Informe técnico
A-018/2021

Accidente ocurrido el día 20 de mayo de 2021 a la aeronave Cessna 152, matrícula EC-MFF, en el aeropuerto de A Coruña (A Coruña)

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.

GOBIERNO DE ESPAÑA
MINISTERIO DE TRANSPORTES, MOVILIDAD Y AGENDA URBANA
SUBSECRETARÍA
COMISIÓN DE INVESTIGACIÓN DE ACCIDENTES E INCIDENTES DE AVIACIÓN CIVIL

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) n.° 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.

GOBIERNO DE ESPAÑA
MINISTERIO DE TRANSPORTES, MOVILIDAD Y AGENDA URBANA
SUBSECRETARÍA
COMISIÓN DE INVESTIGACIÓN DE ACCIDENTES E INCIDENTES DE AVIACIÓN CIVIL

INDICE

Advertencia ii
INDICE iii
Tabla de Ilustraciones iv
Abreviaturas v
Informe Técnico A-018/2021 6
Sinopsis 6
1. INFORMACION FACTUAL 7
1.1. Reseña del accidente 7
1.2. Lesiones a personas 7
1.3. Daños sufridos por la aeronave 7
1.4. Otros daños 7
1.5. Información sobre el personal 8
1.5.1. Alumno Piloto 8
1.6. Información sobre la aeronave 8
1.7. Información meteorológica 9
1.8. Ayudas para la navegación 9
1.9. Comunicaciones 9
1.10. Información de aeródromo 10
1.10.1. Carta de aproximación visual de LECO 11
1.11. Registradores de vuelo 11
1.11.1. Seguimiento de flota de la aeronave EC-MFF 11
1.12. Información sobre los restos de la aeronave y el impacto 12
1.13. Información médica y patológica 14
1.14. Incendio 14
1.15. Aspectos relativos a la supervivencia 15
1.16. Ensayos e investigaciones 15
1.16.1. Estudios para el cálculo de la trayectoria 15
1.17. Información organizativa y de dirección 15
1.17.1. Manual de Operaciones: Mínimos meteorológicos de alumnos solos 15
1.17.2. Acciones correctivas de la escuela de vuelo 16
1.18. Información adicional 16
1.18.1. Procedimiento de aproximación y aterrizaje: manual de vuelo de la aeronave 16
1.19. Técnicas de investigación especiales 17
2. ANÁLISIS 18
2.1. Análisis de la aproximación 18
2.2. Análisis del impacto 21
2.3. Análisis de la preparación del vuelo 22
3. CONCLUSIONES 23
3.1. Constataciones 23
3.2. Causas/factores contribuyentes 23
4. RECOMENDACIONES DE SEGURIDAD OPERACIONAL 23

Tabla de Ilustraciones

Ilustración 1 Aeronave Cessna 152 8
Ilustración 2 Aeropuerto de A Coruña (LECO) 10
Ilustración 3 Carta aproximación VFR en LECO 11
Ilustración 4 Trayectoria aeronave EC-MFF 12
Ilustración 5 Croquis posición aeronave tras el impacto 13
Ilustración 6 Estado final de la hélice 13
Ilustración 7 Marcas en pista 13
Ilustración 8 Horquilla de la pata de morro del tren de aterrizaje 14
Ilustración 9 Estado de la pata de morro del tren de aterrizaje 14
Ilustración 10 Trayectoria de la aeronave 15
Ilustración 11 Aproximación de la aeronave 18
Ilustración 12 Trayectoria final de la aeronave 19
Ilustración 13 Sucesión de eventos durante el aterrizaje 20

Abreviaturas

º	Grado sexagesimal
ºC	Grado centígrado
AESA	Agencia Estatal de Seguridad Aérea
ADI	Habilitación de control de aeródromo instrumental
ADV	Habilitación de control de aeródromo visual
AGL	Altura sobre el terreno
ATPL	Licencia de piloto de transporte de línea aérea
CIAIAC	Comisión de Investigación de Accidentes e Incidentes de Aviación Civil
CTR	Zona de Control
E	Este
EASA	Agencia de la Unión Europea de Seguridad Aérea
ft	Pies
ft/min	Pies por minuto
h	Hora(s)
HP	Caballos de potencia
hPa	Hectopascal
kg	Kilogramo(s)
km	Kilómetro(s)
kt	Nudo(s)
kW	Kilovatio(s)
LCL	Posición local de control de tránsito aéreo
LECO	Código OACI Aeropuerto de A Coruña
m	Metro(s)
METAR	Informe meteorológico de aeródromo
OACI	Organización de Aviación Civil Internacional
QNH	Presión atmosférica a nivel medio del mar en la zona del aeródromo
RAD	Anotación de control de radar de aeródromo
rpm	Revoluciones por minuto
s	Segundos
t	Tiempo
TAFOR	Pronóstico meteorológico en el aeródromo
TWR	Torre de control de aeródromo
UTC	Tiempo universal coordinado
VFR	Reglas de Vuelo Visual
W	Oeste

Informe Técnico A-018/2021

Operador:	Aeroflota del Noroeste - AFN
Aeronave:	Cessna 152, EC-MFF (España)
Personas a bordo:	1(tripulación)
Tipo de vuelo:	Aviación General – Vuelo de Instrucción - Solo
Fase de vuelo	Aterrizaje
Reglas de vuelo	VFR

Fecha y hora del incidente: 20 de mayo de 2021, 13:15 UTC[1]

Lugar del incidente: Aeropuerto de A Coruña (LECO), Galicia

Fecha de aprobación: 30 de marzo de 2022

Sinopsis

Resumen de la investigación:

El 20 de mayo de 2021, la aeronave Cessna 152, matrícula EC-MFF, despegó del aeropuerto de A Coruña (LECO), con el alumno piloto como único ocupante, con el propósito de hacer un vuelo local de 1h15 minutos de duración.

Alrededor de las 13:15 UTC, durante la maniobra de recogida para el aterrizaje, el alumno piloto experimentó un efecto de flotación (comúnmente llamado globo) sobre la aeronave, aplicando potencia en el motor y, seguidamente, la aeronave se encabritó y el alumno piloto picó el morro de la aeronave contactando violentamente contra el asfalto. Tras varios rebotes sobre la pista, la pata de morro del tren de aterrizaje se fracturó y la hélice acabó impactando contra el asfalto.

El piloto resultó ileso y abandonó la aeronave por sus propios medios.

La investigación ha concluido que la causa del accidente fue la falta de adherencia a los procedimientos operacionales de la escuela por parte del instructor y del alumno piloto, lo que resultó en una incorrecta ejecución, por parte del alumno piloto, de la maniobra de aterrizaje con viento cruzado, lo que dio lugar a una rotura de la pata de morro de la aeronave.

Se considera como factor contribuyente el hecho de que se modificara la configuración de la aeronave en muy corta final.

