



## INFORME DE SEGURIDAD OPERACIONAL

Expediente: EX-2020-35562234- -APN-DNIA#JIAAC

Suceso: Incidente

Título: Falla o el mal funcionamiento de sistemas o componentes de la aeronave que no pertenecen al grupo motor, Piper PA-24-250, LV-HFZ, Aeródromo de Marcos Juárez, provincia de Córdoba

Fecha y hora del suceso: 1 de junio de 2020 a las 20:15 (UTC)

Dirección Nacional de Investigación de Sucesos Aeronáuticos



Junta de Seguridad en el Transporte

Florida 361

Argentina, Ciudad Autónoma de Buenos Aires, C1005AAG

0800-333-0689

[www.argentina.gob.ar/jst](http://www.argentina.gob.ar/jst)

[info@jst.gob.ar](mailto:info@jst.gob.ar)

Publicado por la JST. En caso de utilizar este material de forma total o parcial, se sugiere citar según el siguiente formato: Aviación. Incidente. LV-HFZ. Aeródromo de Marcos Juárez, provincia de Córdoba. Fuente: Junta de Seguridad en el Transporte, 2023.

El presente informe se encuentra disponible en [www.argentina.gob.ar/jst](http://www.argentina.gob.ar/jst)



## ÍNDICE

<b>SOBRE LA JST.....</b>	<b>4</b>
<b>SOBRE EL MODELO SISTÉMICO DE INVESTIGACIÓN.....</b>	<b>5</b>
<b>LISTA DE SIGLAS Y ABREVIATURAS.....</b>	<b>6</b>
<b>INFORME DE SEGURIDAD OPERACIONAL.....</b>	<b>7</b>
<b>1. INFORMACIÓN SOBRE LOS HECHOS.....</b>	<b>8</b>
1.1 Reseña del vuelo.....	8
1.2 Investigación.....	8
<b>2. ANÁLISIS.....</b>	<b>16</b>
<b>3. CONCLUSIONES.....</b>	<b>18</b>
3.1 Conclusiones referidas a factores relacionados con el incidente.....	18
3.2 Conclusiones referidas a otros factores de riesgo de seguridad operacional identificados por la investigación.....	18
<b>4. ACCIÓN DE SEGURIDAD OPERACIONAL.....</b>	<b>19</b>



## **SOBRE LA JST**

La misión de la Junta de Seguridad en el Transporte (JST) es mejorar la seguridad a través de la investigación de accidentes e incidentes y la emisión de recomendaciones de acciones eficaces. Mediante la investigación sistémica de los factores desencadenantes se evita la ocurrencia de accidentes e incidentes de transporte en el futuro. Este informe refleja las conclusiones de la JST con relación a las circunstancias y condiciones en que se produjo el suceso. El análisis y las conclusiones del informe resumen la información de relevancia para la gestión de la seguridad operacional, presentada de modo simple y de utilidad para la comunidad.

De conformidad con la [Ley N.º 27.514](#) de seguridad en el transporte, la investigación de todo suceso tiene un carácter estrictamente técnico y las conclusiones no deben generar presunción de culpa ni responsabilidad administrativa, civil o penal.

Según el artículo 26 de la [Ley N.º 27.514](#), la JST puede realizar estudios específicos, investigaciones y reportes especiales acerca de la seguridad en el transporte.

Esta investigación ha sido efectuada con el único objetivo de prevenir accidentes e incidentes, según lo estipula la ley de creación de la JST.

Los resultados de este Informe de Seguridad Operacional no condicionan ni prejuzgan investigaciones paralelas de índole administrativa o judicial que pudieran ser iniciadas por otros organismos u organizaciones con relación al presente suceso.



## SOBRE EL MODELO SISTÉMICO DE INVESTIGACIÓN

La JST ha adoptado el modelo sistémico para el análisis de los accidentes e incidentes de transporte modales, multimodales y de infraestructura conexas.

El modelo ha sido ampliamente adoptado, como así también validado y difundido por organismos líderes en la investigación de accidentes e incidentes a nivel internacional.

