



INFORME DE SEGURIDAD OPERACIONAL

Expediente: EX-2021-99216983-APN-DNISAE#JST

Suceso: Accidente

Título: Relacionado con combustible. Piper PA-22-150, matrícula LV-FIU, Club Deportivo Pucará, Burzaco, provincia de Buenos Aires

Fecha y hora del suceso: 15 de octubre de 2021 a las 21:10 horas (UTC)

Dirección Nacional de Investigación de Sucesos Aeronáuticos



Junta de Seguridad en el Transporte

Florida 361

Argentina, Ciudad Autónoma de Buenos Aires, C1005AAG

(54+11) 4382-8890/91

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-FIU, Club Deportivo Pucará, Burzaco, provincia de Buenos Aires. Fuente: Junta de Seguridad en el Transporte, 2023.

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



ÍNDICE

SOBRE LA JST	4
SOBRE EL MODELO SISTÉMICO DE INVESTIGACIÓN	5
LISTA DE SIGLAS Y ABREVIATURAS	7
INFORME DE SEGURIDAD OPERACIONAL	8
1. INFORMACIÓN SOBRE LOS HECHOS	9
1.1 Reseña del vuelo	9
1.2 Investigación.....	9
2. ANÁLISIS.....	18
3. CONCLUSIONES.....	19
3.1 Conclusiones referidas a factores relacionados con el accidente	19
3.2 Conclusiones referidas a otros factores de riesgo de seguridad operacional identificados por la investigación	19
4. ACCIONES DE SEGURIDAD OPERACIONAL.....	20



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.

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 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.

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 ABREVIATURAS¹

AIP: Publicación de Información Aeronáutica

ANAC: Administración Nacional de Aviación Civil

ASO: Acciones de Seguridad Operacional

ATS: Servicios de Tránsito Aéreo

CA: Circular de Asesoramiento

CTR: Zona de Control

ENR: En Ruta

FAA: Fuerza Aérea Argentina

JST: Junta de Seguridad en el Transporte

LEM: Laboratorio de Ensayos de Materiales

OACI: Organización de Aviación Civil Internacional

PCA: Piloto comercial de avión

RAAC: Regulaciones Argentinas de Aviación Civil

RPM: Revoluciones Por Minuto

SAR: Zona Restringida

TAR: Taller Aeronáutico de Reparación

UTC: Tiempo Universal Coordinado

VFR: Reglas de Vuelo Visual

¹ 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	15/10/2021	Lugar	Club deportivo Pucará, Burzaco, provincia de Buenos Aires	Coordenadas			
Hora UTC	21:10 ²			S	34°	49'	0''
				W	058°	23'	0''

Categoría	Relacionado con combustible	Fase de Vuelo	En ruta/Crucero	Clasificación			
				Accidente			

Aeronave				Matrícula	LV-FIU
Tipo	Avión	Marca	Piper	Modelo	PA-22-150
Propietario	Privado			Daños	De importancia
Operación	Trabajo aéreo - Publicidad				

Tripulación	
Función	Tipo de Licencia
Piloto al mando	Piloto comercial de avión

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

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 15 de octubre de 2021 la aeronave matrícula LV-FIU, un Piper PA-22-150, despegó del aeródromo de Florencio Varela (provincia de Buenos Aires) a las 20:30 horas, para realizar un vuelo de publicidad aérea sonora.

Luego de aproximadamente 40 minutos de vuelo en condiciones meteorológicas visuales, el piloto advirtió una reducción de las revoluciones por minuto (RPM) del motor, por lo que decidió realizar un aterrizaje de emergencia.

Como consecuencia del suceso, la aeronave experimentó daños en la hélice, motor, ambos planos, parte delantera del fuselaje y en el tren de aterrizaje de nariz. El piloto logró abandonar la aeronave ileso.



Figura 1. Aeronave LV-FIU al día siguiente del accidente. Fuente: investigación JST

1.2 Investigación

Al llegar al lugar del accidente, el equipo de investigación constató los daños experimentados por la aeronave y verificó el correcto funcionamiento de los comandos de vuelo y de motor. A



su vez, se observó que la aeronave tenía combustible remanente, aunque no fue posible determinar la cantidad exacta al momento del accidente debido a las pérdidas de fluido.

Se realizó una entrevista al piloto, quien mencionó que mientras se encontraba realizando un vuelo de publicidad aérea sonora, advirtió una reducción de las RPM del motor, las cuales pudo reestablecer después de aumentar la potencia. Sin embargo, ante la falla presentada y al intentar regresar al aeródromo de salida, el motor volvió a perder potencia hasta su detención por completo. Por ese motivo, el piloto decidió realizar un aterrizaje de emergencia en las canchas del Club Deportivo Pucará, ubicado en la localidad de Burzaco.

