



DIRECCIÓN GENERAL DE AERONÁUTICA CIVIL
DEPARTAMENTO PREVENCIÓN DE ACCIDENTES

DPA

**Departamento
Prevención de
Accidentes**

INFORME FINAL ACCIDENTE DE AVIACIÓN Nº 1924SP

Aeronave : Avión Rockwell International, Modelo 112

Lugar : Aeródromo Villarrica (SCVI), Comuna de Villarrica, Región De La Araucanía.

Fecha : 05 de octubre de 2020

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 sobre Aviación Civil Internacional, y lo establecido en el "Reglamento sobre Investigación de Accidentes e Incidentes de Aviación" (DAR-13), aprobado por Decreto Supremo N° 302 de fecha 20 de octubre del 2020.

DESCRIPCIÓN DEL SUCESO

El día 05 de octubre de 2020, un piloto de transporte de línea aérea de avión, al mando de la aeronave marca Rockwell International, 112, durante el aterrizaje en la pista 15 del Aeródromo Villarrica (SCVI), Región de La Araucanía, la pierna del tren principal izquierdo se retrajo, lo cual provocó que la aeronave se saliera de la pista por el costado derecho (Oeste), quedando con el tren principal izquierdo colapsado. El piloto al mando y la única pasajera resultaron ilesos, mientras que la aeronave quedó con daños.

1. INFORMACIÓN SOBRE LOS HECHOS

1.1. Reseña del vuelo

- 1.1.1.** El día 05 de octubre de 2020, el piloto al mando del avión inició un vuelo en compañía de una pasajera, desde el Aeródromo de Pucón (SCPC) hacia el Aeródromo Villarrica (SCVI), con el objetivo de cargar combustible.
 - 1.1.2.** De acuerdo con lo indicado por el piloto al mando, en vuelo se realizó sin observaciones.
 - 1.1.3.** Posteriormente, el piloto al mando señaló que llegó vertical el aeródromo y procedió a la verificación de la pista y las condiciones meteorológicas, sin observaciones.
 - 1.1.4.** Luego, procedió a configurar la aeronave para el aterrizaje en la pista 15, utilizando las listas de verificación, bajando el tren de aterrizaje y full flap.
 - 1.1.5.** El toque de ruedas, según lo señalado por el piloto, se realizó en forma suave y dentro del primer tercio de la pista.
-

- 1.1.6. Durante la carrera de aterrizaje, según el relato del piloto, se habría encendido la luz de tren no asegurado, ante lo cual le señaló a la pasajera que tenía problemas en el tren de aterrizaje.
- 1.1.7. El piloto al mando trató de mantener el control direccional de la aeronave, saliéndose finalmente por el costado derecho de la pista, quedando con el tren principal izquierdo colapsado, a 524 metros del umbral 15.
- 1.1.8. A raíz de lo anterior el piloto al mando y una pasajera resultaron ilesos y la aeronave con daños.

1.2. **LESIONES A PERSONAS**

LESIONES	Tripulación	Pasajeros	Otros	Total
Mortales				
Graves				
Menores				
Ninguna	1	1		2
TOTAL	1	1		2

1.3. **DAÑOS SUFRIDOS POR LA AERONAVE**

A consecuencia del suceso, la aeronave resultó con daños estructurales en el ala izquierda y el fuselaje.

Ver anexo "A", Informe Técnico.

1.4. **OTROS DAÑOS**

No se registraron.

1.5. **INFORMACIÓN SOBRE EL PILOTO AL MANDO**

1.5.1. **Piloto al mando**

ÍTEM	ANTECEDENTE
EDAD	58 años
LICENCIA	Piloto de Transporte de Línea Aérea de Avión
HABILITACIÓN	Clase: Monomotor Terrestre Tipo: N/A Función: Vuelo por instrumentos / Instructor de vuelo
EXAMEN MÉDICO	Clase 1, vigente, apto y sin observaciones.
REGISTRA ACC/INCID.	No

1.5.2. Experiencia de Vuelo

ANTECEDENTES	HORAS DE VUELO
HRS. DE VUELO EN EL MATERIAL	04:50
HRS. DE VUELO 30 DÍAS PREVIOS	19:30
HRS. DE VUELO 60 DÍAS PREVIOS	27:00
HRS. DE VUELO 90 DÍAS PREVIOS	33:00
HRS. DE VUELO DÍA DEL SUCESO	00:30
HRS. DE VUELO TOTALES	21.047:00

1.6. INFORMACIÓN SOBRE LA AERONAVE

1.6.1. Antecedentes de la aeronave

ÍTEM		
FABRICANTE		Rockwell International
MODELO		112
Nº SERIE		251
AÑO DE FABRICACIÓN		1975
PLAZAS AUTORIZADAS		1 piloto, 3 pasajeros
PESOS	P.V. ¹	1.863.lb
CERTIFICADOS	P.M.D. ²	2.650 lb.
ÚLTIMA INSPECCIÓN		100 horas/ Anual el 16/01/2020

1.6.2. Antecedentes del motor

ITEM		
FABRICANTE		Lycoming
MODELO		IO-360-C1D6
Nº SERIE		L-13182-51A
ÚLTIMA INSPECCIÓN		50, 100 horas y Anual el 16/01/2020

¹ P.V.: Peso vacío.

² P.M.D.: Peso máximo de despegue.

1.6.3. Antecedentes de la hélice

ITEM	
FABRICANTE	Hartzell
MODELO	HC-E2YR-1BF
Nº SERIE	DK-492
ÚLTIMA INSPECCIÓN	50, 100 horas y Anual el 16/01/2020

1.6.4. Documentación a bordo

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

1.6.5. Historial de Mantenimiento

La revisión de los registros de mantenimiento estableció que el operador se acogía a la normativa establecida en el DAN 92 Volumen I, realizando el mantenimiento obligatorio, Inspección Anual.

La última inspección, con requisitos de 50, 100 horas, servicios, aplicación de Directivas de Aeronavegabilidad e Inspección Anual, se terminó el 16/01/2020 a las 2.449,65 horas de servicio de la aeronave. Entre los trabajos realizados, se detalla la inspección de los trenes de aterrizaje, conforme al Manual de Mantenimiento SM M112001-2 revisión del 07/01/1980, no encontrándose observaciones. Finalmente, el CMA estableció en la conformidad de mantenimiento que la aeronave se encontraba en condición aeronavegable.

Desde la última inspección la aeronave a la fecha de ocurrido el suceso investigado, la aeronave no registraba discrepancias.

Después del suceso, el piloto al mando registró en bitácora de vuelo la siguiente discrepancia: *“Durante el aterrizaje se daña la retracción izquierda del tren de aterrizaje”*.

Ver anexo “A”, Informe Técnico.

