

# CIAIAC

COMISIÓN DE  
INVESTIGACIÓN  
DE **A**CCIDENTES  
E **I**NCIDENTES DE  
**A**VIACIÓN **C**IVIL

## Informe técnico ULM A-019/2020

Accidente ocurrido el día 30 de diciembre de 2020, a la aeronave ELA-10 ECLIPSE, matrícula EC-HB5, en el término municipal de Moclín (Granada, España)



GOBIERNO  
DE ESPAÑA

MINISTERIO  
DE TRANSPORTES, MOVILIDAD  
Y AGENDA URBANA

Edita: Centro de Publicaciones  
Secretaría General Técnica  
Ministerio de Transportes, Movilidad y Agenda Urbana ©

NIPO: 796-22-076-3

Diseño y maquetación: Centro de Publicaciones

---

COMISIÓN DE INVESTIGACIÓN DE ACCIDENTES E INCIDENTES DE AVIACIÓN CIVIL

Tel.: +34 91 597 89 63  
Fax: +34 91 463 55 35

E-mail: [ciaiac@mitma.es](mailto:ciaiac@mitma.es)  
<http://www.ciaiac.es>

C/ Fruela, 6  
28011 Madrid (España)

## **Advertencia**

El presente informe es un documento técnico que refleja el punto de vista de la Comisión de Investigación de Accidentes e Incidentes de Aviación Civil en relación con las circunstancias en que se produjo el evento objeto de la investigación, con sus causas probables y con sus consecuencias.

De conformidad con lo señalado en el art. 5.4.1 del Anexo 13 al Convenio de Aviación Civil Internacional; y según lo dispuesto en los arts. 5.6 del Reglamento (UE) nº 996/2010, del Parlamento Europeo y del Consejo, de 20 de octubre de 2010; el art.15 de la Ley 21/2003, de Seguridad Aérea; y los arts. 1 y 21.2 del R.D. 389/1998, esta investigación tiene carácter exclusivamente técnico y se realiza con la finalidad de prevenir futuros accidentes e incidentes de aviación mediante la formulación, si procede, de recomendaciones que eviten su repetición. No se dirige a la determinación ni al establecimiento de culpa o responsabilidad alguna, ni prejuzga la decisión que se pueda tomar en el ámbito judicial. Por consiguiente, y de acuerdo con las normas señaladas anteriormente la investigación ha sido efectuada a través de procedimientos que no necesariamente se someten a las garantías y derechos por los que deben regirse las pruebas en un proceso judicial.

Consecuentemente, el uso que se haga de este informe para cualquier propósito distinto al de la prevención de futuros accidentes puede derivar en conclusiones e interpretaciones erróneas.

## Índice

<b>Abreviaturas</b> .....	4
<b>Sinopsis</b> .....	6
<b>1. INFORMACIÓN SOBRE LOS HECHOS</b> .....	8
1.1. Reseña del accidente.....	8
1.2. Lesiones a personas .....	9
1.3. Daños sufridos por la aeronave.....	9
1.4. Otros daños .....	9
1.5. Información sobre el personal.....	9
1.6. Información sobre la aeronave .....	10
1.7. Información meteorológica.....	16
1.8. Ayudas para la navegación .....	18
1.9. Comunicaciones.....	18
1.10. Información de aeródromo.....	18
1.11. Registradores de vuelo .....	19
1.12. Información sobre los restos de la aeronave .....	22
1.13. Información médica y patológica .....	23
1.14. Incendio .....	23
1.15. Aspectos relativos a la supervivencia.....	23
1.16. Ensayos e investigaciones.....	23
1.17. Información organizativa y de dirección.....	27
1.18. Información adicional.....	27
1.19. Técnicas de investigación especiales .....	28
<b>2. ANÁLISIS</b> .....	29
2.1. Análisis de los medios disponibles en la aeronave para informar al piloto de la cantidad de combustible en la misma .....	29
2.2. Análisis del consumo de combustible de la aeronave .....	31
2.3. Análisis de la cantidad de combustible en la aeronave cuando despegó del aeródromo de Casarrubios del Monte.....	31
2.4. Análisis de la gestión de combustible realizada por el piloto durante el vuelo .....	32
2.5. Análisis de la toma de emergencia realizada por el piloto durante el vuelo .....	34
<b>3. CONCLUSIONES</b> .....	35
3.1. Constataciones.....	35
3.2. Causas/factores contribuyentes .....	35
<b>4. RECOMENDACIONES DE SEGURIDAD OPERACIONAL</b> .....	36

### Abreviaturas

---

° ' "	Grado(s), minuto(s) y segundo(s) sexagesimal(es)
°C	Grado(s) centígrado(s)
%	Tanto por ciento
AEMET	Agencia Estatal de Meteorología
AESA	Agencia Estatal de Seguridad Aérea
AG	Autogiro
AKI	Índice antidetonante
AVGAS	Gasolina de aviación
EMSYS	Es un instrumento fabricado por KANARDIA que consta de dos versiones: <ul style="list-style-type: none"><li>• PFD. Proporciona información primaria del vuelo y navegación, incluyendo GPS y AHRS integrados y</li><li>• EMS. Proporciona información del motor y de combustible<sup>1</sup></li></ul>
gal/h	Galón(es)/hora
h	Hora(s)
hPa	Hectopascal(es)
ISA	Atmósfera tipo internacional
kg	Kilogramo(s)
kg/l	Kilogramo(s)/litro
km	Kilómetro(s)
km/h	Kilómetro(s)/hora
kt	Nudo(s)
l	Litro(s)
l/h	Litro(s)/hora
LEAX	Código OACI del aeródromo de La Axarquía
LEMT	Código OACI del aeródromo de Casarrubios del Monte
m	Metros
METAR	Informe meteorológico ordinario de aeródromo (en clave meteorológica aeronáutica)
MOGAS	Gasolina de automoción
mph	Milla(s) por hora
N	Norte
NM	Milla(s) náutica(s)
OACI	Organización de Aviación Civil Internacional
RON	Índice de octanaje
rpm	Revoluciones por minuto
SIGMET	Información relativa a condiciones meteorológicas en ruta que puedan afectar la seguridad de las operaciones de las aeronaves

---

<sup>1</sup> Cuando un motor está equipado con sensores adecuados, puede medir las RPM del motor, temperatura de la culata (CHT), la temperatura del gas de escape (EGT), presión de aceite, temperatura de aceite, presión de combustible, el flujo de combustible, nivel de combustible, presión de colector, temperatura del aire del carburador, voltaje, corriente de la batería, corriente del alternador, temperatura del refrigerante y más. En el caso de autogiro, también lee el sensor de RPM del rotor y las presiones neumáticas.

## Informe técnico ULM A-019/2020

---

TAF	Pronóstico de aeródromo
TULM	Licencia de piloto de ULM
ULM	Aeronave ultraligera motorizada
USB	Bus universal en serie
UTC	Tiempo Universal Coordinado
V	Voltio(s)
VFR	Reglas de vuelo visual
W	Oeste

### Sinopsis

<b>Propietario:</b>	MF Colomb SL
<b>Operador:</b>	Privado <sup>2</sup>
<b>Aeronave:</b>	ELA-10 Eclipse, matrícula EC-HB5 (España)
<b>Fecha y hora del accidente:</b>	30 de diciembre de 2020, 12:48 h <sup>3</sup>
<b>Lugar del accidente:</b>	En el término municipal de Moclín (Granada)
<b>Personas a bordo:</b>	Una (tripulación), un (pasajero)
<b>Tipo de vuelo:</b>	Aviación General - Privado
<b>Fase de vuelo:</b>	Aterrizaje – Aterrizaje de emergencia
<b>Tipo de operación:</b>	VFR
<b>Fecha de aprobación:</b>	30 de junio de 2021

#### Resumen del accidente

El miércoles 30 de diciembre de 2020, la aeronave partió del aeródromo de Casarrubios del Monte, en Toledo, con destino el aeródromo de La Axarquía, en Málaga, para realizar un vuelo privado. Junto al piloto viajaba un pasajero.

Cuando se encontraban entre las localidades de Los Villares y Valdepeñas de Jaén se encendió la luz roja de los indicadores de nivel de combustible indicando que la cantidad de combustible remanente era inferior a 10 l. El piloto desconocía que, en ese momento, la cantidad real de combustible remanente era de tan solo 4 l, debido a la incorrecta graduación de los indicadores de nivel de combustible.

Dado que con esa cantidad indicada de combustible remanente no era posible continuar el vuelo hasta el aeródromo de La Axarquía, el piloto decidió desviarse de su ruta hacia el aeródromo alternativo de Atarfe Aeroveleta, en Granada. El piloto, suponiendo que el consumo de combustible era de 20 l/h, y dado que se encontraba a unos veinte minutos del aeródromo de Atarfe Aeroveleta, consideraba que podría aterrizar en este aeródromo.

No obstante, dado que la cantidad real de combustible remanente era 4 l, no consiguió llegar al aeródromo alternativo y hubo de aterrizar de emergencia fuera de campo en el término municipal de Moclín.

---

<sup>2</sup> El arrendatario de la aeronave era AF7 Air School. El día del accidente, la aeronave había sido alquilada por un piloto socio del club al cual pertenece la aeronave. El alquiler era de dos días de duración.

<sup>3</sup> La referencia horaria utilizada en este informe es la hora local. La hora UTC es una hora menos.

Los ocupantes resultaron ilesos.

La aeronave sufrió daños durante la toma de emergencia fuera de campo.

