



INFORME FINAL DE INVESTIGACIÓN INCIDENTE DE AVIACIÓN N° 1946-21

Suceso de aviación ocurrido el 13 de mayo del 2021, que afectó a una aeronave Cessna, modelo 208B Caravan, en el Aeródromo Los Cuatro Diablos (SCME), Comuna de Melipilla, Región Metropolitana.

Antecedentes

LA METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN CONSIDERA LAS NORMAS Y MÉTODOS RECOMENDADOS (SARPS) ESTABLECIDOS EN EL ANEXO 13, “INVESTIGACIÓN DE ACCIDENTES DE AVIACIÓN”, AL CONVENIO SOBRE AVIACIÓN CIVIL INTERNACIONAL, Y LO ESTABLECIDO EN EL “REGLAMENTO SOBRE INVESTIGACIÓN DE ACCIDENTES E INCIDENTES DE AVIACIÓN” (DAR-13), APROBADO POR DECRETO SUPREMO 216 DE FECHA 03 DE DICIEMBRE DEL 2003 Y POSTERIORMENTE MODIFICADO Y APROBADO POR DECRETO SUPREMO Nº302, DE FECHA 20 DE OCTUBRE DE 2020, PUBLICADO EN EL DIARIO OFICIAL EL 12 DE FEBRERO DEL 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

Datos Generales	¡Error! Marcador no definido.
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 Información sobre la Tripulación	6
1.4.1 Piloto al mando.....	6
1.5 Información de aeronave	6
1.5.1 Información general.....	6
1.5.2 Motor.....	7
1.5.3 Hélice	7
1.5.4 Mantenimiento	7
1.5.5 Documentación a bordo.....	8
1.5.6 Carga de la aeronave.....	8
1.6 Información meteorológica	8
1.7 Ayudas para la navegación	8
1.8 Comunicaciones.....	8
1.9 Información del lugar.....	9
1.10 Registradores de vuelo	9
1.11 Información sobre la aeronave y el impacto	9
1.1 Información médica y patológica	14
1.2 Incendio	14
1.3 Aspectos de supervivencia.....	14
1.4 Ensayos e investigación	14
1.5 Información sobre organización y gestión.....	14
1.6 Información adicional	15
1.7 Técnicas de investigaciones útiles o eficaces	16
2. Análisis.....	16
3. Conclusión.....	17

3.1	Conclusiones.....	17
	Los daños de la aeronave fueron concordantes con la dinámica del suceso.	18
3.2	Causa/Factores Contribuyentes.....	¡Error! Marcador no definido.
3.3	Factores Contribuyentes	18
4.	Recomendaciones sobre seguridad	18

Lista de abreviaturas y términos

AVGAS	Gasolina de aviación	PMD	Peso máximo de despegue
ACFT	Aeronave	SIGMET	Aviso sobre fenómenos meteorológicos significativos en ruta
CG	Centro de gravedad	TBO	Tiempo entre overhaul
CMA	Centro de Mantenimiento Aeronáutico	TSO	Tiempo desde overhaul
DGAC	Dirección General de Aeronáutica Civil	TSN	Tiempo desde nuevo
FCCV	Fin del crepúsculo civil vespertino	TSO	Tiempo desde overhaul
PV	Peso vacío	UTC	Tiempo universal coordinado

Reseña del suceso

El suceso de aviación ocurrido con fecha 13 de mayo de 2021, que afectó a un piloto de transporte de línea aérea de avión, cuando se encontraba al mando de la aeronave Cessna, modelo 208B Caravan. El hecho ocurrió durante el aterrizaje a la pista 26 del Aeródromo Los Cuatro Diablos (SCME), Comuna de Melipilla, Región Metropolitana, momento en el cual, un perno de la horquilla del tren de nariz se fracturó, deteniendo el piloto al mando el rodaje de la aeronave, quedando detenida en la pista. A consecuencia de lo anterior, el piloto al mando y un pasajero resultaron ilesos y el avión con daños.

1. Información Factual

1.1 Antecedentes del vuelo

El día 13 de mayo de 2021, el piloto de transporte de línea aérea de avión, junto a un pasajero, despegaron desde el Aeródromo Los Cuatro Diablos (SCME), con la finalidad de realizar un vuelo de lanzamiento de paracaidistas sobre el campo.

El piloto al mando señaló que al momento del despegue habría sentido un golpe en el tren de aterrizaje, el cual, lo atribuyó a las condiciones de la pista (tierra).

