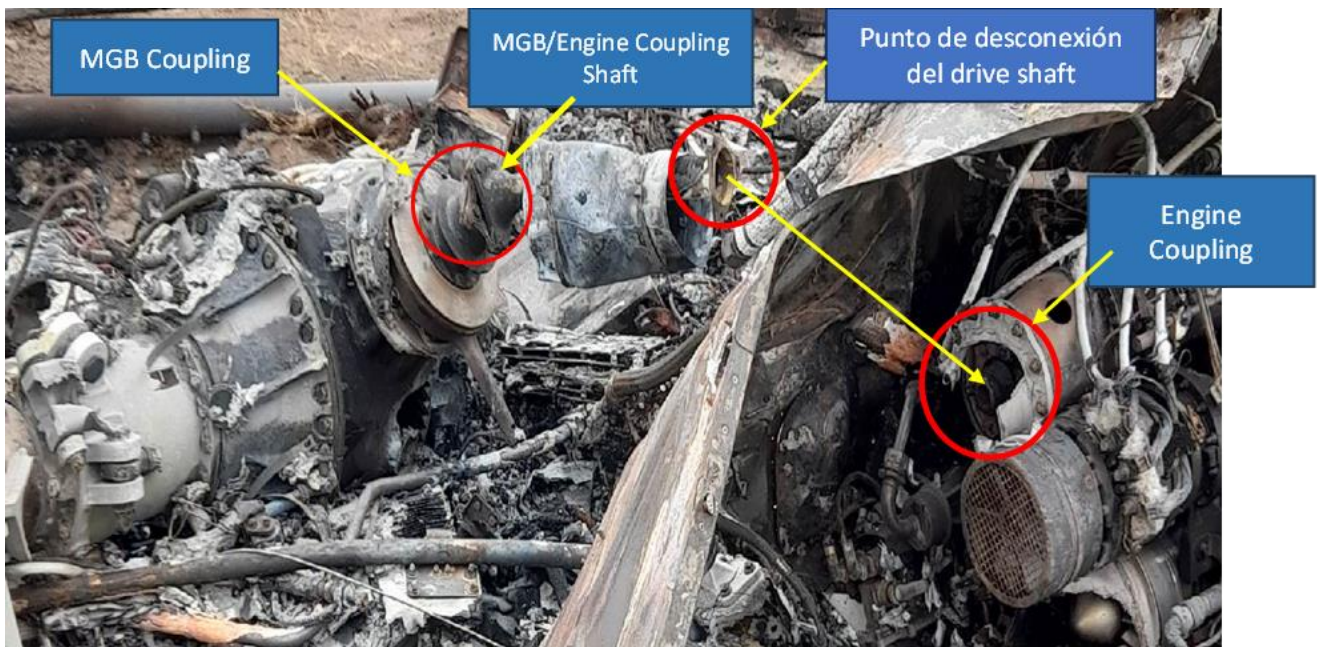


Fotografías N°27, 28 y 29: Vistas del MGB/Engine Coupling Shaft en el sitio del suceso (círculo rojo).



Fotografía N°30: Vista del Engine Shaft Flange/Coupling, lugar de conexión del MGB/Engine Coupling Shaft al motor.

En la fotografía N°31, se muestra una visión general de los componentes involucrados en la desconexión del eje, en donde se puede apreciar que el eje MGB/Engine Coupling Shaft está desconectado, y el lugar en donde va conectado al motor de la aeronave.



Fotografía N°31: Vista general de los componentes involucrados de la desconexión.

La señalado en la fotografía anterior, se explica a través de la figura esquemática que se muestra a continuación (Figura N°2):

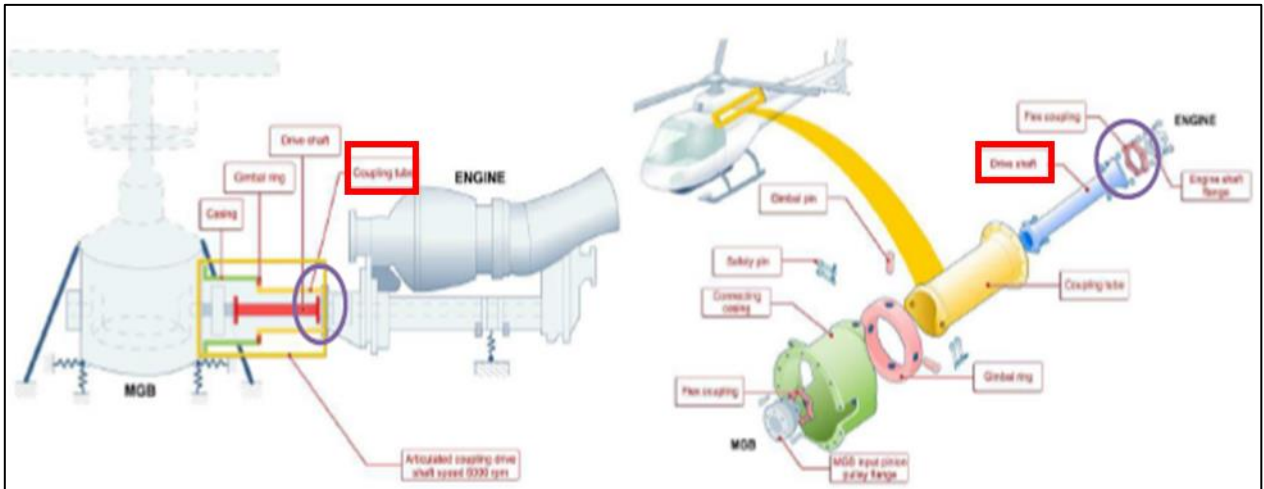


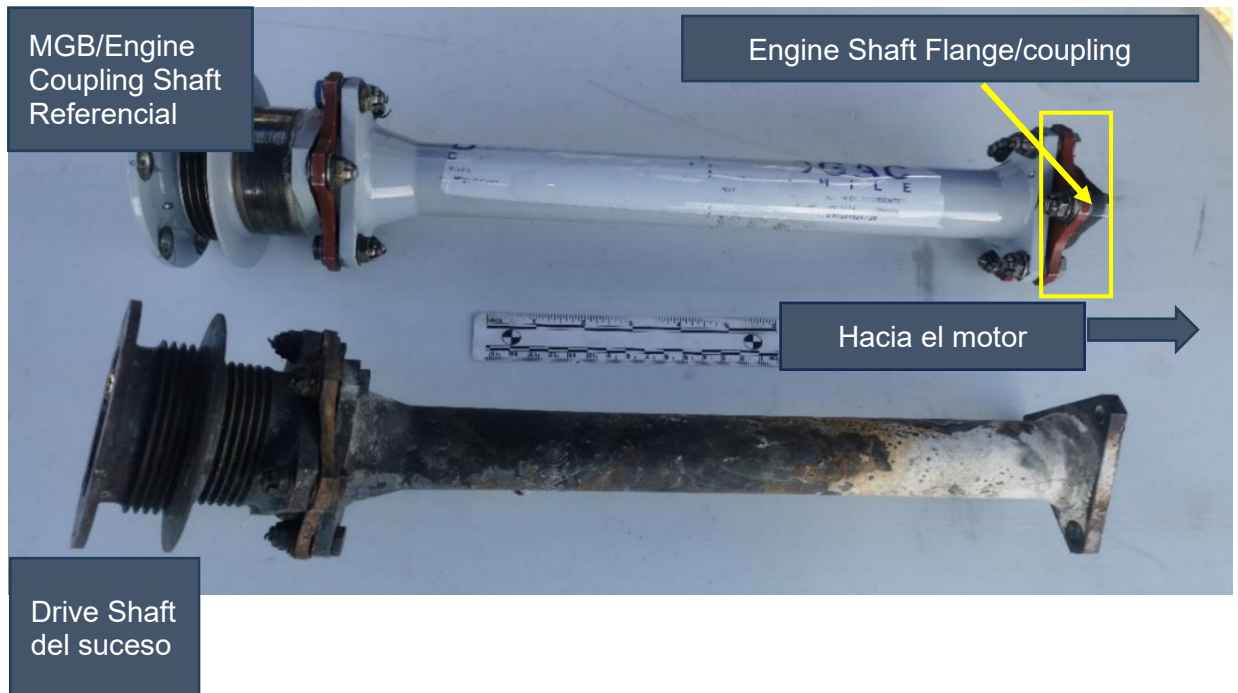
Figura N°2: Vista esquemática de la ubicación del MGB/Engine Coupling Shaft.

Como referencia, se muestra un eje de acople (MGB/Engine Coupling Shaft) nuevo (Fotografía N°32).

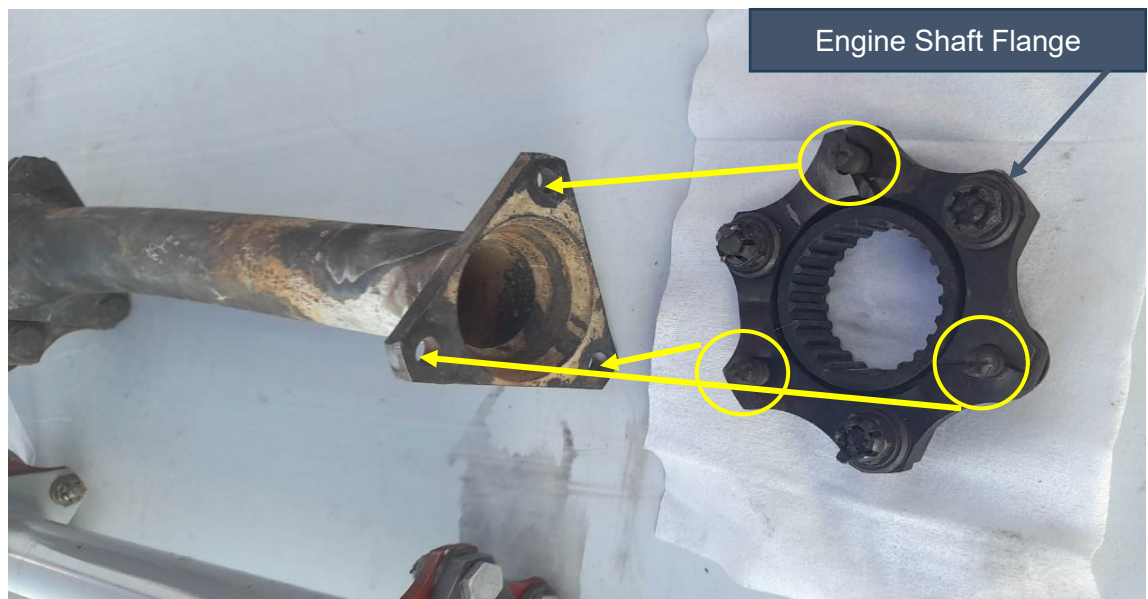


Fotografía N°32: Vista de un eje referencial del MGB/Engine Coupling Shaft.

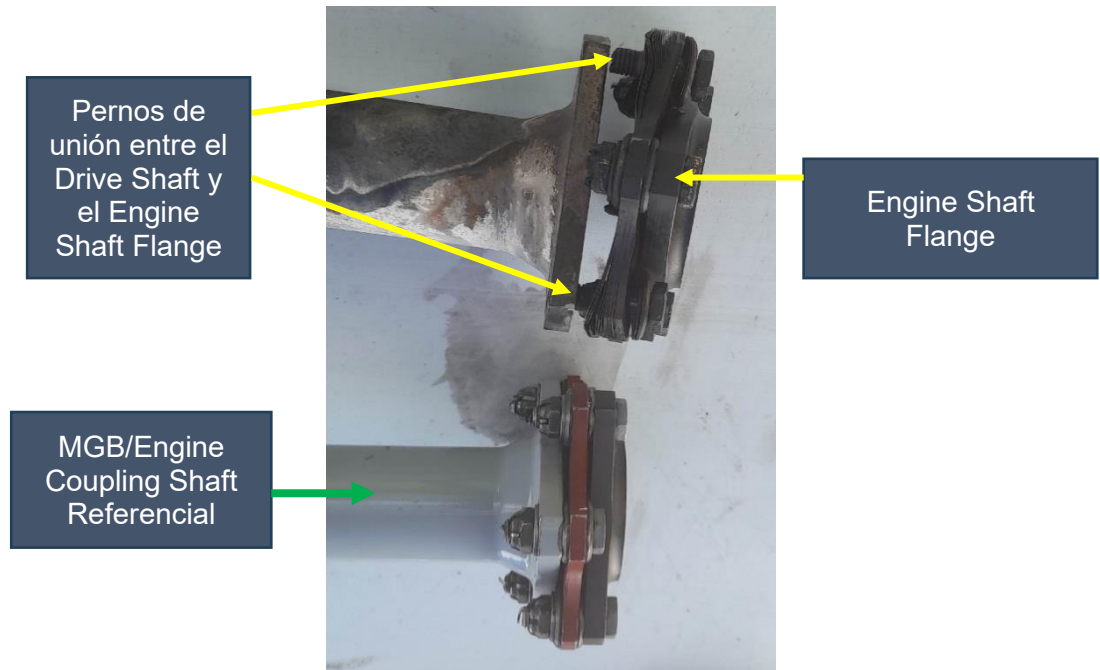
Con el eje referencial, se pudo visualizar el lado de la desconexión, que corresponde al lado que se conecta al motor, a través de tres pernos que lo unen al Engine Shaft Flange (cuadro y círculos amarillos) (Fotografías N°33, 34 y 35).



Fotografía N°33: Comparación entre un eje referencial y el eje afectado.

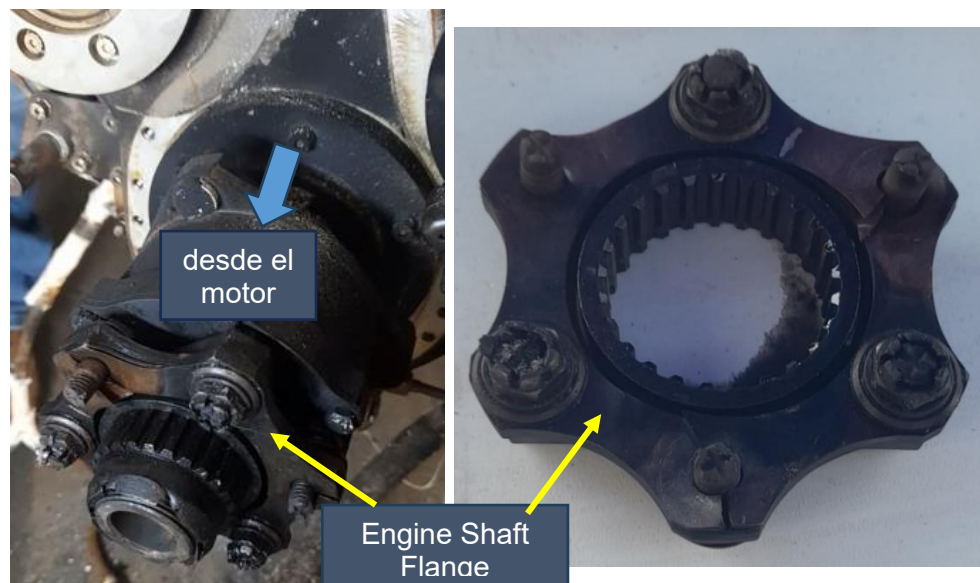


Fotografía N°34: Vista de la conexión del eje con el Engine Shaft Flange.



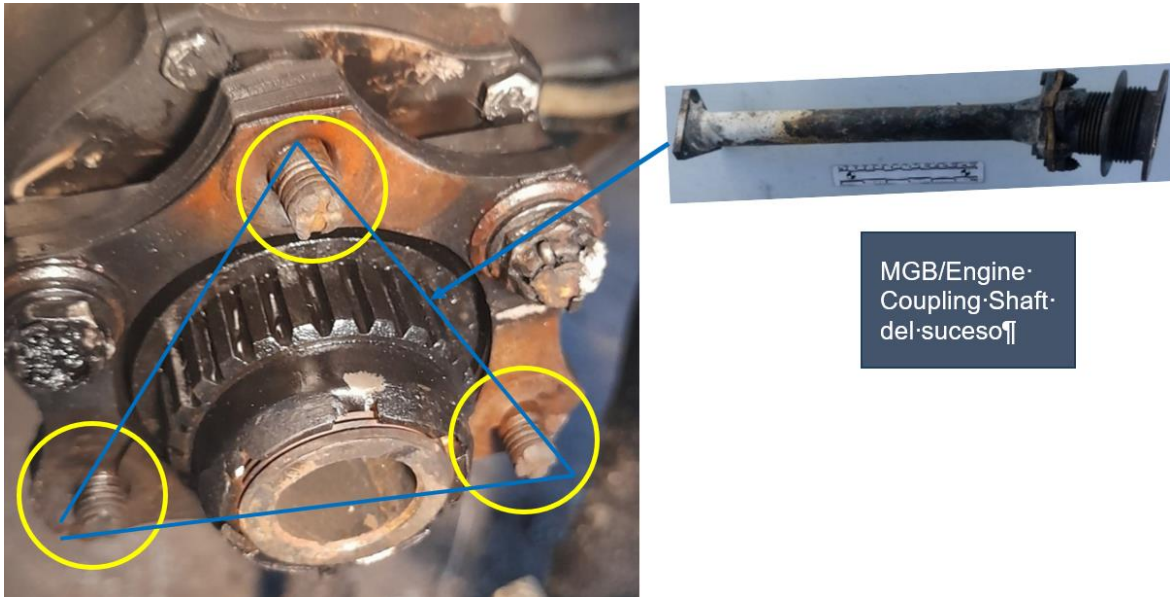
Fotografía N°35: Comparación entre el Engine Shaft Flange y los pernos de unión de la aeronave (flechas amarillas) y uno referencial (flecha verde).

