



INFORME FINAL DE INVESTIGACIÓN ACCIDENTE DE AVIACIÓN 1976-22

Durante un vuelo de instrucción, entre el Aeródromo Villarrica (SCVI) y el Aeródromo Cañal Bajo (SCJO), posterior al despegue, una aeronave marca Cessna, modelo 172S, terminó estrellada en la ladera Noroeste del volcán Villarrica, el 03 de febrero de 2022, a las 19:00 hora local.

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 INVESTIGACIONES 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
Contenido.....	2
Lista de abreviaturas y términos	4
Reseña del suceso.....	5
1. Información Factual	5
1.1 Antecedentes del suceso.	5
1.2 Lesiones de personas	6
1.3 Daños a la aeronave	7
1.4 Otros daños	7
1.5 Información sobre la tripulación.....	7
1.5.1 Piloto al mando y Ayudante de Instructor	7
1.5.2 Alumno Piloto	8
1.6 Información de la aeronave.....	8
1.6.1 Información general.....	8
1.6.2 Motor	9
1.6.3 Hélice	9
1.6.4 Estado de mantenimiento de la aeronave.....	9
1.6.5 Combustible	11
1.6.6 Documentación de a bordo.....	11
1.6.7 Carga de la aeronave	11
1.7 Información meteorológica	12
1.8 Ayudas para la navegación.....	13
1.9 Comunicaciones.....	13
1.10 Registradores de vuelo	14
1.11 Información del aeródromo de despegue	14
1.12 Información del sitio del suceso	14
1.13 Información sobre la aeronave siniestrada y el impacto.....	18
1.14 Diligencias y Solicitudes de información	29
1.15 Información médica y patológica.....	39
1.16 Incendios.....	39
1.17 Aspectos de supervivencia.....	39
1.18 Ensayos e investigación	40

1.19	Información sobre organización y gestión.....	42
1.20	Factores Humanos	43
1.21	Información adicional	45
1.21.1	Manual de Instrucción y Procedimientos (MIP), Empresa Operadora.....	45
1.21.2	Manual de Control de Mantenimiento (MCM), Empresa Operadora de la aeronave.....	48
1.21.3	Pilot’s Operating Hanbook and FAA Approved.....	48
1.21.4	Pilot’s Operating Hanbook and FAA Approved.....	49
1.21.5	DAN 61, “Licencias para Pilotos y sus Habilitaciones”.....	49
1.21.6	DAN 61, “Licencias para Pilotos y sus Habilitaciones”.....	50
1.21.7	DAN 91 “Reglas del Aire”, Capítulo “A”.....	50
1.21.8	DAN 91 “Reglas del Aire”, Capítulo “C”.....	50
1.21.9	Manual del Piloto de Conocimientos Aeronáuticos, FAA-H-8083-25A.....	51
1.21.10	Peso y Balance.....	52
1.21.11	Navegación Aérea Visual:.....	56
1.21.12	Extracto del Relato del Alumno piloto sentado en asiento delantero izquierdo.....	57
1.21.13	Extracto del Relato del Alumno Piloto sentado en asiento trasero izquierdo.....	59
1.21.14	Extracto del Relato del Instructor de Vuelo, que se encontraba en la aeronave identificada como N°1.....	62
1.21.15	Extracto del Relato del Instructor de Vuelo que se encontraba en la aeronave identificada como N°3.....	65
1.21.16	Relato de testigo, en Aeródromo Villarrica, al momento del despegue de la aeronave accidentada.....	67
1.22	Técnicas de investigaciones útiles o eficaces.....	67
2.	Análisis.....	68
3.	Conclusiones	75
4.	Causas/Factores contribuyentes	77
5.	Recomendaciones sobre seguridad.....	78

Lista de abreviaturas y términos

ACFT	Aeronave
AD	Aeródromo
ARO	Oficina de notificación de los servicios de tránsito aéreo
ATZ	Zona de Tránsito de Aeródromo
CAVOK	Visibilidad de 10 km o más / sin nubes por debajo de 5.000 pies
CIAC	Centro de Instrucción de Aeronáutica Civil
CG	Centro de gravedad
CMA	Centro de Mantenimiento Aeronáutico
DAN	Norma aeronáutica
DGAC	Dirección General de Aeronáutica Civil
DMC	Dirección Meteorológica de Chile
FCCV	Fin del crepúsculo civil vespertino
FPL	Plan de vuelo
HL	Hora local
KT	Velocidad expresada en Nudo
MCM	Manual de Control de Mantenimiento
METAR	Informe meteorológico del aeródromo
N/A	No aplica
NM	Millas náuticas
NTSB	National Transportation Safety Board
PMD	Peso Máximo de Despegue
POH	Pilot's Operating Handbook
PV	Peso vacío
QNH	Presión al nivel del mar referido al aeródromo
SCVI	Aeródromo Villarrica
SCJO	Aeródromo Cañal Bajo
SOP	Procedimiento Operativo Standar
TIBA	Radiodifusión de Información en Vuelo sobre el Tránsito Aéreo
UTC	Tiempo Universal Coordinado
VFR	Reglas de Vuelo Visual

Reseña del suceso

El 03 de febrero de 2022, tres aeronaves, pertenecientes a un Centro de Instrucción de Aeronáutica Civil (CIAC), programaron un vuelo de instrucción de navegación entre los Aeródromos “Villarrica” (SCVI) y “Cañal Bajo” (SCJO).

Para este vuelo se estableció un orden de despegue para las tres aeronaves participantes. La aeronave N°1 era comandada por un piloto comercial con habilitación de instructor de vuelo. La aeronave N°2, marca Cessna 172S, estaba al mando de una piloto comercial con habilitación de ayudante de instructor de vuelo¹, quien volaba junto a tres alumnos pilotos. La aeronave N°3 era comandada por un instructor de vuelo.

Una vez en el aire, las tres aeronaves debían dirigirse hacia el sector de Licanray, Región de La Araucanía, distante a 20 km al Sur de Villarrica, continuando posteriormente hacia su destino final en la comuna de Osorno, Región de Los Lagos. Sin embargo, tras el despegue, aproximadamente a las 18:30 HL, el instructor de vuelo del avión N°1 tomó contacto radial con el piloto al mando del avión N°3 para consultar si tenía información de la aeronave N°2, debido a que, posterior a la notificación de su despegue, no se había escuchado su transmisión en frecuencia. Posteriormente a las 19:00 hora local, se recibió información de la activación del Transmisor Localizador de Emergencia (ELT) correspondiente a la aeronave N°2. Ante ello, las aeronaves N°1 y N°3 retornaron al Aeródromo Villarrica (SCVI). Finalmente, la aeronave N°2 fue encontrada impactada en la ladera Noroeste del volcán Villarrica.

1. Información Factual

1.1 Antecedentes del suceso.

El 03 de febrero de 2022, tres aeronaves, con 2 instructores de vuelo y 1 ayudante de instructor de vuelo, pertenecientes a una empresa aérea autorizada por la DGAC para operar como Centro de Instrucción de Aeronáutica Civil (CIAC), impartían clases asociadas al curso de piloto privado y, conforme al programa de estudios, tenían programado realizar un vuelo de instrucción de navegación entre los Aeródromos “Cañal Bajo” (SCJO), en ciudad de Osorno, y Villarrica (SCVI). Una vez arribados al Aeródromo “Villarrica”, dos de las tres aeronaves, procedieron a reabastecer combustible, con el fin de efectuar el vuelo de regreso, desde el Aeródromo “Villarrica” hasta el Aeródromo “Cañal Bajo” de Osorno.

¹ Según DAN 61, AYUDANTE DE INSTRUCTOR (DE VUELO): Piloto habilitado por la DGAC para impartir la enseñanza y vigilar el aprendizaje de determinados conocimientos aeronáuticos o la adquisición de cierta pericia en el manejo de las aeronaves o del equipo relacionado con éstas, y que actúa bajo la dirección y supervisión de un Instructor de Vuelo.

El inicio del vuelo de regreso se realizó, aproximadamente, a las 18:30 HL.

El orden de despegue designó como aeronave N° 2 al avión marca Cessna, modelo 172S, al mando de una piloto comercial habilitada como ayudante de instructor de vuelo, quien volaba en el asiento delantero derecho, un alumno piloto en el lado izquierdo y dos alumnos pilotos sentados en los asientos traseros de la aeronave.

Según lo programado, la aeronave N°2, posterior al despegue, debía continuar junto a las otras dos aeronaves, con rumbo hacia Licanray y posteriormente hacia su destino final en Osorno. Una vez en vuelo, el instructor de vuelo² de la aeronave N°1, activó los planes de vuelo (FPL), y asignó los códigos de transponder a las aeronaves N°2 y N° 3, los que fueron recibidos y confirmados por ambas aeronaves.

Posteriormente, minutos más tarde, el instructor de vuelo del avión N°1 tomó contacto con el instructor de vuelo del avión N°3, consultando si tenía información respecto a la aeronave N°2, debido a que posterior a la notificación de su despegue, no se había escuchado su transmisión en frecuencia, por lo que procedieron a llamarla vía VHF.

A las 19:00 HL, los instructores fueron informados de la activación del Transmisor Localizador de Emergencia (ELT) de la aeronave N°2. Ante ello, las aeronaves N°1 y N°3, retornaron al Aeródromo Villarrica (SCVI). Finalmente, la aeronave N°2, se encontró impactada en un sector de la ladera Noroeste del volcán Villarrica. A consecuencia de lo anterior, resultaron dos (2) personas fallecidas y dos (2) con lesiones graves. La aeronave resultó con daños de importancia.

1.2 Lesiones de personas

Lesiones	Tripulación	Pasajeros	Otros	Total
Mortales	01	.-	01	02
Graves	01	.-	01	02
Menores	.-	.-	.-	.-
Ninguna	.-	.-	.-	.-
Total	02	.-	02	04

Nota: "Otros" se consideró a los dos (2) alumnos pilotos que iban en los asientos traseros.

² Según DAN 61, INSTRUCTOR DE VUELO: Personal aeronáutico capacitado en técnicas de instrucción y autorizado por la DGAC para impartir la enseñanza y vigilar el aprendizaje de determinados conocimientos aeronáuticos o la adquisición de cierta pericia en el manejo de las aeronaves o del equipo relacionado con éstas.

1.3 Daños a la aeronave

La aeronave resultó con múltiples daños estructurales (Fotografía N°1).



Fotografía N°1: Vista general de la aeronave, en el lugar del impacto contra el terreno.

1.4 Otros daños

Fracturas de árboles.

1.5 Información sobre la tripulación

1.5.1 Piloto al mando y Ayudante de Instructor

Edad	23 años	
Nacionalidad	Chilena	
Tipo de licencia	Piloto comercial de avión	
Habilitaciones	Clase	Monomotor terrestre
	Tipo	N/A
	Función	Vuelo por Instrumentos - English Proficient N 5 - Ayudante de Instructor
Examen médico	Vigente	Sí
	Apto	Sí
Sucesos anteriores	No registraba	

Experiencia	Horas de vuelo
Total	301:07
En el material	94:35
24 horas previas	03:19
07 días previos	19:44
90 días previos	44:09
Fuente de información	CIAC

1.5.2 Alumno Piloto

Edad	20 años	
Nacionalidad	Chilena	
Tipo de licencia	Alumno Piloto de avión	
Habilitaciones	Clase	Monomotor terrestre
	Tipo	N/A
	Función	N/A
Examen médico	Vigente	Sí
	Apto	Sí
Sucesos anteriores	No registra	

Experiencia	Horas de vuelo
Total	57:12
En el material	05:17
24 horas previas	01:22
7 días previos	11:07
90 días previos	31:17
Fuente de información	CIAC

1.6 Información de la aeronave

1.6.1 Información general

Aeronave	Avión	
Fabricante	Cessna	
Modelo	172 S	
N° Serie	172S11105	
Año Fabricación	2011	
Horas de servicio	5.692,5 horas conforme a bitácora de vuelo	
Pesos Certificados	PV	1.737,9 lb.
	PMD	2.550,0 lb.
Última inspección	50 horas realizada 03/02/2022	



Fotografía N°2: Vista de la aeronave marca Cessna modelo 172S.

1.6.2 Motor

Fabricante	Lycoming
Modelo	O-360-L2A
Número de Serie	L-34569-51E
Última inspección	50 horas realizada 03/02/2022

1.6.3 Hélice

Fabricante	Mc Cauley
Modelo	1A170/E-JHA 7660
Número de Serie	ACE23030
Última inspección	50 horas realizada 03/02/2022

1.6.4 Estado de mantenimiento de la aeronave

A la fecha del suceso investigado, el operador mantenía un contrato de mantenimiento vigente con un Centro de Mantenimiento Aeronáutico (CMA), aprobado por la DGAC. Dicho contrato establecía que el CMA debía ejecutar el Programa de Mantenimiento aprobado por la DGAC para la aeronave, así como el mantenimiento imprevisto asociado a discrepancias que pudieran presentarse.

El 20/01/2022, con 5.645,8 horas de servicio de la aeronave se efectuó la última inspección de 100 horas. Al término de los trabajos, el CMA otorgó la correspondiente conformidad de mantenimiento, quedando la aeronave habilitada para su retorno al servicio.

INVESTIGACIÓN DE ACCIDENTE DE AVIACIÓN N°1976-22

En la bitácora de vuelo correspondiente al día del suceso, no se encontró registro, respecto a combustible, ni la firma de la piloto al mando respecto del cumplimiento de la inspección de Pre-vuelo, ni se consignaron discrepancias relativas a la operación de la aeronave.

El 03 de febrero de 2022, a las 5.692,5 horas de servicio de la aeronave, se le realizó la inspección de 50 horas, de acuerdo con la conformidad de mantenimiento, estampada en la bitácora de vuelo (Figuras N°1 y 2):

Figura N°1: Folio de la Bitácora de vuelo del día del suceso.

AVIÓN	MOTOR 1	HÉLICE 1	MOTOR 2	HÉLICE 2
5.692,5	1.427,7	716,7	0,0	0,0

MEDIANTE OT N° 0486, EN CMA [] CON FECHA DE TÉRMINO 3/2/2022 SE EFECTUÓ TRABAJO DE:
PROGRAMA DE INSPECCIONES: Fase 1; PLAN DE REEMPLAZO: ; Filtro de aceite de motor CH48110-1 Cada 50 horas o 4 meses AD'S
REPETITIVOS: 2011-26-04: Inspección de las líneas de combustible Reemplazado por AD 2015-19-07; AD 84-26-02: Inspección de
filtro de aire N/A por material del filtro de aire; DA'S REPETITIVOS: DAC 08 00 035-D: Instalación de letreros en idioma español
para toda persona ajena a la tripulación. Permanente; DA 96-01 R1: Instalación de placas de identificación para todos los líquidos
y fluidos contenidos en la aeronave. Cada 12 meses; Se efectúa reparación de tapa llenado de aceite; Se efectúa limpieza de conectores
eléctricos y lubricación de motor de partida
Se revisó hasta FAA BW 2022-03 DA 2015-2

Documentación Técnica: 172RMM Rev. 24 Fecha 01/07/2021

CERTIFICO QUE LOS TRABAJOS DESCRITOS ANTERIORMENTE SE HAN REALIZADO EN FORMA SATISFACTORIA,
Y QUE EN CUANTO A ÉSTOS LA AERONAVE SE ENCUENTRA APROBADA PARA RETORNAR AL SERVICIO.

Firma Responsable

Figura N°2: Ampliación de la conformidad de mantenimiento de la inspección realizada.

El folio de la bitácora de vuelo, correspondiente al día del suceso, registraba únicamente la conformidad de mantenimiento asociada a los trabajos realizados durante la mañana del 3 de febrero de 2022.

Esta inspección fue efectuada por un CMA aprobado por la DGAC, habilitado y vigente en la marca y modelo de aeronave.

Al término de los trabajos, el CMA emitió la conformidad de mantenimiento, indicando que la aeronave se encontraba apta para el servicio, según lo consignado en la Orden de Trabajo N°0486.

1.6.5 Combustible

El operador de la aeronave utilizaba combustible de aviación, 100 LL.

El último reabastecimiento fue realizado en el aeródromo Villarrica, antes del vuelo. En dicha oportunidad y conforme a la boleta de carguío, la aeronave fue cargada con 65 litros de combustible.

No fue posible determinar la cantidad de combustible remanente en la aeronave, debido a que los múltiples daños en el sistema de combustible y los estanques drenaron el combustible hacia el terreno.

1.6.6 Documentación de a bordo

Documentación	Condición
Certificado de Matrícula	Sí
Certificado de Aeronavegabilidad	Vigente
Manual de vuelo	Sin observaciones
Bitácora de vuelo	Con observaciones

Nota: En bitácora de vuelo de la aeronave, el día del suceso faltaba:

1. Certificación de inspección de pre-vuelo.
2. Registros asociados de los dos vuelos previos.

1.6.7 Carga de la aeronave

De acuerdo con los antecedentes recopilados en la investigación, el peso de la aeronave al momento del despegue, desde el Aeródromo Villarrica (SCVI), habría sido de:

Pesos (lb)	PV	1.737,90
	Piloto al mando	143,00
	Alumnos Pilotos (03)	537,20
	Carga	Sin información
	Combustible	244,90
	Peso al despegue	2.663,00
	PMD	2.550,00
Centro de gravedad (in)	Límites	+35.0 y +47.3 para 2.550 libras
	CG al momento del suceso	46,41 pulgadas Dentro de la envolvente

El Centro de Instrucción Aeronáutica Civil (CIAC), señaló que no disponía de los datos que habrían sido utilizados por la piloto al mando para realizar el cálculo de peso y balance de la aeronave, ante lo cual remitió una estiba presupuestada, de acuerdo con la planificación operacional del CIAC.

El equipo investigador, con los datos disponibles, efectuó el cálculo de peso y balance, determinando que la aeronave habría despegado con un sobrepeso de 113,00 libras sobre el peso máximo de despegue que establece el manual de la aeronave.

1.7 Información meteorológica

El Informe Técnico Operacional N°039/22 de la Dirección Meteorológica de Chile, señaló en el lugar del suceso y del Aeródromo Villarrica (SCVI), de la comuna de Villarrica, Región de La Araucanía, lo siguiente:

“El día 03 de febrero de 2022, entre las 18:30 hora local y 19:00 hora local, en las coordenadas 39°22’44” latitud sur con 71°59’38” longitud oeste y en el aeródromo Villarrica, comuna de Villarrica, Región de La Araucanía, la configuración en superficie es margen anticiclónico. Conforme a lo observado en la imagen de satélite, a la hora de interés, el cielo presentó nubosidad parcial.

De acuerdo con la información de reanálisis NACAR/UCAR, de las 21:00 hora local del día 03 de febrero de 2022, se aprecia temperatura del aire que varía de los 16 °C hasta 20 °C, en el nivel de 975 hPa (300 metros aprox.) y fluctúa de los 10 °C hasta 12 °C en los 850 hPa (1.500 metros aprox.). Hay que destacar que los datos obtenidos desde reanálisis son referenciales para las condiciones del lugar. De acuerdo con la información de reanálisis NACAR/UCAR de las 21:00 hora local del día 03 de febrero de 2022, se aprecia que en el nivel de 975 hPa (300 metros aprox.) la dirección del viento oscila de viento calma a oeste

con 6 nudos; mientras que, en los 850 hPa (1.500 metros aprox.) la dirección del viento es del suroeste; cuyas intensidades varían de los 4 nudos a 14 nudos”.

1.8 Ayudas para la navegación

No aplica.

1.9 Comunicaciones

El Aeródromo Villarrica (SCVI) es un aeródromo no controlado, sin servicio de tránsito aéreo, de uso privado.

Para informar las intenciones de las aeronaves que despegan, aterrizan o se encuentra en las inmediaciones del aeródromo se utiliza la frecuencia TIBA 118,20 MHz.

Esta frecuencia no tiene equipo de respaldo que grabe las comunicaciones.

Por otra parte, con respecto al vuelo desde Osorno (SCJO) hacia Villarrica (SCVI), y previo al aterrizaje en SCVI, la piloto al mando y ayudante de instructor tomó contacto con Temuco Radar, informando que, se encontraba 3 millas náuticas al Norte del aeródromo de Villarrica, con Villarrica a la vista, canceló FPL a las 20:51 UTC (17:51 HL) y que iba a notificar en frecuencia TIBA 118.20, para Villarrica.

Con respecto al vuelo entre Villarrica (SCVI) y Osorno (SCJO), la piloto al mando y ayudante de instructor de vuelo, posterior al despegue del Aeródromo Villarrica, mantuvo comunicaciones con la frecuencia aeronáutica en procedimiento TIBA (118.20), notificando lo siguiente: “*(matrícula de la aeronave accidentada), despegado de Villarrica, dirección Licanray*”.

Por otro lado, después de despegada la aeronave involucrada y previo al accidente, no hubo comunicaciones por parte de la piloto al mando y ayudante de instructor de vuelo, que advirtiera de algún problema en la aeronave ni en el desarrollo del vuelo.

Los audios de las comunicaciones entre el piloto al mando e instructor de vuelo de la aeronave N° 1 y Temuco Radar, realizadas después del despegue desde Villarrica (SCVI) hacia Osorno (SCJO), permitió establecer el horario y secuencia de despegue desde SCVI de las tres aeronaves:

- Aeronave N°1 / 21:35 UTC.
- **Aeronave N°2** / 21:36 UTC (Involucrada en el suceso).
- Aeronave N°3 / 21:37 UTC.

