

Informe técnico

ULM A-008/2021

Accidente ocurrido el día 15 de mayo de 2021,
a la aeronave TECNAM P96-G, matrícula EC-
DU2, en el entorno del aeródromo de
Igalada/Ódena (Barcelona)

El presente informe no constituye la edición en formato imprenta, por lo que puntualmente podrá incluir errores de menor entidad y tipográficos, aunque no en su contenido. Una vez que se disponga del informe maquetado y del Número de Identificación de las Publicaciones Oficiales (NIPO), se procederá a la sustitución del avance del informe final por el informe maquetado.



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.

INDICE

ADVERTENCIA	ii
INDICE	iii
ABREVIATURAS	iv
1. INFORMACION SOBRE LOS HECHOS	1
1.1. Antecedentes del incidente	1
1.2. Lesiones personales	2
1.3. Daños a la aeronave	2
1.4. Otros daños	2
1.5. Información sobre el personal	2
1.6. Información sobre la aeronave	3
1.7. Información meteorológica.....	6
1.8. Ayudas para la navegación.....	7
1.9. Comunicaciones	7
1.10. Información de aeródromo.....	7
1.11. Registradores de vuelo.....	9
1.12. Información sobre los restos de la aeronave siniestrada y el impacto.....	11
1.13. Información médica y patológica	13
1.14. Incendio.....	13
1.15. Aspectos relativos a la supervivencia.....	14
1.16. Ensayos e investigaciones	14
1.17. Información sobre organización y gestión	20
1.18. Información adicional.....	21
1.19. Técnicas de investigación útiles o eficaces	21
2. ANÁLISIS.....	22
3. CONCLUSIONES	27
3.1. Constataciones	27
3.2. Causas/factores contribuyentes	27
4. RECOMENDACIONES DE SEGURIDAD OPERACIONAL.....	28

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
am	Mañana, antes del mediodía
ASDA	Acceleration-Stop Distance Available
CAVOK	Visibilidad, nubes y condiciones meteorológicas actuales mejores que los valores o condiciones prescritos
CIAIAC	Comisión de Investigación de Accidentes e Incidentes de Aviación Civil
ESE	Estesudeste
ft	Feet – pies.
GPS	Global Positioning System – Sistema de posicionamiento global
GS	Ground Speed – velocidad respecto al suelo
h	Hora(s)
IAS	Indicated Air Speed – velocidad indicada
kg	Kilogramo(s)
km	Kilómetro(s)
km/h	Kilómetro(s)/hora
kt	Nudos (millas náuticas por hora)
LAPL	Licencia de piloto de aeronaves ligeras
LDA	Landing Distance Available
LEBL	Indicador de lugar de OACI del aeropuerto de Barcelona
LEIG	Indicador de lugar de OACI del aeropuerto de Igualada/Ódena
LELL	Indicador de lugar de OACI del aeropuerto de Sabadell
LT	Local time – hora local
m	Metros
MAF	Multieje de ala fija
METAR	Informe meteorológico ordinario de aeródromo (en clave meteorológica aeronáutica)
MHz	Megahercio
min	Minuto
MEP	Habilitación de multimotor de pistón
N	Norte
NE	Noreste
NW	Noroeste
OACI	Organización de Aviación Civil Internacional
s	Segundo
S	Sur
SE	Sudeste
SEP	Habilitación de monomotor de pistón
SW	Suroeste
TODA	Take Off Distance Available

TORA	Take Off Range Available
TULM	Licencia de piloto de ultraligero
ULM	Ultraligero
UTC	Universal Time Coordinated – Tiempo Universal Coordinado
V _A	Velocidad de maniobra
V _{FE}	Velocidad máxima con flaps extendidos
VFR	Reglas de vuelo visual
V _{NE}	Velocidad de nunca exceder
V _{NO}	Velocidad máxima estructural de crucero
V _{SO}	Velocidad de pérdida en configuración de aterrizaje con el centro de gravedad en su posición más avanzada

Informe técnico

ULM A-008 /2021

Propietario y operador	Privado
Aeronave:	TECNAM P96-G, EC-DU2
Fecha y hora del incidente	15 de mayo de 2021, 11:40 LT
Lugar del incidente:	Proximidades del aeródromo de Igualada/Ódena, Barcelona
Personas a bordo:	1 tripulante y un pasajero, ilesos
Tipo de operación:	Aviación general – No comercial – Vuelo recreativo
Fase de vuelo:	Aproximación – Circuito de aeródromo
Reglas de vuelo:	VFR
Fecha de aprobación:	29 de junio de 2022

Sinopsis

Resumen

El sábado 15 de mayo de 2021, sobre las 11:40 LT, la aeronave TECNAM P96-G, de matrícula EC-DU2 y número de serie P96-G-024, volvía en emergencia al campo de Igualada (Ódena) tras detectar humo y olor a aceite en cabina.

El motor de la aeronave se paró en el tramo de viento en cola del circuito de aeródromo, por lo que el piloto configuró el avión para el aterrizaje. Al darse cuenta de que no llegaba a la pista, decidió tomar en un campo alternativo cercano, donde aterrizó tras salvar una carretera local.

A consecuencia del impacto, la aeronave resultó con daños importantes en el tren de aterrizaje, las palas de la hélice y carenas inferiores; previamente, el motor había quedado inutilizado.

Ambos ocupantes pudieron salir por su propio pie sin sufrir daño personal alguno.

La investigación ha concluido que la causa de este accidente fue la realización de un aterrizaje en emergencia, fuera de pista, posterior a una parada de motor por mantenimiento inadecuado.

No se emiten recomendaciones de seguridad puesto que la causa del accidente tiene su origen en prácticas defectuosas.

1. INFORMACION SOBRE LOS HECHOS

1.1. Antecedentes del incidente

El viernes 14 de mayo por la tarde – día anterior al accidente – el mecánico del aeroclub (y anterior propietario de la aeronave siniestrada, una aeronave TECNAM P96-G, de matrícula EC-DU2 y número de serie P96-G-024) había estado trabajando en el motor, pues días antes había observado una pequeña pérdida de aceite, que había identificado en la junta de la tapa de balancines del cilindro nº2¹, que procedió a desmontar para sustituir las juntas de la propia tapa y la junta de la guía del tornillo; sin embargo, al terminar no realizó ninguna prueba del motor, ni siquiera el arranque, por lo que no pudo observar si se había corregido la fuga de aceite o no. Tampoco comunicó a los miembros del club la operación de mantenimiento que había realizado, ni que no había hecho prueba de motor.

Al día siguiente, el sábado 15 de mayo de 2021, el piloto llegó al aeroclub un poco más tarde de lo esperado, por lo que se puso de acuerdo con el piloto que había reservado la aeronave para volar durante la hora posterior a la que él tenía reservada, acordando que sería él quien la volaría. Realizó la inspección prevuelo con una lista de comprobación propia (aunque hay una en cabina general para los pilotos que utilizan el avión), sin detectar anomalías salvo que, en el movimiento de la hélice que se realiza para comprobar el nivel de aceite, el borboteo habitual tuvo un ruido algo distinto; tampoco observó ninguna fuga ni en el motor ni en la cara interna de capóts.

Una vez realizada la inspección prevuelo, el piloto se dispuso a despegar por la pista 34, rodando al punto de espera de esta pista para calentar allí; le pareció que el avión tardaba más de lo habitual en calentar; no obstante, realizó las comprobaciones antes del despegue, la prueba de magnetos, y comprobación de parámetros de motor, resultándole todo normal.

Sobre las 11:30 LT, la aeronave despegó del aeródromo de Igualada/Ódena por la pista 34 y durante el ascenso, el piloto notó que el motor de la aeronave entregaba menos potencia de lo habitual; aun así, prosiguió con el vuelo pensando quedarse cerca del aeródromo para poder volver rápidamente si fuera necesario.

