



INFORME FINAL

CODIGO SUCESO: INCID-01-19

FECHA DEL SUCESO:	7 DE MARZO DE 2019
LUGAR:	AEROPUERTO EL ALTO
DEPARTAMENTO:	LA PAZ
MATRÍCULA:	CP-3020
MARCA Y MODELO:	BOEING 737-300
PROPIETARIO:	GRAF 1 (AVIACIÓN) SVERIGE AB ESTOCOLMO - SUECIA
OPERADOR:	BOLIVIANA DE AVIACIÓN BoA COCHABAMBA
TAXONOMÍA:	SCF-NP
ELABORACIÓN INFORME	15 DE MARZO 2026



INFORME FINAL DE INVESTIGACIÓN

AREA DE INVESTIGACIÓN Y PREVENCIÓN DE
ACCIDENTES E INCIDENTES - AIG



INFORME FINAL SUCESO INCID-01-19

ADVERTENCIA

El presente Informe manifiesta el criterio del Área AIG, acerca de las circunstancias del suceso, empleando la información factual que ha sido obtenida a lo largo del proceso de investigación, realizando sobre la misma un análisis para determinar las posibles causas y factores contribuyentes.

La conducción de la investigación ha sido efectuada de acuerdo a las Normas y métodos recomendados por la Organización de Aviación Civil Internacional.

El artículo 170 de la ley 2902 establece que el único objetivo de las investigaciones de accidentes o incidentes, es la prevención de futuros accidentes e incidentes. El propósito de esta actividad no es determinar la culpa o la responsabilidad.

De manera que el carácter de esta investigación es solamente técnico y no establece relación con presunción de culpa o responsabilidad de ninguna naturaleza y las conclusiones sobre las probables causas que lo produjeron están dirigidas a establecer medidas para evitar su repetición.

Consecuentemente, el uso que se haga de este Informe para cualquier propósito distinto al de la prevención de futuros accidentes o incidentes aéreos resultará en conclusiones o interpretaciones erróneas.



INFORME FINAL DE INVESTIGACIÓN

AREA DE INVESTIGACIÓN Y PREVENCIÓN DE ACCIDENTES E INCIDENTES - AIG



Contenido

INFORME FINAL SUCESO INCID-01-19.....	2
ADVERTENCIA.....	2
INTRODUCCIÓN – DATOS DEL SUCESO	4
SINOPSIS	4
1. INFORMACIÓN SOBRE LOS HECHOS.	4
1.1. Reseña del vuelo.....	4
1.2. Lesiones a personas.....	6
1.3. Daños sufridos por la aeronave.....	6
1.4. Otros daños.....	7
1.5. Información sobre el personal.....	7
1.6. Información sobre la aeronave.....	7
1.6.1. Datos generales.....	7
1.6.2. Procedimientos operacionales.....	8
1.7. Información meteorológica.....	9
1.8. Ayudas para la navegación.....	10
1.9. Comunicaciones.....	10
1.10. Información sobre el aeródromo.....	10
1.11. Registradores de vuelo.....	10
1.12. Información sobre los restos de la aeronave y el impacto.....	10
1.13. Información médica y patológica.....	11
1.14. Incendio.....	11
1.15. Supervivencia.....	11
1.16. Ensayos e investigaciones.....	11
1.17. Información orgánica y de dirección.....	11
1.18. Información adicional.....	11
1.19. Técnicas de investigaciones útiles o eficaces.....	12
2. ANALISIS.....	12
3. CONCLUSIONES.....	13
3.1. Constataciones.....	13
3.2. Causas probables y factores contribuyentes.....	14
4. RECOMENDACIONES.....	14



INFORME FINAL DE INVESTIGACIÓN

AREA DE INVESTIGACIÓN Y PREVENCIÓN DE ACCIDENTES E INCIDENTES - AIG



INTRODUCCIÓN – DATOS DEL SUCESO

DATOS SOBRE EL SUCESO			
FECHA	HORA (UTC)	CLASIFICACIÓN	FASE DE VUELO
07-03-2019	17:36	INCIDENTE	LANDING
CÓDIGO	LUGAR		DEPARTAMENTO
INCID 01-19	AEROPUERTO EL ALTO		LA PAZ

