



Informe de Seguridad Operacional

SUCESO: Accidente

TÍTULO: Pérdida de control en vuelo. Pitts S1, matrícula LV-X768, Aeródromo de
Trenque Lauquen, provincia de Buenos Aires

FECHA Y HORA DEL SUCESO: 4 de marzo de 2023 a las 22:30 horas (UTC)

EXPEDIENTE: EX-2023-24070713- -APN-DNISAE#JST

DIRECCIÓN NACIONAL DE INVESTIGACIÓN DE SUCESOS AERONÁUTICOS

Junta de Seguridad en el Transporte

Av. del Libertador 405, 1º piso. Ciudad Autónoma de Buenos Aires, Argentina.

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. Accidente. LV-X768. Aeródromo de Trenque Lauquen, provincia de Buenos Aires. Fuente: Junta de Seguridad en el Transporte, 2025.

El presente informe se encuentra disponible en www.argentina.gob.ar/jst

ÍNDICE

SOBRE LA JST.....	5
SOBRE EL MODELO SISTÉMICO DE INVESTIGACIÓN.....	6
LISTA DE SIGLAS Y ABREVIATURAS.....	8
SINOPSIS.....	9
1. INFORMACIÓN SOBRE LOS HECHOS.....	10
1.1 Reseña del vuelo.....	10
1.2 Lesiones a personas.....	10
1.3 Daños en la aeronave.....	10
1.4 Otros daños.....	12
1.5 Información sobre el personal.....	12
1.6 Información sobre la aeronave.....	13
1.7 Información meteorológica.....	15
1.8 Ayudas a la navegación.....	15
1.9 Comunicaciones.....	16
1.10 Información sobre el lugar del suceso.....	16
1.11 Registradores de vuelo.....	16
1.12 Información sobre los restos de la aeronave y el impacto.....	16
1.13 Información médica y patológica.....	18
1.14 Incendio.....	18

1.15	Supervivencia.....	18
1.16	Ensayos e investigaciones.....	19
1.17	Información orgánica y de dirección.....	24
1.18	Información adicional	24
1.19	Técnicas de investigaciones útiles o eficaces	29
2.	ANÁLISIS.....	30
2.1	Introducción	30
2.2	Aspectos técnicos-operativos.....	30
2.3	Aspectos institucionales	32
3.	CONCLUSIONES	34
3.1	Conclusiones referidas a factores relacionados con el accidente	34
3.2	Conclusiones referidas a otros factores de riesgo de seguridad operacional identificados por la investigación.....	34
4.	RECOMENDACIONES SOBRE SEGURIDAD OPERACIONAL	35
4.1	A la Administración Nacional de Aviación Civil	35

SOBRE LA JST

En 2019, mediante la [Ley N.º 27.514](#), se declaró de interés público y objetivo de la República Argentina la Política de Seguridad en el Transporte. En el marco de esta normativa, se creó la Junta de Seguridad en el Transporte (JST) como un organismo descentralizado, dotado de autarquía económico-financiera, personalidad jurídica propia y capacidad para actuar tanto en el ámbito del derecho público como privado. Inicialmente bajo la órbita del entonces Ministerio de Transporte, la JST depende actualmente de la Secretaría de Transporte, que forma parte del Ministerio de Economía.

La misión de la JST es mejorar la seguridad operacional mediante la investigación de accidentes e incidentes, y la emisión de recomendaciones que promuevan acciones eficaces. Este objetivo se desarrolla a través del análisis sistémico de los factores desencadenantes, las fallas en las defensas y los factores humanos y organizacionales asociados al suceso, con el fin de prevenir futuros eventos de transporte o mitigar sus consecuencias.

En concordancia con la [Ley N.º 27.514](#), las investigaciones realizadas por la JST tienen un carácter estrictamente técnico. Sus conclusiones no deben interpretarse como indicio o presunción de culpa, ni como determinantes de responsabilidad administrativa, civil o penal.

SOBRE EL MODELO SISTÉMICO DE INVESTIGACIÓN

La JST adoptó el modelo sistémico para el análisis de los accidentes e incidentes de transporte modales, multimodales y de infraestructura conexa. 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. Sus premisas centrales 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 son el punto de partida de la investigación y se analizan haciendo referencia a las defensas del sistema de transporte junto a otros factores de riesgo.
- Las defensas del sistema de transporte procuran detectar, contener y ayudar a minimizar 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, la ocurrencia de fallas técnicas y las fallas en las defensas están generalmente alejados en tiempo y espacio del desencadenamiento del evento. Son denominados factores sistémicos, y se vinculan estrechamente a elementos tales como 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 síntesis, el modelo sistémico tiene el objetivo de identificar los factores relacionados con el accidente, así como otros factores de riesgo 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 que promuevan acciones viables, prácticas y efectivas.

LISTA DE SIGLAS Y ABREVIATURAS¹

AER: Piloto Aeroaplicador

ANAC: Administración Nacional de Aviación Civil

ASO: Acción de Seguridad Operacional

ELT: Transmisor Localizador de Emergencia

HVI: Habilitación de Vuelo Instrumental

PAR: Paracaidista

PCA: Piloto Comercial de Avión

PPA: Piloto Privado de Avión

PPL: Piloto de Planeador

RSO: Recomendación de Seguridad Operacional

RWY: Pista de aterrizaje

UTC: Tiempo Universal Coordinado

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

SINOPSIS

Este informe detalla los hechos y circunstancias en torno al accidente de la aeronave LV-X768, en Trenque Lauquen (provincia de Buenos Aires) el 4 de marzo del 2023 a las 22:30 horas², durante un vuelo recreativo local.

El informe presenta cuestiones de seguridad operacional relacionadas con factores humanos y operacionales, también referidas a la normativa de aplicación y material de guía para la realización de maniobras acrobáticas.

El informe incluye dos Recomendaciones de Seguridad Operacional dirigidas a Administración Nacional de Aviación Civil (ANAC).



Figura 1. Posición final de la aeronave LV-X768. Fuente: investigación JST

² 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 4 de marzo de 20203, la aeronave con matrícula LV-X768, un Pitts S1, despegó del Club de planeadores Trenque Lauquen ubicado en el aeródromo de Trenque Lauquen (Trenque Lauquen, provincia de Buenos Aires) a las 22:00 horas, en un vuelo local de aviación general recreativo.