El Engine Shaft Flange, es el que une el motor de la aeronave con el MGB/Engine Coupling Shaft, permitiendo la transmisión de la potencia del motor a la caja de transmisión principal del helicóptero MGB (Main Gear Box) (Fotografías N°36 y 37).



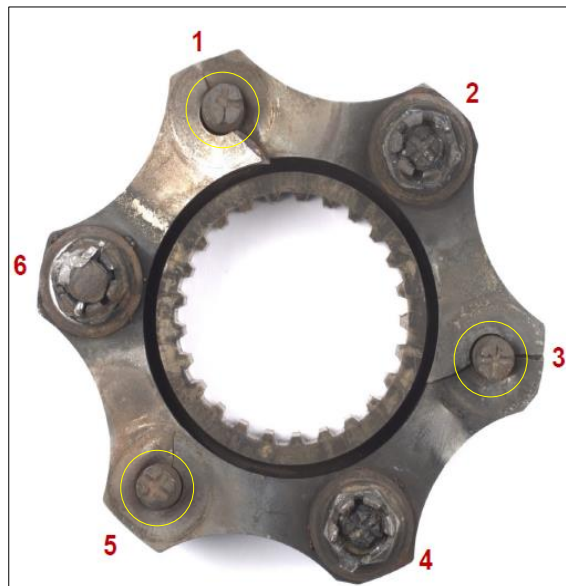
Fotografías N°36 y 37: Vistas del Engine Shaft Flange.

Los pernos de unión entre el Engine Shaft Flange y MGB/Engine Coupling Shaft, fueron encontrados dañados y sus respectivas **tuercas, arandelas (golillas) y chavetas**, no fueron encontradas en el sitio del suceso (Fotografía N°38).



Fotografía N°38: Vista de los pernos dañados en el Engine Shaft Flange Coupling (círculo amarillo).

Imagen referencial de los pernos dañados con los números 1, 3 y 5, incluida en el informe metalográfico efectuado por la BEA (Fotografía N°39).



Fotografía N°39: Vista de los pernos dañados del Engine Shaft Flange.

Posterior a la inspección en terreno de la aeronave, en instalaciones de la DGAC se efectuó una inspección detallada del acoplamiento del motor (**Engine Shaft Flange Coupling**) y su desconexión al eje de transmisión (**MGB/Engine Coupling Shaft**).

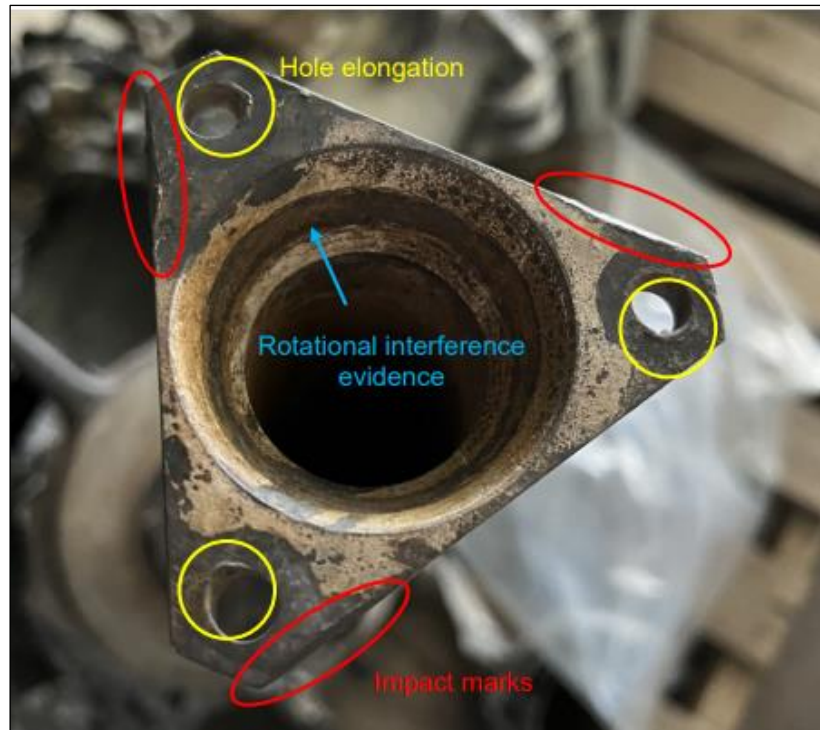
Los resultados de esta inspección, realizada en presencia del equipo investigador de la DGAC, en conjunto con el equipo investigador del estado del fabricante, representantes de la Oficina de Investigación y Análisis para la Seguridad de la Aviación Civil de Francia (BEA) (Bureau d'Enquêtes et d'Analyses pour la Sécurité de l'Aviation Civile) y los asesores técnicos del fabricante de la aeronave, quedaron registrados en el Document ID: BEA2024-0029_tec01 (07-02-2024).

En esta inspección, se confirmó nuevamente que la pérdida de continuidad entre el motor y el MGB, fue a consecuencia de la **desconexión** entre el acoplamiento flexible del lado del motor y el eje de transmisión.

En el citado informe, Document ID: BEA2024-0029_tec01 (07-02-2024), quedó establecido que el examen del acople (Brida) del eje de transmisión (MGB/Engine Coupling Shaft), del lado del motor, mostró:

(Traducción de cortesía).

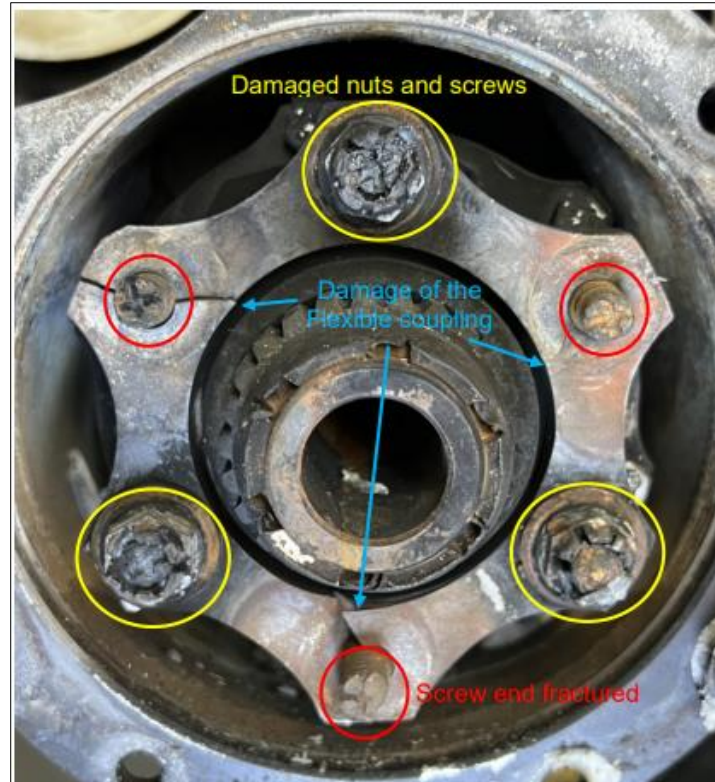
- *“Evidencia de elongación de los orificios de fijación (ocurrida antes de la desconexión).*
- *Marcas de impacto en sus costados (ocurridas después de la desconexión).*
- *Interferencias rotacionales con el extremo del manguito estriado de salida del motor (ocurridas después de la desconexión)”* (Fotografía N°40, incluida en el informe de la BEA):



Fotografía N°40: Vista del Drive Shaft Flange lado del motor.

“El acoplamiento flexible del lado del motor presentó:

- *Daño de los tres tornillos de acoplamiento entre el acoplamiento flexible y la brida del eje de transmisión, a la altura de los orificios de los pasadores (chavetas).*
- *Daños en las tres tuercas almenadas (tuerca castillo) entre la brida deslizante del eje del motor y el acoplamiento flexible, consecuencia de interferencia con la brida del eje de transmisión después de la desconexión.*
- *Daños en el acoplamiento flexible (grietas en la primera pala)” (Fotografía N°41, proporcionada por informe BEA).*



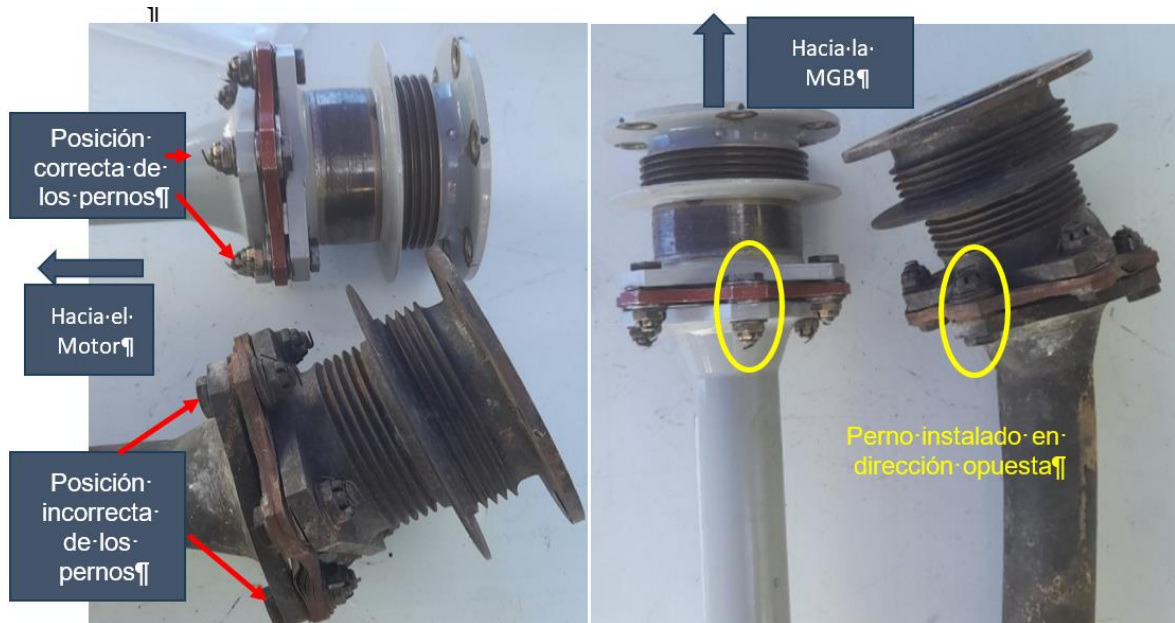
Fotografía N°41: Vista del acoplamiento flexible lado del motor.

Conforme a esta inspección visual en detalle, se coordinó con el Bureau d'Enquêtes et d'Analyses pour la Sécurité de l'Aviation Civile (BEA), y se enviaron las piezas al laboratorio especializado en Francia (Fotografía N°42).



Fotografía N°42: Vista de las piezas enviadas.

En relación del MGB/Engine Coupling Shaft, se constató un segundo hallazgo, que tiene relación al lado que va conectado hacia **la transmisión principal (MGB), el lado opuesto del MGB/Engine Coupling Shaft que se desconectó**, debido a que los pernos que unen el acoplamiento flexible del lado del MGB al eje de transmisión y a la brida de entrada del MGB, se encontraron instalados **en sentido contrario** al indicado en el manual de mantenimiento. Lo anterior, sólo constituyó un hallazgo en la inspección, ya que no tuvo ninguna consecuencia en el desacople del MGB/Engine Coupling Shaft (Fotografías N°43 y 44).



Fotografías N°43 y 44: Vistas de las posiciones diferentes en fueron instalados los pernos en el MGB/Coupling.

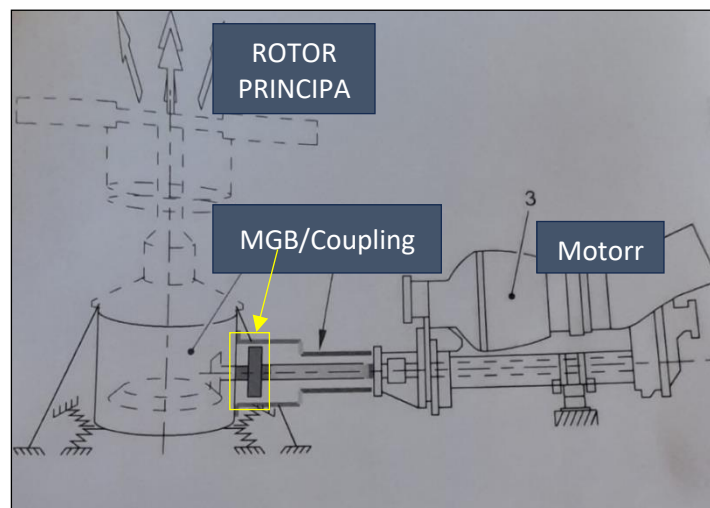


Figura N°3: Vista esquemática de la conexión del MGB/Engine Coupling Shaft con la Transmisión.

1.14 Información médica y patológica

De acuerdo con los informes del SML, la piloto al mando (Informe Protocolo de Autopsias N° 04-ILL-AUT-014-2024) y la pasajera, sentada detrás de la piloto al mando (Informe de Autopsia N° 13-SCL-AUT-0305-24), ambas fallecieron a consecuencia de una falla multi orgánica, por quemaduras AB-B.

Por otro lado, en cuanto a las lesiones de los otros ocupantes:

- El Segundo Piloto, resultó con diversas quemaduras en manos y piernas.
- La otra pasajera, resultó con diversas quemaduras y fractura de vértebras.
- El otro pasajero, resultó sólo con lesiones leves.

1.15 Incendio

Luego de impactar contra el terreno, la aeronave resultó con daños e incendiándose posteriormente, producto del combustible derramado desde su estanque (460 litros) y el transportado en los bidones (35 litros).

1.16 Aspectos de supervivencia

La piloto al mando (sentada en el asiento derecho) abandonó la aeronave por sus propios medios, con su casco puesto. Posterior al haber abandonado la aeronave, habría sido golpeada en su cabeza por una de las palas del rotor principal, las cuales, según lo relatado por el pasajero, ya giraban lentamente. Luego de esto, fue asistida por el Segundo Piloto y por un pasajero.

El Segundo Piloto (sentado en el asiento izquierdo), abandonó la aeronave por sus propios medios y con su casco puesto, por la puerta izquierda delantera. Junto a él salieron dos de los pasajeros, también por sus propios medios, quienes fueron posteriormente ayudados por terceras personas.

La tercera pasajera, la cual se encontraba al interior de la aeronave, sentada detrás del puesto de la piloto, fue asistida por el Segundo Piloto y un pasajero, quienes, a través de la puerta izquierda del helicóptero, la sacaron de la aeronave.

Posteriormente, todos fueron trasladados a un centro asistencial.

Cabe señalar que la aeronave, tras el impacto contra el terreno, quedó inclinada hacia su izquierda, lo que habría dificultado la evacuación de sus ocupantes por el costado derecho.

Posteriormente, dos de los cinco ocupantes de la aeronave resultaron fallecidas en un centro asistencial.

Es mérito señalar que la tripulación de vuelo usaba traje de vuelo ignífugo.

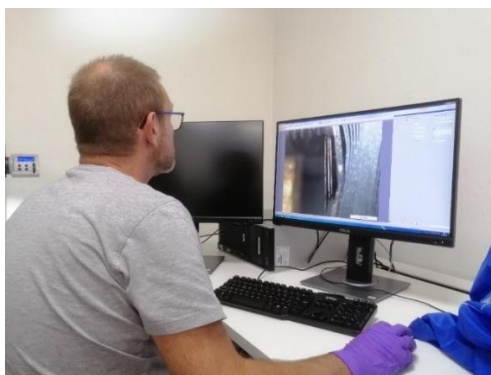
No fue posible inspeccionar los cinturones y arneses de seguridad, debido al estado de destrucción de ellos.