DATOS SOBRE LA AERONAVE				
MATRÍCULA	MARCA	MODELO	AÑO	N° SERIE
CP-3020	BOEING	737-300	1997	28537

SINOPSIS

El 7 de marzo de 2019, la aeronave Boeing 737-300, matrícula CP-3020, realizaba un vuelo regular desde el Aeropuerto Internacional Jorge Wilstermann, Cochabamba (SLCB), con destino al Aeropuerto Internacional El Alto, La Paz (SLLP), transportando 127 pasajeros y 7 tripulantes a bordo.

Durante la fase de aterrizaje en SLLP, y posterior al contacto con la pista, la tripulación percibió una fuerte vibración proveniente del tren de aterrizaje, la cual se incrementó durante la desaceleración de la aeronave.

Se constató daños a los componentes *shimmy damper*, *lo torsion link*, así como al conjunto de ruedas y neumáticos correspondiente al tren de aterrizaje principal izquierdo.

Todos los ocupantes salieron ilesos.

1. INFORMACIÓN SOBRE LOS HECHOS.

1.1. Reseña del vuelo.

El 7 de marzo de 2019, la aeronave Boeing 737-300, matrícula CP-3020, operada por Boliviana de Aviación (BoA), realizaba el vuelo regular OB-614 desde el Aeropuerto Internacional Jorge Wilstermann, Cochabamba (SLCB), con destino al Aeropuerto Internacional El Alto, La Paz (SLLP), transportando 127 pasajeros y 7 tripulantes a bordo.

De acuerdo al informe del piloto, durante la fase de crucero, la tripulación efectuó los cálculos de performance, determinando un peso de aterrizaje aproximado de 47.800 kg. Posteriormente, durante el descenso, el control de tránsito aéreo autorizó inicialmente una aproximación instrumental ILS a la pista 28. Sin embargo, debido a condiciones meteorológicas adversas observadas en el sector oeste del aeródromo, la tripulación solicitó continuar con una aproximación visual, la cual fue autorizada.



INFORME FINAL DE INVESTIGACIÓN

AREA DE INVESTIGACIÓN Y PREVENCIÓN DE ACCIDENTES E INCIDENTES - AIG



La aproximación se desarrolló de manera estabilizada, con una velocidad de referencia (Vref) de 147 kt y una velocidad respecto al suelo de aproximadamente 182 kt. El aterrizaje se efectuó sin desviaciones aparentes; no obstante, inmediatamente después del contacto con la pista, la tripulación percibió una fuerte vibración proveniente del tren de aterrizaje, la cual se incrementó durante la desaceleración de la aeronave.

Ante esta situación, la tripulación detuvo la aeronave sobre la pista y solicitó asistencia a los servicios de emergencia del aeródromo, así como al personal de mantenimiento, como se muestra en la figura 1.



Figura 1 –Parada total y la llegada de los servicios de emergencia.

El desembarque se realizó de forma normal, por escaleras, sobre la pista. No se reportaron lesiones entre los 134 ocupantes.

Posteriormente, la aeronave fue retirada de la pista y trasladada a una plataforma remota para su evaluación técnica y acciones de mantenimiento correspondientes, como se muestra en la figura 2.



Figura 2 – Aeronave estacionada en una plataforma remota después del incidente.



INFORME FINAL DE INVESTIGACIÓN

AREA DE INVESTIGACIÓN Y PREVENCIÓN DE ACCIDENTES E INCIDENTES - AIG



1.2. Lesiones a personas.

LESIONES	TRIPULACIÓN	PASAJEROS	OTROS	TOTAL
MORTALES				
GRAVES				
LEVES				
NINGUNA	07	127		134

1.3. Daños sufridos por la aeronave.

La aeronave sufrió daños menores. Los daños estuvieron restringidos al sistema del tren de aterrizaje principal izquierdo, específicamente al componente *shimmy damper*, al *torsion link*, así como al conjunto de ruedas y neumáticos asociados (Figuras 03 y 04).