Sin embargo, el piloto al mando indicó que el pedal derecho se sintió “pesado”, por lo que continuó con el lanzamiento de los paracaidistas y luego regresó para aterrizar en la pista 26 de SCME, con mayor precaución.

Finalmente, el piloto al mando aterrizó en la pista, manteniendo la rueda de nariz en el aire el mayor tiempo posible, frenando la aeronave con la reversa del motor, sin observaciones.

Al momento de efectuar el giro de 180 grados por la izquierda del avión, para dirigirse a la plataforma, el piloto señaló que se sintió un golpe en el tren de nariz, motivo por el cual, detuvo el motor de la aeronave y no continuó con el taxeo por precaución.

A consecuencia del suceso, el piloto al mando y el pasajero resultaron ilesos y la aeronave con daños en su tren de nariz.

1.2 Lesiones de personas

Lesiones	Tripulación	Pasajeros	Total	Otros
Mortales				
Graves				
Menores				
Ninguna	1	1	2	
Total	1	1	2	

1.3 Daños a la aeronave

Tren de nariz, con la horquilla deformada y sus pernos de soporte cortados.

Otros daños: No

1.4 Información sobre la Tripulación

1.4.1 Piloto al mando

Edad	48 años
Nacionalidad	Chilena
Tipo de licencia	Piloto Transporte de Línea Aérea de Avión
Habilitaciones	Clase Monomotor/Multimotor Terrestre
	Tipo N/A
	Función Instructor de Vuelo
Examen médico	Vigente Si
	Apto Si
Sucesos anteriores	No registra.

Experiencia	Horas de vuelo
Total	3.611:24
En el material	2.000:00
24 horas previas	03:24
7 días previos	14:30
90 días previos	24:00

1.5 Información de aeronave

1.5.1 Información general

Aeronave	Avión Monomotor
Fabricante	Cessna Aircraft Inc
Modelo	208B Caravan
Nº Serie	208B0485

Año Fabricación	1995	
Horas de vuelo	15.949,3	
Pesos Certificados	PV	4.922 lb.
	PMD	8.750 lb.
Última inspección	Especial el 22/03/2021	

1.5.2 Motor

Fabricante	Pratt and Whitney
Modelo	PT6A-140
Número de Serie	PCE-VA0518
Última inspección	Especial el 22/03/2021

1.5.3 Hélice

Fabricante	Hartzell.
Modelo	HC-B3TN-3AF
Número de Serie	BUA34174
Última inspección	Especial el 22/03/2021

1.5.4 Mantenimiento

La revisión de los registros de aeronavegabilidad continuada permitió establecer que, a la fecha del suceso, el operador cumplía con el Programa de Mantenimiento aprobado por la DGAC y cumplía con las Modificaciones e Inspecciones Mandatarias aplicables a la aeronave, motor y hélice.

El mantenimiento de la aeronave se realizaba en un Centro de Mantenimiento Aeronáutico, (CMA) autorizado por la DGAC, vigente y habilitado en el tipo y modelo de aeronave.

El 22 de marzo del 2021 a las 15.913,3 horas de servicio de la aeronave y 36,0 horas previo al suceso, se dio término a la última inspección especial, aplicándose adicionalmente las respectivas Directivas de Aeronavegabilidad a la aeronave, motor y hélice, otorgando el CMA la respectiva conformidad de mantenimiento por los trabajos realizados.

El programa de mantenimiento no contempla una inspección a los pernos de la horquilla del tren de nariz, es decir, son pernos “on-condition”.

Desde la última Inspección hasta la fecha del suceso, no se registraron discrepancias.

De acuerdo con el relato del piloto al mando, el resultado de la última inspección de pre-vuelo y las pruebas funcionales no estableció la existencia de discrepancias en la aeronave.

El piloto después del vuelo dejó estampada la siguiente nota en la bitácora “Daño tren aux. por ruptura de pernos del amortiguador principal”.

1.5.5 Documentación a bordo

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

1.5.6 Carga de la aeronave

De acuerdo con los antecedentes entregados por el piloto al mando, el peso de la aeronave al momento del despegue habría sido de:

Pesos	PV	4.922 lb.
	Piloto	176 lb.
	Pasajeros (16 Paracaidistas)	3.366 lb.
	Carga	n/a
	Combustible	321 lb.
	Peso al despegue	8.785 lb.
	PMD	8.750 lb.
Centro de gravedad	Límites	+199.15 to 204.35 a 8.750 Lb.
	CG al momento del suceso	203,98 (dentro de los límites)

Nota: Durante la partida del motor y el rodaje para efectuar el vuelo, se consumen 35 libras de combustible, quedando la aeronave dentro del peso y balance para operar la aeronave.

