

INFORME DE SEGURIDAD OPERACIONAL

# JIAAC | INVESTIGACIÓN PARA LA SEGURIDAD AÉREA

Relacionado con el combustible

Aeroclub Neuquén

Petrel 912i, LV-FUY

Villa El Chocón, Neuquén

25 de febrero de 2018

**09478546/18**



Ministerio de Transporte  
Presidencia de la Nación

Junta de Investigación de Accidentes de Aviación Civil

Av. Belgrano 1370, piso 12º

Argentina, Ciudad Autónoma de Buenos Aires, C1093AAO

(54+11) 4382-8890/91

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

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

Informe de Seguridad Operacional 09478546/18

Publicado por la JIAAC. En caso de utilizar este material de forma total o parcial se sugiere citar según el siguiente formato Fuente: Junta de Investigación de Accidentes de Aviación Civil.

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

## ÍNDICE

<b>ADVERTENCIA.....</b>	<b>5</b>
<b>NOTA DE INTRODUCCIÓN .....</b>	<b>6</b>
<b>LISTA DE SIGLAS Y ABREVIATURAS.....</b>	<b>8</b>
<b>SINOPSIS.....</b>	<b>9</b>
<b>1. INFORMACIÓN SOBRE LOS HECHOS .....</b>	<b>10</b>
1.1 Reseña del vuelo .....	10
1.2 Lesiones al personal .....	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.....	15
1.10 Información sobre el lugar del suceso .....	15
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

<b>1.16</b>	<b>Ensayos e investigaciones .....</b>	<b>18</b>
<b>1.17</b>	<b>Información orgánica y de dirección .....</b>	<b>23</b>
<b>1.18</b>	<b>Información adicional .....</b>	<b>23</b>
<b>1.19</b>	<b>Técnicas de investigaciones útiles o eficaces .....</b>	<b>31</b>
<b>2.</b>	<b>ANÁLISIS .....</b>	<b>32</b>
<b>2.1</b>	<b>Introducción .....</b>	<b>32</b>
<b>2.2</b>	<b>Aspectos técnicos-operativos .....</b>	<b>32</b>
<b>3.</b>	<b>CONCLUSIONES .....</b>	<b>39</b>
<b>3.1</b>	<b>Conclusiones referidas a factores relacionados con el accidente .....</b>	<b>39</b>
<b>3.2</b>	<b>Conclusiones referidas a otros factores de riesgo de seguridad operacional identificados por la investigación .....</b>	<b>39</b>
<b>4.</b>	<b>RECOMENDACIONES SOBRE SEGURIDAD OPERACIONAL .....</b>	<b>41</b>
<b>4.1</b>	<b>A la Administración Nacional de Aviación Civil .....</b>	<b>41</b>
<b>4.2</b>	<b>Al Proyecto Petrel S.A. ....</b>	<b>42</b>
<b>4.3</b>	<b>Al Centro de Instrucción de Aeronáutica Civil .....</b>	<b>42</b>

## ADVERTENCIA

La misión de la Junta de Investigación de Accidentes de Aviación Civil (JIAAC) es determinar las causas de los accidentes e incidentes acaecidos en el ámbito de la aviación civil cuya investigación técnica corresponde instituir. Este informe refleja las conclusiones de la JIAAC, 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 aeronáutica.

De conformidad con el Anexo 13 –Investigación de accidentes e incidentes de aviación– al Convenio sobre Aviación Civil Internacional, ratificado por Ley 13891, y con el Artículo 185 del Código Aeronáutico (Ley 17285), la investigación de accidentes e incidentes tiene carácter estrictamente técnico y las conclusiones no deben generar presunción de culpa ni responsabilidad administrativa, civil o penal.

Esta investigación ha sido efectuada con el único y fundamental objetivo de prevenir accidentes e incidentes, según lo estipula el Anexo 13.

Los resultados de esta investigación no condicionan ni prejuzgan investigaciones paralelas de índole administrativa o judicial que pudieran ser iniciadas por otros organismos u organizaciones en relación al accidente.

## NOTA DE INTRODUCCIÓN

La Junta de Investigación de Accidentes de Aviación Civil (JIAAC) ha adoptado el modelo sistémico para el análisis de los accidentes e incidentes de aviación.

El modelo ha sido validado y difundido por la Organización de Aviación Civil Internacional (OACI) y ampliamente adoptado 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 y/o las fallas técnicas del equipamiento constituyen los factores desencadenantes o inmediatos del evento. Estos son el punto de partida de la investigación y son analizados con referencia a las defensas del sistema aeronáutico, así como a otros factores, en muchos casos alejados en tiempo y espacio del momento preciso de desencadenamiento del evento.
- ✓ Las defensas del sistema aeronáutico detectan, contienen y ayudan a recuperar las consecuencias de las acciones u omisiones del personal operativo de primera línea y/o las fallas técnicas del equipamiento. Las defensas se agrupan bajo tres entidades genéricas: tecnología, normativa (incluyendo procedimientos) y entrenamiento.
- ✓ Finalmente, los factores que permiten comprender el desempeño del personal operativo de primera línea y/o la ocurrencia de fallas técnicas, y 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.

La investigación que se detalla en este informe se basa en el modelo sistémico. Tiene el objetivo de identificar los factores relacionados con el accidente, así como a otros factores de riesgo de seguridad operacional que, aunque sin relación de causalidad en el suceso investigado, tienen potencial desencadenante bajo otras circunstancias operativas. Lo antedicho, con la finalidad de formular recomendaciones sobre acciones viables, prácticas y efectivas que contribuyan a la gestión de la seguridad operacional.

---

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

ANAC: Administración Nacional de Aviación Civil

ASTM: *American Society for Testing and Materials*

CA: Circular de Asesoramiento

CIAC: Centro de Instrucción de Aeronáutica Civil

EASA: *European Aviation Safety Agency*

ELT: Transmisor de Localización de Emergencia

FAA: Federal Aviation Administration

JIAAC: Junta de Investigación de Accidentes de Aviación Civil

LAD: Lugar Apto Denunciado

OACI: Organización de Aviación Civil Internacional

RAAC: Regulaciones Argentinas de Aviación Civil

RPM: Revoluciones por Minuto

SMS: Sistema de Gestión de la Seguridad Operacional

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 en inglés. En muchos casos las iniciales de los términos que las integran no se corresponden con los de sus denominaciones completas en español.

## SINOPSIS

Este informe detalla los hechos y circunstancias en torno al accidente experimentado por la aeronave LV-FUY, un Petrel 912i, en Villa El Chocón (Neuquén), el 25 de febrero de 2018 a las 22:30,<sup>2</sup> durante un vuelo de aviación general de instrucción.

El informe presenta cuestiones de seguridad operacional relacionadas con la utilización de combustibles automotrices, así como sobre la importancia del diseño de las listas de control de procedimientos de emergencia.

El informe incluye dos recomendaciones de seguridad operacional dirigidas a la Administración Nacional de Aviación Civil, una recomendación de seguridad operacional dirigida al Proyecto Petrel S.A. y dos acciones de seguridad operacional dirigidas al Centro de Instrucción de Aeronáutica Civil.