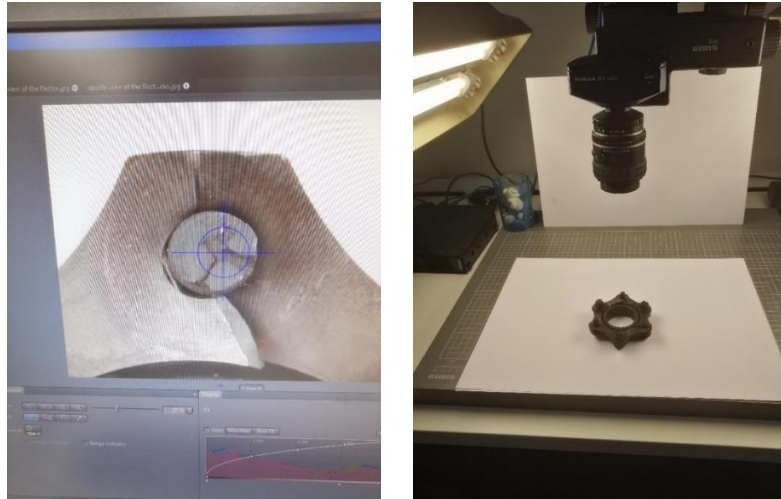
El Transmisor Localizador de Emergencia (ELT), se activó tras el impacto.

1.17 Ensayos e investigación

1.17.1 Inspección en instalaciones de la BEA-Francia

Los componentes del eje de transmisión (MGB/Engine Coupling Shaft) entre el motor y la MGB, fueron examinados en un laboratorio especializado en las instalaciones de la BEA, en presencia de un equipo de investigadores de la DGAC (Fotografías N°45 a la 50).





Fotografías N°45 a 50: Vista de la inspección realizada en instalaciones de la BEA.

El resultado de esta inspección quedó reflejado en el documento técnico emitido por la Oficina de Investigación y Análisis para la Seguridad de la Aviación Civil de Francia, (Bureau d'Enquêtes et d'Analyses pour la Sécurité de l'Aviation Civile) (BEA), conforme a lo siguiente:

“(BEA2024-0029_tec03 Issued on 18 décembre 2024)

Examination of the coupling shaft, technical assistance for Chile/DPA

(Traducción de cortesía).

“Todas las observaciones realizadas durante el examen del eje de acoplamiento de la MGB al motor son consistentes con las consecuencias de la pérdida del acoplamiento a través de pernos entre el flector del lado del motor y el eje de transmisión.

El examen de todos los componentes recuperados de este acoplamiento no reveló ninguna no conformidad que pudiera explicar la pérdida del acoplamiento, a través de pernos (apernado) entre el flector del lado del motor y el eje de transmisión.

La instalación de los seis pernos en sentido contrario en el lado de la MGB no tuvo influencia en el funcionamiento de este acoplamiento.

*En consecuencia, se sospecha que la causa **más probable** de la pérdida del acoplamiento atornillado entre el deflector del lado del motor y el eje de transmisión es **una instalación incorrecta de los pernos 1, 3 y 5”.***

Conforme a este informe de la BEA, el fabricante de la aeronave realizó la **actualización** del Árbol de Fallas, conforme a lo siguiente:

(Traducción de cortesía).

“Actualización de diciembre de 2024: El análisis metalúrgico de las tuercas restantes no destacó ninguna no conformidad.

*La causa probable restante de este análisis del árbol de fallas en relación con la pérdida de la transmisión del motor al rotor principal es probablemente un **ensamblaje incorrecto durante la aplicación de las tarjetas de trabajo**”.*

El equipo investigador DGAC, solicitó una aclaración en lo referido a la instalación **incorrecta de los pernos 1, 3 y 5**, ante lo cual se efectuó un árbol de análisis de falla, que permitió establecer 4 posibles causas, asociadas con la incorrecta aplicación de las tarjetas de trabajo (work card), que habrían permitido la instalación incorrecta de los pernos en la zona de unión entre el motor y MGB.

Respuesta de la BEA-Francia (20 de marzo 2025).

(Traducción de cortesía)

*“Por otro lado, para responder a su pregunta, encontrará adjunto el análisis del árbol de fallas. Si lee las páginas 10 a 14, encontrará información precisa sobre el **montaje incorrecto durante la aplicación de la tarjeta de trabajo**. Esta sección le ayudará a explicar con mayor precisión la instalación **incorrecta de los pernos 1, 3 y 5**.*

El análisis del árbol de fallas identificó cuatro posibles orígenes de los daños observados:

- **Tuercas faltantes.**
- **Pasadores de chaveta faltantes.**
- **Par de apriete insuficiente de los pernos.**
- **Tuercas apretadas a mano.**

- 1. Tuercas, faltantes (missing nuts):** Probable como la causa de la pérdida de transmisión entre el motor y el rotor principal. El libre movimiento de los tres tornillos o pernos provocará que se doblen bajo carga y su consecuente fractura.
- 2. Chavetas, faltantes (missing cotter pins):** Probable como causa de la pérdida de transmisión entre el motor y el rotor principal con tuercas faltantes y tuercas sin apretar.
- 3. Bajo Torque de los pernos (Under torque of the bolts):** Probable como causa la pérdida de transmisión entre el motor y el rotor principal es combinada con chavetas faltantes (missing cotter Pins). La ausencia de apriete (torque) en los pernos puede

producir que las tuercas se suelten si las chavetas están faltando. Resultando en que los tornillos o pernos se doblen bajo cargas y su consecuente fractura.

- 4. Tuercas apretadas a mano (Nuts hand tightened):** *Probable como causa la pérdida de transmisión entre el motor y el rotor principal. Las tuercas manualmente colocadas hasta que el término del hilo del tornillo o perno tomó contacto con el seguro plástico (nylstop) no permitió el aprete del conjunto de perno y la instalación de las chavetas. Como consecuencia, la ausencia de aprete (torque) en los pernos puede producir que las tuercas se suelten y resulta en la flexión del perno o tornillo bajo carga y su consecuente fractura.*

*Todas estas posibilidades son consecuencia de una aplicación incorrecta de la tarjeta de trabajo, lo que provoca una **instalación incorrecta de los pernos**”.*

1.18 Información sobre organización y gestión

Conforme a lo establecido en el Manual de Operaciones del operador, la aeronave se encontraba autorizada para la ejecución del vuelo del suceso, en cumplimiento de la normativa aeronáutica vigente y de las disposiciones aplicables al Certificado de Operador Aéreo (AOC) emitido por la Dirección General de Aeronáutica Civil (DGAC), de acuerdo con la DAN 119 “Normas para Obtención de Certifica de Operador Aéreo”. El vuelo correspondía a una Operación Aérea Policial (OAP), dispuesta por la Institución Policial mediante Orden de Operaciones (Secreta) N° 4, desarrollada dentro del marco normativo y operativo definido en el Manual de Operaciones del operador, que regula la estructura organizacional, la asignación de tripulaciones y los procedimientos aplicables a este tipo de misiones.

La tripulación de vuelo estaba compuesta por dos pilotos habilitados en el material, de acuerdo con lo señalado en el Manual de Operaciones, en el *Capítulo 2, Organización, punto 2.1 Responsabilidad, N°4) y 5), conforme a lo siguiente (extracto):*

4) Comandante o Piloto al Mando.

Responsabilidad

Cumplir las disposiciones del Código Aeronáutico y normativa de la Dirección General de Aeronáutica Civil.

Será el responsable de la coordinación de la Operación Aérea Policial (OAP) con el Centro de Operaciones Aéreas de la Fuerza Aérea de Chile.

5) Segundo Piloto

*Las aeronaves...se encuentran certificadas para la operación con un solo piloto de conformidad a lo dispuesto en los respectivos manuales de operación de aeronaves, **no obstante a lo anterior, por motivos inherentes a la labor policial y el riesgo operacional que conlleva, las aeronaves de la empresa operadora serán tripuladas por dos pilotos habilitados en el material** y en casos determinados por el Jefe de Unidad, podrá designar un tripulante de vuelo o tercer piloto, en caso que la misión así lo amerite. En este sentido, se exceptúan los vuelos de instrucción y mantenimiento. Para efecto de registro de horas de vuelo de la tripulación, cada piloto se anotará el total de las horas de la misión realizada.*

Responsabilidad:

Auxiliará proactivamente al comandante en todas las fases del vuelo.

La piloto al mando se encontraba incorporada como dotación activa del operador, mientras que el Segundo Piloto aún no figuraba formalmente en el Manual de Operaciones, debido a su reciente destinación a la unidad, no obstante, ambos pilotos se encontraban habilitados en el material.

Respecto de la aeronave, ésta se encontraba registrada y autorizada para el transporte de pasajeros, conforme a las especificaciones operacionales contenidas en su AOC. Cabe señalar que el Manual de Operaciones no contemplaba disposiciones específicas respecto del transporte de bidones de combustible a bordo de la aeronave.

1.19 Información adicional

La aeronave involucrada correspondía a una aeronave de Estado, perteneciente a la Policía de Investigaciones de Chile (PDI), que al momento del suceso ejecutaba una Operación Aérea Policial (OAP), conforme a lo definido en la normativa aeronáutica. Una Operación Aérea Policial es toda actividad aérea realizada por aeronaves destinadas a servicios policiales y calificadas como tales por la autoridad institucional correspondiente. A su vez, dicha normativa, precisa que estas disposiciones no son aplicables a las aeronaves de Carabineros ni de la Policía de Investigaciones cuando éstas se encuentran desarrollando operaciones aéreas de carácter policial, delimitando así el alcance de su aplicación respecto de vuelos de otra naturaleza.

De acuerdo con lo dispuesto en el Código Aeronáutico, las aeronaves destinadas a servicios de policía se clasifican como aeronaves de Estado, y por tanto no son

consideradas aeronaves civiles para efectos normativos. En consecuencia, las disposiciones referidas al “Transporte sin Riesgos de Mercancías Peligrosas por Vía Aérea”, resultan aplicables únicamente a aeronaves civiles, y no a aquellas que operan bajo la condición de aeronaves de Estado.

Por tanto, en el presente caso, la operación aérea del suceso se encontraba regida por las disposiciones institucionales propias de la autoridad policial correspondiente y por los procedimientos establecidos en el Manual de Operaciones del operador para las Operaciones Aéreas Policiales (OAP), los cuales definen las responsabilidades, limitaciones y condiciones específicas de ejecución de este tipo de misiones.

1.19.1 [DAN 91 Reglas del Aire, Capítulo A, Definiciones y punto 91.104.](#)

Operación Aérea Policial.

Es toda actividad aérea realizada por aeronaves destinadas a servicios de las policías y definida como tal por la autoridad policial institucional correspondiente.

91.104 “Aplicación de las Reglas del Aire”.

Las disposiciones de la presente Norma se aplicarán a:

(c) Las aeronaves de Carabineros y de la Policía de Investigaciones en cuanto realicen operaciones aéreas que no sean Operaciones Aéreas Policiales.

1.19.2 [Código Aeronáutico, Título II, De la Aeronave.](#)

[Capítulo N° 1, De la Aeronave y su Clasificación.](#)

Artículo 30:

Son aeronaves de Estado: a) Las militares, entendiéndose por tales las destinadas a las Fuerzas Armadas o las que fueren empleadas en operaciones militares o tripuladas por personal militar en ejercicio de sus funciones, y b) Las aeronaves destinadas a servicios de policía o de aduana.

Artículo 31:

Son aeronaves civiles las que no estén comprendidas en el artículo precedente, aunque pertenezcan a organismos, servicios o empresas del Estado, a las Municipalidades o al Fisco. Las aeronaves civiles se dividen en aeronaves de uso comercial y aeronaves de uso no comercial o privado.

1.19.3 DAN 18 Transporte sin Riesgos de Mercancías Peligrosas por Vía Aérea.

Capítulo 2, Generalidades.

2.1 Aplicación.

2.1.1 La presente norma establece los requisitos aplicables al transporte aéreo de mercancías peligrosas por cualquier persona, que realiza, que intenta realizar o que es requerida a realizar cualquier de las funciones relacionadas, incluyendo:

a) **Aeronaves civiles** chilenas y extranjeras, que operen en el espacio aéreo nacional.

2.1.2 **El transporte de mercancías peligrosas** en cualquier **aeronave civil** con origen, destino, tránsito o sobrevuelo en el territorio nacional, **debe cumplir con las condiciones y restricciones previstas en esta norma**, en otros reglamentos nacionales aplicables y en las Instrucciones Técnicas para el Transporte Sin Riesgo de Mercancías Peligrosas por Vía Aérea – Doc. 9284- AN/905 – de la Organización de Aviación Civil Internacional, y sus enmiendas vigentes,

1.19.4 DAR 18 Transporte sin Riesgos de Mercancías Peligrosas por Vía Aérea.

Capítulo 2, Campo de Aplicación.

2.1 Campo de Aplicación General.

2.1.1 Las normas de este Reglamento son aplicables al transporte de mercancías peligrosas efectuado en aeronaves civiles chilenas y extranjeras, que operen en el espacio aéreo nacional.

En casos de extrema urgencia o cuando otras modalidades de transporte no sean apropiadas o cuando el cumplimiento de todas las condiciones exigidas sea contrario al interés público, la autoridad aeronáutica podrá dispensar el cumplimiento de alguno de los requisitos de este reglamento, siempre que el explotador acredite que el transporte se efectuará con niveles de seguridad equivalentes a los establecidos en el presente reglamento.

1.19.5 Manual de Vuelo AS350 B3 (Traducción de Cortesía).

Sección 3, Procedimientos de Emergencia, Contenidos.

“Los procedimientos de emergencia describen las acciones que debe tomar el piloto ante las diversas averías que pueden producirse.

Por otra parte, dependiendo de las numerosas variables del entorno externo, como el tipo de terreno sobrevolado, el piloto puede tener que adaptarse a la situación según su experiencia.

Para ayudar al piloto en su proceso de decisión, se utilizan cuatro recomendaciones:

ATERRICE INMEDIATAMENTE.

Se explica por sí mismo.

ATERRICE LO ANTES POSIBLE.

Las condiciones de emergencia son urgentes y requieren aterrizar en el lugar más cercano en el que se pueda realizar un aterrizaje seguro.

ATERRICE TAN PRONTO COMO SEA POSIBLE

Las condiciones de emergencia son menos urgentes y, a juicio del piloto, este puede dirigirse al aeródromo más cercano donde pueda esperar la asistencia adecuada.

CONTINÚE EL VUELO

Continúa el vuelo según lo previsto. Repara en el destino según el manual de mantenimiento”.

1.19.6 Calificación Final de la Habilitación de Tipo Helicóptero, en material AS350 B3, por parte del Instructor del Fabricante de la aeronave, al piloto involucrado en el suceso.

DEPARTAMENTO "SEGURIDAD OPERACIONAL"
SUBDEPARTAMENTO "ACCIDENTES"

CF 12

CALIFICACIÓN FINAL HABILITACIÓN DE TIPO HELICÓPTERO
(OBTENCIÓN - RENOVACIÓN)

POSTULANTE: [REDACTED] LIC. N° [REDACTED] VENC. ENE. 2013
EMPRESA: [REDACTED]
INSTRUCTOR: [REDACTED] LIC. N° [REDACTED] VENC. DIC. 2012
AERÓDROMO: SCMB TIPO AERONAVE: AS-350 B3 MATRÍCULA o SIMULADOR: [REDACTED]
HRS. TOTALES: [REDACTED] HRS. INSTRUCCIÓN: 0:24 HRS. IFR: [REDACTED] (si corresponde) TIEMPO DE VUELO: 01:24 ✓
FECHA: 04.10.2012

PREVIO AL VUELO	S	I	NA	MANIOBRAS AVANZADAS	S	I	NA
Briefing a la Tripulación	✓			Vuelo en montaña sobre 3000 ft.			✓
Briefing Pasajeros	✓			Técnicas de vuelo en quebradas			✓
Inspección externa	✓			Determinación del viento			✓
Inspección interna cabina	✓			Aproximación y aterrizaje a punta de codo			✓
Comunicaciones	✓			Área Confinada:			✓
Prueba en marcha	✓			Reconocimiento	✓		
Verificación instrumentos motor y prueba de sistemas	✓			Determinación del viento	✓		
Limitaciones de motor y rotor	✓			Aproximación y aterrizaje	✓		
Área despejada (horizontal y vertical)	✓			Carga Externa			✓
Rotación o vuelo traslacional	✓			Planificación previa			✓
MANIOBRAS ESTACIONARIO Y TRASLACIONALES	S	I	NA	Coordinación con tripulación interna			✓
Salida a estacionario	✓			Coordinación con tripulación externa			✓
Estacionario fuera efecto viento	✓			Aproximación y Enganche			✓
Giros en estacionario en 90° 180° 270° 360°	✓			Estacionario y despegue			✓
Vuelos traslacionales al frente - ambos costados - atrás	✓			Técnicas de vuelo			✓
DESPEGUE	S	I	NA	Aproximación y aterrizaje			✓
Verificaciones antes del despegue	✓			Otras:			✓
Comunicaciones	✓			Despegue Máxima Performance	✓		
Salida a vuelo estacionario	✓			Aproximación y aterrizaje en plano inclinado			✓
Despegue normal	✓			PROCEDIMIENTOS INSTRUMENTALES	S	I	NA
Verificación de RPM e instrumentos de motor (es)	✓			Salida instrumental (SID)			✓
Despegue con viento cruzado	✓			Llegada instrumental (STAR)			✓
Despegue de máxima performance	✓			Circuitos de espera			✓
Despegue de ángulo alto	✓			Aproximación ILS			✓
Despegue directo (sin estacionario)	✓			Aproximación NO precisa (OC-VOR-NDB-RNAV)			✓
Despegue desviado	✓			Aproximación ilustrada			✓
MANIOBRAS EN VUELO	S	I	NA	Aproximación circular			✓
Ascenso a nivel de crucero	✓			Aproximación vía arco DME (si corresponde)			✓
Vuelo a nivel a diferentes velocidades	✓			DESCENSO, APROXIMACIÓN Y ATERRIZAJE	S	I	NA
Vuelo en viraje a diferentes velocidades	✓			Descenso desde nivel de crucero	✓		
Virajes en ascenso y descenso	✓			Aproximación normal a circuito de tránsito	✓		
Vuelo lento	✓			Ingreso a circuito de tránsito	✓		
Vuelo máxima velocidad	✓			Aproximación y aterrizaje normal	✓		
Desaceleración rápida	✓			Aproximación ángulo alto	✓		
Virajes a nivel (10° - 20° - 30°)	✓			Aproximación con un motor	✓		✓
Viraje escarpado a nivel 45°	✓			Aterrizaje normal desde estacionario	✓		
				Aterrizaje directo	✓		
				Aterrizaje desviado	✓		
				Aterrizaje desviado con un motor	✓		✓
				Aterrizaje directo desde ángulo alto	✓		
				Aterrizaje con viento cruzado	✓		
				EMERGENCIAS	S	I	NA
				De acuerdo a Manual de Vuelo respectivo	✓		
				GENERALIDADES	S	I	NA
				Uso de listas de verificación	✓		
				Uso de cartas y equipos de navegación	✓		
				Briefings a la Tripulación	✓		
				Comunicaciones e instrucciones del ATC	✓		
				Crítico en la Operación	✓		
				Manejo de errores y amenazas	✓		
				Conciencia situacional	✓		

El instructor que suscribe, certifica que el piloto individualizado en la presente, cumple con los requisitos de la reglamentación vigente para Revalidar o Renovar su Habilitación y es apto para volar en el tipo de aeronave antes DGAC.

