



INFORME FINAL DE INVESTIGACIÓN DE ACCIDENTE DE AVIACIÓN

1962-21

Accidente de aviación que afectó a un Planeador Schempp-Hirth, modelo Ventus 2CT, durante un vuelo local en el Cerro La Trucha, Provincia de Chacabuco, Región Metropolitana, el día 23 de octubre de 2021.

Antecedentes

LA METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN CONSIDERA LAS NORMAS Y MÉTODOS RECOMENDADOS (SARPS) ESTABLECIDOS EN EL ANEXO 13, "INVESTIGACIÓN DE ACCIDENTES DE AVIACIÓN", AL CONVENIO DE AVIACIÓN CIVIL INTERNACIONAL, Y LO ESTABLECIDO EN EL "REGLAMENTO SOBRE INVESTIGACIÓN DE ACCIDENTES E INCIDENTES DE AVIACIÓN" (DAR-13), APROBADO POR DECRETO SUPREMO N° 302 DE FECHA 20 DE OCTUBRE DE 2020, PUBLICADO EN EL DIARIO OFICIAL EL 12 DE FEBRERO DE 2021.

LA TÉCNICA UTILIZADA Y LOS PROCEDIMIENTOS INVESTIGATIVOS, ESTÁN ORIENTADOS A LA DETERMINACIÓN DE LAS CAUSAS QUE ORIGINARON EL SUCESO, Y NO OBEDECEN A OTROS FINES QUE NO SEAN LA PREVENCIÓN.

EL USO DE LOS RESULTADOS AQUÍ ALCANZADOS, DE SER UTILIZADOS PARA OTROS FINES QUE NO SEAN LA PREVENCIÓN, PODRÍA TERGIVERSAR LOS RESULTADOS ESPERADOS.

Contenido

Antecedentes	1
Lista de abreviaturas y términos	4
Reseña del suceso	5
1. Información Factual	5
1.1 Antecedentes del vuelo	5
1.2 Lesiones de personas.....	6
1.3 Daños a la aeronave.....	6
1.4 Otros daños.....	7
1.5 Información sobre la Tripulación	7
1.5.1 Piloto al Mando	7
1.5.2 Experiencia de vuelo.....	7
1.6 Información de aeronave.....	8
1.6.1 Información general	8
1.6.2 Motor.....	8
1.6.3 Hélice	9
1.6.4 Combustible.....	9
1.6.5 Documentación a bordo.....	9
1.6.6 Carga de la aeronave.....	9
1.6.7 Estado de mantenimiento de la aeronave.....	9
1.7 Información Meteorológica.....	10
1.8 Ayudas para la navegación.....	11
1.9 Comunicaciones	11
1.10 Registradores de vuelo.....	11
1.11 Información del sitio del suceso	11
1.12 Información sobre la aeronave y el impacto.....	12
1.12.1 Inspección de la aeronave	12

1.13	Información médica y patológica.....	15
1.14	Incendios.....	15
1.15	Aspectos de supervivencia	15
1.16	Ensayos e investigación.....	15
1.17	Información sobre organización y gestión.....	17
1.18	Información adicional.....	18
1.19	Técnicas de investigaciones útiles o eficaces	25
2.	Análisis	25
3.	Conclusión	27
4.	Causa / Factores Contribuyentes.....	28
4.1	Causa.....	28
4.2	Factores Contribuyentes.....	28
5.	Recomendaciones sobre seguridad.....	29
6.	Listado de Anexos	29

Lista de abreviaturas y términos

ACFT	Aeronave
AGL	Distancia vertical tomando como referencia el terreno
CG	Centro de gravedad
CMA	Centro de Mantenimiento Aeronáutico
DAN	Normativa Aeronáutica
DGAC	Dirección General de Aeronáutica Civil
DMC	Dirección Meteorológica de Chile
FAA	Federal Aviation Administration
FT	Pies (unidad de medida)
GAMET	Pronóstico de área para vuelos a baja altura
HL	Hora Local
KG	Kilogramos
KM	Kilometro
M	Metro (s) unidad de medida
MSL	Nivel medio del mar
MSNM	Metros sobre el nivel del mar
OMA	Organización de Mantenimiento Aprobada
PD	Peso de despegue
PMA	Peso máximo de aterrizaje
PMD	Peso máximo de despegue
PV	Peso vacío
SAR	Servicio de Búsqueda y Salvamento Aéreo
SIGMET	Aviso sobre fenómenos meteorológicos significativos en ruta
TSN	Tiempo desde nuevo
UTC	Tiempo universal coordinado
VHF	Equipo de comunicaciones de muy alta frecuencia

Reseña del suceso

El día 23 de octubre de 2021, un piloto de planeador al mando de una aeronave marca Schempp-Hirth, modelo Ventus 2CT, despegó desde el Aeródromo Municipal de Vitacura (SCLC), con la finalidad de realizar un vuelo recreacional hacia la Ciudad de Los Andes, Región de Valparaíso y posteriormente regresar al lugar de despegue. Luego de 34 minutos de vuelo aproximadamente y mientras se encontraba en un sector cordillerano denominado Cerro La Trucha, ubicado en la Provincia de Chacabuco, Región Metropolitana, a 32 kilómetros del lugar de despegue, el piloto realizó un cruce de Sur a Norte por sobre un cordón montañoso a una baja altura. Durante dicha maniobra, se encontró de frente a un tendido eléctrico de alta tensión ubicado al lado Norte de la ladera. El piloto, al no tener la posibilidad de sortear el obstáculo en forma segura, decidió efectuar un aterrizaje de emergencia entre el tendido eléctrico y la ladera del cordón montañoso, evitando impactar contra los cables.

A consecuencia de lo anterior, el piloto resultó con lesiones graves y la aeronave con daños.

1. Información Factual

1.1 Antecedentes del vuelo

El día 23 de octubre del 2021, un piloto de planeador, al mando de la aeronave marca Schempp- Hirth, modelo Ventus 2CT, despegó desde el Aeródromo Municipalidad de Vitacura (SCLC), Región Metropolitana a las 13:57 HL, con la finalidad de realizar un vuelo recreacional hasta la Ciudad de Los Andes, Región de Valparaíso, junto a otras aeronaves de las mismas características (planeadores), para posteriormente, regresar al lugar de despegue. Para este propósito, el piloto preparó la aeronave cargándola con aproximadamente 20 a 25 litros de agua en cada ala, la que es utilizada como lastre¹ para mejorar sus performances.

Una vez despegado y luego de 34 minutos de vuelo, cuando la aeronave se encontraba a 32 kilómetros aproximadamente al Norte del lugar de despegue, el piloto se mantuvo volando en una térmica² débil.

Posteriormente, al no lograr romper la capa de inversión térmica, el piloto decidió continuar con el vuelo hacia el Norte, internándose en un sector cordillerano y manteniendo una baja altura de vuelo por la ladera Sur de un cordón montañoso.

¹ **Lastre:** Es el peso no estructural que se añade a un planeador (Glider Flying Handbook FAA-H-8083-13A).