El piloto acumulaba una experiencia total de aproximadamente 426 horas de vuelo. Su último foliado se registró el 22 de agosto de 2019, con un total de 222 horas. Su adaptación a la aeronave PA-22 ocurrió el 8 de marzo de 2020 cuando contaba con aproximadamente 240 de horas de vuelo.

El lugar del accidente es un predio que posee varias canchas de hockey, fútbol y rugby de manera consecutiva. Esta disposición permitió llevar a cabo un aterrizaje con pocos obstáculos, posibilitando que la aeronave se detenga dentro de los límites del club.

Sobre el final de la carrera de aterrizaje, la aeronave impactó contra unas pequeñas gradas de madera y metal, así como contra un cerco de alambre ubicado sobre un escalón de cemento. Este impacto ocasionó el colapso del tren de aterrizaje de nariz y daños en el montante derecho, alas y el frente de la aeronave.

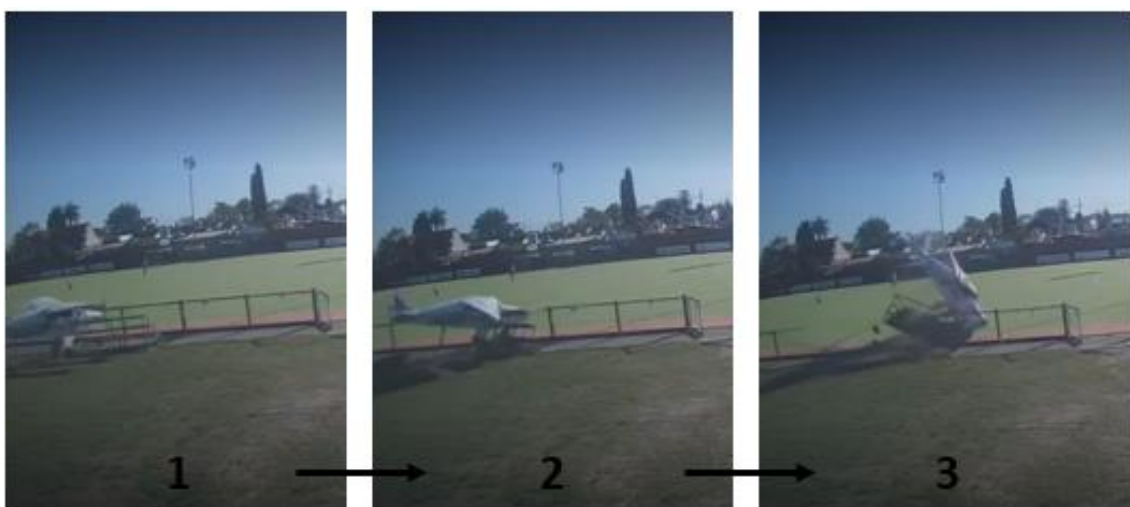


Figura 2. Secuencia del impacto de la aeronave durante la carrera de aterrizaje. Fuente: cámaras de seguridad del club



Durante la investigación de campo, se tomaron muestras de combustible: una del tanque izquierdo de la aeronave y otra del filtro del motor. Estas muestras fueron enviadas al Laboratorio de Ensayos de Materiales (LEM) perteneciente a la Fuerza Aérea Argentina (FAA) con el fin de realizar una caracterización del material y detectar si tenía contaminación de algún tipo. Los resultados del análisis fueron los siguientes:

- Las muestras concordaban con la curva característica de combustible automotor grado 3.
- El contenido de agua fue negativo.
- La muestra correspondiente al combustible recolectado del receptáculo del filtro resultó no apta por contenido de sólidos.

En noviembre de 2021, se procedió al desarme del motor instalado en la aeronave, un Lycoming O-235-C con número de serie L-3905-15, en las instalaciones de un taller aeronáutico de reparación (TAR) habilitado en la provincia de Santa Fe. Durante el desarme se observaron los siguientes detalles:

- Bujías y cableado: todas las bujías y el cableado presentaron buenas condiciones de estado y funcionamiento.
- Magnetos: el magneto derecho estaba en buen estado de funcionamiento, mientras que el izquierdo tenía signos de uso excesivo.
- Carburador: se detectó que el flotante tenía una perforación y eje presentaba desgaste. El cuerpo del carburador mostraba marcas de rozamiento causadas por el flotante.
- Estado general: las mangueras de combustible eran de uso automotor. Además, se encontró lubricante en descomposición en la tapa de válvulas y en el cárter del motor. El filtro de aceite del cárter estaba en buenas condiciones, pero con pequeños residuos. El filtro de aceite de motor contenía pequeñas partículas no metálicas.
- Partes mecánicas: se identificaron varillas de aluminio que no eran originales. Los cilindros mostraban indicios de altas temperatura en los disipadores. Las admisiones de los cilindros presentaban un tono azulado. Se observó también un desgaste



evidente en los cojinetes del cigüeñal, así como evidencia de aceite quemado alrededor de los pernos de pistones.