Las premisas centrales del modelo sistémico de investigación de accidentes son las siguientes:

- Las acciones u omisiones del personal operativo de primera línea o las fallas técnicas del equipamiento constituyen los factores desencadenantes e inmediatos del evento. Estos constituyen el punto de partida de la investigación y son analizados con referencia a las defensas del sistema de transporte junto a otros factores, que en muchos casos se encuentran alejados en tiempo y espacio del momento preciso de desencadenamiento del evento.
- Las defensas del sistema de transporte procuran detectar, contener y ayudar a recuperar las consecuencias de las acciones u omisiones del personal operativo de primera línea o las fallas técnicas del equipamiento. Las defensas se agrupan bajo tres entidades genéricas: tecnología, normativa (incluyendo procedimientos) y entrenamiento.
- Los factores que permiten comprender el desempeño del personal operativo de primera línea o la ocurrencia de fallas técnicas, así como explicar las fallas en las defensas, están generalmente alejados en el tiempo y el espacio del momento de desencadenamiento del evento. Son denominados factores sistémicos, y están vinculados estrechamente a elementos tales como, por ejemplo, el contexto de la operación, las normas y procedimientos, la capacitación del personal, la gestión de la seguridad operacional por parte de la organización a la que reporta el personal operativo y la infraestructura.

En consecuencia, la investigación basada en el modelo sistémico tiene el objetivo de identificar los factores relacionados con el accidente, así como otros factores de riesgo de seguridad operacional que, aunque no guarden una relación de causalidad con el suceso investigado, tienen potencial desencadenante bajo otras circunstancias operativas. De esta manera, la investigación sistémica buscará mitigar riesgos y prevenir accidentes e incidentes a partir de Recomendaciones de Seguridad Operacional (RSO) que promuevan acciones viables, prácticas y efectivas.



## LISTA DE SIGLAS Y ABREVIATURAS<sup>1</sup>

AD: Aeródromo

ANAC: Administración Nacional de Aviación Civil

DCA: Dirección de Certificación Aeronáutica

FAA: Federal Aviation Administration

JST: Junta de Seguridad en el Transporte

NOTAM: Avisos a los aviadores

OACI: Organización de Aviación Civil Internacional

RAAC: Regulaciones Argentinas de Aviación Civil

SAIB: Información especial de aeronavegabilidad

SB: Boletín de servicio

UTC: Tiempo Universal Coordinado

---

<sup>1</sup> Con el propósito de facilitar la lectura del presente informe se aclaran por única vez las siglas y abreviaturas utilizadas.



## INFORME DE SEGURIDAD OPERACIONAL

Fecha	01/06/2020	Lugar	Aeródromo de Marcos Juárez, provincia de Córdoba	Coordenadas			
Hora UTC	20:15 <sup>2</sup>			S	32°	41'	04''
				W	62°	09'	29''

Categoría	Fallo o mal funcionamiento de sistema/componente (SCF-NP)	Fase de Vuelo	Aterrizaje	Clasificación			
				Incidente			

Aeronave				Matrícula	LV-HFZ
Tipo	Avión	Marca	Piper	Modelo	PA-24-250
Propietario	Privado			Daños	Leves
Operación	Aviación general-entrenamiento				

Tripulación	
Función	Tipo de Licencia
Piloto	Piloto privado de avión

Lesiones	Tripulación	Pasajeros	Otros	Total
Mortales	0	0	0	0
Graves	0	0	0	0
Leves	0	0	0	0
Ninguna	1	1	0	2

<sup>2</sup> Todas las horas están expresadas en Tiempo Universal Coordinado (UTC), que para el lugar y fecha del accidente corresponde al huso horario-3.



## 1. INFORMACIÓN SOBRE LOS HECHOS

### 1.1 Reseña del vuelo

El 1 de junio de 2020, la aeronave matrícula LV-HFZ, un Piper PA-24-250, se encontraba realizando un vuelo de entrenamiento en el aeródromo de Marcos Juárez (Marcos Juárez, provincia de Córdoba), cuando luego de la tercera ejecución de la maniobra de toque y motor, el piloto accionó el mando de tren de aterrizaje para retraerlo y advirtió que la luz de indicación de tren de aterrizaje replegado no se iluminó. Esto era indicación de que el tren de aterrizaje no estaba en posición trabado arriba, por lo que el piloto decidió accionarlo nuevamente para bajarlo, sin éxito.

El piloto siguió las acciones previstas en el manual de vuelo para esta condición, pero no logró resolver la emergencia. Entonces, se comunicó por la frecuencia de radio con las autoridades del aeródromo para informar la emergencia.