² **Térmica:** Burbuja o columna de aire caliente ascendente. Los pilotos intentan encontrar estas columnas de aire ascendente y permanecer dentro de ellas para ganar altitud (Glider Flying Handbook FAA-H-8083-13A).

El piloto, al llegar al sector denominado Cerro La Trucha, decidió cruzar el cordón montañoso hacia el lado Norte y continuar su vuelo planificado. Es mérito señalar, que en el sector se encuentra una central donde convergen tendidos eléctricos de alta tensión.

Al momento de realizar el cruce, el piloto se encontró de frente y a la misma altura de vuelo con un tendido eléctrico de alta tensión, paralelo a la ladera Norte del cordón montañoso.

Según el relato del piloto, debido a una descendente que lo afectó al momento de realizar el cruce, le fue imposible salvar el tendido eléctrico por arriba en forma segura, decidiendo realizar un aterrizaje de emergencia en el espacio que tenía disponible, entre el tendido eléctrico y la pendiente del terreno, evitando impactar con los cables.

Debido al contacto y posterior desplazamiento de la aeronave por la superficie del terreno inclinado e irregular, el piloto resultó con lesiones graves y la aeronave con daños.

1.2 Lesiones de personas

Lesiones	Tripulación	Pasajeros	Otros	Total
Mortales	---	---	---	---
Graves	01	---	---	01
Menores	---	---	---	---
Ninguna	---	---	---	---
Total	01	---	---	01

1.3 Daños a la aeronave

- Recubrimiento inferior del fuselaje con desgastes y fracturas.
- Carlinga³, fracturada.
- Portalón de tren de aterrizaje, desprendido.
- Soporte de la rueda de cola en cono de cola, fracturado.

³ **Carlinga:** Cubierta transparente situada sobre el habitáculo de algunos tipos de aeronaves.

- Largueros y recubrimientos del ala izquierda, fracturados y sección de punta desprendida.
- Recubrimientos inferiores del ala derecha con desgastes.
- Flap izquierdo, fracturado.
- Cono de cola, fracturado y desprendido.
- Timón de dirección, fracturado.
- Estabilizador horizontal y timón de profundidad izquierdo, fracturados y desprendidos.
- Barra actuadora de los elevadores, fracturadas.

1.4 Otros daños

No hay.

1.5 Información sobre la Tripulación

1.5.1 Piloto al Mando

Edad	52 años	
Nacionalidad	Chilena	
Tipo de licencia	Piloto de Planeador	
Habilitaciones	Clase	N/A
	Tipo	N/A
	Función	N/A
Examen médico	Vigente	Sí
	Apto	Si
Sucesos anteriores	No registra	

1.5.2 Experiencia de vuelo

Experiencia	Horas de vuelo
Total general de horas de vuelo	2.401
En planeador	1.820
En el modelo	544
24 horas previas (planeador)	0:0

7 días previos (planeador)	0:0
90 días previos (planeador)	33:23
Fuente de información	Bitácora personal de vuelo del piloto

Nota: El piloto cuenta con horas de vuelo en distintas aeronaves, las que se incluyen en el total general de horas de vuelo.

1.6 Información de aeronave

1.6.1 Información general

Aeronave	PLANEADOR	
Fabricante	SCHEMPP- HIRT	
Modelo	VENTUS - 2CT	
N° Serie	62	
Año Fabricación	2.000	
Horas de vuelo	2.100	
Pesos Certificados	PV	330 kg
	PMD	525 kg
Última inspección	El 12/08/2021 a las 2.077,9 horas.	

1.6.2 Motor

Fabricante	SOLO-KLENINMOTOREN
Modelo	2350
Número de Serie	474
Última inspección	El 12/08/2021 a las 21,1 horas.

Este tipo de planeador está equipado con un motor, el cual puede ser utilizado a requerimiento por el piloto. Este motor se encuentra ubicado en un compartimiento, detrás de la cabina de mando.

1.6.3 Hélice

Fabricante	INGRID OEHLER
Modelo	OE-FL5.83/83ª 5, V92
Número de Serie	514
Última inspección	El 12/08/2021 a las 21,1 horas

1.6.4 Combustible

El motor SOLO-KLENINMOTOREN es un motor de dos tiempos que utiliza una mezcla de gasolina con aceite.

1.6.5 Documentación a bordo

Documentación	Condición
Certificado de Matrícula	Sin observaciones
Certificado de Aeronavegabilidad	Sin observaciones
Manual de vuelo	Sin observaciones
Bitácora de vuelo	Sin observaciones

1.6.6 Carga de la aeronave

De acuerdo con los antecedentes recopilados en la investigación y entregados por el piloto al mando, el peso de la aeronave al despegar del aeródromo SCLC, habría sido de:

Pesos	PV	330 kg
	Piloto	80 kg
	Carga (agua)	50 kg
	PD	460 kg
	PMD	525 kg

Nota: La aeronave utiliza carga de agua en sus alas para lastre.

1.6.7 Estado de mantenimiento de la aeronave

El operador del planeador efectuaba su mantenimiento en una OMA autorizada por la DGAC y habilitada en el tipo y modelo de aeronave.

El 12/08/2021 a las 2.077,9 horas de servicio de la aeronave, se dio termino a la última inspección Anual /100 horas y 25 horas / anual de motor y hélice. Además, se realizaron

servicios de lubricación al tren de aterrizaje, controles de motor, fuselaje, alas, elevadores y timón de dirección y aplicación de Directivas de Aeronavegabilidad y requisitos normativos (DAN). La OMA al finalizar los trabajos certificó que estos fueron realizados en forma satisfactoria y que la aeronave se encontraba aprobada para retornar al servicio.

El OMA certificó que entre el 10 y 12 de agosto del 2021, realizó a la aeronave una Inspección Anual de acuerdo con la Normativa DAN 43 y Lista de Chequeo N° 003/2021, quedando en condición aeronavegable.

La revisión de los registros de aeronavegabilidad continuada permitió establecer que a la fecha de ocurrido el suceso no se encontraban discrepancias pendientes.

1.7 Información Meteorológica

El Informe Técnico Operacional N°205/23 de la Dirección Meteorológica de Chile.

CONCLUSIONES:

El día 23 de octubre de 2021, entre las 14:00 y 14:30 hora local, para las coordenadas 33°05'45.79"Sur y 70°33'26.40"Oeste, Provincia de Chacabuco, Región Metropolitana, la configuración en superficie fue un margen anticiclónico.

De acuerdo con lo observado en las imágenes de satélite, a la hora de interés, el cielo se presentó despejado.

Según el pronóstico de área GAMET, no se prevén fenómenos meteorológicos significativos para el lugar de interés.

Por otra parte, la estación meteorológica Aeródromo de Peldehue registró una temperatura del aire promedio de 21°C, con un 34 % de humedad relativa, entre las 14:00 y 15:00 hora local. Mientras que el viento que predominó en el lugar fue viento del sureste a suroeste y alcanzó intensidad de 16 km/h.