1 La referencia horaria utilizada en este informe es la hora UTC. La hora local se calcula sumando 2 h a la hora UTC

No se emiten recomendaciones de seguridad.

1. INFORMACION FACTUAL

1.1. Reseña del accidente

El jueves 20 de mayo de 2021, alrededor de las 13:15 UTC, la aeronave Cessna 152, con matrícula EC-MFF, sufrió un accidente durante el aterrizaje en el aeropuerto de A Coruña (LECO).

El alumno piloto que realizaba un vuelo solo, relata que, entrando en el CTR, la torre de control le informó de un viento de 10 kt de intensidad en dirección 320º, y decidió aterrizar por la pista 03. El alumno bajó el primer punto de flap a 1500 ft sobre el terreno y el segundo punto de flap a 1300 ft sobre el terreno. Según el alumno, el tercer punto de flap lo desplegó cuando se encontraba sobre la cabecera de pista, cuando tenía entre 65 y 75 kt de velocidad, un poco más de la habitual para contrarrestar el viento cruzado.

El vuelo estaba siendo supervisado en tierra por un instructor de vuelo, quien relata que tras la experiencia en sus vuelos anteriores con el alumno como en el análisis de la meteorología que se realizó en el briefing anterior al vuelo, consideró que el alumno podía salir a volar solo.

En el momento de realizar la recogida, el alumno percibió que el avión se levantó un poco por la parte trasera y se desestabilizó, por lo que, al volver a caer aplicó potencia al motor para frenar esa caída. Después de rebotar en pista la primera vez, el alumno relata que picó el morro de la aeronave con la esperanza de llegar al suelo lo antes posible. Al menos en el tercer rebote en pista, la rueda de la pata de morro del tren de aterrizaje se desprendió y la aeronave acabó arrastrando sobre el asfalto.

La aeronave presenta daños importantes en la hélice y en la pata de morro del tren de aterrizaje.

El piloto resultó ileso y abandonó la aeronave por sus propios medios.

1.2. Lesiones a personas

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

1.3. Daños sufridos por la aeronave

A consecuencia del accidente, la pata de morro del tren de aterrizaje de la aeronave se fracturó y la hélice sufrió daños debido al impacto contra el asfalto.

1.4. Otros daños

No se produjeron otros daños

1.5. Información sobre el personal

1.5.1. Alumno Piloto

El alumno piloto, de 24 años de edad, se encontraba realizando el programa integrado de piloto de transporte de líneas aéreas (ATPL) desde el 30/09/2019.

Su experiencia total era de 130 horas de vuelo, todas ellas en el tipo de aeronave.

El certificado médico para la clase 1 se encontraba en vigor hasta el 30/10/2021.

1.6. Información sobre la aeronave

La aeronave Cessna 152, matrícula EC-MFF, tenía certificado de matrícula expedido por AESA desde el 17/06/2015, con número de serie 15285617. La aeronave fue fabricada en 1983.

La aeronave contaba con el certificado de aeronavegabilidad válido y en vigor hasta el 12/01/2022.

La aeronave tiene un peso máximo al despegue de 758 kg, y cuenta con un motor Lycoming O-235-L2C, con una potencia de 115 HP (86 kW) a 2700 rpm. La aeronave contaba con aproximadamente 11400 horas de vuelo.

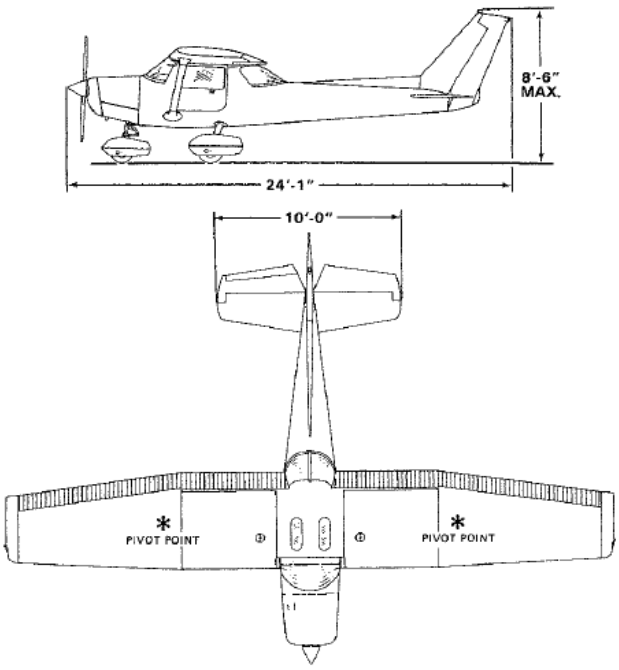

Ilustración 1 Aeronave Cessna 152

1.7. Información meteorológica

El METAR del aeropuerto de A Coruña (LECO), utilizado por el instructor y el alumno piloto durante el briefing de preparación del vuelo, fue el siguiente:
LECO 201100Z VRB06KT 9999 FEW035 22/13 Q1022 NOSIG

A las 11:00 UTC, viento de 6 kt de intensidad, de dirección variable. Visibilidad de 10 km o más y escasas nubes a 3500 ft. Temperatura de 22ºC, punto de rocío de 13ºC y QNH 1022 hPa. Ausencia de cambios significativos durante el período de pronóstico.

El pronóstico meteorológico, TAFOR, en el aeropuerto de A Coruña (LECO) a las 08:00 UTC del día del incidente fue el siguiente:

LECO 200800Z 2009/2109 29008KT 9999 FEW025 TX21/2012Z TN10/2105Z TEMPO 2017/2109 3000 RA BR BKN 1000 PROB40 TEMPO 2018/2109 0800 RADZ BCFG BKN002 BKN005

Viento de 8 kt de intensidad y dirección 290º. Visibilidad de 10 km o más y escasas nubes a 2500 ft.

Este pronóstico meteorológico, TAFOR, no fue utilizado por el instructor y el alumno piloto durante el briefing de preparación del vuelo.

El METAR del aeropuerto de A Coruña (LECO) en torno a la hora del incidente fue el siguiente:

LECO 201300Z 32010KT 250V020 9999 FEW030 21/15 Q1022 NOSIG=
A las 13:00 UTC, viento de 10 kt de intensidad de dirección 320º y variable entre 20º y 250º. Visibilidad de 10 km o más y escasas nubes a 3000 ft. Temperatura de 21ºC, punto de rocío de 15ºC y QNH 1022 hPa. Ausencia de cambios significativos durante el período de pronóstico

Las condiciones de luz natural eran de luz diurna.

1.8. Ayudas para la navegación

No aplicable.