Mientras realizaba el circuito por la izquierda de la pista 34 detectó humo en cabina (aunque no le impedía la visión) así como olor a aceite quemado.

Decidió volver a campo y comenzó a gestionar la emergencia; posteriormente sufrió la parada de motor tras realizar un viraje a derechas de 360° (sin acercarse a la pista) a 110 km/h de IAS, descendiendo; cuando finalizó el viraje a derechas, había descendido unos 200 metros. A este viraje le siguió uno a izquierdas – con el fin de encarar la pista. Finalmente, al ver que no llegaba a la pista, el piloto decidió aterrizar en un campo cercano, al que llegó tras salvar una carretera.

¹ Ver apartado información de aeronave

1.2. Lesiones personales

Lesiones	Tripulación	Pasajeros	Total en la aeronave	Otros
Mortales				
Graves				
Leves/llesos	1	1	2	
TOTAL	1	1	2	

1.3. Daños a la aeronave

La aeronave sufrió daños en la pata de morro y en la rueda de esta al impactar la misma contra la pista en el segundo rebote.

Adicionalmente, la carena inferior de la parte delantera resultó con daños.

1.4. Otros daños

No se produjeron otros daños.

1.5. Información sobre el personal

El piloto, de 39 años, tenía licencia TULM desde el 9 de diciembre de 2011, emitida por la Agencia Estatal de Seguridad Aérea de España (AESA), con habilitación MAF, válida y en vigor hasta el 28 de febrero de 2022.

Su certificado médico de clase 2 (y de LAPL) era válido y estaba en vigor hasta el 22 de enero de 2023.

Su experiencia, según su registro de vuelo, era de unas 53 horas de vuelo totales, aproximadamente 18 de ellas en la propia aeronave del suceso; no había volado en los 88 días previos al del evento.

1.6. Información sobre la aeronave

La aeronave de matrícula EC-DU2, marca Tecnam, modelo P96G y número de serie P.96-G-024, fue matriculada en España el 20 de junio de 2003, tenía certificado de aeronavegabilidad restringido con la categoría ESCUELA-3-Normal² válido y en vigor expedido el 6 de julio de 2003 por AESA.

La aeronave es utilizada con un uso recreativo por el aeroclub Anoia, que tiene su sede en el aeródromo de Igualada/Ódena y su mantenimiento es realizado por el antiguo propietario, que también es piloto, instructor y socio del club.

En el momento del accidente, la aeronave contaba con un total de unas 163 horas de vuelo. El motor fue instalado en la aeronave de segunda mano y tenía, en el momento de la instalación unas 1600 horas de funcionamiento, por lo que acumulaba un total de unas 1763 horas de vuelo.

El modelo P96G es un avión monomotor de estructura metálica y ala baja, con tren triciclo y rueda de morro dirigitible. Es de pequeñas dimensiones (8.6 metros de envergadura y 6,4 metros de longitud) y tiene capacidad para dos personas, piloto y pasajero. La masa máxima al despegue de este modelo es de 450 kilos y monta un motor Rotax 912 ULS de 4 cilindros, que puede suministrar una potencia de 100 caballos.

En lo referente a performance, según el manual de operación de la aeronave, esta aeronave tiene las siguientes limitaciones de velocidad³:

- V_{NE} : 270 km/h,
- V_{NO} : 210 km/h,
- V_A : 150 km/h,
- V_{FE} : 110 km/h,
- V_{SO} : 60 km/h – configuración de aterrizaje, flaps desplegados 35°.

El manual de operación de la aeronave indica que el aterrizaje se debe realizar con los flaps desplegados 35° y que la velocidad óptima de contacto es de 70 km/h (IAS).

Motor ROTAX 912 ULS

Como ya se ha dicho, el motor que montaba la aeronave era un motor ROTAX 912 ULS, capaz de suministrar una potencia de 100 caballos. Se trata de un motor térmico de 4 tiempos, 4 cilindros horizontales opuestos, un cigüeñal central y árbol de levas, refrigerado por líquido en las culatas y por aire forzado en los cilindros, de cárter seco y lubricación forzada.

En las siguientes imágenes – figuras [1](#) y [2](#) – se puede ver un esquema del motor, en las que se destacan algunos de sus componentes.

Es necesario resaltar la posición de los cilindros 1 y 2 así como ubicar en las imágenes siguientes la tapa de balancines del cilindro 2 (señalada en la [figura 1](#) con el número 9) para la comprensión del fallo del motor.

² El certificado restringido ESCUELA-3-Normal quiere decir que la aeronave se puede utilizar tanto para escuela como para uso privado y que no está autorizada a realizar acrobacias.

³ IAS

Se denomina tapa de balancines a la tapa que cubre los dispositivos llamados balancines que son los que transmiten el movimiento de los empujadores (y, por tanto, del árbol de levas) a las válvulas de admisión y escape. Las válvulas están precargadas mediante un muelle que las mantiene cerradas y el balancín transmite la fuerza proveniente del árbol de levas sobre la válvula, que vence la resistencia del muelle, permitiendo su apertura. Los balancines van lubricados mediante un baño de aceite que está contenido dentro de la culata gracias a una junta tórica que hace de sello entre la tapa de balancines y el bloque motor.