El mismo audio estableció que, mientras la aeronave N°1 se encontraba próximo a vertical Licanray, el instructor de vuelo activó con Temuco Radar, a las 21:39 UTC (18:39 HL), los planes de vuelo (FPL) de la agrupación compuesta de tres aeronaves, para el tramo SCVI – SCJO, informando que mantendrían 2.500 y 1.500 pies en ruta, y su estimada de llegada a SCJO sería para las 23:25 UTC (20:25 HL).

1.10 Registradores de vuelo

Conforme a la normativa vigente para el tipo de aeronave, no se requiere la instalación de registradores de vuelo.

1.11 Información del aeródromo de despegue

De acuerdo con la Publicación de Información Aeronáutica (AIP CHILE) Volumen I, las características del aeródromo de despegue, eran las siguientes:

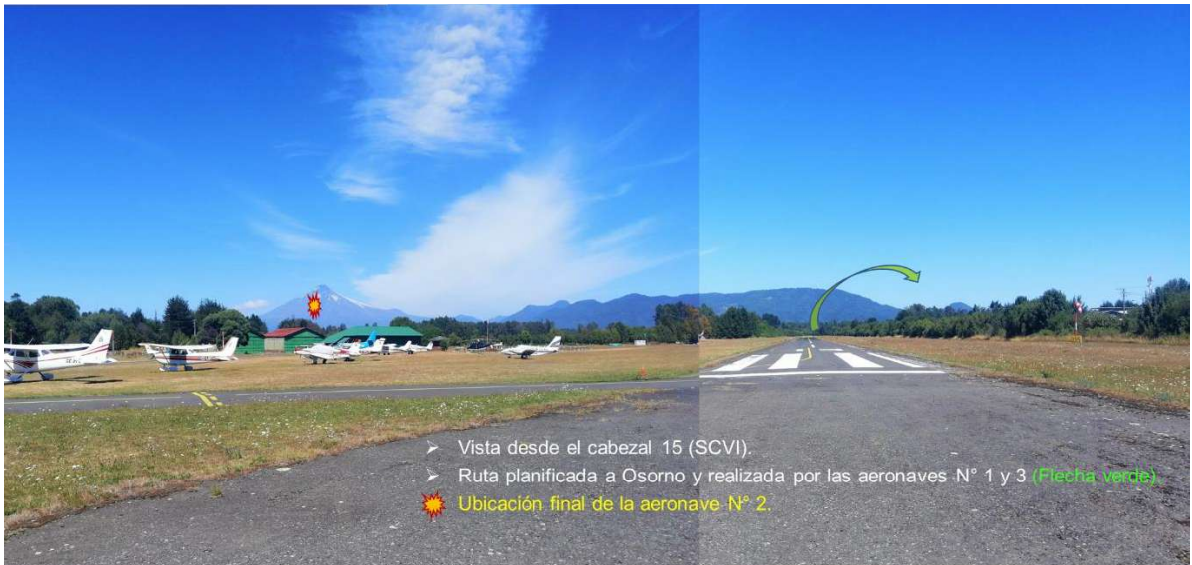
Nombre	Villarrica
Designador OACI	SCVI
Coordenadas	Latitud: 39° 19' 02" S.
	Longitud: 72° 13' 42" O.
Elevación	295 metros (967 pies)
Pistas	15/33
Dimensiones	1.000 x 18 metros
Tipo de superficie	Asfalto (ASPH)
Horas de operación	HJ
Uso	Privado (PVT)

1.12 Información del sitio del suceso

El lugar del suceso fue ubicado en la ladera Noroeste del volcán Villarrica, comuna de Pucón, Región de La Araucanía, el cual se encontraba a 11,45 NM (21,1) km al Este del Aeródromo de Villarrica (SCVI), en un ángulo aproximado de 80°, con respecto al rumbo de la ruta planificada (Imagen N°1 y Fotografía N°3):



Imagen N° 1: Vista aérea, de la ubicación final de la aeronave (círculo rojo), con respecto al aeródromo de salida SCVI (círculo verde) y su ruta planificada (flecha celeste).



Fotografía N°3: Vista desde el cabezal de despegue 15 de SCVI, la ruta planificada y realizada por las aeronaves N° 1 y 3 (flecha verde), y la ubicación final de la aeronave siniestrada (N° 2) (marca amarilla).

El sector de impacto estaba compuesto de árboles de distintas alturas, entre 30 y 40 metros, varios de ellos eran sólo troncos secos y sin ramas. La vegetación predominante en el sector era *Quila*³, que hacía que el sector mantuviera mucha sombra durante todo el día y el terreno fuera de consistencia húmeda (Imagen N°2 y Fotografías N°4 y 5).

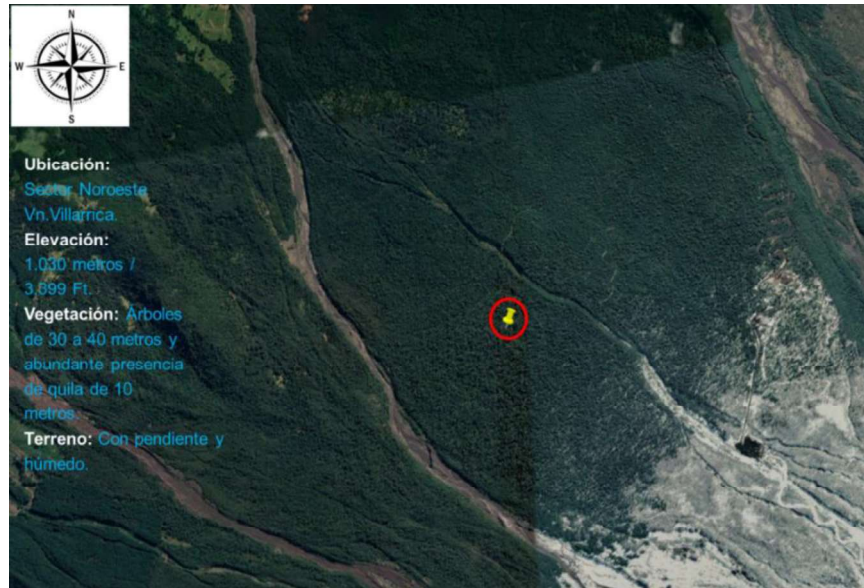
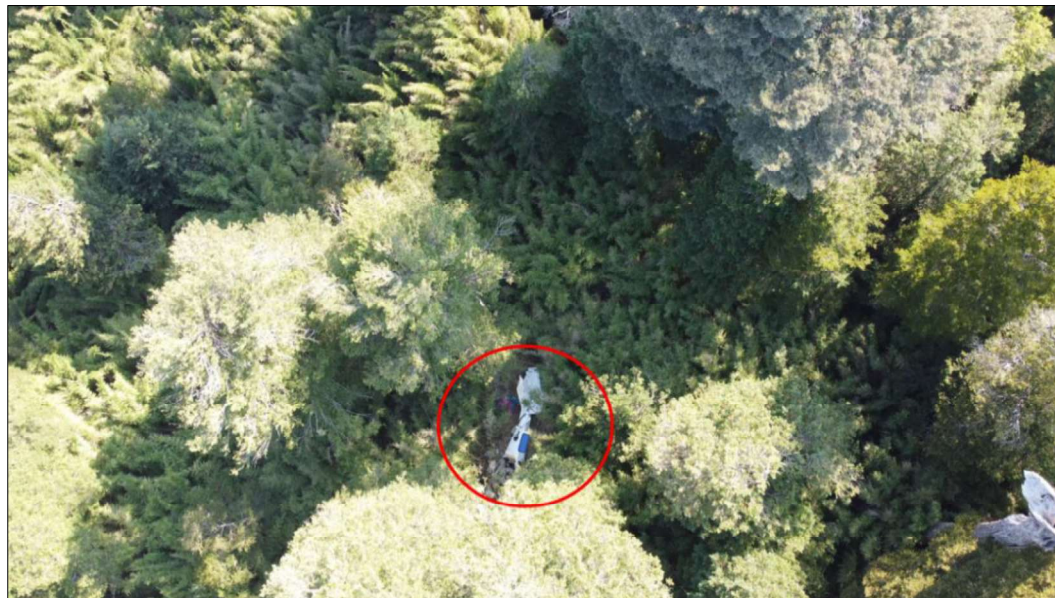


Imagen N° 2: Vista aérea del sitio del suceso (círculo rojo), con abundante presencia de árboles y vegetación en todo el sector.



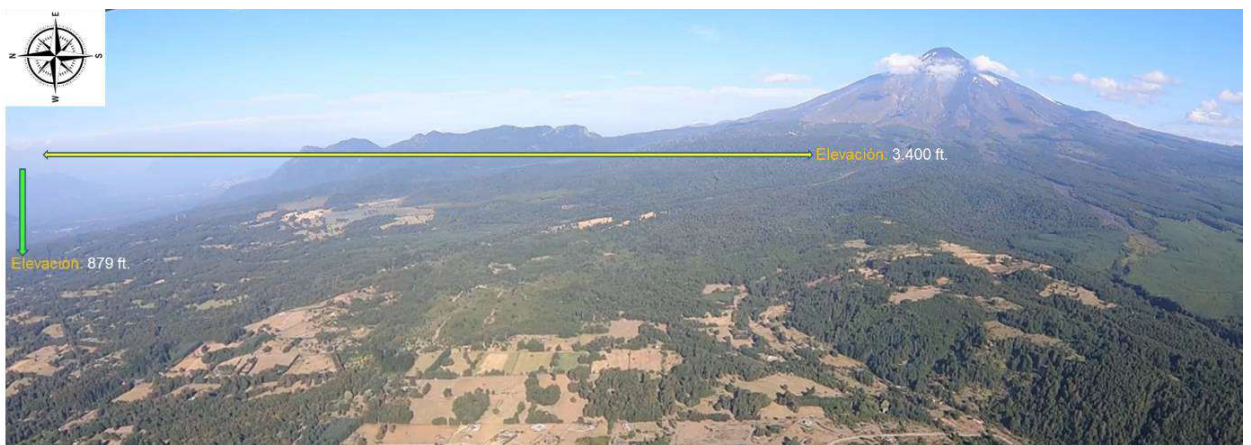
Fotografía N° 4: Vista aérea de la parte posterior de la aeronave (círculo rojo), orientada al 215°, rodeada de una abundante cantidad de árboles.

³ Quila: La quila (*Chusquea quila*) es un bambú nativo de Chile, característico de la selva valdiviana, que crece hasta 10 metros formando matorrales densos y desordenados, a menudo trepadores.

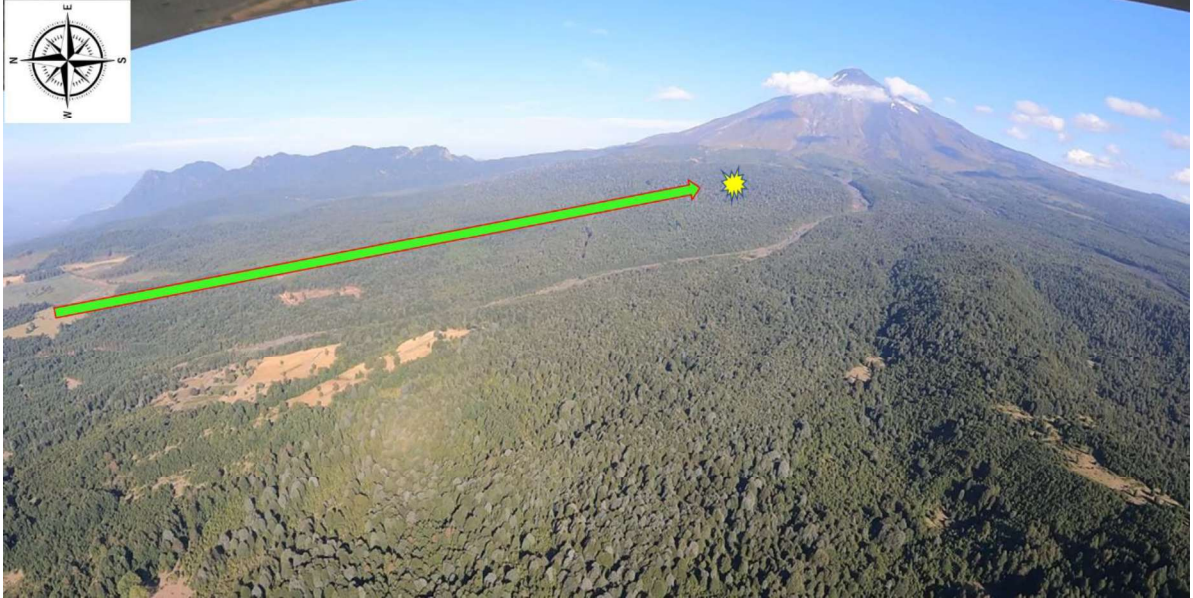


Fotografía N°5: Vista aérea de Sur a Norte, vertical el sitio del suceso, en donde se precian las diferentes alturas de los árboles y el desnivel del terreno.

En cuanto a la topografía y relieve del sector, la ladera Oeste del volcán, y específicamente, del sector del sitio del suceso, presentaba una pendiente de unos 30° aproximadamente, con un ascenso en dirección de Norte a Sur (Fotografías N°6 y 7).



Fotografía N°6: Vista aérea de la ladera Noroeste del volcán, donde se evidencia una pendiente en ascenso de Norte (879 ft) a Sur (3.400 ft).



Fotografía N°7: Ampliación de la vista aérea lateral, de la ladera Oeste del volcán, en donde se aprecia la pendiente, en ascenso, del terreno desde el sector Norte (cerca de Pucón) y el sector Sur (sitio del suceso) (marca amarilla).

1.13 Información sobre la aeronave siniestrada y el impacto

1.13.1 Inspección de la aeronave en el lugar del suceso

En el sitio del suceso.

El equipo investigador encontró la aeronave apoyada sobre su costado derecho, la cual previamente había sido intervenida para el rescate de la tripulación.

La posición del avión se encontró con orientación al rumbo 215°, sin evidenciar una trayectoria de desplazamiento sobre el terreno, con el ala izquierda sobre el fuselaje y el ala derecha (Fotografía N°8).



Fotografía N°8: Vista frontal lateral izquierda, orientada al 215°.

En el sitio del suceso, junto a la aeronave, se encontraron ramas de árboles cortadas y huellas de desplazamiento producida por la aeronave en un tronco de los árboles en dirección hacia abajo (Fotografías N°9 y 10).



Fotografías N°9 y 10: Vista de la aeronave (cuadro rojo) y las muestras de cortes y arrastre en un árbol, hacia abajo (círculos y cuadros amarillo).

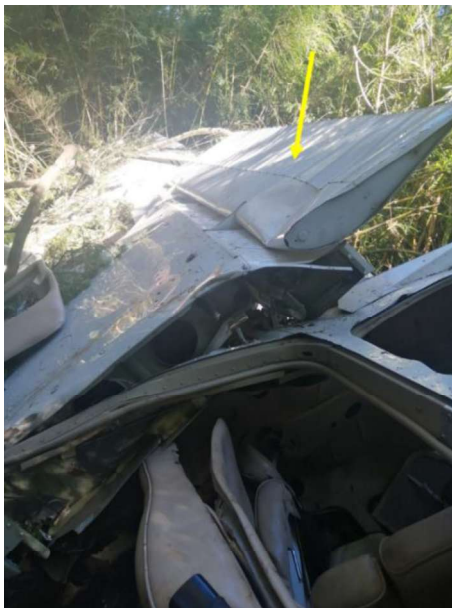
Se efectuó una inspección y fijación fotográfica a la aeronave, lo cual permitió establecer lo siguiente:

- Fractura transversal en la zona de cabina, específicamente en la parte inferior delantera del marco para la puerta de acceso;
- Piernas del tren principal deformadas y sin conjunto de rueda y freno;
- Amarra del montante del ala con el fuselaje, en parte inferior, desprendida;
- Desprendimiento de ventana lateral de cabina de pasajero;
- Desprendimiento de la puerta de acceso a cabina;
- Deformación por compresión de riel de asiento de piloto.
- Ala izquierda deformada hacia arriba, en ángulo de 90° (Fotografía N°11).



Fotografía N°11: Vista frontal lateral izquierda de la aeronave.

- Flap izquierdo en la posición fuselado hacia arriba y deformado (Fotografía N°12).



Fotografía N°12: Vista del flap izquierdo, arriba y fuselado (flecha amarilla).

- Una de las palas de la hélice, doblada hacia atrás.
- Spinner, deformado (Fotografía N°13).



Fotografía N°13: Vista de una de las palas de la hélice, doblada hacia atrás.

- Los disyuntores (circuit breakers, CB) de luces de navegación, flaps, recog/taxi LTs y WA en posición afuera, desconectados.
- Los interruptores de luces de Beacon, Nav, Strobe y land, bomba de combustible, pitot heat y Cabin pwr. 12v, en posición apagados (Fotografía N°14).



Fotografía N°14: Vista del panel de instrumentos lado izquierdo.

- El estabilizador horizontal del lado izquierdo (círculo amarillo), deformado y fracturado. Evidenciando un impacto frontal media de la zona del borde de ataque (Fotografía N° 15).

- Elevador del lado izquierdo (círculo rojo), deformado y fracturado con pérdida de su extremo exterior (Fotografía N° 16).



Fotografías N°15 y 16: Vista del estabilizador horizontal del lado izquierdo (círculo amarillo) y del elevador del lado izquierdo (círculo rojo).

- Estabilizador horizontal del lado derecho, en el extremo hacia la punta, con fractura y una deformación de 50 cms. de ancho, hacia arriba. El daño evidencia que al momento del impacto, la aeronave habría tenido una actitud de nariz arriba (Fotografía N° 17).



Fotografía N° 17: Vista frontal del estabilizador horizontal del lado derecho.

- Estabilizador deformado con características de un impacto frontal con elementos sólidos en la zona del borde de ataque (círculo rojo).
- El elevador, deformado y con pérdida de material en el borde de fuga (círculo celeste) (Fotografía N°18).



Fotografía N°18: Vista lateral del estabilizador horizontal y el elevador del lado derecho.

El ala izquierda (vista parte inferior) con montante en parte superior fracturado, recubrimientos deformados, borde de ataque fracturado y con evidencia de impacto (círculo amarillo) y desprendimiento hasta el larguero delantero, en el tercio hacia la punta de ala (Fotografía N°19).



Fotografía N°19: Vista del ala izquierda con montante en parte superior fracturado.

Vista del ala izquierda con la evidencia de impacto, de un ancho de 1,60 mts, contra un obstáculo natural. La actitud de la aeronave al momento del impacto habría sido de nariz arriba (Fotografía N°20).



Fotografía N°20: Vista del ala izquierda con la evidencia del impacto.

- En la parte superior de la cabina se observó que el techo estaba deformado.
- El borde de ataque en la zona de raíz de ala izquierda deformado.
- Parabrisas, fracturado.
- Recubrimiento superior del ala fracturado por la acción de los cables del alerón derecho.
- El fitting trasero de unión del larguero del ala al fuselaje, fracturado.
- Tapa de estanque de combustible del ala derecha en su posición y cerrada (Fotografía N°21).



Fotografía N°21: Vista de la tapa del estanque del ala derecha cerrada.

INVESTIGACIÓN DE ACCIDENTE DE AVIACIÓN N°1976-22

El equipo investigador realizó un recorrido por los alrededores del sitio del suceso, encontrando, a una distancia, aproximada, de 30 metros de la ubicación final de la aeronave, restos de la antena ADF y restos de la antena del transponder, los cuales iban ubicados en la parte inferior de la aeronave (Fotografías N°22, 23 y 24).

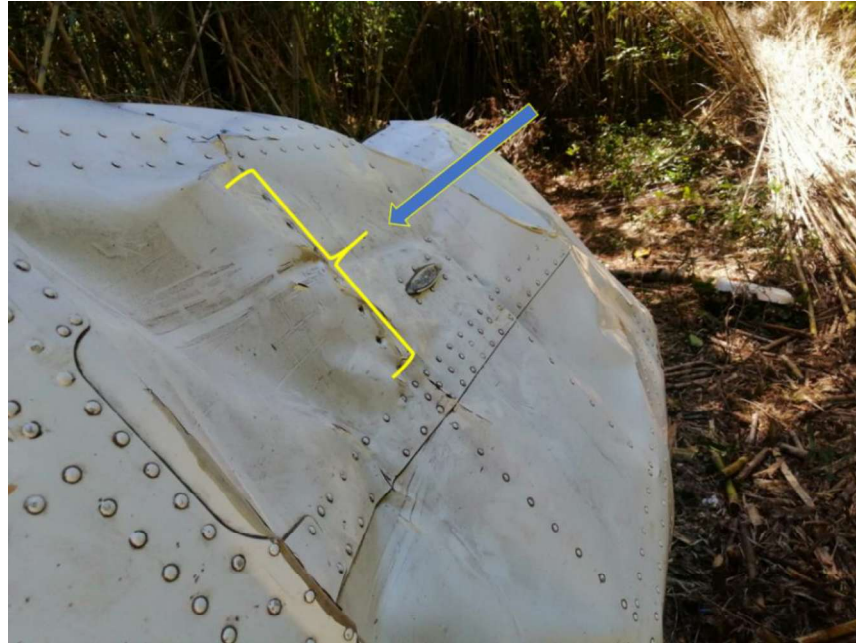


Fotografías N°22 y 23: Vista de los restos de las antenas.



Fotografía N°24: Ubicación de la antena del Transponder (círculo amarillo) y de la antena ADF (círculo rojo), en la parte inferior de la aeronave.

En línea con lo anterior, se pudo apreciar que, en la parte inferior de la aeronave, se encontraron deformaciones y marcas de arrastre, de adelante hacia atrás y en la misma dirección de avance (Fotografías N°25 y 26).



