



DGAC
CHILE

DIRECCIÓN GENERAL DE AERONÁUTICA CIVIL
DEPARTAMENTO PREVENCIÓN DE ACCIDENTES

DPA

Departamento
Prevención de
Accidentes

INFORME FINAL ACCIDENTE DE AVIACIÓN Nº 1585CG

Aeronave : Avión Piper Cheyenne PA-31T.
Lugar : Aeródromo Rodelillo (SCRD),
Comuna de Viña del Mar,
Región de Valparaíso.
Fecha : 15 de abril del 2011.

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 Chicago publicado por la Organización Civil Internacional (O.A.C.I.), y lo establecido en el "Reglamento sobre Investigaciones de Accidentes e Incidentes de Aviación" (DAR-13), aprobado por Decreto Supremo N° 216 de fecha 03 de diciembre del 2003.

DESCRIPCIÓN DEL ACCIDENTE

El día 15 de abril del año 2011, el piloto Sr. [REDACTED] realizó un vuelo en la aeronave matrícula [REDACTED] desde el aeródromo de la Isla Robinson Crusoe (SCIR) hasta el aeródromo Rodelillo, Viña del Mar (SCRD). Durante la fase final de aproximación para el aterrizaje la aeronave se giró a la izquierda, saliéndose de la pista, derribando el cerco perimetral del aeródromo, atravesando la ruta 66 y terminando impactada contra un poste del alumbrado público. A consecuencia de lo anterior, el piloto sufrió lesiones menores, la única pasajera resultó ilesa y la aeronave sufrió daños en su estructura.

1. INFORMACIÓN DE LOS HECHOS

1.1. Reseña del vuelo

1.1.1. El día 15 de abril del año 2011, la aeronave Piper Cheyenne PA 31 T, matrícula [REDACTED], se encontraba en el aeródromo de la Isla Robinson Crusoe (SCIR), donde fue cargada por el Jefe de Base de la empresa [REDACTED] Sr.

[REDACTED] con 36 cajas de langostas vivas, dos cajas de productos congelados, dos maletines de equipaje y cuatro bidones de plástico con residuos líquidos. No se cargó combustible a la aeronave.

1.1.2. Aproximadamente a las 10:45 hora local, el piloto al mando Sr.

[REDACTED], acompañado de la pasajera Sra. [REDACTED], despegó desde el aeródromo de la Isla Robinson Crusoe (SCIR) al aeródromo Rodelillo, Viña del Mar (SCRD), trasladando la carga antes señalada.

- 1.1.3. Siendo las 12:05 hora local, el piloto al mando aproximó a la pista 18 del aeródromo Rodelillo, Viña del Mar, y durante la fase de toma de contacto con la pista, la aeronave se giró a la izquierda, saliéndose de la pista, derribando el cerco perimetral del aeródromo, atravesando la ruta 66, finalizando su recorrido impactada contra un poste del alumbrado público.
- 1.1.4. Una vez detenida la aeronave, el piloto al mando y la pasajera la abandonaron por la salida de emergencia ubicada detrás del asiento del copiloto. A consecuencia de lo anterior el piloto sufrió lesiones menores, la única pasajera resultó ilesa y la aeronave con daños en su estructura.

1.2. **LESIONES A PERSONAS**

LESIONES	Tripulación	Pasajeros	Otros	Total
Mortales	-	-	-	-
Graves	-	-	-	-
Menores	01	-	-	01
Ninguna	-	01	-	01
TOTAL	01	01	-	02

1.3. **DAÑOS SUFRIDOS POR LA AERONAVE**

Ver anexo "B", Informe Técnico.

1.4. **OTROS DAÑOS**

Aproximadamente 16 metros del cerco perimetral del aeródromo fueron derribados y un poste de alumbrado público resultó quebrado en su base.

1.5. **INFORMACIÓN SOBRE LA TRIPULACIÓN**1.5.1. **Piloto:**

NOMBRE	
EDAD	53 años
R.U.T.	
LICENCIA	Piloto Comercial de Avión
HABILITACIONES	Clase: Monomotor y Multimotor Terrestre Tipo: PAT4; PAY1; PAY2; Función: Instructor de Vuelo; I.V.I.; Vuelo por Instrumentos.
REGISTRA ACC/INCID.	1) Accidente en la Costanera Norte "aterri-zaje de emergencia por falta de combustible" el 12/02/2008, Investigación N° 1475WS. 2) Incidente en el aeródromo SCRG "Error operacional por parte del piloto al mando, al omitir bajar el tren de aterri-zaje durante la aproximación para el aterri-zaje a la pista 21 del aeródromo De La Independencia, de Rancagua" el 12/01/2011, Investigación N° 1572CG.