Luego de 30 minutos de vuelo en condiciones meteorológicas visuales, la aeronave se precipitó al terreno durante la práctica de una maniobra acrobática.

Como consecuencia del suceso, la aeronave resultó destruida y el único tripulante a bordo falleció.

1.2 Lesiones a personas

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

Tabla 1

1.3 Daños en la aeronave

1.3.1 Célula

Destruida.

1.3.2 Motor

Daños de importancia.



Figura 2. Daños en el motor. Fuente: investigación JST

1.3.3 Hélice

Daños de importancia.



Figura 3. Daños en la hélice. Fuente: investigación JST

1.4 Otros daños

No hubo.

1.5 Información sobre el personal

La certificación del piloto cumplía con la reglamentación vigente al momento del suceso.

Piloto	
Sexo	Masculino
Edad	46 años
Nacionalidad	Argentino
Licencias	Piloto Comercial de Avión
Habilitaciones	HVI, Nocturno, Monomotores Terrestres, Remolcador de planeadores
Certificación médica aeronáutica	Clase 1 Válida hasta el 03/10/2023

Tabla 2

Su experiencia era la siguiente:

Horas de vuelo	General	En el tipo
Total general	1.118,8	Sin datos
Últimos 90 días	Sin datos	Sin datos
Últimas 24 horas	Sin datos	Sin datos
En el día del suceso	Sin datos	S/D

Tabla 3

El piloto no contaba con la habilitación para vuelo acrobático. Su libro de vuelo se encontraba incompleto, y el último registro correspondía al 20 de octubre del 2022. Esto impidió verificar su adaptación y experiencia en la aeronave al momento del suceso.

1.6 Información sobre la aeronave

La aeronave estaba habilitada en conformidad con la reglamentación vigente. Aunque la inspección anual se encontraba vigente, la investigación no encontró evidencia de la actualización del registro de la actividad de aeronave, de motor y de la hélice.



Figura 4. Perfil de la aeronave. Fuente: investigación JST

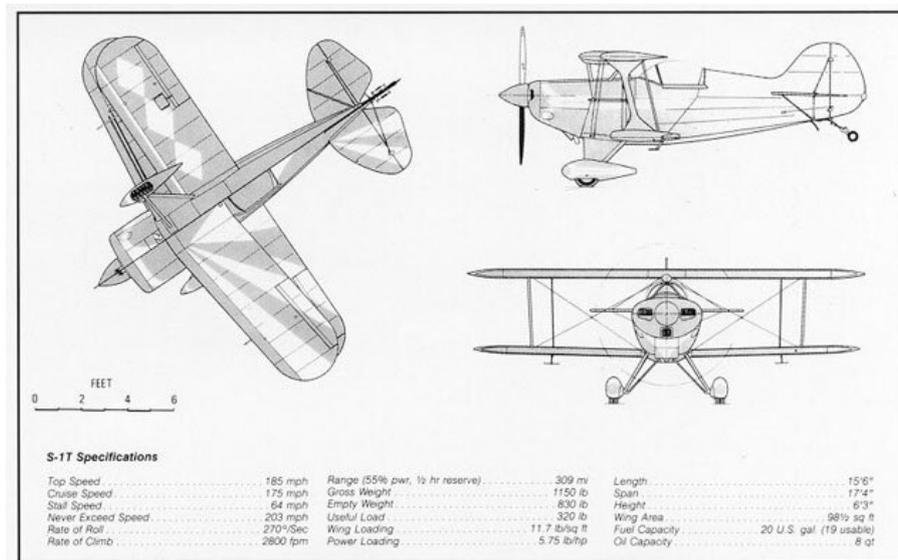


Figura 5. Vistas de la aeronave. Fuente: investigación JST

Aeronave	
Marca	<i>Bearl Howell</i>

Modelo	Pitts S1S	
Categoría	Experimental	
Fabricante	S/D	
Año de fabricación	1990	
Número de serie	446-H	
Peso máximo de despegue	525,7 kg	
Peso máximo de aterrizaje	525,7 kg	
Peso vacío	412,0 kg	
Fecha del último peso y balanceo	S/D	
Horas totales	358,0	
Horas desde la última recorrida general	S/D	
Horas desde la última inspección	S/D	
Certificado de matrícula	Propietario	Privado
	Fecha de expedición	05/09/2022
Certificado de aeronavegabilidad	Clasificación	Avión
	Categoría	Experimental
	Fecha de emisión	11/08/2021
	Fecha de vencimiento	Sin vencimiento

Tabla 4

Motor	
Marca	<i>Lycoming</i>
Modelo	O-320-E2D
Fabricante	<i>Lycoming</i>
Número de serie	L-4109
Horas totales	1.904
Horas desde la última recorrida general	S/D
Horas desde la última intervención	S/D
Habilitación	Hasta el 29/08/2023

Tabla 5

Hélice	
Marca	<i>McCauley</i>
Modelo	ICI-72
Fabricante	<i>McCauley</i>
Número de serie	E-10947
Horas totales	358,0
Horas desde la última recorrida general	S/D
Horas desde la última intervención	S/D
Habilitación	S/D

Tabla 6

La aeronave no contaba con el manual de vuelo dentro de la documentación a bordo, lo que no permitió establecer con precisión si el peso y balanceo se encontraban dentro o fuera de la envolvente de vuelo indicada por el fabricante.

Asimismo, no se hallaron registros de mantenimiento ni de horas de vuelo que puedan garantizar el correcto funcionamiento de los sistemas y controles; sin embargo, tampoco se encontraron indicios en contra.

En el formulario 8130-7, titulado “Limitaciones de operación para aeronaves experimentales construidas por aficionados en la categoría acrobática”, se enumeran las maniobras acrobáticas que han sido probadas en vuelo, incluyendo la maniobra de tirabuzón.