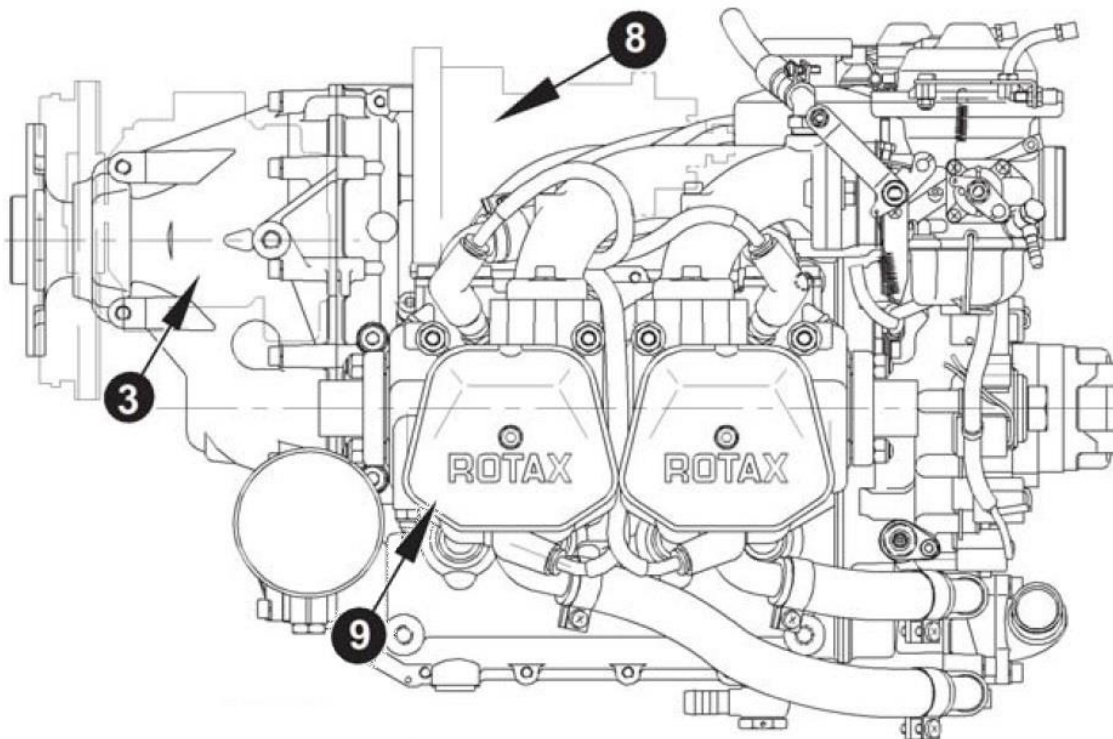


Figura 1: vista de alzado del motor

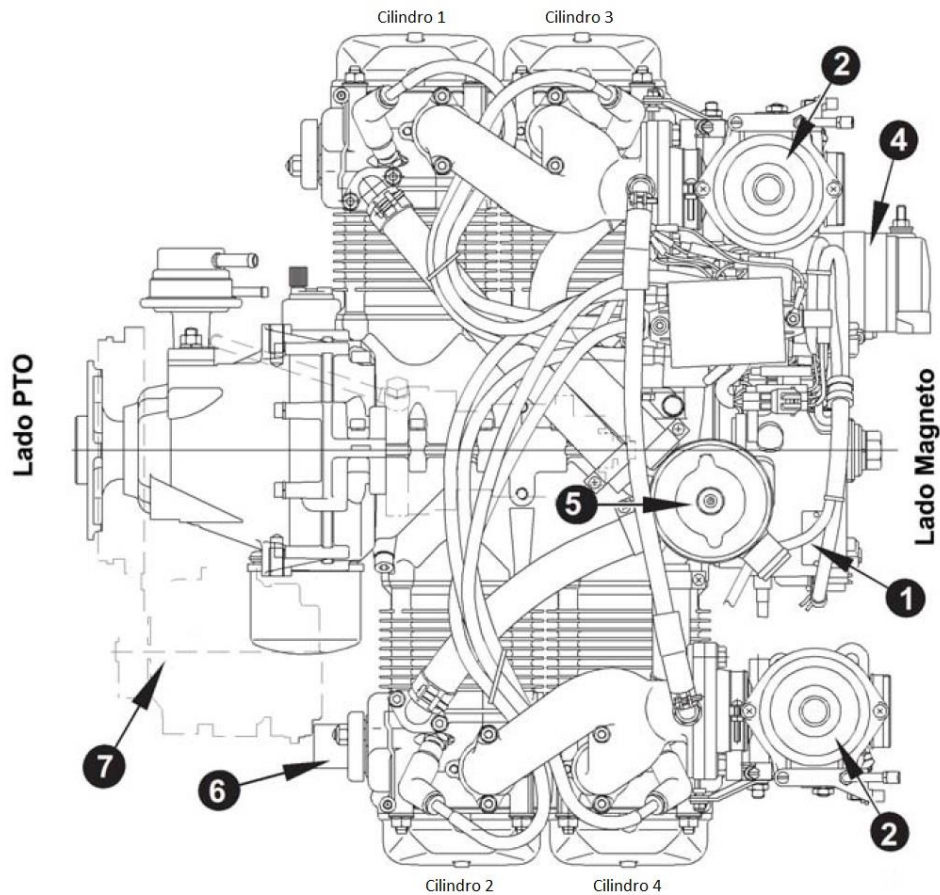


Figura 2: vista en planta del motor

Leyenda de las figuras [1](#) y [2](#):

- 1) Número de serie del motor.
- 2) Carburador.
- 3) Reductora.
- 4) Arranque eléctrico.
- 5) Tanque de expansión con válvula de exceso de presión.
- 6) Salida escape.
- 7) Alternador externo.
- 8) Bomba de vacío o gobernador hidráulico para hélice de velocidad constante (en caso de tener hélice de paso variable).
- 9) Tapa de balancines.

1.7. Información meteorológica

Si bien la meteorología no fue relevante para el accidente, se adjunta como referencia el METAR del Aeropuerto de Sabadell (LELL), que se encuentra a unos 38 km al ESE del aeródromo de Igualada/Ódena, correspondiente a la hora del evento:

METAR LELL 150930Z 24008KT 200V290 CAVOK 21/10 Q1013=

Donde se observa que la previsión de Sabadell era de viento variable de 8 nudos (15 km/h) y que los cielos estaban despejados. Había una temperatura de 21°C y un punto de rocío de 10°C.

También se adjunta el METAR Del aeropuerto de Barcelona, situado a unos 48 km al SE del aeródromo de Igualada/Ódena:

METAR LEBL 150930Z 20011KT 160V230 9999 FEW020 19/14 Q1013 NOSIG=

Donde se observa que la previsión de Barcelona era de viento variable de 11 nudos (20 km/h) y que los cielos estaban parcialmente cubiertos, a 2000 pies por encima del aeródromo. Había una temperatura de 19°C y un punto de rocío de 14°C.

La meteorología no se considera limitativa para el vuelo o relacionada con el accidente.

A la hora del evento el Sol tenía una elevación de unos 55° sobre la horizontal.