1.6 Información meteorológica

De acuerdo con los antecedentes de la investigación, al momento del suceso, las condiciones meteorológicas eran aptas para el vuelo en condiciones meteorológicas visuales (VMC).

Del mismo modo el piloto al mando indicó que el viento era calma al momento del aterrizaje.

1.7 Ayudas para la navegación

No aplicable.

1.8 Comunicaciones

No aplicable.

1.9 Información del lugar

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

Nombre	Los Cuatro Diablos
Designador OACI	SCME
Coordenadas	33° 40' 38" Sur
	71° 06' 36" Oeste
Elevación	660 pies / 201 metros
Pistas	08/26
Dimensiones	560 x 20 metros
Tipo de superficie	Tierra
Horas de operación	HJ
Uso	Privado

1.10 Registradores de vuelo

No aplica.

1.11 Información sobre la aeronave y el impacto

Inspecciones:

- Se observó que uno de los pernos de la horquilla de la pierna de nariz se desprendió y quedó a 280 metros del umbral 26 de SCME (Ver fotografía N° 1).



Fotografía N° 1: Perno lado izquierdo desprendido en la pista

- En la aeronave, se observó la horquilla no conectada al tren de aterrizaje de nariz.
(Ver fotografía N° 2).



Fotografía N° 2: Horquilla del tren de nariz desconectada.

- Se observó el perno de la horquilla del lado derecho, fracturado (Ver fotografía N° 3).



Fotografía N° 3: Perno de la horquilla del lado derecho fracturado.

- Se observó en el lado izquierdo de la horquilla restos del perno fracturado (Ver fotografía N° 4).



Fotografía N° 4: Lado izquierdo la horquilla con restos del perno fracturado.

- No se observó presencia de filtraciones hidráulicas o de aceite.

- No se observó presencia de alguna filtración desde el sistema de frenos.
- Los neumáticos estaban inflados y no evidenciaban desgastes anormales.
- El motor poseía un nivel de aceite normal.
- Las tres palas de la hélice estaban pintadas de color negro y en sus extremos estaban pintadas franjas de color blanco, sin observaciones.
- El carenado de la hélice no evidenciaba daños.

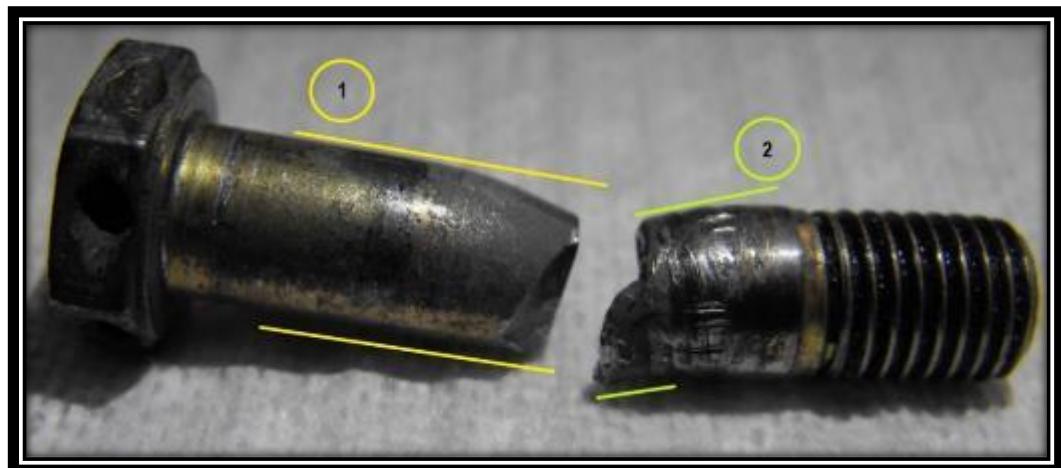
Inspección especial a los pernos fracturados

- En un laboratorio especializado se efectuaron inspecciones a los pernos fracturados, en cuyo informe se concluyó qué:

Perno “A”

Se observó una fractura del tipo “Dúctil”, en donde es notoria una macro deformación plástica, que reduce la sección transversal disminuyendo el diámetro (1).