1.5.2. **Experiencia de Vuelo Piloto, al momento del accidente**

ANTECEDENTES	HORAS DE VUELO
HRS. DE VUELO EN EL MATERIAL	1.092:12
HRS. DE VUELO 30 DÍAS PREVIOS	52:00
HRS. DE VUELO 60 DÍAS PREVIOS	89:18
HRS. DE VUELO 90 DÍAS PREVIOS	135:54
HRS. DE VUELO DÍA DEL ACCID.	01:20
HRS. DE VUELO TOTALES	7.396:36

1.6. **INFORMACIÓN SOBRE LA AERONAVE**1.6.1. **Antecedentes de la aeronave**

MARCA	Piper		
MODELO	PA-31T		
NRO. SERIE	31T-7920072		
PESOS	Básico Vacío 5.504,5 Libras	Máximo de despegue 9.000 Libras	
CENTRO DE GRAVEDAD	Rango entre 126 y 138 pulgadas		
PLAZAS AUTORIZADAS	Tripulación 01	Pasajero 07	
HORAS DE VUELO AL DÍA DEL SUCESO	7.168,4 horas		
AÑO FABRICACIÓN	1979		
ÚLTIMA INSPECCIÓN	FECHA 01-03-2011	HRS. VLO. 7.131,3	CMA
PROPIETARIO			
EXPLOTADOR	Línea de Aero Servicios S. A.		

1.6.2. **Antecedentes del motor**

MARCA	PRATT & WHITNEY	
MODELO	PT6A-28	
MOTORES	MOTOR 1	MOTOR 2
NRO. SERIE	PCE-52027	PCE-52029
T.B.O. (Time between overhaul)	3.600 horas	3.600 horas
T.S.O. (Time since overhaul)	3.475,8 horas	3.475,8 horas
ÚLTIMA OVERHAUL	19/12/1991	19/12/1991

1.6.3. **Antecedentes de la hélice**

MARCA	HARTZELL	
MODELO	HC-B3TN-3B	
HELICES	MOTOR 1	MOTOR 2
NRO. SERIE	BUA-21695	BUA-22166
T.S.O. (Time since overhaul)	385,5 horas	385,5 horas
T.B.O. (Time between overhaul)	3.000 horas o 60 meses	3.000 horas o 60 meses
ÚLTIMA OVERHAUL	04/12/2009	04/12/2009
ÚLTIMA INSPECCIÓN	100 horas 11/02/11 CMA LASSA	100 horas 11/02/11 CMA LASSA

1.6.4. **Documentación a bordo**

CERTIFICADO DE MATRÍCULA	Sin observaciones
CERTIFICADO DE AERONAVEGABILIDAD	Sin observaciones
MANUAL DE VUELO	Sin observaciones
BITÁCORA DE VUELO	Sin observaciones

Ver anexo "B", Informe Técnico.

1.6.5. **Inspecciones**

- 1.6.5.1. El equipo investigador realizó una inspección visual y una fijación fotográfica de la trayectoria recorrida por la aeronave en la pista y fuera de ella, hasta su posición final.
 - 1.6.5.2. Se fijó fotográficamente el avión y sus partes, para posteriormente inspeccionar los daños y las huellas, tanto en la aeronave como en el sitio del suceso.
 - 1.6.5.3. En el interior de la aeronave la carga venía desasegurada, y se encontraba desordenada.
 - 1.6.5.4. En coordinación con personal del Servicio Nacional de Pesca SERNAPESCA y Carabineros de Chile, se retiró la carga de langostas vivas del avión para ser mantenidas en un camión frigorífico, previa fijación fotográfica de su posición.
 - 1.6.5.5. Se verificaron visualmente las 36 cajas de langostas vivas, 02 cajas de productos congelados, 02 maletines de equipaje, 04 bidones de plástico con residuos de combustible y la balsa salvavidas, que venían al interior de la aeronave.
 - 1.6.5.6. Las 36 cajas de langostas vivas y las 02 cajas de congelados fueron retiradas por SERNAPESCA, quienes emitieron un informe al Investigador Encargado, de los pesos, dimensiones de las cajas y del número de unidades contenidas.
 - 1.6.5.7. Los 02 maletines de equipaje, 04 bidones de plástico y la balsa salvavidas, fueron pesados por el equipo investigador de la DGAC.
 - 1.6.5.8. Al inspeccionar los rastros dejados por la aeronave sobre la pista, no se encontraron marcas de impacto de las hélices.
 - 1.6.5.9. En la pista 18 y fuera de ésta hacia la izquierda, en la trayectoria de la aeronave, quedó una marca blanquecina concordante con el color y daño de desgaste sufrido por el estanque de punta de ala izquierdo. El mencionado estanque se encontraba rayado en 45° desde su parte delantera derecha, hacia su parte trasera izquierda.
 - 1.6.5.10. La marca antes descrita se prolongaba aproximadamente 25 metros por sobre la pista, desde el punto de contacto de la aeronave con ésta, hasta el borde de pista izquierdo, desde donde la aeronave continuó su trayectoria por 95 metros aproximadamente hasta su posición final.
-