La investigación ha determinado que la causa del accidente fue la toma de emergencia fuera de campo, debido a la pérdida de potencia del motor, motivada por una gestión inadecuada del combustible.

Como factores contribuyentes se consideran:

- El incompleto e impreciso sistema de indicación de combustible de la aeronave que impidió conocer la cantidad real de combustible remanente en la aeronave.
- La ausencia de procedimientos de operación en caso de activación de la luz roja de combustible del panel de instrumentos.
- La ausencia de referencias en los manuales de la aeronave al indicador visual del depósito de combustible y a su utilización por parte del piloto.

Se ha considerado conveniente emitir tres recomendaciones de seguridad dirigidas al fabricante de la aeronave.



### 1. INFORMACIÓN SOBRE LOS HECHOS

#### 1.1. Reseña del accidente

El miércoles 30 de diciembre de 2020, la aeronave partió del aeródromo de Casarrubios del Monte, en Toledo, con destino el aeródromo de La Axarquía, en Málaga, para realizar un vuelo privado. Junto al piloto viajaba un pasajero.

Antes de despegar del aeródromo de Casarrubios del Monte, el piloto le solicitó a otro socio del club, al cual pertenece la aeronave, que le repostase combustible hasta llenar completamente los depósitos. Este otro socio repostó 50 l de combustible y le indicó al piloto que había repostado los depósitos a tope.

Durante la inspección prevuelo en el aeródromo de Casarrubios del Monte, el piloto observó que las tres luces verdes de los indicadores de nivel de combustible estaban encendidas lo que indicaba que la cantidad de combustible era superior a 75 l, aunque desconocía la cantidad exacta de combustible en la aeronave en el momento del despegue.

Cuando se encontraban entre las localidades de Los Villares y Valdepeñas de Jaén se encendió la luz roja de los indicadores de nivel de combustible indicando que la cantidad de combustible remanente era inferior a 10 l. El piloto desconocía que, en ese momento, la cantidad real de combustible remanente era de tan solo 4 l, debido a la incorrecta graduación de los indicadores de nivel de combustible.

Dado que con esa cantidad indicada de combustible remanente no era posible continuar el vuelo hasta el aeródromo de La Axarquía, el piloto decidió desviarse de su ruta hacia el aeródromo alternativo de Atarfe Aeroveleta, en Granada. El piloto, suponiendo que el consumo de combustible era de 20 l/h, y dado que se encontraba a unos veinte minutos del aeródromo de Atarfe Aeroveleta, consideraba que podría aterrizar en este aeródromo.

No obstante, dado que la cantidad de combustible remanente era 4 l, no consiguió llegar al aeródromo alternativo y hubo de aterrizar de emergencia fuera de campo en el término municipal de Moclín.

Los ocupantes resultaron ilesos.

La aeronave sufrió daños durante la toma de emergencia fuera de campo.

### 1.2. Lesiones a personas

Lesiones	Tripulación	Pasajeros	Total en la aeronave	Otros
Mortales				
Lesionados graves				
Lesionados leves				
Ilesos	1	1	2	
TOTAL	1	1	2	

### 1.3. Daños sufridos por la aeronave

Durante la toma de emergencia fuera de campo, se produjeron daños importantes en las palas del rotor, la cabeza del rotor y el mástil del mismo. Las palas del rotor se rompieron y la cabeza y el mástil se deformaron.

Posteriormente, los ocupantes del autogiro tuvieron que romper la cúpula para salir del mismo.

### 1.4. Otros daños

No hubo otros daños.

### 1.5. Información sobre el personal

#### 1.5.1. Información sobre el piloto

El piloto, de 56 años de edad, contaba con una licencia de piloto de ultraligero (TULM), emitida por primera vez el 26 de abril de 2017, con habilitación AG (autogiros) válida hasta el 30 de abril de 2021.

Disponía de certificado médico de Clase 2 válido hasta el 15 de septiembre de 2021.

Es piloto, según sus cálculos, tenía una experiencia aproximada de 200 h. La mayor parte de estas horas las ha realizado en el modelo ELA 07, siendo su experiencia menor en el ELA-10 Eclipse.

Añadió que profesionalmente había sido piloto de helicópteros hasta junio del año 2020. Su experiencia acumulada en este ámbito era de 6000 h.

### 1.6. Información sobre la aeronave

- Marca: ELA
- Modelo: ELA-10 Eclipse
- Año de fabricación: 2019
- Número de serie: 11196291014
- Matrícula: EC-HB5
- Masa máxima al despegue: 450 kg, según la Hoja de Datos del Certificado de Tipo y el Registro de Matrícula de Aeronaves Civiles de AESA
- Número de motores: 1
- Tipo de motores: Rotax 914 UL, número de serie 9577233
- Información relativa al propietario y al explotador: La aeronave fue matriculada en el Registro de Matrícula de Aeronaves español el 29 de octubre del 2020 siendo el arrendatario AF7 Air School.

La aeronave dispone de un Certificado de Aeronavegabilidad Especial Restringido expedido por AESA el 15 de septiembre de 2020, con la categoría: Escuela (3) Especial ULM.

El día 30 de diciembre del 2020, antes de comenzar el vuelo, el número total de horas de vuelo de la aeronave era de 45,6 h.

La siguiente imagen muestra la aeronave ELA-10 Eclipse.



Ilustración 1: Imagen de la aeronave ELA 10 Eclipse

A continuación, se muestra el panel de instrumentos de la aeronave.



Ilustración 2: Panel de instrumentos de la aeronave

### NOTA:

- 1.- Brújula
- 2.- Altímetro/Variómetro
- 3.-Anemómetro
- 4.- KANARDIA EMSIS (parámetros de motor y tacómetro de rotor)
- 5.- Presión de trim
- 6.- Radio
- 7.- Transpondedor
- 8.- Selector posición "Flight/Brake"
- 9.- Indicadores de nivel de combustible
- 10.- Llave de arranque
- 11.- Toma de mechero de 12V o USB

### 1.6.1. Características técnicas de la aeronave

Las características técnicas de la aeronave en condiciones ISA (a temperatura de 15 °C y a nivel del mar) son:

- La velocidad de crucero estaría entre 120 y 160 Km/h
- El consumo de combustible varía entre 12 y 20 l/h (3 y 5,5 gal/h)
- El peso en vacío (con el equipo mínimo) son 293 kg

El combustible recomendado por el fabricante de la aeronave es EN 228 Super o EN 228 Super Plus (min. Roz 95) / MOGAS. Como alternativa también puede usarse AVGAS 100LL (ASTM D910) o AVGAS UL91 (ASTM D7547).

### 1.6.2. Características técnicas del motor ROTAX

Del *Operators Manual for ROTAX Engine Type 914 Series* se ha extraído la siguiente gráfica que muestra el consumo de combustible (en l/h o US gal/h) en función de las revoluciones por minuto del motor.

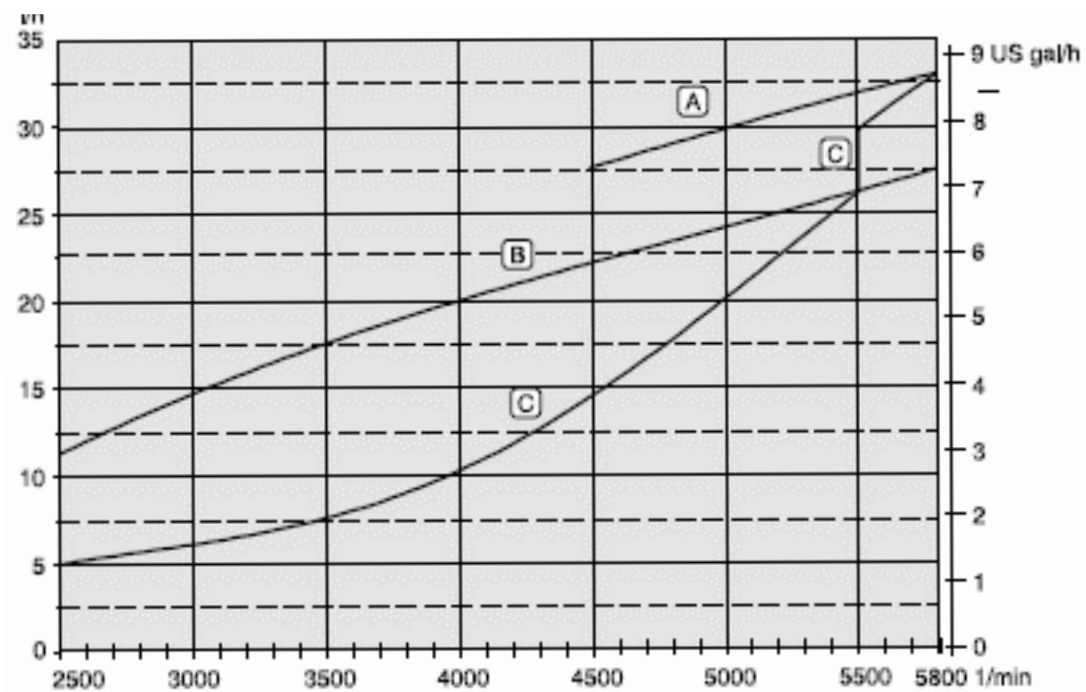


Ilustración 3: Consumo de combustible en función de las revoluciones por minuto del motor

#### NOTA:

- A- curva del motor (prestaciones durante el despegue)
- B- curva del motor (prestaciones con potencia continua máxima)
- C- curva de la hélice (potencia requerida por la hélice)

Según la gráfica, el consumo de combustible es superior a los 30 l/h cuando las revoluciones por minuto del motor son superiores a 5500 rpm; es decir, cuando se utiliza el turbo del motor.