El aterrizaje con el tren retraído fue ejecutado sobre la franja de la pista del aeródromo. El piloto y el pasajero abandonaron la aeronave por sus propios medios sin sufrir ningún tipo de lesiones.



Figura 1. El LV-HFZ luego del aterrizaje con el tren retraído. Fuente: investigación JST

### 1.2 Investigación

El incidente fue notificado por el jefe del aeródromo (AD) de Marcos Juárez inmediatamente después de ocurrido. En presencia de un investigador de la JST la aeronave fue izada y su tren de



aterrizaje extendido, para trabar el tren de aterrizaje principal fue necesaria la acción de fuerzas externas.

Las comprobaciones realizadas incluyeron la verificación de la condición del sistema eléctrico del tren de aterrizaje donde se encontró que el fusible correspondiente estaba afuera. Al tratarse de un fusible térmico, esta posición respondía a una condición de consumo excesivo de energía por parte del motor eléctrico de accionamiento.

#### *Sistema de tren de aterrizaje del PA-24 Comanche*

El PA-24 *Comanche* cuenta con un tren de aterrizaje triciclo retráctil que se acciona mediante un motor eléctrico capaz de girar en dos direcciones. En un sentido, el motor acciona mecanismos para la extensión del tren de aterrizaje, y en el otro sentido, permute su retracción.

El sistema de extensión y retracción del tren de aterrizaje incluye, además del motor eléctrico, un conjunto de transmisión, un conjunto de tubo de torsión, cables *push-pull*<sup>3</sup> para cada pata del tren principal y un tubo *push-pull* para el tren de nariz. También dispone de interruptores de límite que envían una señal de corte al motor cuando el tren está completamente extendido o retraído e incorpora luces indicadoras en cabina: una luz roja para indicar que el tren está retraído y una luz verde para indicar que está extendido y trabado. Además, el sistema cuenta con una alarma audible que se activa cuando el tren se encuentra seleccionado en la posición abajo pero no está trabado.

---

<sup>3</sup> Sistema de tracción compresión compuesto por un cable de acero alojado en un tubo de acero donde se aplica la fuerza de reacción.

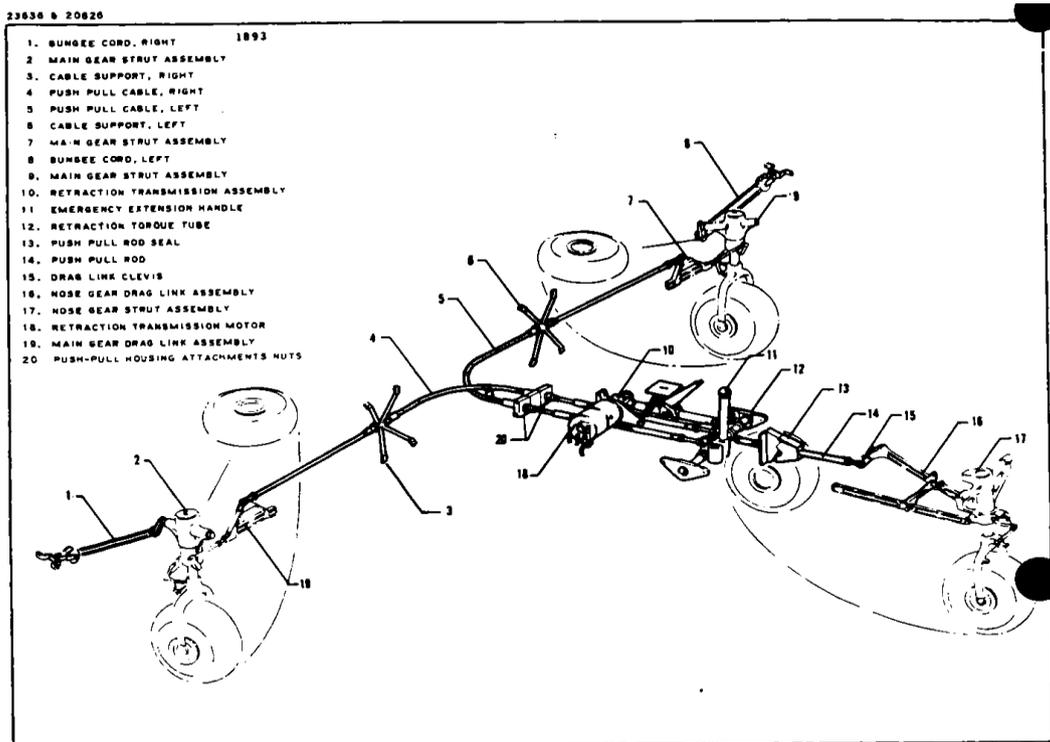


Figura 2. Sistema de tren de aterrizaje retráctil Comanche. Fuente: manual de la aeronave

La aeronave también está equipada con un sistema de extensión de emergencia que permite accionar manualmente un tornillo sinfín asociado al motor eléctrico en caso de ser necesario.