S = Satisfactorio. I = Insatisfactorio.
NA = No aplicable.

FIRMA DEL INSTRUCTOR

Nota: Copia de la Calificación Final de Habilitación, en donde, en el cuadro rojo, quedó registrado que, dentro de los tipos de despegues, el Instructor de Vuelo del fabricante realizó instrucción de *Despegue de Máxima Performance*, al piloto que estaba siendo habilitado.

1.19.7 Calificación Final de Piloto Privado de Helicóptero, por parte del Instructor de la Institución, a la piloto involucrada en el suceso, realizada en el material AS350 B3.

CF 02

DEPARTAMENTO "SEGURIDAD OPERACIONAL"
SUBDEPARTAMENTO "LICENCIAS"

CALIFICACIÓN FINAL PILOTO PRIVADO DE HELICÓPTERO
(OBTENCIÓN - REVALIDACIÓN - RENOVACIÓN - ESTANDARIZACIÓN)

POSTULANTE: [REDACTED] LIC. N° [REDACTED] VENC. 31. Ene. 026
 EMPRESA: [REDACTED]
 INSTRUCTOR: [REDACTED] LIC. N° [REDACTED] VENC. 31. Ene. 024
 AERÓDROMO: SEME TIPO AERONAVE: AS350 MATRÍCULA: [REDACTED]
 Hrs. TOTAL: 11,9 Hrs. INTRUC.: 55,4 Hrs. VLO. EXAM: 1,1
 Hrs. SOLO: 10,0 Hrs. RAID SOLO: 5,0 FECHA: 07. May. 023

EXERCICIO	S	I	NA	MANIOBRAS AVANZADAS	S	I	NA
Performance del helicóptero	✓			Despegue máxima performance	✓		
Planificación y obtención de un Plan de Vuelo	✓			Desaceleraciones rápidas	✓		
Operación en tierra	✓			Aproximación de ángulo bajo	✓		
Verificaciones antes del despegue	✓			Aproximación de ángulo alto	✓		
Briefing falla de motor	✓			Operación en planos inclinados	✓		
Briefing	✓			Operación en áreas confinadas	✓		
Rodaje (Si es aplicable)				Técnica de reconocimiento del viento	✓		
				Operación en montaña	✓		
DESPEGUE	S	I	NA	ATERRIZAJE	S	I	NA
Despegue a vuelo estacionario	✓			Aterrizaje directo	✓		
Despegue directo	✓			Aterrizaje deslizado	✓		
Despegue deslizado	✓						
Viraje en estacionario constante	✓						
MANIOBRAS EN VUELO	S	I	NA	EMERGENCIAS	S	I	NA
Vuelo estacionario y aterrizaje con viento de frente	✓			Falla de motor en estacionario	✓		
Vuelo estacionario y aterrizaje con viento de costado	✓			Falla de motor en vuelo (multimotor)	✓		
Vuelo estacionario y aterrizaje con viento de cola	✓			Vuelo autorrotativo desde 1000 Ft. AGL y terminando con poder	✓		
Desplazamiento rectangular a rumbo constante	✓			Descenso autorrotativo con vel. de máx. alcance	✓		
Salida desde vuelo estacionario	✓			Descenso autorrotativo con vel. normal	✓		
Ajuste de potencia en ascenso	✓			Falla del sistema hidráulico	✓		
Viraje ascendente a rumbo asignado	✓			Falla del rotor de cola	✓		
Nivelada	✓						
Vuelo nivelado con diferentes velocidades	✓						
Virajes medios izquierda, derecha 180° y 360°	✓						
NAVEGACIÓN	S	I	NA	GENERALIDADES	S	I	NA
Circuito de tránsito, aproximación y aterrizaje normal	✓			Uso de lista de verificación	✓		
				Navegación por radioayudas	✓		
				Comprensión del uso del indicador de actitud	✓		
				Comprensión del uso del indicador de viraje	✓		
				Procedimiento de comunicaciones	✓		
				Observancia de las reglas de vuelo visual	✓		
				Criterio	✓		

El instructor que suscribe, certifica que el piloto individualizado arriba, ha cumplido con los requisitos en la reglamentación vigente para: 1) Obtener, Revalidar o Renovar la Licencia y/o Habilitación que se indica y se encuentra apto para rendir examen práctico ante DGAC o 2) se encuentra estandarizado.

S = Satisfactorio. I = Insatisfactorio.
NA = No aplicable.

FIRMA DEL INSTRUCTOR

Nota: Copia de la Calificación Final de Piloto Privado de Helicóptero, en donde, en el cuadro rojo, quedó registrado que, dentro de los tipos de despegues, el Instructor de Vuelo de la Institución, realizó instrucción de *Despegue de Máxima Performance*, a la piloto que estaba siendo habilitada.

1.19.8 Grabación de videos

Video uno:

Se pudo obtener el registro de un video grabado por una cámara de seguridad de un domicilio particular, la cual permitió evidenciar que, el despegue de la aeronave fue vertical (despegue de máxima performance), hasta quedar fuera de efecto suelo (OGE). En las imágenes siguientes, en donde se evidencia que, al ser el área de despegue de tierra, se generó levantamiento de polvo (imagen círculo verde), tanto en el despegue, (Orientado al Sur, como en su giro al rumbo 270° (imagen círculo amarillo):



Video dos:

Se pudo obtener el registro de un video grabado por un testigo quien se encontraba aproximadamente a 223 metros al Suroeste del sitio del suceso, el cual, permitió obtener la siguiente secuencia de imágenes:

- Se evidencia cuando el helicóptero, una vez en estacionario fuera de efecto suelo OGE, se orienta al 270° (viraje a la derecha) e inicia un leve movimiento hacia adelante (círculos verdes):



- Posteriormente, se pudo evidenciar cómo el helicóptero, repentinamente hizo una guiñada a su derecha, casi en 90°, para posteriormente descender y desaparecer detrás de la colina (círculos rojos):



En relación con lo anterior, el fabricante de la aeronave realizó un análisis espectral del sonido de este video, en el cual se evidenció un aumento repentino de la frecuencia de RPM del rotor de cola, el cual alcanzó un máximo de 132% en 0,3 segundos y luego disminuyó.

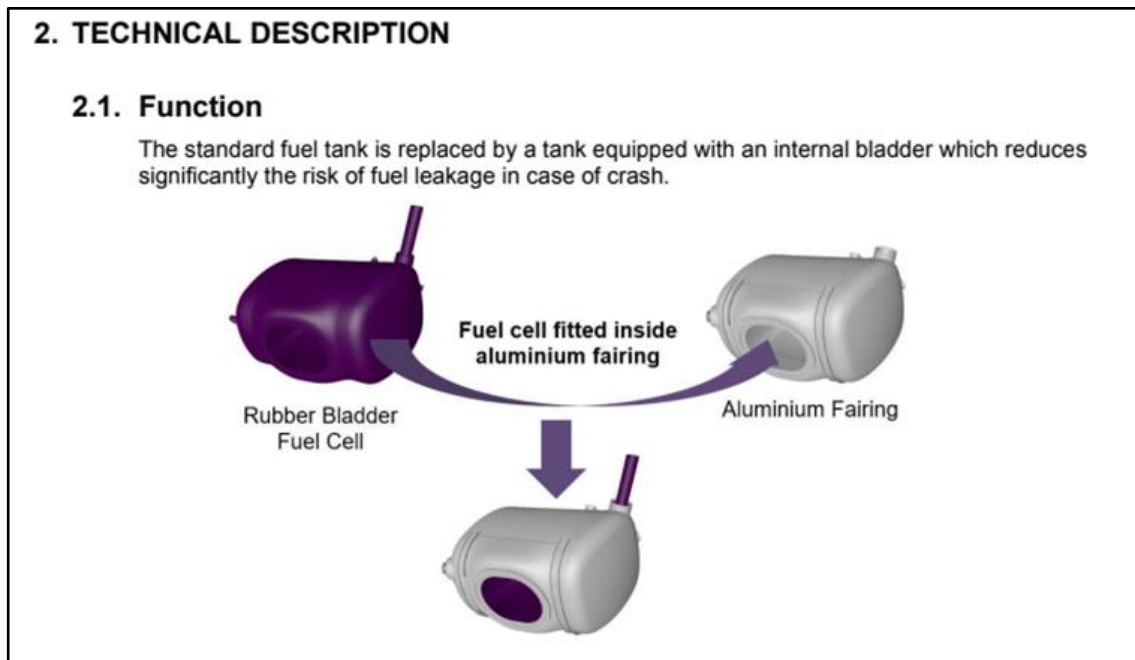
Este aumento repentino se asocia a una disminución de la velocidad de rotación de la turbina generadora de gas, como una reacción normal del sistema de control del motor tras la pérdida repentina de conexión entre el motor y la caja de cambios principal (MGB). Este fenómeno es coherente con una pérdida de conexión entre el motor y la caja de engranaje principal (MGB).

De hecho, en ese momento, toda la potencia del motor fue entregada sólo al rotor de cola, lo que explica su repentino aumento de rpm, y su posterior disminución, indica un comportamiento normal del sistema de control del motor.

1.19.9 Estanque de combustible

La aeronave involucrada en el suceso estaba equipada con un estanque de combustible estándar y no del tipo Crash Resistance Fuel System (CRFS), siendo este un equipo opcional:

Descripción: Estanque (CRFS).



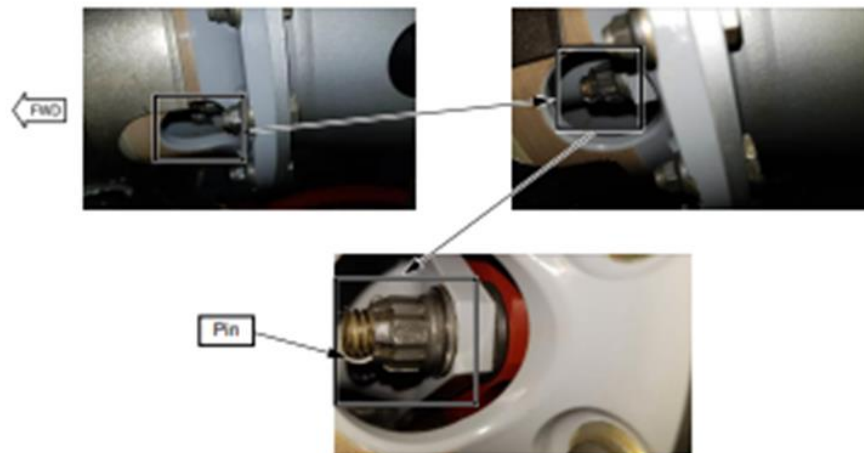
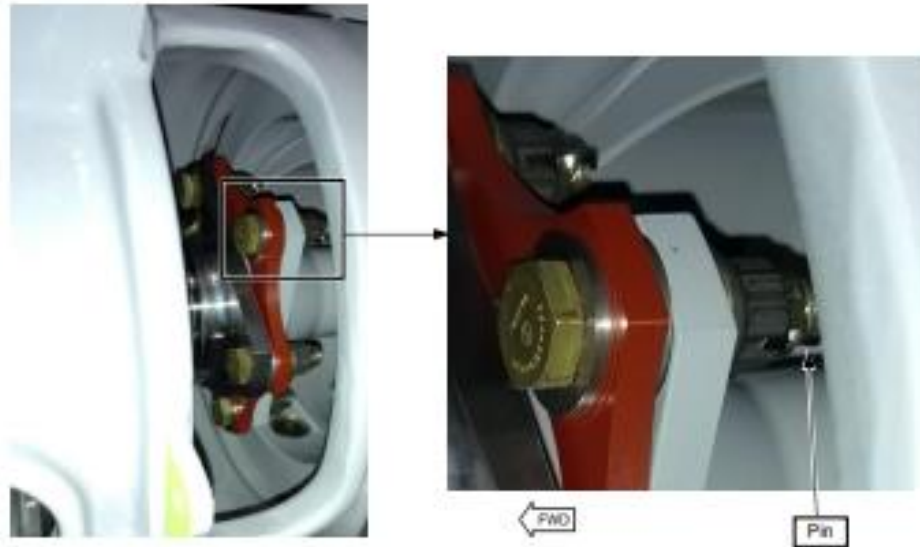
1.19.10 Boletines de Alerta y Emergencia del fabricante de la aeronave (extractos)

Antes del accidente investigado

- **10 septiembre 2019**, EMERGENCY ALERT SERVICE BULLETIN (EASB) AS350 63.00.32 (Traducción de cortesía).

“MEDIDA DE PROTECCIÓN ACCIONAMIENTO DEL ROTOR PRINCIPAL – Línea de transmisión del motor/MGB Comprobación del acoplamiento del motor/MGB.

Resumen: Tras el accidente de un AS350B3, que todavía está bajo investigación, Airbus Helicopters emite un ASB instruyendo la inspección visual de los enlaces del eje de transmisión entre el motor y el MGB en algunas aeronaves relevantes del tipo. Esta medida de precaución se basa en algunas observaciones preliminares de la investigación del accidente y consiste en una comprobación visual única del acoplamiento flexible entre el eje y el MGB (6 pernos, tuercas y pasadores de seguridad) así como del acoplamiento entre el eje y el motor (6 pernos, tuercas y pasadores de seguridad)”.

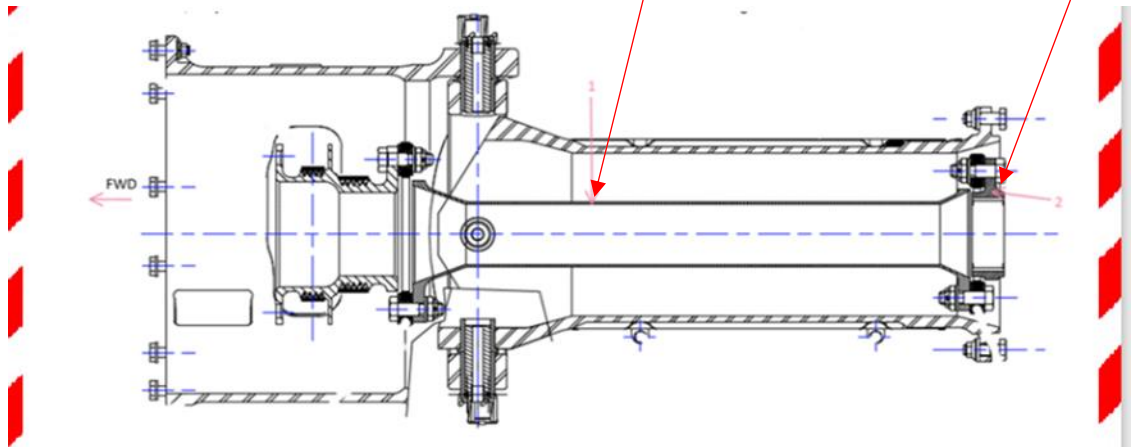


➤ **06 octubre 2021, SAFETY INFORMATION NOTICE N° 3695-S-63**

(Traducción de cortesía)

“ASUNTO: ACCIONAMIENTO DEL ROTOR PRINCIPAL MGB / Acoplamiento del motor.