Fotografía N°25: Vista de la parte inferior de la aeronave, desde la cabina hacia la parte posterior.



Fotografía N°26: Vista de la parte inferior de la aeronave, desde la parte posterior, hacia la cabina, con las huellas del arrastre de la aeronave, previo al impacto.

Junto a los restos de las antenas, fueron encontrados a su alrededor varios ganchos de árboles y cortes de ramas desgarrados, lo que indicaría el impacto de la parte inferior de la aeronave y su posterior detención (Fotografías N°27 a 31).



Fotografías N°27 a 31: Vista de los restos de los ganchos de árboles y cortes de ramas encontrados a 30 metros de la aeronave.

La aeronave en general presentaba múltiples daños en toda su estructura, como consecuencia del impacto con alta energía de la parte ventral y del motor contra los árboles. Asimismo, se encontraron otros daños tales como cortes de mangueras y de la cañería de suministro de combustible que va al motor, con clara evidencia que estos daños fueron consecuencia del impacto inicial y de la posterior caída de la aeronave entre los árboles en el sitio del suceso.

Los daños en las mangueras y cañerías de suministro de combustible produjeron el derrame de combustible hacia el terreno.

Posteriormente, el equipo investigador junto al Encargado de Control de Mantenimiento de la empresa operadora, y con el apoyo de personal de mantenimiento de un Centro de Mantenimiento Aeronáutico (CMA), autorizado por la DGAC y habilitado en la marca y modelo de la aeronave, realizó una segunda inspección a la aeronave, estableciendo lo siguiente:

Por la dispersión de los restos en un área boscosa, no fue posible establecer a un 100% la integridad de la aeronave, debido a que no se encontraron las ruedas del tren de aterrizaje principal, ni su sistema de frenos.

La aeronave estaba apoyada, sobre su costado derecho.

Las dos alas estaban fracturadas.

Los cables del timón de dirección, de profundidad y alerones estaban sin observaciones.

El flap derecho estaba fuselado y el izquierdo con su mecanismo fracturado.

El control de la mezcla (aire /combustible) fue encontrado sin observaciones. Al ser actuado se movía sin observaciones.

El servo inyector posicionado, sin observaciones.

En el motor se desconectó la línea de combustible principal, encontrándose la presencia de sólo gotas de combustible, no medibles.

En la línea de retorno del sistema de combustible, no se encontró combustible.

La manguera del flujómetro del combustible estaba sin presencia ni residuos de combustible.

La válvula distribuidora estaba sin combustible en sus cuatro salidas.

El motor, estaba sin daños externos visibles y sin evidencia de filtración de combustible ni aceite. No se estableció la presencia de componentes sueltos.

El eje del cigüeñal del motor giraba libremente al girar la hélice (La verificación fue realizada levantando el conjunto motor).

Los cilindros de motor estaban sin observaciones.

Se removieron, las cuatro bujías superiores, las cuales, se encontraron conectadas a sus respectivos cables del arnés de encendido, encontrándose sin residuos de aceite o contaminación, ni daños en sus losas.

Se verificó el aceite del motor encontrándose sin observaciones.

El magneto izquierdo, quebrado en su soporte a la caja de accesorios. La fractura evidenciaba ser del tipo instantánea.

El ala derecha, alerón y flaps instalados y sin observaciones.

El borde de ataque del ala derecha, sin daños significativos.

El ala izquierda con el borde de ataque dañado por impacto, sin alcanzar el larguero principal.

En ambos estanques de combustible, se encontraron aproximadamente 0,6 litros de combustible en total.

La válvula selectora de combustible estaba en posición BOTH (ambos estanques).

El mando de mezcla en posición cortada.

El acelerador estaba en posición totalmente adentro (Full).

La hélice estaba con su ferretería sin observaciones.

Una de las palas estaba doblada en 90°, hacia atrás.

La otra, estaba enterrada en el terreno, sin daños.

Fue desmontada la hélice del motor.

El motor fue retirado para ser enviado a instalaciones del fabricante para su inspección detallada.

En la cabina no se observaron elementos sueltos que pudieran haber provocado obstrucción a los mandos de vuelo, motor y hélice.

No se observó presencia de filtraciones de líquido hidráulico o de aceite.

Las tapas de los estanques de combustibles estaban cerradas y aseguradas.

Al interior de la aeronave se verificó la existencia y condición de lo siguiente:

- Placa de identificación de la aeronave, instalada.
- Extintor de incendios, en condición servible.
- Los cinturones de seguridad de tres puntas fueron cortados para el rescate de la tripulación.
- Cartilla de corrección de compás magnético, vigente.

El equipo investigador observó al interior de la cabina, en el panel de instrumentos, dos pantallas digitales para la monitorización del vuelo y parámetros de funcionamiento del avión, Primary Flight Display (PFD), marca Garmin, modelo GDU 1040/1044B, la cual contenía en su ranura inferior, una tarjeta de almacenamiento marca Garmin, con la identificación Garmin GDU 10XX.

La lectura de la tarjeta determinó que no contenía datos relacionados con el vuelo del día del suceso, ya que el último registro de vuelo era hasta el 10 enero de 2022, por capacidad de la memoria de ésta.

1.14 Diligencias y Solicitudes de información

Registro de cámara GoPro.

Se recuperó desde el interior del avión, una cámara marca GoPro, perteneciente a la ayudante de instructor de vuelo y piloto al mando, la cual mantenía una tarjeta de memoria. Se descargaron y extrajeron los videos, con registros grabados al interior de la cabina del avión.

Los videos correspondían a vuelos realizados entre el 02 y 03 de febrero de 2022, incluido el vuelo efectuado, el mismo día del suceso (03.feb.2022), desde el aeródromo de Osorno (SCJO) hacia el aeródromo de Villarrica (SCVI).

Sin embargo, no se encontró registro del vuelo de regreso, correspondiente al vuelo del suceso desde Villarrica (SCVI) hacia Osorno (SCJO).

Último reabastecimiento de combustible del avión en Aeródromo Villarrica (SCVI).

En una libreta particular de la piloto al mando y ayudante de instructor de vuelo, se pudo evidenciar que a la llegada del vuelo desde Osorno (SCJO) a Villarrica (SCVI), la aeronave quedó con 45 litros de combustible en el estanque izquierdo y 45 litros en el estanque derecho, haciendo un total de 90 litros remanente.

Posteriormente, el mismo día del suceso, previo al vuelo de regreso desde Villarrica (SCVI) a Osorno (SCJO), la aeronave fue reabastecida en el mismo aeródromo, con 65 litros de combustible, conforme al registro en la boleta de control interno (Fotografía N°32).

CONTROL INTERNO
N° 287
FECHA 3.9.99

CANTIDAD	DETALLE	P. UNITARIO	VALOR
65	LT	1700	
TOTAL			\$ 110500

Final

Nombre del Operario

Nombre y Firma Recibi Conforme

Fotografía N°32: Vista de la cantidad de litros (círculo amarillo) cargada a la aeronave involucrada en el suceso, el día del suceso, previo al traslado desde SCVI a SCJO.

Sistema de Seguimiento de las Operaciones.

Se obtuvo una imagen enviada antes del suceso, por el instructor de vuelo de la aeronave N° 1, al Sistema de Seguimiento de las Operaciones de la empresa operadora, (Imagen N°3), de la cual se extrajo la siguiente información:

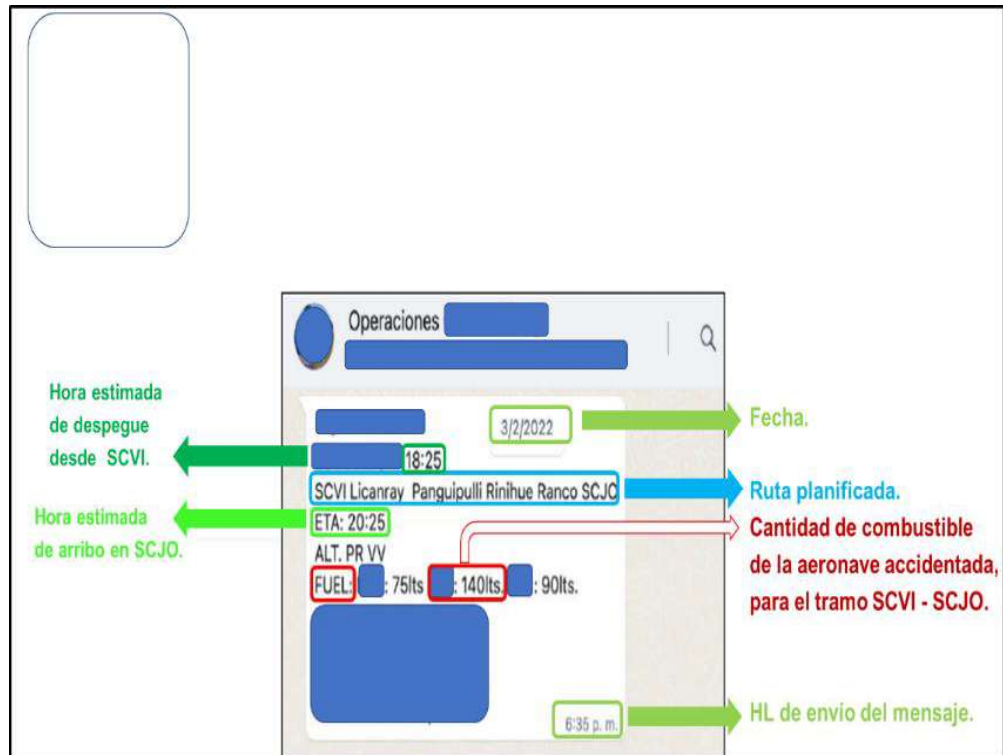


Imagen N°3: Vista de los antecedentes enviados, por el instructor de vuelo de la aeronave N°1.

En cuanto a la ruta planificada y dispuesta:

La ruta planificada y dispuesta para la agrupación de las 3 aeronaves era, el despegue desde SCVI (Villarrica) – Licanray – Panguipulli – Riñihue – Ranco y, finalmente, aterrizaje en SCJO (Osorno).

En cuanto al combustible de las aeronaves:

Se informó la cantidad de combustible de las 3 aeronaves, para realizar el tramo desde el Aeródromo Villarrica (SCVI) hacia el Aeródromo Cañal Bajo (SCJO) de Osorno. Con respecto a la aeronave accidentada, se informó una cantidad de 140 litros.

Celular de Alumno Piloto.

Desde un registro obtenido del teléfono celular de uno de los alumnos pilotos ubicado en el asiento trasero derecho de la aeronave se extrajo la siguiente información (Imagen N°4):

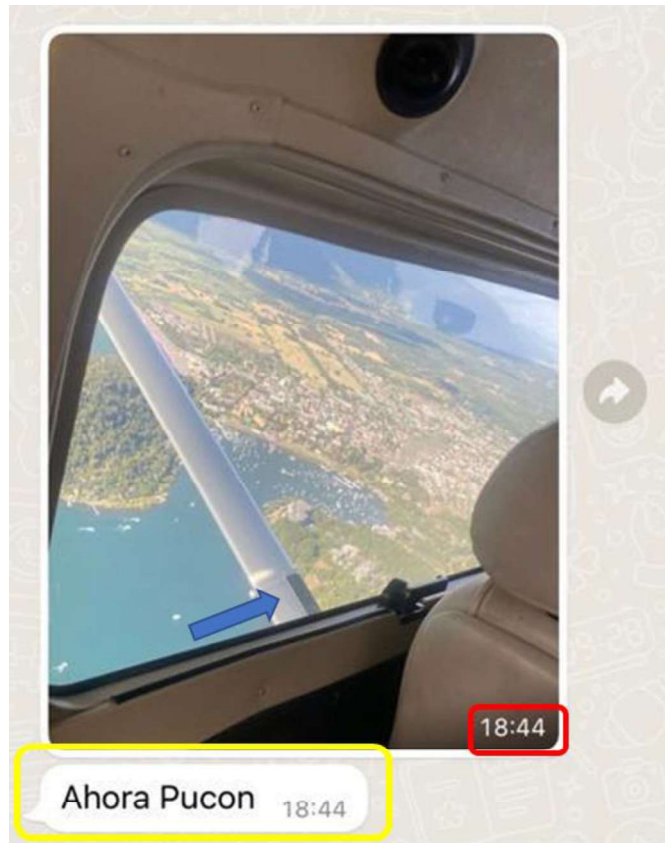


Imagen N°4: Vista de la imagen enviada por WhatsApp, con orientación del montante izquierdo (Flecha azul), texto escrito (cuadro amarillo) y hora (cuadro rojo).

Respecto a la imagen:

La fotografía fue captada desde dicho asiento trasero derecho. Al comparar el terreno visible en el recuadro naranja, con la referencia contenida en el registro obtenido, se determinó que la aeronave se encontraba sobre el lago Pucón y mantenía un rumbo, aproximado, al 090°.

Respecto a trayectoria

La comparación entre la imagen de Google Earth (Imagen N°5) y la fotografía analizada, permitió identificar la dirección de avance de la aeronave (flecha azul). Asimismo, al cotejar la caída Sur del cerro, visible en el costado derecho de ambas imágenes (flechas verdes), fue posible corroborar la correspondencia del terreno y orientar la trayectoria observada.



Imagen N°5: Vista de la comparación del terreno, de la imagen de Google Earth con la imagen de WhatsApp.

Respecto de la hora:

Se pudo evidenciar que el registro de la hora fue a las 18:44 HL, tanto de la fotografía como del texto escrito “*Ahora Pucón*”, lo que correspondería, aproximadamente, a 08 minutos del despegue desde SCVI y a, aproximadamente, 16 minutos antes del suceso.

Respecto de la altitud del sector:

Se pudo evidenciar que el sector fotografiado, se encuentra en una elevación de 732 pies (222 m) y a una distancia de 3 NM (5,5 km), del Aeródromo Pucón, el cual tiene una elevación de 879 pies (268 m).

Tarjeta de reloj Garmin D2 Air.

Por otro lado, el equipo investigador, en coordinación con la PDI de Villarrica, pudo recopilar los antecedentes descargados del reloj (GPS) Garmin D2 Air, perteneciente a la piloto al mando y ayudante de instructor de vuelo fallecida, obteniendo el registro de los vuelos realizados, el 03 de febrero de 2022, día del suceso:

- Vuelo local en Osorno (SCJO):

La aeronave accidentada previamente realizó un vuelo local en el Aeródromo “Cañal Bajo” de Osorno (Imagen N°6):

INVESTIGACIÓN DE ACCIDENTE DE AVIACIÓN N°1976-22

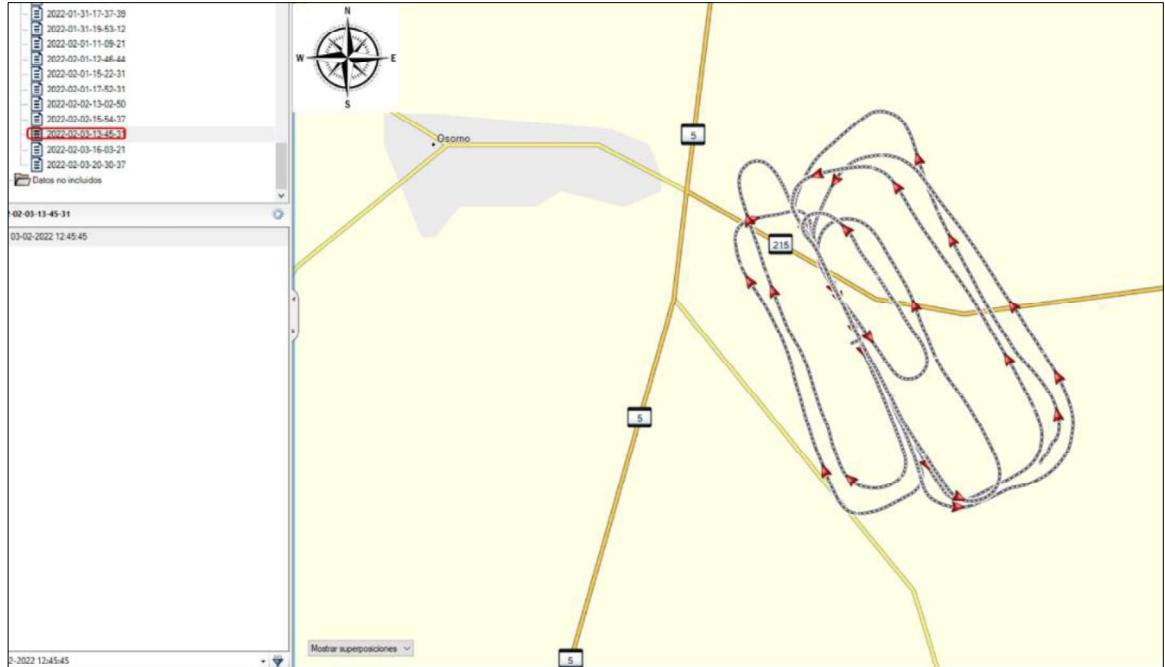


Imagen N°6: Vista del registro del track en Aeródromo Cañal Bajo de Osorno.

- Vuelo desde Osorno (SCJO) a Villarrica (SCVI):

La aeronave accidentada realizó el vuelo desde SCJO hacia SCVI (Imagen N°7).



Imagen N°7: Vista del registro del track, entre Osorno (círculo naranja) y Villarrica (círculo celeste), realizado por la aeronave accidentada.

- La aeronave accidentada, previo al aterrizaje en el aeródromo de Villarrica (SCVI), se mantuvo al Norte de éste, y posteriormente, realizó el aterrizaje en el aeródromo (Imagen N°8).

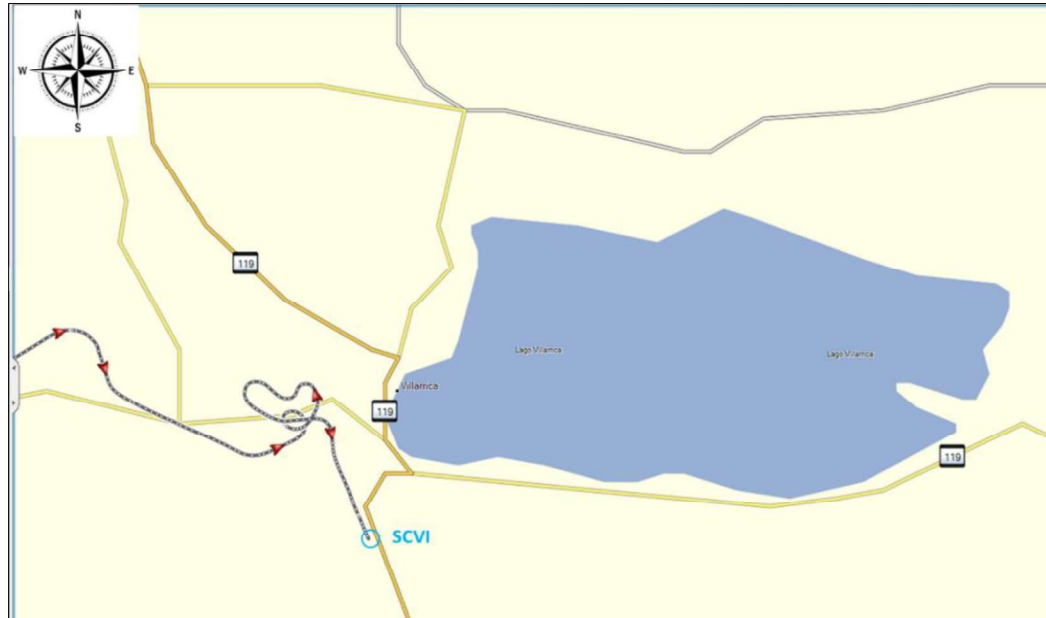


Imagen N°8: Ampliación del registro del track, realizado por la aeronave accidentada, previo al aterrizaje en SCVI (círculo celeste).

Además, se pudo realizar una comparación del terreno, entre el registro de la imagen obtenida del reloj Garmin D2 Air y la imagen de Google Earth, en donde se pudo evidenciar el sector en donde se mantuvo volando la aeronave accidentada (círculo verde), previo al aterrizaje en el Aeródromo Villarrica (SCVI), y que ésta, no realizó ningún sobrevuelo en el sector de Pucón (cuadrado rojo) (Imagen N°9).



Imagen N°9: Vista del sector donde se mantuvo la aeronave (círculo verde), previo al aterrizaje en SCVI, y el sector de Pucón (cuadrado rojo).

- Vuelo desde Villarrica (SCVI) a Osorno (SCJO):
No se pudo obtener registro del vuelo, debido a que el reloj (GPS) Garmin D2 Air, no fue activado para ese vuelo.