1.9. Comunicaciones

Se dispone de las comunicaciones mantenidas entre la aeronave y la torre de control de LECO. A continuación, se describen las comunicaciones mantenidas durante el aterrizaje:

A las 13:11:03 UTC, el alumno piloto contacta con TWR LECO para obtener instrucciones de aterrizaje. El controlador de tránsito aéreo de la posición local le indica que la pista en

uso es la 21, y que las condiciones de viento son de 320º y 11 kt. El alumno piloto colaciona la información proporcionada por TWR.
A las 13:11:35 UTC, el controlador de tránsito aéreo pregunta al alumno piloto si solicita la pista 03 o la pista 21. El alumno piloto contesta que si es posible prefiere la pista 03, con lo que el controlador de tránsito aéreo le da instrucciones para establecerse en final de la pista 03.

A las 13:15:28 UTC, cuando la aeronave se encuentra realizando el tramo base del circuito de aeródromo, el controlador de tránsito aéreo autoriza el aterrizaje de la aeronave por la pista 03 e informa de un viento de 300º y 10 kt.

1.10. Información de aeródromo

El aeropuerto de A Coruña (LECO) cuenta con servicio de control de tránsito aéreo mono-posición y posee una pista 03/21 de dimensiones 2188 m x 45 m. Existen dos puntos de espera para entrada y salida de pista, S y N, posicionados tal y como se observa en la figura de abajo.

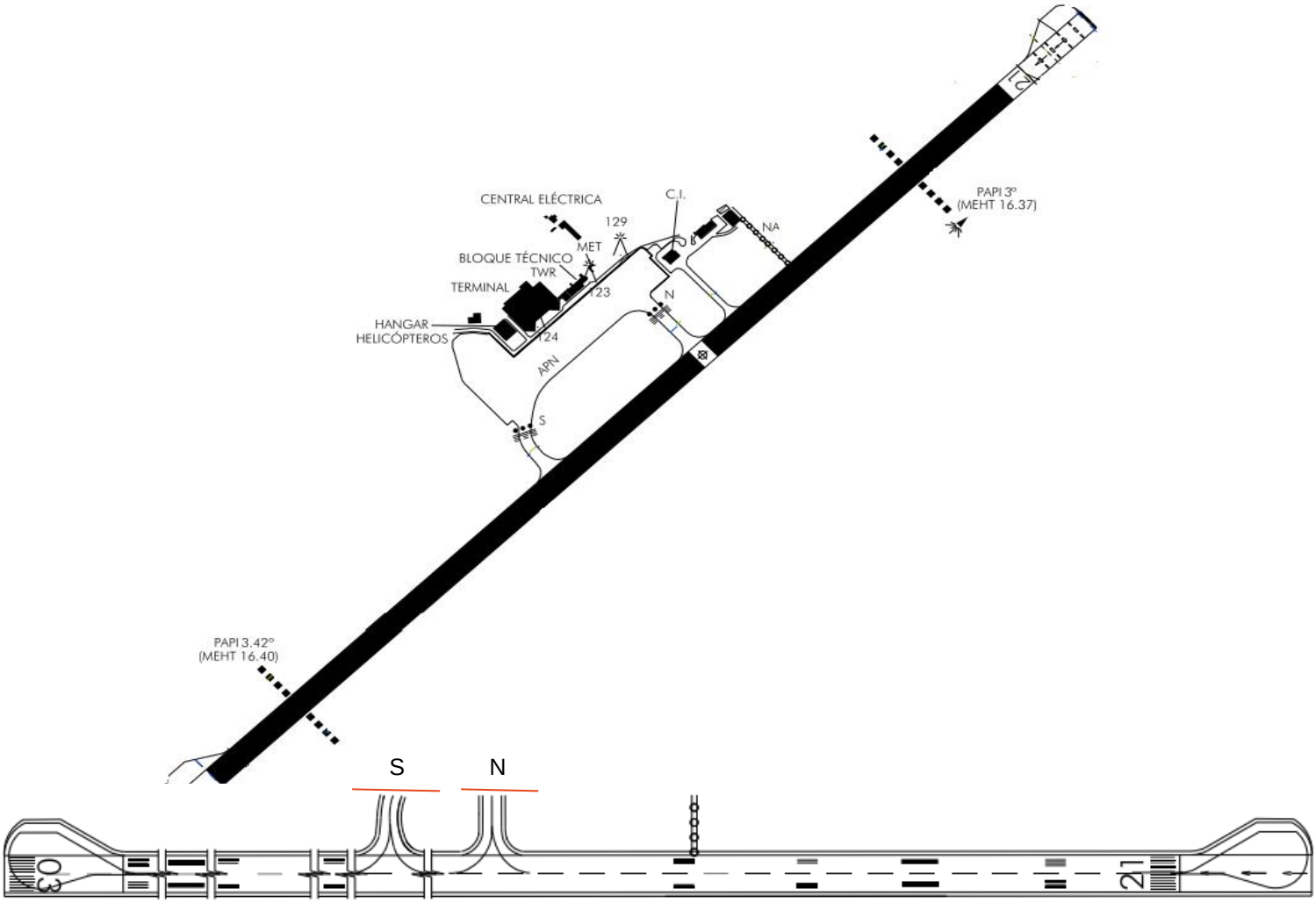

Ilustración 2 Aeropuerto de A Coruña (LECO)

1.10.1. Carta de aproximación visual de LECO

La carta de aproximación visual de A Coruña (LECO) establece que las aeronaves en VFR con destino A Coruña establecerán contacto radio con TWR, antes de entrar en la CTR, solicitarán permiso de entrada, mantendrán como máximo 1000 ft AGL y notificarán sobre los puntos E-1 o W-1.