Es evidente también una macro deformación plástica, producto de una carga de doblado sobre el perno diámetro (2). Se puede concluir que el Perno “A” colapsa en fractura, por una carga excesiva de estiramiento o tracción con una componente de carga lateral (Ver fotografía N°5)

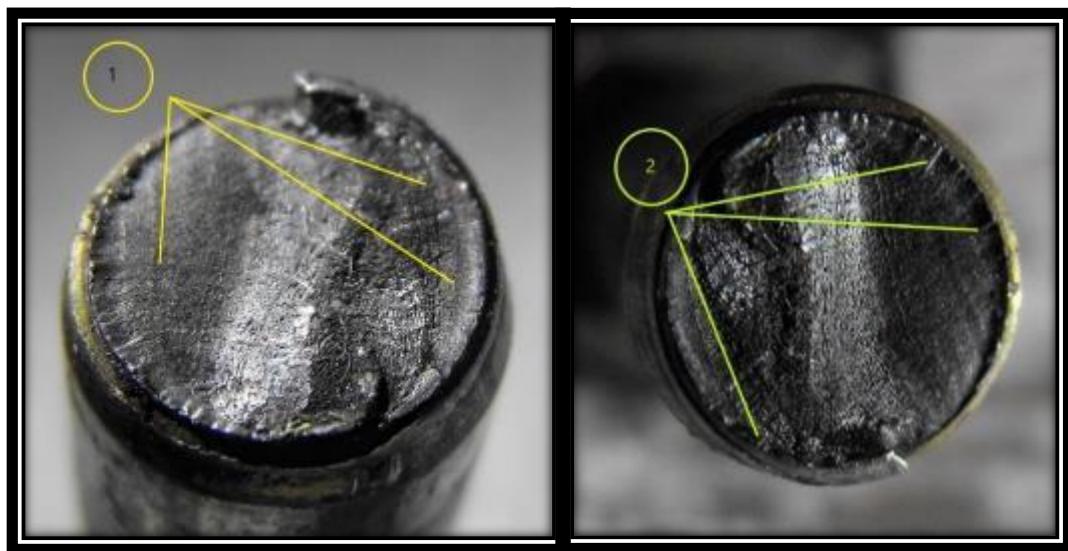


Fotografía N°5: Perno fracturado por estiramiento o tracción.

Perno “B”

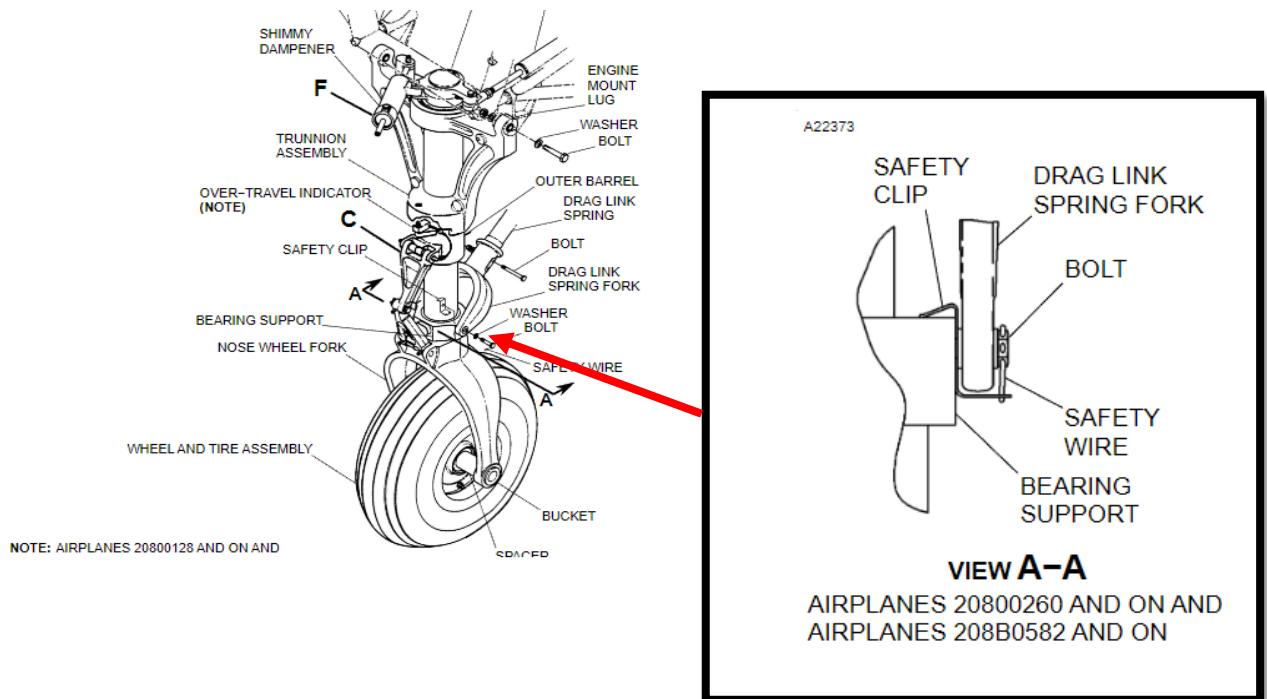
Presenta una fractura de tipo “Frágil”. Las marcas de “Nivel” o “Playas”, evidencian etapas de avances de la fractura durante el servicio (1), y las marcas tipo “Ratchet”, indican puntos de inicio de fisuras (2).