- 1.6.5.11. En su trayectoria, la aeronave sobrepasó el cerco perimetral del aeródromo, derribando 16 metros de éste aproximadamente. Atravesó la ruta 66 dejando señales de arrastre y marcas consecutivas de impacto de las hélices en la calzada de dicha ruta, y finalizó impactada con su costado derecho trasero contra un poste de alumbrado público.
 - 1.6.5.12. La palanca de control para subir y bajar el tren de aterrizaje se encontraba en posición "DN" (down o abajo), y el tren de aterrizaje abajo.
 - 1.6.5.13. Al levantar la aeronave con una grúa para despejar la ruta y trasladarla sobre un camión al interior del aeródromo, se apreció que la pierna izquierda del tren principal de aterrizaje se encontraba fracturada en su base y hundida hacia el interior del ala, y la pierna derecha del tren principal de aterrizaje fracturada en su base y doblada hacia afuera.
 - 1.6.5.14. La pierna de nariz del tren de aterrizaje se encontraba desprendida desde su base y ubicada en la trayectoria de la aeronave, a 5 metros de la posición final de ésta.
 - 1.6.5.15. Las ruedas del tren de aterrizaje giraban sin obstrucciones y sus neumáticos se encontraban con aire.
 - 1.6.5.16. Los frenos no presentaban filtraciones, ni observaciones.
 - 1.6.5.17. Los controles de vuelo funcionaban con las restricciones propias de los múltiples daños post impacto, sin otras observaciones.
 - 1.6.5.18. La palanca selectora de flap se encontraba en posición "DN" (down o abajo) y los flaps se encontraban completamente extendidos.
 - 1.6.5.19. El motor N° 01:
 - 1.6.5.19.1. Presentaba la bancada de unión al fuselaje quebrada y el cubo (hub) de la hélice fracturado.
 - 1.6.5.19.2. Tenía trece pernos cortados en la unión de la sección de potencia y la sección de descarga del compresor (parte superior).
 - 1.6.5.19.3. Presentaba un principio de incendio en el sector derecho del cortafuego del motor.
 - 1.6.5.19.4. Tenía todos los componentes con sus alambres de frenar instalados, sin observaciones. Los controles, si bien deteriorados por los impactos, estaban
-

conectados. La varilla indicadora de nivel de aceite del motor indicaba normal.

1.6.5.19.5. Las tres palas de la hélice estaban dobladas hacia atrás, presentando marcas por fricción contra el terreno.

1.6.5.20. El motor N° 02:

1.6.5.20.1. Presentaba los componentes con sus alambres de frenar instalados y sin observaciones. Los controles, si bien deteriorados por los impactos, estaban conectados. La varilla indicadora de cantidad de aceite del motor indicaba normal.

1.6.5.20.2. La hélice presentaba dos de sus tres palas dobladas en espiral y la tercera doblada hacia atrás. con marcas por fricción contra el terreno.

1.6.5.21. Se verificó la existencia de combustible en los estanques de ambas alas, los que estaban con filtraciones.

1.6.5.22. Posterior al día del accidente, y en base a lo relatado por el Sr. John Torres, el equipo investigador confeccionó cajas con las mismas dimensiones que las utilizadas para transportar las langostas en el vuelo del accidente (medidas proporcionadas por SERNAPESCA), con las que se procedió a cargar la aeronave, comprobando su factibilidad y estableciendo su ubicación exacta al interior del fuselaje.

Ver anexo “A” Set Fotográfico, “B” Informe Técnico y “D” Peso y Balance.

1.6.6. Peso y Balance

Al momento del accidente el peso total de la aeronave era de 8.329,6 lb, lo que se encuentra dentro de lo permitido por el fabricante, quien establece un peso máximo de despegue y aterrizaje de 9.000 lb.

En el Manual de Vuelo y en el Certificado de Tipo de la aeronave, se encuentran establecidos los límites longitudinales trasero y delantero del centro de gravedad (+129,6 y +138,0 pulgadas, respectivamente). A través del cálculo de peso y balance, se demostró que el centro de gravedad de la aeronave, tanto en el despegue como al momento del accidente, estaba fuera del límite trasero permisible. En el despegue el centro de gravedad estaba ubicado en la estación

+141,9 pulgadas, y al momento del accidente, en la estación +142,1 pulgadas, encontrándose 4,1 pulgadas hacia atrás fuera de los límites longitudinales.

Ver anexo “D” Cálculos de peso y balance.

1.6.7. **Historial de mantenimiento**

El mantenimiento de la aeronave se realizaba en el Centro de Mantenimiento Aeronáutico (C.M.A) , bajo un programa de mantenimiento aprobado por la autoridad aeronáutica. Los registros de mantenimiento se encontraban sin observaciones.

Ver anexo “B”, Informe Técnico.

1.7. **INFORMACIÓN METEOROLÓGICA**

1.7.1. El Informe Técnico Operacional N° 131/11, de fecha 26 de abril del 2011, de la Dirección Meteorológica de Chile, correspondiente a la fecha, hora y lugar del accidente, señaló lo siguiente:

“Durante el día 15 de abril de 2011, el sector del aeródromo Rodelillo, V Región, se presentó con margen anticiclónico y cielo y visibilidad sin restricciones.

En particular a las 12:10 hora local, la temperatura en superficie fue de 21 °C y la presión de 1019,0 hPa.

El viento local, se estimó de dirección Sur con una intensidad de 26 Km/H. (14 nudos)”.

1.7.2. Últimos tres informes meteorológicos del aeródromo SCRD, (METAR):

- 10:00 hora local, viento de superficie con dirección de los 180 grados y con una velocidad de 12 nudos, visibilidad CAVOK ¹, temperatura de 18 grados Celsius, punto de rocío 9 grados Celsius, humedad relativa 56% y la presión a nivel del mar 1018 hPa.
- 11:00 hora local, viento de superficie con dirección de los 180 grados y con una velocidad de 13 nudos, visibilidad 1.109 metros, temperatura de 21

¹ Visibilidad 10 Km o más, sin nubes bajo los 5.000 pies o bajo el MSA (Mínimo de Seguridad del Aeródromo).

grados Celsius, punto de rocío 5 grados Celsius, humedad relativa 36% y la presión a nivel del mar 1019 hPa.