El propietario de la aeronave manifestó utilizar regularmente combustible automotor en las operaciones de la aeronave, y proporcionó el comprobante del combustible utilizado en el vuelo del LV-FIU que devino en el accidente.

De acuerdo con la instrucción de servicio N° 1070 AB emitida por Lycoming (fabricante del motor), los combustibles de aviación aprobados para la operación de este motor son los que se detallan en la siguiente tabla:

Table 1
Aviation Fuel Specifications and Fuel Grades

	Fuel Specification	Fuel Grades	Color
LEADED	<u>DEF-STAN 91-090</u> <i>Standard Specification for Aviation Gasolines</i>	100LL	Blue
	<u>ASTM D910:</u> <i>Standard Specification for Aviation Gasolines</i>	100	Green
		100LL	Blue
		100VLL	Blue
	<u>TU 38.5901481-96:</u> <i>High-Octane Gasoline for Gasoline Engines</i> Ukrainian National Standard	91	Yellow
<u>GOST 1012-72:</u> <i>Aviation petrol</i> Russian National Standard	B91/115 B95/130	Green Amber	
UNLEADED	<u>ASTM D7547:</u> <i>Standard Specification for Unleaded Aviation Gasolines</i>	UL 91	Clear to Yellow (no dye)
		UL 94	
	<u>DEF-STAN 91-090</u> <i>Standard Specification for Unleaded Aviation Gasolines</i>	UL 91	Clear to Yellow (no dye)
<u>HJELMCO Oil, INC.:</u> HJELMCO 91/96 UL is the registered trade-name for colorless unleaded fuel made by HJELMCO Oil, Inc. of Sollentuna, Sweden	HJELMCO 91/96 UL	Clear to Yellow (no dye)	

Figura 3. Combustibles de aviación aprobados. Fuente: publicaciones técnicas de Lycoming



A su vez, el fabricante también permite combustibles de uso automotor pero los mismos no deben exceder el volumen del 1% de contenido de oxigenante (en este caso es el bioetanol)³, como se indica en la siguiente imagen:

Table 2
Automotive Fuel Specifications and Fuel Grades

FUEL SPECIFICATION	FUEL GRADES
<p><u>ASTM D4814-09b:</u> <i>Standard Specification for Automotive Spark-Ignition Engine Fuel</i> Ordering Requirements: Vapor Pressure: Class A-4 Oxygenate Content: For blends containing one or more oxygenates, oxygenate content are not to exceed 1.0 volume percent.</p>	<p>91 AKI 93 AKI</p>
<p><u>EN 228:2014:</u> <i>Automotive fuels - Unleaded petrol - Requirements and test methods</i> Ordering Requirements: Vapor Pressure: Class A Oxygenate Content: For blends containing one or more oxygenates, oxygenate content are not to exceed 1.0 volume percent.</p>	<p>Super Plus (Minimum 88 MON and 98 RON)</p>

Figura 4. Combustibles automotores aprobados. Fuente: publicaciones técnicas de Lycoming

Al respecto, en la República Argentina, el Artículo 1° de la Disposición 224/10 de la Administración Nacional de Aviación Civil (ANAC) prohíbe la utilización de combustible automotor de cualquier tipo en las aeronaves. Estos combustibles, comercializados en el territorio argentino, poseen un porcentaje mínimo de alcohol del 5%, que producen un efecto corrosivo que puede dañar el sistema de combustible de una aeronave y, bajo ciertas condiciones, generar trampas de vapor que podrían interrumpir el normal flujo de combustible al motor.