Planificación de Vuelo:

El CIAC, operador de la aeronave, presentó la planificación de vuelo para una agrupación compuesta de 3 aeronaves, para realizar un vuelo de instrucción desde Villarrica (SCVI) a Osorno (SCJO), conforme a lo siguiente (imagen N° 10):

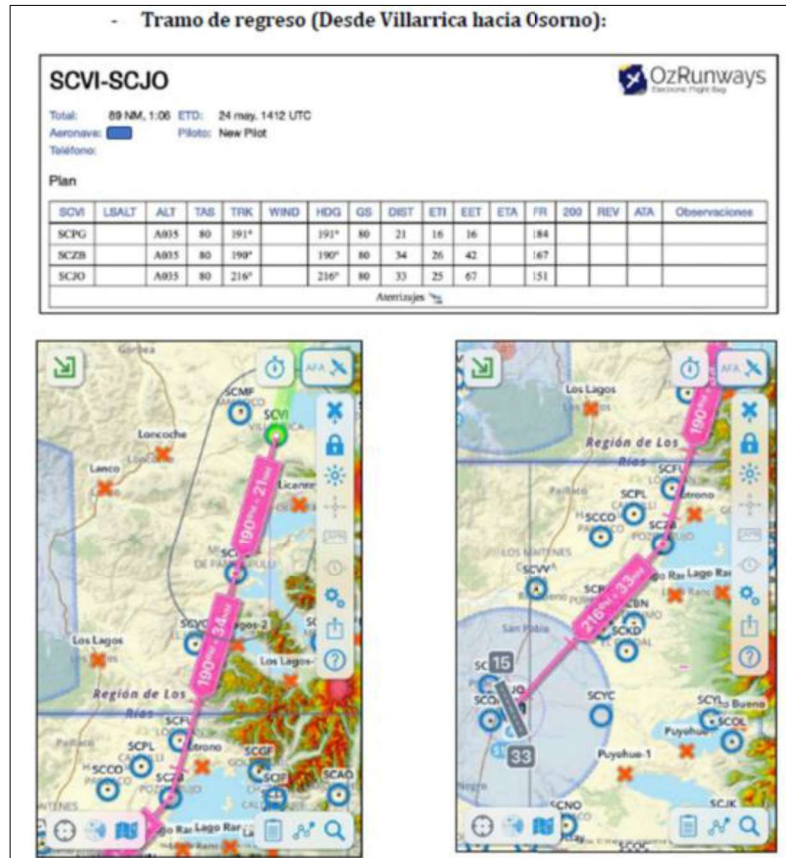
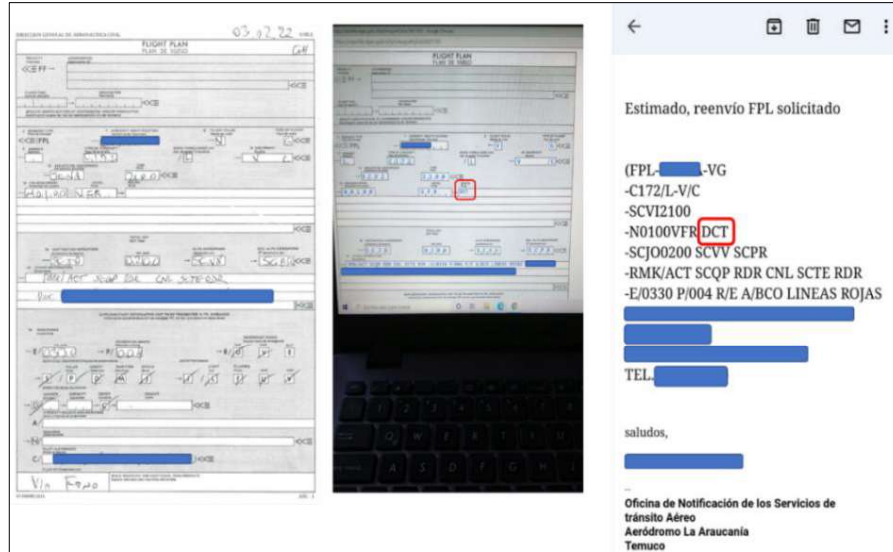


Imagen N°10: Vista de la planificación presentada por la empresa operadora.

Plan de Vuelo:

El Plan de vuelo (FPL), presentado para la aeronave involucrada en el suceso, para el tramo a realizar el día del suceso, desde Villarrica (SCVI) a Osorno (SCJO) (Imágenes N°11, 12 y 13):

INVESTIGACIÓN DE ACCIDENTE DE AVIACIÓN N°1976-22



Imágenes N°11, 12 y 13: Vista del FPL presentado para la aeronave accidentada.

Trayectoria de vuelo realizada:

La ruta de la aeronave accidentada, posterior al despegue desde Villarrica (SCVI), se estima que habría correspondido a la siguiente trayectoria (Imagen N°14 y fotografía 33):

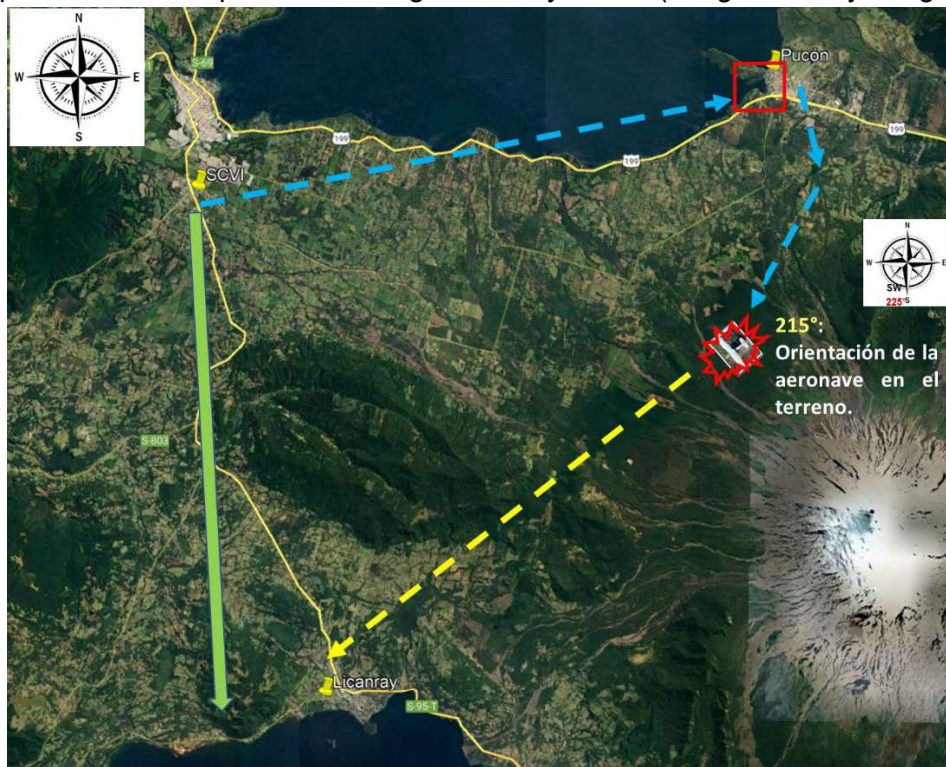
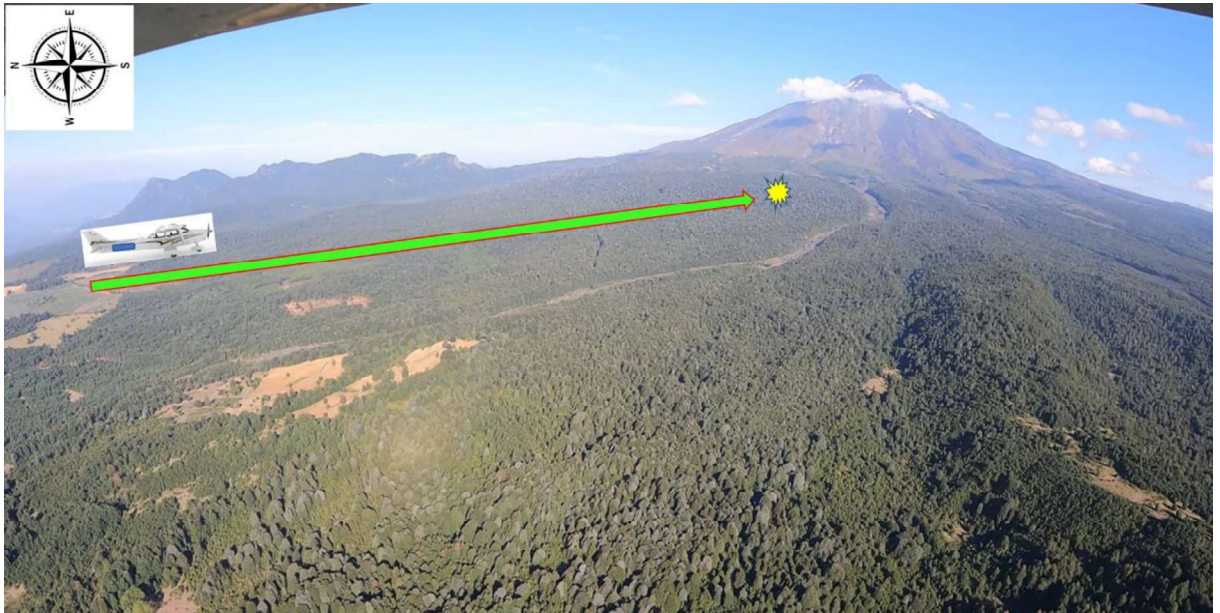


Imagen N°14: Vista de la ruta que habría realizado la aeronave (línea celeste segmentada), ubicación sector de fotografía de las 18:44 (cuadro rojo), ubicación final aeronave siniestrada (marca roja) y ruta que se estima hubiese seguido hacia Licanray (flecha amarilla segmentada). La flecha verde gruesa, corresponde a lo registrado en el FPL y a lo reportado en frecuencia TIBA, posterior al momento del despegue.



Fotografía N° 33: Vista lateral de la trayectoria, en ascenso, que habría realizado la aeronave, previo al impacto contra el obstáculo natural (marca amarilla), en donde se puede apreciar el ascenso del terreno en dirección Norte a Sur y el descenso del terreno en dirección hacia el Oeste y Suroeste.

Asimismo, en cuanto a la trayectoria que habría seguido la aeronave, desde su punto de salida (SCVI) y su ubicación final, y considerando la elevación del terreno sobrevolado, se puede establecer lo siguiente (Imagen N°15):

- Aeródromo Villarrica (SCVI): Elevación 967 pies (295 m).
- Aeródromo Pucón (SCPC): Elevación 879 pies (268 m).
- Ubicación final aeronave: Elevación 3.400 pies (1.030 m)

Derivado de lo anterior, se puede evidenciar que, desde el despegue de la aeronave desde el Aeródromo Villarrica (967 pies) y, en su trayectoria hacia su ubicación final (3.400 pies), la aeronave pudo ascender 2.433 pies.

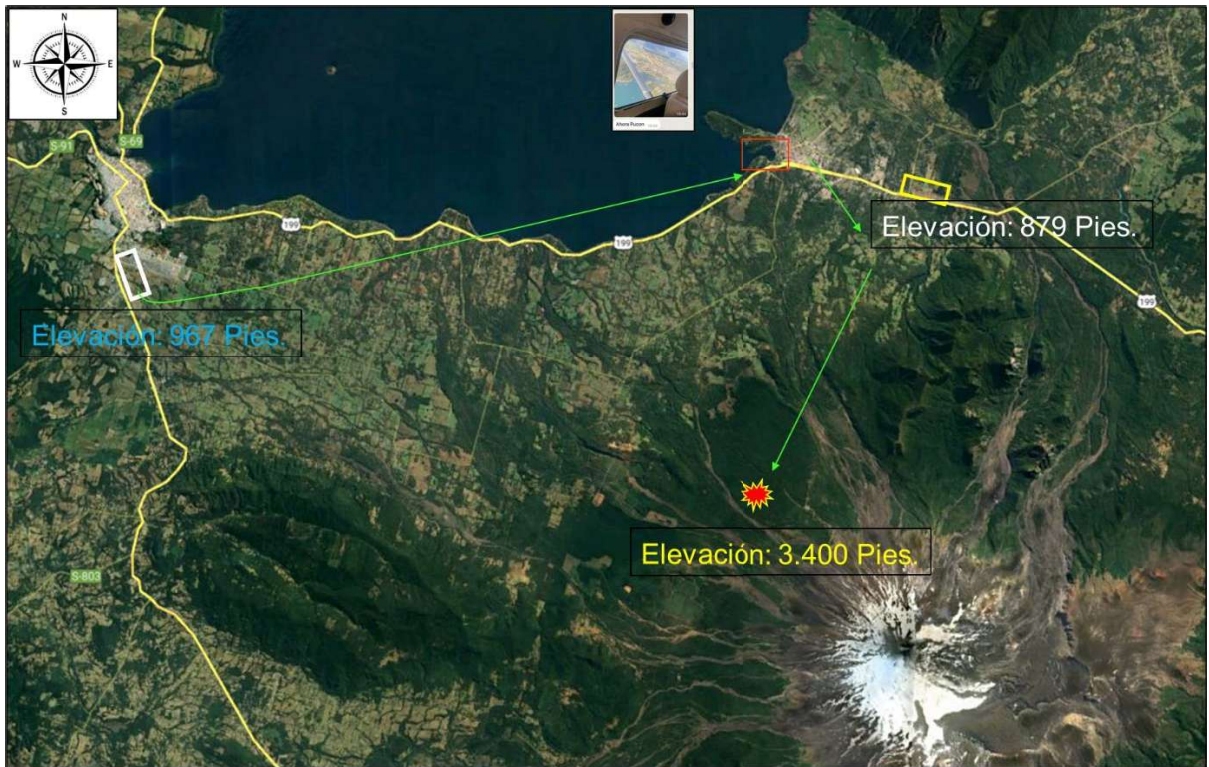


Imagen N° 15: Vista del sector que habría sobrevolado la aeronave, con las elevaciones del aeródromo de salida Villarrica (cuadro Blanco), sector fotografía 18:44 hrs. (cuadro rojo), costado Oeste del aeródromo de Pucón (cuadro amarillo) y ubicación final aeronave (marca roja).

1.15 Información médica y patológica

El informe del Servicio Médico Legal, emitido en relación con la piloto al mando y ayudante de instructor de vuelo y el alumno piloto fallecidos, señaló que la causa de muerte fue por un politraumatismo. En cuanto al mecanismo de producción de las lesiones puede ser explicable por el antecedente de un accidente aéreo.

1.16 Incendios

La aeronave no registró evidencias de incendio en tierra ni en vuelo.

1.17 Aspectos de supervivencia

La piloto al mando y ayudante de instructor de vuelo, quien estaba sentada en el asiento delantero derecho, y el alumno piloto que ocupaba el asiento trasero izquierdo abandonaron la aeronave, por sus propios medios, inmediatamente después del suceso.

Los dos alumnos pilotos, ubicados, respectivamente, en el asiento delantero izquierdo y asiento trasero derecho, permanecieron al interior de la aeronave debido a su condición tras el impacto.

Como consecuencia directa del suceso, la piloto al mando y ayudante de instructor de vuelo falleció posteriormente en el lugar del accidente. Más tarde, en el mismo sitio, falleció el alumno piloto que se encontraba sentado en el asiento trasero derecho.

El alumno piloto ubicado en el asiento delantero izquierdo y el alumno piloto que ocupaba el asiento trasero izquierdo resultaron con lesiones de carácter grave, siendo trasladados a un centro asistencial para su atención.

Los cinturones de seguridad fueron encontrados cortados, lo que se atribuye a las maniobras de rescate efectuadas en el lugar.

1.18 Ensayos e investigación

Inspección al motor de la aeronave:

El Informe técnico correspondiente a la inspección del motor Lycoming, realizada en las instalaciones del fabricante, en Williamsport, Pennsylvania, EE.UU., con la presencia del equipo investigador de la DGAC y un representante de la NTSB, consignó los siguientes resultados:

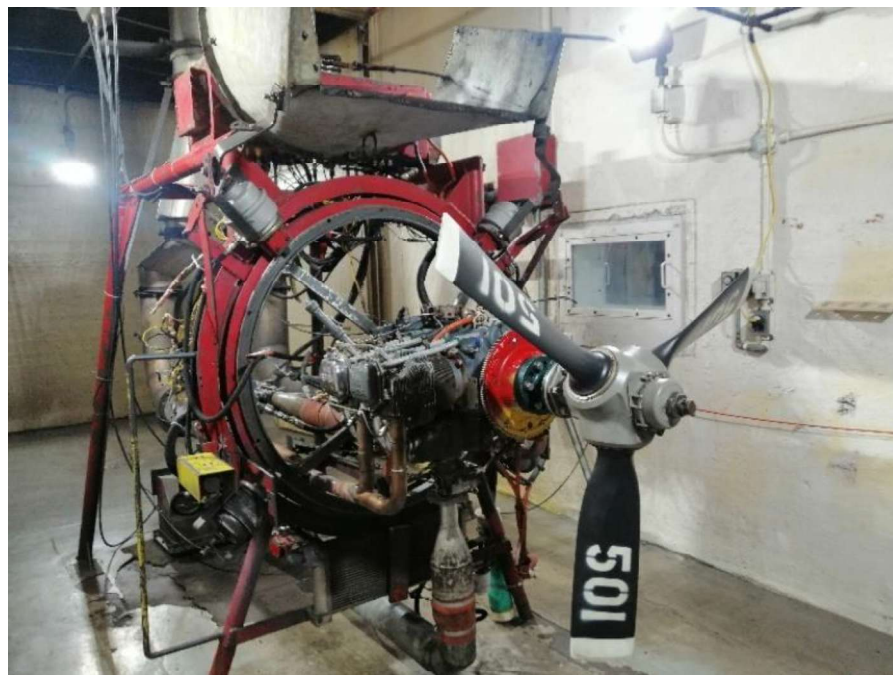
“Engine Test Run Observation” (traducción de cortesía):

- *” El motor arrancó sin problemas y se realizó una prueba automatizada EG-180⁴.*
- *El motor superó la prueba con 3 puntos de revisión menores.*
- *Debe tenerse en cuenta que la prueba EG-180 está diseñada en torno a las especificaciones para motores nuevos y mantiene un requisito más estricto que los requisitos de campo, los manuales de operación de los pilotos.*
- *Los 3 puntos de revisión fueron:*
 - *Para magneto RPM caída de 37 rpm frente al requisito de 0-35 rpm.*
 - *Presión de aceite de 88,7 psi frente a un requisito de 75-85 psi, y*
 - *RPM en ralentí de 779,9 frente a un requisito de 600-700 RPM”.*

⁴ EG-180: Temperatura de Gases de Escape medida o esperada a la condición de potencia de 180HP (Full Rated Power).



Fotografía N°34: Vista del motor en inspección en instalaciones del fabricante.



Fotografía N°35: El motor en cabina para prueba funcional (Engine Test Run).

Inspección a la hélice de la aeronave:

En relación con la hélice de la aeronave, se remitieron al fabricante antecedentes técnicos y registros fotográficos para su análisis. Como resultado de dicha evaluación, el fabricante concluyó lo siguiente (traducción de cortesía):

“Tras el examen, de las fotografías fue establecido, las siguientes conclusiones:

- *La hélice presentaba daños resultantes de la secuencia de impacto.*
- *No había indicios de ningún tipo de fallo o mal funcionamiento de la hélice antes de la secuencia de impacto.*
- *La hélice tenía indicios consistentes con bajas cantidades de absorción de energía rotacional (Poca o ninguna rotación en el momento del impacto con una potencia del motor baja o nula) durante la secuencia de impacto”.*

1.19 Información sobre organización y gestión.

La empresa aérea estaba autorizada para realizar operaciones de "Transporte Aéreo Comercial" y operar como "Centro de Instrucción de Aeronáutica Civil" (CIAC), según se detalla en las especificaciones relativas a las Operaciones que se adjuntan y en conformidad con el Manual de Operaciones, Manual de Instrucción y Procedimientos, DAN 119 y las reglas de operación DAN 135 y DAN 141, vigentes a la fecha del suceso.

La clasificación de CIAC se encontraba limitada a los cursos de instrucción consignados en su Manual de Instrucción y Entrenamiento (MIP) y en las especificaciones de las operaciones de las aeronaves.

En particular, la especificación operativa de la aeronave involucrada en el suceso autorizaba la ejecución de trabajos aéreos de instrucción de vuelo (DAN 141), destinados a la formación de piloto privado de avión, piloto comercial de avión, habilitación de vuelo por instrumentos y navegación aérea.

El Manual de Instrucción y Procedimientos (MIP), del CIAC operador de la aeronave, se encontraba aprobado por el Subdepartamento Operaciones, Departamento Seguridad Operacional (DSO) de la DGAC.

La ayudante de instructor de vuelo y piloto al mando de la aeronave se encontraba como dotación de personal de pilotos instructores de vuelo del CIAC.

1.20 Factores Humanos

La información contenida en el presente apartado, relativa a Factores Humanos⁵, ha sido recopilada y analizada por una especialista en Psicología Aeronáutica, exclusivamente con fines de prevención de accidentes e incidentes de aviación, en el marco de una investigación de seguridad operacional conforme a lo dispuesto en el Código Aeronáutico, el Reglamento DAR 13 y el Anexo 13 al Convenio sobre Aviación Civil Internacional.

En consecuencia, su contenido no tiene por objeto la determinación de responsabilidades individuales ni la asignación de culpa.

La utilización de estos antecedentes para fines distintos a los propios de la seguridad operacional, tales como procesos judiciales, administrativos sancionatorios u otros ajenos a la prevención, puede conducir a interpretaciones erróneas o descontextualizadas, afectando además la cooperación futura de las fuentes de información y, con ello, la eficacia del sistema de investigación de accidentes. En este contexto, a continuación, se desarrollan los principales elementos de análisis en materia de factores humanos.

Distraedores:

Dentro de los factores que alteran la concentración que se requiere para ejercer la tarea de monitorear y desarrollar el vuelo de una forma satisfactoria en las fases críticas del vuelo, están las interrupciones y distracciones.

El buen desempeño de la tarea de volar un avión dentro de la envolvente de seguridad, está determinado por los Procedimientos Estándar de Operación (SOP's).