1.6.6. Inspecciones

El equipo investigador realizó una inspección física de la aeronave y del lugar del suceso, estableciendo lo siguiente:

- 1.6.6.1.** Se observó que la aeronave se encontraba fuera de la pista, en el costado derecho a 524 metros del umbral 15. (Fotografía 1)



Fotografía 1: Aeronave fuera de la pista 15, costado derecho

- 1.6.6.2.** La aeronave se observó con el tren principal izquierdo colapsado, a medio recorrido. (Fotografía 2)



Fotografía 2: Tren principal izquierdo colapsado, a medio recorrido

- 1.6.6.3. El fuselaje de la parte inferior de la aeronave no presentó daños.
- 1.6.6.4. La pisadera del lado izquierdo se encontró deformada debido al contacto con la superficie de la pista.
- 1.6.6.5. En este mismo sentido, el ala del lado izquierdo, presentó daños en el sector del flap. (Fotografías 3 y 4)



Fotografía 3: Pisadera izquierda con daños.



Fotografía 4: Zona de flap izquierdo con daños.

- 1.6.6.6. El ala del lado derecho no presentó observaciones.
- 1.6.6.7. Se observaron marcas poco definidas, 40 metros antes de la salida de pista. (Fotografía 5)



Fotografía 5: Marcas salida de pista

1.6.6.8. Se observaron huellas de arrastre y salida de pista. (Fotografía 6)

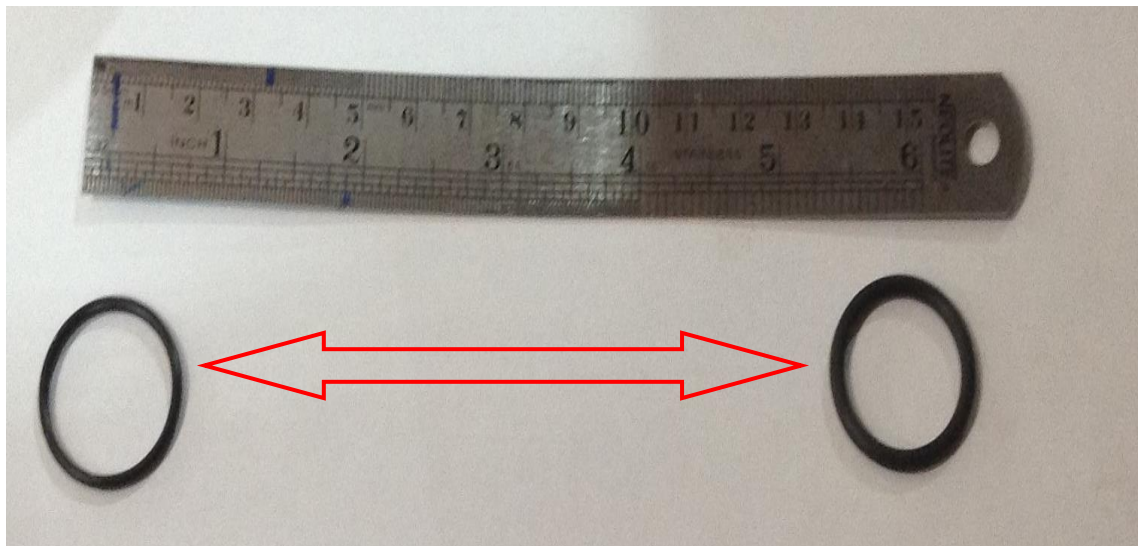


Fotografía 6: Marcas salida de pista

- 1.6.6.9.** Posteriormente, en un hangar del aeródromo y con la aeronave en gatas, apoyado por personal de mantenimiento autorizado en el material, se procedieron a realizar pruebas del tren de aterrizaje, las cuales resultaron sin observaciones.
- 1.6.6.10.** Las tres luces verdes de tren asegurado y luz roja de transición operaron sin observaciones. La alarma de advertencia de tren arriba, también operó sin observaciones.
- 1.6.6.11.** Del mismo modo, no se observó la existencia de filtraciones de combustible, aceite o de líquido hidráulico.
- 1.6.6.12.** Los componentes del sistema de freno no evidenciaban daños, ni partes sueltas. El sistema funcionó sin observaciones.
- 1.6.6.13. Inspección especializada:**
- 1.6.6.13.1.** En un Centro de mantenimiento habilitado en componentes de sistemas hidráulicos, se realizó una inspección y prueba funcional al cilindro actuador de la pierna izquierda del tren de aterrizaje. (Fotografía 7 y 8)
-



Fotografía 7: Cilindro actuador del tren principal izquierdo.



Fotografía 8: Cilindro actuador de tren de aterrizaje principal izquierdo con un O-ring de dimensiones diferentes.

1.6.6.13.2. En base a los antecedentes recopilados tanto por la prueba funcional como por la inspección a los componentes del cilindro actuador del tren de aterrizaje del lado izquierdo, la existencia de un O-ring de características diferentes a las establecida por el fabricante en el IPC de la aeronave, produjo una filtración interna en el cilindro

actuador, lo que impidió asegurar correctamente la pierna de tren de aterrizaje del lado izquierdo durante el último aterrizaje.

1.7. **Peso y Balance**

De acuerdo a los antecedentes recopilados, al inicio del vuelo el peso de la aeronave era el siguiente:

Peso Vacío	:	1.863,0 Lb
Piloto y pax	:	380,0 Lb
Equipaje	:	50,0 Lb
<u>Combustible (18 US gal)</u>	:	<u>108,0 Lb</u>
Total	:	2.401,0 Lb

Conforme a los datos anteriores, el peso de la aeronave se encontraba bajo el peso máximo de despegue (2.650 Lb) y dentro de la envolvente del centro de gravedad.

1.8. **INFORMACIÓN METEOROLÓGICA**

De acuerdo a los antecedentes de la investigación y lo señalado por del piloto al mando, al momento del suceso las condiciones meteorológicas eran aptas para el vuelo en condiciones meteorológicas visuales (VMC).

Del mismo modo, el piloto indicó que la visibilidad era buena, ya que desde Pucón se podía apreciar el Aeródromo de Villarrica. El viento, según lo indicado, habría estado de los 170 grados con una intensidad inferior a los 10 nudos. El cielo cubierto por sobre los 3.000 pies.

1.9. **AYUDAS PARA LA NAVEGACIÓN**

No aplicable.

1.10. **COMUNICACIONES**

No aplicable.

1.11. INFORMACIÓN DEL AERÓDROMO

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

Nombre del Aeródromo : Villarrica
Designador OACI : SCVI.
Ubicación : Latitud 39° 19' 02" Sur, Longitud 72° 13' 42" Oeste.
Elevación : 967 pies (295 metros).
Pistas : 15/33.
Dimensiones : 1.000 x 18 metros.
Tipo: : Asfalto.
Uso : Privado.