1.7 Información meteorológica

Las condiciones meteorológicas en el lugar y la hora del suceso, proporcionadas por el Servicio Meteorológico Nacional (SMN), fueron las siguientes:

Información meteorológica	
Viento	110°/ 7 nudos
Visibilidad	15 kilómetros
Fenómenos significativos	Ninguno
Nubosidad	Ninguna
Temperatura	29 °C
Temperatura punto de rocío	17,6 °C
Presión a nivel medio del mar	1.018,8 hPa
Humedad relativa	50 %

Tabla 7

1.8 Ayudas a la navegación

No aplica.

1.9 Comunicaciones

Durante el vuelo, la aeronave mantenía comunicación por radio con un observador en el aeródromo. La investigación no dispuso de registros de estas comunicaciones, ya que no existía un sistema de grabación.

1.10 Información sobre el lugar del suceso

El accidente ocurrió en el aeródromo Trenque Lauquen, un aeródromo público no controlado ubicado en la periferia de la ciudad de Trenque Lauquen (provincia de Buenos Aires). Cuenta con tres pistas con orientaciones 02/20, 09/27 y 18/36, todas de superficie de tierra.

Lugar del suceso	
Ubicación	Aeródromo Trenque Lauquen (provincia de Buenos Aires)
Coordenadas	36°00'51" S; 62°41'32" O
Superficie	Tierra
Elevación	324 pies
Normas generales	Público no controlado

Tabla 8

1.11 Registradores de vuelo

No aplica.

1.12 Información sobre los restos de la aeronave y el impacto

La posición final de la aeronave se localizó a aproximadamente 30 metros de la franja lateral de la pista 02/20. Aunque, al momento de realizar el relevamiento de campo, la zona de disposición final de los restos había sido alterada por la actuación de bomberos, no se identificaron marcas en el terreno que indicaran deslizamiento horizontal tras el impacto.



Figura 6. Vista satelital del lugar del suceso. Fuente: investigación JST

Los restos de la aeronave presentaron daños más severos en la zona frontal, lo que es consistente con un impacto caracterizado por un marcado desplazamiento vertical y una actitud de entre 45° a 90° , tal como se muestra en la imagen siguiente.

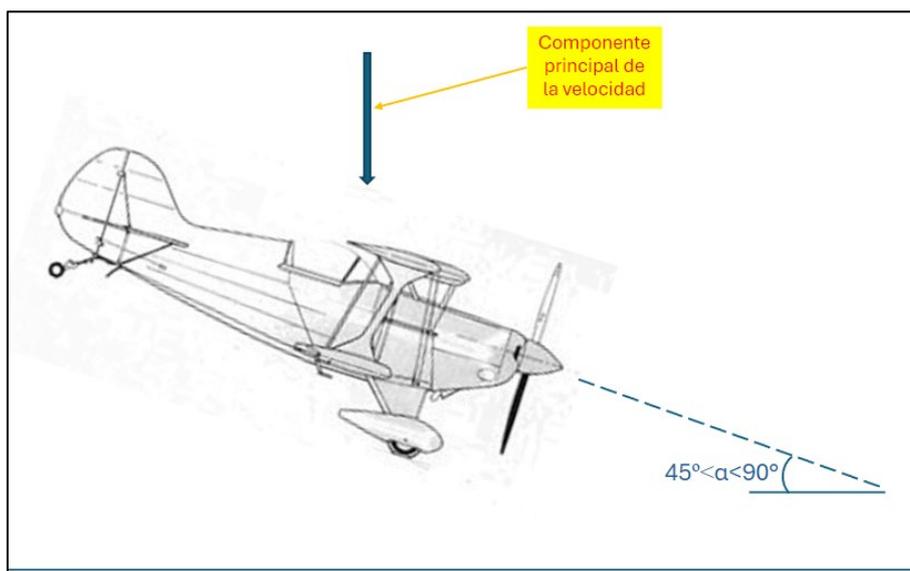


Figura 7. Actitud de la aeronave previa al impacto. Fuente: investigación JST

1.13 Información médica y patológica

El piloto al mando contaba con una Certificación Médica Aeronáutica (CMA) clase 1, sin observaciones, vigente a la fecha del suceso, emitida el 3 de octubre de 2022. La información obtenida durante la investigación sugiere que el piloto estuvo sometido a una elevada energía cinética y que el ángulo de impacto de la aeronave contra el suelo fue entre 45° y 90°.

Por otro lado, la información médica reveló que el piloto estaba bajo tratamiento con medicamentos contraindicados para la actividad de vuelo, y que existía una alta probabilidad de que hubiera sufrido un infarto agudo de miocardio, secundario a la obstrucción de arterias coronarias y a una disminución del flujo sanguíneo coronario, provocada por las fuerzas G³ en los ejes Z y X, debido a las maniobras realizadas y su condición médica preexistente.

1.14 Incendio

No hubo.

1.15 Supervivencia

La aeronave estaba equipada con arneses de hombro, que fueron cortados durante el rescate del cuerpo. Los conjuntos se encontraban en buen estado de conservación, sin signos de decoloración ni marcas de desgaste, y sus anclajes resistieron los esfuerzos del impacto. La cabina, sin embargo, no mantuvo su integridad estructural tras el impacto, presentando deformaciones severas en la sección frontal.

Al momento del suceso, la aeronave no contaba con un Transmisor Localizador de Emergencia (ELT) instalado.

³ G: aceleración, medida en unidades de aceleración gravitatoria terrestre estándar.

1.16 Ensayos e investigaciones

Dada la magnitud de los daños ocasionados por el impacto y las labores de rescate sobre los restos, no fue posible verificar la continuidad cinemática de los comandos, aunque se constató la integridad de los actuadores.

No se hallaron dispositivos en los restos de la aeronave con capacidad de registrar datos de los parámetros de vuelo. El instrumental relevado a bordo era del tipo analógico y fue manipulado durante las tareas de rescate, lo que impidió realizar exámenes detallados.

Se inspeccionó la continuidad cinemática del cigüeñal del motor, el cual mostró un desplazamiento continuo de 360°. Además, no se observaron obstrucciones en el circuito de aspiración.

Entrevistas realizadas

En el marco de las tareas de investigación, se realizaron entrevistas con testigos del suceso y familiares del piloto.