Figura 1. Aeronave involucrada en el accidente

---

<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 25 de febrero de 2018 la aeronave matrícula LV-FUY, un Petrel 912i, despegó a las 21:30 del Aeropuerto Internacional Juan Domingo Perón (Neuquén), con el propósito de realizar un vuelo de instrucción.

La aeronave se dirigió a la localidad de Villa El Chocón, donde el instructor planeaba demostrar procedimientos y maniobras de vuelo al alumno piloto, incluyendo un procedimiento de aproximación frustrada sobre el Lugar Apto Denunciado (LAD) El Chocón.

Finalizada esta maniobra sobre el LAD, durante el ascenso, se produjo la pérdida de potencia del motor, y la aeronave no pudo mantener la línea de vuelo. Por ello, el instructor realizó un aterrizaje de emergencia en un campo no preparado, experimentando daños de importancia.

El accidente ocurrió de día y en condiciones de buena visibilidad.

### 1.2 Lesiones al personal

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

Tabla 1

### 1.3 Daños en la aeronave

#### 1.3.1 Célula

De importancia.



Figura 2. Daños en la estructura y revestimiento de la aeronave

### 1.3.2 Motor

De importancia.

### 1.3.3 Hélice

Destruída.



Figura 3. Daños en la hélice

## 1.4 Otros daños

No hubo.

## 1.5 Información sobre el personal

La certificación del instructor cumplía con la reglamentación vigente.

Instructor	
Sexo	Masculino
Edad	39 años
Nacionalidad	Argentina
Licencias	Instructor de vuelo de avión
Habilitaciones	Monomotores y multimotores terrestres hasta 5700 kg Vuelo por instrumentos Vuelo nocturno
Certificación médica aeronáutica	Clase 1 Válida hasta el 30/09/2018

Tabla 2

Su experiencia era la siguiente:

Horas de vuelo	General	En el tipo
Total general	930,5	113,0
Últimos 90 días	46,4	10,1
Últimos 30 días	14,4	5,7
Últimas 24 horas	0,5	0,5
En el día del suceso	0,5	0,5

Tabla 3

La certificación del alumno piloto cumplía con la reglamentación vigente.

Alumno piloto	
Sexo	Masculino
Edad	18 años
Nacionalidad	Argentina
Certificación médica aeronáutica	Clase 2 Válida hasta el 29/02/2020

Tabla 4

Su experiencia acumulada durante el curso de piloto privado de avión era la siguiente:

Horas de vuelo	General	En el tipo
Total general	9,2	9,2
Últimos 90 días	1,0	1,0
Últimos 30 días	1,0	1,0
Últimas 24 horas	0,5	0,5
En el día del suceso	0,5	0,5

Tabla 5

### 1.6 Información sobre la aeronave

La aeronave fue certificada en 2008 y era mantenida de acuerdo con el plan de mantenimiento del fabricante.



Figura 4. Perfil de la aeronave

Aeronave		
Marca	Proyecto Petrel S.A.	
Modelo	912i	
Categoría	Ala fija	
Año de fabricación	2014	
Número de serie	002	
Peso máximo de despegue	565,0 kg	
Peso máximo de aterrizaje	565,0 kg	
Peso vacío	347,5 kg	
Fecha del ultimo peso y balanceo	30/12/2014	
Horas totales	1730,7	
Horas desde la última recorrida general	696,2	
Horas desde la última inspección	30,7	
Certificado de matrícula	Propietario	Administración Nacional de Aviación Civil (ANAC)
	Fecha de expedición	01/04/2015

Certificado de aeronavegabilidad	Clasificación	Estándar
	Categoría	Normal
	Fecha de emisión	12/03/2015
	Fecha de vencimiento	No aplica

Tabla 6

Motor	
Marca	Rotax
Modelo	912F2
Número de serie	4413020
Horas totales	1730,7
Horas desde la última recorrida general	1730,7
Horas desde la última inspección	30,7
Habilitación	Hasta 2000 horas o 03/2030

Tabla 7

Hélice	
Marca	Clerici
Modelo	HCF28NB3
Número de serie	1909
Horas totales	1730,7
Horas desde la última recorrida general	696,2
Horas desde la última inspección	30,7
Habilitación	Hasta 1000 horas o 48 meses

Tabla 8

El peso y el balanceo de la aeronave se encontraban dentro de la envolvente de vuelo indicada en el manual de la aeronave.

Peso y balanceo al momento del accidente	
Peso vacío	347,5 kg
Peso del piloto	79,0 kg
Peso del instructor	65,0 kg
Peso del combustible (nafta súper: 0,74 kg/l)	37,0 kg
Peso total	528,5 kg
Peso máximo permitido de aterrizaje	565,0 kg
Diferencia en menos	29,1 kg

Tabla 9

## 1.7 Información meteorológica

Información meteorológica	
Viento	320/04 kt
Visibilidad	10 km
Fenómenos significativos	Ninguno
Nubosidad	1/8 CU 1000 m
Temperatura	28,8°C
Temperatura punto de rocío	11,7°C
Presión a nivel medio del mar	1012,7 hPa
Humedad relativa	35%

Tabla 10

Los datos son inferidos de la estación meteorológica de Neuquén, interpolados a la hora y lugar del accidente.

## 1.8 Ayudas a la navegación

No aplica.

## 1.9 Comunicaciones

No relevante.

## 1.10 Información sobre el lugar del suceso

Lugar del suceso	
Ubicación	Villa El Chocón, Neuquén
Coordenadas	39°16'06''S; 068°49'19''W
Superficie	Rocosa con vegetación
Elevación	400 m

Tabla 11



Figura 5. Posición final de la aeronave accidentada

### 1.11 Registradores de vuelo

No aplica.

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

El aterrizaje de emergencia se realizó en un campo no preparado cubierto de arbustos y rocas. Durante el aterrizaje, se produjo un primer impacto con la puntera del ala derecha contra el terreno, en dirección 110°.

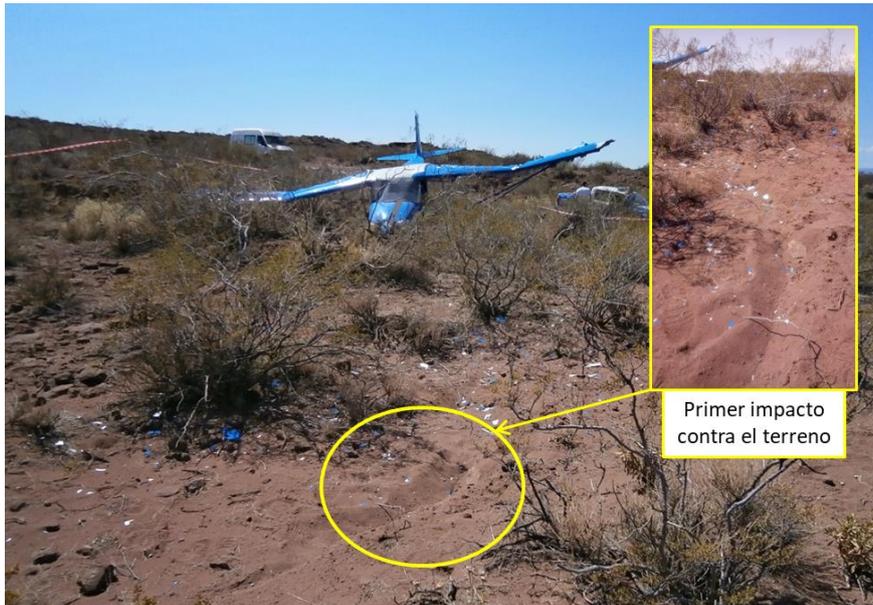


Figura 6. Primer impacto de la aeronave

Luego, la nariz y hélice de la aeronave impactaron contra el terreno. Una de las palas de la hélice se quebró, y la aeronave pivoteó aproximadamente 180º grados, según se muestra en la siguiente imagen.