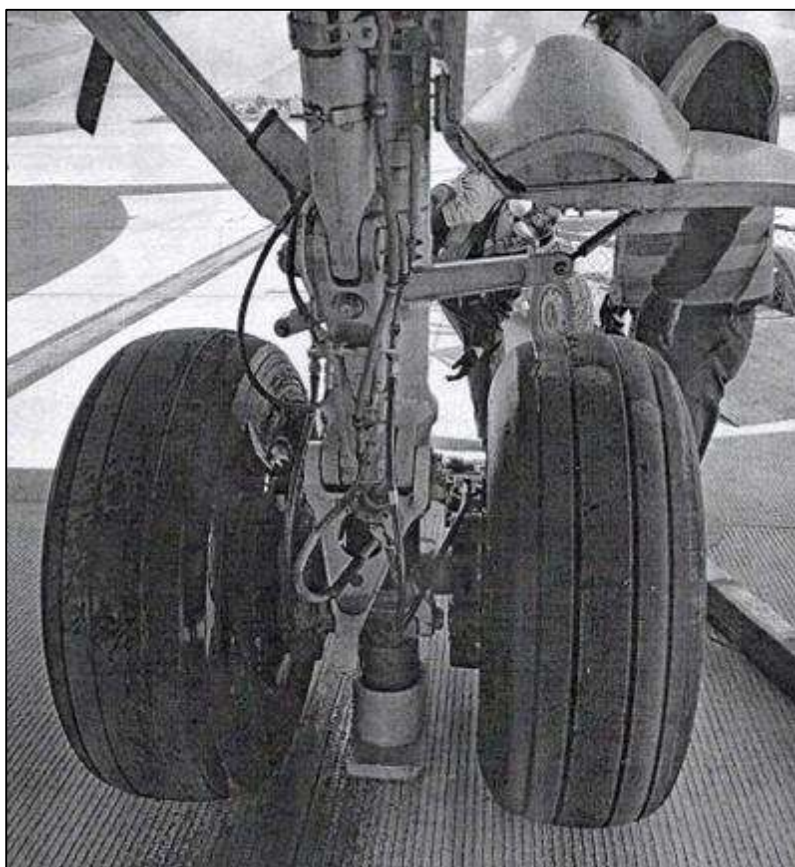


Figura 3 – Tren principal izquierdo, vista de frente.



INFORME FINAL DE INVESTIGACIÓN

AREA DE INVESTIGACIÓN Y PREVENCIÓN DE ACCIDENTES E INCIDENTES - AIG



Figura 4 – Partes encontradas en la pista referente al tren principal izquierdo.

1.4. Otros daños.

No hubo.

1.5. Información sobre el personal.

La tripulación de vuelo estaba compuesta por un Piloto al Mando (PIC) y un Copiloto (SIC), ambos titulares de licencias de Piloto de Transporte de Línea Aérea (TLA) vigentes, emitidas por la autoridad aeronáutica competente, y con las habilitaciones correspondientes para la operación de la aeronave Boeing 737. La tripulación de nacionalidad boliviana, se encontraba calificada y habilitada.