Respecto al análisis de la inversión térmica realizado con el radiosonda disponible de las 09:00 hora local (12:00 UTC) de Santo Domingo, se observaron dos inversiones térmicas de importancia. La primera con una base en los 559 metros y su tope en los 726 metros aproximadamente y la segunda inversión entre los 1890 metros y 2221 metros aproximadamente.

Es importante considerar que por topografía del lugar se pueden provocar vientos de ascenso y descenso locales, lo que ayudaría en la intensificación de vientos sobre la zona de interés.

1.8 Ayudas para la navegación

No aplica.

1.9 Comunicaciones

El piloto se encontraba en comunicación con los pilotos de los planeadores que lo acompañaban en una frecuencia interna utilizada por el Club de Planeadores.

1.10 Registradores de vuelo

La aeronave contaba con sistema de registro del vuelo (FLARM) del cual, se pudo extraer la información de la trayectoria.

1.11 Información del sitio del suceso

- El sitio del suceso se encontraba ubicado a 32 km al Norte del lugar de despegue SCLC, en la ladera Norte de un cordón montañoso denominado “Sector Cerro La Trucha”, ubicado en La Provincia de Chacabuco, Región Metropolitana, en las coordenadas 33°5'45"S; 70°33'30"O (imagen 1).



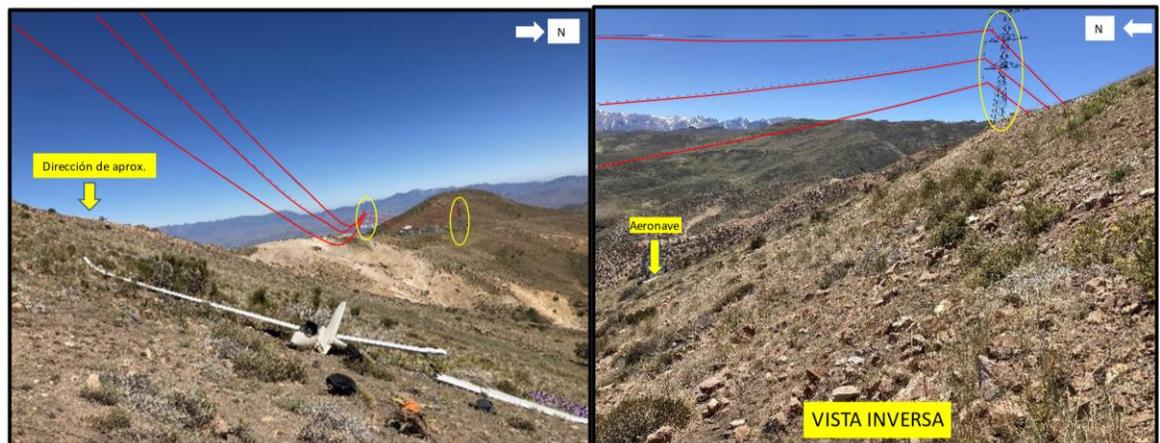
Imagen N°1: Ubicación del lugar del suceso

- El lugar se ubicaba en la ladera Norte de un cordón montañoso. El terreno tenía una pendiente de 40° a 45°, de superficie de tierra, semi dura y con escasa vegetación. La aeronave se encontraba a una altura de 2.090 metros desde el nivel del mar (imágenes 2 y 3).



Imagen N°2 y 3: Aeronave en el lugar del suceso

- A 50 metros hacia el Sur de la posición de la aeronave, pendiente arriba, cruzaba de Este a Oeste un tendido eléctrico de alta tensión, el que contaba con tres cables, con una separación de 5 metros entre ellos. El cable más bajo se encontraba a una altura de 25 metros y el más alto a 35 metros del terreno (imágenes 4 y 5).



Imágenes N°4 y 5: Tendido eléctrico de alta tensión.

1.12 Información sobre la aeronave y el impacto

1.12.1 Inspección de la aeronave

El equipo de investigadores se trasladó vía aérea al sitio del suceso, junto a personal del Club de Planeadores, efectuando una inspección y fijación fotográfica de la aeronave, obteniendo las siguientes evidencias (imágenes 6 y 7).



Imágenes N°6 y 7: Aeronave en el sitio del suceso.

La aeronave se encontraba ubicada en la ladera Norte de un cordón montañoso, con dirección Este, observando lo siguiente:

- El tren de aterrizaje se encontraba replegado.
- El fuselaje mostraba fracturas y desprendimiento de la parte trasera, rasgaduras, deformaciones y pérdida de material.
- El ala izquierda estaba fracturada en el primer tercio y el ala derecha presentaba diferentes rasgaduras.
- Empenaje fracturado y desprendido.
- El planeador mantenía el lastre (agua) en los depósitos al interior de sus alas.
- Todas las fracturas eran de tipo instantáneas.
- Los flaps se encontraban desplegados.
- Se comprobó la integridad de la aeronave.
- El motor y hélice se encontraban replegados en su lugar de almacenaje.
- La cabina de mando se encontraba con fracturas y pérdida de material.

1.12.2 Inspección del lugar del suceso

- La aeronave se encontraba sobre el terreno en dirección 83° Este, con daños en su estructura.
- A 75 metros aproximadamente de la posición de la aeronave, en dirección Suroeste pendiente arriba, se encontraron las primeras marcas y restos pertenecientes a la cola de la aeronave, atribuible al primer contacto de la aeronave con el terreno (imagen 8).
- Se observó además marcas de desplazamiento de la aeronave sobre el terreno, las cuales tenían 80 metros aproximadamente de longitud, estas comenzaban desde el primer punto de contacto hasta la posición final de la aeronave. A lo largo de la marca del

desplazamiento se observaron dispersión de restos de la estructura de la aeronave (imagen 9).



Imágenes N°8 y 9: Partes de la estructura de la aeronave dispersas en la trayectoria de desplazamiento sobre el terreno.

- En dirección Oeste de la posición de la aeronave, se encuentra una central eléctrica denominada “Patio de Alta Tensión”, ubicada a una altura de 2.040 metros aproximadamente, en el cual confluyen tendidos eléctricos desde el Este, Norte y Oeste (imágenes 10 y 11).



Imágenes N°10 y 11: Ubicación de la central eléctrica

- En la siguiente imagen se grafica la trayectoria del desplazamiento de la aeronave sobre el terreno, 80 metros aproximadamente desde el primer punto de contacto hasta su posición final, pasando por debajo de los cables de alta tensión (imagen 12).