- 12:00 hora local, viento de superficie con dirección de los 180 grados y con una velocidad de 14 nudos, visibilidad CAVOK, temperatura de 24 grados Celsius, punto de rocío 7 grados Celsius, humedad relativa 34% y la presión a nivel del mar 1017 hPa.

1.7.3. Extracto de las comunicaciones radiales entre la Torre de Control SCRD y la aeronave

: base, tres verdes”.

Torre de Control: “Prosiga, el viento 170 grados, 14 nudos, pista 18 libre para aterrizar”.

;;

1.8. **COMUNICACIONES**

No aplicable.

1.9. **INFORMACIÓN DEL LUGAR DEL ACCIDENTE**

De acuerdo a la Publicación de Información Aeronáutica (AIP CHILE) Volumen I, las características del aeródromo en que ocurrió el suceso son:

Nombre del Aeródromo	:	“Rodelillo”.
Ubicación	:	Viña de Mar, V Región, Chile. (33° 04' 06" S, 71° 33' 27" W).
Elevación	:	335 m / 1.100 ft.
Dimensiones	:	850X20 m.
Tipo de superficie	:	Pavimento / ASPH.
Pistas	:	18 – 36.

1.10. **INCENDIO**

Posterior al accidente hubo un principio de incendio en el motor N° 1.

1.11. **SUPERVIVENCIA**

Tras la detención de la aeronave posterior al accidente, los dos ocupantes la abandonaron por la salida de emergencia con la ayuda de terceras personas.

1.12. **EXTRACTO DE LOS RELATOS**

1.12.1. **Extracto de la declaración del piloto**

*"... Al aterrizar en SCRD a unos 3 metros del suelo **mientras iniciaba el quiebre de planeo** después de pasar el cabezal 18, el avión viró bruscamente hacia la izquierda, traté de controlarlo **bajando la nariz** y le coloqué potencia para frustrar, a la vez puse mucho pedal derecho, pero no logré controlar el avión.*

Cuando vi la cerca de alambre traté de subir la nariz pero no hubo control del avión.

La aproximación fue suave, sin turbulencias. Al momento estaba configurado para aterrizar con tren y flaps abajo full, la aeronave debía posteriormente continuar hacia SCTB y tenía alrededor de 700 libras de combustible.

Agrego además que al momento de iniciar el vuelo paralelo venía en Blue Line (113 Kias) y comencé a cambiar la actitud del avión para aterrizar y reduje mi velocidad para tocar ruedas sobre la VMC (91 Kias). Al virar el avión a la izquierda y luego tocar ruedas en forma lateral traté de frustrar pero estaba bajo VMC cuando iba en dirección a unas rejas y terraplén, las que obviamente traté de pasar por arriba..."

Extracto de las respuestas a las preguntas realizadas:

¿Con cuánto combustible salió de la isla Robinson Crusoe?

"Un estimado de 800 lb ya que el vuelo de ida a la isla demoró más de lo normal y la vuelta fue sólo de 01:20 minutos (viento fuerte a favor)."

¿Quién cargó el avión?

"Nuestro encargado en la Isla el Sr. _____ y un ayudante."

¿Cómo fue distribuida la carga al interior del avión?

"4 cajas en la parte de adelante (Comp. De carga) y 32 entre la estación."

¿De qué manera aseguró la carga?

"Son langostas vivas y generalmente no son aseguradas para no aplastarlas.

Otra carga estaba asegurada con una malla elástica negra..."

¿Quién cerró la puerta del avión?

"Don :"

¿Efectuó los cálculos de peso y balance?

"Sí, se efectúan vuelo a vuelo. Aunque también yo uso una tabla que tengo en mi computador personal."

¿Cuál era la velocidad de aproximación para el aterrizaje?

"Sobre 114 Kias en final y reduciendo para el toque de ruedas posterior al vuelo paralelo final 96 Kias."

¿Durante la aproximación del avión a la pista de Rodelillo escuchó algún timbre o alarma?

"No, la aproximación fue absolutamente normal y dentro de las velocidades establecidas en el manual del avión. Próximo al quiebre de planeo la aeronave viró abruptamente hacia la izquierda..."

¿Sintió algún golpe, o ruido de golpe, en el momento en que la aeronave tocó la pista?

"...Luego tocó rueda sólo con el lado derecho solamente (golpeó ya desviado en su trayectoria) entonces quedamos en dirección del camino y el cerco con el avión bajo la VMC. A mi juicio el **bote en la pista** fue de regular intensidad."

¿Sintió una subida o bajada abrupta de la nariz del avión antes o en el momento en que el avión se giró a la izquierda?

"No, sólo un viraje, luego tocó la rueda derecha y traté de frustrar ya que sentí que me estrellaría bajo el cerco del aeródromo (full potencia ambas palancas)."

¿Cómo abandonó la aeronave siniestrada y por qué eligió esa vía de evacuación?