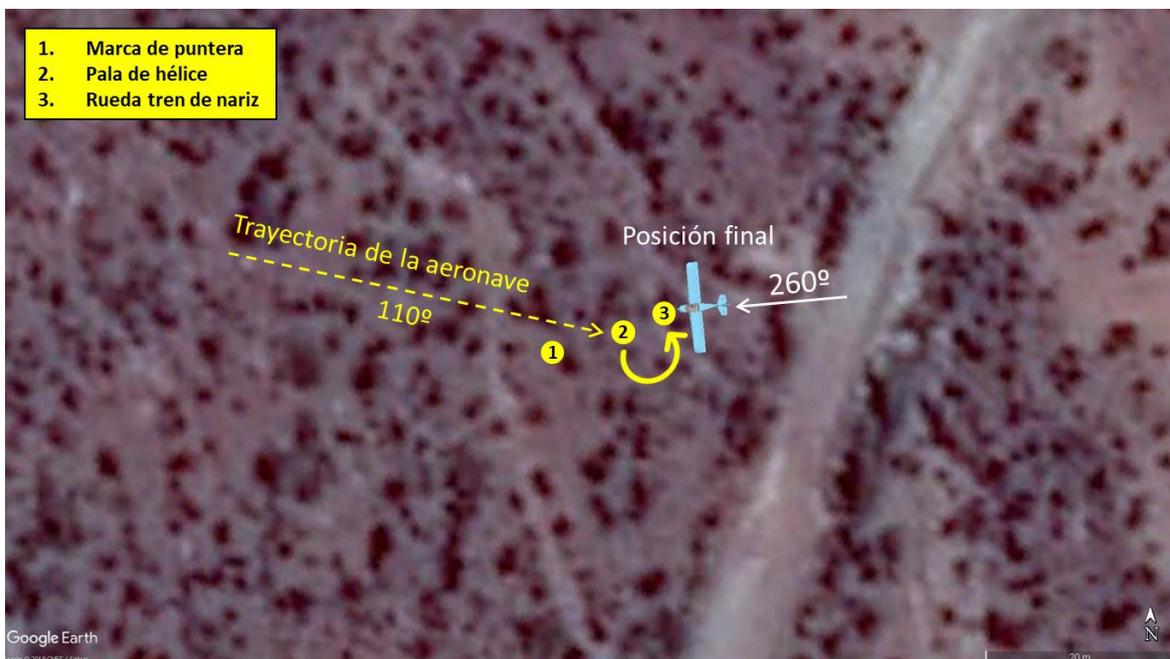


Figura 7. Trayectoria de la aeronave y mecánica del impacto

### 1.13 Información médica y patológica

No se detectó evidencia médico-patológica en el instructor ni en el alumno piloto relacionada con el accidente.

### 1.14 Incendio

No hubo.

### 1.15 Supervivencia

El instructor y el alumno piloto abandonaron la aeronave por sus propios medios. Los arneses y anclajes de los asientos de los tripulantes soportaron los esfuerzos a los que fueron sometidos.

### 1.16 Ensayos e investigaciones

Los daños en las palas de la hélice y las marcas en el terreno sugieren un impacto con el motor en funcionamiento y a bajas Revoluciones por Minuto (RPM). Los *flaps* se encontraban completamente desplegados, en coincidencia con la posición de la palanca asociada. La investigación no puede aseverar que los *flaps* no hayan sido manipulados posterior al impacto.



Figura 8. Posición de la palanca de configuración de *flaps*

El resorte de retorno asociado a la mariposa de uno de los carburadores se encontraba suelto, con su soporte correspondiente fracturado. Este resorte tiene un mecanismo de seguridad que se acciona si el cable del acelerador se corta, abriendo la mariposa del carburador por completo.

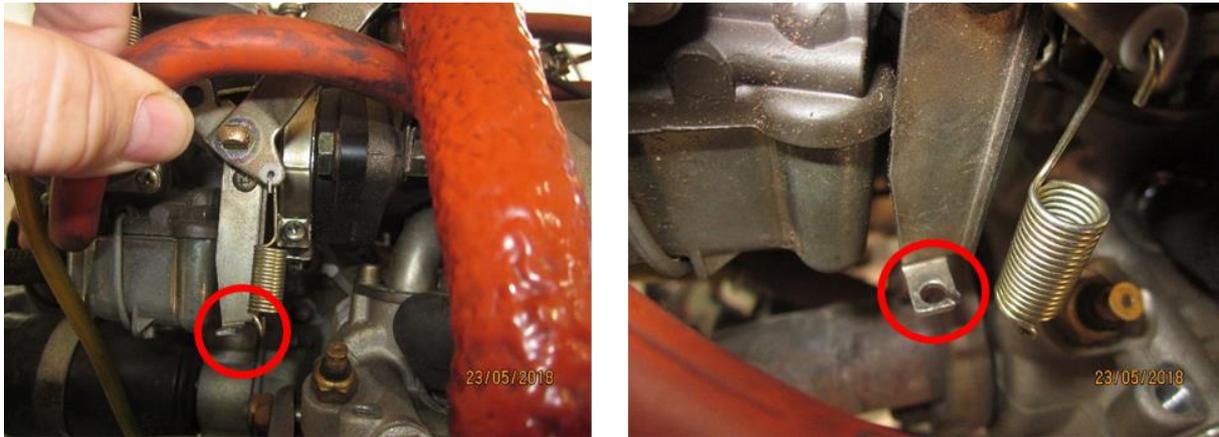


Figura 9. Soporte fracturado del resorte

Al momento del accidente, la aeronave tenía aproximadamente 50 litros de nafta súper, y la llave selectora se encontraba en la posición derecha. Se extrajeron muestras tanto de aceite como de combustible (de ambos tanques) y se analizaron. Las muestras de combustible eran no aptas por contenido de sólidos, mientras que la de aceite resultó apta. La figura 10 muestra la ficha técnica correspondiente a la nafta súper utilizada por el LV-FUY, con contenido volumétrico de bioetanol del 12%.

**FICHA TÉCNICA N° 002**

---

COMBUSTIBLE → AUTOMOTOR



**ANÁLISIS TÍPICOS**

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

(\*) Depende de la zona geográfica. Por debajo del paralelo 42, las naftas se comercializan sin bioetanol.

Los datos procedentes de análisis típicos no conforman una especificación, los mismos son representativos de valores estadísticos de producción.

**PELIGROS PARA LA SALUD Y SEGURIDAD**  
 En caso de derrame, incendio, contacto o ingestión del producto, comuníquese al 0800-222-2933 (24 hs). De ser necesario, usted encontrará información más detallada en la FICHA DE SEGURIDAD (FDS) de este producto. La misma está disponible en nuestra página de internet: [www.ypf.com](http://www.ypf.com)

Reemplaza a la C.T. N° 002, Junio 2016.