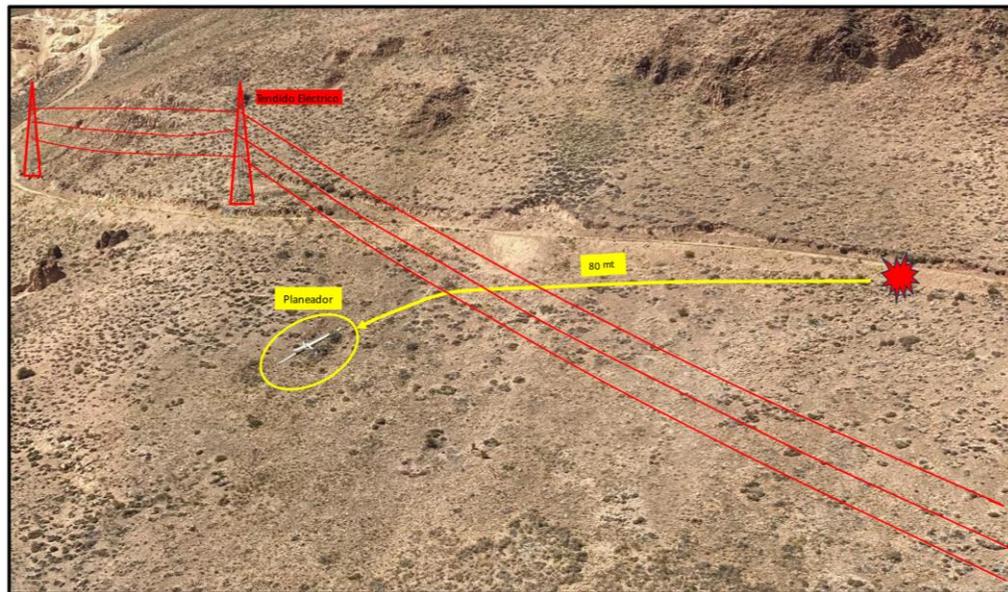


Imagen N°12: Trayectorias de desplazamiento de la aeronave sobre el terreno, ladera Norte

1.13 Información médica y patológica

De acuerdo con la información entregada por el Centro Asistencial, el diagnóstico médico del piloto señaló: Policontuso; fractura compresiva L1, contusiones y hematomas.

1.14 Incendios

No aplicable.

1.15 Aspectos de supervivencia

- El aviso del accidente fue notificado por uno de los pilotos que acompañaba en el vuelo y que se encontraba a una mayor altura, este piloto observó el aterrizaje del planeador en la ladera del cordón montañoso.
- El piloto abandonó el planeador por sus propios medios.
- Posteriormente, el piloto fue evacuado del sitio del suceso vía aérea por el Servicio de Búsqueda y Salvamento Aéreo (SAR) y trasladado a un Centro Asistencial.
- En el sitio del suceso, se inspeccionaron cinturones y arnés de hombro de la aeronave, encontrándose en buen estado y su sistema de seguro funcionaba sin observaciones.

1.16 Ensayos e investigación

Para analizar la trayectoria de vuelo de la aeronave, se utilizó el programa "SOARINGLAB", en el cual se observó lo siguiente:

- La gráfica del vuelo muestra el despegue de la aeronave desde el Aeródromo Municipal de Vitacura (SCLC), con una ruta hacia el Norte. La duración total de vuelo fue de 34 minutos aproximadamente, la altura máxima alcanzada por la aeronave en la ruta fue de 2.295 (MSL) (imagen 13).

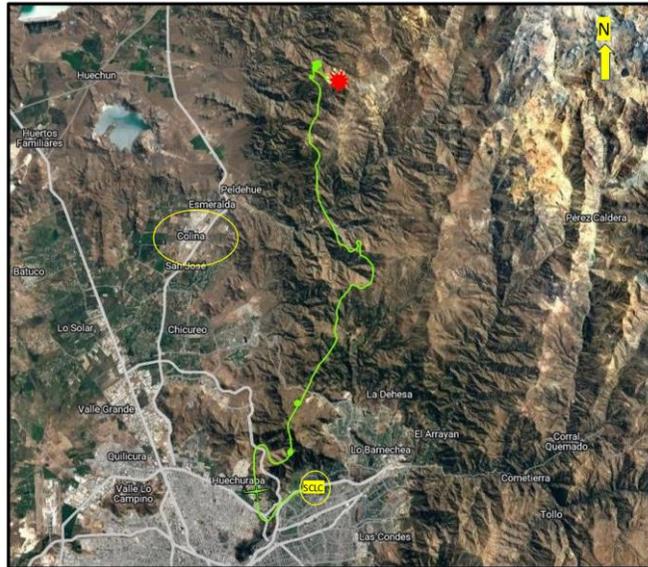


Imagen N°13: Trayectoria de vuelo realizada por la aeronave.

- Del último tramo del vuelo se pudo analizar la siguiente información (imagen 14):

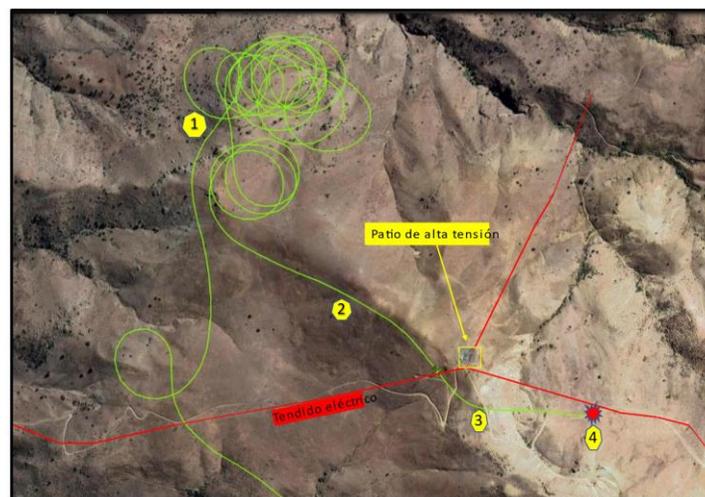


Imagen N°14: Último tramo de vuelo.

- N°1:** El piloto se mantuvo volando una térmica a una distancia de 2 km al Noroeste del lugar del suceso. En ese lugar el piloto realizó 13 giros, en donde ascendió 135 metros aproximadamente. Posteriormente, abandonó el sector y continuó el vuelo hacia el Norte.

N°2: El piloto continuó volando por el lado Sur de un cordón montañoso.

N°3: Sector donde el piloto realizó el cruce hacia el lado Norte del cordón montañoso se encuentra a 2.050 MSNM aproximadamente. El cruce se realizó entre 12 a 18 metros de altura con respecto al terreno (separación con el terreno). Posterior al cruce, la aeronave voló 300 metros aproximadamente entre el tendido eléctrico y la caída Norte de la ladera, paralelo al terreno, en dirección Este.

N°4: Punto donde la aeronave hizo contacto con el terreno.

La siguiente imagen muestra una vista del lado Norte del cordón montañoso, en donde se observa el último tramo de la trayectoria de vuelo de la aeronave, la ubicación del tendido eléctrico, la Central de Alta Tensión y el desplazamiento de la aeronave en contacto con el terreno (imagen 15).