En crucero, manteniendo 5000 rpm, el consumo de combustible oscila entre los 20 l/h (curva C) y los 24 l/h (curva B).

Por otro lado, los motores ROTAX 914 admiten los siguientes tipos de combustible:

- MOGAS EN 228<sup>4</sup> Super y EN 228 Super plus,
- AVGAS 100 LL,
- mínimo RON 95 y mínimo AKI 91

### ***1.6.3. Funcionamiento de los indicadores de nivel de combustible de la aeronave en el panel de instrumentos***

De acuerdo a la información contenida en los manuales de operaciones y de mantenimiento, la aeronave dispone de cuatro indicadores luminosos que proporcionan información sobre si hay:

- más de 75 l,
- más de 50 l,
- más de 25 l o
- menos de 10 l.

A la derecha, se ha realizado una ampliación de los indicadores de nivel de combustible en el panel de instrumentos de la aeronave.

Aunque los manuales de la aeronave se refieren a estas luces como indicadores del nivel de combustible, el propietario de la aeronave que ostenta la condición de representante oficial de ELA ha indicado que se trata de simples alertas o alarmas adicionales para avisar al piloto de que debe mirar el indicador visual del depósito para verificar cuánto combustible real queda. Esta información no se encuentra recogida en los manuales de la aeronave.



La capacidad de combustible de la aeronave es de 87 l, siendo 2 l combustible no usable.

El autogiro se llena por una boca situada en la parte derecha del fuselaje y desde el depósito derecho se traspasa el combustible, a través de un conducto o tubería, al depósito izquierdo hasta que ambos tienen la misma cantidad de combustible. Según

---

<sup>4</sup> La norma UNE EN 228 regula: combustibles para automoción, gasolina sin plomo, requisitos y métodos de ensayo.

el fabricante del autogiro se necesitan entre cinco y diez minutos para igualar la cantidad de combustible de ambos depósitos. Hasta que ambos depósitos no se hayan igualado, los indicadores del nivel de combustible no proporcionarán una indicación fiable.<sup>5</sup>

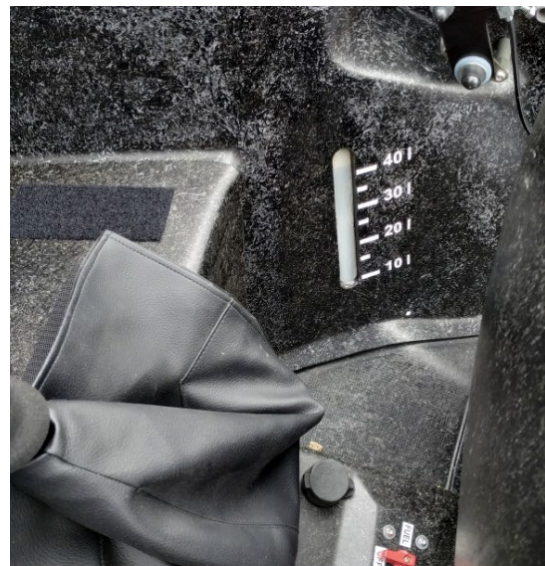
El autogiro dispone de cuatro sensores ópticos, dos situados en el depósito izquierdo (son los que detectan si hay menos de 10 l y si hay más de 25 l) y otros dos situados en el depósito derecho (son los que detectan si hay más de 50 l y más de 75 l) conectados con los indicadores de nivel de combustible.

### 1.6.4. Indicador visual del depósito de combustible de la aeronave

El autogiro dispone de un indicador visual por el cual es posible observar directamente la cantidad de combustible existente en el depósito de la aeronave.

En la fotografía de la derecha se aprecia dicho indicador visual, el cual está graduado desde 10 l hasta 40 l, no permitiendo el diseño del mismo observar la cantidad de combustible cuando el nivel se encuentra por debajo de la indicación de 10 l.

Este indicador visual está situado en el lado izquierdo de la aeronave y tras el asiento del piloto, en una posición que no permite la visualización directa del mismo, en vuelo, por parte del piloto.



Aunque, ni el *Manual de operaciones*, ni el de mantenimiento hacen referencia alguna a la existencia de este indicador visual, ni cómo debe ser utilizado por parte de la tripulación o el personal de mantenimiento, el propietario de la aeronave que ostenta la condición de representante oficial de ELA indicó que la comprobación en vuelo de la cantidad de combustible en la aeronave ha de realizarse, en todo momento, a través del indicador visual que tiene el depósito.

### 1.6.5. Peso de la aeronave en el momento del despegue

El peso en vacío de la aeronave (con el equipo mínimo) son 293 kg, según su fabricante.

El peso del piloto era de 80 kg y el peso de su acompañante era de 63 kg. Aunque pensaban regresar al día siguiente al aeródromo de Casarrubios del Monte, llevaban poco equipaje para pasar la noche, según estimó el piloto, como mucho unos 10 Kg.

---

<sup>5</sup> Esta información, que no consta en el *Manual de Usuario* ni en el *Manual de Mantenimiento* del fabricante, fue facilitada por el fabricante durante la investigación de este accidente.

## Informe técnico ULM A-019/2020

---

Si la aeronave despegó con algo más de 75 l de gasolina sin plomo 95; el peso del combustible era del orden de 52,5 Kg, suponiendo una densidad de 0,7 Kg/l.

Con lo cual, la aeronave despegó con algo más de 498 Kg y no se respetó el peso máximo establecido por AESA para ULMs (450 Kg).

### 1.6.6. Registro de vuelos e información de la aeronave

En el registro de vuelos de la aeronave se observa que desde el 29 de octubre del 2020 (fecha de matriculación de la aeronave) se habían efectuado 51 vuelos, todos ellos locales desde el aeródromo de Casarrubios del Monte.

En la siguiente tabla se incluyen los últimos 27 vuelos realizados con la aeronave antes del vuelo del accidente:

Fecha	Hora salida (H:MIN)	Hora llegada (H:MIN)	Horas de vuelo (H:MIN)
21/11/2020	11:10	11:54	0:44
21/11/2020	13:00	13:36	0:36
23/11/2020	16:50	17:02	0:12
23/11/2020	17:20	17:56	0:36
24/11/2020	12:00	13:00	1:00
24/11/2020	13:10	13:22	0:12
24/11/2020	13:30	14:42	1:12
28/11/2020	11:00	11:36	0:36
28/11/2020	14:00	14:30	0:50
28/11/2020	14:35	15:05	0:30
30/11/2020	11:30	12:00	0:30
30/11/2020	16:00	16:30	0:30
30/11/2020	16:40	17:04	0:24
30/11/2020	17:10	17:16	0:06
30/11/2020	17:20	17:48	0:28
03/12/2020	11:30	12:30	1:00
03/12/2020	13:00	15:00	2:00
05/12/2020	12:50	14:50	2:00
06/12/2020	16:00	17:00	1:00
16/12/2020	11:00	13:00	2:00
17/12/2020	10:00	13:50	3:50
18/12/2020	12:25	12:45	0:20
20/12/2020	11:00	11:36	0:36
25/12/2020	11:25	11:55	0:30
26/12/2020	13:05	15:10	2:00
27/12/2020	11:15	13:45	2:30
29/12/2020	14:20	16:30	2:10



### 1.6.7. Registro del suministro de combustible a la aeronave

En la siguiente tabla se incluyen las cantidades de combustible (siempre gasolina 95) suministradas en el aeródromo de Casarrubios del Monte a partir del día 21 de noviembre<sup>6</sup>. Según este registro, el día 30 de diciembre, se suministraron 50 l a la aeronave:

FECHA	CANTIDAD (L)
21/11/2020	30
28/11/2020	50
03/12/2020	54
05/12/2020	25
06/12/2020	43
16/12/2020	25
17/12/2020	25
17/12/2020	26
26/12/2020	41
27/12/2020	40
30/12/2020	50

Como todos los vuelos efectuados con la aeronave fueron locales, excepto el vuelo del accidente, solamente se repostó combustible a la aeronave en el aeródromo de Casarrubios del Monte.

## 1.7. Información meteorológica

### 1.7.1. Situación meteorológica general

A escala sinóptica y en niveles medios/altos, la situación del 30 de diciembre de 2020 estaba caracterizada por la presencia de un chorro que cruzaba la Península y Baleares de oeste a este, con fuerte curvatura ciclónica y máximos de viento de 100 kt. A su izquierda, se advierte la presencia de una masa de aire frío en todos los niveles.

La baja presión ubicada en las inmediaciones de Dinamarca fue la responsable del establecimiento de un intenso flujo de componente N sobre la cornisa cantábrica y de componente W en el levante.

El mapa de Baja Cota previsto para las 12 UTC no pronosticó fenómenos adversos entre los aeródromos de Casarrubios del Monte (Toledo) y La Axarquía (Málaga) en el intervalo temporal que se había previsto efectuar la ruta entre ambos, salvo la presencia en superficie de nieblas (visibilidad inferior a 1000 m) y brumas (visibilidad comprendida entre 1000 m y 5000 m) entre las 9 UTC y 12 UTC en las cuencas del Guadiana y depresión del Guadalquivir.

---

<sup>6</sup> Se desconoce, porque no se registra, la hora del suministro de combustible

**1.7.2. Situación meteorológica en el área del incidente**

Con el propósito de caracterizar la situación meteorológica en el término municipal de Moclín (Granada), se mostrará la información reportada por aquellos puntos de observación considerados más representativos. En particular, el área del incidente se ha limitado por un polígono en cuyos vértices se sitúan cuatro puntos de observación empleados para caracterizar la situación meteorológica: Charrilla, aeropuerto de Granada (LEGR), B. A. de Armilla (LEGA) y Víznar (5515D).