Uno de los familiares, con quien habitualmente realizaba vuelos de práctica, se encontraba en el aeródromo al momento del vuelo. Relató que el día del suceso comenzaron su actividad en la localidad de Pehuajó (provincia de Buenos Aires) a las 5:30 hora local para realizar tres vuelos de aeroaplicación. Sin embargo, debido a las condiciones meteorológicas adversas, decidieron reprogramar para el día siguiente y se dirigieron a Trenque Lauquen, donde esa misma tarde realizaron vuelos recreativos en el aeródromo.

Comentó que a las 19:00 o 19:10 hora local, previo al vuelo, drenaron el tanque de combustible e inspeccionaron la aeronave. Las condiciones meteorológicas en ese momento presentaban un viento de intensidad de 9 km/h con ráfagas leves. No se realizó planificación previa sobre las maniobras que iban a practicar. El piloto se colocó el paracaídas y despegó desde la pista 09.

Según el familiar, el piloto estaba intentando realizar una maniobra de barrena invertida, la cual llevaba aproximadamente un mes entrenando. Durante la practica utilizaron un sistema emisor de humo. Habitualmente, practicaban la maniobra a 4.500 pies de altitud, donde aceleraba la aeronave a 140 nudos, ascendía sobre la vertical del aeródromo y, tras girar media vuelta a la izquierda, iniciaba la barrena. En intentos anteriores, había logrado dar una vuelta y media, siendo lo máximo que alcanzó dos vueltas. El piloto había comentado previamente que, al realizar esta maniobra, sentía una fuerte G negativa, aunque estaba acostumbrándose.

El día del suceso, el piloto practicó la maniobra dos veces. Durante la práctica, ambos se comunicaban por radio, y el piloto le preguntó cuántas vueltas había dado, a lo que respondió que solo una. El familiar le indicó que ascendiera más y lo intentara nuevamente. Si bien el familiar no pudo precisar cuántas vueltas dio la aeronave, notó que tras dos vueltas la actitud de la aeronave era anormal, con la nariz más baja de lo habitual. Intentó advertirle por VHF que detuviera la maniobra, pero no obtuvo respuesta.

También mencionó que, en los meses previos, la aeronave LV-X768 había realizado varios vuelos locales en el aeroclub de Trenque Lauquen y había participado en un festival aéreo en una localidad cercana.

Otro testigo, que se encontraba en la plataforma observando el vuelo, señaló que el piloto estaba practicando una barrena invertida. Indicó que, en las veces anteriores que lo vio realizar este tipo de maniobras, la aeronave siempre volaba a una altitud elevada. Durante la última práctica, observó que la aeronave no cambió su actitud en ningún momento mientras descendía hacia el suelo. Respecto a las condiciones meteorológicas, mencionó que el viento era calmo, ya que el humo permanecía en el mismo lugar durante mucho tiempo.

Finalmente, durante una ampliación de la entrevista realizada el 8 de marzo de 2024, los familiares comentaron que el piloto estaba enfocado con su actividad de vuelo, trabajando como piloto aeroaplicador con una carga de vuelo diaria considerable. También mencionaron que se encontraba siguiendo un tratamiento con medicación prescrita.

Ensayo del perno de anclaje del alerón izquierdo

El equipo de investigación llevó a cabo una inspección de los restos de la aeronave y constató que uno de los pernos de sujeción del eje pivote del alerón izquierdo presentaba una fractura. Este fue retirado a los fines de determinar la mecánica de falla del mismo.



Figura 8. Falla en perno del alerón izquierdo. Fuente: investigación JST

El estudio fue realizado por el Departamento de Mecánica Aplicada, perteneciente al Centro de Investigaciones Técnicas y Científicas para la Defensa del Ministerio de Defensa de la Nación, con la participación y supervisión de personal de Laboratorio de la JST.

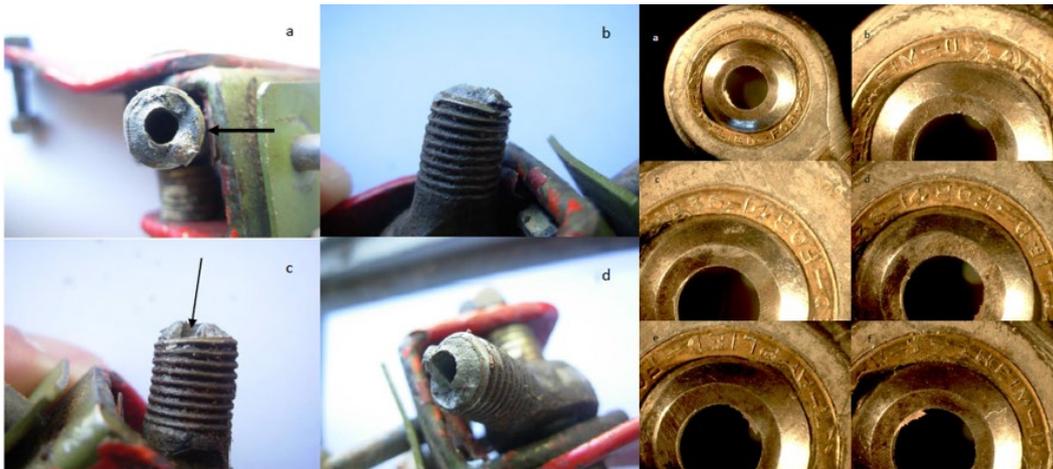


Figura 9. Muestra enviada a analizar. Fuente: investigación JST

El perno en cuestión fue identificado y caracterizado en relación con sus dimensiones, composición química, dureza y microestructura. Se trataba de una rótula modelo Heim MD34-14, fabricada en acero AISI SAE 1016. La dureza del material se encontraba en el límite superior del rango aceptable, y presentaba inclusiones tipo C, así como un bandeado en la estructura ferrítica-perlítica. Estas características metalúrgicas disminuyen las propiedades mecánicas del material, particularmente su tenacidad.



Figura 10. Metalografía de la sección longitudinal. Fuente: investigación JST

Se determinó que la fractura del perno se inició por un mecanismo de falla frágil (clivaje), finalizando posteriormente de manera dúctil. El origen de la fractura fue atribuido a sollicitaciones que superaron las especificaciones de diseño, aplicadas de manera abrupta, lo que, sumado a la disminución de la tenacidad provocada por la microestructura del material, contribuyó al fallo del componente.