**Abril 2017**  
 YPF S.A. se reserva el derecho de realizar modificaciones de los datos precedentes sin previo aviso

Consulta técnica  
 011 5441-0446  
[asistenciatecnica@ypf.com](mailto:asistenciatecnica@ypf.com)

[ypf.com](http://ypf.com)

Figura 10. Ficha técnica correspondiente a la nafta súper utilizada por el LV-FUY

A bordo de la aeronave estaban las listas de procedimientos normales, pero no la de procedimientos anormales y de emergencia.

La aeronave estaba equipada con un Transmisor de Localización de Emergencia (ELT) que no se activó tras el impacto. La conexión entre el equipo y el cable de la antena era deficiente y no reunía las condiciones para asegurar su correcto funcionamiento. El ELT no se encontraba registrado en el Registro Nacional de Radiobalizas de la ANAC.



Figura 11. Conexión entre el ELT y el cable de la antena

La aeronave fue trasladada a un hangar donde se desmontaron el motor y los filtros de combustible y aceite. El filtro de combustible estaba limpio y seco, mientras que el filtro de aceite se encontraba limpio. También se extrajeron muestras de combustible del tanque de nafta súper utilizado por el Aeroclub para su almacenamiento y repostaje de la aeronave, que resultaron no aptas por contenido de sólidos.



Figura 12. Filtro de combustible (izquierda) y tanque de almacenamiento de nafta súper (derecha)

Las líneas de combustible de ambos tanques se encontraban íntegras y no presentaban pérdidas de fluido en su recorrido. La llave de la válvula selectora de combustible funcionaba correctamente.

El motor de la aeronave fue trasladado a un taller oficial de Rotax, donde se efectuaron ensayos con nafta súper para comprobar su funcionamiento y los efectos del desprendimiento del resorte de retorno, asociado a la mariposa de uno de los carburadores. Durante los ensayos, el motor alcanzó regímenes de giro entre 5400 y 5500 RPM. De acuerdo con el manual del usuario elaborado por el fabricante, el régimen máximo de giro debe ser de 5800 RPM.

El instructor manifestó que luego de sobrevolar la localidad de Arroyito, se dirigieron al LAD ubicado en Villa El Chocón para la demostración del procedimiento de aproximación frustrada. Finalizada la maniobra, con una altura aproximada de 30 pies sobre la pista, aplicaron potencia e iniciaron el ascenso sin inconvenientes. Al reconfigurar el avión, y posteriormente reducir la potencia, el motor comenzó a fallar sin que fuera posible mantener la línea de vuelo de la aeronave. Luego de algunos intentos sin éxito de recuperar la potencia del motor, el instructor decidió realizar el aterrizaje de emergencia.

### 1.17 Información orgánica y de dirección

La aeronave era propiedad de la ANAC y era utilizada en comodato por el Aeroclub Neuquén para instrucción. El aeroclub se encuentra certificado como Centro de Instrucción de Aeronáutica Civil (CIAC) tipo 2, que lo autoriza a desarrollar instrucción práctica en vuelo, según lo establecido por las Regulaciones Argentinas de Aviación Civil (RAAC), Parte 141. Al momento del accidente, el CIAC tenía nueve instructores y cuatro aeronaves afectadas a sus operaciones.

El manual descriptivo del Sistema de Gestión de la Seguridad Operacional (SMS) del aeroclub establece que éste debe realizar como mínimo dos inspecciones de seguridad operacional anuales. En estas inspecciones deben revisarse, entre otras cosas, las aeronaves afectadas a la escuela y su documentación técnica. La investigación no encontró registros de inspecciones de seguridad operacional en el CIAC.

### 1.18 Información adicional

#### *Empleo de combustibles automotrices en la República Argentina*

El 1º de enero de 2010 entró en vigencia la Ley 26.903, cuyo Artículo 8 establece que todo combustible automotriz comercializado en la República Argentina debe ser mezclado con un 5% de contenido mínimo de bioetanol. Por ello, y considerando los efectos adversos asociados al etanol –especificados más adelante–, la ANAC publicó en noviembre de 2010 la disposición 224/2010 que prohíbe la utilización de cualquier tipo de combustible automotriz comercializado en el territorio nacional.

Además, la ANAC emitió la Circular de Asesoramiento (CA) Nº 20-139 con el propósito de informar a los propietarios y/o explotadores de aeronaves la prohibición del empleo de las combustibles automotrices.



**ANAC**  
ADMINISTRACION NACIONAL  
DE AVIACION CIVIL  
ARGENTINA

**CIRCULAR  
DE  
ASESORAMIENTO**

**CA N°: 20-139**

---

**PROHIBICIÓN DEL EMPLEO EN MOTORES DE AERONAVES DE NAFTAS DE AUTOMÓVIL COMERCIALIZADAS EN LA REPÚBLICA ARGENTINA.**

Fecha: 24 de noviembre de 2010  
Originado por: DNPT

1. PROPÓSITO

Esta Circular de Asesoramiento (CA) tiene por propósito informar a los propietarios/explotadores de aeronaves que la ANAC ha prohibido el empleo de naftas de automóviles, comercializadas en la República Argentina, en motores de aeronaves, en virtud de las peligrosas consecuencias, tanto al personal (inclusive mortales) como al material, que pueden producirse por la incorporación de bioetanol en tales combustibles y que mas adelante se detallan.
2. REGULACIONES RELACIONADAS

RAAC 91, Sección 91.7 a) y b) y Sección 403 a).
3. ANTECEDENTES
  - (a) El 1° de enero de 2010 entró en vigencia el Artículo 8° de la Ley 26.093 que establece el “Régimen de Regulación y Promoción para la Producción y Uso Sustentable de Biocombustibles”, el cual cita textualmente: “Establécese que todo combustible líquido caracterizado como nafta -en los términos de Artículo 4 de la Ley N° 23.966, Título III, de Impuesto sobre los Combustibles Líquidos y el Gas Natural, texto ordenado en 1998 y sus modificaciones, o en el que prevea la legislación nacional que en el futuro lo reemplace- que se comercialice dentro del territorio nacional, deberá ser mezclado por aquellas instalaciones que hayan sido aprobadas por la autoridad de aplicación para el fin específico de realizar esta mezcla, con la especie de biocombustible denominada “bioetanol”, en un porcentaje del CINCO POR CIENTO (5%) como mínimo de este último, medido sobre la cantidad total del producto final. Esta obligación tendrá vigencia a partir del primer día del cuarto año calendario siguiente al de promulgación de la presente Ley”.
  - (b) 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 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.).

Figura 13. CA N° 20-139 de la ANAC

En abril de 2016, el Decreto 543/16 estableció la obligatoriedad de incrementar el porcentaje volumétrico de bioetanol en los combustibles automotrices comercializados en la República Argentina a un 12%.

En un total de 16 ocurrencias entre 2015 y julio de 2019, con aeronaves de matrícula argentina y equipadas con motores de la serie Rotax 912, la JIAAC identificó seis

sucesos en los cuales el combustible utilizado era automotriz, y en tres de ellos la aeronave involucrada fue un Petrel 912i.