1.12. INCENDIO

No hubo.

1.13. SUPERVIVENCIA

El piloto al mando y la pasajera abandonaron la aeronave por sus propios medios y sin lesiones.

Los elementos de seguridad y protección de la aeronave para sus ocupantes, no presentaron observaciones.

1.14. RELATOS**1.14.1. Del piloto al mando**

Señaló que el objetivo del vuelo era ir al aeródromo a cargar combustible para realizar el vuelo de retorno hacia la Región Metropolitana. Según lo indicado, el vuelo desde el aeródromo de Pucón hacia Villarrica se realizó sin observaciones y las condiciones meteorológicas eran aptas para el vuelo. Una vez arribado el sector del aeródromo, el piloto indicó que llegó vertical al aeródromo para revisar las condiciones y tráfico de otras aeronaves y procedió a realizar un viraje por el Este y comenzar el tramo con el viento, bajando el tren de aterrizaje y flap 10°, manteniendo 2.000 pies para posteriormente entrar en base a la pista 15. Luego, en final, procedió a bajar el flap 20°, la lista de chequeo respectiva y finalmente full flap. Indicó que todo fue en forma normal

y que se realizó una aproximación estabilizada. El piloto señaló que aterrizó en el primer tercio en forma suave y haciendo el toque de ruedas del tren principal sin observaciones. Según lo señalado, es en ese momento, manteniendo aún la rueda de nariz sin tocar la pista, se encendió la luz roja de tren no asegurado, comunicándole a la pasajera que había un problema en el tren de aterrizaje. Posteriormente se escuchó que estaban tocando la superficie de la pista, tratando de mantener las alas niveladas y el control de la aeronave, avanzando aproximadamente 7 metros, para después salirse de la pista por la derecha, no logrando mantener el control direccional de la aeronave. Posteriormente, el piloto al mando procedió a cortar los sistemas de la aeronave con la lista de emergencia correspondiente y junto con la pasajera, procedieron a abandonar la aeronave.

1.14.2. De la pasajera

La pasajera en primera instancia señaló que no tenía experiencia en vuelos en aviones de este tipo. Indicó que aterrizaron de forma normal y suave en la pista y que el día presentaba buenas condiciones para efectuar el vuelo, no había viento. Según le indicó el piloto, irían a cargar combustible al aeródromo de Villarrica desde Pucón.

Luego de unos segundos de estar en tierra, y correr por la pista, se sintió un ruido extraño, se prendió una luz roja en el tablero y el piloto le indicó en ese momento "falla en el tren izquierdo", inmediatamente se desestabilizó el avión, saliendo de la pista hacia el pasto. Señaló que el piloto al mando comenzó a bajar palancas del tablero hasta que el avión hizo medio giro y se detuvo. Posteriormente y de acuerdo a lo indicado por el piloto mando, procedieron a abandonar la aeronave lo más rápido posible.

1.14.3. Testigo

El testigo, quien es piloto privado de avión, señaló que vio la aeronave mientras transitaba con destino al aeródromo. Indicó que el avión pasó sobre su persona en la aproximación final hacia el aeródromo. También señaló que el tren de aterrizaje ya estaba abajo y a simple vista observó todo normal.

1.15. INFORMACIÓN ADICIONAL

Según el manual de mantenimiento de la aeronave, los cilindros actuadores operan hidráulicamente y son unidos al "side brace" y al "trunnion" de las piernas del tren de aterrizaje principal. Uno de los puertos del cilindro actuador es conectado a la línea de tren de aterrizaje en posición arriba (UP), y el otro a la línea de tren abajo. El fluido

hidráulico, bajo presión, es direccionado a los cilindros actuadores por el interruptor selector de posición tren de aterrizaje ubicado en el panel de instrumentos. Durante el ciclo de actuación del tren de aterrizaje, las líneas hidráulicas de posición arriba y abajo actúan ya sea como líneas de presión o como de retorno, dependiendo de la posición seleccionada del tren de aterrizaje (Diagrama 1).

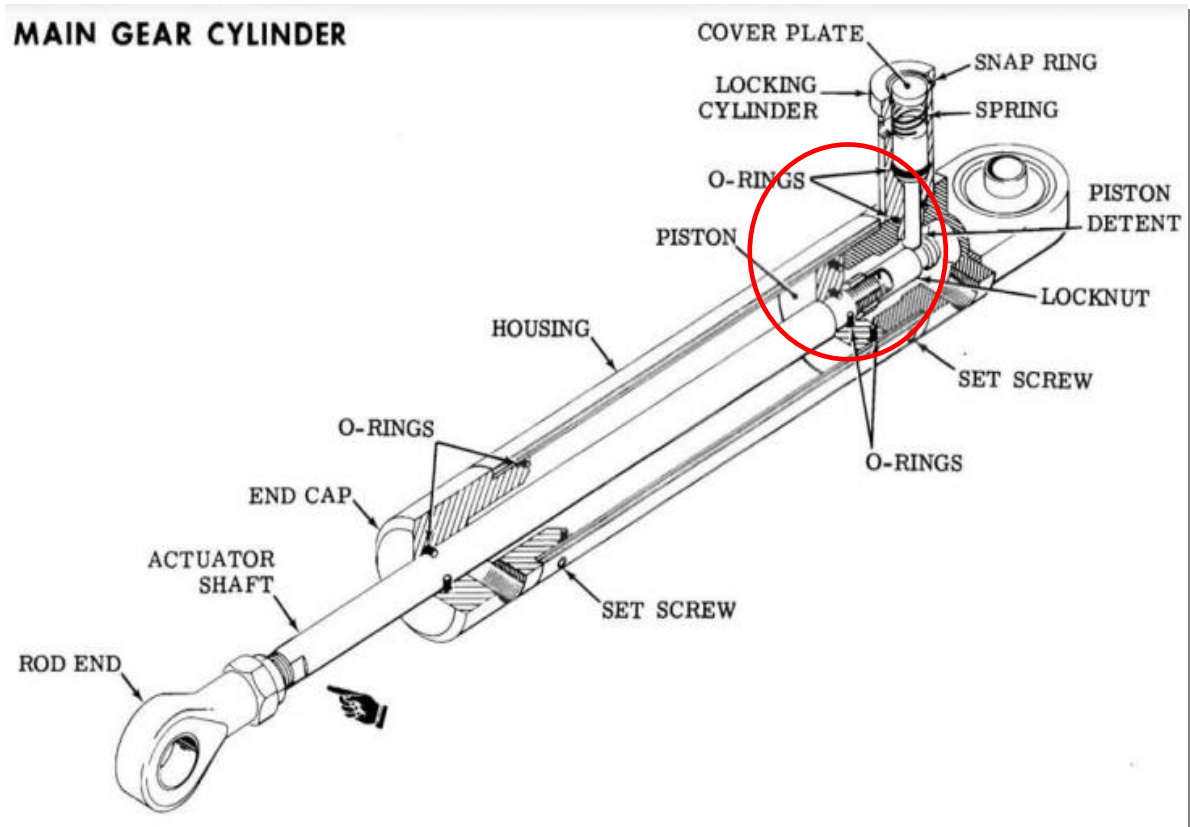


Diagrama 1: Cilindro actuador del tren principal

Cada cilindro actuador tiene un "PISTON LOCK", que aseguran mecánicamente acoplan o engranan para proporcionar un positivo aseguramiento en posición abajo del tren de aterrizaje y el interruptor actuado hidráulicamente energiza la bomba hidráulica. El tren de aterrizaje se mantiene abajo y asegurado por el "pistón lock" existente en cada cilindro actuador y el sobre recorrido en el "drag brace" que es asistido por el resorte de extensión de emergencia.