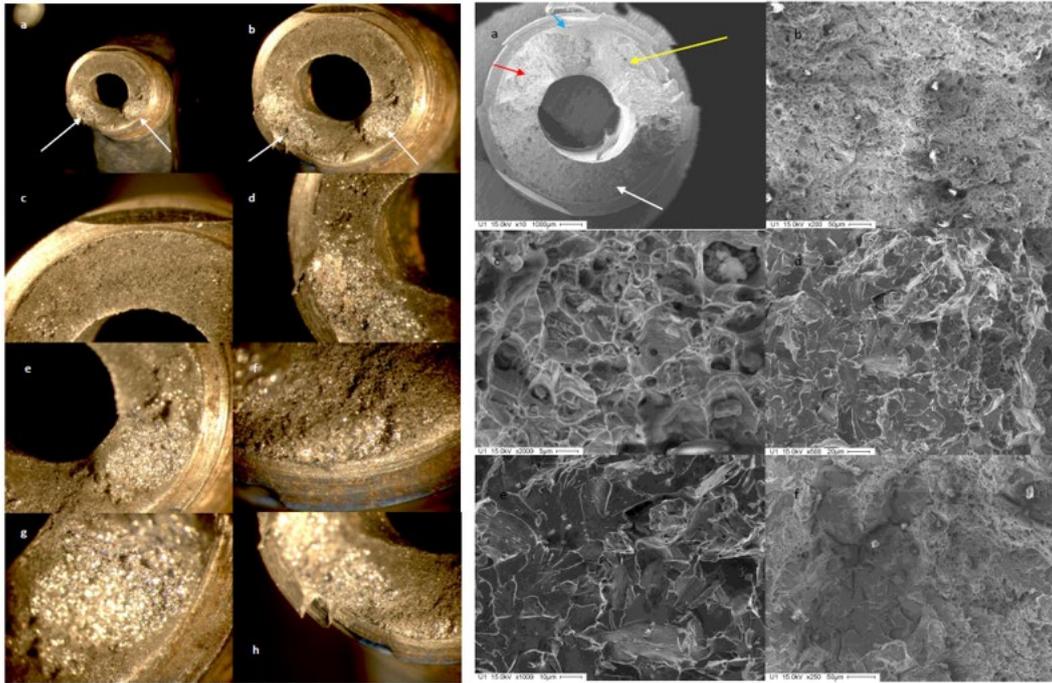


Figura 11. Superficie de la fractura. Fuente: investigación JST

Ensayo de combustible

Debido a que los tanques de la aeronave se dañaron en el impacto, no fue posible obtener muestras directamente de ellos. En su lugar, se extrajo una muestra de los bidones plásticos utilizados por el piloto al mando para repostar combustible antes del vuelo.

El análisis realizado determinó que el combustible era 100LL y cumplía con las condiciones físico-químicas aptas para su uso.



Figura 12. Bidones y muestra de combustible. Fuente: investigación JST

1.17 Información orgánica y de dirección

La aeronave pertenecía a un familiar del piloto y era utilizada con fines privados. Su operación se llevaba a cabo conforme a las exigencias de la Parte 91 de las Regulaciones Argentinas de Aviación Civil (RAAC), que regula las "Reglas de vuelo y operación general".

1.18 Información adicional

Marco normativo para la acrobacia aérea

La Sección 61.69 (c) de las RAAC establecen los requisitos para la habilitación de vuelo acrobático. Esta sección detalla que, para el otorgamiento de dicha habilitación, el piloto debe cumplir con un número específico de horas de vuelo bajo la supervisión de un instructor calificado en operaciones acrobáticas. Asimismo, se requiere la aprobación de un examen o de un programa acreditado por la autoridad competente.

<p>(c) Habilitación de Vuelo Acrobático:</p> <p>(1) Requisitos: Todo piloto que solicite esta habilitación para ser incorporada a su licencia, deberá cumplir con los siguientes requisitos:</p> <p>(i) Ser titular de una licencia de piloto de avión o de planeador.</p> <p>(ii) Ser mayor de edad.</p> <p>(iii) Poseer la Certificación Psicofisiológica vigente, conforme a la RAAC Parte 67.</p> <p>(2) Conocimientos aeronáuticos: Deberá demostrar ante la autoridad aeronáutica los conocimientos necesarios para la habilitación requerida, en la categoría de aeronave para la cual solicita la habilitación, conforme al examen establecido o programa aprobado al efecto.</p> <p>(3) Experiencia de vuelo: Deberá contar con la experiencia de vuelo requerida para cada categoría de aeronave:</p> <p>(i) Si es piloto de avión, deberá acreditar un mínimo de QUINIENTAS (500) horas de vuelo como piloto al mando a partir de la fecha que obtuvo la licencia de piloto privado, de las cuales:</p> <p>(A) Un mínimo de DIEZ (10) horas deberán corresponder a la instrucción en vuelo acrobático, impartida por un instructor habilitado de la especialidad.</p> <p>(B) Un mínimo de CIEN (100) horas voladas en vuelos acrobáticos realizados durante un período superior a los SEIS (6) meses, las cuales serán certificadas y foliadas conforme a la normativa aplicable.</p> <p>(ii) Si es piloto de planeador, deberá acreditar un mínimo de CIEN (100) horas de vuelo como piloto al mando a partir de la fecha que obtuvo la licencia de piloto planeador, de las cuales:</p> <p>(A) Un mínimo de QUINCE (15) vuelos deberán corresponder a la instrucción en vuelo acrobático, impartida por un instructor de la especialidad.</p> <p>(B) Un mínimo de CUARENTA (40) vuelos efectuados con el propósito de realizar vuelos acrobáticos, realizados durante un período superior a los DOS (2) meses, los cuales serán certificados y foliados conforme a la normativa aplicable.</p> <p>(4) Examen de vuelo: Todo aspirante deberá aprobar un examen de vuelo, observando las condiciones de la aeronave, meteorológicas y las recomendaciones del fabricante, si las hubiere. El examen deberá ser preferentemente realizado en la aeronave donde recibió la instrucción, sea certificada o experimental. La autoridad aeronáutica designará a un inspector en la especialidad para evaluar al postulante. En caso de no disponer de inspector específico, designará a un inspector de otra especialidad semejante y a un instructor con habilitación en vuelo acrobático, con una experiencia en la especialidad no inferior a CUATROCIENTAS (400) horas, si es piloto de avión, o a CIEN (100) horas, si es piloto de planeador; quienes en forma conjunta supervisarán el examen. Durante el examen deberá realizarse una secuencia con un piso de CUATROCIENTOS CINCUENTA (450) metros y posteriormente otra con un piso de CIENTO CINCUENTA (150) metros, siempre que lo permitiera la aeronave que se utilice.</p> <p>(5) Operación acrobática: Todo vuelo acrobático deberá ser realizado en aeronaves aptas para tal fin, ya sean certificadas o experimentales; sobre aeródromos, áreas despobladas o las que autorice la autoridad de aplicación.</p> <p>(6) Restricciones: Todo piloto titular de la licencia de avión o planeador con habilitación de vuelo acrobático, podrá realizar vuelos acrobáticos conforme a lo establecido en la Sección 91.303 de la Parte 91 de estas Regulaciones. El titular de la licencia de piloto de avión o planeador con habilitación de vuelo acrobático que permanezca más de NOVENTA (90) días sin realizar actividad de vuelo en la especialidad, deberá antes de reiniciar la misma, ser rehabilitado ante un inspector de vuelo o un instructor de acrobacia, quien dejará constancia certificada de ello en el Libro de Vuelo del interesado.</p> <p><i>(Resolución ANAC N° 381/2014 – B. O. N° 32.910 del 23 junio 2014)</i></p>
--