Figura 3. Sistema de operación de tren de aterrizaje principal. Fuente: investigación JST

### Condición de los componentes del tren de aterrizaje del LV-HFZ

Durante el proceso de investigación se realizaron los siguientes hallazgos en los componentes de tren de aterrizaje de la aeronave, con y sin relación con el mal funcionamiento del sistema:

#### 1- Desprendimiento del tubo contenedor del *push-pull cable*

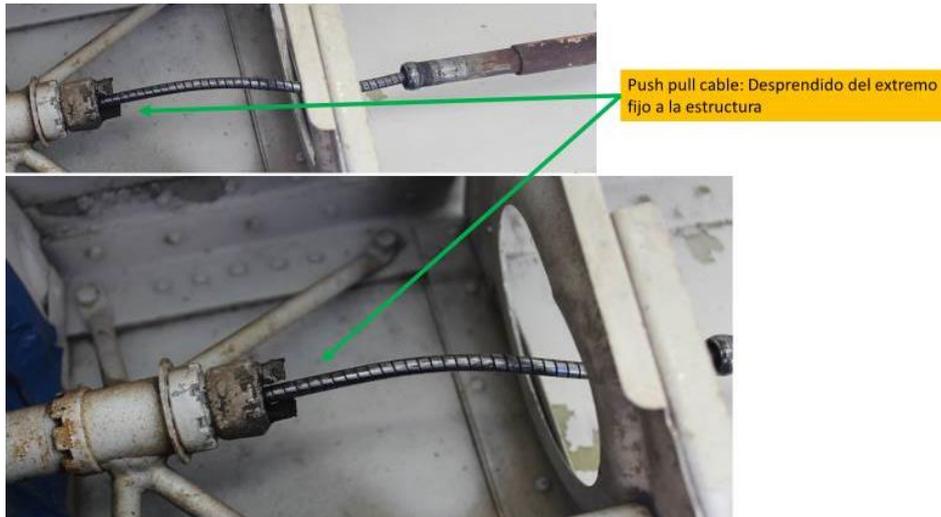


Figura 4. Desprendimiento del *push-pull cable* del tren de aterrizaje principal. Fuente: investigación JST