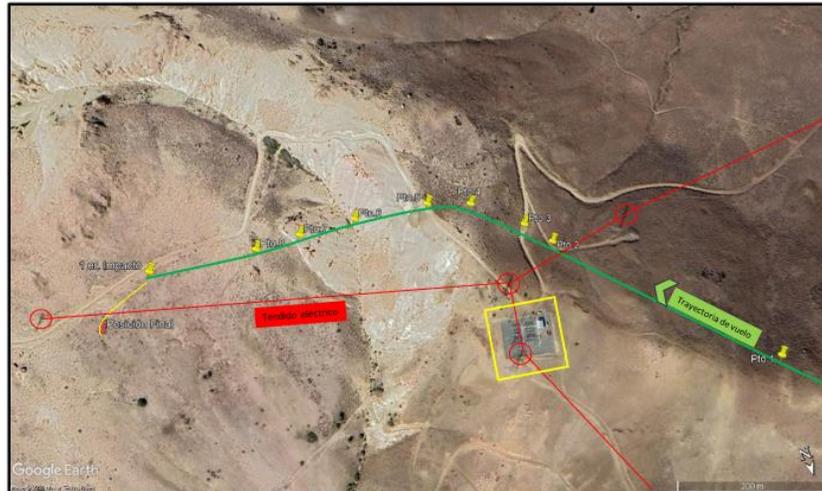


Imagen N°15: Vista del último tramo de vuelo desde el lado Norte de la ladera.

1.17 Información sobre organización y gestión

REGLAMENTO DE CURSOS, CHEQUEOS Y HABILITACIONES CLUB DE PLANEADORES (Versión 1.6 noviembre 2019).

La zona de vuelo “Cobre” se encuentra dentro de las áreas intermedia y avanzada de vuelo en donde se puede utilizar con materiales de vuelo básico, intermedio y avanzado.

ZONAS DE VUELO Y SUS LIMITACIONES

Zona Cobre

Zona dada por la zona del C° de Huechuraba (C° Hediondo) – Pista Chacabuco– C° El Cobre, **La Trucha**, ladera oeste del C° Cocalán (Maraco) – Anfiteatro Oeste del Laboratorio

– C° Vizcachas (Laderas Sur y Oeste hacia La Dehesa) – Cadena C° San Ramón (ida y regreso por la ladera Oeste) - Apoyo del Blanco – Cerro Blanco – C° Calan – Pirámide.

El vuelo se inicia en **SCLC** o SCHC, y el aterrizaje se efectúa en alguno de los siguientes aeródromos: Vitacura – Chicureo – Chacabuco – San Felipe – Los Andes – El Principal o Estero Seco.

El aterrizaje en SCTB es solamente en caso de emergencia.

El vuelo se realiza hasta una altura tal que, con un planeo máximo del 60% de la performance del planeador, permita llegar al punto de inicio del tránsito a una altura mínima de 370 metros AGL.

Las imágenes de las zonas de vuelo se encuentran a disposición de los pilotos en dependencias del Club de Planeadores. No obstante, se pudo observar que en las imágenes no se encontraban señalados los obstáculos o peligros que pueden enfrentar los pilotos en las respectivas zonas en especial antenas y tendidos eléctricos (imagen 16).



Imagen N°16: Grafico de zona de vuelo “Cobre”

1.18 Información adicional

1.18.1 Relato del piloto al mando (extracto).

El piloto relató que el día del suceso su intención era realizar un vuelo recreacional al Norte de Santiago. Ese día realizó el pre-vuelo sin observaciones. Posteriormente, revisó la meteorología y apreció que era un día apto para realizar la actividad de vuelo en el planeador.

A las 14:00 HL, fue remolcado desde SCLC, lo cual se ejecutó sin problemas, elevándose a 1.400 msnm, en el sector del Cerro Manquehue, luego tomando térmicas, el piloto continuó su vuelo hacia el Norte. Al llegar al sector llamado Laboratorio, el piloto señaló que consiguió

una térmica débil que no lo elevó mucho, la altura en ese momento era aproximadamente 2.000 msnm, y debido a que el sector montañoso alto hacia el Noreste, llamado Los Españoles se encontraba con nubosidad, decidió seguir la ruta “baja” hacia el Norte, pasando por los cerros al Norte de las Termas de Colina. Desde ahí procede al sector conocido como el cerro “La Trucha”, a unos 10 km, al Norte de las Termas de Colina. En ese lugar el piloto trató de tomar una térmica que con dificultad lo subió a unos pocos metros, quedando nuevamente a 2.000 msnm aprox. Con esa altura se acercó al cerro La Trucha, desde el Oeste hacia el Este, para luego dirigirse hacia el Norte (Los Andes), sin embargo, cuando comenzó a virar hacia el Norte, se da cuenta que se encuentra a casi la misma altura que las torres de alta tensión, quedando encerrado entre el cerro y los cables, volando paralelo a estos. En ese momento el piloto decidió seguir volando hacia el Este, paralelo a los cables de alta tensión, tratando de buscar una pasada baja visible entre los cables y el cerro. Al no tener ninguna opción de pasada y al darse cuenta de que descendía producto de las corrientes descendente desde el Sur, y al ver que el impacto era inminente, el piloto configuró el planeador para aterrizar (flaps en L, alas niveladas con el terreno y flare nariz levemente hacia arriba para bajar la velocidad), logrando nivelar las alas con el terreno a una pendiente de 40° aproximadamente y aterrizar violentamente, desplazándose varios metros en el terreno, con lo cual se pudo disipar la energía y salir con pocas lesiones de la situación.

Posterior al impacto, el piloto logró salir de la aeronave y comunicarse vía telefónica para comunicar el suceso.

1.18.2 Relato testigo, piloto de planeador N°2 (extracto).

El piloto testigo relató que el día del suceso, había buen tiempo para el vuelo en planeador. “No muy energético”, pero suficiente como para iniciar un vuelo por la pre-cordillera hacia el Norte. Esperaba llegar más al Norte de la zona de Los Andes. Recuerda que eran 4 o 5 planeadores con ese objetivo, con pilotos entrenados y experiencia para volar en cordillera.

Durante los primeros 30 minutos de vuelo no fue fácil conseguir ascendentess necesarios para avanzar, pero continuó hacia el Norte con altura suficiente de aproximadamente 2.500 metros QNH.

A la hora del suceso el piloto tomó conocimiento de éste en la frecuencia que mantenían entre aeronaves. Ante esta situación, el piloto resolvió regresar al lugar de despegue SCLC, para orientar a los rescatistas eventuales. Posteriormente, comunicó en vuelo lo sucedido a SCLC y solicitó notificar al SAR, aterrizando sin observaciones.

1.18.3 Relato testigo, piloto de planeador N°3 (extracto)

El piloto relató que ese día fue uno normal de vuelo, sin una ruta definida.... Cuando el piloto se encontraba en el sector llamado Cerro La Trucha a unos 2.500 mt había logrado tomar una térmica, cuando vio que la aeronave afectada en el suceso se encontraba abajo, cerca de él y después de otro giro lo vio estrellado. Inmediatamente hizo un llamado pidiendo auxilio en la frecuencia de emergencia 121.5, la que fue respondida inicialmente por una aeronave de transporte público y posteriormente por la Torre del Aeródromo Peldehue, a los cuales le informó la situación para que avisaran al SAR lo más rápido posible. El piloto se mantuvo volando sobre el lugar hasta que llegó el SAR a rescatar al piloto.

1.18.4 Antecedentes entregados por un instructor de planeadores integrante del Club de Planeadores

El instructor de planeadores entregó los siguientes antecedentes respecto al vuelo.