Figura 13. Habilitación de vuelo acrobático. Fuente: RAAC, Parte 61, Cuarta Edición

Por otro lado, la Sección 91.303 de las RAAC establece que los vuelos acrobáticos deben realizarse a una altura mínima de 450 metros sobre el obstáculo más alto del terreno, o 300 metros en caso de planeadores. Excepcionalmente, se permiten vuelos acrobáticos por debajo de estos límites si el piloto está habilitado para vuelos acrobáticos o si se trata de entrenamiento supervisado por un inspector o instructor de acrobacia. Asimismo, incluye la siguiente definición de la operación:

“[...] Un vuelo acrobático significa toda maniobra intencional que involucre un cambio abrupto en la actitud de la aeronave, una actitud o aceleración anormales de la misma.”

91.303 Vuelo acrobático.

(a) Ninguna persona podrá utilizar una aeronave para realizar vuelos acrobáticos que constituyan peligro para el tránsito aéreo, o para las personas o bienes propios y ajenos. Para el propósito de esta Sección, un vuelo acrobático significa toda maniobra intencional que involucre un cambio abrupto en la actitud de la aeronave, una actitud o aceleración anormales de la misma.

(b) Prevención de daños: Ninguna persona podrá utilizar una aeronave para realizar vuelos acrobáticos sobre aglomeraciones de edificios, en ciudades, pueblos o lugares habitados o sobre reuniones de personas al aire libre; excepto que fueran autorizados por la autoridad aeronáutica. Los vuelos acrobáticos deberán realizarse sobre espacios despejados de personas y edificaciones y en ninguna circunstancia la aceleración resultante de la maniobra podrá ser dirigida hacia o desde las personas en tierra y/o edificaciones.

(c) Los vuelos acrobáticos deben realizarse cuanto menos a CUATROCIENTOS CINCUENTA (450) metros de altura, sobre el obstáculo más elevado de la superficie terrestre. En caso de tratarse de planeadores, la altura mínima será de TRESCIENTOS (300) metros de altura sobre el obstáculo aludido. Únicamente se podrán realizar vuelos acrobáticos por debajo de los límites antes referidos en caso que:

- (1) el piloto se encuentre habilitado para vuelos acrobáticos; o
- (2) que se trate de vuelos acrobáticos para entrenamiento bajo la supervisión de un inspector o instructor de acrobacia.

(d) Todas las maniobras deberán ser realizadas:

- (1) Sobre zonas despejadas o de pistas, en tal caso, en forma paralela a la línea de las instalaciones de los aeródromos y a una distancia no inferior a los OCHENTA (80) metros paralelos al borde de la plataforma. Prohíbese el vuelo o maniobra sobre las instalaciones del aeródromo o personas. En ningún caso la aceleración resultante de la maniobra podrá ser dirigida hacia o desde el sector ocupado en que hubiera personas y
- (2) En condiciones meteorológicas visuales (VMC).

Figura 14. Vuelo acrobático. Fuente: RAAC, Parte 91, Cuarta Edición

Respecto al material de guía oficial para la instrucción y operación de vuelos acrobáticos, no se encontró documentación en la página web oficial de la ANAC. Se observó también que la nomenclatura utilizada por los pilotos para referirse a los distintos tipos de maniobras no está estandarizada.

Acrobacia

Compartir en redes sociales     

Un avión acrobático es un aerodino (una aeronave más pesada que el aire cuya sustentación se produce mediante fuerzas aerodinámicas) usada en la acrobacia aérea, tanto en exhibiciones de vuelo o festivales aéreos como así también en competiciones de acrobacia aérea y como parte de la formación de pilotos a través de las maniobras defensivas.

Actualmente la actividad no se encuentra representada por ninguna asociación que nucleee sus intereses pero es una actividad creciente reconocida por la ANAC que está abocada a su desarrollo y regulación para la seguridad operacional de la misma.

Figura 15. Captura de pantalla de la página de ANAC, correspondiente al 17 de mayo de 2024, en la sección dedicada a vuelos acrobáticos. Fuente: investigación JST

Características de la maniobra de tirabuzón

Las entrevistas realizadas a testigos del vuelo permitieron obtener una descripción de la maniobra efectuada por el piloto antes del impacto. En éstas se mencionaron de manera indistinta los términos “tirabuzón”, “barrena”, “tirabuzón invertido” y “barrena invertida” como términos equivalentes. Ante la falta de documentos orientativos oficiales que definan estas maniobras, resulta necesario precisar su naturaleza para su correcta interpretación en el presente informe.