Se puede concluir que el colapso del perno ha sido originado por trizaduras por fatiga y que estas se originaron y avanzaron principalmente desde dos áreas opuestas de la periferia (Ver fotografía N°6).



Fotografía N°6 Perno fracturado por fatiga de material.

La fatiga de materiales se refiere a un fenómeno por el cual la rotura de los materiales bajo cargas dinámicas cíclicas, producen grietas dando paso a la fractura de material. El tren de aterrizaje y sus pernos están sometidos constantemente a dichas cargas durante los ciclos de aterrizaje.



1.1 Información médica y patológica

No aplicable.

1.2 Incendio

No aplicable.

1.3 Aspectos de supervivencia

El piloto al mando y el pasajero resultaron ilesos, abandonando la aeronave por sus propios medios.

Los elementos de seguridad (arneses de seguridad y cinturones de seguridad), operaron sin observaciones.

1.4 Ensayos e investigación

No aplicable.

1.5 Información sobre organización y gestión

No aplicable.

1.6 Información adicional

Relato del piloto al mando

El piloto señaló que el día 13 de mayo del año 2021 despegó para el sexto vuelo del día, y antes de alcanzar la velocidad de rotación y finalizando el segundo tercio de pista, oyó un fuerte ruido en el tren de aterrizaje, asumiendo que era una imperfección de la pista y teniendo en cuenta la distancia remanente de pista, continuó con el despegue.

Posteriormente, indicó que durante el ascenso inicial y poco antes de alcanzar los 400 pies, el piloto comenzó a efectuar las reducciones y habría sentido el pedal derecho más pesado, por lo que pensó que el disco del compensador se descompensó producto del golpe antes del despegue.

El piloto señaló que decidió continuar con el vuelo y efectuar el lanzamiento de paracaidistas a 13.000 pies de altura, de manera que el avión al momento de aterrizar tuviese el menor peso posible, ya que el desperfecto en los pedales podría ser más controlable con menos peso en el avión.

Una vez que el piloto recibió el aviso de pista libre por frecuencia interna, éste aproximó a la pista 26 con viento calma, tratando de mantener el tren de nariz el mayor tiempo posible en el aire con la finalidad de no forzar el amortiguador. Indicó que una vez en tierra, no habría ocupado frenos y la detención del avión solo se hizo con reversa progresiva. La aeronave aterrizó sin problema y con esta controlada en tierra, se procedió a realizar un 180 en pista, momento en el cual, sintió un fuerte golpe, cayendo la nariz del avión, sin dañar la hélice ni motor y quedando el tren de nariz afirmado solo en el carenado inferior.

Relato del pasajero

El pasajero indicó que el día del suceso salieron a realizar un vuelo de lanzamiento de paracaidistas, el cual se realizó sin observaciones.

También indicó que al momento del despegue se habría sentido un golpe, pero que lo habrían atribuido a las condiciones de la pista.

Posteriormente, el piloto al mando le indicó que el pedal derecho estaba más pesado, por lo que una vez que realizaran el lanzamiento de los paracaidistas, retornarían a la pista con menos peso en la aeronave para realizar un aterrizaje seguro.