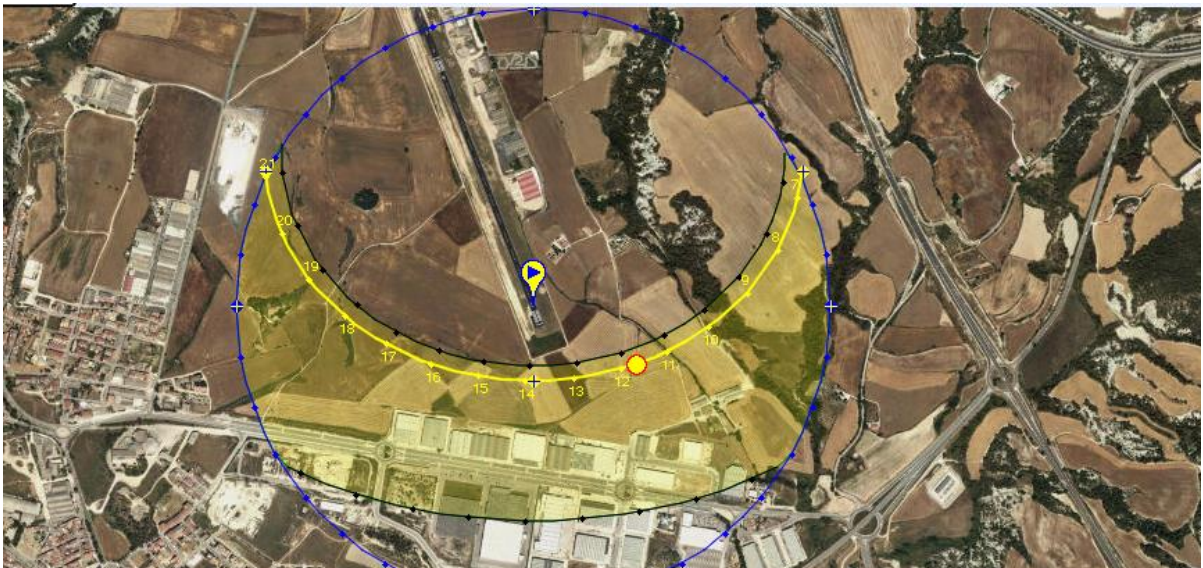


Figura 3: posición del Sol respecto a la pista

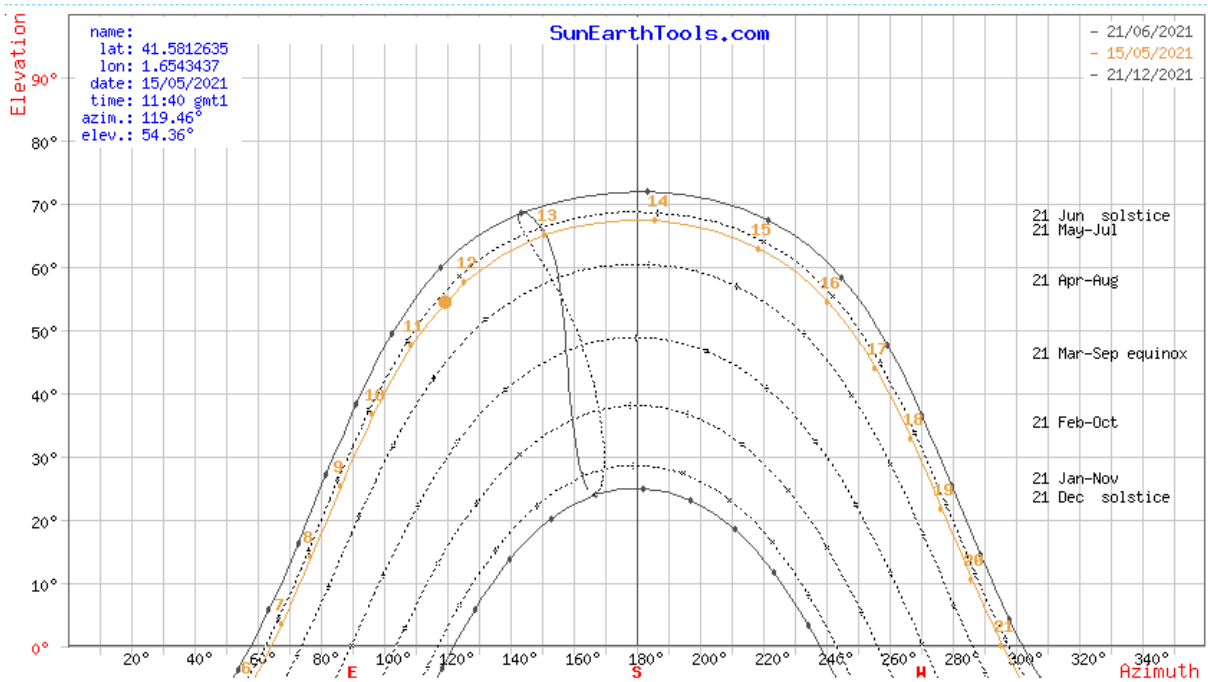


Figura 4: Elevación del Sol

1.8. Ayudas para la navegación

El vuelo que realizaba la aeronave era un vuelo visual por lo que las radioayudas no eran necesarias.

1.9. Comunicaciones

La frecuencia de comunicaciones operativa era 123.175 MHz, pero no se registraron comunicaciones.

1.10. Información de aeródromo

El accidente ocurrió en las proximidades del aeródromo de Igualada/Ódena, provincia de Barcelona, cuando la aeronave de matrícula EC-DU2 se encontraba en circuito de aeródromo izquierda para la pista 34 al que se había incorporado tras el despegue, puesto que el piloto había detectado olor a aceite y humo en cabina.

El aeródromo, que está situado en la provincia de Barcelona, se encuentra en el término municipal de Igualada, a las afueras del casco urbano y a unos 3 km al este del centro de este, a unos 48 km al NW del aeropuerto de Barcelona, es de uso civil, se encuentra

a una elevación de 330 metros (1083 pies) y dispone de una pista, de asfalto. La orientación de la pista es 16/34 y las dimensiones de las pistas son⁴, según la guía VFR de Enaire:

- 875 metros de largo y 26 metros de ancho la 16, y
- 730 metros de largo y 26 metros de ancho la 34.

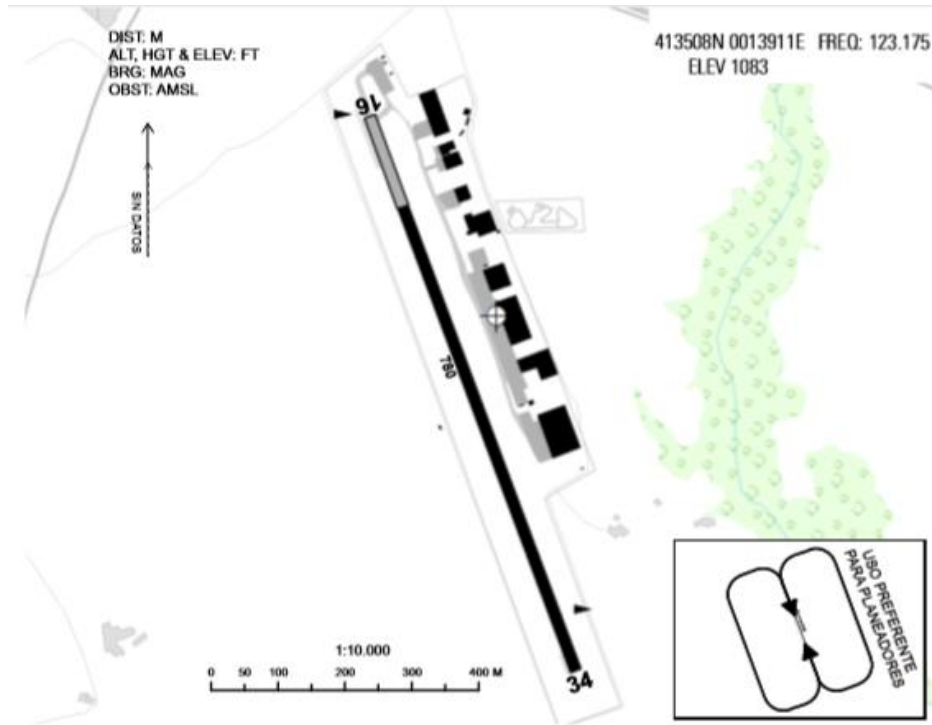


Figura 5: Plano de aeródromo de Igualada/Ódena

La cabecera de la pista 34 cuenta con un apartadero de espera que es utilizado por las aeronaves, tras rodar desde su puesto de estacionamiento, para terminar de calentar el motor, realizar las comprobaciones necesarias antes del despegue, prueba de magnetos y parámetros de motor.

El campo cuenta con la siguiente señalización:

- Manga de viento.
- Señalización de RWY: Designadores, umbral, umbral desplazado en el caso de la pista 16 eje y faja lateral.

No cuenta con iluminación de zona de toma de contacto, eje pista o zona de parada.

⁴ No se han publicado dimensiones TORA/TODA/ASDA/LDA

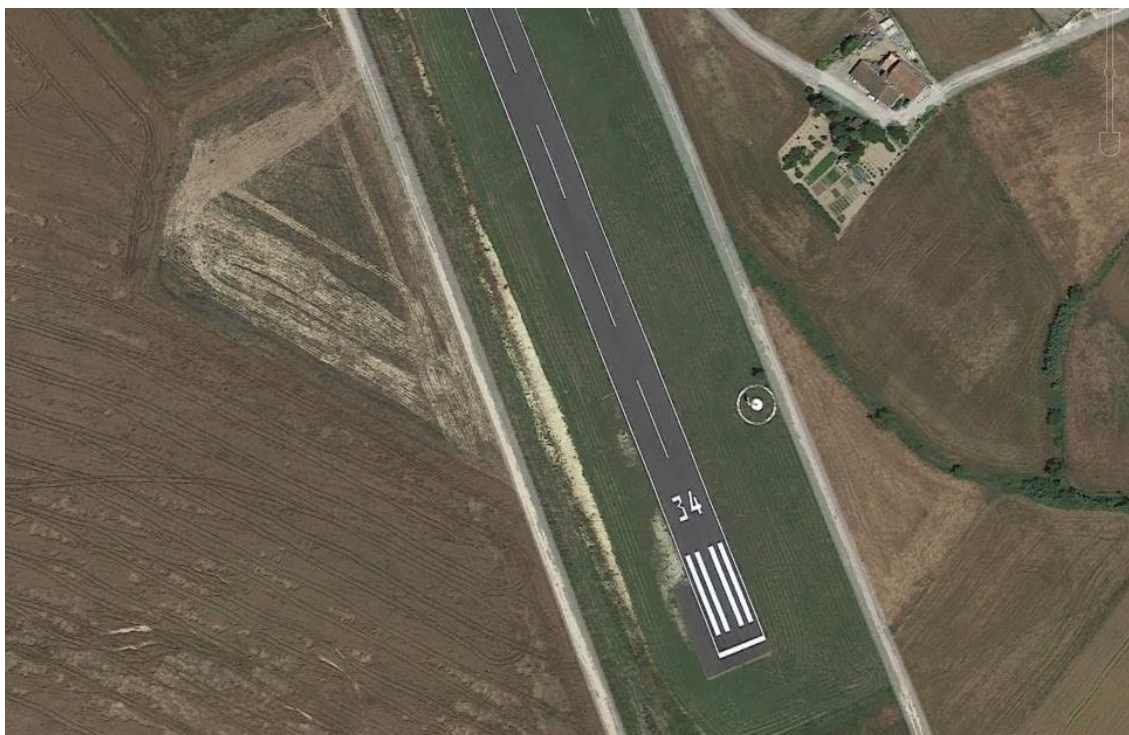


Figura 6: Detalle del apartadero de espera en cabecera de pista 34

1.11. Registradores de vuelo

La aeronave no estaba equipada con un registrador de datos de vuelo ni con un registrador de voz del puesto de pilotaje, ya que la reglamentación aeronáutica en vigor no exige llevar ningún registrador en este tipo de aeronaves.