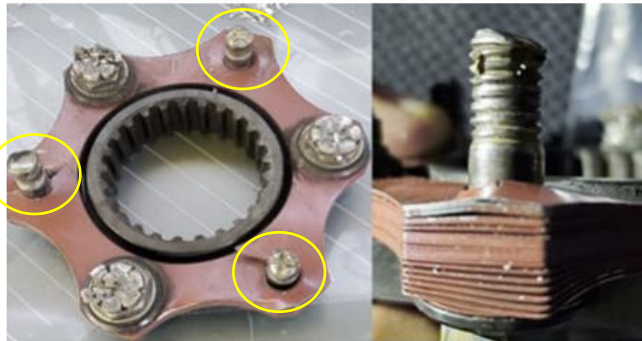
*Airbus Helicopters ha llevado a cabo una investigación sobre un incidente ocurrido en un helicóptero AS350 B3. **Tras un error de mantenimiento, se perdió la conexión mecánica entre el motor y la caja de cambios principal (MGB) durante el despegue. El acoplamiento entre el eje de transmisión principal (1) y la brida deslizante del motor (2) se había reinstalado sin apretar ni fijar con pasadores, lo que provocó la desconexión del acoplamiento entre el motor y la MGB durante el despegue”.***



AIRBUS

HELICOPTERS

No. 3695-S-63



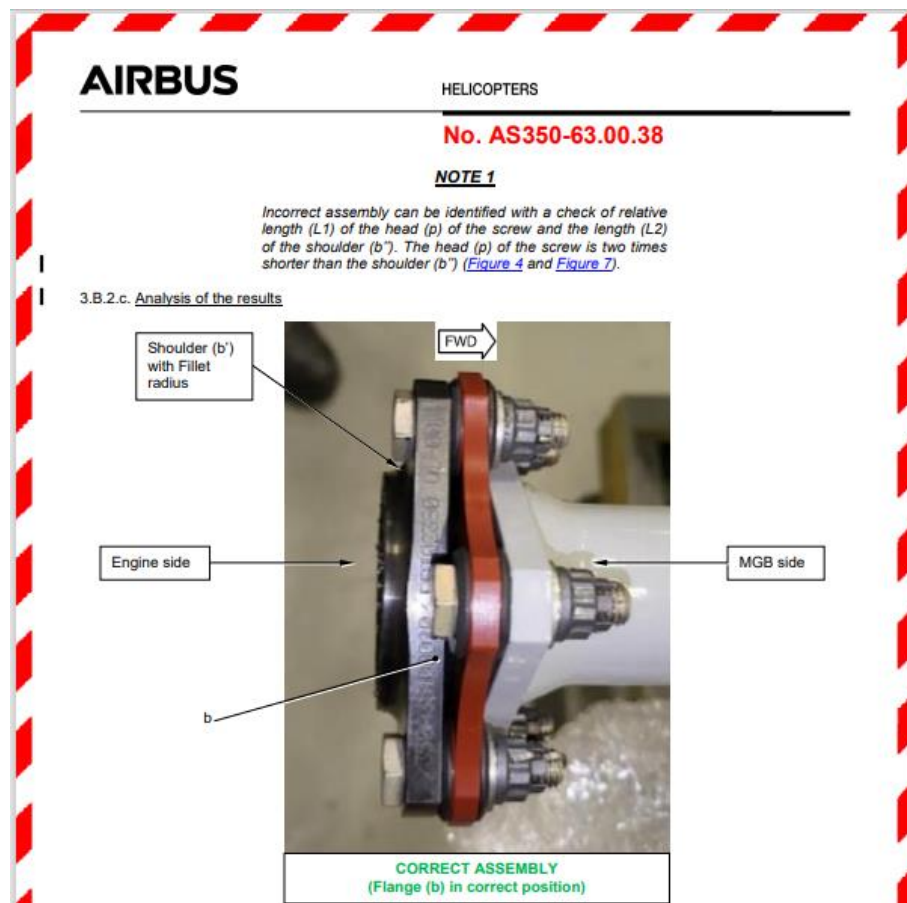
➤ **19 julio 2023, ALERT SERVICE BULLETIN N° AS350-63.00.38** (Traducción de cortesía)

“MEDIDA DE PROTECCIÓN ACCIONAMIENTO DEL ROTOR PRINCIPAL - Acoplamiento del motor de la caja de engranajes principal (MGB) Verificar el correcto montaje de la brida de acoplamiento del motor MGB.

Resumen: El propósito de este **BOLETÍN DE SERVICIO DE ALERTA** es verificar la dirección de montaje de la brida y volver a ensamblarla correctamente si es necesario.

Airbus Helicopters ha detectado casos de montaje invertido de la brida del motor en el acoplamiento del motor MGB.

En consecuencia, el objetivo de este **BOLETÍN DE SERVICIO DE ALERTA** es comprobar el sentido de montaje de la brida y volver a montarla correctamente en caso necesario.



✓ **Información emitida posterior al accidente ocurrido en Chile**

➤ **09 febrero 2024 Rev.1 SAFETY INFORMATION NOTICE N° 3695-S-63**

(traducción de cortesía).

“ASUNTO: ACCIONAMIENTO DEL ROTOR PRINCIPAL MGB / Acoplamiento del motor

Revisión 1:

Como medida de precaución, Airbus Helicopters desea recordar a todos los operadores y centros de mantenimiento el Safety Information Notice (SIN) Rev. 0 del 6 de octubre de 2021.

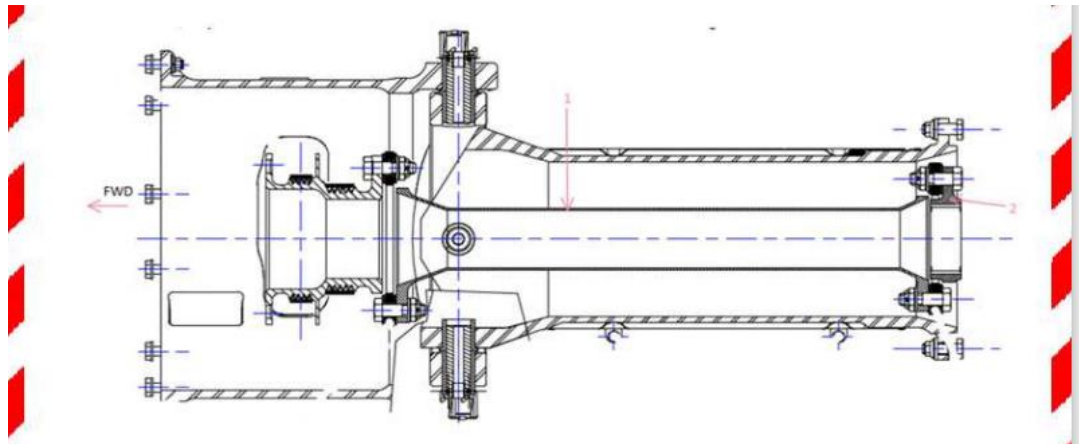
Las fichas de trabajo descritas en este SIN fueron analizadas y diseñadas para evitar cualquier error si se cumple estrictamente cada paso y las cifras asociadas. El cumplimiento es clave para garantizar que las tareas de mantenimiento correspondientes se ajusten a los estándares de seguridad y evitar posibles problemas de seguridad importantes. Recordamos a todos los operadores y centros de mantenimiento que una inspección exhaustiva del helicóptero después de una operación de mantenimiento y antes de reanudar los vuelos es un paso fundamental para verificar y permitir la corrección de cualquier anomalía.

Además, Airbus Helicopters recomienda encarecidamente que consulte la publicación del SIN 2247-S-00 y el SIN 2928-S-00 y la última versión de la documentación de mantenimiento.

Revisión 0: No. 3695-S-63

Airbus Helicopters llevó a cabo una investigación sobre un incidente ocurrido en un helicóptero AS350 B3. Debido a un error de mantenimiento, la conexión mecánica entre el motor y la caja de cambios principal (MGB) se perdió durante el despegue.

*El acoplamiento entre el eje de transmisión principal (1) y la brida deslizante del motor (2) se había reinstalado **sin apretarlo ni fijarlo**, lo que provocó la desconexión del acoplamiento entre el motor y la MGB durante el despegue”.*



1.19.11 Tarjetas de Trabajo (Work cards)

Existen tres tarjetas de trabajo, para la instalación del Drive-Shaft, conforme al Airbus AIRCRAFT MAINTENANCE MANUAL AS350 Engine / MGB Drive line - Removal / Installation;

- 1.- Engine / MGB Drive line - Removal / Installation, carta **(63-11-00, 4-2)**.
- 2.- Installation - MGB / engine coupling PRE-MOD 0770000 carta **(63-11-00, 4-2 a)**.
- 3.- Installation - MGB / engine coupling POST MOD 0770000 carta **(63-11-00, 4-2b)**.

La tarjeta que correspondía aplicar a la aeronave involucrada en el suceso, para la instalación y remoción del Drive-Shaft. Installation - MGB / engine coupling, era la N°2 PRE-MOD 0770000, carta **(63-11-00, 4-2 a)**.

1.19.12 Comparación y análisis mediante Árbol de Fallas, Airbus Helicopter Francia (AH) (extractos).

Fault Tree Analysis based on the technical contributors to the accident (Traducción de cortesía).

“Tras examinar los restos del AS 350 B3, involucrado en el accidente en Chile, Airbus Francia, ha elaborado un análisis del árbol de fallas centrado en los aspectos técnicos.

Este análisis se basa en un vídeo del accidente, del que se realizó un análisis espectral de audio que muestra dos fenómenos principales concomitantes a la pérdida de control de la aeronave:

- *Un aumento repentino de la velocidad del rotor de cola.*
- *Una disminución de la velocidad del generador de gas.*

Esta evidencia fáctica se ha utilizado para iniciar y desarrollar el siguiente análisis del árbol de fallas.

Este análisis del árbol de fallas se basa únicamente en el contribuyente técnico al accidente y no aborda el aspecto operativo que es responsabilidad de la DGAC.

- **MANTENIMIENTO FALTANTE:** SE DESCARTA como causa de la pérdida de transmisión del motor al rotor principal, según el registro de mantenimiento, el mantenimiento se realizó de acuerdo con el programa de mantenimiento.

El último mantenimiento importante realizado fue una inspección 144 Meses (realizada 67 FH² antes del evento). Entregado hasta la aceptación técnica completa a fines de 2023.

- **PROBLEMA DEL MOTOR:** DESCARTADO porque:

Problema de control del motor: la velocidad del generador de gas (N1) y la velocidad del rotor de cola (TR) deberían haber reaccionado juntas.

Parada del motor: N1 y TR deberían haber disminuido sin la acción del piloto. En caso de acción del piloto (disminución del paso colectivo), TR max y dTR/dt no son consistentes.

Transmisión del motor: Tail Rotor (TR), debería haber disminuido sin la acción del piloto. En caso de acción del piloto (disminución del paso colectivo), TRmax y dTR/dt no son consistentes.

- **MONTAJE INCORRECTO DURANTE LA APLICACIÓN DE LAS TARJETAS DE TRABAJO:** **PROBABLE** como causa de la pérdida de transmisión del motor al rotor principal.

LA PÉRDIDA DE TRANSMISIÓN DE LA POTENCIA DEL MOTOR AL ROTOR PRINCIPAL fue identificada como la CAUSA del accidente.

² Flight Hours

Pernos instalados en la dirección incorrecta: se descartan como causa de la pérdida de potencia de la transmisión del motor al rotor principal.

Pernos presentes e instalados en la dirección correcta (dirección de la cabeza hacia atrás) en el lado del motor.

Nota: los pernos instalados en el **lado del MGB** se instalaron en la dirección incorrecta → No tuvieron efecto en la secuencia del accidente.

Instalación inversa de la brida deslizante del motor: descartada como causa de la pérdida de la transmisión del motor al rotor principal.

La brida deslizante se instaló en la dirección correcta.

- **FALTA DE TUERCAS: PROBABLEMENTE** es la causa de la pérdida de la transmisión del motor al rotor principal.

El movimiento libre de los Pernos hará que se doblen bajo carga y se rompan.

- **PASADORES DE CHAVETA FALTANTES: PROBABLES** como causa de la pérdida de transmisión del motor al rotor principal si se combina con:

- Tuercas faltantes
- Tuercas desapretadas

- **PAR DE APRIETE (torque), BAJO DE LOS PERNOS: PROBABLE** como causa de la pérdida de transmisión del motor al rotor principal si se combina con:

- Falta de pasadores de chaveta

La ausencia de par de apriete en los pernos puede provocar que las tuercas se aflojen si faltan pasadores de chaveta, lo que da como resultado que los tornillos se doblen bajo carga y su consiguiente rotura.

- **TUERCAS APRETADAS A MANO: PROBABLE** causa de la pérdida de transmisión del motor al rotor principal, las tuercas apretadas manualmente hasta que los extremos de los tornillos hacen contacto con el nylstop no permiten el apriete del conjunto atornillado y la instalación de los pasadores de chaveta.

Como consecuencia, la ausencia de par de apriete (torque), en los tornillos puede provocar que las tuercas se aflojen y que los tornillos se doblen bajo carga y su consiguiente rotura”.

CONCLUSIÓN DEL ANÁLISIS DEL ÁRBOL DE FALLAS:

“Airbus Helicopters elaboró el Análisis del Árbol de Fallas con base en datos extraídos de un análisis espectral de audio, centrándose en los aspectos técnicos y excluyendo cualquier aspecto operativo.

Según este análisis, parece que el accidente fue causado por la pérdida de la transmisión del motor al rotor principal.

Dos ramas deben investigarse más a fondo mediante el protocolo de examen:

- *Conformidad de las tuercas*
- *Montaje incorrecto durante la aplicación de las tarjetas de trabajo*

Nota: Tras la aplicación del protocolo, este Análisis del Árbol de Fallas se actualizará y completará si es necesario añadir ramas adicionales”.

Actualización Final diciembre de 2024:

“El análisis metalúrgico de las tuercas restantes no detectó ninguna no conformidad.

*La causa probable restante de este Análisis del Árbol de Fallas, en relación con la pérdida de la transmisión del motor al rotor principal, **es probablemente un montaje incorrecto durante la aplicación de las tarjetas de trabajo”.***

1.19.13 Relatos

Relatos del personal de la Unidad Policial.

Extracto del relato del Segundo Piloto.

El Segundo Piloto, quien es a su vez, es piloto comercial de helicóptero e instructor de vuelo, con 1.735 horas de vuelo en el material AS350, señaló que, a principios del mes de enero del año 2024, el helicóptero fue entregado oficialmente por el CMA, ya que se encontraba en un mantenimiento denominado “Gran Visita”.

Indicó que, el 10 y 11 de enero del 2024, se realizaron trabajos aéreos institucionales en el helicóptero involucrado en el suceso.

Agregó que, posteriormente, durante la semana del 22 al 26 de enero del 2024, realizó diversas operaciones aéreas institucionales en el sector de Punitaqui y alrededores, actividades que se realizaron con normalidad, indicando que el viernes 26 de enero, se trasladó el helicóptero involucrado en el suceso a las instalaciones del CMA, ubicado en el Aeródromo “Eulogio Sánchez” (SCTB), quienes debían hacer la mantención semanal u otra si correspondía, luego de la jornada de trabajo.

Por otro lado, señaló que para la semana comprendida entre el 29 de enero y el 02 de febrero del 2024, fue designado como tripulación en comisión de servicio, para prestar apoyo aéreo institucional en el helicóptero involucrado en el suceso, junto a la piloto fallecida, un Asistente Técnico, más un camión de combustible y un vehículo de apoyo

por lo cual, ese mismo día (29.Ene.24) se trasladaron hasta las oficinas del CMA en SCTB a buscar el helicóptero involucrado en el suceso, luego de su mantenimiento.

Señaló que una vez que llegaron al CMA, el helicóptero fue entregado a eso de las 19:00 hora local, tuvieron que despegar y trasladarse hasta el sector de Punta de Chungo, en la comuna de Los Vilos, a un recinto de la Corporación Nacional Forestal (CONAF), con guardia de seguridad las 24 horas, con un helipuerto de cemento donde posarían el helicóptero y dejarían el camión de combustible.

Indicó que el 30 de enero del 2024, junto a otros funcionarios, comenzaron su jornada de trabajo en Punta de Chungo, a eso de las 08:00 hora local. La operación de ese día se realizó sin inconvenientes durante toda la jornada, en el sector de Longotoma y alrededores, finalizando a eso de las 19:00 hora local, quedando la aeronave nuevamente en resguardo en las dependencias de CONAF en Punta de Chungo, lugar donde realizaron el post vuelo, sin encontrar anomalías.

Señaló que el 31 de enero de 2024 (día del suceso), a eso de las 09:30 hora local, junto al personal de la comisión de servicio llegaron a Punta de Chungo a fin de preparar la aeronave para la jornada de ese día, procediendo a efectuar el respectivo pre vuelo del helicóptero involucrado en el suceso, sin notar nada anormal. Luego, el conductor del camión de combustible procedió a cargar combustible en la aeronave.