Muchos de los factores que pueden alterar el curso de la satisfactoria actividad de volar un avión dentro de estos parámetros, pero uno de los más significativos ocurre cuando los pilotos son interrumpidos o distraídos por eventos tales como un llamado del ATC, algún sobrecargo que entra a la cabina inoportunamente, una falla menor, o la simple necesidad de mirar el celular en momentos inoportunos, entre otros.

El efecto más importante que se puede tener con estas interrupciones y distracciones es que se rompe el patrón de flujo en la continuidad de las tareas de la cabina de vuelo, tales como los Procedimientos Estándar de Operación (SOP's), las listas normales de verificación, el escuchar, procesar y responder las comunicaciones, monitoreo de sistemas, Cross-check de piloto monitoreando a piloto volando y viceversa, y actividades enfocadas a la resolución de un problema.

⁵ Manual de Instrucción de Factores Humanos OACI, Doc 9683.

El factor de interrupción - distracción provoca en la tripulación de vuelo el sentirse apresurado y confrontado en la realización de las tareas de cabina, lo que puede empobrecer significativamente el que esas tareas no se puedan completar de acuerdo con los procedimientos establecidos. Entonces nos preguntamos ¿Qué debemos hacer cuando nos hemos visto expuestos a una distracción o interrupción?

En primer lugar, debemos identificarla, luego se debe restablecer la conciencia situacional y preguntarnos en qué parte de la tarea quedamos, y posteriormente determinar qué acción o decisión debo tomar para regresar al curso de acciones.

Cabe mencionar que, esta disciplina profesional, requiere de un alto grado de concentración, dado el alto volumen de trabajo, en función de mantener la conciencia situacional y la aplicación de normas y procedimientos.

Atención canalizada (fijación o visión de túnel):

Es la focalización excesiva de un piloto en un solo instrumento o problema, ignorando el entorno general.

Ocurre cuando la tripulación concentra toda su atención en un único evento, alarma o instrumento, excluyendo otras actividades críticas en la cabina (ej. enfocarse solo en una luz de fallo del tren de aterrizaje y olvidar volar el avión).

Pérdida de conciencia situacional:

Es la incapacidad de comprender lo que sucede alrededor de la aeronave, resultando en una imagen mental errónea de la posición, altitud o estado del avión, lo que puede causar accidentes fatales.

La falla puede ocurrir en alguno de los siguientes niveles:

1. Percepción: No ver un instrumento o una alerta.
2. Comprensión: Ver la alerta, pero no entender qué significa.
3. Proyección: No predecir que la situación actual llevará a un peligro futuro.

Indicios de Pérdida de conciencia situacional: Ambigüedad (datos contradictorios), confusión, fijación, o violación de mínimos de seguridad.

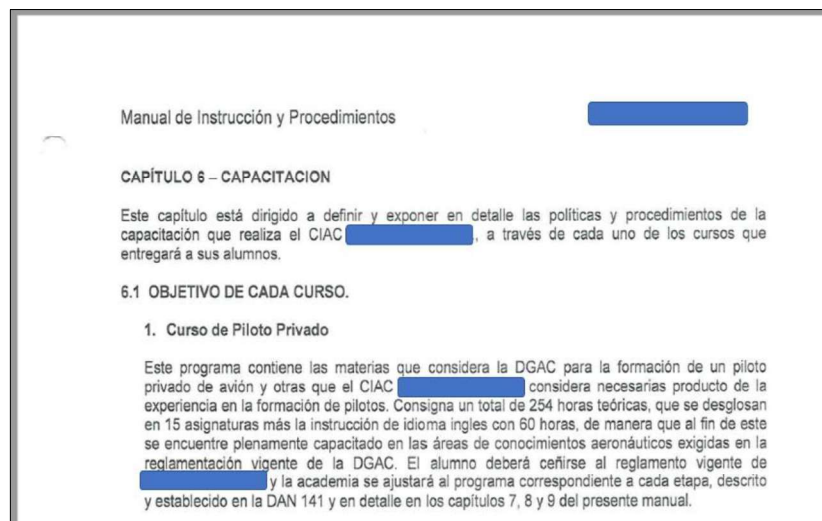
Relación entre atención canalizada y pérdida de conciencia situacional:

La atención canalizada es una de las causas principales que conduce a la pérdida de conciencia situacional, al estrechar el foco de atención del piloto y evitar que procese información crucial del entorno.

Manual de Instrucción sobre Factores Humanos de la OACI (Doc 9683).

1.21 Información adicional**1.21.1 Manual de Instrucción y Procedimientos (MIP), Empresa Operadora.**

Curso Piloto Privado empresa operadora.



INVESTIGACIÓN DE ACCIDENTE DE AVIACIÓN N°1976-22

Manual de Instrucción y Procedimientos

7. SÍLABO DE INSTRUCCIÓN DE VUELO.

7.1. ESTRUCTURA.

Actividad	Piloto Privado (PPL)	Acumulación VFR (NAV)	Habilitación de Vuelo por Instrumentos (IFR)	Piloto Comercial
INSTRUCCIÓN PRÁCTICA				
AVIÓN				
Vuelo Dual	30	58	20	10
Vuelo Solo	10	10	0	10
Total Acumulado	40	60	20	20
VUELO EN SIMULADOR (BATD y/o AATD)				
Vuelo Dual	0	8	20	0
Vuelo Solo	A Requerimiento			
Nota: No están consideradas las horas prácticas de vuelo utilizadas en exámenes DGAC.				

Capítulo N°4, "Rutas", Altitudes mínimas de vuelo para cada ruta a volar.

Manual de Instrucción y Procedimientos

- En la planificación de vuelo visual, el piloto al mando considerará la hora de salida y la hora de llegada, verificando el tiempo útil entre crepúsculos civiles cuya información se encuentra detallada en el AIP volumen I y/o en el Sistema IFIS.
- Efectuar briefing de seguridad definiendo las medidas a seguir ante emergencias cuya información se encuentra detallada en las listas de chequeo y manual del avión a bordo de la aeronave.

4.2 ALTITUDES MÍNIMAS DE VUELO PARA CADA RUTA A VOLAR

1. VUELOS IFR.

Se deberá dar cumplimiento a lo señalado en el AIP Chile Vol. II (cartillas IFR) y cartas de aerovías publicadas.

Excepto cuando sea necesario para el despegue o el aterrizaje, o cuando lo autorice expresamente la DGAC, los vuelos IFR se realizarán a un nivel de vuelo que no sea inferior a una altura de 600 metros (2000 pies) por encima del obstáculo más alto situado dentro del radio de 8 Km de la posición estimada de la aeronave en vuelo.

2. VUELOS VFR.

Se deberá dar cumplimiento a lo señalado en la tabla de niveles de crucero ubicada en el AIP Chile Vol. I y en la DAN 91

Excepto cuando sea necesario para el despegue o el aterrizaje, o cuando se tenga permiso de la DGAC, los vuelos VFR no se efectuarán.

- a) Sobre aglomeraciones de edificios en ciudades, pueblos o lugares habitados, o sobre una reunión de personas al aire libre a una altura menor de 300 metros (1000 pies) sobre el obstáculo más alto dentro de un radio de 600 metros (2000 pies) desde la aeronave.
- b) En cualquier otra parte distinta de la especificada a una altura menor de 150 metros (500 pies) sobre tierra o agua.

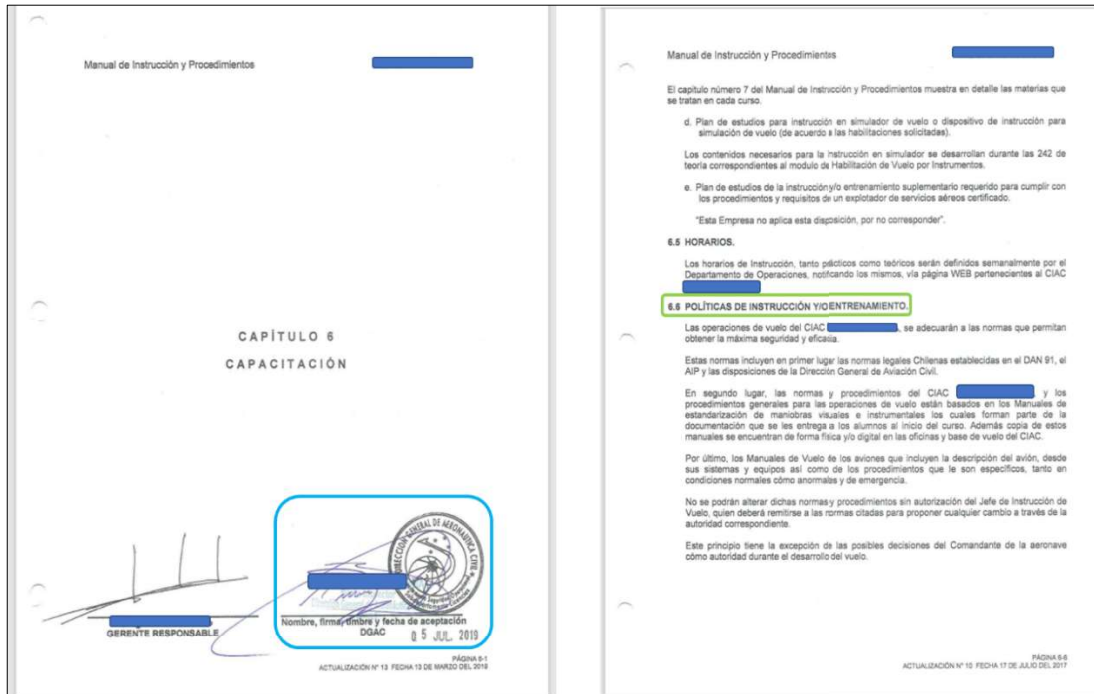
4.3 MÍNIMOS DE UTILIZACIÓN DE AERÓDROMO QUE PODRÍA SER UTILIZADO COMO AERÓDROMO DE ATERRIZAJE PREVISTO O DE ALTERNATIVA.

- El piloto al mando se deberá ceñir a lo señalado en la reglamentación vigente, DAR 91 Reglas de Vuelo, Operación General y DAN 91 Reglas del Aire.
- No se continuará ningún vuelo hacia el aeródromo de aterrizaje previsto, a no ser que la última información disponible indique que, a la hora prevista de llegada, pueda efectuarse un aterrizaje en ese aeródromo, o por lo menos en un aeródromo de alternativa de destino, en cumplimiento a los mínimos de utilización establecidos para tal aeródromo.
- No se continuará una aproximación de vuelo por instrumentos más allá del punto de referencia de la radiobaliza exterior en el caso de aproximaciones de precisión, o por debajo de 300 mt. (1.000 pies) sobre el aeródromo en el caso de aproximaciones que no son de precisión, a menos que la visibilidad notificada en el RVR de control esté por encima del mínimo especificado.

PÁGINA 4-3
ACTUALIZACIÓN N° 10 FECHA 17 DE JULIO DEL 2017

INVESTIGACIÓN DE ACCIDENTE DE AVIACIÓN N°1976-22

Capítulo N°6, "Capacitación", Alumno Piloto Observador.



Manual de Instrucción y Procedimientos

e. Máximo de horas de vuelo de estudiantes durante período de vuelo.

Los alumnos del CIAC podrán ser considerados para vuelo un máximo de 6 horas en sus etapas de alumno piloto, posterior a que los pilotos obtengan sus licencias, se registrarán por lo dispuesto en la DAN 137.147 "Limitaciones de Tiempo de Vuelo (T.V), Periodos de Servicio de Vuelo (P.S.V) y Periodos de Descanso (P.D), de los miembros de las tripulaciones de vuelo de aeronaves dedicadas a trabajos aéreos".

El período de servicio de vuelo (PSV); no excederá de doce (12) horas en un día.

f. Máximo número de estudiantes en instrucción y/o entrenamiento aula, vuelo.

El número de estudiantes máximo durante las lecciones teóricas no excederá de la máxima capacidad disponible en el aula (26 alumnos).

Respecto a los vuelos de instrucción, el número de alumnos en vuelo se verá determinado por:

- Los términos establecidos en el Certificado de Aeronavegabilidad de la aeronave.
- Las limitaciones de utilización establecidas por el Fabricante y aceptadas por la DGAC.
- Las limitaciones de peso impuestas por el cumplimiento de las normas aplicables de homologación en cuanto al ruido.
- Si el instructor lo estima conveniente, con la aprobación del Jefe de Instrucción, un alumno matriculado en un curso impartido por la escuela podrá acudir al vuelo en calidad de alumno piloto o piloto alumno observador.
- La empresa designara, no por la cantidad de alumnos para cada instructor, sino por la asignación de horas, tal cual lo establece la DAN 137.

1.21.2 Manual de Control de Mantenimiento (MCM), Empresa Operadora de la aeronave.
Cap. II, Control de Mantenimiento de la Aeronavegabilidad.

2.3.1. Procedimiento para asegurar la condición aeronavegable de la aeronave (Extracto).

“Verificado lo indicado en el punto anterior el Piloto al mando cuando determine efectuar un vuelo, deberá efectuar un Pre-Vuelo a la aeronave, de acuerdo a lo indicado en la lista de chequeo, se deberá firmar la Bitácora de Vuelo con el resultado del Pre Vuelo efectuado con observaciones o sin ellas y podrá certificar que la aeronave se encuentra aeronavegable y en condición segura para iniciar el vuelo”.

1.21.3 Pilot’s Operating Handbook and FAA Approved.

Sección 2, Operating Limitations., Cessna Model 172S:

Límites de Peso:

Categoría normal:

Peso Máximo de Despegue:

SECTION 2 OPERATING LIMITATIONS	CESSNA MODEL 172S NAV III GFC 700 AFCS
WEIGHT LIMITS	
NORMAL CATEGORY	
Maximum Ramp Weight:	2558 POUNDS
Maximum Takeoff Weight:	2550 POUNDS
Maximum Landing Weight:	2550 POUNDS
MAXIMUM WEIGHT IN BAGGAGE COMPARTMENT - NORMAL CATEGORY:	
Baggage Area A - Station 82 to 108:	120 POUNDS
	Refer to note below.
Baggage Area B - Station 108 to 142:	50 POUNDS
	Refer to note below.
NOTE	
The maximum allowable combined weight capacity for baggage in areas A and B is 120 pounds.	
UTILITY CATEGORY	
Maximum Ramp Weight:	2208 POUNDS
Maximum Takeoff Weight:	2200 POUNDS
Maximum Landing Weight:	2200 POUNDS
MAXIMUM WEIGHT IN BAGGAGE COMPARTMENT - UTILITY CATEGORY:	
The baggage compartment must be empty and rear seat must not be occupied.	
2-8	U.S.
	FAA APPROVED 172SPHBUS-00

1.21.4 Pilot's Operating Handbook and FAA Approved.

Sección 5, Performance.

Cessna Model 172S:

Cruise performance

SECTION 5 PERFORMANCE		CESSNA MODEL 172S NAV III GFC 700 AFCS									
CRUISE PERFORMANCE											
CONDITIONS: 2550 Pounds Recommended Lean Mixture											
Pressure Altitude Feet	RPM	20°C BELOW STANDARD TEMP			STANDARD TEMPERATURE			20°C ABOVE STANDARD TEMP			
		% MCP	KTAS	GPH	% MCP	KTAS	GPH	% MCP	KTAS	GPH	
2000	2550	83	117	11.1	77	118	10.5	72	117	9.9	
	2500	78	115	10.6	73	115	9.9	68	115	9.4	
	2400	69	111	9.6	64	110	9.0	60	109	8.5	
	2300	61	105	8.6	57	104	8.1	53	102	7.7	
	2200	53	99	7.7	50	97	7.3	47	95	6.9	
	2100	47	92	6.9	44	90	6.6	42	89	6.3	
4000	2600	83	120	11.1	77	120	10.4	72	119	9.8	
	2550	79	118	10.6	73	117	9.9	68	117	9.4	
	2500	74	115	10.1	69	115	9.5	64	114	8.9	
	2400	65	110	9.1	61	109	8.5	57	107	8.1	
	2300	58	104	8.2	54	102	7.7	51	101	7.3	
	2200	51	98	7.4	48	96	7.0	45	94	6.7	
6000	2100	45	91	6.6	42	89	6.4	40	87	6.1	
	2650	83	122	11.1	77	122	10.4	72	121	9.8	
	2600	78	120	10.6	73	119	9.9	68	118	9.4	
	2500	70	115	9.6	65	114	9.0	60	112	8.5	
	2400	62	109	8.6	57	108	8.2	54	106	7.7	
	2300	54	103	7.8	51	101	7.4	48	99	7.0	
2200	48	96	7.1	45	94	6.7	43	92	6.4		

NOTE

- Maximum cruise power using recommended lean mixture is 75% MCP. Power settings above 75% MCP are listed to aid interpolation. Operations above 75% MCP must use full rich mixture.

1.21.5 DAN 61, "Licencias para Pilotos y sus Habilitaciones".

Capítulo A "Definiciones".

Piloto al Mando (PIC):

Piloto designado por el explotador, o por el propietario en el caso de la aviación general, para estar al mando y encargarse de la realización segura de un vuelo.

Alumno Piloto:

Solicitante a una licencia de Piloto, titular de una licencia de Alumno Piloto y que va a bordo de una aeronave con el único propósito de recibir instrucción de vuelo o efectuar vuelos “solo” bajo la supervisión de un Instructor de Vuelo. No puede llevar pasajeros, transportar carga, realizar actividades comerciales, ni efectuar vuelos internacionales.

1.21.6 DAN 61, “Licencias para Pilotos y sus Habilitaciones”.

Capítulo M, “Habilitaciones de Instructor de Vuelo y de Ayudante de Instructor, N°61.1111, “Atribuciones del titular de la habilitación y condiciones que deben observarse para ejercerlas”, letra (b), punto (2), Atribuciones y Limitaciones del Ayudante Instructor de Vuelo:

- (i) Actuará siempre bajo la supervisión de un Instructor de Vuelo y se someterá a sus directivas e instrucciones en sus tareas como tal.

1.21.7 DAN 91 “Reglas del Aire”, Capítulo “A”.

Definiciones, 91.1 Definiciones.

- REGLAS DE VUELO VISUAL (VFR): Conjunto de normas que se deben cumplir para realizar un vuelo por referencias visuales.
- VUELO VFR: Vuelo efectuado de acuerdo a las reglas de vuelo visual.

1.21.8 DAN 91 “Reglas del Aire”, Capítulo “C”.

Reglas de Vuelo Visual, 91.201 Vuelo VFR Diurno, letra (g), puntos (1) y (2).

- (g) Excepto cuando sea necesario para el despegue o el aterrizaje, o cuando se tenga permiso de la autoridad aeronáutica, los vuelos VFR no se efectuarán:

(1) Sobre aglomeraciones de edificios en ciudades, pueblos o lugares habitados, o sobre una reunión de personas al aire libre a una altura menor de 300 metros (1.000 pies) sobre el obstáculo más alto situado dentro de un radio de 600 metros (2.000 pies) desde la aeronave, y

(2) En cualquier otra parte distinta de la especificada anteriormente, a una altura menor de 150 metros (500 pies) sobre tierra o agua.

1.21.9 [Manual del Piloto de Conocimientos Aeronáuticos, FAA-H-8083-25A.](#)
[Capítulo 9, Peso y Balance \(9-1\), Efectos del Peso \(9-2\) \(Extracto\).](#)

Introducción:

Cumplir con los límites de peso y balance en los aviones es fundamental para la seguridad del vuelo. Operar por encima del límite del peso máximo compromete la integridad estructural del avión y afecta negativamente a su rendimiento. Operar con el centro de gravedad (CG) fuera de los límites aprobados resulta en dificultades de control.

Efecto del Peso:

Cualquier artículo a bordo de la aeronave que aumente el peso total no es deseable para el rendimiento. Los fabricantes intentan hacer una aeronave tan liviana como sea posible sin sacrificar resistencia o seguridad.

El piloto siempre debe ser consciente de las consecuencias de la sobrecarga. Un avión sobrecargado puede no ser capaz de dejar la tierra, o si llega a volar, puede exhibir características de vuelo inesperadas e inusualmente pobres. Si no está bien cargado, la indicación inicial del mal rendimiento por lo general se lleva a cabo durante el despegue.

El exceso de peso reduce la performance de vuelo en casi todos los aspectos. Por ejemplo, las deficiencias de performance más importantes de un avión sobrecargado son:

- Mayor velocidad de despegue
- Carrera de despegue más larga
- Reducción de la velocidad y el ángulo de ascenso
- Altitud máxima inferior
- Menor alcance
- Velocidad de crucero reducida
- Maniobrabilidad reducida
- Mayor velocidad de pérdida
- Mayor velocidad de aproximación y aterrizaje
- Mayor carrera de aterrizaje
- Exceso de peso en la rueda de la nariz o de cola

El piloto debe estar bien informado sobre el efecto del peso sobre el desempeño de la aeronave que está volando.

La planificación pre-vuelo debe incluir una revisión de las tablas de rendimiento para determinar si el peso de la aeronave puede contribuir a operaciones de vuelo peligrosas.

El exceso de peso en sí mismo reduce los márgenes de seguridad disponibles, y se hace aún más peligroso cuando otros factores que reducen el rendimiento se combinan con el exceso de peso.

El piloto también debe tener en cuenta las consecuencias de una aeronave sobrecargada en una condición de emergencia.

Si el motor falla en el despegue o se forma hielo a baja altura, es demasiado tarde para reducir el peso de la aeronave para mantenerla en el aire.

1.21.10 Peso y Balance

De acuerdo con los antecedentes obtenidos por el equipo investigador, se efectuó el cálculo de peso y balance de la aeronave al momento del despegue desde el Aeródromo Villarrica (SCVI) hacia el Aeródromo Cañal Bajo (SCJO), con el objeto de determinar su condición operacional respecto del peso máximo autorizado y la ubicación del centro de gravedad.