Ilustración 4: Área del accidente delimitada por un polígono

La tabla siguiente sintetiza las condiciones meteorológicas del aeródromo de Casarrubios del Monte (Toledo), según los valores de las variables de viento (dirección e intensidad promediados en diez minutos), racha (dirección e intensidad promediados en diez minutos), temperatura, humedad relativa (HR) y presión, reportados por la estación de Villanueva de la Cañada a las 9:20 UTC, instante en el que tuvo lugar la salida de la aeronave.

Variable meteorológicas	Punto de observación aeródromo de origen (9:20 UTC)	
	Villanueva de la Cañada (3344E)	
Viento	Dirección (°)	306
	Intensidad (kt)	10,8
Racha	Dirección (°)	27
	Intensidad (kt)	32,6
Temperatura (°C)		4
Humedad Relativa (%)		60
Presión (hPa)		942

A continuación, se detallan las condiciones meteorológicas del área del incidente (término municipal de Moclín, Granada) a las 12:30 UTC y a las 12:40 UTC respectivamente (el incidente tuvo lugar a las 12:35 UTC), por medio de las observaciones registradas por las cuatro estaciones indicadas anteriormente.

Variable meteorológicas		Punto de observación que limita el área del accidente							
		Charrilla (5406X)		B.A Armilla (5514Z)		Aeropuerto de Granada (5530E)		Viznar (5515D)	
		Hora (UTC)							
		12:30	12:40	12:30	12:40	12:30	12:40	12:30	12:40
Viento	Dirección (°)	-	-	334	324	300	300	287	284
	Intensidad (kt)	2,72	9,72	4,26	4,64	1,35	1,73	5,62	5,24
Racha	Dirección (°)	-	-	330	330	310	310	-	-
	Intensidad (kt)	6,41	5,64	7,99	7,56	2,92	6,05	-	-
Temperatura (°C)		5,8	5,9	7	7,4	5,9	6,3	1,7	1,9
Humedad Relativa (%)		69	67	58	57	81	76	79	78
Presión (hPa)		-	-	938	937	952	951,8	868	869

De lo anterior, cabe señalar:

- El viento observado era de componente N, con intensidades inferiores a 6 kt.
- Las rachas no alcanzaron los 10 kt de intensidad.
- La temperatura en superficie no superó 8 °C en ambas ubicaciones.

Por otra parte, no se registraron precipitaciones en ninguno de los puntos de observación mostrados ni en el ámbito geográfico que comprendía la ruta entre ambos aeródromos.

Con lo cual, la situación meteorológica no presentaba fenómenos significativos que hubieran podido contribuir al accidente objeto de estudio.

### 1.8. Ayudas para la navegación

No aplicable.

### 1.9. Comunicaciones

No aplicable.

### 1.10. Información de aeródromo

La aeronave partió del aeródromo de Casarrubios del Monte (con código OACI LEMT), en Toledo, con destino el aeródromo de La Axarquía (con código OACI LEAX), en Málaga. No obstante, debido a que el combustible se agotó durante el vuelo, el piloto hubo de realizar una toma de emergencia fuera de campo.

El aeródromo de Casarrubios del Monte dispone de una pista asfaltada 08/26 de 950 m de largo y 26 m de ancho. En el aeródromo hay servicio de combustible: Avgas 100LL, gasolina sin plomo 95 y JET A-1.

El aeródromo de La Axarquía dispone de una pista asfaltada 12/30 de 959 m de largo y 20 m de ancho. En el aeródromo, hay servicio de combustible Avgas 100LL y JET A-1.

Las coordenadas del lugar en el cual se realizó la toma de emergencia fuera de campo son: 37°24'57" N, 3°48'30" W. Se muestra una imagen de la zona.



Ilustración 5: Vista aérea de la zona en la que se tomó de emergencia

### 1.11. Registradores de vuelo

#### 1.11.1. Información proporcionada por el piloto de la aeronave

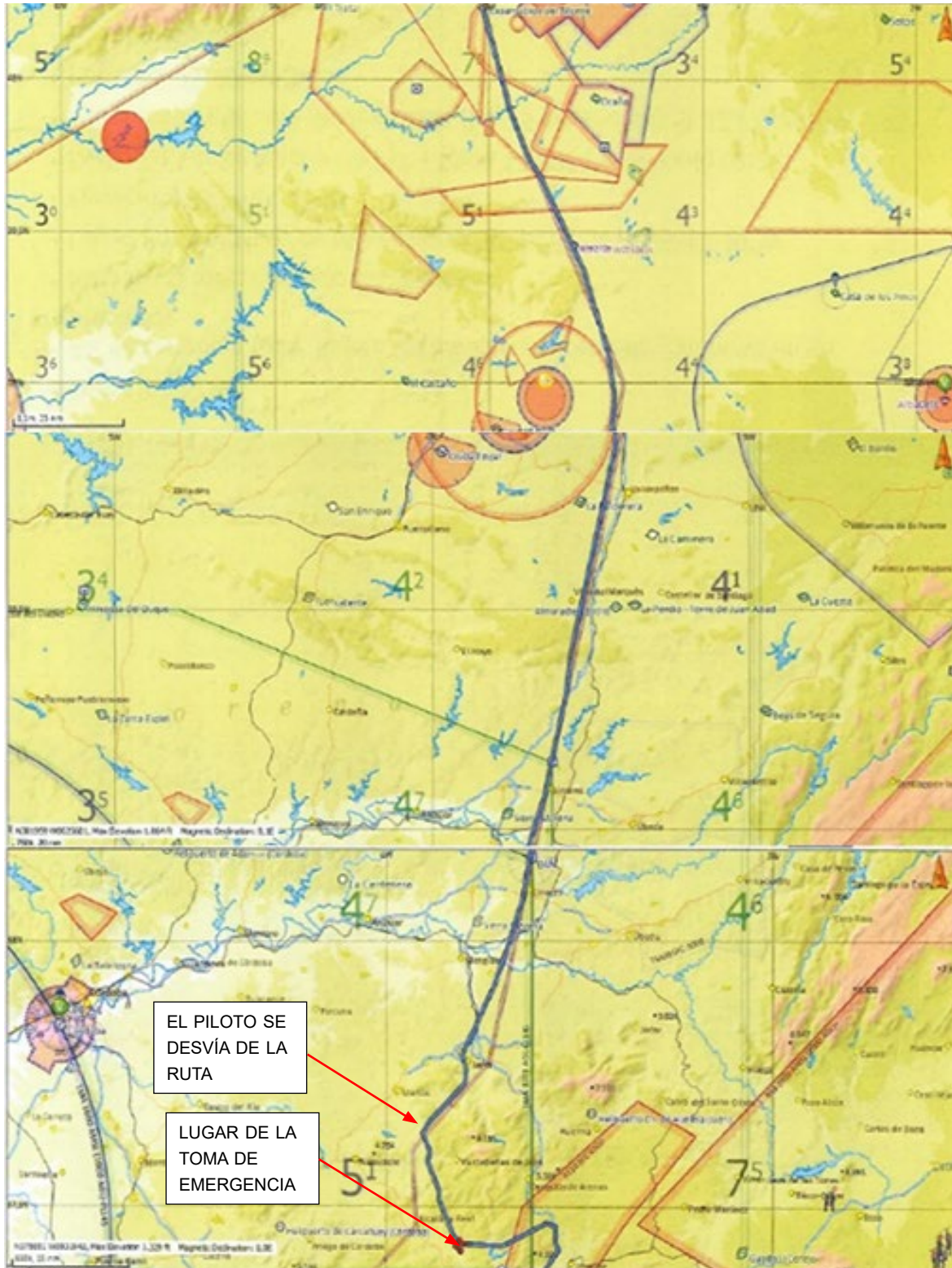
La aeronave no llevaba instalado un registrador de vuelo ya que no es preceptivo para este tipo de aeronaves. No obstante, el piloto del autogiro facilitó la ruta volada el día del accidente (en color azul) además, en las mismas gráficas, aparece representada la ruta planificada por el piloto (en color rojo).

Según la ruta planificada por el piloto, la distancia entre el aeródromo de Casarrubios del Monte y el de La Axarquía son 260 millas (o 418 km) y el tiempo de vuelo 3:10 h para una velocidad media de 82 mph (o 132 km/h).

Ambas rutas, la planificada y la volada, son prácticamente coincidentes hasta cerca de la localidad de Los Villares, en Jaén, lugar en el cual el piloto observó que la luz roja de los indicadores de nivel de combustible se había encendido y; por tanto, había menos de 10 l de combustible a bordo de la aeronave.

## Informe técnico ULM A-019/2020

Dado que con la cantidad de combustible indicada no era posible continuar el vuelo hasta el aeródromo de La Axarquía, el piloto decidió desviarse de su ruta hacia el aeródromo alternativo de Atarfe Aeroveleta, en Granada. Pero no consiguió llegar al aeródromo alternativo y hubo de aterrizar de emergencia fuera de campo en el término municipal de Moclín.