*Combustibles permitidos por los fabricantes*

La aeronave Petrel 921i fue certificada en 2008, cuando la utilización de combustibles automotrices aún estaba permitida para motores de aviación. Luego del incremento del contenido de etanol establecido por el Decreto 543/16, la ANAC no ha recibido –a la fecha– una respuesta formal del fabricante de la aeronave sobre los posibles efectos del uso de combustible automotor en el motor del Petrel 921i.

Las limitaciones de operación de la aeronave, establecidas en su manual de vuelo, indican las especificaciones del combustible a utilizar, entre los que se incluyen los combustibles automotrices.

**2.4 Planta de poder**

Fabricante del motor: ROTAX			
Modelo motor: 912 F2			
Potencia Mx.	Despegue:	80 HP	
	Continua:	77,8 HP	
RPM Mx MSL	Despegue:	Motor 5800 Hélice 2555	
	Continua:	Motor 5500 Hélice 2423	
	Ralenti:	Motor 1400 Hélice 617	
Temp. Mx Líquido refrigerante		120 °C	248 °F
Temp. Mx de aceite		140 °C	285 °F
Presión de aceite	Mínima :	0,8 bar	12 psi
	Máxima:	7 bar	105 psi
Presión de combustible	Mínima :	0,15	2.2 psi
	Máxima:	0,4	5,8 psi
Especificaciones octanaje combustible:		<p><b>Nafta Súper de automóvil, sin plomo, RON 95 – DIN 51607 ONRM 1101.</b>  <b>Nafta de automóvil con plomo DIN 51600 o ONORM C1103.</b>  <b>Nafta de aviación 100 LL, grade aviation fuel (BLUE)</b></p> <p><b>PRECAUCION:</b> Verificar en el Manual de Mantenimiento las medidas especiales a considerar cuando se usa nafta de aviación en forma continuada</p>	

Figura 14. Especificaciones del combustible a utilizar según el manual de vuelo del Petrel 921i

Además, en las bocas de carga de combustible donde se abastecía el LV-FUY había una etiqueta que indicaba que debía utilizarse nafta súper de automóvil.



Figura 15. Etiquetas presentes en las bocas de carga de combustible del LV-FUY

El fabricante del motor Rotax establece en sus instrucciones de servicio aquellos combustibles permitidos para su utilización.

	Usage/Description			
	912 A/F/UL Min. RON 90		912 S/ULS - 914 F/UL Min. RON 95	
<b>MOGAS</b>				
European standard	EN 228 Normal			
	EN 228 Super		EN 228 Super	
	EN 228 Super plus		EN 228 Super plus	
Canadian standard	CAN/CGSB-3.5 Qualität 1		CAN/CGSB-3.5 Qualität 3	
Russian standard	R 51105-97	R 51866-2002	R 51105-97	R 51866-2002
	Regular-91/92	Regular-Euro-92		
	Premium-95	Premium Euro-95	Premium-95	Premium Euro-95
	Super-98	Super Euro-98	Super-98	Super Euro-98
South African standard	SANS 1598:2006		SANS 1598:2006	
	Clean Fuels (CF2)		Clean Fuels (CF2)	
US standard	ASTM D4814 (min. AKI 87)		ASTM D4814 (min. AKI 91)	
Ukrainian standard	DSTU 4839-2007		DSTU 4839-2007	
	A-92-Euro			
	A-95-Euro		A-95-Euro	
	A-98-Euro		A-98-Euro	
Indian standard	IS 2796:2008		IS 2796:2008	
	MG 91			
	MG 95		MG 95	
<b>AVGAS</b>				
leaded	AVGAS 100 LL ASTM D910		AVGAS 100 LL ASTM D910	
unleaded	UL91 ASTM D7547		UL91 ASTM D7547	
released brand-name <sup>2)</sup>				
	GAZPROM B-92		GAZPROM B-92	
	GAZPROM B-92/115		GAZPROM B-92/115	
unleaded	HJELMCO 91/96 UL <sup>1)</sup>		HJELMCO 91/96 UL <sup>1)</sup>	
unleaded	HJELMCO 91/98 UL <sup>1)</sup>		HJELMCO 91/98 UL <sup>1)</sup>	
unleaded	TOTAL AVGAS UL 91		TOTAL AVGAS UL 91	

Figura 16. Combustibles permitidos por Rotax para sus motores de las series 912 y 914

Rotax aprueba la utilización de combustibles automotrices cuya mezcla contenga hasta un 10% de etanol. Aquellos combustibles que contengan cantidades superiores a dicho porcentaje no han sido probados por el fabricante y, por ende, no se permite su utilización.

Si bien Rotax permite la utilización del combustible AVGAS 100 LL, éste provoca mayores esfuerzos sobre los asientos de válvulas debido al contenido de plomo. Además, incrementa los depósitos en la cámara de combustión y sedimentos en el sistema de lubricación. En caso de operar de forma prolongada con este tipo de combustible, los intervalos de mantenimiento deben reducirse para diversos componentes.

**5.1) Automotive fuels**

In addition to AVGAS various automotive fuel types with different quality are available. Due to various environmental, economic and political reasons a number of fuel types with different amounts of ethanol blend are available. Therefore the maximum amount of ethanol blend is defined as follows:

**5.1.1) E10 (Unleaded gasoline blended with 10% ethanol)**

In addition to AVGAS and unleaded automotive fuel (Mogas) the ROTAX® 912/914 Series of engines are now approved for use with E10. Fuels that contain more than 10% ethanol blend have not been tested by BRP-Rotax and are not permitted for use.

**5.1.2) Suitability of fuel system components of airframe**

BRP-Rotax urges owners to confirm with their airframe manufacturer that ethanol blended fuels of up to 10% (E10) are compatible with all fuel system components.

It is the responsibility of the aircraft manufacturer to test their fuel system components and supply any further information on techniques, procedures and limitations of using ethanol blended fuel. BRP-Rotax recommends that aircraft manufacturer and owner/operators read the following:

- FAA Advisory Circular Letter AC 23.1521-2
- FAA Special Airworthiness Information Bulletin CE-07-06
- EASA Safety Information Bulletin – SIB 2009-02

These contain details regarding the use of ethanol (alcohol) blended fuels and the type certificate requirements.

It is strongly recommended that non-certified aircrafts also conform to the information given in the above documents.

Figura 17. Instrucciones de servicio para la selección de fluidos adecuados en los motores Rotax

*Efectos del contenido de etanol*

La adición de etanol a los combustibles automotrices genera consecuencias que deben ser consideradas a la hora de seleccionarlo para la operación de una aeronave:

- ✓ Deterioro en motores y sus componentes, así como en los sistemas de combustible de las aeronaves que contengan materiales poliméricos y/o compuestos (tanques, líneas de alimentación, accesorios, juntas, filtros, etc.).

- ✓ Incremento en la volatilidad del combustible favoreciendo el *vapor lock*. Este fenómeno se produce cuando el combustible cambia de estado líquido a gaseoso mientras aún se encuentra en la línea de alimentación de combustible al motor.
- ✓ El etanol es higroscópico; es decir, tiene la capacidad de absorber la humedad del entorno y combinarse con ella.