Para efectos del cálculo de peso y balance se evaluaron dos configuraciones diferenciadas, exclusivamente, por la cantidad de combustible considerada, ambas sustentadas en antecedentes documentales verificables.

La primera configuración se construyó sobre la base del combustible remanente del vuelo previo (90 litros), anotado por la piloto al mando y ayudante de instructor de vuelo en su libreta personal, y del combustible cargado en el Aeródromo Villarrica (65 litros), totalizando 155 litros.

La segunda configuración consideró el volumen de combustible consignado en el registro operacional del operador, equivalente a 140 litros, según se detalla en las tablas correspondientes que se presentan a continuación:

- **PESO Y BALANCE N°1:** Con 65 litros, cargados en SCVI, según boleta de control interno del Club Aéreo de Villarrica.

1. Peso Máximo de Despegue:

- ✓ 2.550 lbs.
- ✓ Secc. 2 “Operating Limitations” (Normal Category), Pag. 8/28 (POH).

	Peso (lb)	Observaciones
Aeronave	1.737,9	✓ Según determinación Peso y Balance al 13. jun.2019.
Piloto Ayudante Inst.Vuelo	143	✓ Sentada asiento delantero derecho, 65 kgs., según informe del SML.
Alumno Piloto N°1.	160,6	✓ Sentado asiento delantero izquierdo, 73 Kgs., peso informado por Alumno Piloto.
Alumno Piloto N°2.	180,4	✓ Sentado asiento trasero izquierdo, 82 Kgs., peso informado por Alumno piloto.
Alumno Piloto N°3	196,2	✓ Sentado asiento trasero derecho, 89,2 Kgs., según informe del SML.
Combustible*	244,9*	<ul style="list-style-type: none"> ✓ 90 litros, remanente del vuelo desde SCJO, según registro en Libreta de la Ayudante Instr. Vuelo. ✓ 65 litros, cargados en SCVI, según boleta de control interno del Club Aéreo de Villarrica. ✓ Lo anterior, hace un total de 155 lts.(244,9 lb.)
Total	2.663	<ul style="list-style-type: none"> • Excede en 113 lbs. (51,3 kgs.) el peso máximo de despegue autorizado de 2.550 lb.

- **PESO Y BALANCE N°2:** Con 140 litros, según registro en Whatsapp del Instructor de Vuelo 1, informado al Sistema de Seguimiento de las Operaciones, de la empresa operadora.

1. Peso Máximo de despegue:

- ✓ 2.550 lbs.
- ✓ Secc. 2 “Operating Limitations” (Normal Category), Pag. 8/28 (POH).

	Peso (lb)	Observaciones
Aeronave.	1.737,9	✓ Según determinación Peso y Balance al 13. jun.2019.
Piloto Ayudante Inst.Vuelo	143	✓ Sentada en asiento delantero derecho, 65 kgs., según informe del SML.
Alumno Piloto N°1.	160,6	✓ Sentado en asiento delantero izquierdo, 73 Kgs., peso informado por Alumno Piloto.
Alumno Piloto N°2.	180,4	✓ Sentado en asiento trasero izquierdo, 82 Kgs., peso informado por Alumno piloto.
Alumno Piloto N°3.	196,2	✓ Sentado en asiento trasero derecho, 89,2 Kgs., según informe del SML.
Combustible*	221,2*	✓ 140 litros, según registro remitido por el Instructor de Vuelo 1, a cargo de la agrupación, al Sistema de Seguimiento de las Operaciones, de la empresa operadora.
Total	2.639,3	• Excede en 89,3 lbs. (40,5 kgs.) el peso máximo de despegue autorizado.

Los cálculos precedentes se efectuaron considerando, exclusivamente, pesos respaldados por antecedentes documentales verificables, tales como registros técnicos de la aeronave, informes oficiales y documentación operacional disponible.

INVESTIGACIÓN DE ACCIDENTE DE AVIACIÓN N°1976-22

No se incorporó equipaje personal eventualmente transportado por los ocupantes, debido a que no fue posible determinar de manera objetiva su existencia, cantidad ni peso individual mediante evidencia verificable. Esta exclusión responde a un criterio conservador, toda vez que cualquier carga adicional habría incrementado el peso total estimado de la aeronave.

De acuerdo con los resultados obtenidos, la aeronave se encontraba fuera del peso máximo autorizado para el despegue en la categoría normal (2.550 lb), manteniendo su centro de gravedad dentro de los márgenes establecidos, conforme a los diagramas correspondientes (Imágenes N°16 y 17).

Passenger-, Baggage-, Cargo- and Service Load				REF	Item	Weight (Lbs)	Moment	
Item	Arm (in.)	Weight (Lbs)	Moment (in.Lbs)	1.	BASIC WEIGHT (Ldg Gear Down)	1.737,90	73.121,10	
Pax 1	73,00	180,40	13.169,20					
Pax 2	73,00	196,20	14.322,60	2.	Pilot and cp.	303,60	11.233,20	
3	0,00	0,00	0,00					
4			0,00					
5			0,00	3.	Total Payload	376,60	27.491,80	
6			0,00					
				4.	ZERO FUEL WEIGHT Sub. Total	2.418,10	111.846,10	C.G 46,25
				5.	Fuel Loading	244,90	11.755,20	
				6.	RAMP WEIGHT	2.663,00	123.601,30	
				7.	Subtract Fuel for Eng. Start, Taxi	5,00	240,00	
Front Baggage Compartment	0,00	0,00	0,00	8.	TAKEOFF WEIGHT	2.658,00	123.361,30	C.G 46,41
Rear Baggage Compartment	0,00	0,00	0,00	9.	Subtract Fuel To Destination	0,00	0,00	
Total Payload		376,60	27.491,80	10.	LANDING WEIGHT	2.658,00	123.361,30	C.G 46,41
Remarks: Fuel Consumption, 000 Lbs/Hrs.				CG Limit (+35.0) to (+47.3) at 2.550 lbs.				
Computed By				Investigacion Acc.Aviación		Pilot		
						Signature _____		

Imagen N°16: Vista de la plantilla N°1, con demostración del Peso y Balance (W & B), de la aeronave accidentada.

INVESTIGACIÓN DE ACCIDENTE DE AVIACIÓN N°1976-22

Passenger-, Baggage-, Cargo- and Service Load				REF	Item	Weight (Lbs)	Moment	
Item	Arm (in.)	Weight (Lbs)	Moment (in.Lbs)	1.	BASIC WEIGHT (Ldg Gear Down)	1.737,90	73.121,10	
Pax 1	73,00	180,40	13.169,20	2.	Pilot and cp.	303,60	11.233,20	
Pax 2	73,00	196,20	14.322,60					
3	0,00	0,00	0,00					
4			0,00					
5			0,00					
6			0,00					
				3.	Total Payload	376,60	27.491,80	
				4.	ZERO FUEL WEIGHT Sub. Total	2.418,10	111.846,10	C.G 46,25
				5.	Fuel Loading	221,20	10.617,60	
				6.	RAMP WEIGHT	2.639,30	122.463,70	
				7.	Subtract Fuel for Eng. Start, Taxi	5,00	240,00	
Front Baggage Compartment	0,00	0,00	0,00	8.	TAKEOFF WEIGHT	2.634,30	122.223,70	C.G 46,40
Rear Baggage Compartment	0,00	0,00	0,00	9.	Subtract Fuel To Destination	0,00	0,00	
Total Payload		376,60	27.491,80	10.	LANDING WEIGHT	2.634,30	122.223,70	C.G 46,40
Remarks: Fuel Consumption, 000 Lbs/Hrs.				CG Limit (+35.0) to (+47.3) at 2.550 lbs.				
Computed By				Investigacion Acc.Aviación		Pilot		
						Signature _____		

Imagen N°17: Vista de la plantilla N°2, con demostración del Peso y Balance (W & B), de la aeronave accidentada.

1.21.11 Navegación Aérea Visual:

En navegación aérea visual (VFR), la conducción del vuelo se basa primordialmente en el uso de referencias visuales externas, tales como el horizonte, el terreno, puntos notables, tránsito y obstáculos, lo que permite al piloto mantener la orientación y separación respecto del entorno.

Lo anterior no excluye el uso de instrumentos de vuelo; por el contrario, en operaciones VFR el piloto debe efectuar una verificación cruzada continua (cross-check) de parámetros tales como velocidad, altitud, rumbo, razón de ascenso o descenso y estado del motor, integrando dicha información como apoyo al control del vuelo.

En este tipo de navegación, los instrumentos incluyendo sistemas de posicionamiento global (GPS) y dispositivos electrónicos portátiles se emplean como apoyo complementario a la referencia visual externa, manteniéndose el control primario del vuelo con predominio de dicha referencia.

1.21.12 Extracto del Relato del Alumno piloto sentado en asiento delantero izquierdo.

Extracto del relato del alumno piloto, quien, al momento del suceso, se encontraba sentado en el asiento delantero izquierdo, en los mandos de la aeronave, de quien se obtuvo su relato en una clínica de Temuco, 72 horas después del accidente.

Señaló que, con respecto de los antecedentes previos al vuelo, indicó que, antes de efectuar el vuelo desde Osorno (SCJO) a Villarrica (SCVI), realizó en Osorno (SCJO), un vuelo local de instrucción junto a la ayudante de instructor de vuelo, el cual se desarrolló sin inconvenientes. Posteriormente, aterrizaron y se dirigieron a almorzar. Agregó que luego presentaron los planes de vuelo (FPL) para el tramo SCJO–SCVI y su regreso, señalando que en el vuelo hacia Villarrica ocupó un asiento trasero y que no recordaba la ruta utilizada, ya que iba estudiando durante el trayecto. Asimismo, indicó que previo a la salida desde Osorno se efectuó un briefing respecto de las actividades a desarrollar, tanto de ida como de regreso.

En relación con las actividades realizadas en Villarrica, previo al vuelo de regreso, señaló que, una vez en el Aeródromo de Villarrica (SCVI), comieron algo y posteriormente realizaron el pre-vuelo de las aeronaves. En cuanto a la carga de combustible, indicó no recordar con certeza si la aeronave fue abastecida, señalando presentar lagunas en ese aspecto, aunque recordó haber colaborado en la carga de otra aeronave.

En cuanto al despegue y la fase de ascenso inicial, indicó que su aeronave fue la segunda en despegar, habiendo observado previamente el despegue de la aeronave N°1, saliendo poco después de ésta. Señaló que el despegue se efectuó desde la pista 15, recordando que al final de ésta existían árboles. Durante la maniobra, percibió que la aeronave pasó muy cerca de éstos, intentando mantener un ángulo de ascenso aproximado de 10°, con

una velocidad entre 75 y 80 nudos, la cual posteriormente disminuyó a cerca de 72 nudos, con un ángulo cercano a 8°.

Agregó que, tras el despegue, comenzó a percibir una sensación extraña en la aeronave, identificando lo que describió como una “pequeña falla de motor”, en base a que la aeronave no ascendía como en vuelos anteriores. Indicó que, pese a encontrarse con potencia máxima y mezcla rica, la velocidad disminuía progresivamente y la aeronave no respondía como debía, dificultando el ascenso.

En ese contexto, manifestó que evaluó realizar un procedimiento de reinicio de motor; sin embargo, al no sentirse en condiciones de ejecutar simultáneamente todas las acciones requeridas, le solicitó a la ayudante de instructor de vuelo que asumiera el control de la aeronave, pidiéndole que “sostuviera el avión”. Señaló que sostuvieron un breve diálogo, cuyo contenido no recordó con precisión, agregando que la ayudante también percibió que la aeronave no ascendía adecuadamente y que los árboles se encontraban muy próximos. Indicó que, en ese escenario, las ramas de los árboles se encontraban muy cerca de su rostro, produciéndose posteriormente el impacto.

Con posterioridad, y en relación con la trayectoria seguida, señaló que no mantenía a la vista la aeronave N°1 y que, según su percepción, continuaban en línea recta. Indicó que la planificación consideraba volar por los bordes de los lagos; sin embargo, no recordando por qué terminaron en la ladera del volcán Villarrica ni cómo llegaron en dicha dirección.

[Ampliación de Relato \(Extracto\).](#)

Con posterioridad al relato inicial, se realizó una ampliación del relato del alumno piloto, quien al momento del suceso se encontraba en el asiento delantero izquierdo y en los mandos de la aeronave.

En relación con la planificación del vuelo, señaló que no efectuó el cálculo de peso y balance para el tramo Villarrica (SCVI) Osorno (SCJO), indicando que no recordaba si la ayudante de instructor de vuelo o el instructor a cargo le habían señalado que dicho cálculo ya se encontraba realizado.

Respecto de la dirección de vuelo posterior al despegue, indicó que la ayudante de instructor le instruyó mantener una determinada dirección, señalándole con la mano, mientras ella ingresaba puntos en el GPS, por lo que continuó volando conforme a dicha indicación.

En cuanto a la navegación durante el vuelo, señaló que no tenía claridad respecto de la ubicación del volcán Villarrica, indicando que se encontraba “*encabinado*”⁶ y más atento al GPS que a referencias exteriores, agregando que nadie se percató de que estaban ascendiendo hacia la ladera del volcán.

Respecto de la desviación de la planificación inicial, manifestó que en algún momento se mencionó la intención de observar Pucón, lo que le llamó la atención, dado que dicho destino no formaba parte de la planificación original, la cual estaba orientada hacia Licanray. Posteriormente, indicó que escuchó la referencia a Pucón y lo visualizó, lo que en ese momento le hacía sentido.

En cuanto a la fase final previa al impacto, señaló que en un momento se percató de que estaban próximos al terreno, informando de ello a la ayudante de instructor de vuelo, procediendo a aplicar potencia máxima, sin lograr ascenso. Agregó que la ayudante de instructor comenzó a observar hacia el exterior, quedando momentáneamente como en estado de shock, y que posteriormente asumió el control de la aeronave.

1.21.13 Extracto del Relato del Alumno Piloto sentado en asiento trasero izquierdo.

El Alumno piloto, quien al momento del suceso se encontraba sentado en el asiento trasero izquierdo de la aeronave accidentada, señaló que en la mañana del jueves 03 de febrero de 2022 llegó el instructor de vuelo 1 y organizaron la navegación. Posteriormente, el instructor de vuelo 1 presentó los planes de vuelo de los 3 aviones, para trasladarse desde Osorno a Villarrica.

Señaló que él fue designado para realizar el vuelo en el tramo desde Osorno a Villarrica. Posteriormente despegaron y que el instructor de vuelo 1 siempre iba como adelante, como número 1 en la ruta y, entre las otras dos aeronaves, se alternaban la 2^{da} y 3^{ra} ubicación. Agregó que posteriormente, cuando iban en vuelo con dirección a Villarrica todo estaba tranquilo y que su aeronave (involucrada en el suceso) no tuvo ningún problema, ni algún sonido que los pudiera poner en alerta.

Relató que, una vez llegado al sector de Villarrica, sobrevolaron Pucón para luego aterrizar en el aeródromo de Villarrica.

⁶ Encabinado: Basado en el contexto de que encabinado se refiere a algo que está dentro de una cabina, compartimento o estructura cerrada, los sinónimos más adecuados son: Encasillado, encapsulado.

Indicó que una vez aterrizados, ya en el pit de combustible, se bajó al baño y recordó que la instructora de vuelo fallecida lo “retó” por no medir el combustible, respondiéndole él que el piloto que realizaría el tramo de regreso desde Villarrica a Osorno estaba midiendo el combustible.

Agregó que luego fueron a comprar una colación, pero tuvo que ser rápido ya que estaban atrasados, porque tenían que estar antes de las 20:30 HL en Osorno, porque cerraban el portón del aeródromo.

Posteriormente, agregó que, en ese momento, junto al instructor de vuelo 1, hicieron un cambio en los integrantes de la tripulación, y es por esa razón que él no estaba en el plan de vuelo de la aeronave involucrada en el suceso, en el vuelo de regreso a Osorno.

Asimismo, señaló que cuando despegaron desde Villarrica estaba despejado y que el instructor de vuelo 1, despegó como número 1, dentro de la agrupación de tres aeronaves, y que la aeronave accidentada, de la cual él era parte, despegó como número 2.

Indicó que una vez ya listos para despegar desde la pista 15 de Villarrica (SCVI), y posterior a la prueba de motor, señaló que no recuerda de algún sonido extraño o que lo pusiera en alerta, indicando que la gran mayoría del vuelo estuvo sin los fonos puestos, ya que estaba intentando arreglarle el micrófono y que a partir de ese momento (despegue de la aeronave) mantuvo la cabeza abajo todo el rato.

Agregó que, posteriormente, una vez en vuelo su compañero que también iba sentado atrás junto a él, al lado derecho, iba con el celular y que ambos se desligaron del vuelo.

En relación con el vuelo de regreso de Villarrica a Osorno, recordó que mientras volaban, de repente de sol pasaron a oscuro, como si se hubiese nublado y fue ahí cuando su compañero que estaba sentado en el lado derecho le tocó el brazo, ante lo cual lo miró y le vio que tenía cara de asombro y asustado, porque iban volando muy bajo y que su compañero le apuntó, indicando hacia la ventana.

Agregó que miró hacia afuera y vio las copas de los árboles a la altura de la ventana, y ahí pensó que iban a tener un accidente de todas maneras, ya que *“era imposible salir de ahí a menos que el avión tuviera un turbo para agarrar altura”*.

Del mismo modo, agregó que, *“si viraban, un ala podría tocar un árbol”*.

Señaló que en ese momento se puso los fonos y escuchó que la instructora de vuelo le dijo al alumno piloto en los mandos que pusiera full potencia, a lo que el alumno piloto en los mandos le respondió que ya estaba en full potencia.

Posteriormente, señaló que en ese momento la instructora de vuelo tomó el control del avión y tiró la caña hacia atrás, para agarrar altura, agregando que al mismo tiempo escuchó la alarma de stall y escuchó que la instructora de vuelo dijo “*concha concha*”, y en ese momento debieron haber chocado con algo que hizo poner el avión con actitud de nariz hacia abajo, hacia el suelo.

Al ser consultado si cuando se puso los fonos y escuchó el dialogo entre la piloto al mando/ayudante de instructor de vuelo con el alumno piloto que se encontraba volando, escuchó algún grito de desesperación o pánico, algún comentario respecto de tener alguna emergencia falla de motor o algún ruido extraño de la aeronave, señaló que, “*No, todo fue normal, no habiendo ni gritos, ni tono de desesperación*”.

Posteriormente, relató que ahí fue cuando vio por el parabrisas y sintió la sensación de una montaña rusa (por la bajada inclinada hacia abajo), por lo que cerró los ojos y se apretó esperando el impacto.

Al ser consultado de cómo estaba la visibilidad al momento del suceso, señaló que mientras estaban volando a la cuadra del volcán, la visibilidad horizontal era buena, pero no estaba tan soleado como cuando despegaron desde Villarrica.

Finalmente, al ser consultado donde estaba el volcán con respecto a su ubicación en el asiento trasero izquierdo, señaló que el volcán siempre lo tuvo a su izquierda.

Se le consultó entonces si iban volando de Norte a Sur, a lo que señaló que sí.

Ampliación de Relato (Extracto).

Se realizó una ampliación de relato del mismo alumno piloto previamente referido, quien iba volando sentado en la parte trasera izquierda. Al ser consultado si realizó el cálculo de peso y balance para el vuelo desde Osorno a Villarrica, señaló que no recordaba.

En cuanto al equipaje que llevaban durante el vuelo, señaló que el alumno piloto que estaba sentado junto a él, en el vuelo de regreso a Osorno llevó una mochila con sus fonos, galletas, manzanas y una chaqueta (sin equipaje pesado) y cree que él no llevó mochila.

En cuanto a si durante su vuelo, desde Osorno a Villarrica se tomaron fotografías y/o filmaciones en vuelo, con sus celulares, señaló que “*sí*”.

Al ser consultado en cuanto a lo señalado en su relato inicial, con respecto a que en el vuelo de Osorno a Villarrica había señalado que, previo al aterrizaje en Villarrica fueron a Pucón, agregó que todo fue muy rápido, el despegue desde Villarrica y que no sabe si su conciencia puede decir que sí y que habría una posibilidad de estarse confundiendo.

Por otro lado, al mostrársele el registro del reloj GPS de la Ayudante de instructor de vuelo, con la imagen en donde se evidencia que, previo al arribo a Villarrica, no hay un vuelo por el sector de Pucón, señaló que tenía borrada las escenas y que tenía claro del accidente en adelante, y que se acuerda que sobrevolaron Pucón, por lo que podría estar confundido, debido al impacto.

1.21.14 Extracto del Relato del Instructor de Vuelo, que se encontraba en la aeronave identificada como N°1.

El Instructor de Vuelo, quien señaló que estaba a cargo del grupo de instructores y alumnos pilotos, de ese período, señaló que, el 03 de febrero estaban en las cabañas en La Unión, Región de Los Lagos, junto a sus compañeros, cumpliendo el periodo sur de la semana del 31.01.22 al 05.02.22.

Ese día, 03 de febrero de 2022, se dirigieron al Aeródromo Cañal Bajo, Osorno (SCJO), en el cual comenzaron la jornada sin inconvenientes, volando unas navegaciones al lago Ranco y Puerto Varas antes de almuerzo. Señaló que, en cuanto a la aeronave involucrada en el suceso y a la ayudante de instructor de vuelo fallecida, ella salió a volar local con un alumno piloto, en las cercanías del aeródromo de Osorno.