Sí estaba equipada con un dispositivo GPS que registró datos del vuelo. A partir de los datos disponibles se ha podido reconstruir el vuelo, resultando como muestra la [figura 7](#); a este respecto es importante tener en cuenta que los datos disponibles no están regularmente repartidos en el tiempo; es decir, son datos almacenados en momentos seleccionados por el sistema según su algoritmo de grabación o eliminación⁵, por lo que, aunque los datos recogidos y descargados del equipo muestran posiciones, altitudes y velocidades medidas en los momentos en que han sido registrados, los datos entre esos instantes son interpolados por aproximación lineal, lo que podría suponer una pequeña desviación (despreciable) respecto de los valores reales reflejando las tendencias del vuelo.

⁵ El sistema graba datos según su programa y elimina aquellos que no son necesarios según su programa.

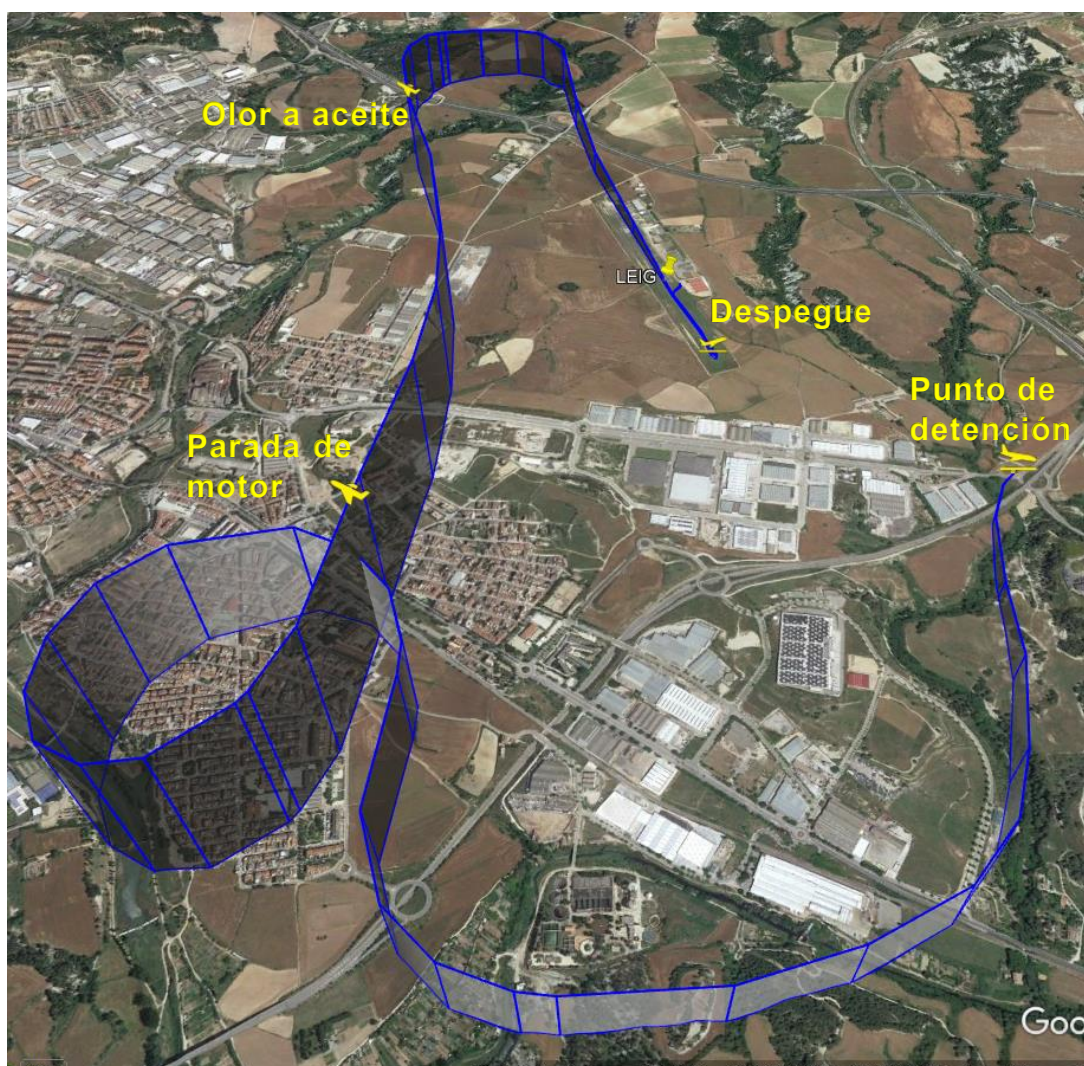


Figura 7: reconstrucción de la trayectoria del vuelo

El análisis de la trayectoria, reconstruida con los datos del GPS, muestra que esta coincide con la descripción que hizo el piloto del vuelo, pues es al final del tramo de viento en cola cuando se para el motor (punto denominado en la figura *Parada de motor*), comienza un descenso en espiral a derechas, seguido de un viraje a izquierdas hasta tomar tierra en el punto denominado en la figura como “Punto de detención”.

En la siguiente [figura](#) se representan la altitud, la velocidad y la velocidad vertical de la aeronave frente al tiempo. La altitud (en azul) se muestra en pies, respecto al suelo (escala de la izquierda), la velocidad (en naranja) es GS y se muestra en kt (escala de la derecha), la velocidad vertical se muestra en ft/s (en gris, solo para referencia, sin escala) y el tiempo, en el eje de abscisas, se muestra en segundos; la representación es para todo el vuelo de la aeronave, es decir, desde el inicio de la carrera de despegue (en el segundo 287), por lo que el origen de abscisas de la gráfica se sitúa en el momento en que comienza la aceleración. Sin embargo, el origen de tiempos está medido desde la energización inicial de la aeronave, momento en que el sistema de GPS comienza a registrar datos.

En la curva que representa la velocidad se observan dos máximos locales representativos:

- uno en el segundo 627 (es decir, 10 minutos y 27 segundos tras el arranque) en el que la aeronave se encuentra a 2036 ft de altitud y se mueve a una velocidad de 84 kt (155 km/h) y,
- otro de 3 segundos de duración (del 732 al 735, es decir, a los 12 minutos y 12-15 segundos después del despegue), en que la aeronave se mueve a 91 kt (168 km/h).

La curva que representa la altitud muestra un máximo absoluto en los segundos 678 a 690, en los que la aeronave está a unos 2436 pies de altitud. Obsérvese que este máximo se encuentra entre los máximos de velocidad y que se prolonga hasta el momento en que la velocidad alcanza un mínimo local entre estos máximos.