1.6. Información sobre la aeronave.

1.6.1. Datos generales.

Marca	Boeing
Modelo	737-300
Año de fabricación	1997
Categoría	Normal
Fabricante	Boeing
Número de serie	28537
Certificado de matrícula	N° 1166
Fecha de expedición	13/09/2018
Observaciones	Operador 121
Certificado de aeronavegabilidad	N° 663
Categoría	Transporte
Fecha primera expedición	19/12/2016
Vigencia	Aeronavegabilidad continuada
Excepciones	Ninguna



INFORME FINAL DE INVESTIGACIÓN

AREA DE INVESTIGACIÓN Y PREVENCIÓN DE ACCIDENTES E INCIDENTES - AIG



1.6.2. Procedimientos operacionales.

El fenómeno denominado *shimmy* corresponde a una vibración torsional del tren de aterrizaje principal, caracterizada por la oscilación rotacional del cilindro interior, las ruedas y los neumáticos, con respecto al cilindro exterior fijado a la estructura de la aeronave. Esta vibración puede iniciarse durante el contacto de la aeronave con la pista y continuar durante la fase de desaceleración posterior al aterrizaje.

Desde el punto de vista dinámico, el *shimmy* constituye un modo de vibración torsional excitado por fuerzas aplicadas al tren de aterrizaje durante el aterrizaje, particularmente cuando las ruedas entran en contacto con la superficie de la pista en momentos ligeramente diferentes, generando fuerzas alternadas que inducen un movimiento oscilatorio del conjunto del tren. En el caso de la familia Boeing 737, esta vibración ocurre típicamente a una frecuencia aproximada de 15 Hz.

De acuerdo con la documentación técnica del fabricante, diversos factores pueden contribuir a la aparición de vibraciones tipo *shimmy* en el tren de aterrizaje principal. Entre los más relevantes se encuentran: desgaste excesivo o juego libre en la articulación del *lower torsion link (apex joint)*; desgaste o juego libre en los bujes del *torsion link*; aterrizajes con tasas de descenso extremadamente bajas (*soft landings*), que mantienen el tren en posición extendida durante mayor tiempo; presencia de aire en el sistema hidráulico del *shimmy damper*; fractura del pistón del *damper* debido a fallas preexistentes; amortiguadores del tren (*shock strut*) sobrepresurizados con nitrógeno; instalación incorrecta del *shimmy damper*; o desconexión inadvertida de las líneas hidráulicas del sistema.

Estos eventos se caracterizan generalmente por vibraciones intensas percibidas durante el aterrizaje o el rodaje, pudiendo ocasionar daños en componentes del tren de aterrizaje, tales como el *shimmy damper*, los *torsion links*, así como en las ruedas y neumáticos.