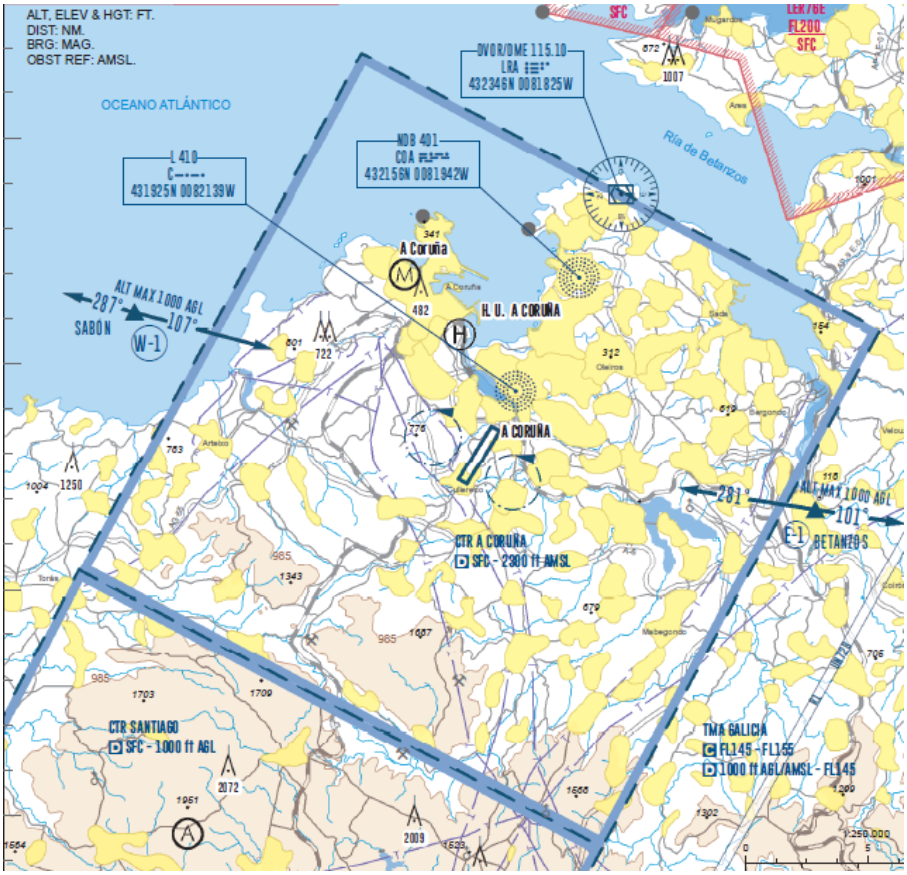

Ilustración 3 Carta aproximación VFR en LECO

1.11. Registradores de vuelo

La aeronave no estaba equipada con un registrador convencional de datos de vuelo o con un registrador de voz para el puesto de pilotaje. La reglamentación aeronáutica pertinente no exige la instalación de ningún tipo de registrador para este tipo de aeronaves.

1.11.1. Seguimiento de flota de la aeronave EC-MFF

La escuela de vuelo AFN-Aeroflota del Noroeste utiliza un sistema de seguimiento de flota que incorpora en sus aeronaves de instrucción. De esta manera, se han recuperado los datos de posición, velocidad y altitud de la aeronave con matrícula EC-MFF.

La siguiente figura muestra la trayectoria seguida por la aeronave y registrada en el sistema de seguimiento de flota. Se observa, que la aproximación a LECO se realiza por el punto W-1, incorporándose la aeronave al tramo base del circuito de aeródromo y posteriormente

al tramo final en la prolongación del eje de pista, aterrizando finalmente por la cabecera de pista 03.

Ilustración 4 Trayectoria aeronave EC-MFF

El seguimiento de flota ha permitido obtener los siguientes datos relativos a posición y velocidad de la aeronave:

Hora	Altura sobre el terreno	Velocidad relativa al terreno	Posición aeronave
13:12:55 UTC	2600 ft	89 kt	Sobre el punto W-1
13:15:15 UTC	1246 ft	99 kt	Iniciando el tramo base del circuito de aeródromo
13:16:25 UTC	804 ft	82 kt	Finalizando el tramo base del circuito de aeródromo
13:16:45 UTC	650 ft	76 kt	Establecida en final
13:17:15 UTC	377 ft	67 kt	Establecida en final
13:17:35 UTC	50 ft	65 kt	Sobrevolando la pista
13:17:45 UTC	10 ft	55 kt	Sobrevolando la pista
13:17:55 UTC	0 ft	45 kt	Sobre la pista

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

La aeronave aterrizó por la cabecera de pista 03 del aeropuerto de A Coruña y quedó detenida dentro de la misma tras el accidente, tal y como se representa en el croquis.

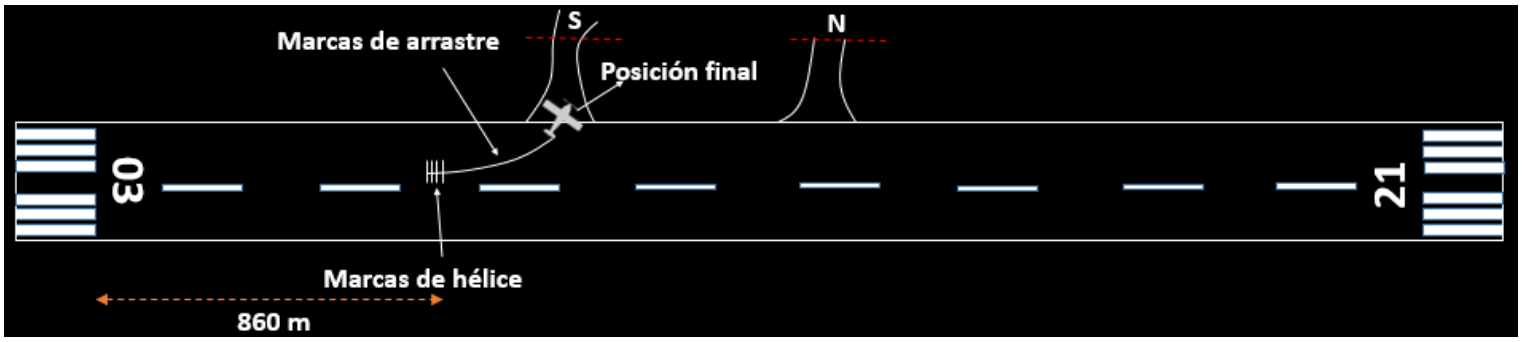

Ilustración 5 Croquis posición aeronave tras el impacto

La aeronave sufrió daños en la hélice, doblándose hacia el interior las puntas de las dos palas de la misma. Se aprecian también signos de torsión en la punta de pala. Las siguientes imágenes muestran el estado final de la hélice, así como las marcas del impacto de la hélice en el asfalto de la pista.

Ilustración 6 Estado final de la hélice

Ilustración 7 Marcas en pista

La horquilla de la pata de morro del tren de aterrizaje de la aeronave se fracturó, desprendiéndose por completo el neumático junto con la horquilla en la pista.

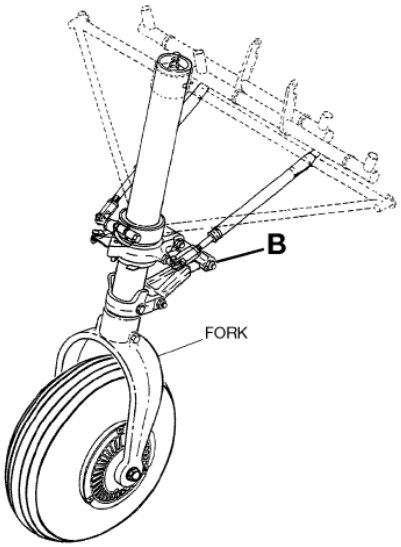

Ilustración 8 Horquilla de la pata de morro del tren de aterrizaje

Las siguientes imágenes muestran el estado final de la pata de morro del tren de aterrizaje, a la izquierda la horquilla y el neumático desprendido en pista, a la derecha el eje que terminó arrastrando por el asfalto.

Ilustración 9 Estado de la pata de morro del tren de aterrizaje

1.13. Información médica y patológica

No aplicable.

1.14. Incendio

No aplicable.

1.15. Aspectos relativos a la supervivencia

El habitáculo mantuvo su integridad estructural y los atalajes realizaron su función eficazmente, por lo que el alumno piloto resultó ileso.