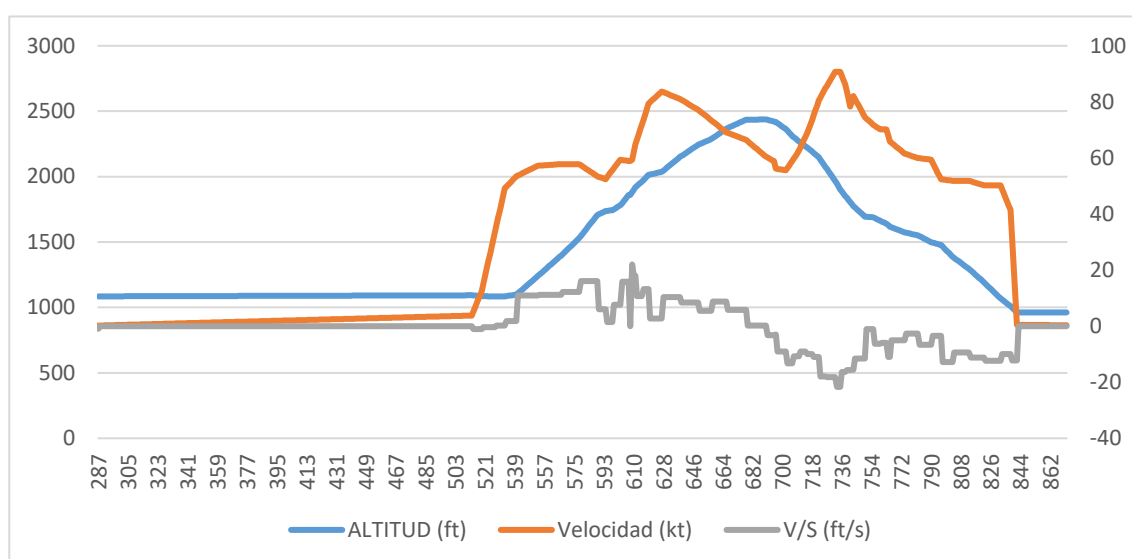


Figura 8 – Altitud, velocidad y velocidad vertical frente al tiempo

1.12. Información sobre los restos de la aeronave siniestrada y el impacto

El piloto identificó un campo cercano en el que podía realizar la toma con seguridad, al que descendió y donde se detuvo tras atravesar la carretera local en la que tomó tierra.

Durante la parte final del descenso rozó con la parte inferior algún arbusto presente en la zona (ver figuras [10](#) y [11](#)) y, aunque no tocó el quitamiedos de la carretera (adyacente al arbusto), entre el arbusto y dicho quitamiedos quedó una carena, presumiblemente desprendida de la aeronave por el contacto con el arbusto. La parada de la aeronave se realizó en unos 25 metros después del contacto con el suelo, tras salvar el bordillo que hay entre la carretera y el campo, de modo que la aeronave quedó detenida al lado de una rotonda, a unos 18 metros del borde de la carretera – ver [figura 10](#).



Figura 9: Ubicación del campo donde aterrizó la aeronave



Figura 10: parte final del vuelo



Figura 11: estado final de la aeronave tras detenerse.

Debido al impacto con el arbusto, con la carretera y al deslizar por el suelo de asfalto y de césped, la aeronave resultó con los siguientes daños:

- Tren de aterrizaje principal.
- Tren de aterrizaje de morro
- Parte inferior del fuselaje.
- Planos.

No hubo daños en el interior de la cabina. En el momento de la inspección todos los sistemas se encontraban apagados:

1.13. Información médica y patológica

No hay constancia que factores fisiológicos o incapacidades pudiesen haber afectado a la actuación del piloto.

1.14. Incendio

No se produjo incendio.

1.15. Aspectos relativos a la supervivencia

No aplicable.

1.16. Ensayos e investigaciones

1.16.1. Campo de vuelo

Durante la investigación de campo se observaron los restos de un charco de aceite en el apartadero de espera de la cabecera de la pista 34 que correspondería al aceite derramado por la aeronave. Este charco ya fue observado y notificado a esta Comisión por los socios del aeroclub inmediatamente tras el accidente.

En este lugar, el piloto terminó de realizar el calentamiento del motor, la prueba de magnetos y la comprobación de parámetros de motor antes de despegar, por lo que estuvo algún minuto en el sitio.



Figura 12: charco de aceite en el apartadero de espera

1.16.2. Estudio de los restos del motor

Se realizó una investigación exhaustiva del motor con el fin de determinar las causas por las que había ocurrido la parada de este, siendo el motor desmontado e inspeccionado por especialistas en esta marca.

En la inspección visual externa se detecta una rotura en la parte superior del cárter en la zona de la cabeza de la biela del cilindro 1. Por el tipo y la zona de rotura se sospecha que pueda ser por un golpe de la cabeza de la biela del cilindro 1 que haya resultado rota.



Figura 13: rotura en la parte superior del cárter

El detector magnético mostraba acumulación de virutas metálicas, que sugería gripaje.



Figura 14: detector magnético.

La inspección del cilindro 2 revela una mala colocación de la tapa de balancines, causada por un incorrecto alojamiento de la junta tórica. Obsérvese la presencia de la junta tórica en el exterior de su alojamiento, por debajo de la tapa de balancines en las figuras [15](#), [16](#) y [17](#):



Figura 15: Vista desde el frente del motor. Obsérvese la incorrecta colocación de la tapa de balancines del cilindro 2, separada de su asiento.



Figura 16: Tapa de balancines del cilindro número 2 vista desde el lado izquierdo de la aeronave



Figura 17: Tapa de balancines del cilindro número 2 vista desde la parte inferior

El desmontaje de la tapa de balancines confirmó la mala colocación de la junta, que estaba fuera de alojamiento.



Figura 18: Tapa de balancines y junta tórica, en el momento del desmontaje.

Una vez desmontada la tapa de balancines, se pueden observar pequeñas muescas en la junta tórica, provocadas por la presión sobre el asiento de la tapa al apretar el tornillo que la sujeta al bloque motor.



Figuras 19 (izquierda) y 20 (derecha): Muecas en la junta tórica causadas por el apriete de la tapa de balancines estando la junta tórica en mala posición.

El desmontaje del cilindro número 2 mostró daños en el pistón, producidos por el choque con el contrapeso del cilindro 1, que habría dejado de girar sobre el eje del cigüeñal al romperse la biela del cilindro 1. Esta biela había sufrido gripaje en la cabeza, lo que provocó, por un lado, la rotura del alma de esta, que impactó contra el cárter del motor provocando las grietas mostradas en la [figura 13](#). Y, por otro, el bloqueo del giro del cigüeñal, que es la parada de motor. Tras el desmontaje, la manipulación de la biela del cilindro 2 no conseguía mover el cigüeñal, pues este se encontraba bloqueado.



Figura 21:
pistón del
cilindro 2,
dañado en
su falda,
cerca del
bulón.

La inspección del resto de elementos del motor analizados no presentó deficiencias o anomalías compatibles con una parada de motor, encontrándose el motor, en general, en buen estado de mantenimiento.

1.17. Información sobre organización y gestión

El aeroclub Anoia es un pequeño aeroclub constituido en diciembre de 2019 que está compuesto actualmente por aproximadamente 65 miembros que se dividen en dos grupos: los que pertenecen a la sección de vuelo (es decir, que participan activamente de las actividades de vuelo y, para ello, sufragan los gastos mediante una cuota adicional) y los que no.

El aeroclub está registrado en el Registro de Entidades Deportivas de la Generalidad de Cataluña como club deportivo y, según manifestaron sus representantes, uno de los objetivos del Aeroclub es fomentar la seguridad aérea y la cultura aeronáutica, incluso impartiendo conferencias de formación.

Organizativamente, el aeroclub cuenta con un presidente, un vicepresidente, un tesorero, un secretario y un vocal; el resto de los socios no ejercen cargos.