"Tratamos de salir por la puerta principal, saqué del pasillo la balsa y la llevé atrás me senté sobre ella y traté de abrir la puerta, me acompañó atrás la Sra. al no poder abrir la puerta principal nos devolvimos hacia adelante y abrí la ventanilla de emergencia, saqué a la Sra y luego salí yo."

¿Cómo se encontraba la vía de evacuación utilizada?

"Hacia atrás no había problemas en la circulación de pasillo estaba despejado. Luego para abrir la ventanilla saqué dos o tres cajas las que tiré al pasillo."

"Aclaración: **el bote en la pista** fue posterior al viraje a la izquierda y luego de ello traté de frustrar o **volverme a elevar**, poniendo toda la potencia disponible."

1.12.2. Declaración de la pasajera Sra.

"...En circunstancias que viajaba como pasajera en el asiento del copiloto, y al momento de aterrizar justo cuando tocan las ruedas el ala derecha se levantó y el avión giró bruscamente a la izquierda, el piloto trataba de controlarlo pero finalmente se salió de la pista. Al parar el avión salimos por la ventana de emergencia. Hasta el momento del viraje brusco era todo normal..."

Extracto de las respuestas a las preguntas realizadas:

Cuando ingresó a la aeronave, ¿ésta se encontraba cargada?: "Sí".

¿Quién acomodó la carga en el avión?: "El Sr. :"

¿Estaba amarrada la carga del avión?: "No".

¿Qué posición ocupaba en el avión durante el vuelo?: "copiloto".

1.12.3. Declaración del Sr. (Jefe de Base, Isla R. C.):

Extracto de las respuestas a las preguntas realizadas:

¿Cómo iban distribuidas las 36 cajas al interior del avión el día del accidente?

"Las cajas iban distribuidas de la siguiente manera:

4 cajas en el compartimiento de carga delantero 15 cajas en tres corridas en el lado izquierdo de la cabina y 17 cajas en lado derecho de la cabina en corridas de 3-5-5-4 sobre la corrida de tres se coloca la balsa quedando el pasillo libre"

¿Cómo se aseguró la carga en la aeronave el día del accidente?

"Por ser producto vivo y las cajas con buena base de asentamiento no se fijan al piso"

¿Quién cerro la puerta de la aeronave?

"La puerta normalmente la cierra y asegura el suscrito"

¿Dónde fueron cargados los bidones azules?

"Los bidones azules fueron ubicados en el compartimiento de carga trasero".

1.12.4. Declaración del Sr.

"Tan pronto ocurrido el accidente el piloto Sr. se comunicó por teléfono celular conmigo y me informó que había tenido un accidente en Rodelillo (Viña del Mar) que no había heridos graves y que el avión era a su juicio irreparable yo le pregunté si estaba seguro que era irreparable y el me comentó que sí, ya que se había estoleado al tratar de

rechazar el aterrizaje para lo cual había puesto full potencia y el avión se salió de la pista topando el ala izquierda en el suelo y probablemente rompiendo su tren de aterrizaje de ese lado.”

1.12.5. **Declaración del testigo Sr.**

(T.S.V.):

“...Aeronave aproxima en condiciones normales en la fase final, en el momento que realiza contacto con la pista 18, realiza un viraje repentino hacia la izquierda de su trayectoria. Se pierde inmediatamente contacto visual. Solamente se puede visualizar humo y tierra en el sitio donde se detiene.

No se puede precisar el momento preciso que se escuchó una explosión.”

1.12.6. **Declaración del testigo Sr.**

“Siendo las 12:07 hrs. apx. del día 15/04/2011 me encontraba en la central de CONAF, y en ese momento escuché un ruido intenso de reversa a lo cual miré el monitor que está conectado a una cámara que enfoca la losa de los aviones Dromader y se apreció una nube de polvo y me dirigí al lugar a prestar ayuda.”

Nota: Todos los relatos forman parte del expediente de la Investigación.

1.13. **INFORMACIÓN ADICIONAL**

1.13.1. **Peso y Balance:**

1.13.1.1. **Manual de Vuelo, Sección 6, Peso y Balance 6.1 General:** (Traducido)

“El centro de gravedad es un factor determinante en las características de vuelo. Si el C.G. está demasiado adelante en cualquier aeronave, puede ser difícil rotar para el despegue o aterrizaje. Si el C.G. está lejos hacia atrás, el avión puede rotar prematuramente en el despegue o tender a cabecear hacia arriba durante el ascenso. La estabilidad longitudinal se reducirá. Esto puede producir un stall inadvertido e incluso un spin; y la recuperación de spin se hace más difícil a medida que se desplaza el centro de gravedad hacia atrás del límite aprobado.”

1.13.1.2. En libro "Aerodinámica y Actuaciones del Avión", del autor Isidoro Carmona, en su Capítulo 12 "Estabilidad estática y dinámica. Generalidades" punto 12.4 "ejes de referencia" que establece lo siguiente:

"Ejes de referencia: con el fin de estudiar la estabilidad del avión, es necesario como en cualquier otro problema de la mecánica, establecer un sistema de ejes rotogonales. El origen de los ejes O será el centro de gravedad del avión. El eje OX, longitudinal, está situado en el eje de simetría del avión, y hacia el morro, figura 12.4. El eje OY, lateral, es perpendicular al plano de simetría, y su sentido positivo es hacia el ala derecha. El eje OZ, vertical, situado en el plano de simetría del avión y sentido positivo hacia abajo.