El piloto instructor señaló que el día del suceso había una inversión térmica que afectaba hasta los 2.000 metros, la cual dificultaba el ascenso sobre esa altitud de los planeadores, aun así, el piloto continuó su vuelo hacia el Norte internándose en el cajón cordillerano. Los otros dos pilotos que estaba acompañándolo en el vuelo, decidieron romper esta inversión antes de continuar su vuelo hacia el Norte.

Del track de vuelo de la aeronave, se pudo observar que volaba a una baja altura y velocidad, menor a 120 km/h. Debido a lo anterior y a la decisión del piloto de continuar su vuelo cruzando la ladera a una baja altura y velocidad, le impidieron tener la energía suficiente para sortear el obstáculo (cables) por arriba, sumado a las corrientes de aires descendentes que afectaban a ese lado de la pendiente, debido que el viento predominante es de valle a cordillera.

La recomendación del piloto instructor al encontrarse ante esas condiciones de vuelo, es no continuar internándose hacia el interior del cordón montañoso y tomar la decisión de regresar.

Respecto al uso del lastre, no hay recomendación o exigencia de soltar éste por alguna circunstancia en el vuelo, solo antes de aterrizar.

Sobre la cantidad de vueltas o tiempo a permanecer en una térmica para lograr un ascenso, no hay nada estipulado al respecto, se puede mantener el tiempo que el piloto estime necesario.

1.18.5 Procedimiento de Emergencia, Manual de Vuelo de la Aeronave

Emergency landing with retracted undercarriage

An emergency landing with main wheel retracted is on principle not recommended, because the potential energy absorption of the landing gear is many times higher as compared to the fuselage shell.

should the wheel fail to extend, the "ventus-2ct" should be landed at a flat angle, with flaps set at "L" and without pancaking

Aterrizaje de emergencia con el tren de aterrizaje replegado (traducción de cortesía)

Un aterrizaje de emergencia con la rueda principal retraída no es, en principio, recomendable, ya que la absorción potencial de energía del tren de aterrizaje es muchas veces superior en comparación con la carcasa del fuselaje.

En caso de que la rueda no se extienda, el "ventus-2CT" debe aterrizar en un ángulo plano, con los flaps en "L" y sin pancaking.

1.18.6 Aviation Weather Handbook FAA-H-8083-28 (Traducción de cortesía)

CALENTAMIENTO SENSIBLE

En el calentamiento sensible intervienen tanto la conducción como la convección. Se produce debido a diferencias en la densidad del aire. El aire caliente es menos denso que el aire frío.

En los días cálidos y soleados, la superficie de la Tierra se calienta por la radiación solar entrante o insolación. Sin embargo, el calentamiento es algo desigual porque algunas zonas de la superficie terrestre absorben más calor del Sol que otras. El calor es conducido desde el suelo, relativamente cálido, al aire más frío que lo cubre, lo que calienta una capa poco profunda de aire cerca del suelo. El aire caliente se expande, se vuelve menos denso que el aire frío circundante y se eleva. A través de este proceso, **una gran burbuja de aire caliente llamada térmica** asciende y transfiere energía térmica hacia arriba. El aire más frío y denso se hunde hacia el suelo para sustituir al aire ascendente. Este aire más frío se calienta a su vez, asciende y repite el ciclo (imagen 17).

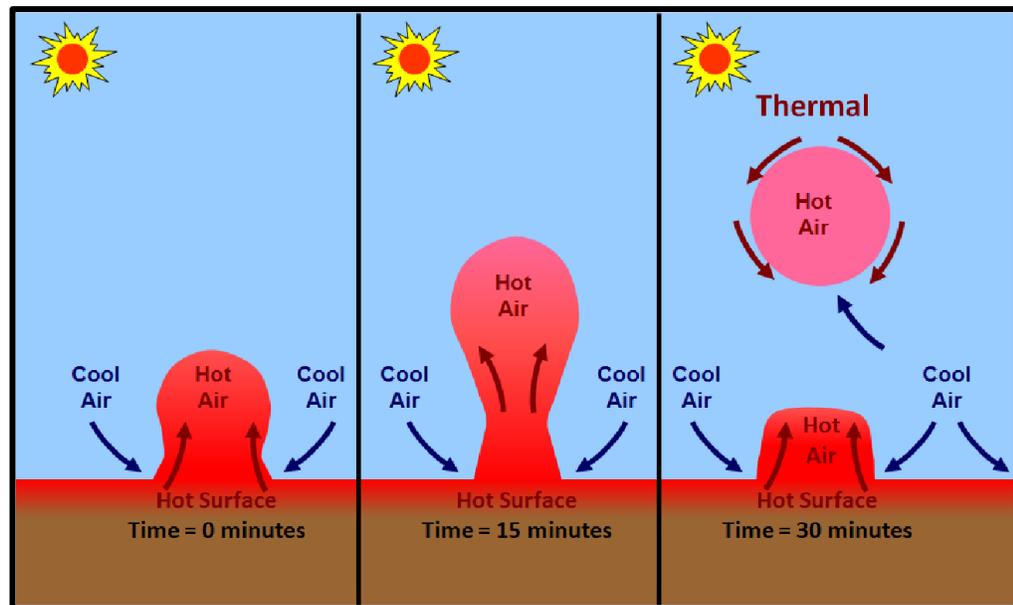


Imagen N°17: Desarrollo de un sistema térmico

INVERSIÓN TÉRMICA

Una inversión térmica, o simplemente inversión, es una capa en la que la temperatura aumenta con la altitud. Si la base de la inversión está en la superficie, se denomina inversión en superficie. Si la base de la inversión no está en la superficie, se denomina inversión en altura (imagen N°18).

Una inversión en superficie se desarrolla normalmente sobre tierra en noches despejadas cuando el viento es flojo. El suelo irradia y se enfría mucho más rápido que el aire suprayacente. El aire en contacto con el suelo se enfría, mientras que la temperatura a unos cientos de metros por encima cambia muy poco. Así, la temperatura aumenta con la altura.

Una inversión también puede producirse a cualquier altitud cuando las condiciones son favorables. Por ejemplo, una corriente de aire por encima del aire frío cerca de la superficie produce una inversión en el aire. Las inversiones son frecuentes en la estratósfera.

La principal característica de una capa de inversión es su marcada estabilidad, de modo que en su interior pueden producirse muy pocas turbulencias en su interior (imagen 18).

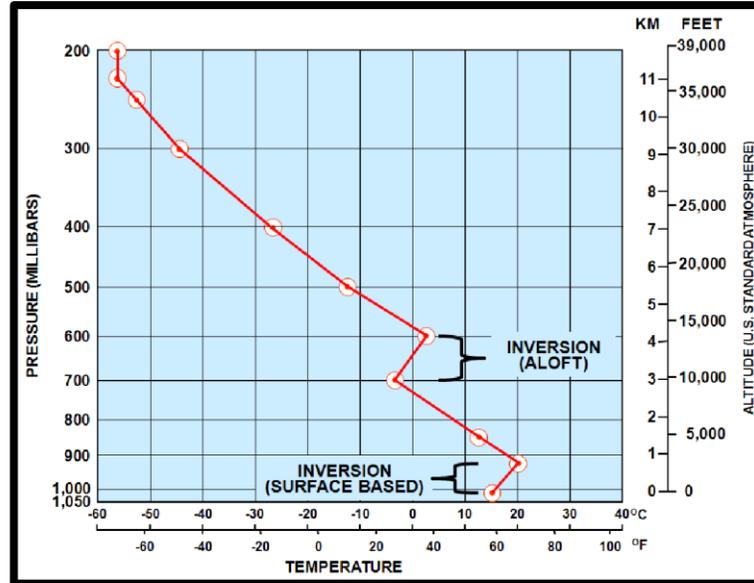


Imagen N°18: Sondeo con inversión de temperatura.