#### 2- Falta de frenado de conexión del *push-pull cable*

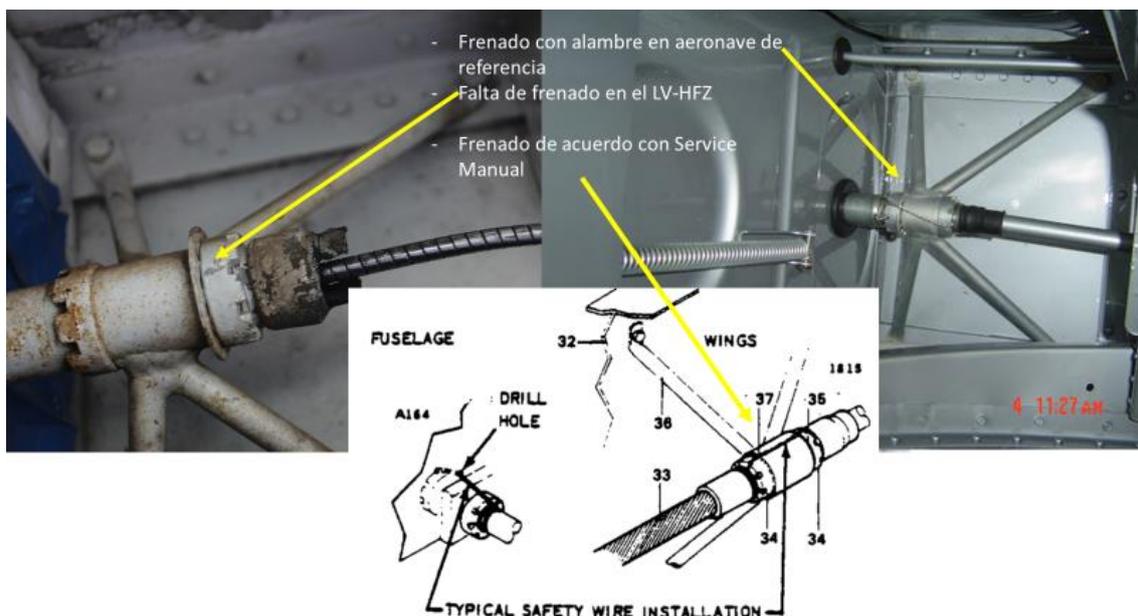


Figura 5. Falta de frenado en el *push-pull cable*, referencia *Service Manual* y frenado en otra aeronave.

Fuente: investigación JST

### 3- Estado y condición del *push-pull cable*



Figura 6. Oxidación y restos de pintura sobre el *push-pull cable*. Fuente: investigación JST

#### *Mantenimiento preventivo del sistema de tren de aterrizaje*

La aeronave fue rehabilitada y liberada después de la realización de una inspección anual y de 100 horas el 22 de enero de 2020, 5 meses antes del incidente.

El *Service Manual* del PA-24 *Comanche* establece los requisitos de inspección periódica para el sistema de tren de aterrizaje, que abarca un total de 28 ítems de inspección. De estos ítems, uno requiere una inspección cada 50 horas y dos requieren una inspección cada 500 horas, mientras que los otros 25 ítems deben ser inspeccionados cada 100 horas. Estos requisitos también se incluyen en las inspecciones de 500 y 1.000 horas de vuelo.

El manual proporciona una descripción detallada de las instrucciones para llevar a cabo la inspección del tren de aterrizaje, incluyendo los límites de desgaste y los ensayos funcionales y verificaciones necesarias. Esta información se encuentra en la sección VI del manual.

Además, la sección II del manual detalla las tareas de lubricación que deben llevarse a cabo en la aeronave, incluyendo aquellas relacionadas con el tren de aterrizaje principal y de nariz.

Se adjunta a continuación el detalle correspondiente a la inspección de los *push-pull cables*.



**6-48. Cleaning, Inspection and Repair of Retraction Push-Pull Controls.**

a. Clean all parts with a suitable cleaning solvent.

b. The push-pull rod should be inspected for the following unfavorable conditions, and compliance with latest revision of Piper Service Letter No. 546A.

1. Bends in the rod and threaded portion of the end bearings.
2. Dents in the rod.
3. Cracks around the end bearings.
4. Corrosion and excess wear.

c. The main gear push-pull cables should be inspected for the following unfavorable conditions.

**NOTE:** To properly inspect push-pull cable assemblies, disconnect the main gear push-pull cable ends: at the landing gear torque tube arms in fuselage; and, at each main gear attach point.

1. Freedom of movement through the housing.
2. Corrosion of cable and housing.
3. Excess wear of cable and housing.
4. Bends and cracks of cable threaded ends.

d. Repair of the push-pull controls is limited to replacement of parts.

Figura 7. Extracto del *Service Manual*. Fuente: Manual de la aeronave

*Advertencia de seguridad 095 de la Dirección de Certificación Aeronáutica (DCA)*

La Administración Nacional de Aviación Civil (ANAC) emitió una advertencia de seguridad el 20 de octubre de 2008, a partir de advertencias y un Boletín de Servicio (SB) de la *Federal Aviation Administration* (FAA), relacionado con problemas en el tren de aterrizaje de los PA-24 y PA-30. En dicha advertencia, se recomienda lo siguiente:

“Esta Dirección recomienda efectuar las inspecciones y verificaciones y tener en cuenta las consideraciones manifestadas tanto en el párrafo “*Recommendations*” del SAIB N° CE-08-50, como en la Piper Service Letter (SL) N° 782B (*Landing Gear Manual Extension System Inspection and Nose Gear Down Lock Spring Installation*) del 01-diciembre-1977.”

Este boletín de información especial de aeronavegabilidad (SAIB) recomendado en la advertencia citada más arriba alerta a los propietarios y a los operadores de ciertos modelos Piper Aircraft Inc., incluyendo el PA-24-250, por una potencial falla del sistema de tren de aterrizaje debido a desgaste excesivo en piezas o componentes que excedan ciertas tolerancias publicadas, lo que puede provocar que el motor de tren de aterrizaje active el fusible térmico o que se produzca el colapso del tren de aterrizaje en tierra (ver figura 8).