### *Antecedentes*

En 2008, la *European Aviation Safety Agency* (EASA) publicó el estudio "*Safety Implication of Biofuels in Aviation*" (Report N° EASA.2008.C51), realizado en conjunto con diferentes fabricantes, entre ellos Rotax. El estudio, cuyo propósito era investigar los efectos del etanol en los combustibles automotrices utilizados en la aviación general, determinó una serie de problemas que se derivan del uso de estos combustibles en motores con carburadores. Si bien algunas de estos problemas pueden advertirse durante las tareas de mantenimiento, otros pueden ocurrir de forma inesperada durante el vuelo, con potencial de causar la detención del motor. Entre estos problemas se encuentra el *vapor lock*.

En el transcurso del 2018, la *National Transportation Safety Board* (NTSB) investigó accidentes probablemente ocasionados por el *vapor lock*. Estos accidentes ocurrieron en aeronaves deportivas livianas certificadas por la FAA y fabricadas bajo los estándares de la *American Society for Testing and Materials* (ASTM). Como consecuencia de las investigaciones, la ASTM está elaborando nuevos estándares –a requerimiento de la FAA– que eviten la formación del *vapor lock* en el sistema de combustible.

En la actualidad, tanto la Unión Europea como Estados Unidos permiten la utilización de combustibles automotrices cuyas mezclas contengan etanol, en la medida que los fabricantes lo permitan.

*Listas de procedimientos de emergencia*

Las listas de procedimientos son herramientas para las tripulaciones de las aeronaves que aseguran que todas las acciones requeridas sean ejecutadas sin omisión y de manera ordenada, en apoyo a la seguridad del vuelo. Las listas son específicas para cada fase del vuelo: inspección prevuelo, encendido del motor, antes del despegue, despegue, antes del aterrizaje, aterrizaje, etc.

Hay además listas de procedimientos utilizadas para situaciones anormales y/o de emergencia presentadas durante el vuelo. En particular, la lista de procedimientos de emergencia se aplica para operaciones no rutinarias, en las cuales determinadas acciones son necesarias para garantizar la seguridad del vuelo. Entre estas listas se encuentran las asociadas a falla del motor y aterrizaje de emergencia.

**3.3 Falla del motor.**

**Ante una falla del motor, con pérdida total de potencia:**

3.3.2 En vuelo

3.3.2.1 A baja altura (por debajo de 300 m)

- Adoptar velocidad de planeo (75 MPH)
- Verificar selectora de combustible en tanque más lleno
- Seleccionar un terreno libre de obstáculos para descender, preferiblemente hacia delante y con el viento de frente (evitar giros a baja altura)
- Reducir acelerador intentando retomar el funcionamiento normal del motor;
- Al aproximarse al toque, bajar todo flap y desacelerar a 60 MPH
- Cinturones ajustados
- Antes de tocar el suelo motor en ralenti y cortar selectora de combustible cerrada y encendido desconectado.
- Cada ocupante abre la puerta de su lado

Figura 18. Lista de procedimientos para falla de motor, con pérdida total de potencia, del Petrel 912i

### 3.7 Aterrizaje de emergencia.

#### 3.7.1 Aterrizaje sin motor

- Buscar pasar por arriba del terreno elegido para aterrizar, con 300 m (1000 pies), en el sentido de la aproximación final, sin flaps y con 75 MPH IAS.
- Reducir a 65 MPH IAS;
- Regular el giro para estar en inicial con 65 MPH IAS y más de 600 pies, bajar 1 punto de flaps;
- Regular la aproximación para enfrentarse al punto de toque y viento de frente, con más de 300 pies;
- Cinturones ajustados;
- Una vez seguro de alcanzar el terreno seleccionado, bajar todo flaps y reducir la velocidad.
- Una vez aterrizado si necesita de ayuda del sistema de Ayuda y Salvamento active la baliza ELT presionando el botón rojo en control remoto de la baliza que se encuentra instalado en el tablero.

Figura 19. Lista de procedimientos para aterrizaje de emergencia sin motor del Petrel 912i

#### *Reunión de partes*

Se realizó una reunión de partes con las empresas e instituciones involucradas en el accidente. En ésta, la JIAAC expuso los diferentes hallazgos realizados y las recomendaciones de seguridad operacional formuladas. Además, las partes manifestaron sus opiniones y efectuaron observaciones al respecto, que fueron luego analizadas por la JIAAC para la confección del presente informe.

#### **1.19 Técnicas de investigaciones útiles o eficaces**

No aplica.

## 2. ANÁLISIS

### 2.1 Introducción

El análisis evalúa los factores que pudieron influir en el desenlace del accidente, considerando aspectos técnico-operativos intimamente relacionados con aspectos institucionales. Se focaliza en la condición de aeronavegabilidad de la aeronave y la utilización de combustibles automotrices. También se incluyen consideraciones acerca del diseño de las listas de procedimientos de emergencia que tienen potencial de generar las condiciones para la ocurrencia de eventos tales como el analizado en este informe.

### 2.2 Aspectos técnicos-operativos

#### *Condición de aeronavegabilidad*

La investigación determinó que los daños observados en los comandos correspondientes a las superficies de control y dispositivos hipersustentadores de la aeronave fueron producto del impacto.

Entre los componentes del motor, se observó que el resorte de retorno asociado a la mariposa de uno de los carburadores se encontraba suelto. El desprendimiento del resorte se debió a la rotura de su punto de sujeción, probablemente por la ausencia de una arandela de teflón que evitaba el rozamiento entre las superficies metálicas, tal y como se aprecia en la siguiente imagen.

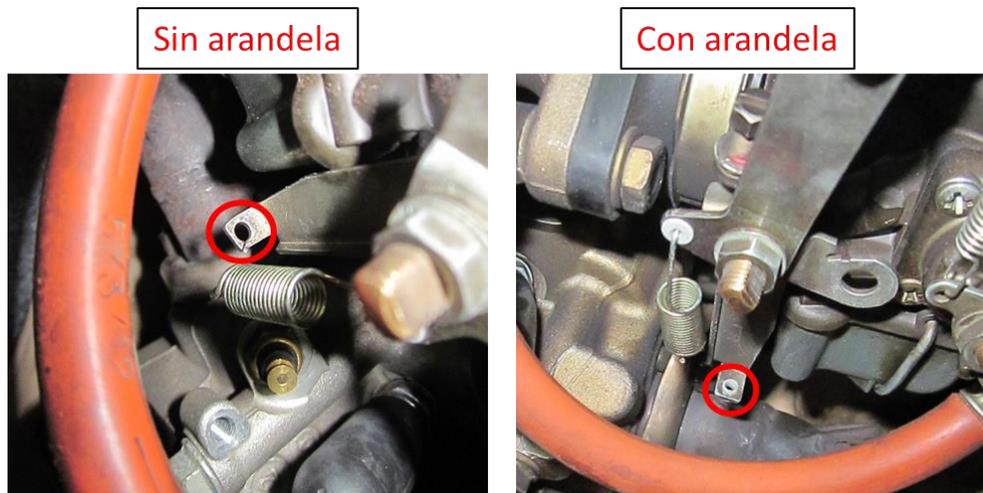


Figura 20. Ausencia de la arandela en el punto de sujeción del resorte

Los ensayos realizados al motor determinaron que su funcionamiento para diferentes regímenes de potencia se ajustaba a los parámetros establecidos por el fabricante. Además, se verificó el funcionamiento para aquellas condiciones en las que fue hallado el motor, para lo cual se desprendió el resorte de retorno asociado al acelerador de uno de los carburadores y se volvieron a realizar las pruebas. A máxima potencia, el motor alcanzaba 5400 RPM, 400 RPM por debajo del valor establecido por el fabricante (5800 RPM) para dicho régimen.