1.18.7 [Glider Flying Handbook. FAA-H-8083-13A](#) (Traducción de cortesía)

PLANEADOR (extracto)

La Administración Federal de Aviación (FAA) define un planeador como una aeronave más pesada que el aire que se sustenta en vuelo por la reacción dinámica del aire contra sus superficies de sustentación, y cuyo vuelo libre no depende principalmente de un motor.



Imagen N°19: Imagen referencial de un planeador

LASTRE DE AGUA (extracto)

Para maximizar la velocidad media a campo traviesa en un día con térmicas fuertes, se puede utilizar lastre de agua. La ganancia de velocidad entre térmicas compensa la pérdida de tiempo debida a subidas ligeramente más lentas con lastre de agua. Si las térmicas son débiles, no se debe utilizar lastre. **Si las térmicas fuertes se vuelven débiles se puede verter el lastre de agua.**

PLANTA DE PODER (extracto)

Los motores pueden utilizarse para mantener el vuelo si las condiciones de vuelo se deterioran y permanecer en el aire el tiempo suficiente para regresar a un aeropuerto.



Imagen N°20: Imagen de referencia planeador equipado con planta de poder (motor)

VUELO EN PENDIENTE (extracto)

El vuelo en pendiente o en cresta se refiere al uso de corrientes ascendentes producidas por la elevación mecánica del aire al encontrarse con la ladera de una colina, cresta o montaña. El vuelo en pendiente requiere dos ingredientes: terreno elevado y viento.

La sustentación en ladera es la fuente de sustentación más fácil de visualizar. Cuando encuentra topografía, el viento se desvía horizontalmente, verticalmente, o en alguna combinación de ambos. No toda topografía produce una buena sustentación en pendiente. Las colinas aisladas no producen elevación de ladera porque el viento tiende a desviarse alrededor de la colina, en lugar de sobre ella. Al igual que el flujo se desvía hacia arriba en el lado de **barlovento**⁴ de una cresta, se desvía hacia abajo en el lado de **sotavento**⁵ de una cresta. Esta corriente descendente puede ser alarmantemente fuerte-hasta 2,000 fpm o más cerca de una cresta empinada con vientos fuertes (ver figura A) Incluso con vientos

⁴ **Barlovento**: Hace referencia a la dirección desde la cual el viento proviene.

⁵ **Sotavento**: Hace referencia a la dirección hacia la cual el viento se desplaza.

moderados, la corriente descendente cerca de una cresta puede ser lo suficientemente fuerte como para hacer que la penetración del lado de barlovento de la cresta sea imposible.

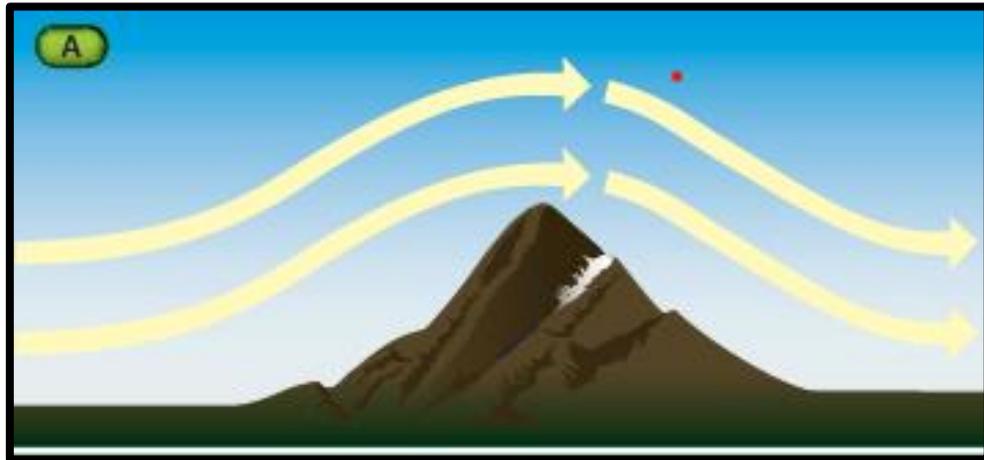


Imagen N°21: Circulación mecánica del aire en pendientes.

1.19 Técnicas de investigaciones útiles o eficaces

No aplicable.

2. Análisis

El piloto al mando mantenía vigente la respectiva licencia y habilitación, lo que le permitía operar la aeronave, no encontrando observaciones.

El operador demostró que cumplía con el Programa de Mantenimiento aprobado por la autoridad aeronáutica en un OMA autorizado, habilitado y vigente en la marca y modelo de aeronave lo cual no evidenció la existencia de observaciones.

La aeronave contaba con su Certificado de Aeronavegabilidad dentro de la nueva fecha de extensión de su vigencia (hasta el 30/09/2022), cumpliendo con la normativa vigente.

De acuerdo con los registros de horas de vuelo del piloto e información recolectada en el Club de Planeadores, éste contaba con experiencia y continuidad de vuelo en el tipo de aeronave, incluso participando en competencias.

El lugar del suceso se encontraba ubicado dentro de una zona de vuelo señalada en el Reglamento de Cursos, Chequeos y Habilitaciones del Club y utilizada en forma habitual por los pilotos pertenecientes al Club de Planeadores. De acuerdo con los antecedentes recopilados el piloto y la aeronave cumplían con los requisitos exigidos para la operación en dicho sector.

En cuanto al suceso, el piloto se mantuvo volando una térmica débil que lo elevó hasta una altura aproximada de 2.000 msnm, y debido a que el sector montañoso alto ubicado hacia el Noreste, llamado “Los Españoles” se encontraba con nubosidad, decidió seguir la ruta “baja” hacia el Norte, para continuar el vuelo por las laderas del cordón cordillerano sin sobrepasar los 2.000 metros de altura. Lo anterior quedó registrado en el sistema de seguimiento del vuelo del planeador.

El factor meteorológico señalado en el relato del piloto se encuentra señalado en el Informe Meteorológico de la DMC, en donde se señaló que la zona de vuelo se encontraba afectada con dos inversiones térmicas, la primera con una base en los 559 metros y su tope en los 726 metros aproximadamente y la segunda inversión entre los 1.890 metros y 2.221 metros aproximadamente, lo que influyó en que la aeronave no pudiese ascender a una altura mayor a los 2.000 metros.