Posteriormente, ya aterrizados todos a la hora de almuerzo, en las instalaciones del Club Aéreo de Osorno, se decidió que se iba a realizar un vuelo, conforme a lo siguiente: SCJO – SCVL – SCVD – SCVI, y posteriormente, el retorno: SCVI – LICANRAY – LAGO PANGUIPULLI – LAGO RIÑIHUE – LAGO RANCO – SCJO.

A eso de las 15:00 HL, llamó por teléfono para presentar los 6 planes de vuelos (ida y vuelta) con la oficina ARO de SCJO, para los 3 aviones, los cuales iban a ser activado con Control Terrestre.

Agregó que, realizaron la navegación de ida (a Villarrica), saliendo a las 15:45 HL, sin inconvenientes, haciendo toques y despegues en SCVL y SCVD, en donde llegaron las tres aeronaves al aeródromo de destino (SCVI), a las 18:00, 18:05 y 18:10 HL, respectivamente, siendo la última en aterrizar la aeronave posteriormente accidentada.

Señaló que, al llegar al aeródromo de Villarrica, ayudó a cargar al instructor de vuelo 3 y a la ayudante de instructor de vuelo fallecida, con sus alumnos, los 2 aviones que requerían combustible, siendo la última en cargar la aeronave accidentada, cargando 65 litros, lo cual, fue asistido por él y posteriormente, se procedió al pago del bombero que se encontraba dicho día.

En cuanto a la aeronave involucrada en el suceso, señaló que, conforme a lo informado por la ayudante de instructor de vuelo a él, ésta quedó con 140 litros (70 y 70) y que, el alumno piloto que haría el tramo de regreso midió el combustible del ala derecha y otro alumno piloto midió el combustible del ala izquierda, y que la ayudante de instructor de vuelo corroboró que, cada alumno piloto midió respecto de la cantidad de combustible.

Posteriormente, acordaron con el instructor de vuelo 3 y la ayudante de instructor de vuelo fallecida, en el orden en que iban a salir, desde Villarrica. Conversaron lo que harían en el vuelo de vuelta, hacia Osorno, siendo el orden: Primero, el instructor de vuelo 1; segundo, la ayudante de instructor de vuelo fallecida y en tercer, lugar el instructor de vuelo 3.

Realizaron el pre-vuelo a los aviones y salieron, desde SCVI a SCJO, a las 18:30 HL.

Agregó que, como él salió primero, alcanzó 4.000 pies, para así, comunicarse con Araucanía Radar, y así activar los FPL de las tres aeronaves.

Por otro lado, señaló que una vez en vuelo, él escuchó a la ayudante de instructor de vuelo, cuando despegó desde SCVI, en donde ella notificó en frecuencia TIBA que, despegó de Villarrica, a través de 500 pies en ascenso para 3.000 pies, rumbo Licanray.

Posteriormente señaló que, le transmitió la información entregada por el "Centro" a las otras dos aeronaves y qué código transponder le habían asistido a cada uno, "respondiéndome ambos la información entregada" (Avión N°2 y 3) y que del avión N°2 contestó el alumno piloto que iba volando.

Posteriormente le preguntó por frecuencia interna a la aeronave involucrada en el suceso, la cual ocupaba la segunda ubicación, si lo tenía a la vista, y esta no dio respuesta.

Señaló que le hizo la misma pregunta a la aeronave que se encontraba en la tercera ubicación y éste le respondió que sí lo tenía a la vista (al N°1).

Agregó que, al par de minutos, le volvió a preguntar a la aeronave involucrada en el suceso, y que ocupaba la segunda ubicación, si lo tenía a la vista, indicando que, nuevamente no hubo respuesta.

Por otro lado, señaló que, la trataron de ubicar en distintas frecuencias, a ver si de casualidad se había cambiado de ésta, pero no hubo respuesta.

Indicó que, no habían pasado ni cinco minutos y lo llamó, a eso de las 19:00 HL, su jefe preguntándole por la aeronave de la ayudante de instructor de vuelo, ya que Puerto Montt había informado que tenía un ELT activado y pertenecía al de la instructora de vuelo.

En ese momento, el Gerente General de la empresa, le pregunta cuánto se demoraban directo a Osorno, a lo que el instructor de vuelo 1 le respondió 30 minutos.

Al ver que la situación no se veía bien, le propuso devolverse a Villarrica y ver si tenían contacto visual con la aeronave de la instructora de vuelo.

Posteriormente, cambió a la frecuencia 121.5 y escucharon la emisión del ELT, habló con el instructor de vuelo 3 y éste le dijo que se devolverían a SCVI y así, poder ver qué paso con la aeronave de la ayudante de instructor de vuelo.

Agregó que, antes de eso, hicieron un barrido de reconocimiento en las cercanías de Lican-Ray, entre las 19:05 y 19:20 HL, que fue donde suponíamos que estaba la aeronave de la ayudante de instructor de vuelo, por última vez.

Ya una vez aterrizados en Villarrica a las 19:30 HL, se le acercó gente del Club Aéreo de Villarrica, y el administrador del club les comentó que el SAR lo había llamado también, mencionándole que un avión tenía un ELT activado, 5 NM al Sureste de Pucón dando unas coordenadas, por lo que procedieron a ir a esas coordenadas dadas por el SAR.

A eso de las 19:45 HL, recibió un llamado de una persona, que le comunica que los tripulantes de la aeronave involucrada en el suceso se habían contactado con él, diciéndole que se encontraban “bien”, pero uno de los chicos se encontraba con una fractura expuesta. Señaló que, al tener esa información, y saber las coordenadas dadas por el SAR, con un piloto del Club Aéreo local, se dirigieron al lugar, ya que estaban como a unos 15/20 minutos en auto, agregando que, cuando íbamos en camino, llamaron a bomberos y Carabineros de Chile, para consultar si estaban en conocimiento del accidente y que efectivamente era así. Ya llegando al lugar, venía una camioneta de bomberos quien, al reconocerlo con el buzo de vuelo, pararon y los siguieron a las coordenadas dadas por el SAR.

Al llegar al lugar con un par de bomberos y rescatistas de la Conaf, que venían en la camioneta, se dieron cuenta que la posición no correspondía.

Por otro lado, sabiendo que aún estaban los aviones del Club Aéreo local, volando en busca del avión, un miembro del club aéreo, tomó comunicación con un amigo, gestionado un helicóptero particular, agregando que los pilotos del club aéreo que estaban volando, divisaron unas las luces Strobe del avión, que fueron dejadas prendidas para que los pudieran encontrar, señalando que, posteriormente, un helicóptero se logró posar arriba del lugar del accidente y entregó las coordenadas exactas de donde estaban, a eso de las 20:30/21:00 HL.

Agregó que, después, sin saber exactamente de cómo llegar al punto, se coordinó con el equipo de rescate cómo se iba a llegar a ese punto.

Indicó que, después de varias horas de recorrido, lograron dar con el avión y sus tripulantes, siendo aproximadamente eso de las 00:30 / 01:00 AM, siendo una situación completamente

distinta a la que les habían mencionado, ya que había 1 persona fallecida en ese momento (ayudante de Instructor de vuelo) y 3 personas con lesiones graves.

Posteriormente, señaló que, mientras esperaba que llegasen las camillas y los demás equipos de rescate, para poder bajar a los otros tripulantes, falleció una segunda persona (alumno piloto) a las 03:06 am, quedando solamente 2 de los ocupantes vivos.

Finalmente, agregó que, entre las 04:00 / 05:00 AM, lograron bajar a los 2 heridos y los 2 fallecidos, llegando al hospital de Pucón.

1.21.15 Extracto del Relato del Instructor de Vuelo que se encontraba en la aeronave identificada como N°3.

El Instructor de Vuelo, quien se encontraba a bordo de la aeronave que ocupó la tercera ubicación dentro de la agrupación, señaló que, estaban en la zona Sur, localizada en SCJO, para realizar instrucción a varios alumnos pilotos en diferentes etapas para obtener su licencia de Piloto Privado, constituidos por 5 alumnos y 3 instructores de vuelo.

Señaló que, el día 03/02/22, día del suceso, se levantó por la mañana, y preparó sus cosas, para ir al aeródromo de Osorno, y luego desayunaron, y posteriormente, planificaron los vuelos de la mañana.

Llegó al aeródromo de Osorno y procedió con el pre-vuelo y cargó de combustible. Posteriormente le revisó la navegación a su alumno y procedió con el vuelo, junto a su alumno.

Más tarde, con otro alumno, realizó otro vuelo de instrucción.

Señaló que, más tarde almorzaron todos, y conversaron sobre la navegación de Osorno a Villarrica, en donde participaron los instructores y alumnos, y se designaron los alumnos para cada avión.

Ya en la aeronave, procedió a cargar combustible para el tramo SCJO – SCVI, de 02:00 horas de vuelo, mientras su alumno planificaba su navegación.

Terminó el pre-vuelo del avión, pusieron en marcha y partieron con la navegación.

Señaló que, el primer aeródromo a pasar vertical era Los Maitenes, posterior Las Marías, y luego Pichoy, Loncoche y finalmente, Villarrica.

Indicó que, en la navegación a Villarrica, realizó toque y despegue en Las Marías y Pichoy, y que, llegando a Villarrica (SCVI), determinó el viento y que la pista en uso era la 15, aterrizando primero el instructor de vuelo 1 y posteriormente, aterrizó él, dirigiéndose directamente a cargar combustible para el tramo de la vuelta (SCVI - SCJO), tramo en que

sobrevolarían la zona de los lagos (Calafquén, Riñihue, Ranco y Osorno), estimando, igualmente, 02:00 horas de vuelo.

Agregó que, al terminar de cargar su avión con combustible, vio aterrizar por la pista 15, a la aeronave involucrada en el suceso, por lo que movió su avión y así, dejó el espacio libre para que cargara la aeronave, de la instructora de vuelo, recién aterrizada.

Posteriormente, se tomaron una foto todos en conjunto, en el club aéreo de Villarrica, se determinó el orden de salida de los aviones, quedando primero el Instructor de vuelo 1, segundo lugar la ayudante de instructor de vuelo accidentada y en tercer lugar él (Instructor de vuelo 3).

Relató que, pusieron en marcha y, aproximadamente, a las 18:25 HL, él estaba esperando que saliera la segunda aeronave, ya que él era el tercero.

Señaló que vio cuando la segunda aeronave (accidentada) hizo la prueba de motor y luego la vio despegar, señalando que, a su juicio, el avión ocupó una distancia mayor de la que estaba acostumbrado a ver, sin embargo, despegó. Posteriormente, escuchó que la aeronave recién despegada comunicó *“Matrícula.... despegado de SCVI, pista 15, rumbo Licanray”*.

Agregó que, a partir de ese momento, cuando comunicaron eso, él bajó la mirada y se enfocó en su checklist y en su prueba de motor.

Posteriormente, notificó que iba a despegar, realizó la carrera de despegue, siguió el ascenso y le dijo a su alumno que hiciera el checklist de ascenso, para virar por derecha con rumbo Licanray.

Señaló que, al ir ya con dirección Sur, el instructor de vuelo 1, que había despegado primero, les dio el código transponder a la segunda aeronave y a él (tercera aeronave), ya que en ese momento no tenían contacto con Temuco Radar.

Indicó que, a él le asignaron 2452 y a la segunda aeronave, que lo antecedía, le entregaron el 2451, ante lo cual, el alumno piloto de la segunda aeronave hizo un readback y dijo, “2451”.

Señaló que, ya casi llegando a Panguipulli, preguntó por frecuencia interna como estaban todos, a lo que el instructor de vuelo 1 le respondió, pero no lo hizo la segunda aeronave, en donde viajaba la ayudante de instructor de vuelo. Pasado unos 40 segundos volvió a preguntar y no le respondió, a lo que consultó al instructor de vuelo 1, si escuchaba a la ayudante de instructor de vuelo, porque él no. El instructor de vuelo 1 le dijo que tampoco escuchó a la segunda aeronave, entonces ahí procedieron a preguntar por otras

frecuencias, TIBA, Temuco Radar, más llamadas y mensajes por whatsapp pero no contestaban.

Agregó que, el Gerente General de la empresa operadora lo llamó por teléfono, para ver si tenían contacto con la segunda aeronave, y le dijo que no.

Finalmente, señaló que, lo llamó el instructor de vuelo 1 y le dijo que se fuera de la presente posición a Villarrica (SCVI), aterrizando a las 19:25 HL.

1.21.16 Relato de testigo, en Aeródromo Villarrica, al momento del despegue de la aeronave accidentada.

El testigo, quien trabaja en el Club Aéreo de Villarrica y a su vez es piloto de avión, señaló que, al momento del despegue de las 3 aeronaves, entre las cuales se encontraba la aeronave involucrada en el suceso, él se encontraba en la oficina, la cual tiene vista hacia el cabezal 15, desde donde despegaron las 3 aeronaves y, además, él se encontraba con una radio portátil VHF, encendida, en la frecuencia TIBA, 118.20.

Agregó que, en ese momento específico, se encontraba realizando labores administrativas, pero con la radio VHF, momento en el cual escuchó una voz femenina la cual notificó, *“(matrícula de la aeronave accidentada), despegado de Villarrica, dirección Licanray”*.

Posteriormente, agregó que vio despegar a la tercera aeronave.

Señaló que más tarde, escuchó en frecuencia TIBA que el instructor de vuelo 1 llamó al instructor de vuelo 3, que fue la última aeronave en despegar, consultándole cómo lo recibía, a lo que el N°3 le señaló que lo recibía bien por lo que se coordinaron pasar a la frecuencia interna de la agrupación, momento en el cual, aún en frecuencia TIBA, comenzaron a llamar a la aeronave de la instructora de vuelo (N°2 en el despegue), señalando el testigo que escuchó que la aeronave N°2 no contestaba.

Por otro lado, agregó que siempre está con la radio VHF encendida en frecuencia TIBA.

Al ser consultado por las condiciones meteorológicas del aeródromo al momento del despegue de las aeronaves, señaló que éste se encontraba CAVOK, hacía mucho calor y estaba despejado y que, sobre el cráter del volcán había una nube del tipo cúmulo, pero la ladera Oeste del volcán se veía y que había visibilidad ilimitada.

1.22 Técnicas de investigaciones útiles o eficaces

Descarga y análisis de datos desde memorias no volátiles (videos).

2. Análisis

- 2.1. La verificación de las licencias y habilitaciones de la piloto al mando/ayudante de instructor de vuelo y del alumno piloto permitió establecer que ambos cumplían los requisitos reglamentarios vigentes para operar la aeronave. En consecuencia, desde el punto de vista formal y normativo, se encontraban legalmente habilitados para la realización del vuelo.
- 2.2. La habilitación de la piloto al mando/ayudante de instructor de vuelo en material Cessna 172S la facultaba para efectuar vuelos de instrucción en dicha aeronave, no evidenciándose limitaciones reglamentarias que restringieran el ejercicio de esa función en el contexto del vuelo investigado.
- 2.3. La revisión de los registros de mantenimiento evidenció que el operador cumplía el programa de mantenimiento aprobado para la aeronave. No se identificaron discrepancias técnicas pendientes ni antecedentes que permitan vincular el estado de mantenimiento con la ocurrencia del suceso, descartándose una contribución de carácter mecánico como causal o contribuyente del suceso investigado.
- 2.4. La inspección de los controles de vuelo confirmó continuidad y movimiento en los sistemas correspondientes. Lo anterior permite descartar la existencia de una falla en los mandos de vuelo como factor causal o contribuyente al accidente.
- 2.5. La revisión de la bitácora de vuelo correspondiente al día 03 de febrero de 2022 evidenció la ausencia de registro del pre-vuelo firmado y de anotaciones relativas a discrepancias pendientes, conforme a lo previsto en el MCM de la empresa operadora. Cabe señalar que ese mismo día, la piloto al mando/ayudante de instructor de vuelo había efectuado dos vuelos previos sin que se reportaran fallas o novedades técnicas durante su ejecución.
- 2.6. Las inspecciones practicadas a los sistemas, componentes, motor y hélice no evidenciaron anomalías de carácter mecánico o técnico que permitan establecer una relación causal o contributiva con el suceso. En consecuencia, los antecedentes técnicos disponibles no sustentan la hipótesis de una falla estructural o de planta motriz previa al impacto.
- 2.7. El vuelo correspondiente al suceso no formaba parte de una lección dual en ejecución, sino que correspondía a un vuelo de acumulación de horas, toda vez que la Lección N°19 (vuelo dual) del Programa de Piloto Privado de Avión ya había sido realizada y aprobada el día anterior por el mismo alumno piloto, conforme al “Sílabo de Instrucción” contenido en el Manual de Instrucción y Procedimientos (Capítulo 7). Este elemento permite contextualizar la naturaleza operacional del vuelo al momento del accidente.
- 2.8. En el contexto operacional señalado, la piloto al mando y ayudante de instructor de vuelo se encontraba efectuando instrucción a un alumno piloto, mientras que otros dos alumnos

ocupaban los asientos traseros en condición de Alumno Piloto, conforme a lo previsto en el Manual de Instrucción y Procedimientos del operador, aprobado por la DGAC. Desde el punto de vista normativo, la composición de la tripulación se ajustaba a lo establecido en dicho manual.

- 2.9. Respecto de los registros de imágenes obtenidos desde la cámara GoPro, perteneciente a la piloto al mando/ayudante de instructor de vuelo, se constató la existencia de grabaciones correspondientes a dos días de vuelos previos, incluido el tramo realizado el mismo día del suceso desde Osorno (SCJO) a Villarrica (SCVI). Sin embargo, no se encontró registro audiovisual del vuelo del accidente, lo que indica que la cámara no habría sido activada para dicho tramo, circunstancia que contrasta con los vuelos anteriores, en los cuales se observó a la piloto encendiendo el dispositivo.
- 2.10. Del examen de las grabaciones disponibles se advirtió que, al menos durante el vuelo de ida desde Osorno a Villarrica, la tripulación utilizó teléfonos celulares para registrar imágenes y videos del entorno, interactuando además con redes sociales durante la fase de vuelo. Este comportamiento evidenció la presencia de distractores en cabina durante una operación aérea en curso.
- 2.11. En línea con lo anterior, la presencia de distractores en cabina resulta operacionalmente relevante, toda vez que este tipo de interrupciones afecta la continuidad del flujo de tareas propias de la operación, tales como la ejecución de procedimientos, el uso de listas de verificación, la gestión de comunicaciones, el monitoreo de parámetros de vuelo, control de la navegación y el cross-check entre piloto volando y piloto monitoreando, entre otras, generando la pérdida de conciencia situacional.
- 2.12. No obstante, lo anterior, respecto del vuelo mismo del suceso no se contó con registro audiovisual que permitiera determinar si dichas condiciones se mantuvieron durante ese tramo específico.
- 2.13. En concordancia con lo anterior, el análisis de los datos obtenidos desde el reloj Garmin D2 Air perteneciente a la piloto al mando/ayudante de instructor de vuelo, permitió acceder a información de vuelos previos, incluido el tramo Osorno–Villarrica realizado el mismo día. Sin embargo, tampoco se registraron datos correspondientes al vuelo del accidente, lo que resulta consistente con la no activación manual del dispositivo, el cual requiere encendido voluntario por parte del usuario.
- 2.14. Del mismo modo, el día del accidente, la aeronave efectuó previamente un vuelo de navegación desde Osorno (SCJO) a Villarrica (SCVI). Durante dicho tramo no se reportaron observaciones técnicas, circunstancia que es consistente con lo señalado por el alumno

piloto que voló ese trayecto, quien indicó que el vuelo se desarrolló con normalidad, sin ruidos anómalos ni indicios de falla. Estos antecedentes permiten descartar la presencia de anomalías mecánicas durante el tramo previo al accidente.

- 2.15. De acuerdo con los datos obtenidos desde el reloj Garmin D2 Air y el audio de las comunicaciones sostenidas con Temuco Radar, la aeronave, previo a su aterrizaje en Villarrica, se mantuvo al norte del aeródromo, sin efectuar sobrevuelo por el sector de Pucón, ubicado aproximadamente a 22 km al Este. La trayectoria registrada no evidenció desvíos hacia dicha zona durante ese tramo.
- 2.16. Esta información no resulta concordante con lo señalado inicialmente en el relato del alumno piloto sobreviviente, sentado en el asiento trasero izquierdo, quien indicó que una imagen enviada por WhatsApp a las 18:44 HL, próxima al sector de Pucón, habría sido captada durante el vuelo Osorno–Villarrica. No obstante, al mostrarle las evidencias, en su ampliación de relato, manifestó no recordar con claridad los hechos previos al impacto y reconoció la posibilidad de confusión producto del accidente. En este contexto, los antecedentes técnicos de navegación permitieron situar la trayectoria de la aeronave al Norte de Villarrica, durante dicho tramo.
- 2.17. Conforme a los antecedentes expuestos, la aeronave aterrizó en el Aeródromo Villarrica (SCVI) a las 18:10 HL, sin observaciones reportadas, tras aproximadamente dos horas de vuelo, según lo señalado por el Instructor de Vuelo 1. De acuerdo con los registros consignados por la piloto al mando/ayudante de instructor de vuelo en su libreta particular, el remanente de combustible al momento del arribo era de 90 litros, no registrándose anomalías en su funcionamiento durante dicho tramo. Posteriormente, se efectuó una carga adicional de 65 litros de combustible 100LL, respaldada por la boleta de control interno del Club Aéreo de Villarrica, quedando la aeronave con un total estimado de 155 litros para el despegue subsiguiente.
- 2.18. Con el total estimado de 155 litros de combustible al momento del despegue desde SCVI, la aeronave contaba, conforme al POH, con una autonomía aproximada de 4 horas y 6 minutos, considerando un consumo promedio de 9,9 galones por hora (37,62 litros/hora). Según la planificación establecida, conforme a lo relatado por el Instructor de Vuelo 1, la ruta prevista correspondía a SCVI – Licanray – Lago Panguipulli – Lago Riñihue – Lago Ranco – SCJO, con una duración estimada de aproximadamente dos horas de vuelo. En consecuencia, desde el punto de vista, la aeronave contaba con suficiente combustible disponible para la realización del tramo planificado, no siendo factor causal o contribuyente al suceso investigado.