2. ANÁLISIS

- 2.1. El piloto al mando mantenía vigente la licencia y habilitaciones, para la operación de la aeronave, por lo cual, no presentaba observaciones.
 - 2.2. La aeronave estaba con su certificado de aeronavegabilidad válido al momento del suceso y sus registros de mantenimiento estaban de acuerdo a la normativa, sin observaciones, no siendo un factor causal o contribuyente al hecho investigado.
 - 2.3. La revisión de los registros de mantenimiento de la aeronave no estableció la existencia de acciones correctivas previas en el cilindro actuador de la pierna del tren principal izquierdo, que advirtieran la existencia de una falla interna asociada con filtración.
 - 2.4. Respecto del tren principal de aterrizaje, no se registraban discrepancias asociadas con el tren de aterrizaje en general. Del mismo modo, entre los trabajos de mantenimiento realizados se detalla la inspección de los trenes de aterrizaje, conforme al Manual de Mantenimiento, no encontrándose observaciones.
 - 2.5. De acuerdo con señalado por el piloto al mando, la aproximación de la aeronave hacia la pista 15 habría sido estabilizada, con la aeronave configurada y tren de aterrizaje abajo, aterrizando en el primer tercio de forma normal. Al respecto se puede señalar que las inspecciones realizadas en la pista, las marcas poco definidas encontradas y el hecho que la aeronave quedó en la mitad de la pista (524 metros de umbral 15), es concordante con lo descrito por el piloto. Asimismo, de acuerdo con lo señalado por el piloto y por un testigo que se dirigía al aeródromo, la aeronave aproximó en forma normal y con el tren de aterrizaje desplegado.
 - 2.6. Posteriormente, en un hangar del aeródromo y con la aeronave en gatas, se realizaron pruebas funcionales del tren de aterrizaje, tanto en forma normal como emergencia, las cuales resultaron sin observaciones, lo que indicaba que el tren de aterrizaje probablemente presentaba algún tipo de falla oculta, la cual no pudo ser detectada en esas pruebas.
 - 2.7. Respecto a lo señalado en el punto anterior, se procedió a efectuar una inspección y prueba funcional a los cilindros actuadores del tren de aterrizaje en un Centro de Mantenimiento Autorizado y habilitado en componentes de sistemas hidráulicos. El resultado de la inspección física a los componentes del cilindro actuador izquierdo permitió establecer, que uno de los O-rings era de dimensiones diferentes, en cuanto a diámetro interno y espesor, lo que produjo una filtración interna que consecuentemente permitió que el seguro de posición abajo y asegurado, no asegurara, siendo esta condición la que se habría producido durante el último aterrizaje.
-

- 2.8. Los daños encontrados en la aeronave, son evidencias que concuerdan con una falla del cilindro actuador izquierdo del tren principal de aterrizaje y son coherentes con la dinámica del suceso.
- 2.9. En relación con la información meteorológica, no se observaron fenómenos meteorológicos que afectaran la operación, descartándose estos elementos como causantes o contribuyentes en el suceso.

3. **CONCLUSIONES**

- 3.1. El piloto al mando mantenía vigente la licencia de vuelo requerida para operar la aeronave en que ocurrió el suceso.
 - 3.2. El estado de mantenimiento no arrojó discrepancias u observaciones y sus registros estaban de acuerdo a la reglamentación aeronáutica.
 - 3.3. El tren principal de aterrizaje, no registraba discrepancias previas.
 - 3.4. El aterrizaje en la pista 15 se habría realizado en forma normal y con el tren de aterrizaje desplegado.
 - 3.5. Durante la carrera de aterrizaje, el tren principal izquierdo se retrajo.
 - 3.6. Las pruebas funcionales del tren de aterrizaje realizadas resultaron sin observaciones, lo que indicaba que el tren de aterrizaje presentaba algún tipo de falla oculta.
 - 3.7. El resultado de la inspección y prueba funcional del actuador del tren principal izquierdo permitió detectar una filtración interna en el cilindro.
 - 3.8. Lo anterior produjo una contrapresión interna que desenganchó el pasador del seguro de posición abajo, al comprimir el resorte que permitió que el pasador se desasegurara, permitiendo que la pierna del lado izquierdo del tren de aterrizaje se retractara durante el último aterrizaje.
 - 3.9. La filtración interna en el cilindro actuador se debió a que el O-ring instalado en el cilindro actuador de la pierna del tren principal izquierdo era de diferentes dimensiones o características a las especificadas por el fabricante en el catálogo de partes ilustradas.
 - 3.10. Los daños encontrados en la aeronave, son evidencias que concuerdan con una falla del cilindro actuador izquierdo del tren principal de aterrizaje y son coherentes con la dinámica del suceso.
 - 3.11. En relación con la información meteorológica, no se observaron fenómenos meteorológicos que afectaran la operación, descartándose estos elementos como causantes o contribuyentes en el suceso.
-

4. **CAUSA**

Retracción del tren principal izquierdo durante el aterrizaje, al desasegurarse de la posición abajo, debido a una filtración interna en el cilindro actuador izquierdo, saliéndose la aeronave por el costado derecho, quedando detenida fuera de la pista.

5. **FACTOR CONTRIBUYENTE**

Filtración interna en el cilindro actuador izquierdo, debido a la existencia de un O-ring de diferentes especificaciones en cuanto diámetro interno y espesor a las establecidas por el fabricante de la aeronave.

6. **RECOMENDACIONES**

- 6.1. Remitir los resultados de la investigación a las partes involucradas, para fines de prevención.
- 6.2. Difundir el suceso investigado, a través de los medios de comunicación de la Dirección General de Aeronáutica Civil, para fines de prevención.
- 6.3. Difundir los resultados de la presente investigación a los Centros de Mantenimiento Aeronáutico, respecto de la utilización de partes con las especificaciones aeronáuticas señaladas por el fabricante de la aeronave.
- 6.4. Difundir los resultados de la presente investigación a los Centros de Mantenimiento Aeronáutico que efectúan mantenimiento a aeronaves fabricadas por Rockwell International (actualmente, Commander Aircraft Corporation), modelos 112.