Uno de los socios del club, que ocupa el cargo de vice-presidente, y que es miembro de la sección de vuelo, ejerce las labores de instructor (aunque el aeroclub no posee escuela de vuelo como tal) y de mecánico, dada su experiencia en mantenimiento de

estas aeronaves. Más específicamente, este miembro del club realizó las tareas de mantenimiento en el motor de la aeronave el día previo al accidente. Es importante reseñar a este respecto que el club no tiene ni empleados ni escuela, por lo que el socio mencionado anteriormente no puede ejercer profesionalmente o recibir remuneración ni como mecánico ni como instructor.

El aeroclub dispone de unas instalaciones en el aeródromo de Igualada/Ódena., donde está basado, y que constan de zona de hangaraje, aula y despacho y equipamiento de taller para realizar mantenimiento en las aeronaves.

La comunicación entre los miembros del aeroclub se realiza por los canales habituales de comunicación entre personas, es decir, mediante conversaciones telefónicas, whatsapp y correo electrónico. Utilizan también la página web del club (www.aeroclubanoia.es) para comunicar las horas de vuelo realizadas.

Respecto a las comunicaciones por whatsapp, los miembros disponen de un grupo en el que pueden realizar avisos, notificaciones de forma generalizada.

1.18. Información adicional

No aplicable.

1.19. Técnicas de investigación útiles o eficaces

No aplicable

2. ANÁLISIS

Del mantenimiento general y funcionamiento del motor

El motor había sido mantenido, hasta la fase anterior del vuelo, de forma correcta pues, en general, no se encontraron fallos o deficiencias en el motor. Exteriormente presentaba buen aspecto, estaba cuidado y no se apreciaban partes deterioradas, reparaciones mal ejecutadas o piezas de dudosa calidad. Interiormente, las válvulas, bujías y pistones inspeccionados estaban en buenas condiciones, no existían escapes de combustible o aceite por la junta de la culata (y en general, salvo los que se trataba de reparar). Adicionalmente, la entrevista con el mecánico que realizaba el mantenimiento sobre la aeronave puso de manifiesto que conocía bien el motor.

Las evidencias indican que el día del accidente el motor funcionó con normalidad hasta que perdió el aceite en el apartadero de espera de la cabecera de la pista 34. Si bien el piloto detectó (según declaró él mismo) alguna anomalía en el ruido del borboteo que hace el aceite de motor al realizar la medida de aceite durante la inspección prevuelo, esa anomalía, dada la brevedad de la prueba, no fue suficiente como para indicar al piloto el inadecuado ajuste de la tapa de balancines.

Una vez iniciado el despegue, el piloto fue consciente de que algo fallaba, pues el motor no suministraba adecuadamente la potencia, parecía que lo hacía de forma limitada, lo que se tradujo en la sospecha de que existía algún problema con el motor, de que no estaba funcionando correctamente y en la decisión de quedarse cerca del aeródromo para volver a campo si fuese necesario.

De los datos extraídos del GPS

Como ya se ha indicado, existen dos máximos reseñables en lo referente a velocidad y uno en lo que se refiere a altitud – refiérase a la [figura 8](#) y a la [figura 22](#), debajo, detalle de la 8 anterior.

Durante el tramo de viento en cola en ascenso se produce, a unos 1700 pies de altitud, primero, una deceleración que va acompañada de una reducción de la tasa de ascenso (de manera que el motor se encuentra más desahogado) para posteriormente incrementar tanto la velocidad como la tasa de ascenso. Esto es compatible con el procedimiento normal de limpiar la configuración – es decir, quitar un punto de flaps durante el ascenso. Zona 1 de la [imagen 22](#).

Este procedimiento se repite posteriormente a unos 2100 pies de altitud (entre las zonas 2 y 3 de la [imagen 22](#)); la velocidad aumenta rápidamente (a un ritmo similar al que se da durante el despegue) hasta los 80 kt; a partir de ese instante, la velocidad continúa aumentado a menor tasa hasta los 84 kt (155 km/h), máxima velocidad del tramo de ascenso del vuelo – primer máximo, en el segundo 627 de vuelo, 10 minutos y 27 segundos después de la energización de la aeronave – punto 3 de la [imagen 22](#).

Probablemente, en algún momento poco posterior a este instante en que la aeronave se desplazaba a 84 kt el piloto y el acompañante percibieron el olor a aceite quemado y el humo en cabina y el piloto fue consciente de que tenía una emergencia y comenzase a gestionarla, si bien el piloto indicó en su declaración que percibió el olor a aceite en el último tramo de viento en cola, más cerca del punto 6 de la gráfica 22. Contrastando esta gráfica con la [figura 7](#), se observa que, en ese instante, punto 3 de la figura 22, la aeronave comienza un ligero viraje a derechas, separándose del rumbo del tramo de viento en cola y de la pista.

Tras este momento de máxima velocidad, esta comienza a disminuir, continuando la aeronave su rumbo de alejamiento respecto del aeródromo, ascendiendo hasta un máximo de 2437 pies – zona 4 de la [figura 22](#).

Probablemente fuera en los instantes previos al máximo de altitud (en torno al segundo 666, 11 minutos y 6 segundos tras energizar el sistema, [zona 4](#)), cuando la aeronave se encuentra a 2366 pies aproximadamente y se mueve a una velocidad de unos 69 kt (128 km/h) cuando ocurriese la parada de motor, de manera que la aeronave ascendiese pocos metros más hasta el máximo. Sin embargo, este dato contrasta con la declaración del piloto, que indicó que la parada de motor ocurrió más cerca del último pico de velocidad, que se corresponde con el comienzo del tramo de base, al salir de la espiral y donde habría bajado algo menos de 400 pies.

Se puede observar que, en ese preciso instante, zona 4, la curva de la velocidad rebaja su pendiente de forma moderada durante unos 12 segundos. Posteriormente vuelve a incrementar la reducción de velocidad – manteniendo la altitud e iniciando el descenso.

Aproximadamente 29 segundos después del momento estimado de la parada de motor la aeronave comienza una espiral descendente a derechas, zona 5 de la [gráfica](#).

6 segundos después del comienzo de la espiral (35 después del momento estimado de la parada de motor), se observa que la aeronave deja de perder velocidad – [zona 6](#) – y la velocidad se estabiliza para, inmediatamente, sufrir un incremento que la lleva al máximo de velocidad, mientras ya desciende – es decir, invierte el proceso anterior cambiando energía potencial por cinética; probablemente las variaciones iniciales de velocidad se correspondan con las actuaciones que llevó a cabo el piloto para ajustar la actitud de la aeronave con el fin de obtener la velocidad de máximo planeo.

El viraje finalizó (es decir, la aeronave volvió a estar aproada al sur) 48 segundos después de comenzar y en ese momento la aeronave se encontraba a 1775 pies – por lo que había descendido 646 pies. Posteriormente, la aeronave viró a izquierdas.

Por tanto, se puede aseverar que la parada de motor ocurrió entre las zonas 4 y 7. En cualquier caso, el motor no entregaba potencia – o no suficiente – a partir del punto 4, dada la pérdida de energía que mostraba la cinemática de la aeronave.

Desde la zona 4 – primer momento donde se considera podría haber ocurrido la parada de motor – hasta el punto en que la aeronave aterrizó, recorrió una distancia en horizontal de 5.36 km. En este recorrido descendió unos 1400 pies (428 metros), lo que da una pendiente media de descenso en planeo del 7.99%.