No obstante, las variaciones observadas en la potencia producto del desprendimiento del resorte no son razón suficiente para que la aeronave no pudiese mantener la línea de vuelo.

#### *Contaminación del combustible*

El análisis del combustible en los tanques de la aeronave determinó que se encontraba contaminado por contenido de sólidos. Dado el tipo de sólidos, es probable que éstos fueran producto del polvo y el desgaste normal de algún polímero en la aeronave (por ejemplo, algún elemento sellante).

El combustible almacenado en el tanque del aeroclub también se encontraba contaminado por sólidos, por lo que es lógica conclusión que éste haya sido el origen de la contaminación del combustible en la aeronave.

Por lo observado en los filtros de combustible y en ambos carburadores, que no presentaban restos de suciedad, la contaminación del combustible por sólidos no es considerada un factor disparador del accidente.

### *Empleo de combustibles automotrices*

El Decreto 543/16 incrementó al 12% en porcentaje volumétrico el contenido obligatorio de bioetanol en los combustibles automotrices comercializados en la República Argentina. Este aumento favorece, entre otras cosas, la probabilidad de *vapor lock* a temperaturas inferiores en relación con las temperaturas en la que el *vapor lock* puede ocurrir un combustible puro (sin contenido de etanol).

El *vapor lock* se produce cuando el combustible cambia de estado líquido a gaseoso mientras aún se encuentra en la línea de alimentación de combustible al motor. Esta situación genera interrupciones en la operación de la bomba de combustible, provocando pérdidas en la presión de admisión del combustible al carburador.

La investigación estableció que la aeronave LV-FUY era operada con nafta súper, con un contenido del 12% de etanol de acuerdo con la ficha técnica. La disposición publicada por la ANAC en 2010 prohíbe la utilización de combustibles automotrices comercializados en el territorio nacional por contener bioetanol. La disposición sólo refiere al 5% de bioetanol y no refleja el incremento actual al 12%, al igual que la CA N° 20-139. No obstante, la prohibición respecto del uso de este tipo de combustibles se mantiene vigente. Además, aun cuando el fabricante del motor contemple la utilización de este tipo de combustibles, no permite aquellos cuyo contenido de etanol supere el 10%.

El combustible automotriz comercializado en la República Argentina no sólo se encuentra prohibido para su utilización en aeronaves por la ANAC desde 2010, sino que también su contenido de etanol actual excede lo permitido por el fabricante del motor Rotax. No obstante, el manual del Petrel 912i indica que puede ser empleado combustible automotriz sin ninguna limitación.

Además de los componentes del motor, aquellos que configuran el sistema de combustible (tanques, líneas de alimentación, accesorios, juntas, filtros, etc.) también

deben ser compatibles con el porcentaje de etanol. Esta circunstancia reviste especial importancia en aeronaves como el Petrel 912i, que fueron certificadas para la utilización de combustibles automotrices en la República Argentina, pero cuando este tipo de combustible no contenía etanol.

### *Falla del motor*

La evidencia obtenida por la investigación sugiere que la falla del motor fue consecuencia de un *vapor lock*. Considerando los antecedentes, y dado que la investigación no encontró evidencias que sugieran otras hipótesis, la pérdida de potencia en el motor probablemente ocurrió debido a la vaporización del combustible en la línea de alimentación al motor. Como ya fuera mencionado, el vapor de combustible interrumpió el flujo de éste a la bomba y a los carburadores, impidiendo la correcta alimentación del motor. No obstante, también debe considerarse que el motor no se encontraba en condiciones de entregar toda su potencia debido al desprendimiento del resorte asociado a la mariposa de uno de los carburadores, que produjo una reducción de rpm.

### *Desempeño operativo*

Según lo manifestado por el piloto, inmediatamente después de retraer el flap durante el ascenso posterior a la práctica del procedimiento de aproximación frustrada, el motor comenzó a fallar, impidiendo mantener el nivel de vuelo. Esta situación motivó el aterrizaje de emergencia en un terreno no preparado.

De acuerdo con la posición final de la aeronave, la altura informada a la que ocurrió la falla del motor, y la relación de planeo establecida en el manual de vuelo de la aeronave, es probable que no fuera posible retornar al LAD.

Dado que no se puede aseverar que los comandos de la aeronave no fueron manipulados luego del impacto, no se puede establecer si hubo o no desviaciones con respecto a los procedimientos de emergencia establecidos en el manual de vuelo de la aeronave para la resolución de tal emergencia. Sin embargo, la ausencia de la lista de

procedimientos anormales y de emergencia a bordo de la aeronave, indica que hubo deficiencias por parte de la organización al poner una aeronave en servicio sin la documentación correspondiente, así como en la inspección previa vuelo por parte del instructor.

### *Diseño de las listas de procedimientos de emergencia*

La investigación analizó las listas de procedimientos en el manual de vuelo de la aeronave para la emergencia que desembocó en este accidente, aunque éstas no estaban a bordo del LV-FUY.

Para una falla de motor que impida mantener la línea de vuelo a baja altura, el manual de vuelo de la aeronave dispone de dos listas que pueden ser utilizadas:

- ✓ Falla de motor con pérdida total de potencia a baja altura (por debajo de 300 metros).
- ✓ Aterrizaje de emergencia sin motor.

La condición necesaria para ejecutar la lista de aterrizaje de emergencia sin motor es que la aeronave se encuentre a 300 metros o más de altura (tal como establece el primer ítem de la lista). Ante la misma emergencia, para situaciones en las que la aeronave se encuentre con una altura menor, el manual no contiene una lista de procedimientos para aterrizajes de emergencia sin motor. En este contexto, el piloto debe recurrir a la lista de falla del motor a baja altura.

La investigación estableció que las listas de procedimientos de emergencia para el Petrel 912i son ambiguas y que el contenido de sus ítems es extenso. Si se toma como referencia la lista para aterrizaje de emergencia sin motor, correspondiente a una aeronave comparable, se observan diferencias en cuanto a claridad e inmediata relevancia operativa respecto de las acciones que debe ejecutar el piloto en caso de encontrarse en esta situación, a diferencia de la lista del Petrel 912i. Estas deficiencias se presentan en otras listas de procedimientos de emergencia del Petrel 912i.