AQUILES MUÑOZ CISTERNAS
INVESTIGADOR TÉCNICO



SEBASTIÁN PALACIOS GARCÍA
INVESTIGADOR ENCARGADO

ANEXOS

Anexo "A", Informe Técnico

ANEXO “A” INFORME TÉCNICO

INFORME TÉCNICO

1. ANTECEDENTES GENERALES DEL SUCESO N°1924SP

- Lugar, fecha y hora local : Aeródromo de Villarrica (SCVI), Comuna de Villarrica, Región de La Araucanía, el 05 de octubre del 2020, a las 11:10 hora local.
- Tipo de aeronave : Avión, fabricado por Rockwell International, modelo 112, monomotor, hélice de velocidad constante y tren de aterrizaje del tipo triciclo retráctil.
- Síntesis del suceso : Durante el aterrizaje en la pista 15, la pierna del tren principal izquierdo se retrajo, provocando que la aeronave se saliera de la pista por su costado derecho (Oeste), y se desplazara hasta detenerse.
- Tipo de suceso : Accidente de aviación.
- Consecuencias : El piloto al mando y la única pasajera resultaron ilesos y la aeronave quedó con daños.

2. PROPÓSITO Y ALCANCE

- 2.1. Establecer las causas que hubiesen provocado o contribuido al suceso de aviación investigado.
-

2.2. Proponer recomendaciones para evitar la ocurrencia futura de hechos similares.

3. DAÑOS EN LA AERONAVE

3.1. **Fuselaje:** Pisadera del lado izquierdo, deformada y con desgastes. Recubrimiento adyacente a la pisadera del lado izquierdo, fracturado y deformado.

3.2. **Ala izquierda:** Recubrimientos superior e inferior del ala, en la zona de afianzamiento del flap, deformados. Recubrimiento del flap, deformado y desgastado. Fitting de soporte exterior del flap con desgaste y remaches cortados. Soporte del tubo pitot, deformado y fracturado. Carenado de punta de ala, fracturado.

4. INSPECCIONES Y PRUEBAS FUNCIONALES

4.1. La aeronave quedó apoyada sobre la punta del ala izquierda, el cono de cola y las piernas del tren principal derecho y de nariz y (ver fotografías 1 y 2).



Fotografía 1: Vista lateral izquierda de la aeronave.



Fotografía 2. Vista posterior de la aeronave

4.2. Tanto en la superficie de la pista y fuera de ella se observaron marcas de arrastre producidas por la aeronave a consecuencia del colapso de la pierna del tren principal izquierda (ver fotografía 3).



Fotografía 3. Marcas de arrastre en la pista.

- 4.3. La pierna izquierda del tren principal fue encontrada abajo y sin asegurar (ver fotografía 4).



Fotografía 4. Pierna del tren principal izquierdo.

- 4.4. La aeronave fue levantada, siendo la pierna del tren principal izquierdo extendida y asegurada, y trasladada a uno de los hangares ubicado en el mismo aeródromo.
- 4.5. Posteriormente, el equipo investigador con apoyo de personal de mantenimiento de un Centro de Mantenimiento Aeronáutico (CMA) autorizado y habilitado por la DGAC en el tipo y modelo de aeronave, y en presencia del piloto al mando, efectuó una inspección física a la aeronave y realizó pruebas funcionales al tren de aterrizaje.
- 4.6. Tanto en el piso del hangar como en el avión, no se observó evidencias de derrames o filtraciones de combustible, aceite o de líquido hidráulico (ver fotografía 5).
-



Fotografía 5. Vista de la aeronave al interior del hangar.

- 4.7. Al interior de la cabina de mando se encontró la bitácora de vuelo, el manual de vuelo, los certificados de matrícula y aeronavegabilidad, un extintor de incendios y un botiquín de primeros auxilios, todos sin observaciones.
- 4.8. No se observaron elementos sueltos al interior de la cabina.
- 4.9. Los cinturones y arneses de seguridad estaban en buenas condiciones, asegurando en la posición seleccionada.
- 4.10. Los asientos se desplazaban y aseguraban en la posición seleccionada.
- 4.11. La condición de los parabrisas y ventanas permitían observar, desde la posición del piloto al mando, sin observaciones.
- 4.12. El interruptor actuador del tren de aterrizaje y las luces de posición del tren de aterrizaje, estaban en buenas condiciones.
- 4.13. Los daños estructurales en el ala izquierda, específicamente en la zona del fitting externo de pivoteo del flap, se atribuye al impacto y posterior arrastre de este contra la superficie de la pista. El impacto deformó los recubrimientos y cortó los remaches que unen el fitting de pivoteo del flap a la costilla del ala (ver fotografía 6).



Fotografía 6. Vista del ala izquierda, daños en la zona del fitting exterior de flap.

- 4.14. La pisadera del lado izquierdo estaba desgastada en su parte inferior y deformada hacia atrás, ambos daños atribuibles al desplazamiento e impacto contra la superficie de la pista.
-

- 4.15. El recubrimiento del fuselaje, adyacente a la pisadera, estaba fracturado y deformado. Ambos daños eran concordantes con la dinámica del suceso. (ver fotografía 7).



Fotografía 7. Vista de la zona de la pisadera izquierda.

- 4.16. El depósito del “Power pack” mantenía un nivel de líquido hidráulico normal (lleno). Sus conexiones eléctricas y cañerías estaban sin observaciones.
- 4.17. Los componentes del sistema de freno no evidenciaban daños, ni partes sueltas. Al ser actuado, el sistema de freno funcionó sin observaciones.
- 4.18. Los neumáticos estaban sin observaciones y las ruedas giraban libremente.
- 4.19. Los “fittings” de amarra del tren de aterrizaje hacia el ala, el cilindro actuador, las palancas actuadoras (side brace assembly) y el resorte de extensión de emergencia, estaban sin evidencias de daños y lubricados.
- 4.20. Los cables, conexiones eléctricas e interruptores del sistema de indicación de posición de las piernas del tren de aterrizaje estaban afianzados y sin observaciones.
- 4.21. En la zona de unión entre la pierna del tren principal izquierdo y la estructura del ala del mismo lado, no se observaron daños estructurales.
- 4.22. **Pruebas funcionales al tren de aterrizaje.** El avión fue subido en gatas y mantenido el tren en posición abajo. Para la energización de la aeronave y realización de las pruebas funcionales fue utilizada la propia batería del avión.
- 4.23.1. **Prueba de tren de aterrizaje en posición arriba.** Con la palanca de aceleración del motor a medio recorrido, el interruptor de posición del tren de aterrizaje en posición arriba (UP), las luces verdes se mantuvieron apagadas y la luz roja de advertencia de tren en recorrido, se encendió. El tiempo de retracción del tren de aterrizaje fue de 10 segundos, de un máximo de 12 segundos (condición normal). Al encontrarse el tren arriba y asegurado, la bomba electrohidráulica (power pack) y la luz roja, se apagaron (normal). La bocina de advertencia, durante la prueba se mantuvo en silencio, en condición normal. Fueron revisados los componentes del tren de aterrizaje no encontrándose observaciones.