### Background

This SAIB is a result of FAA Safety Recommendations (SR) 07.211 and 07.212. These SRs reported an incident on a Piper Model PA-30 airplane where failure of the normal (electrical) landing gear system occurred and caused the gear to extend about 1/3 of the way down and stop. The pilot was able to get the landing gear down using the emergency landing gear extension procedures. The pilot noticed that the landing gear motor circuit breaker had been tripped. During the roll-out, the right hand main landing gear collapsed.

The investigation revealed that the failure of the normal gear extension was due to parts or components that exceeded the published tolerances as indicate by Piper Service Letter (SL) 782B, "Landing Gear Manual Extension System Inspection and Nose Gear Down Lock Spring Installation."

This incident illustrates the importance of regular/preventive maintenance, along with replacing worn out parts to prevent the landing gear motor from tripping the circuit breaker or during the landing roll-out to prevent collapse of the landing gear.

Figura 8. Extracto de SAIB N.º CE-08-50. Fuente: FAA

Previo a llevar la aeronave al taller para su rehabilitación anual, durante un vuelo se experimentó una falla en el sistema de tren de aterrizaje cuando el piloto experimentó una apertura del fusible térmico al intentar bajarlo. Después de resetear el fusible, el piloto logró extender el tren de aterrizaje. Este incidente fue informado al taller al momento de llevar la aeronave para su rehabilitación anual.

### Estadísticas

La investigación realizó un relevamiento de información de accidentes e incidentes del modelo de aeronave utilizando la página *Flight Safety Foundation* (<https://flightsafety.org/>), donde se extrajeron los siguientes datos:

- 1- Cantidad de sucesos totales: 943
- 2- Cantidad de sucesos con fatalidades: 562
- 3- Cantidad de fatalidades: 1.225
- 4- Porcentaje de accidentes con fatalidades: 59.6%

El índice de accidentes del modelo de aeronave llamó la atención de usuarios, quienes identificaron al sistema tren de aterrizaje como un factor muy presente en los accidentes.



Durante un período de 32 meses, desde el 1 de mayo de 1997 hasta el 31 de diciembre de 1999, se registraron 143 accidentes e incidentes del modelo de aeronave PA-24 *Comanche* en los Estados Unidos. De estos sucesos, 83 (58%) estaban relacionados con el tren de aterrizaje, mientras que 60 (42%) se atribuían a otras razones. Esto implica un promedio anual de 54 accidentes, de los cuales 31 estuvieron relacionados con el sistema de tren de aterrizaje y 23 con otras razones.

### *Infraestructura*

El aterrizaje fue ejecutado sobre la franja izquierda de la pista 07. La superficie de tierra compacta, cubierta de pasto, se encontraba plana y en buenas condiciones, sin presentar pozos u otros obstáculos.

Sin embargo, la carpeta asfáltica de la pista, calle de rodaje y plataforma se encontraba deteriorada, con presencia de piedras sueltas en toda la superficie. Debido a este deterioro, muchas de las operaciones de las aeronaves basadas en el aeródromo se llevaban a cabo directamente en la franja de pista en lugar de utilizar la pista.

---



## 2. ANÁLISIS

### *Falla en el sistema de tren de aterrizaje retráctil del LV-HFZ*

De acuerdo con la evidencia recopilada, se determinó que el tren de aterrizaje principal experimentó una falla en el sistema de retracción de la pata derecha. Se observó que el *push-pull cable*, que transmite el movimiento desde el motor eléctrico de accionamiento del tren de aterrizaje hasta el *drag link* (pieza que pivotea sobre un punto que unido a un *lower drag link* permite que la pata de tren se extienda o retraiga dentro del alojamiento en el fuselaje), se encontraba desprendido en uno de sus extremos. Esta situación no permitió que la fuerza aplicada para subir el tren de aterrizaje pudiera ser transmitida adecuadamente.

Además, se encontró corrosión en la superficie del *push-pull cable*, así como restos de pintura blanca, que posiblemente se hayan derramado durante un proceso de retoque de pintura de la aeronave o del alojamiento del tren de aterrizaje. De igual forma, se observó la falta de alambre de frenar en el *push-pull cable*. Todas estas observaciones señalan deficiencias en el mantenimiento preventivo de la aeronave, pero no se consideran aspectos que tengan relación con la ocurrencia del incidente.