Agregó que coordinaron telefónicamente la operación aérea de la aeronave con el Centro de Control Aérea Santiago, informando que los sectores a trabajar serían Pichidanguí, La Ligua, Los Vilos y alrededores.

Junto a esto, señaló que, posteriormente, le indicó al conductor del camión de combustible que se dirigiera al Aeródromo de Pichidanguí, porque en ese lugar se realizaría el resto de las cargas de combustible para el helicóptero, debido a que estarían operando en el sector de la Quebrada Ossandón y alrededores, cercano al aeródromo señalado.

Agregó que, despegaron junto a la piloto fallecida, la cual iba sentada en el asiento derecho como piloto al mando de la aeronave, mientras que él iba sentado al lado izquierdo y que además viajaban dos tripulantes. A eso las 10:00 de la mañana, se dirigieron hacia la Quebrada Ossandón, lugar en donde se reunieron con funcionarios de la institución, con quienes estaban operando, y de esta manera comenzaron con la extracción de la carga. Posteriormente, se subieron otros 3 funcionarios al helicóptero, para realizar un sobrevuelo por los puntos de interés. Se dirigieron al Aeródromo de Pichidanguí, momentos en que la piloto al mando se comunicó con el conductor del

camión de combustible, quien le señaló a ella que la pista y el helipuerto estaban en mantención, por lo que, al acercarse al lugar, mediante comunicación radial, el conductor del camión les señaló el sector del aeródromo en donde podían posar, **lugar que era de tierra y reunía el espacio necesario y de seguridad para realizar el aterrizaje.**

Agregó que una vez posados en tierra, la piloto realizó el procedimiento para apagar el motor y posteriormente descendieron los 3 pasajeros, señalándole al conductor del camión de combustible que le cargara 400 litros de combustible al helicóptero.

Posteriormente, le señaló al conductor del camión de combustible que trasladara el camión a una zona segura y le señaló a la piloto que subiera al helicóptero, junto a los pasajeros (3), y que realizara el procedimiento de puesta en marcha.

Agregó que mientras esto se efectuaba, él realizó una última vuelta de seguridad alrededor del helicóptero, revisó las puertas cerradas, capotas cerradas, tapa de combustible puesta y cerrada, sin apreciar filtraciones u otra anomalía, por lo que se subió al helicóptero, mientras tanto el conductor del camión de combustible se dirigía a la parte delantera del helicóptero, a una distancia de seguridad, para dar las indicaciones del despegue.

Señaló que la piloto al mando de la aeronave realizó la puesta en marcha, revisando los parámetros que se encontraban normales, combustible suficiente, sin luces encendidas en el Caution Warning Panel, y esperaron unos 5 minutos desde la puesta en marcha, para posteriormente despegar en forma vertical, hasta unos 30–40 pies de altura aproximadamente.

La piloto al mando mantuvo el vuelo estacionario, giró la cola hacia la izquierda, en dirección al mar, para quedar a favor del viento, agregó que instantes antes de pasar a vuelo traslacional, escucharon un fuerte ruido que asociaron a un sonido proveniente del motor, ante lo cual él le dijo a la piloto al mando que le pasara los mandos de la aeronave, momento en que escucharon consecutivamente, un segundo y tercer ruido, similar al anterior, por lo que él puso potencia. Al subir el mando colectivo, sintió un cuarto ruido, diferente a los anteriores, como un zumbido distinto, observando que no reaccionaba con potencia el helicóptero indicando que, para él, era algo extraño que nunca le había ocurrido en ningún vuelo, motivo por el cual tomó la decisión de realizar el procedimiento de aterrizaje de emergencia. Bajó el mando colectivo y la nariz del helicóptero inmediatamente se va hacia la derecha y la cola hacia la izquierda, notando que los pedales no funcionaban, por lo que comenzó a descender con nariz hacia abajo y adelante, con objeto de lograr velocidad y de esta manera, controlar la aeronave para

realizar un leve flare y aterrizar en el único lugar donde podía, considerando que el helicóptero iba en caída controlada y solamente con mando en el cíclico, logrando aterrizar posando los skids de manera deslizada y paralela, instantes en que a viva voz, le indicó a todos que había que abandonar la aeronave lo más rápido posible hacia un lugar seguro. Al salir por su puerta lateral izquierda, se percató que tenía quemada la bota derecha, a la altura del tobillo, notando además que salían llamas de la parte baja del helicóptero, agregando que, junto a él, salieron dos de los pasajeros, pero perdiendo de vista a la piloto al mando y a la otra pasajera.

Agregó que posterior al aterrizaje de emergencia, ya con la aeronave en tierra, pero todos aun dentro de la cabina, él vio cómo se derramaba el combustible en el terreno.

Por otro lado, agregó que una vez que llegó a una zona de seguridad, ya que pensó que el helicóptero iba a explotar, se apagó la llama que tenía en el pie y escuchó gritar a una de las pasajeras que pedía auxilio, la cual se encontraba al interior de la aeronave, por lo cual, junto a uno de los pasajeros y a través de la puerta izquierda del helicóptero, la tomó de los hombros mientras que su compañero la agarró de los pies y la sacaron rápidamente del lugar ya que el helicóptero estaba en llamas.

Posteriormente, se dirigió al otro lado (derecho) del helicóptero en busca de la piloto al mando, ya que no la veía por ningún lado, notando que se encontraba tendida en el suelo, sin el casco de piloto, apoyando su espalda sobre un baño químico, la agarró del chaleco táctico y la corrió del lugar, ya que el calor del incendio del helicóptero era intenso.

Agregó que en ese momento llegaron personas que se encontraban cerca para auxiliarlos y luego 2 ambulancias, quienes trasladaron a los heridos hasta el hospital de Los Vilos, agregando que, posteriormente, él fue trasladado vía aérea hasta el Hospital Clínico de la Mutual de Seguridad en Santiago.

Al ser consultado por el despegue, señaló que, realizaron un despegue de máxima performance, y que, cuando estuvieron en la posición libre de obstáculos, giraron la nariz hacia la derecha para, posteriormente, despegar hacia el mar (270°).

Finalmente, agregó que, al momento del despegue, la aeronave no se encontraba equipada con los cojines de los 4 asientos traseros de pasajeros, debido a que, se encontraban realizando una Operación Aérea Policial.

Extracto del relato de un pasajero.

El pasajero señaló que el día del suceso, alrededor de las 09:00 HL, se reunieron en el acceso al fundo Guallarauco, y una vez que llegaron todos los funcionarios, se dirigieron hacia el lugar utilizado como base el día anterior, lugar en donde nuevamente se armaron los equipos de trabajo y que le correspondió apoyar la labor en tierra.

Agregó que una vez que esto finalizó, el helicóptero involucrado en el suceso aterrizó en la base, lugar en donde tomó contacto con el Segundo Piloto, con quien conversó de varios temas.

Señaló que el Segundo Piloto le comentó que esta aeronave venía recién saliendo de la Gran Visita, por lo cual se encontraba en óptimas condiciones para volar y trabajar y que lo venía haciendo de esa manera desde ya hace unas tres semanas a la fecha.

Agregó que el Segundo Piloto le señaló que le correspondía ir a cargar combustible al aeródromo de Pichidangui, además de observar otros puntos y que le preguntó si lo quería acompañar junto a otros funcionarios, accediendo, previa autorización del jefe de comisión.

Señaló que siendo las 14:00 HL, aproximadamente, llegó el helicóptero, se posó y se subieron junto a dos pasajeras a la aeronave.

El pasajero agregó que debía hacer presente, que según su apreciación y lo que pudo ver, el helicóptero los días anteriores había despegado, aterrizado y trasladado carga, con completa normalidad, sin escuchar algún ruido extraño o maniobra fuera de lo normal de la aeronave.

Conforme a lo anterior, es que se subieron al helicóptero. En la parte delantera iba la piloto al mando al costado derecho y al costado izquierdo el Segundo Piloto. Detrás de la piloto al mando se subió una pasajera, al medio iba otra pasajera y él iba sentado en el lado izquierdo, detrás del Segundo Piloto.

Indicó que realizaron un sobrevuelo por el cerro, viendo otras zonas de cultivos, para posteriormente trasladarse hasta la localidad de Pichidangui.

Agregó que al llegar al Aeródromo de Pichidangui, eran aproximadamente las dos de la tarde, y que se posaron a un costado del helipuerto, ya que lo estaban pintando trabajadores que encontraban en el lugar.

Señaló que estuvieron alrededor de 15 a 20 minutos en el lugar, y que en el aeródromo se encontraba el camión con combustible.

Indicó que luego de descender todos de la aeronave, los pilotos revisaron el helicóptero por la parte exterior y que, una vez finalizada esta revisión, se cargó la aeronave con el combustible respectivo y se cargaron los dos bidones de combustible que trasladaban. Señaló que luego de todo esto, se subieron nuevamente al helicóptero, pero las pasajeras cambiaron de posición entre ellas dentro de la aeronave.

En cuanto al despegue propiamente tal, indicó que al elevarse escuchó un fuerte ruido extraño que provenía detrás de él, como un tipo de explosión que venía de la parte posterior del helicóptero, agregando que de forma inmediata la aeronave giró como en ciento ochenta grados, perdiendo estabilidad y comenzó a caer. Notó que el Segundo Piloto hizo una maniobra que, él se imaginó, sería para estabilizar la aeronave, y que en fracciones de segundos cayeron sobre uno de los patines del helicóptero.

Agregó que tomó una posición fetal, para resistir el impacto, cayendo de forma diagonal y cerca de la reja perimetral del aeródromo, percatándose que el Segundo Piloto salió por su puerta (izquierda) y él, al mirar por la puerta que estaba a su costado, vio **que había fuego debajo del helicóptero**, por lo que decidió no salir por ahí, sino que se pasó hacia delante de la cabina, saliendo por la misma puerta que el Segundo Piloto. En ese instante, miró a los otros funcionarios y les dijo que lo siguieran.

Al salir vio de frente las palas del rotor principal que seguían rotando, luego al mirar a su costado izquierdo en la parte baja, más fuego, y a la derecha, notó que apareció la piloto corriendo, desconociendo cómo y cuando salió de la aeronave.

Hizo presente que en ese momento la vio con su casco puesto, se arrastró un poco y después de esto la perdió de vista.

Luego de esto, se dio vuelta y recién venía saliendo una pasajera del helicóptero, la cual venía quemándose. Detrás de ella venía otra pasajera, también quemándose, llevándola varios metros a una zona segura con el temor de que iba a explotar el helicóptero.

Agregó que se devolvió a ver a una pasajera y ella ya venía completamente en llamas, al caer al piso intentó apagarla, pero era demasiado el fuego y la tierra no era óptima para ahogarlo, y su ropa (de él) tampoco, ya que al parecer en la caída se filtró un poco de combustible de uno o de los dos bidones que llevábamos, ya que se sintió con olor a combustible, por lo que decidió no apagarla con su propia ropa.

Al ser consultado por el inicio del fuego, este señaló que, posterior al impacto contra el terreno, la aeronave quedó inclinada hacia el costado izquierdo y observó que se derramaba combustible sobre el terreno, iniciándose posteriormente el fuego en el exterior, no desde el interior de la cabina.

Extracto del relato del conductor de camión abastecedor de combustible.

El conductor del camión de combustible señaló que la semana entre el lunes 29 de enero y 02 de febrero, le correspondió estar en cometido funcionario en la Región de Coquimbo, específicamente entre la localidad de Los Vilos y Pichidanguí junto a la tripulación de la aeronave.

Agregó que el miércoles 31 de enero, alrededor de las 09:00 de la mañana, comenzó la jornada de trabajo en el sector de Punta Chungo, comuna de Los Vilos, lugar donde permanecía el helicóptero y el camión de carguío de combustible Jet A-1.

Señaló que, como es habitual, se realizó la inspección de prevuelo de la aeronave y que él revisó el camión de combustible, para luego proceder con un carguío de 310 litros al helicóptero, de acuerdo con lo solicitado por el piloto.

Indicó que antes del despegue, se organizaron operativamente, acordando con el piloto, hacer base en la pista de Pichidanguí, para efectuar en ese lugar los carguíos de combustible posteriores.

Agregó que el helicóptero fue puesto en funcionamiento, estando la piloto en el asiento derecho y el Segundo Piloto en el asiento izquierdo. En la cabina de pasajeros abordaron 2 tripulantes.

Señaló que el despegue fue totalmente normal y sin ningún tipo de problemas, de acuerdo con lo observado en tierra, por lo que inició su traslado con el camión de combustible hacia la pista de Pichidanguí, ubicada a unos 35 kilómetros de Punta Chungo, llegando cerca de las 10:30 de la mañana, a dicho lugar, encontrando personal efectuando trabajos de mantención en la pista y helipuerto.

Indicó que, en el lugar tomó contacto con el personal mencionado, consultándole si era factible poder aterrizar el helicóptero en la estampilla (Helipuerto), a lo que le respondieron que no había inconveniente, pero le señalaron que a las 14:00 horas aproximadamente, se comenzaría con la pintura en el punto de posada de helicópteros (Helipuerto).

Agregó que, esta información se la comunicó a la piloto de la aeronave, por mensaje de WhatsApp.

Indicó que posteriormente aproximó el helicóptero, el cual se posó a un costado de la estampilla de helicópteros (Helipuerto), ya que se había pintado recién dicho punto de posada e indicando que el aterrizaje se realizó con total normalidad.

Del mismo modo, el conductor del camión señaló que justo después que se efectuó el apagado del motor del helicóptero, él acercó el camión de combustible hacia la aeronave, para proceder con el carguío de combustible Jet A-1.

Indicó que del helicóptero descendieron los 2 pilotos, acompañados de tres funcionarios (dos mujeres y un hombre).

Indicó que, en ese momento, le consultó a los pilotos cuanto combustible requerían, solicitando una carga de 400 litros de Jet A-1.

Al mismo tiempo, indicó que uno de los pasajeros le hizo entrega de dos bidones de color rojo, con el objeto de provisionarles combustible para ser utilizado en la quema de las plantas, por lo cual, una vez finalizado el carguío del helicóptero, le entregó 35 litros en total, distribuidos en dos bidones.

Agregó que, terminada toda esta acción, la tripulación y los pasajeros abordaron la aeronave, llevando consigo los bidones, siendo sus ubicaciones en los asientos del helicóptero, conforme a lo siguiente: al lado derecho la piloto, al lado izquierdo el Segundo Piloto, detrás de la piloto, en la ubicación posterior derecha una pasajera, al medio la otra pasajera y finalmente el pasajero restante se ubicó detrás del Segundo Piloto, en el costado posterior izquierdo.

Agregó que, cerradas todas las puertas del helicóptero y antes de comenzar las maniobras de despegue, se retiró hacia el frente del helicóptero para señalarles que el lugar estaba seguro para su salida, agregando que al iniciar la maniobra de despegue, se cubrió la cara y ojos producto de la tierra levantada por el flujo del rotor principal, sintiendo en ese momento un fuerte ruido desde el helicóptero, por lo cual él se giró a verlo y notó que empezó a perder sustentabilidad, indicando que en el acto corrió de inmediato hacia el camión de combustible a buscar el extintor, mirando siempre el helicóptero mientras caía, señalando que logró sacar el extintor, viendo que al caer el helicóptero a tierra, salió de inmediato una llama que venía desde abajo y que comenzó a incendiarlo.

Agregó que, en ese instante, corrió de vuelta con el extintor hacia el helicóptero, evacuando rápidamente al pasajero junto al Segundo Piloto, el cual se encontraba con llamas en sus piernas, lográndolas extinguir con el extintor y que, no lograba divisar a la piloto en las proximidades de la aeronave, acercándose más aún al helicóptero, el cual se encontraba en llamas, ubicando a la piloto en un costado tendida en el suelo, logrando sacarla y alejarla del perímetro a un lugar más seguro.

Relatos del personal de mantenimiento del Centro de Mantenimiento Aeronáutico (CMA), que participó, en forma directa en la inspección de la aeronave.

Extracto del relato del mecánico 1 de mantenimiento del CMA que participó en la inspección de la aeronave.

El mecánico de mantenimiento señaló tener 20 años de experiencia, con curso en material de vuelo AS350B3/H125, realizado en el 2005 y con un refresco en mayo de 2022.

Señaló que respecto a la inspección de 144 meses (Gran Visita) de la aeronave del suceso, él no inició la inspección y que se incorporó después de que está ya había comenzado. Durante el desarrollo de ésta, señaló que salió varias veces a realizar trabajos en otras aeronaves.

Indicó que, en relación con la aeronave involucrada en el suceso, para llegar a la fecha de entrega de la aeronave, durante los meses de noviembre y diciembre se trabajaron jornadas extraordinarias mayores a las normales.