- 4.23.3. **Prueba de tren de aterrizaje a posición abajo.** Con el interruptor del tren de aterrizaje de posición en posición abajo (DOWN), la extensión del tren de aterrizaje se realizó en 6 segundos, de un máximo de 10 segundos (normal). Las tres luces (verdes) que indicaban posición bajo y asegurado se encendieron y la luz roja como la bomba electrohidráulica se apagaron.
- 4.23.3. La prueba funcional permitió verificar que la última pierna del tren de aterrizaje en asegurar, era la del lado izquierdo.
- 4.23.5. **Prueba de caída libre del tren de aterrizaje.** Fue realizada, sin observaciones.
- 4.23.6. El resultado de las pruebas funcionales no estableció la existencia de fallas.
- 4.24. Posterior a la prueba funcional al tren de aterrizaje, fue desmontado el cilindro actuador del tren de aterrizaje del lado izquierdo, para ser realizada una prueba funcional e inspección detallada.
- 4.25. **Prueba funcional al cilindro actuador de la pierna izquierda del tren de aterrizaje.** En un CMA vigente y autorizado por la DGAC y habilitado en componentes de sistemas hidráulicos se realizó lo siguiente:
- 4.25.1. **Prueba funcional al cilindro actuador del tren de aterrizaje.** El cilindro actuador fue conectado a un banco de prueba hidráulico y aplicada presión hidráulica para verificar sus recorridos de extensión y retracción. Inicialmente no se detectó problemas en los desplazamientos de retracción y extensión. Al dejar presión hidráulica retenida en ambas cámaras del cilindro actuador, esta disminuyó muy lentamente en cada ciclo de prueba, lo que evidencia la existencia de una filtración interna.
- 4.25.2. **Prueba de filtración interna al cilindro actuador.** Durante la prueba fue desconectada una de las entradas de presión al cilindro actuador, siendo detectado que, al momento de simular la retracción del tren de aterrizaje, y al pasar la mitad del recorrido del vástago, se producía la filtración. La filtración disminuyó al llegar el vástago al final de su recorrido. Al efectuar la prueba de extensión al cilindro hidráulico, se observó la existencia de una filtración interna.
- 4.26. **Desarme e inspección del cilindro actuador.** Posteriormente, el cilindro actuador del tren de aterrizaje principal izquierdo fue desarmado e inspeccionado (ver fotografía 8).
-



Fotografía 8. Desarme del cilindro actuador del tren principal izquierdo.

4.5.4. De acuerdo con el ítem 16 de la figura 2-14 del Catálogo de Partes Ilustrados (IPC) del avión, el O-ring en el pistón del vástago del cilindro actuador debía corresponder al número de parte 2-117 (ver diagrama 1).

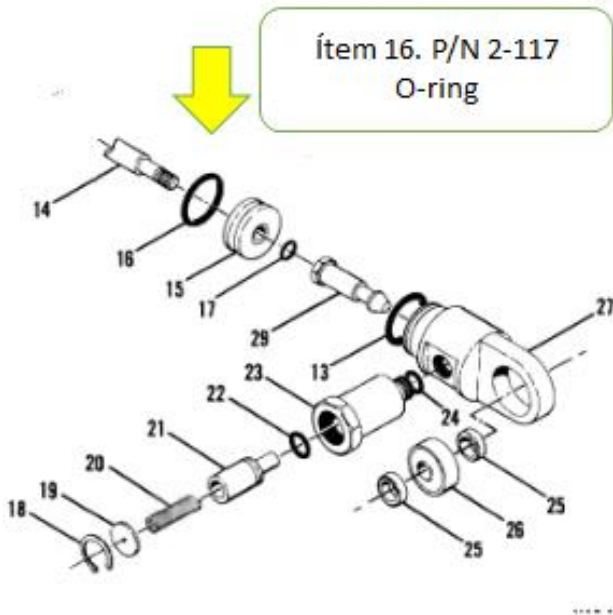
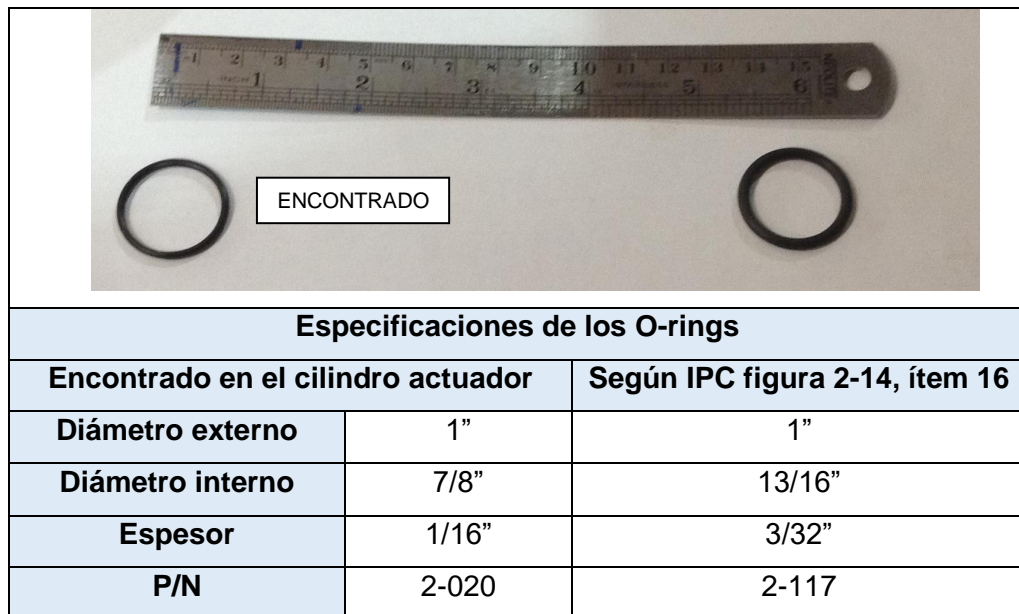


Diagrama 1. Identificación del O-ring en la figura 2-14 ítem 16 del Catálogo de partes ilustradas (IPC) del avión.

4.5.5. En el pistón del cilindro actuador de tren de aterrizaje principal izquierdo fue encontrado un O-ring de características diferentes (ver diagrama comparativo 1), al establecido para el componente por el fabricante de la aeronave (ver fotografía 9).