Según los datos proporcionados por el piloto y grabados con su tableta:

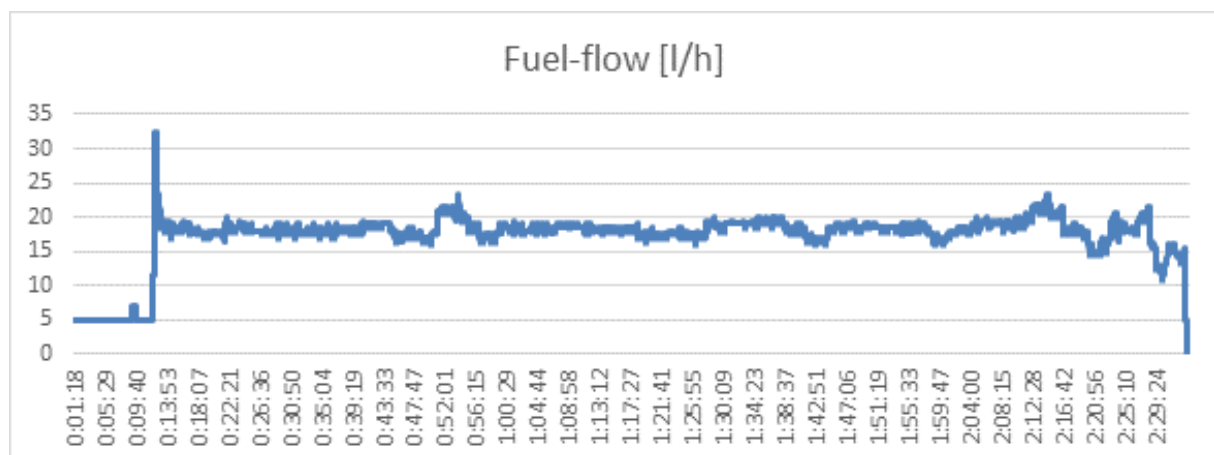
- Despegó a las 10:26 h y realizó la toma de emergencia a las 12:48 h; es decir, el vuelo duró 2:22 h.
- Durante el vuelo, la velocidad media fue de 88 mph (o 142 km/h).
- Al llegar a la localidad de Los Villares, la aeronave había recorrido 187 millas (o 301 km). A partir de ese momento y hasta agotarse el combustible, el vuelo duró unos quince minutos más.

### 1.11.2. Información extraída del dispositivo KANARDIA EMSIS a bordo de la aeronave

La aeronave dispone de un dispositivo KANARDIA EMSIS del cual se extrajo la siguiente información:

1.- El vuelo duró 2:33 h. El tiempo de vuelo registrado en la unidad KANARDIA EMSIS es desde que el piloto arranca el motor.

2.- Consumo de combustible<sup>7</sup>, en l/h, a lo largo del vuelo.

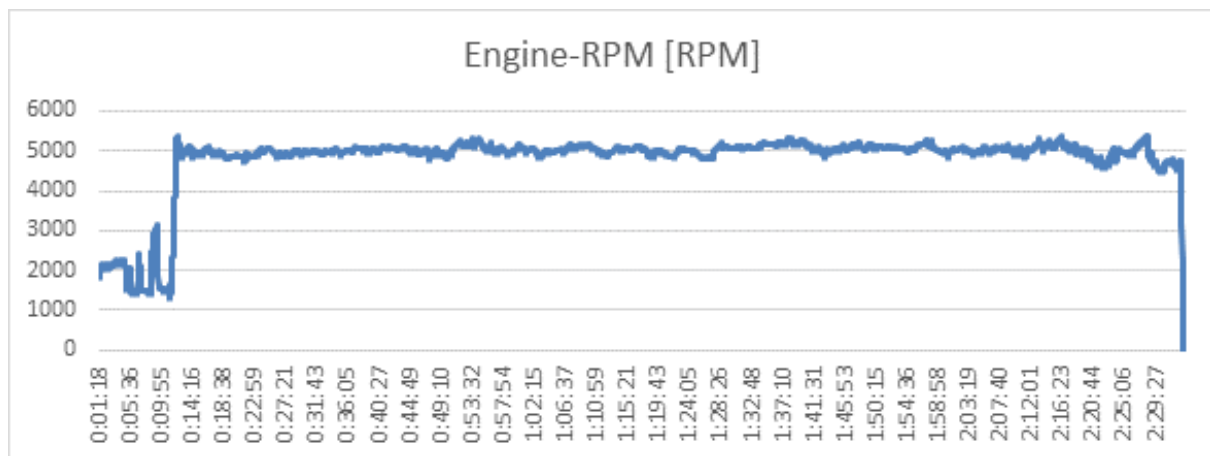


Durante el vuelo, el consumo medio de combustible fue de 17 l/h. El consumo total fue de 40,65 l.

<sup>7</sup> El consumo de combustible se calcula en función del tipo de motor, que ha de configurarse por el usuario, de la presión de admisión y de las revoluciones por minuto del motor. Es decir, el sistema instalado no dispone de un fluxómetro. El sensor de la presión de admisión forma parte del Daqu, la caja electrónica del KANARDIA EMSIS. Según se explica en el *Manual de Usuario* del dispositivo KANARDIA EMSIS, el usuario puede compensar el factor de corrección del sensor de presión de colector y el flujo de combustible.

- Presión del colector: Permite compensar el valor de la presión del colector para que sea el mismo que el valor de la presión estática. Con el motor parado, el sensor del colector lee la presión estática.
- Factor de flujo de combustible: Este factor se utiliza para corregir el modelo del software de flujo de combustible.

2.- Revoluciones por minuto del motor a lo largo del vuelo<sup>8</sup>.



Durante la fase de crucero, las revoluciones por minuto del motor se mantuvieron alrededor de 5000 rpm.

### 1.12. Información sobre los restos de la aeronave

Según el testimonio del piloto, cuando se dirigía al aeródromo alternativo de Atarfe Aeroveleta, hubo de aterrizar de emergencia fuera de campo al quedarse sin combustible.

Observó un campo que le pareció idóneo para realizar la toma. Alargó la toma y tocó a unos 8 m de una zanja. No obstante, como el campo estaba embarrado y tenía cierta pendiente, el autogiro resbaló esos 8 m hasta volcar en la zanja.

Las palas del autogiro resultaron dañadas al volcar.

Los ocupantes, para poder abandonar el autogiro, tuvieron que romper la cúpula del mismo.

---

<sup>8</sup> Las revoluciones por minuto del motor se obtienen del sensor del tacómetro incorporado en el motor ROTAX



Ilustración 6: Restos de la aeronave accidentada

### **1.13. Información médica y patológica**

No se encontró prueba de que la actuación del piloto se haya visto afectada por factores fisiológicos o incapacitantes.

### **1.14. Incendio**

No hubo incendio.

### **1.15. Aspectos relativos a la supervivencia**

Los atalajes y sistemas de retención realizaron correctamente su función y el habitáculo de cabina mantuvo su integridad estructural.

### **1.16. Ensayos e investigaciones**

#### ***1.16.1. Cantidad de combustible en la aeronave en el momento del accidente***

En las siguientes fotografías se aprecia la información suministrada por el sistema KANARDIA EMSIS y los indicadores de nivel de combustible en el momento del accidente.





Ilustración 7: Vista general del panel de instrumentos, izquierda, y detalle de KANARDIA EMSIS y de los indicadores de nivel de combustible, derecha

Además, de los instrumentos de cabina, la aeronave dispone de un indicador visual que permite observar directamente la cantidad de combustible en el depósito.

Según se deduce de la fotografía de la derecha, la cantidad de combustible en la aeronave en el momento del accidente era inferior a 10 l.

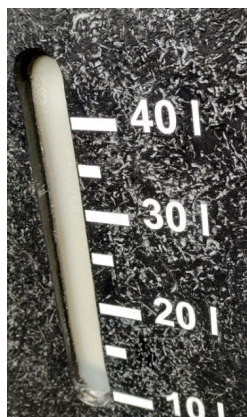
En la misma fotografía también se observa que la llave de combustible está cerrada ya que fue cerrada por el piloto tras el accidente.



### 1.16.2. Prueba de la indicación de nivel de combustible en la aeronave

Se realizaron varias pruebas al autogiro accidentado con el fin de determinar la precisión de los indicadores del nivel de combustible del autogiro. Con una garrafa se fue suministrando poco a poco combustible al autogiro para observar la información que iban proporcionando los indicadores de nivel de combustible:

- Se observó que, al introducir más de 10 l de combustible (en la fotografía izquierda se observa la cantidad de combustible a través del indicador visual del depósito de combustible), la luz roja que indica que hay menos de 10 l de combustible estaba apagada (en la fotografía de la derecha se observa que todas las luces de los indicadores de nivel de combustible están apagadas).



- Se continuó llenando el depósito de combustible hasta alcanzar los 40 l. (En la fotografía izquierda se observa la cantidad de combustible a través del indicador visual del depósito). Se encendieron las dos luces verdes, la que indica más de 25 l y la que indica más de 50 l de combustible. (En la fotografía de la derecha se observan las luces de los indicadores de nivel de combustible que estaban encendidas).



Se observó que, como la inclinación de la aeronave era de unos 3° morro abajo al estar situada en una zona con cierta pendiente, el funcionamiento de los indicadores de nivel de combustible no podía probarse con exactitud. Por este motivo se movió la aeronave a la zona de menor pendiente, siendo en esta otra zona la inclinación de la aeronave de 1° morro abajo aproximadamente. Se observó lo siguiente:

- Cuando solamente se habían introducido 44 l de combustible, se encendió la luz que indica que hay más de 50 l de combustible.
- Cuando se habían introducido 66 l de combustible, se encendió la luz que indica que hay más de 75 l de combustible.