### *Condición de componentes del sistema de tren de aterrizaje*

El mantenimiento preventivo del *push-pull cable* del sistema de tren de aterrizaje incluye comprobaciones de libre movimiento, ausencia de corrosión, condición de desgaste, fisuras, marcas o defectos. Según las instrucciones, estos elementos no admiten reparaciones y, en caso de presentar defectos, se requiere su reemplazo.

La última rehabilitación anual de la aeronave había sido realizada 5 meses antes del incidente. Previo a ello, la aeronave había experimentado una falla en vuelo del sistema de tren de aterrizaje retráctil que se había manifestado en el fusible térmico. Esto coincide con lo señalado en la Advertencia 095 de la DCA, donde se alerta que el desgaste excesivo de los componentes de tren de aterrizaje puede provocar que el motor de tren de aterrizaje active el fusible térmico o que se produzca el colapso del tren de aterrizaje en tierra.

Las estadísticas revelan que los sistemas de tren de aterrizaje de los PA-24 han experimentado fallas que resultaron en un número significativo de accidentes. Los antecedentes demuestran que la forma de evitar estos sucesos es mediante un mantenimiento preventivo y correctivo eficiente, ya



que en muchos casos las fallas se han producido debido al desgaste excesivo de los componentes (en el *Service Manual* están publicadas tablas de tolerancias de desgaste de los componentes de tren de aterrizaje), defectos en su ajuste y problemas de lubricación.

#### *Operaciones en el aeródromo de Marcos Juárez*

De acuerdo con la información recolectada por la investigación, las operaciones en el aeródromo de Marcos Juárez estaban restringidas a aeronaves propulsadas por motores a reacción. Esta restricción tenía como origen la condición de la pista, calle de rodaje y plataforma, donde el deterioro de su superficie propiciaba un terreno pedregoso.

La presencia de piedras sueltas en la superficie representa un peligro para las hélices de las aeronaves, además de producir un mayor desgaste sobre los neumáticos. Por ello, muchos usuarios del aeródromo utilizaban la franja de pista como pista como área para el despegue y el aterrizaje.

---



### 3. CONCLUSIONES

#### 3.1 Conclusiones referidas a factores relacionados con el incidente

- ✓ La aeronave LV-HFZ se encontraba realizando un vuelo de entrenamiento cuando por una falla mecánica en el sistema de tren de aterrizaje retráctil no pudo completarse el ciclo de retracción del tren de aterrizaje.
- ✓ El piloto ejecutó el procedimiento de emergencia establecido para este caso.
- ✓ El aterrizaje fue realizado sin daños a la aeronave ni a las personas y con la presencia de todos los servicios concurrentes a la emergencia que estaban previstos en el plan de emergencia del aeródromo.
- ✓ La falla técnica del sistema de extensión y retracción del tren de aterrizaje tuvo origen en un defecto del componente *push-pull cable* del conjunto de tren de aterrizaje principal derecho de la aeronave.
- ✓ El sistema de retracción había presentado una falla antes de la rehabilitación anual, manifestado por la activación del fusible térmico de tren de aterrizaje.
- ✓ El último registro de mantenimiento que afectaba al *push-pull cable* había sido realizado 5 meses antes del incidente.
- ✓ El mantenimiento preventivo realizado a la aeronave no fue efectivo para detectar y corregir la condición del componente que presentó la falla técnica.

#### 3.2 Conclusiones referidas a otros factores de riesgo de seguridad operacional identificados por la investigación

- ✓ El aterrizaje en la franja de seguridad de la pista había sido adoptado como procedimiento normal por parte de los usuarios basados en el aeródromo por la condición de la pista, calle de rodaje y plataforma.



## 4. ACCIÓN DE SEGURIDAD OPERACIONAL

La lección que surge de esta investigación que puede ser base de acciones por talleres aeronáuticos de reparación y propietarios de aeronaves y/o de difusión y comunicación por la Administración Nacional de Aviación Civil es una:

### ASO-56-23

- ✓ La importancia de seguir rigurosamente las recomendaciones y directrices de mantenimiento proporcionadas por los fabricantes de la aeronave. Esto incluye realizar las acciones de mantenimiento requeridas, seguir los procedimientos establecidos y cumplir con las indicaciones específicas para garantizar un mantenimiento adecuado y eficiente.