Fotografía 9. Comparación entre O-ring correcto y el encontrado en el pistón del cilindro actuador del tren principal izquierdo.

- 4.5.6. Finalmente se concluye que, en base a los antecedentes recopilados tanto por la prueba funcional como por la inspección a los componentes del cilindro actuador del tren de aterrizaje del lado izquierdo, la existencia de un O-ring de características diferentes a las establecida por el fabricante en el IPC de la aeronave, produjo una filtración interna en el cilindro actuador, lo que impidió asegurar correctamente la pierna de tren de aterrizaje del lado izquierdo durante el último aterrizaje.

6. INFORMACIÓN TÉCNICA ADICIONAL

- 6.1. Según el manual de mantenimiento de la aeronave. Los cilindros actuadores operan hidráulicamente y son unidos a las piernas del tren de aterrizaje. Uno de los puertos del cilindro actuador es conectado a la línea de tren de aterrizaje en posición arriba (UP), y el otro a la línea de tren abajo. El fluido hidráulico, bajo presión, es direccionado a los cilindros

actuadores por el interruptor selector de posición tren de aterrizaje ubicado en el panel de instrumentos. Durante el ciclo de actuación del tren de aterrizaje las líneas hidráulicas de posición arriba y abajo actúan ya sea como líneas de presión o como de retorno, dependiendo de la posición seleccionada del tren de aterrizaje (ver diagrama 2).

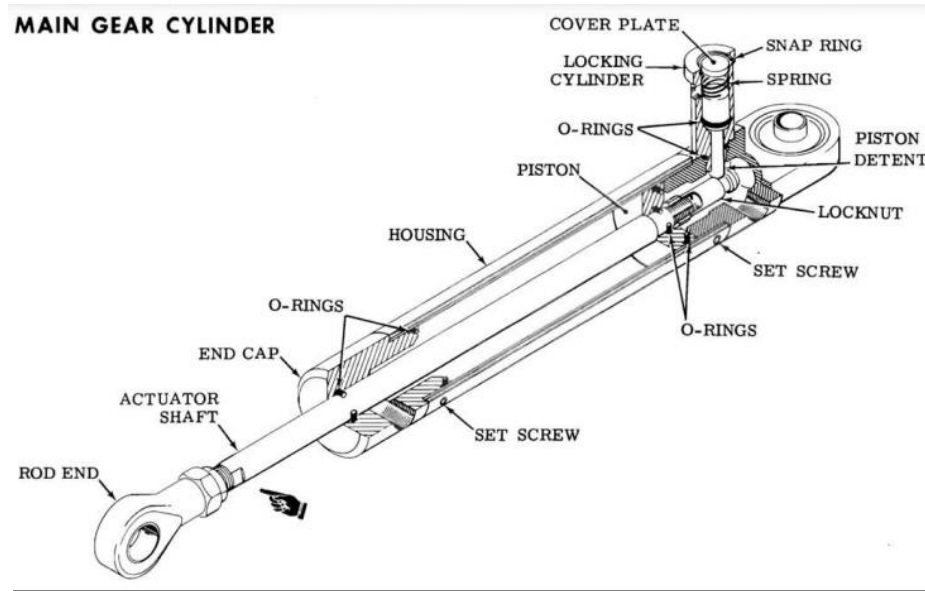


Diagrama 2. Vista de un cilindro actuador del tren principal

- 6.2. Cada cilindro actuador tiene un "PISTON LOCK", que se asegura mecánicamente, proporcionando un positivo aseguramiento en posición abajo del tren de aterrizaje y el interruptor actuado hidráulicamente energiza la bomba hidráulica. El tren de aterrizaje se mantiene abajo y asegurado por el "pistón lock" existente en cada cilindro actuador y el sobre recorrido en el "drag brace" que es asistido por un resorte de extensión de emergencia.

7. EXTRACTO DE RELATO DEL PILOTO AL MANDO

- 7.1. El piloto al mando señaló que, durante el toque de rueda, casi de inmediato, se encendió la luz roja del tren de aterrizaje de no asegurado, antes de apoyar la rueda de nariz. Posteriormente, sintió el raspado de la aeronave sobre la superficie de la pista.

8. ESTADO DE MANTENIMIENTO DE LA AERONAVE

- 8.1. La revisión de los registros de mantenimiento estableció que el operador se acogía a la normativa establecida en el DAN 92 Volumen I, realizando el mantenimiento obligatorio, Inspección Anual.
- 8.2. La última inspección, con requisitos de 50/100 horas, servicios, aplicación de Directivas de Aeronavegabilidad e inspección Anual, se terminó el 16/01/2020 a las 2.449,65 horas de servicio de la aeronave. Los trabajos se realizaron en un Centro de Mantenimiento

Aeronáutico (CMA) autorizado y habilitado en el tipo y modelo de aeronave. Entre los trabajos realizados, se detalla la inspección a los trenes de aterrizaje, conforme al Manual de Mantenimiento SM M112001-2 revisión del 07/01/1980, en donde no fueron encontradas observaciones. Finalmente, el CMA estableció, en la conformidad de mantenimiento, que la aeronave se encontraba en condición aeronavegable.

- 8.3. Desde la última inspección, la aeronave a la fecha de ocurrido el suceso investigado, la aeronave no registra discrepancias.
- 8.4. Después del suceso, el piloto al mando registró en bitácora de vuelo la siguiente discrepancia: “Durante el aterrizaje se daña la retracción izquierda del tren de aterrizaje”.

9. **ANÁLISIS**

- 9.1. La aeronave estaba con su certificado de aeronavegabilidad válido al momento del suceso y sus registros de mantenimiento estaban de acuerdo con la normativa, sin observaciones, no siendo un factor causal o contribuyente al hecho investigado.
 - 9.2. La revisión de los registros de mantenimiento de la aeronave no estableció la existencia de acciones correctivas previas en el cilindro actuador de la pierna del tren principal izquierdo, que advirtieran la existencia de la falla interna encontrada en el actuador, asociada con filtración.
 - 9.3. Las pruebas funcionales en la aeronave al tren de aterrizaje, efectuadas en presencia del equipo investigador, tanto en forma normal como de emergencia, no establecieron la existencia de falla externas en el tren de aterrizaje.
 - 9.4. Posteriormente se procedió a efectuar una inspección y una prueba funcional a los cilindros actuadores del tren de aterrizaje, en un Centro de Mantenimiento habilitado en componentes de sistemas hidráulicos, para determinar su estado funcional e interno.
 - 9.5. El resultado de la prueba funcional del cilindro actuador izquierdo permitió establecer la existencia de una filtración interna que produjo el desenganche del pasador del seguro interno de posición abajo.
 - 9.6. El resultado de la inspección física a los componentes del cilindro actuador permitió establecer, que uno de los O-rings era de dimensiones diferentes, en cuanto a diámetro interno y espesor, lo cual provocó una filtración interna que consecuentemente permitió que el seguro de posición abajo y asegurado, no asegurara.
 - 9.7. El resultado de la inspección efectuada a la aeronave estableció la existencia de daños estructurales en el fuselaje y ala izquierda, atribuibles al impacto contra la superficie de la pista y posterior arrastre de la aeronave hasta salirse de la pista, al colapsar la pierna del tren de aterrizaje del lado izquierdo.
-