1.16. Ensayos e investigaciones

1.16.1. Estudios para el cálculo de la trayectoria

Se dispone de un video grabado por las cámaras del aeropuerto que permite complementar la información proporcionada por el dispositivo de seguimiento de flota de la aeronave, de tal manera que es posible reconstruir la trayectoria de la aeronave, desde su aproximación final hasta que queda detenida sobre la pista, tal y como se representa en la siguiente figura:

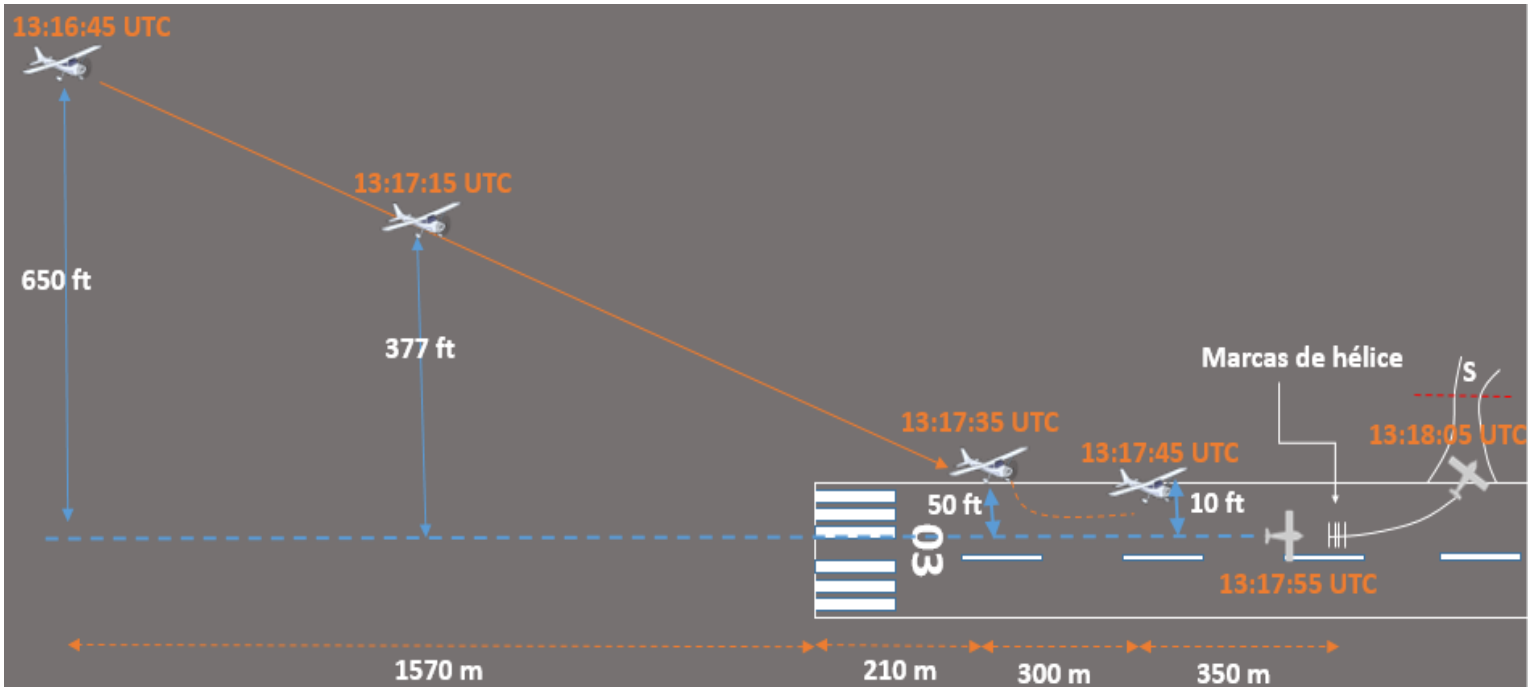

Ilustración 10 Trayectoria de la aeronave

1.17. Información organizativa y de dirección

En esta sección se describen los aspectos más relevantes relacionados con el accidente que están contenidos en el Manual de Operaciones de la escuela de vuelo y las medidas adoptadas por esta tras el accidente.

1.17.1. Manual de Operaciones: Mínimos meteorológicos de alumnos solos

Este capítulo del Manual de Operaciones describe los mínimos meteorológicos para que los alumnos realicen vuelos solos:

"EN AEROPUERTO DE SALIDA, DESTINO Y ALTERNATIVO:

- VISIBILIDAD HORIZONTAL: 8.000 METROS.
- TECHO DE NUBES: 3.000 PIES.
*- **MÁXIMA COMPONENTE DE VIENTO LATERAL EN PISTA: 5 NUDOS.SIN CIZALLADURA**.*
- SER CUIDADOSOS CON LA PRESENCIA DE CONDICIONES QUE DERIVEN EN HIELO EN EL CARBURADOR O TUBO PITOT.

- OBSERVACIONES TAFOR:
*TECHO, VIENTO Y VISIBILIDAD IGUAL O SUPERIOR A LO DESCRITO ANTERIORMENTE POR LO MENOS **UNA HORA ANTES Y DESPUÉS DE LA DURACIÓN ESTIMADA DEL VUELO**."*

1.17.2. Acciones correctivas de la escuela de vuelo

Con motivo del accidente, la escuela de vuelo llevó a cabo las siguientes acciones correctivas:

- La escuela de vuelo suspendió todos los vuelos solos hasta la difusión de un documento interno donde se analizaba el suceso.
- Se recordó en la reunión de instructores de vuelo, la técnica de aterrizaje con viento cruzado y la gestión de recogidas defectuosas, para que lo repasen con los alumnos.
- Se repasó en la reunión de instructores de vuelo, el apartado del Manual de Operaciones de la escuela donde se describen los mínimos meteorológicos para vuelos solos.

1.18. Información adicional

1.18.1. Procedimiento de aproximación y aterrizaje: manual de vuelo de la aeronave

El Manual de vuelo de la aeronave Cessna 152, establece en su Sección cuarta, las velocidades de operación normal. En particular:

- Velocidad de aproximación normal, sin flaps: 60-70 kt
- Velocidad de aproximación normal, flaps 30º: 55-65 kt

De igual modo, se indica que la velocidad máxima demostrada de viento cruzado para la aeronave es de 12 kt.

La Sección cuarta del Manual de Vuelo, describe el procedimiento normal de aterrizaje:
*"Las **aproximaciones normales** se pueden hacer con potencia aplicada o sin ella a velocidades de **60 a 70 kt sin flaps, y de 55 a 65 kt con los flaps desplegados**. El **viento y la turbulencia del aire suelen ser los principales factores para determinar las velocidades de aproximación más cómodas.***

*La **toma de contacto** en el aterrizaje debe hacerse con la **potencia a ralentí y sobre las ruedas principales primero. La rueda de morro debe bajarse suavemente** hasta la pista a medida que disminuye la velocidad."*

De igual modo, la Sección Cuarta del Manual de Vuelo también describe el aterrizaje con viento cruzado:

"Al aterrizar con un viento cruzado fuerte, utilice el ajuste mínimo de flaps requerido para la longitud del campo"

1.19. Técnicas de investigación especiales

No es de aplicación.