Adicionalmente, la Circular de Asesoramiento CA 20-139 de ANAC del año 2010 informa de la prohibición del empleo de naftas de automóviles en motores de aeronaves, en virtud de sus consecuencias que en ese mismo documento se detallan:

“El etanol, cualquiera sea su tipo, puede generar la formación de burbujas, cuyos efectos producen una trampa de vapor (“vapor lock”) que interrumpe o disminuye el

³ Tanto el etanol como el bioetanol, son alcoholes utilizados en los combustibles. Sus diferencias se deben al origen o composición.



flujo de combustible al motor, lo que puede originar la “plantada” del mismo. Asimismo, la presencia del etanol tiene efectos corrosivos sobre los elastómeros del motor y del sistema de combustible de la aeronave (mangueras, anillos de sellado, etc.) ”

También el Decreto 543/2016 del Poder Ejecutivo Nacional instruyó al Ministerio de Energía y Minería a aumentar a doce (12) por ciento en volumen, el porcentaje obligatorio de bioetanol en las naftas de uso automotor a comercializarse en todo el territorio nacional.

La siguiente figura corresponde a la ficha técnica del tipo de combustible utilizado en el vuelo del LV-FIU, en la cual se puede observar el porcentaje de bioetanol, de un 12%.

ANÁLISIS TÍPICOS

Ensayos	Unidad	Método	SUPER
Densidad a 15 °C	g/cm3	ASTMD-1298/4052	0,740
RON – Research Octane Number		ASTMD-2699	95
MON - Motor Octane Number		ASTMD-2700	84
Bioetanol *	% vol.	ASTMD-4815	12
Azufre	mg/kg	ASTMD-5453	75
Benceno	% vol.	ASTMD-6839	0,7
Color		Visual	Azul

Figura 5. Especificaciones técnicas de la nafta súper de YPF. Fuente: YPF

Componentes o partes no aeronáuticas

Aunque no hay constancia de ello en la documentación técnica de la aeronave, esta tenía instalados elementos que no corresponden con materiales aeronáuticos.

Al respecto, la Circular de Asesoramiento 21-29C ofrece orientación e información a la comunidad aeronáutica para identificar partes que puedan generar sospechas de no estar aprobadas, con el fin de luego informar a la ANAC. Este documento fue implementado con el fin de evitar la utilización de componentes no aprobados en la actividad aeronáutica.

Zona de trabajo durante el vuelo de publicidad aérea

Durante la entrevista realizada al piloto, él manifestó que el propósito del vuelo era el de publicidad aérea sonora y que previo a la falla del motor, realizó un sobrevuelo por el centro de la Ciudad de Temperley (provincia de Buenos Aires) y zonas aledañas. Mencionó también que no realizó comunicaciones con ningún servicio de tránsito aéreo pero que, posterior a la falla del motor, comunicó la situación a otra aeronave que se encontraba volando en los alrededores.

La zona de trabajo donde realizó el vuelo está definida como un “área densamente poblada” de acuerdo con lo especificado en la Publicación de Información Aeronáutica (AIP) ENR 5.1-6. Allí se especifica que está prohibido el vuelo de aeronaves monomotores, planeadores y de aeróstatos en vuelo libre dentro de esa área.



Figura 6. Área de sobrevuelo y lugar del accidente. Fuente: investigación JST



ZONAS RESTRINGIDAS		
Identificación, nombre y límites laterales	Límite superior Límite inferior	Observaciones (hora de actividad, tipo de restricción, naturaleza del riesgo, riesgo de interceptación).
1	2	3
<p>SAR 09 GRAN BUENOS AIRES (SUR DE CAPITAL FEDERAL AVELLANEDA Y NORTE DE LANUS) 2500 FT Zona densamente poblada, Desde 343928S-0581902W, siguiendo por la costa del Río de la Plata hacia el SE hasta 344128S-0581514W, continuando Aeródromo Quilmes por la Av. de Acceso a la Ribera hasta interceptar la Au La Plata-Buenos Aires, luego siguiendo por ésta hasta el Arr Gimenez, continuando por éste hacia el .SW hasta la Av. Mitre (Ezpeleta), siguiendo por la misma hasta interceptar el Acceso Hudson-Gutierrez de la Au La Plata-Buenos Aires, siguiendo por éste hasta las vías del F.C.G.R., con un borde de 1KM hacia el N de todas las vías, continuando por las mismas hacia el W hasta la Est.Témperley, siguiendo por las vías del F.C.D.F.S. hacia el NW hasta 344710S-0582532W 344458S-0582702W, continuando hacia el NE hasta 344340S-0582632W, luego siguiendo por la Ruta Nacional 210 hacia el NW hasta el Riachuelo (344216S-0582738W) 344222S-0582402W</p>	<p style="text-align: center;"><u>2500 FT</u> GND</p>	<p>Zona densamente poblada. H 24. Excepción: Aeronaves en aproximación con permiso de TWR AEROPARQUE o en circuito del Aeródromo QUILMES. Prohibido el vuelo de aeronaves monomotores, planeadores y de aerostatos en vuelo libre</p>

Figura 7. Zona restringida SAR 09. Fuente: AIP ENR 5.1-6

Al encontrarse dentro de la Zona de Control Ezeiza (CTR EZE), se aplican restricciones que limitan el vuelo a una altitud de 1.000 pies. Asimismo, se designan corredores destinados a operaciones bajo Reglas de Vuelo Visual (VFR) para el tráfico que no dispone de enlace radioeléctrico. Se establece que, cuando una aeronave no se encuentra comunicada con el CTR EZE, debe transitar sólo dentro de los corredores visuales. En caso contrario, debe estar comunicada con el control de tránsito aéreo⁴.