10. CONCLUSIONES

- 10.1. El mantenimiento obligatorio (inspección anual) de la aeronave se realizaba en un CMA aprobado por la DGAC y habilitado en la marca y modelo de avión.
- 10.2. La revisión de los registros de mantenimiento no estableció la existencia acciones correctivas de discrepancias y/o fallas realizadas al cilindro actuador de la pierna del tren principal izquierdo, previo al suceso investigado.
- 10.3. La última prueba funcional al tren de aterrizaje (Inspección anual) no evidenció la falla interna del actuador de la pierna del lado izquierdo del tren de aterrizaje.
- 10.4. El resultado de la inspección detallada y prueba funcional del actuador del tren principal izquierdo, efectuada en un CMA especializado, permitió detectar una filtración interna en el cilindro, la cual produjo una contrapresión interna que desenganchó el pasador del seguro de posición abajo, al comprimir el resorte que permitió que el pasador se desasegurara, permitiendo que la pierna del lado izquierdo del tren de aterrizaje se retractara durante el último aterrizaje.
- 10.5. La filtración interna en el cilindro actuador se debió a que uno de los O-rings instalado en el cilindro actuador de la pierna del tren principal izquierdo era de diferentes dimensiones en cuanto a diámetro interno y espesor, a las especificadas por el fabricante en el catálogo de partes ilustradas.
- 10.6. Los daños estructurales en la aeronave son atribuibles al desaseguramiento de la pierna del tren principal izquierdo durante el aterrizaje en la pista 15 del Aeródromo de Villarrica (SCVI) y posterior arrastre en la pista y fuera de ella.

11. RECOMENDACIÓN

Difundir los resultados de la presente investigación a los CMA que efectúan mantenimiento a aeronaves fabricadas por Rockwell International (actualmente, Commander Aircraft Corporation), modelos 112.



AQUILES MUÑOZ CISTERNAS
INVESTIGADOR TÉCNICO

APÉNDICE 1		
ANTECEDENTES		
A.- DE LA AERONAVE		
FABRICANTE	Rockwell International (actualmente, Commander Aircraft Corporation).	
MODELO	112	
NÚMERO DE SERIE	251	
AÑO FABRICACIÓN	1975	
PESO VACÍO	1.863 libras.	
PESO MÁXIMO DESPEGUE (PMD)	2.650 libras.	
TIPO DE COMBUSTIBLE	Gasolina de aviación 100LL.	
CANTIDAD DE COMBUSTIBLE	UTILIZABLE	68 galones US
	NO UTILIZABLE	2 galones US (1 por estanque)
CENTRO GRAVEDAD CATEGORIA NORMAL	DELANTERO	<ul style="list-style-type: none"> • 103,5" atrás del datum (18.8% MAC) hasta 2.650 libras. • 101,4" atrás del datum (15.0% MAC) hasta 2.550 libras. • 97,0" atrás del datum (7% MAC) hasta 2.100 libras. • 97,0" atrás del datum (7% MAC) hasta 1.600 libras.
	TRASERO	<ul style="list-style-type: none"> • 110,5" atrás del datum (31.5% MAC) hasta 2.650 libras. • 110,5" atrás del datum (31.5% MAC) hasta 1.600 libras.
PLAZAS	TRIPULACIÓN DE VUELO	PASAJEROS
	1	3
HORAS DE VUELO, AL DÍA DEL SUCESO	HORAS	FUENTE
	2.451,80	Bitácora de vuelo
TIPO ÚLTIMA INSPECCIÓN	FECHA	HORAS DE SERVICIO
100 horas/ Anual.	16/01/2020	2.449,65

B.- DEL MOTOR		
FABRICANTE	Lycoming	
MODELO	IO-360-C1D6	
NÚMERO DE SERIE	L-13182-51A	
TIEMPO ENTRE OVERHAUL (TBO)	No aplicable.	
TIEMPO DESDE NUEVO	636, 85 horas	
TIPO Y FECHA DE ÚLTIMA INSPECCIÓN	100 horas/Anual, el 16/01/2020.	
C.- ANTECEDENTES DE LA HÉLICE		
FABRICANTE	Hartzell	
NÚMERO DE PARTE	HC-E2YR-1BF	
NÚMERO DE SERIE	DK-492	
TIEMPO ENTRE OVERHAUL (TBO)	No aplicable.	
TIEMPO DESDE NUEVO	504,88 horas	
TIPO Y FECHA DE ÚLTIMA INSPECCIÓN	100 horas/Anual, el 16/01/2020.	
D.- DOCUMENTACIÓN A BORDO		
CERTIFICADO DE AERONAVEGABILIDAD	EMITIDO	03/02/2017
	EXPIRACIÓN (EVCA)	31/01/2021
	CATEGORÍA/ DESIGNACIÓN	Normal/Utilitario
	TIPO	Estándar
CERTIFICADO DE MATRÍCULA	Sin observaciones.	
MANUAL DE VUELO	Sin observaciones	
BITÁCORA DE VUELO	Sin observaciones.	
E.- DOCUMENTACIÓN DE AERONAVEGABILIDAD		
PROGRAMA DE MANTENIMIENTO	El operador se acoge a la DAN 92 Volumen I Mantenimiento Obligatorio, Inspección Anual.	
TIPO DE ORGANIZACIÓN DE MANTENIMIENTO APROBADO	Centro de Mantenimiento Aeronáutico (CMA)	

HABILITACIONES	OTORGADO	VIGENCIA	
	02/05/2015	Indefinida.	
	HABILITACIONES	TIPOS DE AERONAVES	
	Estructuras. Clase 1 y 3	Commander modelo 112 y otros.	
CERTIFICADO DE TIPO	AERONAVE	MOTOR	HÉLICE
	A12SO	1E10	P9EA
REVISION DOCUMENTAL A REGISTROS DE MANTENIMIENTO			
CERTIFICADO DE PESO Y BALANCE	Sin observaciones.		
BITÁCORA DE MANTENIMIENTO DE LA AERONAVE	Sin observaciones.		
BITÁCORA DE MANTENIMIENTO DEL MOTOR	Sin observaciones.		
BITÁCORA DE MANTENIMIENTO DE LA HÉLICE	Sin observaciones.		