Posteriormente y debido al resultado de este ensayo realizado por la CIAIAC el fabricante del autogiro realizó otra prueba del sistema de indicación de combustible del ELA 10-Eclipse, descrito en el apartado 1.18.1, en la que determinó que los indicadores de nivel de combustible no estaban instalados en el lugar correcto para la indicación de cantidad de combustible remanente y propuso una modificación del panel de indicación de cantidad de combustible.

### ***1.16.3. Estudio de posibles pérdidas de combustible en la aeronave***

Se hicieron pruebas para determinar si hubo alguna pérdida de combustible.

- Aprovechando el llenado del depósito de combustible para la prueba de los indicadores del nivel de combustible, no se apreció ninguna pérdida por el depósito de combustible.
- Se comprobó la existencia de posibles pérdidas en la instalación, desde el depósito hasta el motor, poniendo en marcha: primero una bomba de combustible, luego la otra bomba y finalmente ambas bombas. No se apreciaron pérdidas en esta prueba.
- Por último, se arrancó el motor y se tuvo funcionando unos cinco minutos sin apreciar pérdidas exteriores de combustible.

Con lo cual, se concluyó que no hubo pérdidas de combustible durante el vuelo.

### ***1.16.4. Estudio del consumo de combustible del motor***

Se intentó realizar una prueba del consumo de combustible en tierra del motor del autogiro accidentado. La prueba duró unos catorce minutos y se consumieron del orden de 4 l. La prueba no se puede tomar como concluyente en relación a determinar un consumo de combustible real y exacto del motor, pero sí arroja como resultado que no hay un consumo excesivo.

### 1.17. Información organizativa y de dirección

La aeronave estaba arrendada por AF7 Air School, la cual suministró la inscripción en la escuela de vuelo Air Force 7 del piloto de la aeronave accidentada. En dicha inscripción, entre las condiciones generales figuraban:

- *El alumno-piloto o piloto contrata en este acto una tarifa "piloto fundador", que le da derecho a volar en todos los modelos que disponga Air Force 7.*
- *El alumno-piloto se obliga a cumplir rigurosamente el Reglamento de AF7 ..., así como abonar los recibos de horas de vuelo disfrutadas, ..., así mismo, se obliga a abonar el consumo de todo el combustible necesario para las horas de vuelo que realice...*
- *El piloto siempre será el máximo responsable de realizar cuantas comprobaciones sean necesarias para realizar el vuelo, en especial, pero sin limitación alguna, será responsable de realizar la revisión prevuelo y comprobar que el nivel de combustible sea suficiente para el vuelo a realizar.*
- *No está incluido en el precio de la hora de vuelo el combustible, así como el seguro a todo riesgo opcional que puede contratar el alumno-piloto. Expresamente será por cuenta del alumno-piloto cualquier rotura o avería que se produzca por mal uso o negligencia.*

### 1.18. Información adicional

#### 1.18.1. Informe interno de ELA

Tras el estudio de los indicadores de nivel de combustible en la aeronave realizado por la CIAIAC, ELA realizó una prueba de verificación para determinar si las indicaciones se corresponden con la cantidad de combustible que realmente contiene el depósito.

Para la realización de la prueba se utilizó una cabina con el depósito de combustible instalado. En primer lugar, se posicionó la aeronave respecto a los ejes de cabeceo y alabeo según la posición en la que está definido el vuelo recto y nivelado en el modelo. Posteriormente, se conectaron los sensores con sus luces indicativas y se procedió a llenar el tanque con combustible.

La cantidad de combustible que contenía el depósito cuando el sensor se activó fue:

Indicador de nivel de combustible	Cantidad de combustible en el depósito
10 l	4,1 l
25 l	25,8 l
50 l	44,4 l
75 l	68,8 l

Tras observar la disparidad entre la cantidad de combustible real que contiene el depósito y la información proporcionada por los indicadores de nivel de combustible, ELA Aviación S.L. publicó el Boletín de Servicio nº 10-300321 sobre los indicadores de nivel de combustible del autogiro ELA 10-Eclipse.

En el mencionado Boletín de Servicio, ELA solicita que se instale una nueva etiqueta autoadhesiva en el panel de instrumentos de tal forma que:

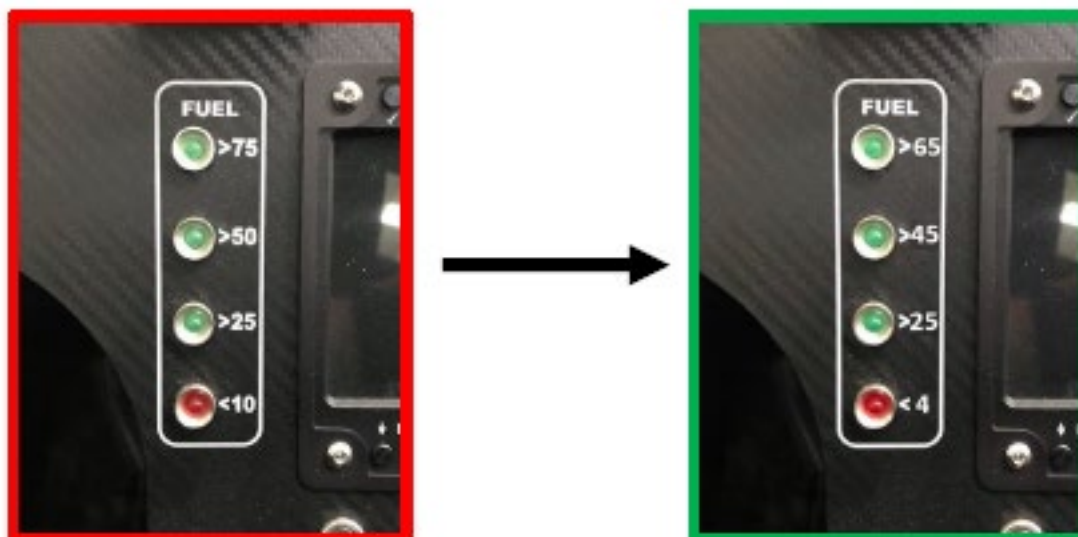


Figure 1. Old placard  
Figura 1. Cartel antiguo

Figure 2. New placard  
Figura 2. Cartel nuevo

Ilustración 8: Indicadores de nivel de combustible.  
A la izquierda, indicaciones actuales y a la derecha, indicaciones propuestas.

### **1.19. Técnicas de investigación especiales**

No aplicable.

## **2. ANÁLISIS**

Se han analizado los medios disponibles en la aeronave para informar al piloto de la cantidad de combustible en la misma, el consumo de combustible de la aeronave, la cantidad de combustible en la aeronave cuando esta despegó del aeródromo de Casarrubios del Monte, la gestión de combustible realizada por el piloto durante el vuelo y la toma de emergencia fuera de campo.

### **2.1. Análisis de los medios disponibles en la aeronave para informar al piloto de la cantidad de combustible en la misma**

Durante la investigación, el fabricante de la aeronave informó de que la aeronave dispone de tres medios para informar de la cantidad de combustible en la misma<sup>9</sup>:

1. Los indicadores de nivel de combustible proporcionan información al piloto sobre si la cantidad de combustible remanente es superior a 75 l, a 50 l, a 25 l o inferior a 10 l.

La normativa aplicable a este tipo de aeronaves no especifica la precisión con la que se ha de indicar al piloto la cantidad de combustible remanente en la aeronave. No obstante, se considera que el disponer de unos indicadores de combustible graduados en intervalos de 25 l no es lo más idóneo para realizar una adecuada gestión de combustible por parte del piloto.

Por otro lado, durante la investigación de este accidente, el fabricante de la aeronave realizó una prueba y descubrió que los indicadores de nivel de combustible no estaban correctamente instalados de tal forma que los indicadores de nivel de combustible de 10 l, 50 l y 75 l se activaban cuando la cantidad de combustible en el depósito era inferior:

Indicador de nivel de combustible	Cantidad de combustible en el depósito
10 l	4,1 l
25 l	25,8 l
50 l	44,4 l
75 l	68,8 l

Al observar la disparidad entre la cantidad de combustible real que contiene el depósito y la información proporcionada por los indicadores de nivel de combustible, el fabricante de la aeronave propuso cambiar las marcas del panel de combustible

---

<sup>9</sup> Se recuerda que la normativa actual aplicable a este tipo de aeronaves, la Orden de 14 de noviembre de 1988, por la que se establecen los requisitos de aeronavegabilidad para las aeronaves ultraligeras motorizadas (ULM), en su Artículo 3. Requisitos mínimos requiere:

*Un indicador de cantidad de combustible remanente, a menos que exista la seguridad de que el piloto pueda obtener esta información por medio directo, bien por ser translúcido o transparente el depósito de combustible, o merced a otro sistema.*

para mostrar la cantidad real de combustible en el depósito. El fabricante ha publicado el Boletín de Servicio nº 10-300321 al respecto.

Aunque los manuales de la aeronave se refieren a este sistema como indicadores del nivel de combustible de la aeronave, el propietario de la aeronave que ostenta la condición de representante oficial de ELA considera que son simples alertas o alarmas adicionales que constituyen una herramienta adicional y de ayuda para avisar al piloto de que debe mirar el indicador visual del depósito para verificar cuánto combustible le queda a la aeronave realmente.

Se descarta realizar una recomendación en el ámbito de los indicadores luminosos de nivel de combustible del panel de instrumentos, puesto que el fabricante ha tomado acción para subsanar este error de integridad detectado.