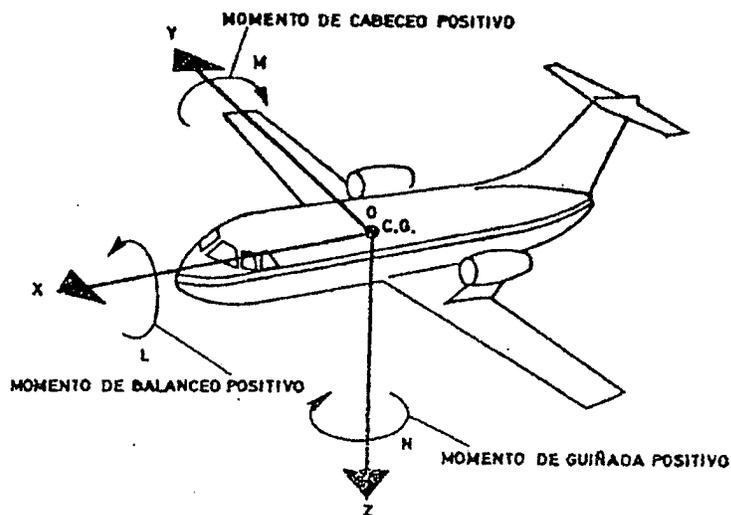


Fig. 12.4.

El de ejes así definido, forma un triedro a derechas (dextrorsum). Un momento alrededor del eje OX lo designaremos por L, y tendería a producir un giro lateral (balanceo). Los momentos alrededor del eje OY, los designaremos por M y producirían movimientos de cabeceo. Los momentos alrededor del eje OZ, los designaremos por N y producirían movimientos de guiñada. Los sentidos de estos momentos L, M y N que consideraremos positivos, según el sistema de ejes que hemos escogido, se indica en la figura 12.4. Así por ejemplo, un momento N positivo (guiñada) haría girar el avión hacia la derecha, o un momento positivo M (cabeceo) tendería a encabritar el avión".

- 1.13.1.3. Extracto punto 13.1 "Estabilidad Estática Longitudinal" cuarto párrafo que establece lo siguiente:

"...Para el estudio de la estabilidad, interesa tomar momentos respecto al centro de gravedad del avión (c. de g.) en vez de respecto a un punto cualquiera, o al centro aerodinámico, y tomar como longitud característica la cuerda media aerodinámica (MAC)..."

"...Vemos que conforme el c. de g. se mueve hacia atrás el avión es menos estable hasta llegar al punto en que coinciden el c. de g. y el c. a. (centro aerodinámico) en el cual, la estabilidad es indiferente, y es la posición más retrasada que puede tener, por este motivo el c. de g. Este punto se denomina PUNTO NEUTRO con mandos fijos, e indica la posición más retrasada que puede tener el c. de g. del avión, sin que éste sea inestable. El punto neutro se suele denominar N_0 ..."

- 1.13.1.4. En libro "Aerodinámica para pilotos", del autor Osvaldo Verdugo, en su Capítulo IV "Estabilidad del Avión en Vuelo" letra D "Estabilidad longitudinal" extracto que establece lo siguiente:

"...Sí el C.G. está localizado más atrás que el C.A. el ala es definitivamente inestable por que cualquier variación del ángulo de ataque, crea momentos longitudinales que tienden a agravar la situación..."

1.13.2. Stall:

- 1.13.2.1. En libro "Aerodinámica para pilotos", del autor Osvaldo Verdugo, en su Capítulo V "Stalls y Spins" letra A "El Stall" extracto que establece lo siguiente:

"...La causa directa del Stall es un excesivo ángulo de ataque.- puede producirse a cualquier velocidad y en cualquier condición de vuelo del avión. Su efecto inmediato es una súbita pérdida de sustentación, que normalmente se traducirá en una rápida pérdida de altura..."

1.13.3. El Torque de la Hélice:

1.13.3.1. En libro "Aerodinámica para pilotos", del autor Osvaldo Verdugo, en su Capítulo VII "Hélices" letra I "El Torque de las Hélices" extracto que establece lo siguiente:

"Se define cómo "torque de la hélice" a la fuerza de torsión que tiende a girar al avión hacia la izquierda en el eje vertical y que es creada por la rotación de la hélice. La fuerza de torque es directamente proporcional a la potencia del avión e inversamente proporcional a la velocidad, o sea, el torque es muy alto a bajas velocidades y gran potencia y es bajo a altas velocidades y bajas potencias".

1.13.4. Velocidad de aproximación:

1.13.4.1. Manual de Vuelo, Sección 4, Procedimientos Normales, 4.3 Airspeeds For Safe Operation:

- "...*(h) Final Approach Speed 98 KIAS...*"

1.13.4.2. Manual de Vuelo, Sección 2, Limitaciones, Speed:

- "...*Twin Engine Approach Speed 104 KCAS, 104 KIAS...*"

1.13.5. Velocidad de Stall:

1.13.5.1. Manual de Vuelo, Sección 2, Limitaciones, Speed:

- "...*Stall Speed (full flaps) (power off) 76 KCAS, 75 KIAS...*".