Del mismo modo, indicó que, al momento del aterrizaje, el piloto mantuvo la nariz de la aeronave lo más arriba posible y comenzó a frenar con el reverso del motor. Una vez en la

pista y al realizar un viraje por la izquierda para dirigirse a la plataforma, se sintió un fuerte golpe, bajando la nariz del avión, sin dañar la hélice ni motor, quedando el tren de nariz afirmado solo en el carenado inferior.

1.7 Técnicas de investigaciones útiles o eficaces

No aplicable.

2. Análisis

El piloto al mando mantenía vigente la licencia y habilitaciones requeridas para la operación de la aeronave, por lo cual, no presentaba observaciones.

La revisión de los registros de mantenimiento continuado permitió establecer que el operador de la aeronave cumplía con el programa de mantenimiento obligatorio, aprobado conforme a las directivas de aeronavegabilidad y lo establecido en la normativa vigente aplicable al tipo de aeronave, considerándose que su estado no contribuyó o causó el suceso investigado.

Las inspecciones realizadas por el equipo investigador a la aeronave, permitió detectar que los dos pernos de unión de la horquilla al tren de nariz estaban fracturados, como también, la horquilla presentaba daños por deformación.

Por lo anterior, se sometieron a una inspección especial los pernos de la horquilla del tren de nariz, pudiendo determinar que uno de los pernos (Perno A) se habría fracturado por fatiga de material. Esta situación, sería coherente con lo relatado por el piloto al mando y el pasajero, al momento de oír un fuerte ruido en el despegue del avión desde la pista 26 de SCME, y posteriormente, al percibir el piloto que los pedales (control direccional) se encontraban más pesados.

En cuanto a la inspección del otro perno (Perno B), se determinó que su fractura se debió a estiramiento o tracción. Esta condición, sería concordante con el momento posterior al aterrizaje, donde el piloto al mando realizó el viraje de 180° en pista, para retornar a la plataforma, sometiendo a esfuerzos el perno, fracturándose y en consecuencia, deformando la horquilla del tren de nariz, quedando el avión detenido en la pista.

De acuerdo con los señalado en los puntos anteriores, el tren de aterrizaje está expuesto a diferentes cargas al efectuar contacto con la pista, siendo las cargas dinámicas cíclicas las que producen la fatiga de material.

El programa de mantenimiento no contempla una inspección especial a los pernos de la horquilla del tren de nariz, es decir, son pernos “on-condition”, por lo que no es posible detectar la fatiga de material.

Respecto a los daños encontrados en el tren de nariz, tanto para los pernos de sujeción como la deformación de la horquilla, concuerdan con la dinámica del suceso.

3. Conclusión

3.1 Conclusiones

El piloto al mando mantenía vigente la licencia de vuelo requerida para operar la aeronave en que ocurrió el suceso.

El estado de mantenimiento de la aeronave no causó ni contribuyó a la ocurrencia del suceso.

Durante el despegue del avión, uno de los pernos de la horquilla del tren de nariz se fracturó por fatiga de material.

Posteriormente, luego del aterrizaje y durante un viraje por la izquierda, el otro perno de la horquilla del tren de nariz se habría fracturado por estiramiento o tracción, quedando la aeronave detenida en la pista.

La fatiga de material se habría debido a las cargas dinámicas cíclicas durante los aterrizajes y durante el control direccional durante los rodajes.

El programa de mantenimiento no contempla una inspección especial a los pernos de la horquilla del tren de nariz, es decir, son pernos “on-condition”.

Los daños de la aeronave fueron concordantes con la dinámica del suceso.

4. Causa / Factores Contribuyentes

4.1 Causa

Fractura de los pernos de la horquilla del tren de aterrizaje de nariz, dejando la aeronave detenida en la pista por falta de control direccional.

4.2 Factores Contribuyentes

Fatiga y torsión de los pernos.

Cargas dinámicas cíclicas a las que está sometido el tren de aterrizaje.

5. Recomendaciones sobre seguridad

Al Departamento Prevención de Accidentes:

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

Difundir el suceso investigado a través de los medios de comunicación de la Dirección General de Aeronáutica Civil, para fines de prevención, como asimismo, incluirlo en exposiciones, seminarios y/o talleres orientados a los operadores y centros de mantenimiento de este tipo de aeronaves.

Al Departamento Seguridad Operacional:

Difundir el suceso investigado a los operadores de este tipo de aeronaves, con la finalidad de informar el resultado de la presente investigación, para establecer posibles medidas de mitigación, tales como la implementación inspecciones especiales previa coordinación con la autoridad aeronáutica.