2. La aeronave dispone de un indicador visual en el depósito de combustible que permite observar directamente la cantidad de combustible. El indicador visual está graduado en intervalos de 5 l, siendo su valor mínimo 10 l y su valor máximo 40 l. Los manuales de la aeronave no contienen ninguna referencia a este indicador visual, ni cómo debe ser utilizado por el piloto para comprobar la cantidad real de combustible durante el vuelo.

Está situado en la parte posterior de la cabina, detrás del asiento del piloto y en una posición que no permite la observación directa del mismo por el piloto durante el vuelo.

Por este motivo, el piloto, que conocía la existencia de dicho indicador visual, se vio obligado a solicitar al pasajero que tomara una fotografía del mismo para poder conocer la cantidad real de combustible.

Todo lo anterior, choca con la afirmación del propietario de la aeronave que ostenta la condición de representante oficial de ELA de que este indicador visual es el que permite al piloto cumplir con su responsabilidad de comprobar la cantidad de combustible en la aeronave, puesto que a pesar de la importancia que se le concede, el fabricante no lo ha mencionado en ninguno de los manuales de la aeronave, lo ha ubicado en una posición que no permite su observación directa en vuelo por el piloto y lo ha diseñado de manera que no permite conocer la cantidad de combustible remanente en el depósito por debajo del nivel de 10 l del indicador, que es cuando la gestión de la cantidad de combustible en la aeronave es crítica.

Por este motivo se emiten varias recomendaciones de seguridad.

3. El dispositivo KANARDIA EMSIS proporciona información del consumo de combustible. El dispositivo no dispone de un fluxómetro para calcular directamente el consumo de combustible; en su lugar, lo determina en función de las revoluciones por minuto del motor, obtenidas a partir del tacómetro instalado en el propio

motor por ROTAX, y la presión de admisión del combustible, obtenida a partir de un sensor de la unidad electrónica del dispositivo KANARDIA EMSIS.

Este tipo de dispositivos no han sido certificados y se desconoce la precisión con la que muestran sus resultados.

En este caso los resultados mostrados a lo largo del vuelo en cuanto a revoluciones por minuto del motor y consumo de combustible son incoherentes con los gráficos contenidos en el *Operators Manual for ROTAX Engine Type 914 Series* de ROTAX. Según los datos del dispositivo KANARDIA EMSIS, las revoluciones por minuto del motor fueron, en media, 5000 rpm y el consumo de combustible fue, en media, de 17 l/h. No obstante, haciendo uso de la información contenida en el *Manual de ROTAX*, en crucero, manteniendo 5000 rpm, el consumo de combustible oscila entre los 20 l/h (curva C) y los 24 l/h (curva B).

Es más, según los datos del dispositivo KANARDIA EMSIS, el consumo total de combustible fue de 40,65 l. Lo cual también es incoherente con lo indicado por el piloto, según el cual, se repostaron 50 l de combustible y por tanto durante el vuelo el consumo total de combustible fue superior a 50 l.

Por tanto, parece concluirse que el consumo de combustible debió ser, en media, superior a los 17 l/h indicados por el dispositivo KANARDIA EMSIS.

### **2.2. Análisis del consumo de combustible de la aeronave**

Se realizó una prueba del consumo de combustible del motor del autogiro accidentado en tierra y se constató que su consumo era el normal en estos motores.

Por otro lado, según la experiencia del propietario de la aeronave, que es el piloto que más ha volado el autogiro accidentado, el consumo de combustible del mismo no era excesivo.

En el Anexo I se ha analizado este aspecto haciendo uso del registro de vuelos de la aeronave y las cantidades de combustible suministradas en el aeródromo de Casarrubios del Monte. Se ha concluido también que el consumo de combustible del motor no era excesivo.

### **2.3. Análisis de la cantidad de combustible en la aeronave cuando despegó del aeródromo de Casarrubios del Monte**

De nuevo, utilizando el registro de vuelos de la aeronave y las cantidades de combustible suministradas en el aeródromo de Casarrubios del Monte, se ha intentado determinar la cantidad de combustible remanente cuando se inició el vuelo del accidente. Tanto suponiendo un consumo de combustible de 17 l/h, de media, como uno de 15 l/h, de media, en los vuelos precedentes, la cantidad de combustible remanente tras finalizar



los vuelos del día 29 de diciembre sería prácticamente nula. Antes de despegar del aeródromo de Casarrubios del Monte se repostaron 50 l de combustible y; por tanto, esa debió de ser aproximadamente la cantidad total de combustible con la que despegó el autogiro el día del accidente.

Por otro lado, descartando pérdidas de combustible durante el vuelo, ya que durante el estudio de la aeronave no se observaron pérdidas de combustible ni entre el depósito y el motor ni en el propio motor, y descartando un consumo de combustible excesivo del motor, la única explicación factible al agotamiento de combustible antes de llegar al aeródromo de destino es que se hubiese partido con una cantidad de combustible insuficiente. Haciendo uso de la información contenida en el *Manual de ROTAX*, en crucero, manteniendo 5000 rpm, el consumo de combustible oscila entre los 20 l/h (curva C) y los 24 l/h (curva B). Como el vuelo duró 2:22 h<sup>10</sup>, según los datos del piloto, la cantidad de combustible consumida sería del orden de 47 l (curva C) o del orden de 57 l (curva B).

Por tanto, se considera que la aeronave despegó del aeródromo de Casarrubios del Monte con unos 50 l de combustible aproximadamente.

### **2.4. Análisis de la gestión de combustible realizada por el piloto durante el vuelo**

El piloto, socio de AF7 Air School, había planificado volar desde el aeródromo de Casarrubios del Monte, en Toledo, al aeródromo de La Axarquía, en Málaga, el día 30 de diciembre y volver al día siguiente. Era la primera vez que iba a realizar un vuelo de estas características con el autogiro ELA-10 Eclipse.

Planificó el vuelo con antelación calculando la cantidad necesaria de combustible para el mismo, las condiciones meteorológicas a lo largo de la ruta y los posibles aeródromos alternativos. Había calculado llegar al aeródromo de La Axarquía en 3:10 h y había supuesto que el consumo de combustible del autogiro era de unos 20 l/h; con lo cual, solicitó a otro socio de AF7 Air School que le llenase completamente el depósito de combustible. Durante el repostado de combustible, el piloto no estuvo presente. Este otro socio le indicó que había repostado los depósitos a tope. Posteriormente, tras el accidente, este otro socio le precisó que la cantidad repostada fueron 50 l de gasolina sin plomo 95.

El piloto indicó durante la investigación que, durante la inspección prevuelo en el aeródromo de Casarrubios del Monte, observó que las tres luces verdes de los indicadores de nivel de combustible estaban encendidas. Con lo cual, pensó que efectivamente los depósitos estaban completamente llenos de combustible ya que la cantidad de combustible era superior a 75 l<sup>11</sup> de combustible. Esta cantidad en teoría era suficiente para realizar la ruta prevista por el piloto. No obstante, se debió tratar de una falsa indicación ya que como se ha analizado en los apartados anteriores la aeronave despegó con escasos 50 l de combustible.

---

<sup>10</sup> Según el dispositivo KANARDIA EMSIS el vuelo duró 2:33 h, desde que se arrancó el motor.

<sup>11</sup> En realidad, era superior a 68 l por la incorrecta graduación de los indicadores de nivel de combustible.

Durante la investigación, el piloto indicó que, tras la inspección prevuelo cuando despegó del aeródromo de Casarrubios del Monte no observó los indicadores de nivel de combustible, suponiendo que los depósitos estaban prácticamente llenos de combustible.

Cuando se encontraba entre los aeródromos de Camarenilla y Algodor observó que la luz superior ya no estaba encendida y solamente había dos luces verdes encendidas en los indicadores de nivel combustible; es decir, el combustible remanente era superior a 50 l pero inferior a 75 l. En realidad, en ese momento, la cantidad de combustible era superior a 44 l pero inferior a 68 l por la incorrecta graduación de los indicadores de nivel de combustible. El aeródromo de Algodor se encuentra a 24 millas y como la velocidad media fue de 88 mph, el piloto tardó 16 minutos en sobrevolarlo. Suponiendo un consumo de combustible de 17 l/h, habría consumido unos 4,6 l y tendría unos 45 l de combustible remanente.

Antes de llegar al Parque Natural de Despeñaperros observó que solamente estaba encendida la luz verde que indica que hay más de 25 l, pero menos de 50 l de combustible. En realidad, en ese momento, la cantidad de combustible era superior a 25 l pero inferior a 44 l por la incorrecta graduación de los indicadores de nivel de combustible. La distancia entre el aeródromo de Algodor y el Parque Natural de Despeñaperros, es de 106 millas y como la velocidad media fue de 88 mph, el piloto tardó 1:12 h en recorrer esa distancia. Suponiendo un consumo de combustible de 17 l/h, el piloto habría necesitado unos 20,4 l para recorrer la distancia entre el aeródromo de Algodor y el Parque Natural de Despeñaperros y tendría unos 25 l de combustible remanente.

Posteriormente, cuando se encontraba entre las localidades de Los Villares y Valdepeñas de Jaén, el piloto observó que se encendió la luz roja que indica que hay menos de 10 l de combustible remanente en la aeronave. En realidad, la cantidad de combustible remanente era inferior a 4 l por la incorrecta graduación de los indicadores de nivel de combustible. La distancia entre el aeródromo de Algodor y Valdepeñas de Jaén es de 171 millas y como la velocidad media fue de 88 mph, el piloto tardó 1:57 h en recorrer esa distancia. Suponiendo un consumo de combustible de 17 l/h, el piloto habría necesitado unos 33 l para recorrer la distancia entre el aeródromo de Algodor y Valdepeñas de Jaén y efectivamente tenía esa cantidad de combustible remanente.