1.13.6. Últimos tres registros por tramos de velocidades terrestres registrados por el GPS de la aeronave:

1.13.6.1. Tabla resumen de los tramos:

TRAMO 1		TRAMO 2	
Aprox. final a la pista, desde el ingreso a final para el aterrizaje hasta vertical al umbral 18 de la pista.		Aprox. final a la pista, desde vertical al umbral 18 hasta la salida de pista.	
VT ²	DISTANCIA	VT	DISTANCIA
88 nudos	210 metros	78 nudos	171 metros

² Velocidad Terrestre (VT): Es la velocidad aérea verdadera corregida por viento.

1.13.7. Manual de Operaciones de la Aeronave, Sección 4 "Procedimientos Normales". Antes de aterrizar (Página 4-14):

Seat belts and no smoking sign.....ON
 Prop sync.....OFF
 Prop controls.....1900 RPM
 Condition levers.....LOW IDLE
 Cabin confort.....ECS select - LOW - mode - AUTO
 Cabin fan.....as required
 ECS bypass.....OFF
 Cabin pressure.....check – below 0.3 psi
 Flaps (181 KIAS max. Appr. Flaps;
 148 KIAS max. Full flaps).....as required
 Gear (bellow 153 KIAS).....DOWN
 Gear lights.....3 green
 Nose gear position.....check in mirror
 Brakes.....check
 Landing lights.....as required
 Autopilot/Yaw damper.....OFF

1.13.8. Aproximación Estabilizada:

Conforme a las recomendaciones de FSF (Flight Safety Foundation) en una aproximación en condiciones meteorológicas visuales y en aproximaciones bajo las reglas de vuelo visual, la aeronave a 500 pies sobre el terreno, debe cumplir los siguientes requisitos:

- Avión en la trayectoria correcta.
 - Solo se requieren cambios menores de actitud y rumbo.
 - Velocidad superior a Vref (velocidad de referencia o que debe tener la aeronave sobre el umbral) y menor que Vref+20.
 - Configuración correcta de aterrizaje.
 - Velocidad vertical de descenso menor a 1.000 ppm.
 - Ajuste de potencia apropiado y sobre IDLE.
 - Briefings y listas completados.
-

2. **ANÁLISIS**

- 2.1 El piloto tenía su licencia y habilitaciones sin observaciones, para el vuelo del suceso.
- 2.2 En relación con la condición del avión, las evidencias encontradas en el lugar del accidente, las inspecciones realizadas a los motores y el análisis de la documentación técnica pertinente, indican que éste se encontraba aeronavegable antes del vuelo.
- 2.3 Conforme a los relatos del piloto, T.S.V. y al audio de las comunicaciones entre la Torre de Control y la aeronave , se puede establecer que el piloto no declaró anomalías durante el vuelo, ni en el aterrizaje, lo que permite presumir el comportamiento normal de la aeronave y del desarrollo de la operación.
- 2.4 El peso máximo de aterrizaje permitido por el fabricante es de 9.000 lb. y el peso total de la aeronave al momento del accidente era de 8.329,6 lb, estando dentro de lo permitido. Aun así, es un peso importante a considerar por el piloto, al momento de realizar sus maniobras.
- 2.5 De acuerdo a los relatos, la aeronave fue cargada y estibada en la isla Robinson Crusoe por el Sr. acción verificada por el piloto al mando. El centro de gravedad de la aeronave quedó desplazado hacia atrás, fuera de los límites determinados por el fabricante. De acuerdo al Manual de Vuelo, ésto puede producir una rotación prematura en el despegue o una tendencia a cabecear hacia arriba durante el ascenso, advirtiéndose además que la estabilidad longitudinal se reduce y que se puede producir una pérdida de sustentación (stall) inadvertida. Esta condición pudo haber afectado al piloto al momento de realizar el quiebre de planeo en el final de la aproximación, maniobra crítica consistente en realizar cambios de actitud a baja velocidad.
- 2.6 Asimismo, el Centro de Gravedad fuera de su límite trasero, afectó la estabilidad longitudinal de la aeronave, dificultando su control por parte del piloto en el aterrizaje.
-