El "tirabuzón" o "barrena" son la misma maniobra, dependiendo de la traducción. En inglés, se denomina "spin", y en español es más común usar el término "barrena". Sin embargo, en Argentina se utiliza con frecuencia el término "tirabuzón". Esta maniobra generalmente se evita, y en muchos aviones está prohibida, salvo que el manual de vuelo del avión lo autorice explícitamente.

Se logra induciendo al avión a una pérdida de sustentación. La secuencia comienza llevando el avión a la pérdida, reduciendo la potencia a ralentí y manteniendo el control del elevador hacia atrás (elevando la nariz). Una vez en pérdida, se aplica presión en un pedal para accionar el timón de dirección y provocar una guiñada hacia el lado deseado (derecha o izquierda). El avión comienza a girar porque una de sus alas entra en pérdida antes que la otra, lo que genera un descenso en espiral alrededor de un eje vertical. Cuanto más se prolongue la maniobra, mayor será la velocidad de descenso y más difícil será recuperar el control.

Para salir del tirabuzón, es necesario restablecer la sustentación en las alas. Esto se logra aplicando presión en el pedal contrario al giro, liberando la presión sobre el elevador y nivelando suavemente la nariz mientras se incrementa la potencia para regresar al vuelo recto y nivelado.

El "tirabuzón plano" o "barrena plana" ocurre cuando el eje de giro se desplaza hacia el centro del avión en lugar de mantenerse delante de este. Este tipo de maniobra puede provocarse a partir de un tirabuzón convencional. Una vez que el avión ha comenzado el giro, se aplican los alerones en sentido contrario al giro, lo que provoca que la nariz de la aeronave tienda a elevarse y nivelarse, haciendo que el avión gire en un plano más horizontal.

La maniobra de recuperación de un tirabuzón plano es más compleja debido a que las superficies de vuelo permanecen en pérdida, ya que el eje de giro pasa por el centro de la aeronave. Para salir de esta situación, es necesario aplicar presión en el elevador para que la nariz descienda, convirtiendo así el tirabuzón plano en uno convencional. A continuación, se deben accionar los controles y aumentar la potencia para que el flujo de aire sobre las alas restablezca la sustentación.

La "barrena negativa" o "tirabuzón invertido" es una variante en la que se entra desde una posición invertida. Para inducir la pérdida de sustentación en esta posición, se debe aplicar el control del elevador hacia adelante y presionar el pedal contrario al giro deseado.

Antecedentes de suceso durante vuelos acrobáticos

En la siguiente figura, se presentan los sucesos registrados en la República Argentina relacionados con la aviación acrobática durante el período comprendido entre 2015 y septiembre de 2024.



Figura 16. Sucesos ocurridos en el marco de vuelos acrobáticos (hasta septiembre de 2024). Fuente: investigación JST

Entre los antecedentes destacados, se encuentran los sucesos de las aeronaves Soneraí II LS, matrícula LV-X393, y RV-7, matrícula LV-X566. Como resultado de estas investigaciones, se emitieron las RSO AE-2028-24 y AE-1608-17, respectivamente.

1.19 Técnicas de investigaciones útiles o eficaces

No aplica.

2. ANÁLISIS

2.1 Introducción

El presente análisis examina los hechos y circunstancias relacionados con la planificación del vuelo, las maniobras de alta *performance*, los factores humanos, los registros de mantenimiento y la normativa aplicable a las maniobras acrobáticas.

Se examinan aspectos técnicos, operativos y humanos que contribuyeron a la pérdida de control de la aeronave durante una maniobra acrobática, incluyendo la falla del perno del alerón izquierdo, los resultados de la autopsia, las entrevistas realizadas, la normativa vigente, los registros de mantenimiento y el desempeño operativo.

2.2 Aspectos técnicos-operativos

Condición de aeronavegabilidad

La aeronavegabilidad se define como la aptitud técnica y legal de una aeronave para ser operada de manera segura. En base a la información recolectada durante la investigación, se identificaron desvíos en los registros de los historiales de vuelo. Se constató la falta de anotaciones de horas de vuelo tanto en el historial del motor como en el de la célula. Según los datos obtenidos en las entrevistas, la aeronave realizó varios vuelos que no fueron documentados adecuadamente.

Debido a esta situación, no fue posible determinar que el plan de mantenimiento cumpliera con los estándares de seguridad exigidos por el tipo de certificado de aeronavegabilidad otorgado. En particular, la ausencia de un registro de peso y balanceo se constituyó en un factor determinante para evaluar la aptitud técnica de vuelo. Sin embargo, cabe destacar que la investigación no reveló indicios de fallas en los sistemas a bordo que tuvieran una relación directa con el suceso.

Análisis de la mecánica de falla del perno del alerón izquierdo

A través de la realización de un ensayo topográfico en la superficie de la fractura, se determinó que esta se produjo como resultado de la aplicación repentina de cargas superiores a las de diseño. De este modo, se puede validar la hipótesis de que la fractura del componente ocurrió en el momento del impacto con el terreno, lo que permite descartar la posibilidad de que la falla se haya producido durante el vuelo.

En cuanto a las características metalográficas observadas, aunque estas tienen el potencial de disminuir las propiedades mecánicas del material, se concluyó que no existió un mecanismo de debilitamiento progresivo relacionado con la falla observada.

Desempeño operativo

Debido a que la aeronave no contaba con medios de registro de datos de vuelo, no fue posible determinar las acciones realizadas sobre los controles en cabina ni las actitudes adoptadas por la aeronave a lo largo del vuelo, especialmente durante los momentos de la última maniobra ejecutada. Sin embargo, a partir de las entrevistas realizadas y la evidencia obtenida a través de las marcas en el terreno, se puede inferir que la aeronave estaba ejecutando una maniobra de tirabuzón o se encontraba en la fase de recuperación de una maniobra de tirabuzón invertido. En ambos casos, es fundamental considerar que estas maniobras implican una alta exigencia para la tripulación, requiriendo un elevado nivel de desempeño práctico y un elevado grado de concentración.