- 2.19. Con respecto del cálculo de peso y balance para el tramo Villarrica—Osorno, el alumno piloto que realizaría dicho vuelo indicó en su relato que no efectuó dicho cálculo, señalando no recordar con certeza si la piloto al mando y ayudante de instructor de vuelo o el Instructor de Vuelo 1 le habrían informado que ya estaba realizado.
- 2.20. En línea con lo anterior, el cálculo posterior efectuado por el equipo investigador, a partir de dos configuraciones de peso y balance elaboradas con la información disponible, permitió establecer que la aeronave habría despegado con un peso superior al límite máximo autorizado por el fabricante. En una primera estimación, considerando el combustible remanente del vuelo previo (90 litros) y el combustible cargado en el Aeródromo Villarrica (65 litros), totalizando 155 litros, se determinó un peso estimado de despegue de 2.663 libras, superando en 113 libras el peso máximo de despegue establecido en el POH (2.550 libras).
- 2.21. Asimismo, en una segunda configuración, se consideró el volumen de combustible consignado en el registro operacional del operador, correspondiente a 140 litros, informado mediante registro de mensajería por el Instructor de Vuelo N°1 al Sistema de Seguimiento de las Operaciones de la empresa operadora. Bajo este escenario, el peso estimado de despegue alcanzó 2.639,3 libras, superando en 89,3 libras el peso máximo de despegue autorizado.
- 2.22. En consecuencia, en ambos escenarios evaluados, la aeronave se habría encontrado operando por sobre los límites de peso establecidos por el fabricante, los cuales no consideraron elementos que debieran haber llevado la tripulación y los 2 alumnos pilotos.
- 2.23. Lo anterior resulta concordante con lo señalado por el Instructor de Vuelo 3, quien manifestó que la aeronave ocupó una mayor distancia de despegue de lo habitual. Asimismo, el alumno piloto que se encontraba en los mandos indicó que, durante la carrera de despegue por la pista 15 de Villarrica, percibió que la aeronave pasó muy próxima a los árboles. Dichas apreciaciones se condicen con lo señalado en el Manual del Piloto de Conocimientos Aeronáuticos (FAA-H-8083-25A), en cuanto a que el exceso de peso disminuye la performance y aumenta la distancia de despegue.
- 2.24. Los antecedentes descritos, especialmente las observaciones relativas al desempeño de la aeronave en el despegue, junto con los cálculos de peso y balance efectuados, permiten establecer que la aeronave inició el vuelo desde SCVI con un peso superior al máximo establecido en el POH (2.550 libras), ya que, en ambas configuraciones evaluadas, el peso estimado excedía dicho límite.

- 2.25. En relación con el FPL, correspondiente al vuelo de regreso desde Villarrica (SCVI) hacia Osorno (SCJO), éste fue activado en vuelo por el Instructor de Vuelo 1, próximo a estar vertical Licanray. En dicho plan se estableció la ruta directa a Osorno, la cual fue seguida sólo por dos aeronaves de la agrupación. Sin embargo, la aeronave involucrada en el suceso no mantuvo dicha trayectoria, iniciando un desplazamiento hacia el sector de Pucón, conforme a la imagen de WhatsApp de las 18:44 HL, y, posteriormente, hacia el área donde ocurrió el accidente.
- 2.26. En concordancia con lo anterior, respecto de las comunicaciones efectuadas tras el despegue desde SCVI, un testigo que se encontraba en el aeródromo con radio VHF señaló que la piloto al mando y ayudante de instructor de vuelo notificó en frecuencia TIBA 118:20 “(matrícula de la aeronave), despegado de Villarrica, dirección Licanray”.
- 2.27. Este antecedente resultó coincidente con lo señalado por el Instructor de Vuelo 1, quien indicó haber escuchado en frecuencia TIBA que la piloto notificó despegue desde Villarrica, pasando 500 pies en ascenso para 3.000 pies, rumbo Licanray. Una comunicación de contenido similar fue referida por el Instructor de Vuelo 3.
- 2.28. Asimismo, conforme al relato del Instructor de Vuelo 3, el Instructor de Vuelo 1 entregó en vuelo el código de transponder asignado a las aeronaves, escuchándose por parte del alumno piloto que se encontraba a los mandos de la aeronave accidentada el readback⁷ “2451”. Este antecedente permitió establecer que los equipos de comunicaciones de la aeronave se encontraban operativos.
- 2.29. De acuerdo con los antecedentes recopilados, la aeronave despegó desde el Aeródromo Villarrica (SCVI) aproximadamente a las 18:30 HL, precipitándose en la ladera Noroeste del volcán Villarrica, alrededor de las 19:00 HL, lo que corresponde a un tiempo de vuelo aproximado de 00:30 minutos.
- 2.30. En cuanto a la imagen enviada vía WhatsApp a las 18:44 HL, acompañada del texto “Ahora Pucón”, remitida por uno de los alumnos pilotos, el cual iba ubicado en el asiento trasero derecho, la cual muestra a la aeronave próxima a la ribera sur del lago Villarrica, en las inmediaciones de la comuna de Pucón, con un rumbo aproximado al 090°, conforme a la comparación efectuada con imágenes satelitales. Dicho antecedente resulta consistente con lo señalado por el alumno piloto que se encontraba volando, quien en su ampliación de

⁷ Readback: Procedimiento de seguridad, fundamental en la aviación, donde la estación receptora repite el mensaje o instrucciones recibidas (especialmente del control de tráfico aéreo) para confirmar la recepción correcta y evitar malentendidos. Es un proceso conciso que garantiza la comunicación efectiva y la seguridad.

relato indicó haber escuchado la mención a Pucón y haber identificado visualmente dicha referencia.

- 2.31. En continuidad con lo anterior, los antecedentes de trayectoria permiten establecer que, posterior al despegue desde SCVI, la aeronave no mantuvo el trayecto previsto en la planificación ni el consignado en el FPL, activado en vuelo, el cual contemplaba como primer punto de referencia Licanray. Dicha desviación no resulta consistente con la información transmitida por el Instructor de Vuelo 1 a través del Sistema de Seguimiento de las Operaciones y con la ruta efectivamente seguida por las aeronaves N°1 y N°3.
- 2.32. En este contexto, considerando que la aeronave N°2 no continuó conforme a la planificación prevista para el tramo SCVI–SCJO a diferencia de las otras aeronaves de la agrupación, corresponde analizar lo dispuesto en el DAN 61, Capítulo M, N°61.1111, letra (b)(2), relativo a las atribuciones y limitaciones del Ayudante Instructor de Vuelo, el cual establece que éste actuará bajo la supervisión de un Instructor de Vuelo y se someterá a sus directivas e instrucciones en el ejercicio de sus funciones.
- 2.33. Por otra parte, al comparar la elevación del aeródromo de despegue en Villarrica (967 pies) con la elevación del punto de impacto (3.400 pies), se advierte un ascenso de la aeronave del orden de 2.433 pies. Sin embargo, dada la topografía ascendente del área, propia de los faldeos del volcán Villarrica, dicho ascenso no implicó mantener una separación vertical suficiente respecto del relieve durante la trayectoria de vuelo.
- 2.34. En relación con lo anterior, durante el desarrollo del vuelo se evidenció que la aeronave mantuvo una separación reducida respecto del relieve, sin que dicha proximidad fuese advertida, ni corregida, de manera oportuna.
- 2.35. En este contexto, los antecedentes recopilados durante la investigación permitieron advertir la presencia de elementos distractores en cabina, así como el uso de dispositivos electrónicos de apoyo a la navegación, configurando un escenario en el que la atención podría no haber estado plenamente orientada a la vigilancia del entorno externo.
- 2.36. Considerando que el vuelo se desarrollaba bajo reglas VFR, en las cuales la referencia visual externa constituye el elemento principal para la conducción de la aeronave, la falta de una adecuada vigilancia del entorno pudo haber afectado la detección oportuna de la proximidad al terreno.
- 2.37. Asimismo, esta separación vertical insuficiente, respecto del terreno, estaría asociada a una pérdida de conciencia situacional vertical, producto de la presencia de distractores en cabina durante la operación aérea en curso.

- 2.38. En este contexto, se identificó una posible atención canalizada (focalización) en los dispositivos de navegación disponibles en cabina, lo que habría implicado la priorización de información interna, por sobre las referencias visuales externas.
- 2.39. Lo anterior incidió en una pérdida de la conciencia situacional, al limitar la integración de variables tales como la altitud, la proximidad al terreno y la posición de la aeronave, constituyendo un elemento que pudo haber contribuido al desarrollo del suceso.
- 2.40. En consecuencia, la canalización de la atención se configura como un factor desencadenante directo en la pérdida de conciencia situacional, al limitar el procesamiento global de la información disponible.
- 2.41. De los antecedentes recabados durante la investigación, se advierte que, en un momento del vuelo, la aeronave se encontraba a una altura considerablemente baja, evidenciada por la proximidad de las copas de los árboles a nivel de las ventanas de la cabina. Esta condición sugiere una separación vertical extremadamente reducida respecto del terreno.
- 2.42. Dicha situación no cumplió con el estándar mínimo de 500 pies establecido para vuelo VFR diurno en zonas no pobladas, conforme a la DAN 91 “Reglas del Aire”, Capítulo “C”, 91.201, así como de lo previsto en el MIP del operador en relación con las altitudes mínimas de vuelo para cada ruta.
- 2.43. Asimismo, se advirtió la existencia de una interacción en cabina previa al impacto, seguida de una acción de control consistente con la aplicación de comando hacia atrás. Esta secuencia resultó compatible con un intento de incrementar la altitud de la aeronave en una fase previa al impacto.
- 2.44. En este escenario, el contacto inicial de la aeronave con un obstáculo natural habría generado una alteración abrupta de la actitud y trayectoria de la aeronave, derivando en una condición de nariz abajo y en la consecuente pérdida de control en vuelo y posterior impacto contra el terreno.
- 2.45. En continuidad con lo anterior, los antecedentes disponibles permitieron situar el relieve correspondiente al volcán Villarrica hacia el costado izquierdo de la aeronave durante el desarrollo del vuelo. Esta referencia espacial permitió inferir una trayectoria general en sentido Norte–Sur.
- 2.46. Dicha orientación resultó consistente con la posición final en que fue encontrada la aeronave (215°, Suroeste), así como con una eventual maniobra orientada a retomar la ruta planificada hacia Licanray, considerando además antecedentes que dieron cuenta de una posible premura por arribar al aeródromo de Osorno.

- 2.47. En relación con la ubicación final de la aeronave, posterior al impacto contra un obstáculo natural (árbol), se constató que ésta se encontraba desplazada, respecto de la ruta consignada en el FPL, siendo localizada a 11,45 NM (21,1 km) al Este de su aeródromo de salida.
- 2.48. En cuanto a la condición de vuelo previa al impacto, no se registraron expresiones de alarma, referencias a emergencias, fallas de motor ni ruidos anormales durante el desarrollo del vuelo. Este antecedente resultó consistente con una condición de vuelo controlado hasta instantes previos al impacto.
- 2.49. La inspección efectuada por el equipo investigador permitió determinar que el impacto inicial se produjo con la parte ventral del motor y el borde inferior del ala izquierda, seguido de contacto con el estabilizador horizontal derecho, secuencia compatible con una actitud de nariz arriba al momento del primer contacto con los obstáculos naturales.
- 2.50. En coherencia con dicha dinámica de impacto, los daños estructurales observados en la zona ventral del motor incluyeron la ruptura de la cañería de suministro de combustible hacia el motor, circunstancia que habría interrumpido la alimentación de combustible durante la secuencia posterior al contacto inicial, deteniendo el giro de la hélice.
- 2.51. A su vez, las marcas y deformaciones presentes en las palas de la hélice, consistentes con baja o nula potencia, concuerdan con la información emitida por el fabricante, el cual descartó fatiga de material y estableció que las características del daño corresponden a una condición de potencia reducida al momento del impacto contra el terreno.
- 2.52. Finalmente, la ruptura de la línea de combustible, junto con la pendiente aproximada de 30° del terreno y su consistencia húmeda, habrían favorecido la dispersión del combustible derramado en el terreno, lo que resulta concordante con la escasa cantidad encontrada posteriormente en los estanques y accesorios del motor.
- 2.53. En relación con los daños encontrados en la aeronave, son concordantes con un impacto contra obstáculos naturales (copa de árboles), de una altura promedio de 40 metros, los que se encuentran presente en la vegetación propia de la zona.
- 2.54. Respecto de las condiciones meteorológicas, al momento del suceso existían condiciones de luz diurna y meteorología compatible con vuelo VMC, no identificándose elementos meteorológicos que hayan contribuido al accidente.

3. Conclusiones

- 3.1 La piloto al mando/ayudante de instructor de vuelo y el alumno piloto mantenían sus licencias y habilitaciones vigentes para la operación de la aeronave.

- 3.2 La piloto al mando/ayudante de instructor de vuelo se encontraba habilitada para realizar instrucción en la aeronave Cessna 172S.
- 3.3 El operador cumplía con el programa de mantenimiento aprobado por la DGAC y no se identificaron fallas técnicas en los sistemas, motor o hélice que hubieran contribuido al suceso.
- 3.4 El estado de los sistemas de la aeronave, motor y hélice no evidenciaron la existencia de anomalías que hubieran contribuido o causado el suceso investigado.
- 3.5 La aeronave tenía sus equipos de comunicación sin observaciones.
- 3.6 La aeronave despegó desde SCVI con un peso superior al máximo permitido por el fabricante conforme al POH.
- 3.7 La aeronave contaba con combustible suficiente para la realización del vuelo del suceso.
- 3.8 Los registros audiovisuales evidenciaron la presencia de distractores en vuelos previos al vuelo del suceso.
- 3.9 Se identificó una posible canalización de la atención en dispositivos de navegación disponibles en cabina, lo que habría implicado la priorización de información interna por sobre las referencias visuales externas, relevantes en operaciones bajo reglas de vuelo visual.
- 3.10 Esta condición pudo haber limitado la integración de estímulos del entorno, contribuyendo a una pérdida de la conciencia situacional, particularmente en la percepción de variables críticas como la altitud, la posición y la proximidad al terreno.
- 3.11 No se registró activación de la cámara GoPro ni del reloj Garmin, para el vuelo del suceso, desde SCVI hacia SCJO.
- 3.12 La trayectoria seguida por la aeronave no se ajustó a la planificación informada, ni al FPL activado, ni a las comunicaciones irradiadas en frecuencia TIBA.
- 3.13 La aeronave operó con una separación vertical insuficiente en el último tramo del vuelo, respecto del terreno, apartándose del estándar mínimo establecido para vuelo VFR diurno sobre zonas no pobladas.
- 3.14 La baja altura de vuelo incrementó el riesgo de contacto con obstáculos naturales.
- 3.15 La aeronave impactó la copa de un árbol en una actitud de ascenso positivo (nariz arriba), produciéndose posteriormente una pérdida de control en vuelo y su posterior impacto contra el terreno.
- 3.16 Los daños en la parte ventral del motor y fuselaje causaron la ruptura de la cañería de combustible de alimentación al motor, deteniéndolo.

- 3.17 La evidencia en las palas de la hélice es consistente con una condición de baja o nula potencia durante la secuencia de impacto.
- 3.18 La pendiente y características del terreno favorecieron la dispersión del combustible derramado.
- 3.19 Los daños encontrados en la aeronave son concordantes con la dinámica del suceso.
- 3.20 Las condiciones meteorológicas existentes al momento del suceso eran compatibles con un vuelo VMC, no identificándose elementos meteorológicos que hayan contribuido al desarrollo del accidente.

4. Causas/Factores contribuyentes

Causa

Impacto de la aeronave a baja altura contra árboles lo que provocó la pérdida de control en vuelo y posterior impacto contra el terreno.

Factores contribuyentes

Traectoria seguida no concordante con la planificación de vuelo informada.

Desviación respecto del FPL activado.

Operación a baja altura, sin mantener la separación vertical mínima aplicable para zonas no pobladas.

Separación reducida respecto del terreno en zona de relieve ascendente y vegetación de gran altura.

Operación con peso superior al máximo permitido para despegue conforme al POH.

Disminución de la vigilancia del entorno externo durante una operación bajo reglas de vuelo visual.

Atención canalizada en dispositivos de navegación disponibles en cabina, en desmedro de las referencias visuales externas.

Pérdida de la conciencia situacional, particularmente en la percepción de la altitud, la posición de la aeronave y la proximidad al terreno.

Presencia de distractores en cabina durante la operación aérea.

5. Recomendaciones sobre seguridad

EL DEPARTAMENTO PREVENCIÓN DE ACCIDENTES DEBERÁ:

1. Remitir a las partes interesadas los resultados de la investigación, para fines de prevención.
2. Difundir el suceso investigado a través de la página Web y otros medios institucionales.
3. Implementar Talleres enfocados en la identificación y gestión de distractores en cabina durante operaciones de instrucción de vuelo.

EL DEPARTAMENTO SEGURIDAD OPERACIONAL DEBERÁ:

1. Fiscalizar los Centros de Instrucción de Aeronáutica Civil, respecto al adecuado cálculo de peso y balance y del control del combustible, enfatizando los riesgos operacionales asociados a la operación de aeronaves fuera de los límites establecidos por el fabricante.
2. Revisar y fortalecer la normativa aplicable a los ayudantes de instructor en operaciones de instrucción de vuelo, definiendo y diferenciando expresamente sus funciones, atribuciones y limitaciones respecto de las del instructor de vuelo, con el objeto de evitar ambigüedades en la asignación de responsabilidades.
3. Evaluar la pertinencia de reforzar, en la administración de exámenes prácticos de vuelo, la evaluación del vuelo básico en navegación aérea bajo reglas de vuelo visual (VFR), con el propósito de verificar que los alumnos pilotos mantengan competencias adecuadas en orientación, planificación de la ruta y uso de referencias visuales, contribuyendo así a fortalecer la conciencia situacional y a reducir el riesgo de desviaciones respecto de la trayectoria planificada durante el vuelo.
4. Programar un seminario considerando aspectos tales como:
 - a. La adecuada ejecución y registro del pre-vuelo en la bitácora de la aeronave.
 - b. El cumplimiento de las limitaciones de peso máximo de despegue establecidas por el fabricante.
 - c. La correcta planificación del vuelo.
 - d. La adherencia a la ruta y condiciones establecidas en el plan de vuelo presentado.
 - e. El cumplimiento de las comunicaciones aeronáuticas posteriores al despegue.
 - f. El respeto de las altitudes mínimas establecidas para operaciones en zonas pobladas y no pobladas.

LA EMPRESA OPERADORA DE LA AERONAVE DEBERÁ:

1. Reforzar los procedimientos internos asociados a la planificación de los vuelos, incorporando mecanismos de verificación previa, del peso y balance de la aeronave antes de cada operación, con el fin de asegurar el cumplimiento de los límites establecidos en el Manual de Vuelo de la aeronave y, que dichos antecedentes formen parte de los registros operacionales de la empresa.
2. Reforzar la disciplina operacional del personal de vuelo, asegurando el cumplimiento de los procedimientos establecidos en el Manual de Instrucción y Procedimientos para la planificación y ejecución de los vuelos, particularmente en lo relativo al control del combustible y al cálculo de peso y balance.
3. Revisar y fortalecer los procesos de instrucción y supervisión operacional, asegurando que los instructores de vuelo ejerzan, adecuadamente, su función de dirección y control durante las etapas de planificación y ejecución de los vuelos, especialmente en lo relativo a:
 - Cálculo de peso y balance, control del combustible cargado.
 - Cumplimiento de los límites operacionales de la aeronave.
 - Gestión del riesgo, producto de distractores, durante los vuelos de instrucción, evitando el uso de teléfonos celulares para sacar fotografías y filmaciones del entorno y conexión a redes sociales, ya que son aspectos ajenos a la operación.
 - Dar cumplimiento a lo establecido en el MCM, en el sentido que, el piloto al mando deberá firmar la Bitácora de Vuelo, registrando con su firma, el resultado del Pre-vuelo efectuado, con observaciones o sin ellas.
 - Realizar un constante monitoreo, durante las actividades de vuelo, realizadas por los Ayudantes de instructor de vuelo, con el objeto de no permitir desvíos en la planificación de vuelo establecida.
4. Establecer procedimientos para la gestión y mantenimiento de los dispositivos de registro de datos de vuelo, incluyendo la revisión y depuración periódica de las tarjetas de memoria de los equipos Garmin u otros sistemas equivalentes, con el propósito de asegurar la disponibilidad y continuidad del registro de la información operacional de los vuelos.
5. Reforzar, en sus programas de instrucción y entrenamiento, el desarrollo de competencias en vuelo básico de navegación aérea bajo reglas de vuelo visual (VFR), asegurando que los alumnos pilotos consoliden habilidades de orientación, planificación

de la ruta y uso de referencias visuales, con el fin de fortalecer la conciencia situacional y disminuir el riesgo de desviaciones durante las diferentes fases del vuelo.