2. ANÁLISIS

2.1. Análisis de la aproximación

En su regreso al aeropuerto de A Coruña (LECO), la aeronave estableció contacto radio con TWR en el punto de notificación W-1 con objeto de realizar una aproximación visual al aeropuerto. La aeronave se incorporó al tramo base del circuito de aeródromo y posteriormente al tramo final en la prolongación del eje de pista, aterrizando finalmente por la cabecera de pista 03, según se representa en la siguiente figura:

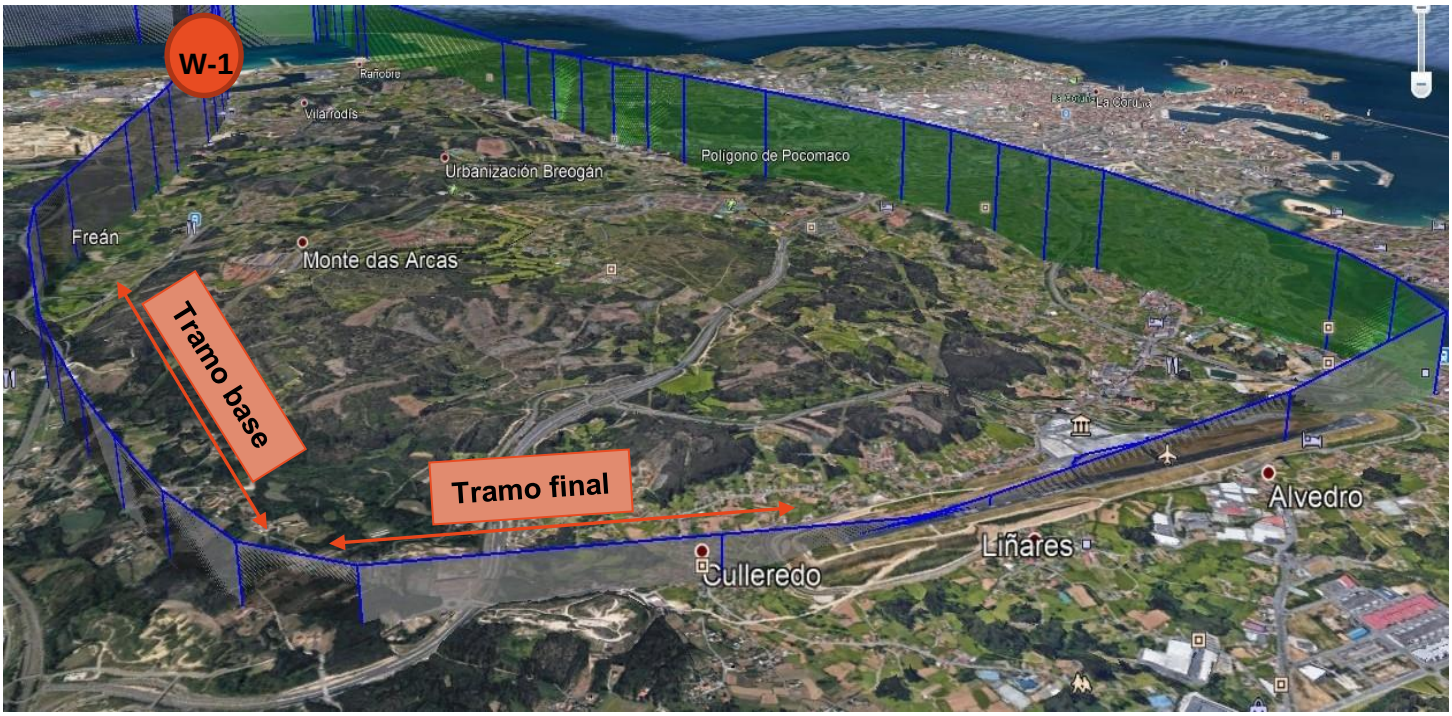

Ilustración 11 Aproximación de la aeronave

Sobre la vertical del punto W-1, el controlador de tránsito aéreo informó al alumno piloto que las condiciones de viento eran 320º de dirección y 11 kt de intensidad. Posteriormente, cuando la aeronave se encontraba en el tramo de base del circuito de aeródromo, el controlador de tránsito aéreo informó al alumno piloto de un viento de 300º de dirección y 10 kt de intensidad.

Teniendo en consideración la orientación de la pista 03-21, esto significa que, en el momento del aterrizaje, el viento era completamente cruzado a la pista, con una intensidad de 10 kt. Sin embargo, esta intensidad de viento cruzado era inferior a la intensidad máxima de la componente de viento cruzado demostrado en la aeronave, que es de 12 kt, por lo que las condiciones meteorológicas no eran limitativas para el vuelo. Sin embargo, para un alumno solo, el límite de la escuela es de 5 kt.

A partir de la información registrada por el sistema de seguimiento de flota de la aeronave, así como de las imágenes de las cámaras de seguridad del aeropuerto, ha sido posible reconstruir la trayectoria final de la aeronave, tal y como se representa a continuación:

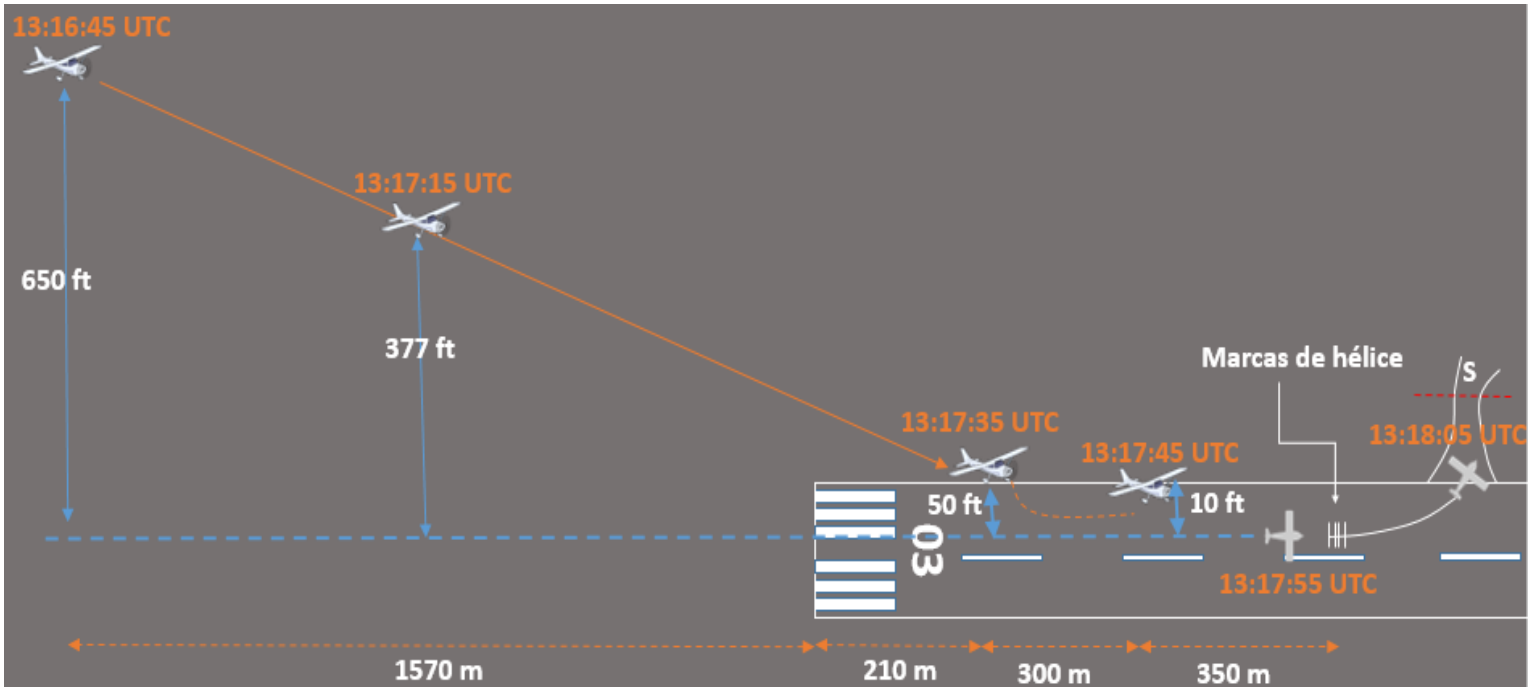

Ilustración 12 Trayectoria final de la aeronave

La información registrada de altura y velocidad en cada instante de tiempo se refleja en la siguiente tabla.

Hora UTC	Altura sobre el terreno	Velocidad relativa al terreno
13:16:45	650 ft	76 kt
13:17:15	377 ft	67 kt
13:17:35	50 ft	65 kt
13:17:45	10 ft	55 kt
13:17:55	0 ft	45 kt

Se observa un descenso uniforme desde 650 ft hasta 50 ft sobre el terreno, con un régimen de descenso medio de 720 ft/min. Suponiendo constante esta tasa de descenso, es posible estimar que la aeronave sobrevoló el umbral de pista 03 a una altura aproximada de 120 ft.

Según la declaración del alumno piloto, sobre la vertical del umbral de pista, desplegó el tercer punto de flap cuando se encontraba con una velocidad entre 65-75 kt, lo cual es coherente con la información de velocidades registrada en el seguimiento de flota.

La velocidad de referencia establecida en el procedimiento de aterrizaje del manual operativo de la aeronave, con deflexión máxima de flaps, es de 55-65 kt. En condiciones de viento cruzado, el manual operativo recomienda utilizar la mínima configuración posible de flaps, con objeto de realizar el aterrizaje con mayor velocidad, entre 60-70 kt. A pesar de ello, el alumno piloto realizó la recogida para el aterrizaje con un calado máximo de flaps y una velocidad de 10 kt superior a la establecida para esta configuración de la aeronave.

Por tanto, una velocidad elevada junto con una deflexión máxima de flaps, provocó que, durante la recogida, al aumentar el ángulo de ataque, se aumentara considerablemente el coeficiente de sustentación máximo de la aeronave, experimentando un efecto de flotación. Segundos después, cuando la aeronave había perdido velocidad, este efecto de flotación desapareció y la aeronave perdió altura. Con objeto de evitar la caída, el alumno piloto aplicó potencia al motor provocando que la aeronave encabritara y seguidamente picó el morro de la aeronave de forma abrupta lo que llevó a impactar contra la pista con el tren delantero.

La siguiente figura representa la sucesión de eventos durante el aterrizaje:

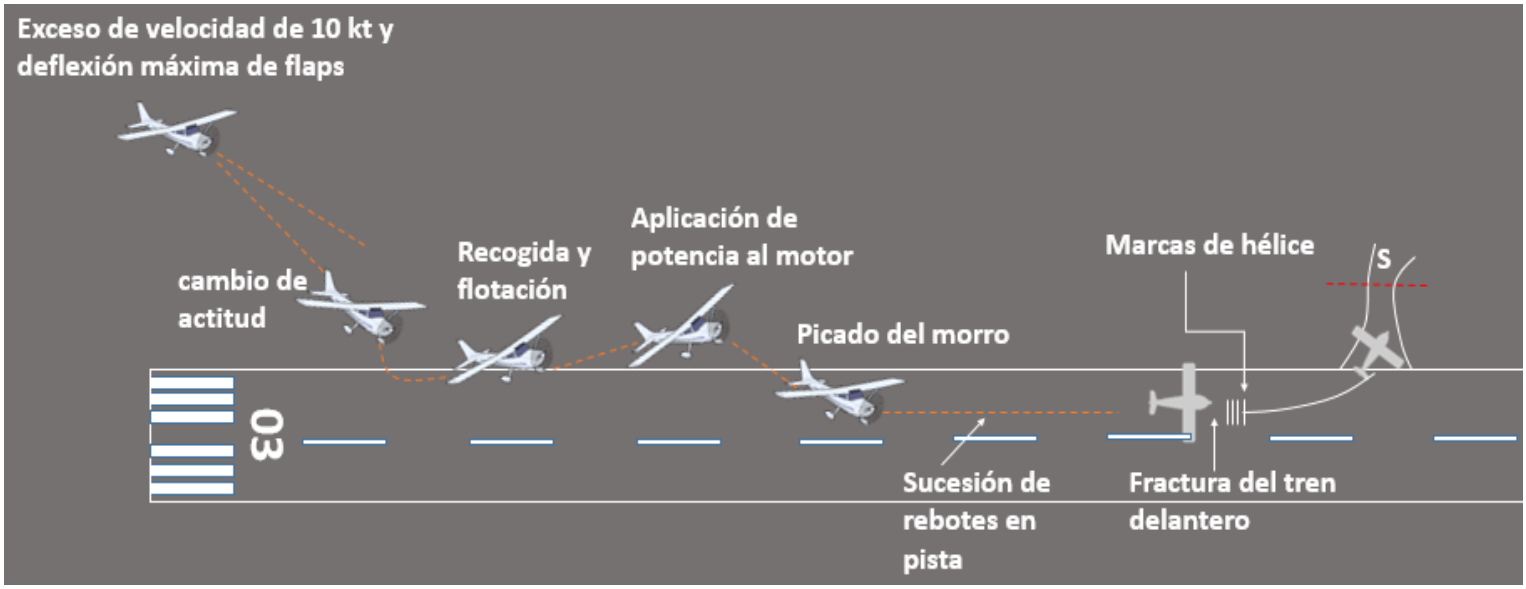

Ilustración 13 Sucesión de eventos durante el aterrizaje

Se considera relevante identificar la toma de decisiones por parte del alumno piloto:

- <u>Despliegue del tercer punto de flaps sobre la vertical del umbral de pista:</u>

Al desplegar los dispositivos hipersustentadores se produce un momento a picar.