En cuanto a las consultas del equipo investigador, respondió:

- ¿Qué carta de trabajo fue aplicada para la instalación del Engine/MGB Drive line?, dado que existen 3, señaló:
“Se realizó el arme del eje de unión motor transmisión de acuerdo con la carta de trabajo 63-11-00,4-2A”.
- ¿La ferretería existente en la zona afectada era nueva o la ferretería original de la aeronave?:
“Se reinstaló la misma ferretería removida del conjunto, después de un chequeo visual de la misma”.
- ¿Qué Información tiene sobre la MOD 079804?:
“Con respecto a la modificación MOD 079804. Corresponde al cambio de pernos y tuercas de amarre del eje y los acoples flexibles/flange de salida del motor. La cual no se encontraba aplicada a la aeronave”.
- ¿Qué información tiene acerca del torque aplicado a los pernos afectados?:
“El torque se aplicó según carta, aplicándose el torque para los pernos PRE-MOD 079804, que es de 11-19 Nm”.
- ¿Tiene Información si fue aplicado torque seco o húmedo? ¿Si es así, qué producto se aplicó?:

“El torque aplicado se efectuó seco según carta 63-11-00,4-2A para PRE-MOD 079804”.

Extracto del relato del mecánico 2 de mantenimiento del CMA que participó en la inspección de la aeronave.

El mecánico de mantenimiento señaló tener 12 años de experiencia en el área.

Agregó que se mantiene en el CMA desde mediados del 2013, hasta el día de hoy e indicó que estuvo en el CMA de servicio de línea, aproximadamente 4 años y realizando mantenimiento menor. Luego entró a taller, ya realizando inspecciones más grandes, donde ya lleva, aproximadamente, 8 años.

Agregó que, entre otros, ha realizado cursos de:

- 2014 Curso inicial AS350B3 - Inicial de motor Arriel 2B, 2B1, 2D.
- 2018 Refresh AS350B3 - refresh Arriel 2B, 2B1, 2D – refresh EC130B4/T2 –curso Arriel 2 nivel II.
- 2022 Refresh AS350B3 – Arriel 2B, 2B1, 2D
- 2023 Refresh EC130B4/T2
- 2024 Curso inicial AS355NP

En lo que corresponde a la inspección de Gran Visita de helicóptero involucrado en el suceso, señaló que no recordaba específicamente cuando se comenzó con la inspección, pero que estuvo trabajando en esa aeronave y realizando tareas, según cartas de trabajo, asociadas a la inspección de Gran visita, las cuales quedaron registradas y firmadas dentro de la orden de trabajo. Finalmente señaló que, esa aeronave se entregó en diciembre.

En cuanto a las consultas del equipo investigador, respondió:

- ¿Qué carta de trabajo fue aplicada para la instalación del Engine/MGB Drive Line?, dado que existen 3, señaló que:

“Se utilizó la carta de trabajo 63-11-004-2a installation- MGB/ engine coupling PRE MOD

0770000. Debido a que la primera carta de trabajo sólo aplica a aeronaves AS350B2 y la 3ra aplica para helicópteros que posea la modificación 0770000 en cual este helicóptero no posee esta modificación el cual se refiere a la bomba hidráulica es impulsada mediante la MGB.”

- ¿La ferretería existente en la zona afectada era nueva o la ferretería original de la aeronave?:

“Según la carta de trabajo no menciona el cambio sistemático de estos componentes por lo que estos serían (on condition) lo que significa que dependiendo como estén según daño o desgaste requiere cambio o no. En el caso específico de este helicóptero desconozco si se realizó cambio o no de esta ferretería”.

- ¿Qué información existe sobre la modificación MOD 079804?:

“Esta modificación habla sobre el cambio de ferretería en la zona con un perno más largo y una tuerca diferente con más cantos además de llevar más torque. Esta aeronave no cuenta con esta modificación según el RIC.”

- ¿Qué torque fue aplicado a los pernos afectados?:

“No trabajé específicamente en esta zona de la aeronave, pero según carta de trabajo mencionada anteriormente el torque aplicado es de 11 a 19 Nm”.

- ¿Tiene información si fue aplicado torque seco o húmedo? ¿Si es así, qué producto se aplicó?:

“No trabajé específicamente en la zona señalada, pero según carta de trabajo mencionada anteriormente el torque sería seco y de 11 a 19 Nm”.

Extracto del relato del Supervisor de Mantenimiento del CMA que participó en la inspección de la aeronave.

El Supervisor de Mantenimiento señaló que, en cuanto a lo que correspondió a la Gran Visita realizada a la aeronave AS-350B3 el año 2023, la aeronave llegó al hangar para proceder con dicho trabajo más menos en el mes de mayo, pero por razones de disponibilidad de personal, se comenzó con dos semanas fuera de plazo.

Agregó que el personal que comenzó con el desarme no fue el mismo que continuó, debido a que tuvo que pasar de esta aeronave a otra y se continuó con otros 2 mecánicos, 2 especialistas en aviónica y 2 especialistas en estructuras de aeronaves y él, como Supervisor de Mantenimiento e Ingeniero de Vuelo.

Señaló que debía mencionar que la rotación del personal antes mencionado, para cubrir otras actividades de mantenimiento en otras aeronaves, ocurrió en forma repetitiva y a través de todo el segundo semestre, por la alta carga de trabajo, la que históricamente sucede en la empresa en dichas temporadas.

Agregó que, como hito importante, y que les trajo bastantes inconvenientes, fue la solicitud del mismo cliente (de la aeronave del suceso), para atender como prioridad otra de sus aeronaves.

Señaló que realizó inspecciones y cambios de componentes mayores desde la aeronave del suceso a la otra y viceversa, y que el personal que participó en dichos trabajos, fueron los mismos del área mecánica (los 2 mecánicos antes designados), y él como Supervisor e Ingeniero de vuelo.

Agregó que los trabajos en la inspección de Gran Visita de la aeronave del suceso se volvieron a detener, agregando que estos trabajos comenzaron, no recordando muy bien, si en octubre o noviembre, y tampoco recordó cuanto tiempo les tomó terminar. No obstante, la fecha de entrega de la Gran Visita no fue modificada.

Indicó que, para lograr los objetivos de la empresa en lo comercial y financiero, se los autorizó a realizar los trabajos en horas extraordinarias, las que en el mes de diciembre completó 77 horas hombre, agregando que, con esto, quiso evidenciar que, en las dos primeras semanas del mes de diciembre, realizaron un trabajo de tres semanas y media. La presión para entregar la aeronave antes del término del año fue importante y que ésta bajaba desde las gerencias y obviamente desde el cliente.

Agregó con respecto al trabajo específico realizado en el Shaft Coupling, éste fue de inspección para su posterior ensamble y luego de esto, dar cumplimiento del AD 2023-0127 Main Rotor Drive – Main Gear Box Engine Coupling – Inspection según ASB 63.00.38 Rev 1 del 19.07.2023 **el cual dejó constancia en la carta de trabajo N°33 sin observaciones, trabajo que fue verificado visualmente por él, corroborando la presencia, correcta instalación de la ferretería y Flange Engine, y sistema de seguridad (chavetas), para su posterior instalación en la aeronave.**

En cuanto a las consultas del equipo investigador, respondió:

- ¿Qué carta de trabajo fue aplicada para la instalación del Engine/MGB Drive Line?, dado que existen 3, señaló que:

“La carta de trabajo utilizada para tal efecto fue el AMM 63-11-00. 4-2A Installation – MGB/Engine Coupling PRE-MOD 0770000 – Engine /MGB Drive Line, la aeronave no cuenta con esta modificación y se puede constatar en el Registre Individuel de Controle (RIC) en la sección 2 modifications embodied in the helicopter.

Esa modificación, menciona las aeronaves en las cuales la bomba hidráulica es impulsada por la Main Gear Box (MGB) y la utilización de la correa para conducir la bomba hidráulica se elimina”.

- ¿La ferretería existente en la zona afectada era nueva o la ferretería original de la aeronave?:

“La carta de trabajo menciona a esta ferretería dentro de las partes de rutina de reemplazo no son sistemáticas, o sea, no se cambian porque la carta lo pide, son por condición.

Como solicitud por discrepancia, se cambiaron los pernos del eje que van hacia la MGB y los pernos que van hacia el motor, se mantuvieron los pernos originales”.

- ¿Qué información existe sobre la modificación MOD 079804?:

“La aeronave no cuenta con esta modificación PRE-MOD 079804 y se puede constatar en los registros de la misma en el Registre Individuel de Controle (RIC) en la sección 2 Modifications embodied in the helicopter.

La modificación hace mención del cambio de la ferretería por pernos un poco más largos y con cabeza de seis caras, tuercas de doce caras aumento en el torque, esta modificación se puede implementar de acuerdo con SB 63.00.26”.

- ¿Qué torque fue aplicado a los pernos afectados?:

“El torque que se les aplicó a los pernos fue el descrito en la carta de trabajo AMM 63-11-00, 4-4A Installation – MGB / Engine Coupling PRE-0770000 – Engine / MGB Drive Line el indicado en el recuadro como PRE-MOD”.

- ¿Tiene información si fue aplicado torque seco o húmedo? ¿Si es así, qué producto se aplicó?:

“El torque que se les aplicó a los pernos fue el descrito en la carta de trabajo AMM 63-11-00, 4-4A Installation – MGB / Engine Coupling PRE-0770000 – Engine / MGB Drive Line el indicado en el recuadro como PRE-MOD y fue seco”.

Extracto del relato del Encargado de Control de Calidad de Mantenimiento (ECCM) del CMA que participó en la inspección de la aeronave.

Señaló que la aeronave involucrada en el suceso ingresó al CMA para una inspección mayor de 144 meses, llamada internamente Gran Visita, en mayo del 2023, finalizando en diciembre del mismo año.

Agregó que, previo al comienzo de los trabajos, se asignó al personal habilitado en el material (Aeronave y Motor), para realizar los trabajos requeridos.

Indicó que existe un equipo de preparación en la empresa, quienes organizan todo lo que tiene que ver con materiales, repuestos e insumos para las actividades a realizar en la aeronave, previamente antes de su llegada.

El equipo de CAMO (Oficina técnica, preparación de orden de trabajo) son quienes confeccionan una orden de trabajo con los requisitos de inspección establecidos por el fabricante para una inspección de 144 meses, más los MIM's requeridos por las autoridades EASA y DGAC Chile.

Una vez terminado el paquete de inspección y disponible los insumos, repuestos sistemáticos, herramientas, el equipo junto al ECCM, realiza una revisión de lo confeccionado en la orden de trabajo y documentación técnica de la aeronave, para determinar si están todos los requisitos de inspección según lo indicado por el fabricante, solicitud de mantenimiento y lo contratado por el cliente, en el caso que exista algún requerimiento especial.

Para realizar los trabajos de mantenimiento a la aeronave del suceso, el CMA tiene un contrato con el fabricante por la documentación técnica requerida para trabajar en el modelo AS350 B3, manteniendo computadores conectados de forma on-line en el taller, asegurando que es correcta y actualizada la documentación utilizada por todo el personal.

De lo conversado en reunión con los investigadores DGAC, se informó la existencia de 3 inspecciones mayores en el taller (144 meses), dentro de las cuales, estaba la aeronave del suceso.

Una vez concluidos los trabajos en la aeronave del suceso, el ECCM o Subrogantes, realiza una revisión al cierre documental en la Orden de trabajo, cambio de componentes, status report, etc. Aquí se revisan, fechas, firmas, trazabilidad de cada componente y llenado de toda la documentación hasta la conformidad final, donde se da la aprobación para el cierre del proceso.

En el CMA existen 3 Encargados de Control de Calidad de Mantenimiento, mencionando al titular, una subrogante y un tercero.

En cuanto a las consultas del equipo investigador, respondió:

- ¿Determine que carta de trabajo fue aplicada para la instalación del Engine/MGB Drive line?, dado que existen 3, señaló que:

“La carta aplicada para la instalación del eje es AMM 63-11-00,4-2A Installation – MGB / coupling PRE-MOD 0770000 Engine/MGB Drive line”.

- ¿La ferretería existente en la zona afectada era nueva o la ferretería original de la aeronave?:

“La ferretería de la zona que conecta el eje con el motor, es la ferretería original de la aeronave. No se realizó cambio en la orden de trabajo ETF/23/24.

Los cambios realizados en la inspección ETF/23/24 con ese tipo de pernos P/N 350A32-1060-38 fueron los cambiados en las cartillas de trabajos 141 y 147:

- *Cartilla 141: Discrepancia Flange de cola dañada por fritting.*

Se puede observar en la cartilla que el cambio de pernos que se realizó con la carta de trabajo AMM 65-11-00,4-1 y AMM 65-11-00,4-2 Removal – Front Shaft Section – Tail rotor drive line.

Esta carta hace referencia al eje trasero y no la unión y motor– MGB.

Se realizó cambio de 6 pernos P/N 350A32-1060-38.

La salida de bodega N°38777 para la cartilla 141 dice lo siguiente:

Nombra las piezas que fueron cambiadas para la discrepancia de la cartilla 141”.

- *Cartilla 147: Discrepancia Gimbal con daño en ferretería.*

“Se puede observar en la cartilla que el cambio de pernos se realizó con la carta de trabajo AMM 63-11-00,4-1A y AMM 63-11-00,4-2A Installation – MGB / engine coupling PRE-0770000 –Engine / MGB Drive Line.

Se realizó cambio de 6 pernos P/N 350A32-1060-38, pero los pernos reemplazados fueron los que van al lado de la MGB, como se destaca en la figura:

Se muestra figura técnica.

*En total, se realizaron 12 cambios de pernos con P/N 350A32-1060-38, seis fueron cambiados en la cartilla 141 y seis en la cartilla 147, **confirmando que los pernos del eje que se afianza al motor son los mismos con los que ingresó a la inspección de 144 meses, estos pernos no tenían observaciones en la inspección (sin observaciones)”.***

- Información sobre la MOD 079804:

“Con la modificación 079804, se realiza cambio del tipo de tuerca en los pernos del acoplamiento flexible, se reemplazan los tornillos por unos más largos compatibles con las tuercas.

La MOD 079804 viene dada por el SB N°AS350-63.00.26”.

- ¿Qué información tiene respecto del torque aplicado a los pernos afectados?:
*“Si bien como Encargado de Control de Calidad del Mantenimiento, realiza una revisión documental en todo el proceso, **son los supervisores de mantenimiento que realizan estas labores**. Para el caso de la aeronave del suceso, puedo comentar que el torque a los pernos afectados es de tipo seco y de 11 a 19 Nm.
 Para el caso de este tipo de torque, primero se da los 11 Nm, para ver si el agujero para instalar la chaveta está correcto o se comienza con apretar la tuerca hasta llegar al orificio, si no es posible en el caso del CMA N°379, consideramos realizar el cambio de la tuerca”.*
- ¿Fue aplicado torque seco o húmedo? ¿Si es así, qué producto se aplicó?:
“Se aplicó torque seco, según comentarios en respuesta número cuatro”.

1.19.14 Informe de Factores Humanos, a los relatos del personal de mantenimiento del Centro de Mantenimiento Aeronáutico (CMA), que participó en forma directa en la inspección.

Análisis Factores Humanos:

Complacencia

Definición: Estado mental en que un operador reduce su nivel de alerta y verificación debido a rutina, confianza excesiva en procedimientos, automatismos o en el trabajo de otros sin la debida verificación, lo que puede comprometer la seguridad operacional.

Pérdida de Conciencia Situacional

Definición: el operador padece de una falta de percepción, comprensión y proyección del estado actual del entorno operativo. No comprendiendo su significado o lo que ocurrirá a continuación, afectando su toma de decisiones y respuesta ante situaciones críticas.

Distracciones / Interrupciones

Definición: Interferencias que desvían la atención de la tarea principal.

Presión Operativa

Definición: Situación en la que se antepone el cumplimiento de plazos o metas a la seguridad o calidad del trabajo. es una tensión psicológica que empuja al operador a continuar con una operación en desmedro de la seguridad operacional.

Fatiga

Definición: Estado fisiológico y mental que afecta la capacidad de rendimiento y aumenta el riesgo de errores.

1.20 Técnicas de investigaciones útiles o eficaces

No aplica.

2. Análisis

La verificación de la licencia y habilitación de la tripulación permitió establecer que ambos pilotos cumplían con los requisitos reglamentarios exigidos para operar la aeronave involucrada.

La piloto al mando se encontraba incorporada en el Manual de Operaciones del operador, mientras que el Segundo Piloto aún no figuraba formalmente en dicho documento, debido a su reciente destinación a la Unidad.

En cuanto a la misión, ésta se desarrolló con una aeronave de Estado, conforme a lo dispuesto en el Código Aeronáutico, y dentro del ámbito de sus funciones institucionales, enmarcadas como una Operación Aérea Policial (OAP) dispuesta mediante la Orden de Operaciones (Secreta) N° 4 de la Institución Policial.

Por tratarse de una aeronave de Estado en operación aérea policial, no resultaban aplicables las disposiciones aeronáuticas que dicen relación con el “Transporte sin Riesgos de Mercancías Peligrosas por Vía Aérea”, las cuales rigen exclusivamente para aeronaves civiles.