La información médica obtenida y las entrevistas realizadas con familiares del piloto sugieren que la incapacitación en vuelo es un escenario altamente probable. Según se indagó en las entrevistas, el piloto al mando estaba bajo tratamiento por salud mental, lo que incluía medicación contraindicada para usuarios aeronáuticos en actividad de vuelo.

Asimismo, la evidencia médica y forense analizada sugiere que el silencio de radio en los últimos instantes del vuelo se debió a una incapacitación súbita durante la ejecución de la maniobra acrobática.

Aspectos de supervivencia

De acuerdo con la información obtenida por la investigación, es posible inferir que el uso de elementos de protección por parte del piloto podría haber disminuido las consecuencias del impacto, aunque no se pudo determinar con certeza si esto habría sido suficiente para garantizar la supervivencia.

Asimismo, es fundamental considerar las conclusiones del análisis de la investigación del suceso de la aeronave con matrícula LV-X566, donde se emitieron RSO que están estrechamente vinculadas con las características del presente suceso en análisis. En esa oportunidad, la RSO AE-1608-17 indicó la necesidad de realizar modificaciones normativas que exijan la utilización de casco en disciplinas aeronáuticas como la acrobacia aérea, dado que este elemento tiene características que pueden mitigar lesiones que, en algunos casos, podrían conducir a cuadros de extrema severidad.

Actualmente, esta RSO permanece abierta y clasificada como no satisfactoria por la JST. Si bien la ANAC expresó que consideraba la recomendación no aplicable, no se identificaron fundamentos específicos que sustenten esta posición. En este contexto, se mantiene vigente la necesidad de explorar medidas de mitigación relacionadas con el uso de elementos de protección personal en disciplinas como la acrobacia aérea.

2.3 Aspectos institucionales

El vuelo se llevó a cabo en el marco de una operación local privada. Sin embargo, según lo indicado en las entrevistas, las maniobras realizadas formaban parte de un entrenamiento autodidacta en vuelo acrobático.

Según lo relevado en la investigación, se pudo constatar deficiencias en las barreras defensivas que el sistema establece para garantizar la seguridad en la actividad de

vuelo. En particular, se observó que, aunque la operación acrobática está regulada en las RAAC Parte 61 y Parte 91, no existe material de guía que acompañe estas regulaciones, lo que impide establecer un marco general para la elaboración de un plan de instrucción o formación aeronáutica sobre el tema.

Además, se constató que el piloto al mando de la aeronave LV-X768 no contaba con la habilitación para realizar vuelo acrobático, y que la aeronave no reunía las condiciones de aeronavegabilidad, según los historiales y la documentación a bordo. Es importante señalar que, de acuerdo con lo estipulado en la Sección 91.303 de las RAAC, la restricción para realizar estas maniobras no está taxativamente dirigida a las personas con habilitación para vuelos acrobáticos, sino que simplemente se les insta a mantener los mínimos de seguridad.

A pesar de que el vuelo era de carácter privado, se debe mencionar que, según lo indicado en las entrevistas, la aeronave y el piloto operaron en condiciones similares desde su adquisición.

En este contexto, resulta relevante considerar el antecedente del accidente de la aeronave Soneraí II LS con matrícula LV-X393, que presentó características similares al suceso bajo análisis. En esa investigación, se emitió la RSO AE-228-24, la cual enfatizó la importancia de contar con contenidos estándar para el programa de formación de pilotos acrobáticos.

3. CONCLUSIONES

3.1 Conclusiones referidas a factores relacionados con el accidente

- ✓ La ejecución de una maniobra acrobática resultó en una pérdida de control de la aeronave, la cual no pudo ser recuperada
- ✓ El piloto contaba con su CMA vigente al momento del suceso
- ✓ De acuerdo con la información relevada por la investigación, existe una alta probabilidad de que el piloto haya experimentado una incapacitación durante el vuelo
- ✓ Al momento de realizar el vuelo, el piloto estaba bajo tratamiento con medicamentos que son contraindicados para la actividad de vuelo

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

La investigación identificó otros factores, sin relación de causalidad con el accidente, pero con potencial impacto en la seguridad operacional:

- ✓ Los registros de horas en los historiales de la aeronave se encontraban incompletos
 - ✓ No existe material de guía emitido por parte de la autoridad aeronáutica para la realización de maniobras acrobáticas
 - ✓ Las regulaciones vigentes carecen de precisión respecto a los requisitos operativos necesarios para la realización segura de maniobras acrobáticas
-

4. RECOMENDACIONES SOBRE SEGURIDAD OPERACIONAL

4.1 A la Administración Nacional de Aviación Civil

RSO AE-2060-24

Se reitera RSO AE-1608-17:

Hay actividades aeronáuticas específicas, entre las que se encuentra la acrobacia aérea, en las que el uso del casco protector es una defensa para prevenir lesiones que conllevan la posibilidad de pérdida de vida o discapacidad permanente. Por ello, se recomienda:

Modificar los requerimientos de las Regulaciones Argentinas de Aviación Civil, Parte 91, para incluir la exigencia del uso de casco protector a los pilotos que realicen vuelos acrobáticos.

RSO AE-2061-24

Se reitera RSO AE-2028-24:

La acrobacia aérea constituye una actividad que involucra maniobras especializadas y potencialmente riesgosas, es decir, requieren un conjunto específico de habilidades, conocimientos y entrenamiento. Por tanto, es esencial que la formación destinada al desarrollo de esta disciplina se base en una normativa clara que aborde la metodología para la formación integral de los pilotos, así como los contenidos estándar del programa de formación. Por ello, se recomienda:

Elaborar programas de instrucción teóricos y prácticos orientados a los pilotos que deseen realizar vuelos acrobáticos, con el objetivo de contribuir a una ejecución segura y adecuada de dichas maniobras.



República Argentina - Poder Ejecutivo Nacional
AÑO DE LA RECONSTRUCCIÓN DE LA NACIÓN ARGENTINA

Hoja Adicional de Firmas
Informe gráfico

Número:

Referencia: LV-X768 - Informe de Seguridad Operacional

El documento fue importado por el sistema GEDO con un total de 35 pagina/s.