El alumno piloto no tuvo en consideración la recomendación del Manual de Vuelo de la aeronave, que establece que, al aterrizar con un viento cruzado fuerte, se utilice el ajuste mínimo de flaps requerido para la longitud de campo.

Se considera un error de concepto que el alumno cambiara la configuración final de la aeronave cuando sobrevolaba el umbral de pista, ya que se modificó la actitud de la aeronave en el último instante antes del aterrizaje.

- <u>Realización de la maniobra de recogida</u>

El alumno piloto no tuvo en consideración para la recogida que mantenía una velocidad elevada (10 kt superior a la establecida por la escuela) con un calado máximo de flaps.

Esto provocó que al realizar la recogida se aumentara considerablemente la sustentación y se produjera un efecto de flotación sobre la aeronave.

- Gestión del efecto de flotación

Según se describe en el Manual de Vuelo de la aeronave, la toma de contacto debe realizarse con potencia a ralentí y sobre las ruedas principales primero, siendo la rueda de morro la que debe bajarse suavemente a medida que disminuye la velocidad.

El alumno piloto gestionó deficientemente el efecto de flotación de la aeronave durante la recogida al aplicar potencia al motor y seguidamente picar el morro de la aeronave de manera abrupta hasta impactar con la pata de morro del tren de aterrizaje en pista. Este picado propició que la aeronave realizara un primer contacto con la pista con una velocidad vertical elevada y rebotara.

2.2. Análisis del impacto.

De acuerdo con los datos del registro de flota de la aeronave, a las 13:17:45 UTC, la aeronave se encontraba a una altura de 10 ft sobre la pista, por lo que aproximadamente en ese instante se produce el primer impacto de la pata de morro del tren de aterrizaje con el asfalto. De acuerdo a la declaración del alumno piloto, la aeronave rebotó en pista al menos tres veces antes de detenerse por completo.

Cuando se produce el primer impacto en pista de la pata de morro del tren de aterrizaje, la aeronave había recorrido aproximadamente 510 m desde la cabecera de pista 03.

La inspección visual de la pista permitió identificar las marcas de impacto de la hélice en la misma. De igual manera, mediante las fotografías realizadas en el lugar del accidente, también se identificó que la posición en pista donde se fracturó la horquilla y el neumático del tren delantero de la aeronave, coincide con la zona en la que se observan dichas marcas de impacto en pista de la hélice. Consecuentemente, inmediatamente después de colapsar la pata de morro de la aeronave, la hélice impactó contra el asfalto.

Las marcas de impacto de la hélice se localizan a una distancia de 860 m desde la cabecera de pista 03. Se puede determinar, por tanto, que, desde el primer impacto de la pata de morro en pista hasta la fractura de la misma, la aeronave recorrió aproximadamente 350 m, produciéndose entremedias al menos dos rebotes más en pista.

Los daños presentados en la hélice, con las puntas de pala dobladas hacia el interior, así como con ligeros signos de torsión, pone de manifiesto que el motor tenía cierta potencia aplicada en el momento del impacto contra el terreno. Este hecho es coherente con la declaración del alumno piloto, donde indicó que después de la recogida experimentó un efecto de flotación en la aeronave, por lo que aplicó potencia al motor para evitar la caída y posteriormente picó el morro de la aeronave para llegar cuanto antes a la pista.

2.3. Análisis de la preparación del vuelo

El instructor de vuelo utilizó el METAR de las 11:00 UTC durante el briefing de preparación del vuelo con el alumno, donde se reportaba un viento de 6 kt de intensidad de dirección variable, por lo que consideró adecuado la realización del vuelo solo por parte del alumno.

Sin embargo, el instructor de vuelo, durante la preparación del vuelo, no utilizó la información del TAFOR que indicaba una previsión de viento de 8 kt de intensidad y dirección 290º. Considerando esta información y sabiendo que la pista tiene una orientación 03-21, el viento reportado en la previsión meteorológica era prácticamente perpendicular a la pista. En concreto, teniendo en cuenta la descomposición de ángulos, existía una previsión de viento de 7,88 kt de intensidad completamente cruzado a la pista.

El Manual de Operaciones describe los mínimos meteorológicos para que los alumnos realicen vuelos solos, y establece que la máxima componente de viento lateral en pista debe ser 5 kt para permitir que los alumnos puedan volar solos. De igual modo, el Manual de Operaciones establece la necesidad de observar la previsión del TAFOR al menos una hora antes y después de la duración estimada del vuelo.

Bajo estos criterios del Manual de Operaciones y la previsión del TAFOR, el instructor de vuelo encargado de la supervisión, no debió permitir el vuelo solo del alumno al no respetarse los mínimos meteorológicos. Sin embargo, el instructor de vuelo únicamente utilizó el METAR y no se percató de la previsión del TAFOR, razón por la cual permitió el vuelo solo del alumno.

3. CONCLUSIONES

3.1. Constataciones

- Las condiciones meteorológicas no eran limitativas para la realización del vuelo con instructor, pues la componente de viento cruzado era inferior al máximo viento cruzado demostrado para la aeronave, pero sí eran limitativas para hacer un vuelo de alumno solo.
- Durante la preparación del vuelo se tuvo en consideración el METAR de 10 kt.
- El alumno piloto desplegó el tercer punto de flaps cuando sobrevolaba el umbral de pista.
- La toma se realizó a una velocidad mayor (10 kt) de la recomendada en el manual de vuelo para la configuración de la aeronave utilizada.
- El alumno piloto no realizó correctamente la maniobra de recogida durante el aterrizaje
- Como consecuencia del incorrecto aterrizaje, la aeronave impactó bruscamente con la pata de morro contra el asfalto y rebotó al menos tres veces en pista.
- La pata de morro del tren de aterrizaje colapsó aproximadamente a 860 m de distancia de la cabecera de pista 03.

3.2. Causas/factores contribuyentes

La investigación ha concluido que la causa del accidente fue la falta de adherencia a los procedimientos operacionales de la escuela por parte del instructor y del alumno piloto, lo que resultó en una incorrecta ejecución, por parte del alumno piloto, de la maniobra de aterrizaje con viento cruzado, lo que dio lugar a una rotura de la pata de morro de la aeronave.

Se considera como factor contribuyente el hecho de que se modificara la configuración de la aeronave en muy corta final.

4. RECOMENDACIONES DE SEGURIDAD OPERACIONAL

Dado que el operador de la aeronave ya ha tomado medidas mitigadoras para evitar en el futuro este tipo de accidentes, no se emiten recomendaciones de seguridad.