- 2.7 A causa del momento que se produce entre la estación del C.G. mal estibado y el rango del C.G. dispuesto por el fabricante, en la fase del aterrizaje la inercia provoca que el peso posterior empuje a la aeronave y que cualquier leve desalineamiento longitudinal la gire sobre sus ejes vertical y lateral.
- 2.8 El daño de fractura y hundimiento de la pierna izquierda del tren principal de aterrizaje en el ala del avión, evidencian que la aeronave cayó con mucha energía sobre esta pierna, sobrepasando su resistencia estructural. La dirección del golpe fue paralelo a la longitud de la pierna, es decir, en el sentido del eje vertical del avión, evidenciando un aterrizaje brusco de la aeronave coherente con una caída en pérdida de sustentación (stall), quedando el estanque de punta de ala en contacto con la pista. Lo anterior concuerda con el relato del Sr. quien señaló que el piloto dijo que se “estoleó”, y con el bote en la pista relatado por el piloto.
- 2.9 La pérdida de sustentación (stall) detallada en el punto anterior, se habría producido por causa de la inestabilidad longitudinal de la aeronave al tener el Centro de Gravedad desplazado hacia atrás 4,1 pulgadas fuera de su límite posterior, provocando que el avión, al momento del quiebre de planeo, cabeceara hacia arriba aumentando el ángulo de ataque y provocando un stall sobre la pista, con la consiguiente pérdida de control direccional.
- 2.10 Por otra parte, de acuerdo al relato del piloto al mando, él señala que mientras iniciaba el quiebre de planeo, el avión viró bruscamente hacia la izquierda, y que para tratar de controlarlo bajó la nariz y le colocó potencia para frustrar, presionando a fondo pedal derecho, no logrando controlar el avión. De lo anterior y en relación a los párrafos precedentes, se puede discernir que al momento del quiebre de planeo la aeronave pudo haber sufrido un stall, girándose hacia la izquierda a causa del torque de las hélices.
- 2.11 A consecuencia de lo anterior, del hundimiento del tren y la fuerza del impacto, el motor N°1 se abrió en la sección de descarga del compresor, por donde se fugó el aire de alta compresión. La pérdida de potencia del motor N°1 provocó una asimetría en la tracción de la aeronave, favoreciendo la guiñada hacia la izquierda.
-

- 2.12 Tras el impacto con la pista, la puesta de potencia que realizó el piloto para frustrar el aterrizaje, aumentó la guiñada a la izquierda debido a que el motor izquierdo se encontraba sin poder entregar potencia y sólo traccionó el sistema motopropulsor derecho.
- 2.13 Sumado a lo anterior, la inercia de la velocidad de la aeronave y el centro de gravedad fuera de su límite posterior, la llevaron a continuar el movimiento hacia afuera, derribando el cerco preimetral del aeródromo e impactando con su costado derecho contra el poste, a pesar de la corrección aplicada con el pedal derecho por el piloto.

3. CONCLUSIONES

- 3.1 El piloto tenía su licencia vigente y sin observaciones.
- 3.2 La aeronave tenía su certificado de aeronavegabilidad vigente.
- 3.3 El mantenimiento de la aeronave se encontraba sin observaciones y no contribuyó al accidente.
- 3.4 La aeronave se encontraba dentro del peso permitido por el fabricante.
- 3.5 El tren de aterrizaje funcionaba sin observaciones.
- 3.6 Los motores funcionaban sin observaciones.
- 3.7 La carga transportada al interior de la cabina no estaba asegurada.
- 3.8 El centro de gravedad de la aeronave estaba desplazado hacia atrás, fuera de los límites determinados por el fabricante, lo que afectó su estabilidad longitudinal, facilitando una posible pérdida de sustentación (stall) prematura durante el quiebre de planeo.
- 3.9 La aeronave cayó de manera brusca sobre la pista, en sentido vertical y sin control, ocasionando daños al tren de aterrizaje principal y en el motor N°1.

4. CAUSA

- 4.1. La causa más probable del accidente habría sido la pérdida de control de la aeronave al ejecutar el quiebre de planeo, provocada por una pérdida de sustentación (stall), a causa de que el centro de gravedad se encontraba desplazado fuera de su límite posterior.
-

5. **FACTORES CONTRIBUYENTES**

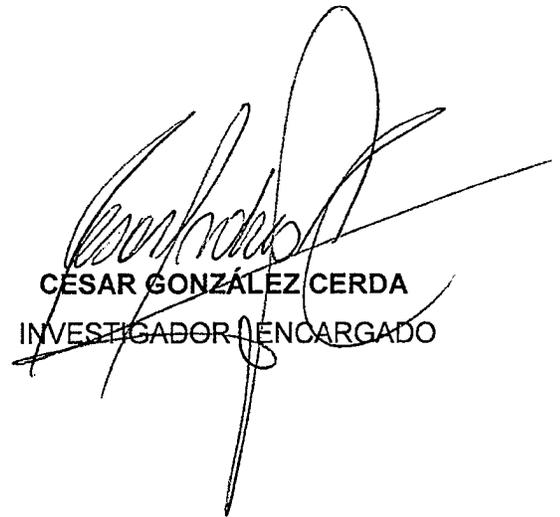
- 5.1. Centro de gravedad desplazado más allá de su límite posterior, provocando inestabilidad longitudinal de la aeronave.
- 5.2. Carga mal estibada en la aeronave.

6. **RECOMENDACIONES**

- 6.1. Dar a conocer el suceso investigado a través de la página web y otros medios institucionales, e incluirlo en charlas y talleres orientados a los pilotos, operadores de aeronaves y clubes aéreos, que realizan operaciones similares.
- 6.2. Insistir a los operadores de aeronaves respecto de la importancia de una correcta planificación de vuelo y de la relevancia e injerencia en el vuelo del cálculo de peso y balance.



EDMUNDO ASENJO HIDALGO
INVESTIGADOR TÉCNICO



CÉSAR GONZÁLEZ CERDA
INVESTIGADOR ENCARGADO

ANEXOS

- Anexo "A", Set Fotográfico.
- Anexo "B", Informe Técnico.
- Anexo "C", Copia de Relatos.
- Anexo "D", Cálculos de Peso y Balance.

DISTRIBUCIÓN

EJ. N° 1.- DGAC., DPA, Expediente 1585CG.