INFORME FINAL DE INVESTIGACIÓN

AREA DE INVESTIGACIÓN Y PREVENCIÓN DE ACCIDENTES E INCIDENTES - AIG

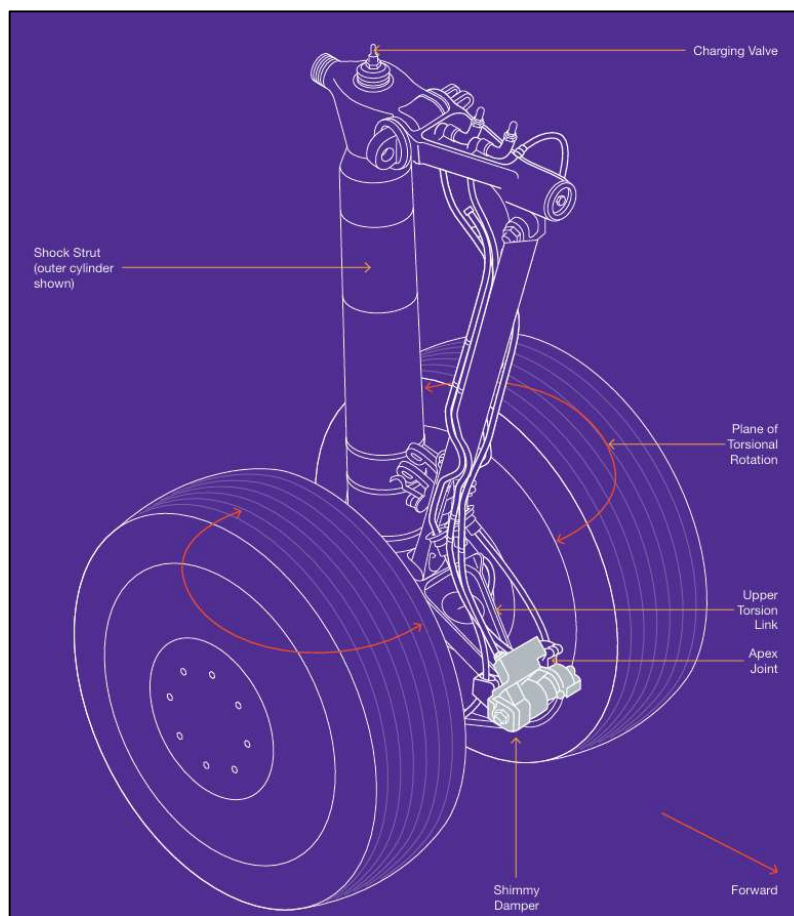


Figura 5 – Vibración torsional del tren de aterrizaje principal (*shimmy*).
Fuente: Boeing Commercial Airplanes, AERO Magazine, Issue 51, Q3 2013.

De acuerdo con la información proporcionada por la tripulación, la aproximación y el aterrizaje se desarrollaron sin que se presentaran condiciones anormales perceptibles hasta el momento del contacto de la aeronave con la pista.

El fabricante de la aeronave establece que los procedimientos operacionales adecuados, incluyendo la ejecución de aterrizajes dentro de los parámetros normales y el cumplimiento de los procedimientos establecidos en los manuales de operaciones y mantenimiento, contribuyen a reducir la probabilidad de eventos de *shimmy*.

1.7. Información meteorológica.

Los reportes meteorológicos de aeródromo (METAR) emitidos por la estación meteorológica del Aeropuerto Internacional El Alto (SLLP) correspondientes al periodo del suceso fueron los siguientes:



INFORME FINAL DE INVESTIGACIÓN

AREA DE INVESTIGACIÓN Y PREVENCIÓN DE ACCIDENTES E INCIDENTES - AIG



**METAR SLLP 071700Z VRB02KT 9999 SCT017 BKN200 14/03 Q1038=
METAR SLLP 071800Z 12006KT 9999 SCT020 FEW023CB SCT070 BKN200 13/04
Q1037=**

Los reportes indican condiciones de viento débil, visibilidad superior a 10 km y nubosidad dispersa a fragmentada, sin presencia de fenómenos meteorológicos significativos.

1.8. Ayudas para la navegación.

De acuerdo con la información recopilada durante la investigación, la aeronave fue inicialmente autorizada por el control de tránsito aéreo para efectuar una aproximación instrumental ILS a la pista 28. Posteriormente, la tripulación solicitó continuar la aproximación de manera visual, solicitud que fue autorizada por el control de tránsito aéreo.

No se reportaron fallas, anomalías o indisponibilidad de las ayudas para la navegación del aeródromo en el momento del suceso.

1.9. Comunicaciones.

Las comunicaciones entre la tripulación de vuelo y las dependencias de control de tránsito aéreo se realizaron de manera normal a través de las frecuencias aeronáuticas establecidas para la operación en SLLP.

1.10. Información sobre el aeródromo.

El aeródromo de El Alto (SLLP), La Paz, Bolivia, tiene las siguientes características:

Coordenadas: 16°30'45" S / 068°11'32" W

Elevación: 13.314 FT

Tipos de tránsito permitidos: IFR/VFR

Pista de aterrizaje: 10/28

Dimensiones: 4.000x46

Pavimento rígido

1.11. Registradores de vuelo.

La aeronave estaba equipada con registradores de vuelo. Sin embargo, los datos no fueron analizados.

1.12. Información sobre los restos de la aeronave y el impacto.



INFORME FINAL DE INVESTIGACIÓN

AREA DE INVESTIGACIÓN Y PREVENCIÓN DE ACCIDENTES E INCIDENTES - AIG



El suceso ocurrió durante la fase de aterrizaje y posterior desaceleración de la aeronave sobre la pista, sin que se produjera salida de pista ni impacto contra obstáculos u otras estructuras.