Del mismo modo, se puede señalar que los pilotos de las aeronaves que estaban acompañando en el vuelo, decidieron romper la inversión térmica y lograr un mayor ascenso antes de continuar su vuelo hacia el Norte, y no adentrarse en el sector cordillerano. Además, conforme a lo señalado por un instructor del Club de Planeadores, ante condiciones de vuelo adversas, es recomendable no continuar internándose hacia un sector montañoso y se debe tomar la decisión de regresar.

Posteriormente, el piloto continuó su vuelo cruzando hacia la ladera Norte de un cordón montañoso, lugar denominado “La Trucha”, en el cual se encuentra una central eléctrica denominada “Patio de Alta Tensión”, ubicada a una altura de 2.040 MSNM y en donde convergen tres líneas de tendidos eléctricos. Este sector se encuentra dentro de la zona de vuelo “Cobre”, lugar conocido y utilizado en forma habitual por los pilotos de planeador.

En cuanto al análisis del registro de la trayectoria de vuelo, se pudo establecer que, en el último tramo, la aeronave volaba a una baja altura con respecto al terreno y con una velocidad promedio menor a 120 k/h. Con estas condiciones, el piloto realizó el cruce del cordón montañoso desde Sur hacia el lado Norte, a una altura entre 12 a 18 metros de separación con el terreno, en el sector denominado “La Trucha”.

La aeronave al encontrarse al lado Norte de cordón montañoso fue afectada, además, por corrientes de aires descendentes, debido a que la dirección del viento predominante era de valle a cordillera y en ese lado del cordón montañoso (Pendiente Norte) el aire desciende (sotavento). Los factores antes señalados impidieron al piloto obtener la energía suficiente para sortear el obstáculo (tendido eléctrico) por arriba.

El piloto ante la imposibilidad de sortear el obstáculo en forma segura voló el planeador entre el tendido eléctrico y la pendiente, para finalmente tomar la decisión de realizar un aterrizaje de emergencia en la ladera Norte del cordón montañoso, sobre un terreno con pendiente y de consistencia irregular.

En cuanto al aterrizaje de emergencia, este se realizó con el tren replegado. En este sentido el Manual de Vuelo de la Aeronave menciona que un aterrizaje de emergencia con la rueda principal retraída no es, en principio, recomendable, ya que la absorción potencial de energía del tren de aterrizaje es muchas veces superior en comparación con la carcasa del fuselaje.

Debido a lo anterior, las lesiones sufridas por el piloto fueron a causa del impacto directo de la estructura de la aeronave contra el terreno, y el posterior desplazamiento sobre la superficie irregular, no plana, resultando, además, el planeador con diversos daños estructurales a consecuencia de la dinámica del suceso.

En cuanto al lastre utilizado por el piloto, este despegó con una carga entre 20 a 25 litros de agua por ala, la que es utilizada como peso para obtener mayor velocidad entre térmicas y compensar la pérdida de tiempo debido a subidas ligeramente más lentas. Respecto a la utilización del lastre, la FAA recomienda que, si las térmicas son débiles, no se debe utilizar lastre y si las térmicas fuertes se vuelven débiles, se puede verter el lastre de agua, lo cual, no sucedió en el caso investigado.

La aeronave además está equipada con un motor, el que, de acuerdo con la FAA, puede ser utilizado para mantener el vuelo si las condiciones de vuelo se deterioran y permanecer en el aire el tiempo suficiente para regresar a un aeropuerto, el que no fue utilizado por el piloto.

Relacionado con lo anterior, el Manual de Maniobras Básicas para Planeadores del Club de Planeadores, no hace referencia al uso del lastre o del motor en aeronaves que se encuentren provistas con estos elementos, en caso de que el piloto se vea afectado en condiciones adversas de vuelo.

3. Conclusión

El piloto mantenía su licencia vigente para la operación de la aeronave.

El operador cumplía con el programa de mantenimiento aprobado por la autoridad aeronáutica, en conformidad con la normativa vigente.

La aeronave estaba con su Certificado de Aeronavegabilidad sin observaciones.

No hubo fallas técnicas que hubiesen provocado el suceso investigado.

El piloto contaba con experiencia y continuidad de vuelo en el tipo de aeronave.

El sitio del suceso se encontraba dentro de una zona de vuelo del Club de Planeadores, no siendo catalogada de gran dificultad para el vuelo.

El piloto continuó la ruta baja hacia el Norte, bajo los 2.000 MSNM de altura, hacia el sector cordillerano, debido a las condiciones de nubosidad e inversión térmica en la zona.

El piloto decidió no regresar y realizó el cruce del cordón montañoso en un sector donde convergen tendidos eléctricos de alta tensión.

El piloto no pudo sobrepasar un tendido eléctrico que se encontraba paralelo a la pendiente a la misma altura de su trayectoria de vuelo, debido a la baja altura y velocidad de la aeronave, sumado a las corrientes descendentes de viento que afectaban el lado Norte de la pendiente.

El piloto, ante la imposibilidad de sortear el obstáculo en forma segura, decidió realizar un aterrizaje de emergencia entre el tendido eléctrico y la ladera del cordón montañoso.

El piloto al mando resultó con lesiones graves y la aeronave con daños, debido al contacto directo del fuselaje contra el terreno irregular.

4. Causa / Factores Contribuyentes

4.1 Causa

Efectuar un vuelo en planeador en condiciones de térmicas débiles, no logrando ascender, debiendo realizar un aterrizaje de emergencia en una ladera de un cordón montañoso.

4.2 Factores Contribuyentes

Inversión térmica en la zona de vuelo.

Decisión del piloto de no regresar y continuar el vuelo hacia un sector montañoso a baja altura y velocidad de la aeronave.

Corrientes de viento descendentes que afectaban la ladera opuesta del cruce (ladera Norte).

El planeador no logró sobrepasar unas líneas eléctricas de alta tensión que se encontraban en la trayectoria de vuelo.

Contacto del fuselaje de la aeronave con un terreno de consistencia irregular con pendiente.

No utilizar los recursos de botar el lastre de agua y utilización del motor de la aeronave, al verse enfrentado a una condición adversa de vuelo (térmicas débiles), que le impidió un mayor ascenso.

5. Recomendaciones sobre seguridad

Remitir a las partes interesadas, el resultado de la investigación, para fines de prevención.

Difundir el suceso investigado a través de la página Web y otros medios institucionales.

Reforzar a los pilotos de planeador la importancia del correcto análisis meteorológico y los factores que pueden afectar en forma directa el comportamiento de la aeronave.

En las imágenes de las zonas de vuelo utilizada por el Club de Planeadores, es recomendable destacar los obstáculos y las zonas de peligros (tendidos eléctricos, antenas, zonas de difícil acceso entre otras), procurando mantenerlas permanentemente actualizadas, así como también implementar otros medios que puedan advertir de los peligros en las zonas de vuelo.

Reforzar a los pilotos de planeadores el conocimiento de la utilización de los recursos con que puedan contar las aeronaves (lastre y motor), al verse enfrentado ante una condición de vuelo no favorable y que puedan exponerlos a una situación de peligro.

6. Listado de Anexos

No hay.