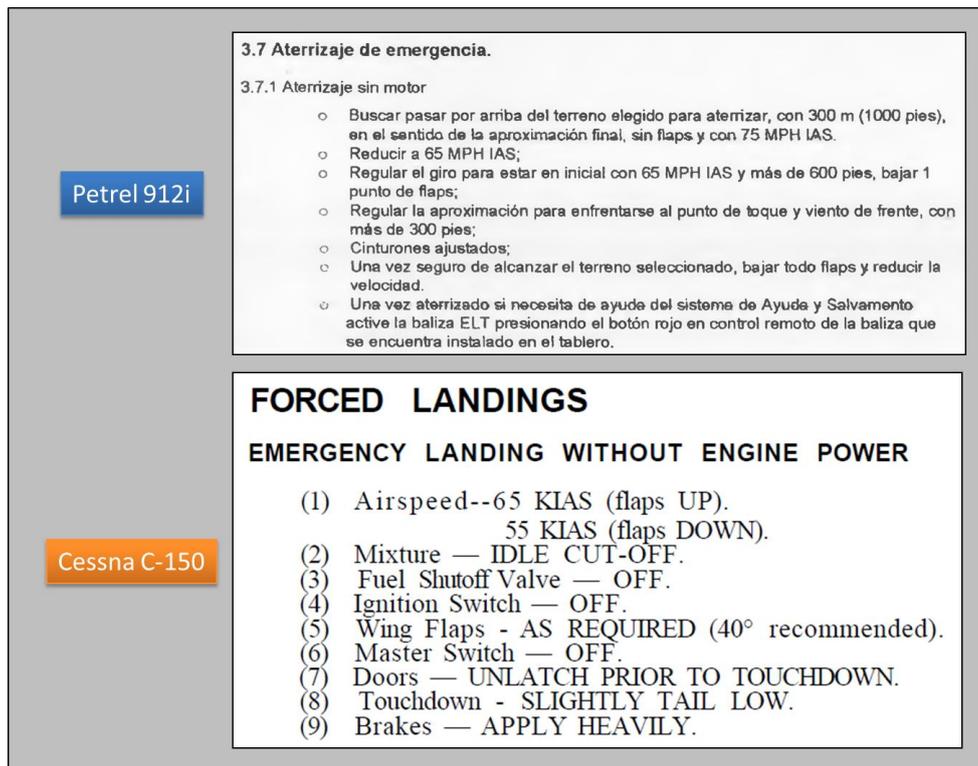


Figura 21. Listas de procedimientos de emergencia del Petrel 912i y Cessna C-150 para aterrizaje de emergencia sin motor

El diseño de las listas de procedimientos de emergencia es crítico. En una emergencia, el tiempo que se dispone suele ser limitado, y la carga de trabajo asociado al momento es elevada. Por ello, estas listas deben tener un contenido tal que permita una rápida identificación del procedimiento y los pasos a ejecutar. Contenidos extensos, confusos, ambiguos y/o incompletos son un obstáculo para la ejecución de dichas listas en tiempo y en forma.

### *Sistema de Gestión de la Seguridad Operacional*

Como parte del SMS del CIAC y según consta en el manual del mismo, deben realizarse como mínimo dos inspecciones de seguridad operacional anuales, durante las cuales deben revisarse las aeronaves afectadas a la escuela y su documentación técnica.

La investigación identificó cuestiones con potencial de afectar a la seguridad operacional en el mantenimiento de la aeronave, la instalación del ELT y la ausencia de las listas de procedimientos de emergencia a bordo del LV-FUY.

---

### 3. CONCLUSIONES

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

- ✓ El resorte de retorno asociado a la mariposa de uno de los carburadores se encontraba suelto, con su soporte correspondiente fracturado.
- ✓ El LV-FUY era operado con nafta súper, con un contenido del 12% de etanol según la ficha técnica.
- ✓ La Disposición Nº 224/2010 de la ANAC prohíbe la utilización de combustibles automotrices comercializados en la República Argentina.
- ✓ Rotax no permite la utilización de combustibles automotrices cuyo contenido de etanol supere el 10%.
- ✓ El manual de vuelo del Petrel 912i indica que puede ser empleado combustible automotriz sin ninguna limitación.
- ✓ La pérdida de potencia en el motor probablemente ocurrió debido a la vaporización del combustible en la línea de alimentación al motor.
- ✓ Las listas de procedimientos de emergencia no se encontraban a bordo de la aeronave.

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

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

- ✓ La CA Nº 20-139 de la ANAC se encuentra desactualizada en relación con el contenido de bioetanol.
- ✓ El ELT no se encontraba registrado en el Registro Nacional de Radiobalizas de la ANAC.

- ✓ Las muestras de combustible de la aeronave se encontraban contaminadas por sólidos.
  - ✓ La muestra de combustible del tanque de almacenamiento del aeroclub se encontraba contaminada por sólidos.
  - ✓ El diseño de las listas de procedimientos de emergencia del Petrel 912i no contribuye a una rápida y eficaz ejecución.
  - ✓ Al momento del accidente, no se encontraron registros de inspecciones de seguridad operacional en el CIAC.
-

## 4. RECOMENDACIONES SOBRE SEGURIDAD OPERACIONAL

### 4.1 A la Administración Nacional de Aviación Civil

#### RSO 1775

Los combustibles automotrices comercializados en la República Argentina se encuentran prohibidos para su utilización en la aviación, conforme la Disposición N° 224/2010 de la Administración Nacional de Aviación Civil. Sin embargo, la Junta de Investigación de Accidentes de Aviación Civil identificó su uso en reiterados sucesos en los que intervino. Por ello se recomienda:

- ✓ *Reevaluar el alcance de la Disposición N° 224/2010 en cuanto a las aeronaves y los motores certificados para uso con combustible automotriz.*
- ✓ *Difundir lo ya establecido en la Disposición de referencia, en cuanto a la prohibición del uso del combustible automotriz.*
- ✓ *En función de lo expuesto, emitir una nueva Circular de Asesoramiento que actualice la información contenida en la CA N° 20-139.*

#### RSO 1776

Las limitaciones mencionadas en el manual de vuelo del fabricante de la aeronave debieran coincidir con las limitaciones descritas por el fabricante del motor. Por ello se recomienda:

- ✓ *Efectuar con urgencia una revisión de la documentación operativa que apoya sus productos, incluyendo manuales de vuelo, para asegurar de manera fehaciente que la información presentada concuerde con lo establecido por el fabricante del motor.*

## 4.2 Al Proyecto Petrel S.A.

### RSO 1777

La documentación que un fabricante proporciona para la operación de sus productos es un factor crítico para la operación segura y eficiente de los mismos. Por ello se recomienda:

- ✓ *Efectuar con urgencia una revisión de toda la documentación de apoyo a la operación del Petrel 912i que permita subsanar las deficiencias documentales evidenciadas mediante esta investigación, así como otras no evidentes en esta ocurrencia que puedan surgir de la revisión.*

## 4.3 Al Centro de Instrucción de Aeronáutica Civil

### RSO 1784

La normativa aeronáutica es una defensa de la seguridad operacional efectiva en la medida en que sea observada en el espíritu y la práctica con la que fue publicada. Por ello se recomienda:

- ✓ *Adoptar las medidas necesarias para discontinuar el uso de combustible automotor en sus aeronaves.*
- ✓ *Adoptar las medidas necesarias para asegurar que toda la documentación operativa requerida por la normativa se encuentre a bordo de las aeronaves.*



República Argentina - Poder Ejecutivo Nacional  
2020 - Año del General Manuel Belgrano

**Hoja Adicional de Firmas**  
**Informe gráfico**

**Número:**

**Referencia:** LV-FUY - Informe de Seguridad Operacional

---

El documento fue importado por el sistema GEDO con un total de 42 pagina/s.