La aeronave permaneció detenida sobre la pista, mientras se realizaban las verificaciones iniciales por parte de los servicios de emergencia del aeródromo y del personal técnico.

1.13. Información médica y patológica.

No se tiene evidencia de que la actuación de la tripulación se haya visto afectada por factores fisiológicos o incapacitación.

1.14. Incendio.

No se encontraron rastros de fuego antes o después del impacto.

1.15. Supervivencia.

El incidente no comprometió la integridad estructural de la aeronave ni generó lesiones a los pasajeros o a los tripulantes. Tras la detención de la aeronave, el personal de mantenimiento constató daños en componentes del tren de aterrizaje principal izquierdo. En consecuencia, se procedió al desembarque normal de los pasajeros, por escaleras, en el lugar donde la aeronave se encontraba detenida.

Posteriormente, los pasajeros fueron trasladados en autobuses hasta la terminal del aeropuerto. Una vez finalizado el desembarque, la aeronave fue remolcada.

1.16. Ensayos e investigaciones.

No se realizaron.

1.17. Información orgánica y de dirección.

La aeronave es operada por la empresa Boliviana de Aviación (BoA), explotador certificado que realiza operaciones de transporte aéreo comercial de pasajeros dentro del territorio del Estado Plurinacional de Bolivia y hacia destinos internacionales, conforme a las regulaciones aeronáuticas aplicables.

1.18. Información adicional.

Durante la investigación fue proporcionado por la Gerencia de Mantenimiento del operador de la aeronave una tabla de sucesos (Figura 6), relacionados con la vibración



INFORME FINAL DE INVESTIGACIÓN

AREA DE INVESTIGACIÓN Y PREVENCIÓN DE ACCIDENTES E INCIDENTES - AIG



del tren de aterrizaje (*shimmy*) registrados en la flota de aeronaves Boeing 737, entre los años 2010 y 2019.

Incident	MSN	Registry	Station	Report	Date of Incident
1	25118	CP-2550	SLLP	MLG RH	11/06/2010
2	24449	CP-2551	SLLP	MLG RH	07/02/2011
3	25118	CP-2550	SLCB	MLG RH	19/10/2011
4	25041	CP-2552	SLLP	MLG LH	10/11/2013
5	25118	CP-2550	SLLP	MLG RH	20/11/2013
6	26303	CP-2554	SLLP	MLG RH & LH	08/09/2015
7	28868	CP-2921	SLLP	MLG RH	17/09/2016
8	28563	CP-3077	SLLP	MLG LH	01/11/2017
9	28537	CP-3020	SLLP	MLG LH	17/12/2018
10	28537	CP-3020	SLLP	MLG LH	07/03/2019

Figura 6 – Tabla resumen de sucesos de BoA relacionados con eventos de *shimmy*.

1.19. Técnicas de investigaciones útiles o eficaces.

Las actividades investigativas se llevaron a cabo de conformidad con las disposiciones establecidas en el Anexo 13 al Convenio sobre Aviación Civil Internacional y la documentación técnica aplicable para la investigación de accidentes e incidentes de aviación.

2. ANALISIS.

- El evento ocurrió durante la fase de aterrizaje y posterior desaceleración de la aeronave en la pista del SLLP. La tripulación reportó que la aproximación y el aterrizaje se desarrollaron sin condiciones anormales perceptibles hasta el momento posterior al contacto con la pista, cuando se percibió una vibración significativa proveniente del tren de aterrizaje.
- La aeronave se detuvo sobre la pista de aterrizaje. Posteriormente, se procedió al desembarque normal de los pasajeros mediante escaleras, realizándose el mismo sobre la pista.
- Las inspecciones realizadas posteriormente permitieron constatar daños en el sistema del tren de aterrizaje principal izquierdo, específicamente la rotura del componente *shimmy damper*, así como daños asociados en el *torsion link*, además de afectaciones en el conjunto de ruedas y neumáticos.
- El fenómeno conocido como *shimmy* corresponde a una vibración oscilatoria del tren de aterrizaje principal, generada por fuerzas torsionales que actúan sobre el conjunto de ruedas, neumáticos y cilindros del tren de aterrizaje durante el contacto con la pista y la fase de rodaje posterior al aterrizaje.