En consecuencia, la operación se encontraba sujeta a la reglamentación interna del operador policial, de acuerdo con los procedimientos establecidos en su Manual de Operaciones y demás instrumentos institucionales.

El operador mantenía vigente un contrato de mantenimiento para la ejecución del mantenimiento programado de la aeronave y del motor, con un Centro de Mantenimiento Aeronáutico (CMA) aprobado por la Dirección General de Aeronáutica Civil y habilitado en el tipo y modelo de aeronave.

Los registros de mantenimiento de la aeronave permitieron constatar que el operador cumplía con el programa de mantenimiento programado por parte del fabricante y aprobado por la DGAC. Además, no había registros de discrepancias pendientes que hubiesen impedido realizar el vuelo en cuestión.

El mantenimiento de la aeronave se realizó de acuerdo con el programa de mantenimiento, siendo el último mantenimiento importante, una inspección de 144 Meses (Gran Visita), en donde, durante este trabajo de mantenimiento, el MGB/Engine Coupling Shaft, fue desmontado e instalado nuevamente, sin observaciones registradas.

En línea con lo anterior, al término de la inspección de 144 Meses (Gran Visita), la aeronave fue entregada por el CMA al operador, con fecha 02 de enero de 2024, en donde la aeronave, posteriormente, ingresó al CMA en forma recurrente para realizar las inspecciones Perform Once (PO), programadas post Gran Visita.

Desde la entrega del helicóptero posterior a la inspección de Gran Visita y hasta el 30 de enero de 2024, la aeronave voló un total de 82,1 horas de vuelo (FH³), sin considerar las horas de vuelo del día del suceso. En dicho periodo, no se encontraron evidencias asociadas con discrepancias o mal funcionamiento de algún componente de la aeronave. En cuanto a los registros de peso y balance para ese día de operación, estos arrojaron que el peso de despegue y el centro de gravedad de la aeronave, estaban dentro de los límites estipulados por el fabricante de la aeronave.

Respecto al combustible, el análisis de laboratorio realizado a la muestra de combustible extraída desde el camión abastecedor determinó que cumplía con la norma para este tipo de combustible, no existiendo observaciones al respecto.

En cuanto al día del suceso, conforme a lo relatado por el Segundo Piloto, indicó que durante la mañana operaron la aeronave sin novedad y que posteriormente, en horas de la tarde y en el Aeródromo de Pichidangui (SCDI), tras la puesta en marcha, la piloto al mando efectuó un despegue vertical de máxima performance desde una superficie de tierra, alcanzando una altura aproximada de 30 a 40 pies, con el objeto de quedar libre de obstáculos y orientarse posteriormente al rumbo 270°, posicionando la aeronave con viento de frente. Todo el procedimiento se desarrolló con normalidad, lo que fue corroborado mediante el registro obtenido por una cámara de seguridad que captó la maniobra de despegue.

En línea con lo anterior, ya en vuelo estacionario y próximos a pasar a vuelo traslacional, el Segundo Piloto relató haber escuchado un fuerte ruido, que asoció a un sonido proveniente del motor. Ante dicha situación, y en su calidad de instructor habilitado en el material AS-350, con una experiencia de 1.735 horas de vuelo en el material, tomó el control de la aeronave y realizó un aterrizaje de emergencia, conforme a los procedimientos establecidos en el Manual de Vuelo.

En relación con lo anterior, el Segundo Piloto señaló que, tras el primer ruido, volvió a escuchar, consecutivamente, un segundo y tercer ruido, similar al anterior, y al subir el

³ Flight Hours

mando colectivo, se sintió un cuarto ruido, diferente a los anteriores, como un zumbido distinto.

Lo señalado por el Segundo Piloto es coincidente con lo relatado por uno de los pasajeros y por el conductor del camión de combustible, quienes indicaron haber escuchado un fuerte ruido extraño que provenía desde el helicóptero.

Respecto a los ruidos provenientes del helicóptero, se solicitó a la BEA-Francia, quién a través del fabricante de la aeronave, analizó el audio del video que registró el despegue del helicóptero. Como resultado de la diligencia, el análisis espectral del audio concluyó que se identificó un aumento repentino de la frecuencia de RPM del rotor de cola y luego disminuyó.

Este aumento repentino está asociado a una disminución de la velocidad de rotación de la turbina generadora de gas, como una reacción normal del sistema de control del motor, coincidente con una pérdida repentina de conexión entre el motor y la caja de engranaje principal (MGB).

En cuanto al motor de la aeronave, tras la inspección realizada en Chile por el especialista del fabricante del motor, a través de su informe descartó un malfuncionamiento del motor, ante lo cual, se descarta a éste como un factor causal o contribuyente en la ocurrencia del suceso.

Las inspecciones realizadas a los restos de la aeronave, por parte del equipo investigador y el CMA encargado, detectaron un primer hallazgo que tiene relación con el eje de transmisión que conecta el motor a la transmisión principal del helicóptero, denominado MGB/Engine Coupling Shaft. Este componente, el cual transmite el torque del motor a la caja de transmisión principal (MGB), a través de este eje de acoplamiento (MGB/Engine Coupling Shaft), estaba desconectado desde el lado del motor.

En cuanto a lo descubierto en la inspección realizada en el sitio del suceso, específicamente al desprendimiento del MGB/Engine Coupling Shaft, en una segunda inspección realizada a los restos de la aeronave en instalaciones de la Dirección General de Aeronáutica Civil (DGAC), oportunidad en la que participó el equipo investigador, junto a personal del CMA, especialistas del fabricante de la aeronave, además de investigadores de la Oficina de Investigación y Análisis para la Seguridad de la Aviación Civil de Francia (BEA), (Bureau d'Enquêtes et d'Analyses pour la Sécurité de l'Aviation Civile), se comprobó que había existido la desconexión del MGB/Engine Coupling Shaft. En línea con lo anterior, la desconexión del MGB/Engine Coupling Shaft, fue lo que causó la pérdida de entrega de potencia desde el motor a la caja de transmisión y con ello, al

rotor principal, condición que produjo una pérdida de sustentación y posterior caída de la aeronave sobre el terreno.

Respecto a la causa de la desconexión del MGB/Engine Coupling Shaft el análisis metalúrgico realizado por la BEA señaló como la causa más probable del desacople del MGB/Engine Coupling Shaft en vuelo, una incorrecta instalación de los pernos 1, 3 y 5 del Engine Shaft Flange.

De acuerdo con lo señalado anteriormente, el fabricante de la aeronave en su análisis del árbol de fallas señaló que, probablemente, se debió a un ensamblaje incorrecto durante la aplicación de las tarjetas de trabajo (work cards).

Tras una consulta aclaratoria realizada por el equipo investigador de la DGAC a la BEA, referida a la instalación incorrecta de los pernos 1, 3 y 5, esta entidad confirmó cuatro posibles orígenes asociados a: Tuercas faltantes, Pasadores de chaveta faltantes, Par de apriete insuficiente de los pernos y Tuercas apretadas a mano.

Todas las posibilidades antes señaladas, podrían ser resultado de una incorrecta aplicación de la tarjeta de trabajo aplicada en la aeronave, durante el mantenimiento de 144 meses o durante una intervención no programada o no registrada en esta área.

En cuanto a las tuercas de los tres pernos (1, 3 y 5), que conectan el eje de acoplamiento MGB/Engine Coupling Shaft con el motor, y sus correspondientes arandelas y chavetas, éstas no fueron encontradas en el sitio del suceso, por lo que no fue posible inspeccionarlas.

En cuanto al segundo hallazgo identificado, referido a los pernos instalados en el otro lado del MGB/Engine Coupling Shaft, se detectó que fueron instalados en la dirección incorrecta. No obstante, dicha errónea instalación, no tuvo efecto en la secuencia del accidente y se descartó como factor contribuyente al desprendimiento del MGB/Engine Coupling Shaft.

Conforme a los boletines de seguridad emitidos por el fabricante de la aeronave, previo al suceso, dejó de manifiesto que esta condición de la desconexión del MGB/Engine Coupling Shaft, se había manifestado anteriormente, y que las condiciones y dinámica de estos sucesos anteriores, concuerdan con las condiciones del suceso investigado.

El incendio posterior a la caída de la aeronave se presume que éste se produjo al entrar en contacto el combustible derramado con las partes calientes del helicóptero, entre otras posibles causas, a consecuencia de los daños en el estanque de combustible al caer sobre un polín de madera, usado como cerca perimetral del aeródromo.

Asimismo, conforme al relato de uno de los pasajeros, éste señaló que, posterior al impacto contra el terreno, la aeronave quedó inclinada hacia el costado izquierdo y vio que se derramaba combustible sobre el terreno, iniciándose posteriormente el fuego, en el exterior, y no desde el interior de la cabina.

En línea con lo anterior, el estanque de combustible de la aeronave era del tipo estándar y no del tipo Crash Resistant Fuel System (CRFS). Esta condición, no permitió disminuir los daños en el estanque de combustible de la aeronave.

En cuanto al transporte de dos bidones plásticos llenos con combustibles (35 litros en total) que transportaba la aeronave en el interior de la cabina, se estima que estos podrían haber contribuido a la rápida propagación del incendio tras la caída. Del mismo modo, el Manual de Operaciones no hacía referencia al transporte de este tipo de producto al interior de la cabina.

En cuanto a la maniobra de aterrizaje de emergencia, la cual fue realizada por el Segundo Piloto, al aterrizar inmediatamente, esto es concordante con lo establecido en el manual de vuelo, en cuanto a *“.....numerosas variables del entorno externo, como el tipo de terreno sobrevolado, el piloto puede tener que adaptarse a la situación según su experiencia”*.

Se pudo establecer que los daños ocasionados en la aeronave fueron producto de la caída de la aeronave, la rotura del estanque de combustible al impactar contra los polines, hecho que favoreció el derrame de combustible y con ello, la rápida propagación de las llamas, consumiendo gran parte de su estructura.

En relación con los relatos del personal del CMA que participó en la inspección de Gran Visita de la aeronave, se identificó que los trabajos se habrían desarrollado en un entorno con interrupciones, presión operativa y extensión de jornada, condiciones que podrían haber influido en la existencia de un error humano durante actividades técnicas complejas.

Estas circunstancias, evidenciarían un contexto operativo con presencia de elementos asociados a la gestión de los factores humanos, aun cuando Airbus Helicopters había recordado a los operadores y centros de mantenimiento el “Safety Information Notice (SIN) Rev. 0”, emitido el 6 de octubre de 2021, con recomendaciones orientadas a reforzar las prácticas seguras y la atención a este tipo de condiciones laborales.

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

La tripulación de vuelo tenía sus licencias vigentes y estaban habilitados para volar la aeronave.

La misión correspondía a una Operación Aérea Policial (OAP), ejecutada con una aeronave de Estado en el marco de funciones institucionales propias de la Policía de Investigaciones de Chile.

Por tratarse de una aeronave de Estado en operación aérea policial, no resultaban aplicables las disposiciones de la normativa aeronáutica sobre el “Transporte sin Riesgos de Mercancías Peligrosas por Vía Aérea”, las cuales rigen exclusivamente para aeronaves civiles.

Los Registros de Mantenimiento verificados de la aeronave, permitieron constatar que la empresa cumplía con el programa de mantenimiento programado, por parte del fabricante y aprobado por la DGAC.

Al finalizar los trabajos de la Gran Visita, el CMA emitió la correspondiente conformidad de mantenimiento.

Los registros de peso y balance para ese día de operación estaban dentro de los límites estipulados por el fabricante de la aeronave.

El combustible cargado en la aeronave cumplía con la norma, no existiendo observaciones al respecto.

El motor de la aeronave estaba sin observaciones, ante lo cual, no fue un factor causal o contribuyente al accidente.

El último mantenimiento realizado fue una inspección 144 Meses (Gran Visita), oportunidad en donde se realizó el desmontaje y reinstalación del MGB/Engine Coupling Shaft.

La desconexión del MGB/Engine Coupling Shaft, causó la pérdida de potencia desde el motor a la caja de transmisión y el rotor principal en vuelo, durante el despegue de la aeronave.

Esta condición, produjo la pérdida de sustentación y posterior caída de la aeronave sobre el terreno, impactando una cerca perimetral de polines de madera e incendiándose posteriormente.

La causa de la desconexión del MGB/Engine Coupling Shaft, fue consecuencia de un probable ensamblaje incorrecto, durante la aplicación de las tarjetas de trabajo.

El ensamblaje incorrecto se debió, posiblemente, a una inapropiada instalación de los pernos 1, 3 y 5 del Engine Shaft Flange.

Los pernos instalados en el lado del MGB (opuesto al motor) se encontraban en dirección incorrecta, aunque sin incidencia en la secuencia del accidente.

Los relatos del Segundo Piloto y testigos son concordantes con el análisis espectral del audio del video del suceso.

El Segundo Piloto, al ser instructor de vuelo, y con mayor experiencia de vuelo en el material (1.735 horas), tomó el mando y realizó el procedimiento correspondiente para la maniobra de aterrizaje de emergencia que se vivía.

El estanque de combustible del helicóptero era del tipo estándar, no Crash Resistant Fuel System (CRFS), lo que podría haber permitido un rápido derrame de combustible. El incendio posterior fue producido por la combustión del derrame del combustible del helicóptero.

En el interior de la cabina se transportaban 2 bidones con 35 litros de combustible, en total, condición que podría haber influido en la propagación del incendio posterior al impacto.

El Manual de Operaciones del operador, no contenía disposiciones específicas sobre el transporte de este tipo de elementos en la cabina.

Los daños ocasionados en la aeronave fueron producto de la dinámica del suceso.

Las condiciones meteorológicas, no fueron factores contribuyentes del accidente.

4. Causas/Factores Contribuyentes

Causa

Desconexión del MGB/Engine Coupling Shaft⁴, durante el despegue del helicóptero, provocando la pérdida de potencia desde el motor al rotor principal y a continuación un hard landing contra el terreno, terminando incendiada.

Factores Contribuyentes

Montaje incorrecto del MGB/Engine Coupling Shaft, posiblemente durante la aplicación de la tarjeta de trabajo.

Posible instalación incorrecta de los pernos 1, 3 y 5 del Engine Shaft Flange.

⁴ Eje de acoplamiento desde el motor a la caja de engranaje de la transmisión principal.

Un entorno operacional (Factores Humanos) del CMA que podría haber incrementado el riesgo que el personal cometiera errores.

Impacto de la parte inferior de la aeronave contra un polín de madera durante la caída, lo que provocó la fractura del estanque de combustible estándar (no CRFS), favoreciendo generación y rápida propagación del incendio, considerando, además, la presencia de bidones con combustible en el interior de la cabina.

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 la página Web y otros medios institucionales.
3. Difundir el suceso investigado a través de talleres, a los CMA y operadores del material involucrado en el suceso.

EL DEPARTAMENTO SEGURIDAD OPERACIONAL DEBERÁ:

1. Elaborar una Directiva de Aeronavegabilidad (DA), referente a la causa del suceso investigado.
2. Fiscalizar el grado de cumplimiento a la normativa aeronáutica, DAN 19 “Sistema de Gestión de la Seguridad Operacional (SMS) para los proveedores de servicios aeronáuticos”, Capítulo D.

EL CENTRO DE MANTENIMIENTO AERONÁUTICO DEBERÁ:

1. Reforzar los procedimientos internos de control y verificación asociados al montaje y armado de componentes críticos, asegurando el cumplimiento estricto de las tarjetas de trabajo y de los torques especificados por el fabricante.
2. Establecer una instancia de inspección cruzada o doble verificación en aquellas tareas cuya incorrecta ejecución pueda comprometer la integridad del sistema de transmisión.
3. Reiterar, lo siguiente:

- a. Gestionar la realización de taller de Gestión de Recursos de Mantenimiento (MRM) y gestionar la realización de taller SMS, como proveedor de servicios de mantenimiento.
- b. Promover una cultura de seguridad operacional que priorice el cumplimiento de los estándares técnicos por sobre las presiones operativas o de plazo.
- c. Control del tiempo de trabajo y descansos, en cuanto a establecer límites a las horas extra y asegurar períodos de recuperación para prevenir la fatiga.
- d. Procurar que no se modifique el grupo de trabajo, incorporando a otro especialista en una misma tarea, en definitiva, asegurarse de que quien inicie un trabajo sea el mismo que lo finalice, velando por el que ese trabajo sea de dedicación exclusiva.

LA EMPRESA OPERADORA DE LA AERONAVE DEBERÁ:

1. Actualizar sus procedimientos e incluir en el Manual de Operaciones instrucciones específicas sobre el transporte de combustibles, sustancias inflamables u otro tipo de elementos peligrosos en la cabina, considerando no transportar bidones de combustible al interior de esta, pudiendo ser transportados en canastillos exteriores y/o bidones homologados para el traslado aéreo de combustible, asegurando condiciones que minimicen los riesgos en caso de impacto o incendio.
2. Estudiar la factibilidad de instalar en sus aeronaves los estanques de combustible del tipo Crash Resistant Fuel System (CRFS), por el tipo de operación que realiza.