Puesto que los manuales de la aeronave no describen el procedimiento de operación en caso de que se encienda la luz roja de indicación de combustible del panel de instrumentos, el piloto improvisó y solicitó al pasajero que tomase una fotografía del indicador visual del depósito, puesto que su ubicación en la cabina impide su observación en vuelo por el piloto

Puesto que la cantidad de combustible se encontraba por debajo de la escala de 10 l que permite la observación directa, el piloto no pudo conocer la cantidad remanente real de combustible, ni siquiera a través de la fotografía. Únicamente pudo constatar que la cantidad remanente real de combustible era inferior a 10 l.

El piloto, durante el vuelo, observó que el combustible se iba agotando antes de lo que él había previsto. No obstante, no fue capaz de identificar el motivo y, en ausencia de indicaciones fiables, precisas y completas de la cantidad de combustible real remanente en la aeronave supuso que tenía combustible suficiente para continuar el vuelo ya que pensaba, erróneamente, que había despegado con los tanques de combustible prácticamente llenos.

### **2.5. Análisis de la toma de emergencia realizada por el piloto durante el vuelo**

Cuando se encendió la luz roja informando que había menos de 10 l de combustible remanente, el piloto solicitó a su acompañante que le hiciese una foto del indicador visual del depósito de combustible que permite observar la cantidad de combustible. Confirmó de esta forma, que efectivamente en la aeronave había menos de 10 l de combustible.

El piloto, suponiendo que el consumo era de 20 l/h, consideró que disponía de unos treinta minutos para desviarse hacia el aeródromo alternativo más cercano. En la ruta facilitada por el piloto, se observa que se dirigía al aeródromo de Atarfe Aeroveleta (a unos veinte minutos de su posición) cuando tuvo que aterrizar de emergencia fuera de campo en el término municipal de Moclín, a corta distancia del aeródromo anterior, ya que en realidad disponía de tan solo 4 l de combustible, cuando se encendió la luz roja informando que había menos de 10 l de combustible, por la incorrecta graduación de los indicadores de nivel de combustible.

Desde el instante en el que se encendió la luz roja informando que había menos de 10 l de combustible hasta el instante en el que se efectuó el aterrizaje de emergencia, transcurrieron unos quince minutos.

El piloto, según declaró, vio un campo que le pareció apropiado para la toma. No obstante, este campo estaba embarrado y tenía cierta pendiente, lo que provocó que la aeronave resbalase hasta quedar detenida en una zanja próxima en la cual volcó.

### **3. CONCLUSIONES**

#### **3.1. Constataciones**

- El combustible se agotó durante el vuelo.
- El incorrecto diseño del sistema de indicación del nivel de combustible en el panel de instrumentos proporcionaba lecturas no fiables.
- Los manuales de la aeronave no contenían referencias al indicador visual de combustible del depósito, ni cómo debía ser utilizado por el piloto.
- El *Manual de operaciones de la aeronave* no describe el procedimiento de operación en caso de que se encienda la luz roja de cantidad de combustible del panel de instrumentos.
- La ubicación del indicador visual de combustible del depósito no permitía su observación directa en vuelo por el piloto.
- El piloto creía que los depósitos de combustible estaban completamente llenos cuando despegó del aeródromo de Casarrubios del Monte. No obstante, no se aseguró, por todos los medios disponibles, de que el combustible a bordo de la aeronave era suficiente para el vuelo que pretendía realizar.
- No se observaron pérdidas de combustible ni entre el depósito y el motor ni en el propio motor.
- No se observó un consumo de combustible excesivo del motor en los vuelos precedentes.

#### **3.2. Causas/factores contribuyentes**

La investigación ha determinado que la causa del accidente fue la toma de emergencia fuera de campo, debido a la pérdida de potencia del motor, motivada por una gestión inadecuada del combustible.

Como factores contribuyentes se consideran:

- El incompleto e impreciso sistema de indicación de combustible de la aeronave que impidió conocer la cantidad real de combustible remanente en la aeronave.
- La ausencia de procedimientos de operación en caso de activación de la luz roja de combustible del panel de instrumentos.
- La ausencia de referencias en los manuales de la aeronave al indicador visual del depósito de combustible y a su utilización por parte del piloto.

#### **4. RECOMENDACIONES DE SEGURIDAD OPERACIONAL**

Durante la investigación se observó que los indicadores del nivel de combustible no estaban correctamente instalados. Por ello, el fabricante de la aeronave propuso cambiar las marcas del panel de combustible para mostrar la cantidad real de combustible en el depósito y ha elaborado un Boletín de Servicio al respecto.

Dado que el fabricante ha tomado acción para subsanar este error de los indicadores de nivel de combustible, la CIAIAC descarta realizar una recomendación en este ámbito.

El indicador visual de combustible del depósito se encuentra ubicado en una posición que no permite su observación directa en vuelo por el piloto, ni se encuentra referenciado en los manuales de la aeronave, ni se indica cómo debe utilizarse por el piloto durante el vuelo.

Los manuales tampoco contienen el procedimiento operacional para actuar en caso de que se ilumine la luz roja de indicación del nivel de combustible en el panel de instrumentos.

Por lo anterior, la CIAIAC considera que el sistema de indicación de combustible continúa siendo impreciso e inexacto, a pesar de la modificación realizada a través del Boletín de Servicio, motivo por el cual se emiten las siguientes recomendaciones de seguridad:

REC 34/21: Se recomienda a ELA AVIACIÓN S.L., que dote a la aeronave de un sistema que permita una gestión adecuada y precisa del combustible durante el vuelo.

REC 35/21: Se recomienda a ELA AVIACIÓN S.L., que complete los manuales de la aeronave para incluir referencias al indicador visual de combustible de la aeronave y a su utilización por el piloto.

REC 36/21: Se recomienda a ELA AVIACIÓN S.L., que complete el *Manual de operaciones de la aeronave* para incluir un procedimiento de operación en caso de que se active la indicación luminosa roja de combustible del panel de instrumentos.

**ANEXO I: CONSUMO DE COMBUSTIBLE DEL MOTOR ROTAX**

Utilizando el registro de vuelos de la aeronave y las cantidades de combustible suministradas en el aeródromo de Casarrubios del Monte, se ha intentado determinar el consumo de combustible de la aeronave en los vuelos previos y si este fue excesivo. Para ello se han realizado las siguientes hipótesis:

- Se repostó combustible en la aeronave el día 21 de noviembre tras finalizar los vuelos de ese día y; por tanto, para los vuelos del día 23 de noviembre se disponía del depósito de combustible completamente lleno.
- El resto de los repostajes realizados después del día 21 de noviembre se efectuaron antes de los vuelos.
- Se han simulado dos escenarios posibles de consumo: 17 l/h, de media, y 15 l/h, de media.

En la tabla siguiente se observa que, suponiendo que el consumo de combustible fuese de 17 l/h, de media, el día 20 de diciembre la cantidad de combustible consumida superaría la cantidad de combustible suministrada a la aeronave; con lo cual, el consumo de combustible ha de ser inferior a 17 l/h, de media.

Por tanto, teniendo en cuenta todo ello, se descarta un consumo de combustible excesivo del motor ROTAX tanto en los vuelos precedentes como en el vuelo en el cual se produjo el accidente.

## Informe técnico ULM A-019/2020

Fecha	Horas de vuelo (H:min)	Consumo de combustible (l) suponiendo 17 l/h	Consumo de combustible (l) suponiendo 15 l/h	Consumo acumulado de combustible (l) suponiendo 17 l/h	Consumo acumulado de combustible (l) suponiendo 15 l/h	Combustible suministrado (l)	Combustible suministrado acumulado (l)
23/11/2020	0:12	3,4	3	3,4	3	0	87
23/11/2020	0:36	10,2	9	13,6	12	0	87
24/11/2020	1:00	17	15	30,6	27	0	87
24/11/2020	0:12	3,4	3	34	30	0	87
24/11/2020	1:12	20,4	18	54,4	48	0	87
28/11/2020	0:36	10,2	9	64,6	57	50	137
28/11/2020	0:50	14,17	12,5	78,77	69,5	0	137
28/11/2020	0:30	8,5	7,5	87,27	77	0	137
30/11/2020	0:30	8,5	7,5	95,77	84,5	0	137
30/11/2020	0:30	8,5	7,5	104,27	92	0	137
30/11/2020	0:24	6,8	6	111,07	98	0	137
30/11/2020	0:06	1,7	1,5	112,77	99,5	0	137
30/11/2020	0:28	7,93	7	120,7	106,5	0	137
03/12/2020	1:00	17	15	137,7	121,5	54	191
03/12/2020	2:00	34	30	171,7	151,5	0	191
05/12/2020	2:00	34	30	205,7	181,5	25	216
06/12/2020	1:00	17	15	222,7	196,5	43	259
16/12/2020	2:00	34	30	256,7	226,5	25	284
17/12/2020	3:50	65,17	57,5	321,87	284	51	335
18/12/2020	0:20	5,67	5	327,53	289	0	335
20/12/2020	0:36	10,2	9	337,73	298	0	335
25/12/2020	0:30	8,5	7,5	346,23	305,5	0	335
26/12/2020	2:00	34	30	380,23	335,5	41	376
27/12/2020	2:30	42,5	37,5	422,73	373	40	416
29/12/2020	2:10	36,83	32,5	459,57	405,5	0	416