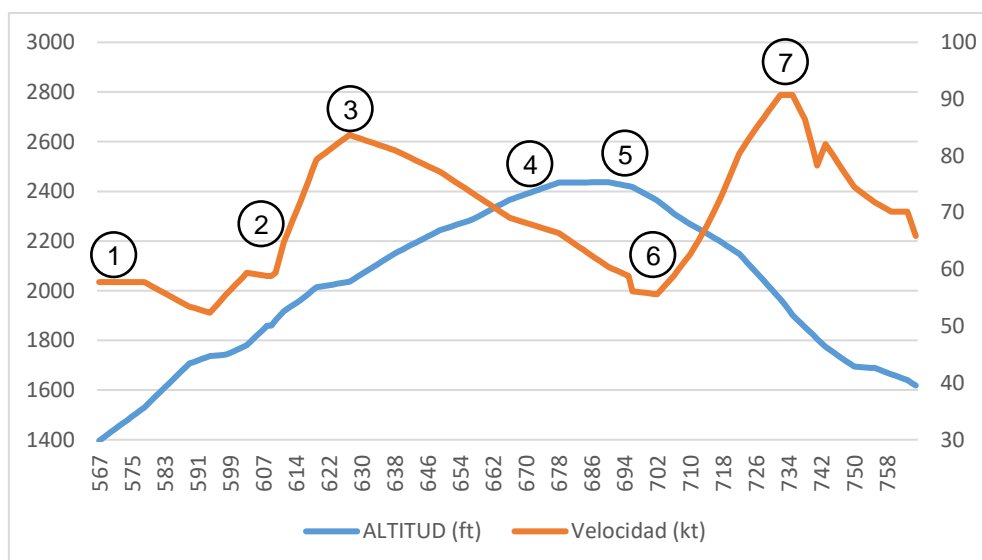


Figura 22 – Altitud y velocidad frente al tiempo de vuelo

De los hallazgos en la inspección de motor

La inspección de los restos del motor evidenció inmediatamente – sin, ni siquiera, desmontar el motor – que una de las juntas del motor no se encontraba correctamente colocada en su alojamiento, como puede observarse en las figuras [15](#), [16](#) y [17](#). Adicionalmente, la parte inferior de la culata del cilindro 2 del motor se encontraba manchada de aceite, así como la parte interior de la carena inferior delantera, en la zona que se encuentra debajo del mismo cilindro 2. Igualmente se encontraron restos de aceite en la parte del fuselaje cercana al tren principal.

Debido al diseño del circuito de lubricación del motor, la primera parte en quedarse sin lubricante en caso de fuga de aceite es el cilindro 1, lo que es compatible con que la parte donde se produjese gripaje fuese el casquillo de la cabeza de la biela del cilindro 1.

El proceso de gripaje del casquillo de la cabeza de la biela del cilindro 1 comenzó con el aumento de la temperatura en la zona, causando la deformación de la biela por fluencia. En este proceso, la biela rompió de manera que golpeó la parte superior del cárter desde dentro, por la zona cercana al cilindro 1, como se observa en la [figura 13](#). La falda del pistón del cilindro 2 golpeó la cabeza de la biela del cilindro 1, que se había deformado, quedando dañado como se muestra en la [figura 21](#).

De la reparación del motor

El día anterior al evento, el socio que presta sus servicios al aeroclub como mecánico realizó labores de mantenimiento en el motor con el fin de eliminar una pequeña fuga (o rezume) de aceite que había identificado en la tapa de balancines del cilindro 2. Para ello, procedió a retirar la tapa de balancines y sustituir la junta propia de la tapa y la junta de la guía del tornillo que sujeta la tapa.

Tras unas labores de mantenimiento es necesario, para dar por finalizada la tarea, comprobar que las labores se han finalizado correctamente; en el caso de que las labores sean como consecuencia de un mantenimiento correctivo es necesario comprobar que, efectivamente, el mantenimiento ha resultado eficaz – es decir, que la

avería que ha causado el mantenimiento ha sido corregida – para lo que es necesario llevar a cabo pruebas. Especialmente en elementos críticos como puede ser el motor – más cuando se trata de una aeronave monomotor – es de especial relevancia comprobar el buen funcionamiento de los elementos implicados en el mantenimiento. Sin embargo, según la declaración del propio mecánico, como lo hizo a última hora de la tarde no realizó ninguna prueba del motor, ni siquiera arranque de este, por lo que no pudo comprobar que se hubiese solucionado la pérdida o que el trabajo hubiese quedado completado satisfactoriamente, lo que no parece adecuado teniendo en cuenta las premisas expuestas anteriormente.

En síntesis, no fue adecuado dar el mantenimiento por concluido sin haber realizado pruebas que asegurasen que, por un lado, la pérdida de aceite se había solucionado y, por otro, que hubiese comprobado que se había devuelto el motor a un estado de funcionamiento adecuado.

De las comunicaciones dentro del aeroclub

Como se ha expuesto en el apartado [1.17. Información sobre organización y gestión](#), las comunicaciones entre socios del aeroclub – siempre desde un punto de vista de la operación de aeronaves – se realiza por los canales habituales de comunicación entre personas, no de forma sistemática y organizada o por medios dedicados en exclusiva a ello, como correspondería para un entorno aeronáutico.

El mecánico realizó labores de mantenimiento en el motor de la aeronave de las que ni los socios pilotos que volarían la aeronave al día siguiente ni el resto de los socios eran conocedores, pues la realización del mantenimiento ni se había comunicado o difundido por los medios utilizados por el aeroclub ni se había anotado el mantenimiento en un registro que se pudiese a disposición de los socios.

De la gestión de la emergencia

Puesto que la emergencia ocurrió al comienzo del vuelo, dentro de la zona de influencia del circuito de aeródromo, la aeronave se encontraba en un punto donde se deben conocer y analizar las posibles zonas aterrizables de emergencia hasta que se encuentra en la altitud del circuito, aproximadamente 300 m (1000 ft.), sobre el terreno de forma estandarizada, salvo que se indique otra altitud en la información del aeródromo, lo que con aeronaves ligeras permiten el regreso a la pista para realizar una toma de emergencia lo más segura posible.

En el presente caso, en el que la aeronave es monomotor y solo tiene capacidad para realizar actuaciones normales (es decir, no acrobáticas), la altitud de circuito y de seguridad de 300⁶ m (1.000 ft) AGL sería adecuada, altitud desde la que se podría realizar un aterrizaje en la pista del aeródromo de Igualada/Ódena.

Analizando la información GPS podemos observar cómo el piloto, en el momento de comenzar la emergencia, con la aparición de humo en cabina, se encontraba por encima de la altitud de circuito, perdiendo la alineación del tramo de viento en cola, alejándose del rumbo correcto y del aeródromo.

⁶ La altitud que se utiliza habitualmente de circuito de aeródromo se sitúa aproximadamente entre 800 y 1000 pies (245 m a 300 m)

En el momento del fallo de motor el piloto tomó la decisión de realizar un viraje en espiral a derechas para perder altura sobre la localidad de Igualada y, posteriormente, la continuación de un circuito de aeródromo demasiado amplio que impidió que la toma se pudiese realizar en la propia pista de una forma mucho más segura, lo que habría reducido la posibilidad de sufrir daños importantes las personas y la propia aeronave.

La decisión de perder el exceso de altura alejándose de la zona del aeródromo y sobre una zona poblada no es el procedimiento más adecuado, dado que se aumenta el riesgo sobre terceros en caso de que se complique la emergencia más de lo que ha ocurrido en este caso.

Analizando la información de GPS, que representa, por tanto, la trayectoria real realizada por la aeronave, se pueden establecer otras posibles trayectorias que hubiesen permitido la solución de la emergencia poniendo en riesgo el menor número de personas y aumentando las posibilidades de una mejor resolución. El estudio de estas alternativas indica que, incluso habiendo realizado la espiral, habría podido llegar a campo y aterrizar en el mismo de una forma segura.

3. CONCLUSIONES

3.1. Constataciones

- No se habían efectuado pruebas tras el mantenimiento realizado en el motor el día anterior.
- La parada de motor se produjo por gripaje de la biela correspondiente al cilindro 1.

3.2. Causas/factores contribuyentes

La investigación ha concluido que la causa de este accidente fue la realización de un aterrizaje en emergencia, fuera de pista, posterior a una parada de motor por mantenimiento inadecuado.

No se estiman factores contribuyentes.

4. RECOMENDACIONES DE SEGURIDAD OPERACIONAL

No se emiten recomendaciones.