En agosto de 2022, la AIP fue modificada, ampliando los límites de la Zona Restringida (SAR09) y estableciendo una nueva trayectoria del corredor VFR N°3, como se aprecia a continuación:

⁴ Normas establecidas en las AIP ENR 3.3 y ENR 6.10.



Figura 8. Corredor VFR N°3 luego de la modificación de la AIP. Fuente: investigación JST



2. ANÁLISIS

A partir de la información expuesta es posible establecer que el motor presentaba signos de desgaste, contenía elementos que no estaban aprobados para uso en aviación y mostraba deficiencias en el mantenimiento de sus componentes. Aún ante lo descripto, no se encontraron evidencias físicas en el motor que puedan ser atribuidas a la pérdida de potencia y su posterior detención en vuelo.

No obstante, la investigación comprobó que, al momento del accidente, la aeronave utilizaba combustible automotor. Si bien el fabricante permite su uso, el combustible automotor comercializado en el territorio argentino excede ampliamente el porcentaje del oxigenante (bioetanol) permitido por el fabricante.

Este alto contenido de bioetanol en el combustible resulta en una volatilidad elevada, favoreciendo la interrupción del suministro de combustible al motor por bloqueos de vapor. Debido a esto, el funcionamiento normal se interrumpe, lo que resulta en una pérdida de potencia o incluso la detención completa del motor.

Si bien no se pudo determinar fehacientemente la falla en el motor del LV-FIU, se puede inferir que la detención del motor pudo haberse originado debido a un bloqueo de vapor.

Área de vuelo para el trabajo aéreo

El aterrizaje de emergencia se realizó dentro del corredor VFR N°3, por debajo del CTR EZE. No obstante, es importante señalar que la zona de trabajo en donde se desarrolló gran parte del vuelo es un área densamente poblada. Esta situación constituye una desviación de acuerdo con lo establecido en las publicaciones y regulaciones aeronáuticas, las cuales prohíben expresamente el vuelo de aeronaves monomotores, como es el caso del LV-FIU, en tales zonas.



3. CONCLUSIONES

3.1 Conclusiones referidas a factores relacionados con el accidente

- ✓ El motor se detuvo mientras la aeronave se encontraba realizando un vuelo de publicidad aérea sonora.
- ✓ La aeronave realizó un aterrizaje de emergencia en un club deportivo de la localidad de Burzaco.
- ✓ El combustible utilizado para las operaciones del LV-FIU era de uso automotor.
- ✓ El alcohol contenido en el combustible utilizado excedía el límite establecido por el fabricante del motor, lo que pudo haber provocado un bloqueo de la alimentación.
- ✓ El Artículo 1° de la Disposición 224/10 de la ANAC, prohíbe la utilización de combustible automotor de cualquier tipo.
- ✓ El motor presentaba un elevado signo de desgaste y estaba equipado con elementos no aprobados para el uso en aviación.

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

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

- ✓ La zona en la que se estaba llevando a cabo el vuelo se clasifica como área densamente poblada, donde está prohibido de vuelo de aeronaves monomotores, planeadores y aeróstatos en vuelo libre.



4. ACCIONES DE SEGURIDAD OPERACIONAL

Las lecciones que surgen de esta investigación que pueden ser base de acciones por explotadores, por talleres aeronáuticos y por la Administración Nacional de Aviación Civil son tres:

ASO AE-58-23

- ✓ La importancia de la utilización exclusiva de combustibles y componentes que estén aprobados por el fabricante tanto del motor como de la aeronave.

ASO AE-59-23

- ✓ La importancia de detectar el uso de elementos o partes no aprobados por el fabricante de la aeronave o del motor, tal como se menciona en la Circular de Asesoramiento 21-29C.

ASO AE-60-23

- ✓ La importancia de adoptar los recaudos necesarios para supervisar las operaciones de aeronaves que realizan trabajos aéreos, como la publicidad aérea sonora, particularmente en áreas densamente pobladas.