INFORME FINAL DE INVESTIGACIÓN

AREA DE INVESTIGACIÓN Y PREVENCIÓN DE ACCIDENTES E INCIDENTES - AIG



- Durante la investigación también se revisó información proporcionada por el operador relativa a eventos similares registrados en la flota de aeronaves Boeing 737. La cronología de los incidentes evidenció la ocurrencia previa de eventos de *shimmy*, particularmente durante las operaciones realizadas en el aeropuerto de El Alto SLLP.
- No se identificaron evidencias que indiquen que factores meteorológicos, de comunicaciones, ayudas a la navegación o acciones de la tripulación hayan contribuido a la ocurrencia del suceso.
- De acuerdo con la documentación técnica del fabricante, la aparición de vibraciones tipo *shimmy* puede estar asociada a diversos factores, entre estos se incluyen el desgaste o juego en los elementos del tren de aterrizaje, anomalías en el sistema hidráulico del *damper*, o determinadas condiciones de contacto de las ruedas con la superficie de la pista.
- Con el objetivo de evitar estas ocurrencias, el fabricante recomienda que las tripulaciones ejecuten aterrizajes con tasas normales de descenso y aseguren el despliegue oportuno de los sistemas asociados a la desaceleración, a fin de reducir las condiciones que pueden favorecer la aparición de este tipo de vibración.
- Con base en los elementos recopilados durante la investigación, no fue posible determinar la causa que originó la ocurrencia del evento de vibración tipo *shimmy* en el tren de aterrizaje principal izquierdo.

3. CONCLUSIONES.

3.1. Constataciones.

- La aeronave Boeing 737-300, matrícula CP-3020, contaba con certificado de aeronavegabilidad continua vigente al momento del incidente.
- La tripulación de vuelo se encontraba debidamente calificada y habilitada para la operación de la aeronave.
- Las condiciones meteorológicas en el Aeropuerto Internacional El Alto (SLLP) no representaban limitaciones para la operación de aterrizaje.
- La aproximación y el aterrizaje se desarrollaron sin anomalías reportadas por la tripulación hasta el momento posterior al contacto con la pista.
- Durante la fase de desaceleración posterior al aterrizaje, la tripulación percibió una vibración significativa proveniente del tren de aterrizaje.
- Las inspecciones técnicas realizadas posteriormente permitieron identificar daños en el sistema del tren de aterrizaje principal izquierdo, incluyendo el componente *shimmy damper*, el *torsion link*, así como daños en ruedas y neumáticos.
- Los daños sufridos por la aeronave fueron clasificados como menores y estuvieron limitados a componentes del tren de aterrizaje.
- No se registraron lesiones entre los pasajeros ni la tripulación.



INFORME FINAL DE INVESTIGACIÓN

AREA DE INVESTIGACIÓN Y PREVENCIÓN DE ACCIDENTES E INCIDENTES - AIG



- Los pasajeros fueron desembarcados en la pista y posteriormente trasladados en autobuses hacia la terminal del aeropuerto.
Durante la investigación no fue posible determinar la causa que originó la ocurrencia del evento de vibración tipo *shimmy* en el tren de aterrizaje principal izquierdo.

3.2. Causas probables y factores contribuyentes.

No fue posible determinar con certeza la causa que originó el evento de vibración tipo shimmy en el tren de aterrizaje principal izquierdo durante la fase de aterrizaje y desaceleración de la aeronave. Asimismo, durante el desarrollo de la investigación no se identificaron factores contribuyentes adicionales asociados a la ocurrencia del evento.

4. RECOMENDACIONES.

Ninguna.